

M Heikkinen

29.10.2010

1 (3)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

TAJ-MÄÄRÄAIKAISTESTAUKSET SOODAKATTILALLA

PROJEKTIKOKOUS III/2010

AIKA 26.10.2010 klo 10.00 – 15.00

PAIKKA Pöyry Finland Oy, Vantaa

LÄSNÄ

Toni Henriksson
Eero Hakkarainen
Mauri Heikkinen
Markus NieminenStora Enso Oyj, Sunilan tehdas
Oy Botnia Mill Service Ab
Pöyry Finland Oy
Pöyry Finland Oy (osan aikaa).

LIITE 1 Valmistajien pfd-laskenta-arvoja

LIITE 2 Eheystason laskentaesimerkit

LIITE 3 Käytännön kokemuksia kenttälaitteiden kunnossapitotarpeesta

JAKELU

Projektityöryhmä, ATR

1 TAJ-MÄÄRÄAIKAISTESTAUKSET SOODAKATTILALLA

1.1 Painelaitteet ja Kunnonvalvontajärjestelmät

Työryhmä on ollut yhteydessä Tukeisiin ja Inspectaan tarkoituksena selvittää painelaitteisiin liittyvien TAJ:n laitteiden testaustarve painelaitteiden yhteydessä sekä voidaanko kunnonvalvonnalla vaikuttaa TAJ:n laitteiden määräaikaistestausvälin pituuteen.

1.1.1 Panielaitteet

Yleisenä informaationa painelaiteviranomaisilta on tullut, että määräaikaistarkastuksissa katsotaan painelaite sekä turvalaitteiden toiminta, mutta itse turvalaitteiden vaatimustenmukaisuus voidaan osoittaa erikseen muullakin tavalla. Esim. TET-hyväksynnällä / osoituksella ja siihen liittyvillä keinoilla ja määräaikaisvelvoitteilla. Eli näyttää vahvasti siltä, että painelaitteisiin liittyvät TAJ:n laitteet voidaan testata erillisenä painelaitteista. Oleellista on, että on luotettava osoitus turvalaitteiden toiminta kyvystä – mikäli niitä joskus sitten tarvittaisiin – ja määräaikaistarkastus toteaa osoituksen riittävyyden.

1.1.2 Kunnonvalvontajärjestelmät

Määräaikaistarkastusvälin pituutta voidaan pidentää hyväksytyn laitoksen tarkastuskohdetta varten vahvistamalla kunnonvalvontajärjestelmällä, jos se vaikutukseltaan vastaa määräaikaistarkastusta.

Kunnonvalvontajärjestelmä on laadittava kirjallisesti. Määräaikaistarkastukset korvaavien toimenpiteiden määrissä, sisällöissä ja ajankohdissa on otettava huomioon tarkastuskohteen riskeistä, käytöstä ja tarkastuksista saadut tiedot. Toimintaan osallistuvien henkilöiden tehtävät ja pätevyysvaatimukset sekä toiminnan edellyttämien mittalaitteiden kunnossapito on määriteltävä. Panielaitteen omistajan tai haltijan on jatkuvasti kehitettävä kunnonvalvontajärjestelmää painelaitteen käytöstä ja tarkastuksesta saatujen tietojen avulla.

Työryhmä käsitteli kunnonvalvontajärjestelmää siten, että se käsittää niin sähköisen kunnonvalvontajärjestelmän kuin myös kunnossapitohenkilökunnan toiminnan sisältäen laitteiden tarkkailun, kalibroinnin, putkien puhallukset jne.

Jos kunnonvalvontaa käytetään, tulee se käsitellä ja hyväksyttää.

1.2 Kenttälaitteille saatavat vikaantumistodennäköisyysarvot

Käytiin läpi Eeron kokoamat vaarallisten vikaantumisten todennäköisyysarvot eri kenttälaitteille. Kts. liite 1.

Liitteen 1 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.

Todettiin, että taulukon 1 laitteiden lisäksi yritetään saada vielä seuraavien laitteiden vikaantumistodennäköisyysarvoja;

- pikapysäytys-, pikatyhjennys- ja hätäseispainikkeet
- kiintoaine- ja tiheysmittalaitteet
- venttiilien ja kellopeltien rajakytkimet
- happianalysaattorit
- moottorien kontattorit ja apukontattorit
- sekä turvalogiikat

1.3 Eheystason laskennat

Käytiin läpi 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 määräaikaistestausväleinä 1 – 5 vuotta. Kts. liite 2.

Päätettiin, että lasketaan pfd –arvot (eheystasot) seuraaville turvatoiminnoille;

- yksi painelähetin ja palloventtiili (kiinni)
- 3 kpl (2003-rakenne) painelähettimiä ja palloventtiili
- yksi lämpötilamittari ja venttiili
- hätä-seis-painike (1002-rakenne, kahdet kärjet) ja palloventtiili
- yksi magneettinen määramittari ja venttiili
- sekä yksi painelähetin ja Aumatoimilaitteella varustettu palloventtiili.

Laskelmissa käytetään Himan logiikkaa H51q ja määräaikaistestausväliä 2v, 5v ja 10v lähdepuolella ja venttiileille 2v ja 4v.

1.4 Käytännön kokemuksia lähettimien /kenttälaitteiden kunnossapitotarpeesta

Käytiin läpi Tonin tekemä lista (kts. liite 3) Sunilan tehtaan käytännön kokemuksista eri kenttälaitteissa ja asennuksissa ilmeneviä kunnossapitoa tarvitsevia ongelmia verraten yleisesti Äänekoskella tehtäviin tarkastuksiin. Listaan merkattiin eri kenttälaitteiden kohdalle työryhmän suositus testausvälistä ottaen huomioon listassa olevat huomiot.

Listassa tuli esiin ennenkaikkea, että kattilalla on kalvolähtettä sovelluksissa, joissa kalvojen kulumisen on voimakasta ja niitä pitää tarkastaa muita lähtettä useammin sekä lähtettiin liittyvät mittausyhteet ja impulssiputket tulee puhalttaa puhtaaksi kerran vuoteen.

2 SEURAAVA KOKOUS

Työryhmä kokoontuu seuraavan kerran ATR:n kokouksessa 28.10 Tampereella MetsoAutomaatiolla, jossa käydään projektia läpi ja kootaan muiden ajatuksia projektin loppuun saattamiseksi.

.

LIITE I

Valmistajien pfd-laskenta-arvoja

Laitteiden eheystasojen tarkastelu annetuilla tarkastusväleillä

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

Taulukko 1

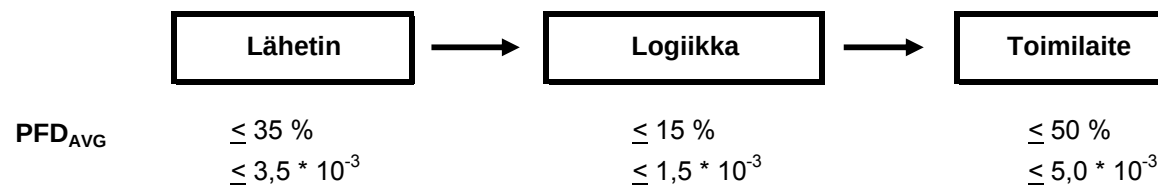
Eheystaso (SIL)	Keskimääräinen vikaantumisen todennäköisyys vaadittaessa	Riskin vähenemä
4	$\geq 10^{-5} < 10^{-4}$	$> 10000 \leq 100000$
3	$\geq 10^{-4} < 10^{-3}$	$> 1000 \leq 10000$
2	$\geq 10^{-3} < 10^{-2}$	$> 100 \leq 1000$
1	$\geq 10^{-2} < 10^{-1}$	$> 10 \leq 100$

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

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

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

[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

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

[illegible]

Magneettistenvirtausmittausten 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]

Vortex-virtausmittausten 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]

Analyysimittiausten 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

Analyysi

[illegible]

LIITE II

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 painelähtetin
Kohdepuoli; Yksi venttiili

Painelähtetin 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.Aasco	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

Painelähtetin 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.Aasco	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

Painelähtetin 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.Aasco	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

Painelähtetin 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.Aasco	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

Painelähtetin 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.Aasco	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 painelähtetintä (1002)
Kohdepuoli; Yksi venttiili

Painelähtetin 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.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 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****Analysaattori 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

Analysaattori 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

Analysaattori 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

Analysaattori 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

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