

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

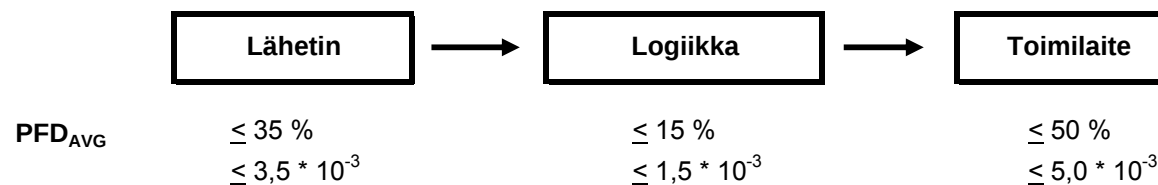
Eheystaso (SIL)	Keskimääräinen vikaantumisen todennäköisyys vaadittaessa	Riskin vähenemä
4	$\geq 10^{-5} < 10^{-4}$	$> 10000 \leq 100000$
3	$\geq 10^{-4} < 10^{-3}$	$> 1000 \leq 10000$
2	$\geq 10^{-3} < 10^{-2}$	$> 100 \leq 1000$
1	$\geq 10^{-2} < 10^{-1}$	$> 10 \leq 100$

2. Turvallisten vikaantumisten osuuden (SFF) vaikutus laitteiston vikasetoitukseen

Taulukko 2

Turvallisten vikaantumisten osuus SFF	Laitteiston vikasetoitus		
	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 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****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 anturihäilytyksellä ja ala/ylärajat	-mA viesteissä ei ole ollut käytännössä ongelmia ollenkaan. Lisäksi niitä seurataan kokoajan putkelta	5v
-Paineella testataan vain 10V väleihin	-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 impulssiputkien aukipysyminen tarkastettava. Lisäksi huomioitava lähtetimen 3-tieventtiili.	1v
	-Mittausyhteet puhalletaan käynninaikana (paineellisena) taikka startissa/alasajossa.	1v
	-Yleisimmät viat paineella tarkastettaessa on että nollapiste ja yläpää ei ole kohdallaan.	10v
	-Kalvoista löytyy kulumia taikka teräviä jälkiä joiden takia lähtetin vaihdetaan	
	-Impulssiyhteet tukkeessa taikka osittain auki. Pelaa normaalissa toimintapisteessä, mutta äkillisessä muutoksessa hidas.	
	-Kaasuja mitattaessa tiivistyvä neste voi haitata mittausta.	
	-Pieniä paineita mitattaessa (esim. tulipesän paine) lähtetimen asennusasennon suoruus vaikuttaa merkittävästi mittaukseen.	
	-Monimuuttujalähtetimen ollessa mittauksessa mukana ,esim höyryn määrä, lämpötilamittauksen oikeellisuuden tarkkailu joka menee lähettimelle	

Lämpötila	-Testataan periaatteessa vain mA anturihäilytyksellä ja ala/yläraajat	-Eikö olisi sama testata PT-100 simulaattorilla, jotta tulisi tarkastettua myöskin muuntimen R-puoli	5v/10v
		-Ei ole otettu kantaa kuinka testataan ilman lähettimiä 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	
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	5v
		-Toimintavarmoja, joten huoltoväli voi olla pitempi 2v jos vain tarkastetaan mA-viesti	
Refraktometri (kuiva- aine)	-Näytteenotto arkipäivisin	-Refraktometri luotettava mittaus, vertailunäyte 1kk riittävä jos muita vastaavia mittauksia (vertailu muihin mittauksiin) -Vikaantuuessaan 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 hyvin selvästi ko. mittauksessa.	Lab. Näyteottovä li

Happimittaus

- Kalibrointi 0.5% hapella ja ilmalla (21%).
- mA tarkastus
- Ilma kaukana mittauksen ylärajasta, voisi olla esim. 7% happi
- 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

2v

Moottoreiden virtamittaus

- Mittaus pihittimittarilla pääpiiristä
- Mitä antaa mA-mittaus? Kuinka saadaan 2 eri mittauspistettä?
- Virtamuuntimen mA-ulostulon tarkastus kalibraattorilla
- Pihittimittarilla pääpiiristä mittaus ja vertailu näyttämään valvomossa/taajuusmuuttajassa
- Pitää olla selvä ero kuormituksen ja tyhjäkäyntivirtojen välillä että mittaus on luotettava

5v

Moottoriventtiilit

- Melko usein jos moottoriventtiili takertelee ajon aikana niin seisokissa (kylmänä) se pelaa

2v / 5v(PVST)

Impulssiputkien puhallus

- Seisokissa puhallukset
- Jos puhalletaan seisokissa lieriön pinnat, huomioitava että mittaukset eivät näytä oikein pitkään aikaan jos ei putkia ole täytetty erikseen.
- Tarkastus 1v välein
- Puhallukset käynninaikana. Lisäksi huomioitava 3-tieventtiilit.
- 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

1v

Liekinvartijat/polttimet	-Normaalit koestukset	-Vanhat liekinvartivat pystyvy testaamaan valolla, mutta uudet vartivat eivät pelaa valolla.	2v
	-Pääliekivartijan testaus valolla?		
Pneumaattiset toimilaitteet	-Testataan vain laukaisut, todetaan ääni/silmämääräisesti toiminta	-Toimilaitteissa ilmapuotoja	4v
		-Magneettiventtiilit vuotavat	
		-Jousi sulkee toimilaitteet eivät välillä jaksa ajaa kiinni venttiiliä jos venttiilin välissä jotakin taikka venttiili jumissa.	
	Tarkastuksen hyväksymislista on hyvä.	Venttiilit, rajat, käytitiedot, 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 jännitteettömäksimenoa ei tarvitse testata jos asia dokumentoidaan asiallisesti.	
Pikapysäytyspainike		-Venttiilien mekaaninen kunto olisi hyvä aikaajoin tarkastaa	2v
-kahdet kärjet			
Pikatyhjennyspainike			2v
-kahdet kärjet			
Hätäseis-painike			2v
-kahdet kärjet			

Venttiilien rajat	Ventt. Testausväli
Savukaasupeltien rajat	2v
Pikasuikuventtiilit	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.

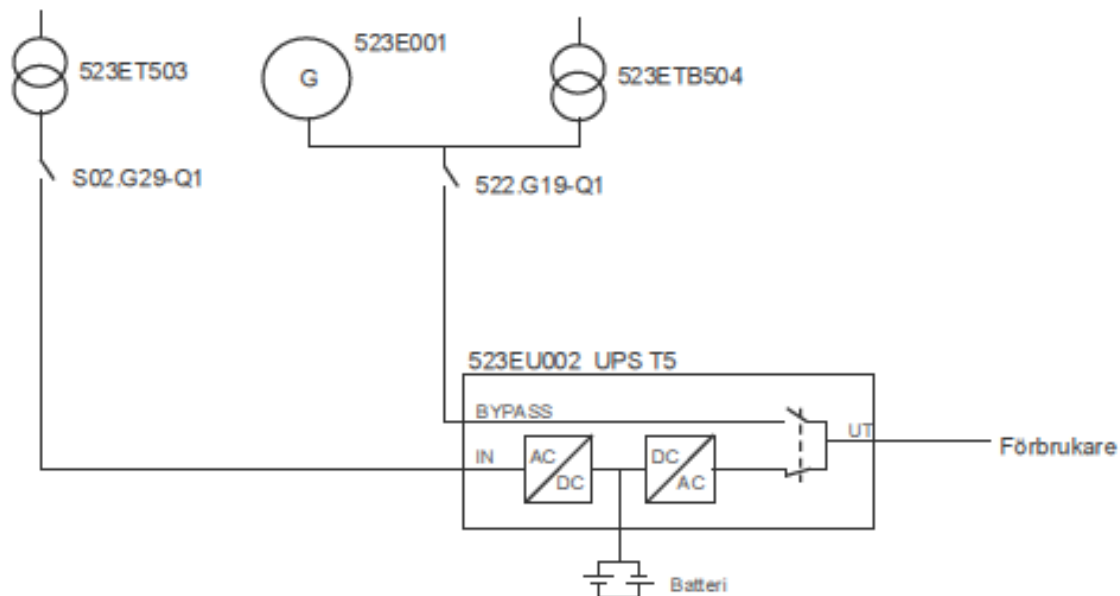
Yksi turpiini pysähtyi toisen jatkaessa pyörimistä 1 MW teholla (!). Tämä turpiini ja syöttövesipumput pysäytettiin käsin.

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 hönnkapuhallin** oli dramaattinen. Vaurio huomattiin kun höngän by-pass kanavan puhaltimen sähkönkulutus putosi rajusti. Käyttäjä meni tarkastamaan ja huomasi, että koko kattilarakennus oli täynnä hönnkää. 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)
- Insrtumentoinnin 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)
- Insrtumentoinnin kenttäsyötöt
- Pikatyhjennysventtiilit: Eivät vaadi katkotonta syöttöä, mutta UPS –syöttö tuo lisävarmuutta.

Dieselaggregaatilla syötetään:

- 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, vajausventtiilien, 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

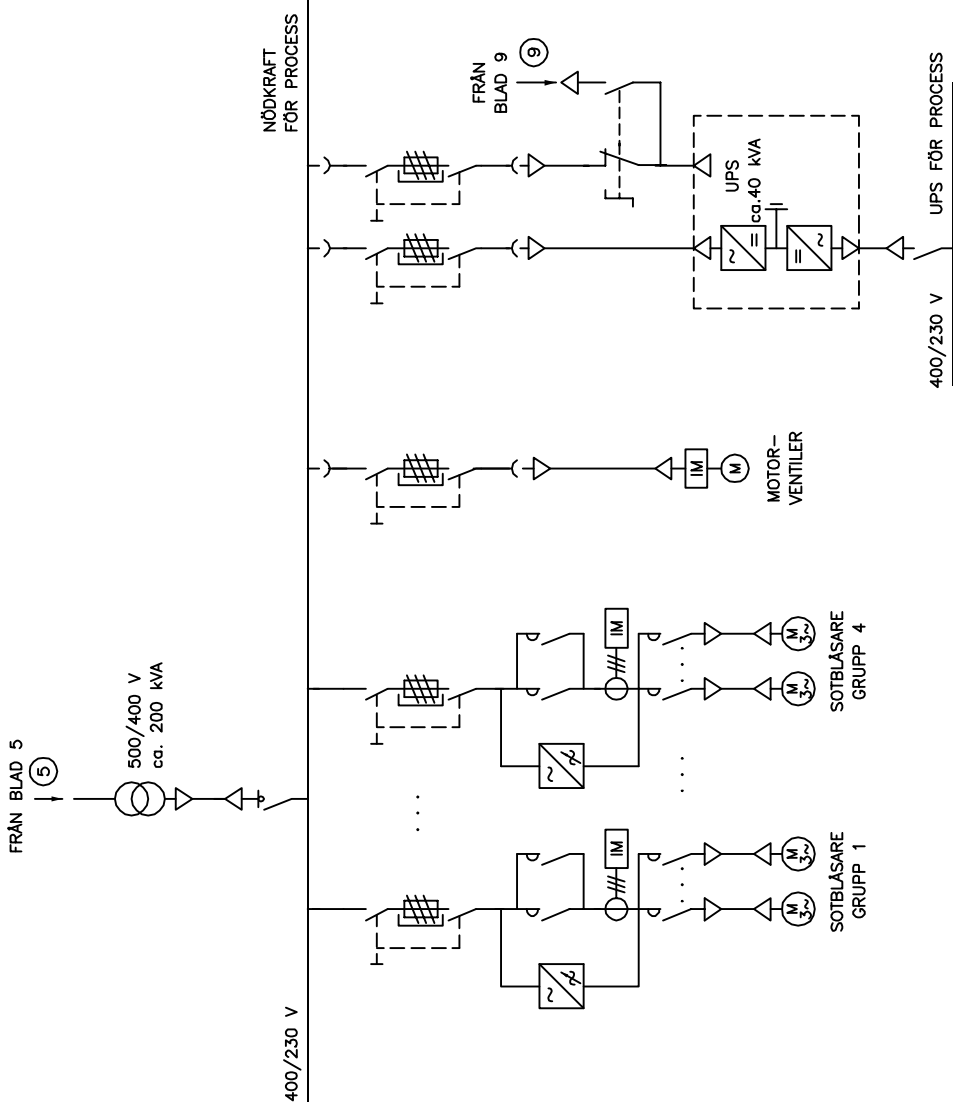
Varmennettu sähkönsyöttö

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.

[illegible]

INGÅR I
LEVERANSEN



IM = INTELLIGENT
MOTOR PROTECTION
AND CONTROL MODULE

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