



Suomen Soodakattilayhdistys ry

**SOODAKATTILAN TURVA-
AUTOMAATION SUOSITUS**

**Suomen Soodakattilayhdistys ry:n
Automaatiotyöryhmä**

15.1.2003

14.12.2009 rev A

21.12.2021 rev B

Suositus 3



JOHDANTO

Suomen Soodakattilayhdistyksen jäsenistö on kaivannut selkeää ohjetta soodakattilan turva-automaation toteutuksesta. Taustana on huoli turvallisuudesta ja toteutustapojen moninaisuus eri tuotantolaitosten välillä.

Vuonna 2003 julkaistu suosituksen ensimmäinen versio on päivitetty syksyllä 2009. Revisio B tehtiin keväällä 2021. Päivitystyössä on käytetty hyväksi sitä tietoa, jota on ollut saatavilla keväällä 2021. Uudessa revisiossa on otettu huomioon turvastandardien EN 61508 (osat 1–7) ja EN 61511 (osat 1–3) päivityksissä tuomat asiat. Samoin suositusta on päivitetty kirjallisten lähteiden, mallilukitusten ja mallidokumenttien osalta sekä tarkennettu teoriaa eheystasojen todentamisesta. Viimeisimmissä soodakattilatoimituksissa havaitut suosituksen puutteet on pyritty täydentämään siten, että suositus vastaa mahdollisimman hyvin tarkoitustaan.

Tämä suositus ei yritä ohjata valmistajia ja käyttäjiä samanlaisiin laitteisiin ja ohjausratkaisuihin, vaan suosituksessa pyritään esittämään ohjeistuksen ja mallidokumenttien avulla esimerkkitoeetus, jota voidaan käyttää suunnittelun, valmistuksen ja käytön apuna.

Soodakattilayhdistyksen tarkoituksena on kehittää suositusta edelleen ja tästä syystä mahdolliset huomiot virheistä, parannusehdotuksista ja kokemuksista pyydetään lähettämään Soodakattilayhdistyksen sihteeristölle. Yhteystiedot löytyvät yhdistyksen kotisivuilta.

Yhdistys ei vastaa tämän suosituksen virheistä eikä tästä johtuvista mahdollisista ongelmista. Päivitetty versio on saatavilla yhdistyksen kotisivuilta tai sihteeristöltä.

Suomen Soodakattilayhdistys ry

Ville Korhonen
Hallituksen puheenjohtaja

Heikki Lappalainen
Automaatiotyöryhmän puheenjohtaja



Suomen Soodakattilayhdistys ry

Soodakattilan turva-automaation suositus

SISÄLLYS

JOHDANTO	0
1 YLEISTÄ	5
1.1 LÄHTEET	6
1.2 KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT	8
2 OSA 1	13
2.1 YLEISTÄ	13
2.2 TOIMINNALLISEN TURVALLISUUDEN HALLINTA	13
2.3 RISKIEN ARVIOINTI	13
2.4 ORGANISAATIO	15
2.4.1 Osapuolet	15
2.4.2 Pätevyysvaatimukset	16
2.5 DOKUMENTOINTI	18
2.5.1 Määrittelyvaihe	19
2.5.2 Suunnittelu- ja toteutusvaihe	22
2.5.3 Testausdokumentaatio	24
2.5.4 Käyttö ja ylläpitovaihe	25
2.5.5 Muutosten hallinta	25
2.6 TURVA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN LOGIIKKAOSA	27
2.6.1 Logiikkaosan suunnittelu (hardware)	28
2.6.2 Logiikkaosan suunnittelu (software)	28
2.7 KENTTÄLAITTEET	30
2.7.1 Yleistä	30
2.7.2 Mittalaitteet	31
2.7.3 Painonapit ja kytkimet	32
2.7.4 Venttiilit	32
2.7.5 Mekaaniset varolaitteet	34
2.7.6 Soodakattilan vaarahälytysjärjestelmä	34
2.7.7 Moottorit (Pumput ja puhaltimet)	35
2.7.8 Moottoriventtiilit	35
2.7.9 Turvakytkimet	36
2.7.10 Jännitteen syöttö	36
2.8 KENTTÄSUUNNITTELU	39
2.8.1 Asennuskohteet	39
2.8.2 Mittausyhteet	39
2.8.3 Juuri- ja asennusventtiilit	39
2.8.4 Kaapelointi	39
2.8.5 Merkinnät	40
2.9 SOODAKATTILAN TURVALUKITUKSET	41
2.9.1 Kattilasuoja	41
2.9.2 Kattilan tuuletusehdot	43
2.9.3 Tulipesätuuletettu	44
2.9.4 Kattilan polttolupa käynnistyspolttimille (tulipesä valmis)	45
2.9.5 Käynnistyspolttimen polttolupa	46
2.9.6 Kattilan polttolupa kuormapolttimille (tulipesä valmis) (tarvittaessa)	46

2.9.7	<i>Kuormapolttimen polttolupa</i>	47
2.9.8	<i>Apupolttoaineiden hätäpysäytys</i>	48
2.9.9	<i>Laimeiden hajukaasujen syöttölupa</i>	49
2.9.10	<i>Liuottajan hönkien syöttölupa</i>	50
2.9.11	<i>Väkevien hajukaasujen polttolupa</i>	51
2.9.12	<i>Metanoli- ja tärpätipolttimen käynnistyslupa</i>	52
2.9.13	<i>Lipeän kierrätyksen aloituslupa</i>	53
2.9.14	<i>Lipeän polttolupa</i>	53
2.9.15	<i>Lipeämpolton hätäpysäytys</i>	54
2.9.16	<i>Lipeärenkaan pesun aloituslupa</i>	55
2.9.17	<i>Kattilan pohjan pesun aloituslupa</i>	55
2.9.18	<i>Ilmapuhaltimien pysäytys</i>	56
2.9.19	<i>Pikapysäytys</i>	56
2.9.20	<i>Pikatyhjennys</i>	58
2.10	TESTAUKSET	60
2.10.1	<i>Tehdastestaus</i>	60
2.10.2	<i>Käyttöönottotestaus ja määräaikaistestaus</i>	61
2.10.3	<i>Turvalogiikan testaukset</i>	61
2.10.4	<i>Kenttälaitteiden testaukset</i>	62
2.11	TURVALOGIIKAN VAIHTO VANHAAN KATTILAAN	63
2.11.1	<i>Vaara- ja riskiarviot</i>	63
2.11.2	<i>Turvalogiikka</i>	63
2.11.3	<i>Kenttälaitteet</i>	63
2.11.4	<i>Asennukset</i>	64
2.11.5	<i>Testaukset</i>	64
2.11.6	<i>Arviointi-, tarkastus- ja viranomaiskäytäntö</i>	64
3	OSA 2	65
3.1	YLEISTÄ	65
3.1.1	<i>Yleinen riskigraafi</i>	65
3.1.2	<i>Turva-automaation eheystason todentaminen</i>	65
3.1.3	<i>Vaatimusmäärittely</i>	65
3.1.4	<i>Muutostenhallintakaavake</i>	66
3.1.5	<i>Lukituskaaviot</i>	66
3.1.6	<i>Piirikohtainen toimintakuvaus</i>	66
3.1.7	<i>Näyttökuvat</i>	66
3.1.8	<i>Piiri- ja johdotuskaaviot</i>	66
3.1.9	<i>Varmennetun verkon syöttöjen kytkentä</i>	66
3.1.10	<i>Varmennetusta verkosta syötettävät laitteet</i>	66
3.1.11	<i>Testausdokumentit</i>	66
3.1.12	<i>Käyttö- ja ylläpito-ohjeistus</i>	67
	YHTEENVETO	68

LIITTEET

Liite 1	Turvallisuuden eheystasomäärittäminen soodakattilalle riskigraafia käyttäen
Liite 2	Turva-automaation eheystason todentaminen
Liite 3a	Vaatimusmäärittely Malli 1
Liite 3b	Vaatimusmäärittely Malli 2
Liite 4	Muutostenhallintakaavake Malli
Liite 5	Esimerkkejä lukituskaavioista
Liite 6	Esimerkki piirikohtaisesta kuvauksesta
Liite 7	Esimerkkejä näyttökuvista
Liite 8	Piiri- ja johdotuskaaviomalleja
Liite 9	Varmennetun syöttöverkon kytkentä
Liite 10	Varmennetusta verkosta syötettävät laitteet
Liite 11	Testausdokumenttimalleja
Liite 12	Käyttö- ja ylläpito-ohjeistus
Liite 13	Merkintäsuositus turvallisuuteen liittyvissä järjestelmissä

1.1 SOODAKATTILAN TURVA-AUTOMAATION SUOSITUS

2 YLEISTÄ

Tämä suositus käsittelee soodakattilalaitosten Turva-Automaatio-Järjestelmiä (TAJ).

Suosituksen tekemisestä on vastannut Suomen Soodakattilayhdistyksen Automaatiotyöryhmä. Suosituksen ensimmäinen versio valmistui vuonna 2003. Suositusta on täydennetty myöhemmin kaksi kertaa, ensimmäisen kerran vuonna 2009 (Rev.A) ja toisen kerran vuonna 2021 (Rev.B).

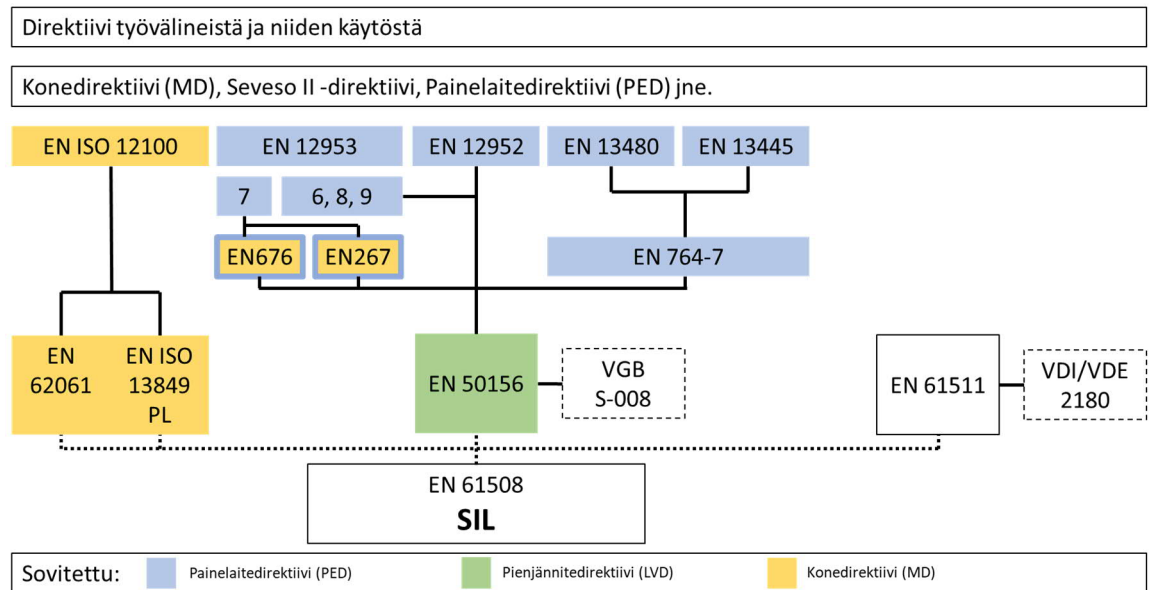
Vuoden 2021 revisiosta on vastannut Soodakattilayhdistyksen Automaatiotyöryhmä puheenjohtajana Heikki Lappalainen Andritz Oy, kirjurina Mauri Heikkinen MH-Safety Oy ja jäsenenä Antti Tikkanen AFRY Finland Oy, Toni Henriksson Stora Enso Oy, Ilkka Koivuniemi Metsä Fibre Oy, Taneli Mutikainen Valmet Technologies Oy, Matti Raninen Kiwa Inspecta Oy, Kari Kärki AFRY Oy, Petri Kuitikka UPM Oy ja Ville Hämäläinen Andritz Oy.

Suositus pyrkii esittämään ohjeistuksen ja mallidokumenttien avulla esimerkkiteutuksen, jota voidaan käyttää suunnittelun, valmistuksen ja käytön apuna. On huomioitava, että lakeja, asetuksia sekä viranomaisten antamia määräyksiä ja ohjeita noudatetaan. Lisäksi toiminnanharjoittajan tulee ottaa huomioon mahdolliset teollisuusvakuutusyhtiön laatimat suojeluohjeet.

Suositusta laadittaessa on noudatettu huolellista valmistelutapaa ja kuultu eri sidosryhmien (tehtaiden, laitetoimittajien ja arvioijien) mielipiteitä turva-automaatiojärjestelmän rakenteesta ja toiminnasta. Samoin on lähdetty siitä, että käytettävät laitteet täyttävät ne vaatimukset, jotka Suomen voimassa olevat lait ja asetukset tai valvovat viranomaiset asettavat. Vastuu TAJ:n toteutuksesta on laitekokonaisuuden valmistajalla ja ohjausjärjestelmän toteuttajilla. Vastuu TAJ:n oikeasta ja huolellisesta käytöstä ja ylläpidosta on käyttäjällä tai toiminnanharjoittajalla.

Soodakattilalaitoksessa noudatetaan painelaitelain edellyttämää standardia EN 12952, joka ohjeistaa osissa 7, 8 ja 11 edelleen käyttämään standardia EN 50156 suojajärjestelmien suunnittelussa ja rakentamisessa. Tämä suositus on pyritty tekemään niin toteutussuosituksen kuin myös mallidokumenttien osalta niin, että turva-automaation määrittely, suunnittelu, toteutus, käyttö ja ylläpito noudattavat soveltavin osin myös standardeja SFS-EN 61508:2011 ja SFS-EN 61511:2017.

Alla olevassa kuvassa on koottuna esitetty direktiivien ja teknisten standardien välinen suhde.



Tämä suositus jakautuu kahteen osaan siten, että osa 1 on toteutussuositus ja osassa 2 on toteutukseen liittyvät mallidokumentit.

2.1 Lähteet

EN 61508 Sähköisten/elektronisten/ohjelmoitavien elektronisten turvallisuuteen liittyvien järjestelmien toiminnallinen turvallisuus, osat 1-7.

EN 61508-0	Toiminnallinen Turvallisuus ja IEC 61508	2011-11-21
EN 61508-1	Yleiset vaatimukset	2011-01-24
EN 61508-2	Vaatimukset sähköisille/Elektronisille/Ohjelmoitaville Elektronisille Turvallisuuteen Liittyville Järjestelmille	2011-01-24
EN 61508-3	Ohjelmistovaatimukset	2011-01-24
EN 61508-4	Määritelmät ja lyhenteet	2011-11-22
EN 61508-5	Esimerkkejä menetelmistä turvallisuuden eheyden tasojen määrittämiseksi	2011-01-24
EN 61508-6	Guidelines on the application of IEC 61508-2 and IEC 61508-3	2010-04
EN 61508-7	Overview of techniques and measures	2010

EN 61511 Toiminnallinen turvallisuus. Turva-automaatiojärjestelmät prosessiteollisuussektorille, osat 1-3.

EN 61511-0	Prosessiteollisuuden toiminnallinen turvallisuus ja IEC 61511	2018-08-03
EN 61511-1	Rakenne, määritelmät, järjestelmän, laitteiston ja sovellusohjelmoinnin vaatimukset Muutos	2017-05-05 2017-12-08
EN 61511-2	Annex A Guidance for IEC 61511-1	2017
EN 61511-2	Ohjeita standardin EN 61511-1 soveltamiseen	2017-05-05
EN 61511-3	Ohjeita vaadittavien turvallisuuden eheyden tasojen määrittämiseen	2017-05-05

EN 62061 Safety of machinery – Functional safety – Electrical, electronic and programmable electronic control systems.

EN ISO 13849 Safety of machinery; Safety-related parts of control systems

SFS-EN 50156 Electrical equipment for furnaces and ancillary equipment

SFS-EN 50156-1	Requirements for application design and installation	2015-09-14
SFS-EN 50156-2	Requirements for design, development and type approval of devices and subsystems	2015-09-14

VGB-S-008-S-00-2011-03-EN Recommendations for the SIL classification of safety-related systems in steam boiler systems and systems in the water-steam circuit

SFS-EN 61800-5 Adjustable speed electrical power drive systems

SFS-EN 61800-5-1	Safety Requirements - Electrical, thermal and energy	2017-05-16
SFS-EN 61800-5-2	Safety Requirements - Functional	2017-05-16

EN-ISO 4126 Turvalaitteet liialliselta paineelta suojaamiseen

EN-ISO 4126-1	Varoventtiilit	2013-07
EN-ISO 4126-2	Räjähtävät levyn turvalaitteet	2018-12
EN-ISO 4126-3	Varoventtiilit ja rikkoutuvien levyjen turvalaitteet yhdessä	2006-03
EN-ISO 4126-4	Ohjattavat varoventtiilit	2013-07
EN-ISO 4126-5	Ohjatut turvapaineen rajoitusjärjestelmät	2013-07
EN-ISO 4126-6	Räjähtävien levyjen turvalaitteiden käyttö, valinta ja asennus	2014-06

EN-ISO 4126-7	Yleiset tiedot	2013-07
------------------	----------------	---------

SFS-EN 12952 Vesiputkikattilat ja niihin liittyvät laitteistot

SFS-EN 12952-8	Vaatimukset nestemäisten ja kaasumais- ten polttoaineiden polttolaitteistoille	2002-02-17
SFS-EN 12952-7	Vaatimukset kattilan varusteille	2013-01-21
SFS-EN 12952-10	Vaatimukset sallitun paineen ylitykseltä suojaaville turvajärjestelmille	2002-12-02

EN 161 Automaattiset sulkuventtiilit kaasupolttimille ja kaasulaitteille
1.3.2011

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelystä ja varastoinnin
valvonnasta 21.5.2015/685

Painelaitedirektiivi 2014/68/EU

Valtioneuvoston asetus painelaitteista 1548/2016

Valtioneuvoston asetus yksinkertaisista painesäiliöistä 1550/2016

Valtioneuvoston asetus painelaiteturvallisuudesta 1549/2016

Konedirektiivi 2006/42/EY (2006)

TUKES-julkaisu 4/2000, Opas kattilalaitoksen vaaran arvioinnin laati-
miseksi.

Kattilalaitosten turvallisuuskomitea (KLTK) Suojeluohje G10 Kattilalaitos-
ten turvallisuuteen liittyvä automaatio 2000.

Soodakattilan turvallisuussuositus 16A0913-E0109. Suomen Soodakattila-
yhdistys ry Kestoisuustyöryhmä 26.11.2009.

Kattilalaitosten sähkötekniset turvajärjestelmät 16A0913-E0122. Suomen
Soodakattilayhdistys ry 18.2.2011

TUKES-opas 2007, Turva-automaatio prosessiteollisuudessa.

2.2 Käsitteet ja määritelmät

Diagnostiikka on turvallisuuteen liittyvän järjestelmän tai jonkin ulkoisen
järjestelmän suorittama toiminto tai joukko toimintoja, joilla havaitaan tur-
vallisuuteen liittyvän järjestelmän vaarallinen vikaantuminen

Diagnostiikan kattavuus (DC) ilmoittaa prosentteina kuinka suuri osuus jär-
jestelmän kaikista vaarallisista vioista havaitaan diagnostiikkatoimintojen
avulla.

Itsediagnostiikka on vikaantumisen paljastamiseen käytettävät toimenpiteet, joissa käytetään ohjelmoitavissa turvalaitteissa olevia lisäohjelmia tiettyjen, ohjelmoitavaan ohjaimeen tai yhteen sen kanavista kuuluvien komponenttien (esim. ROM) tai toiminnallisten moduulien (esim. I/O-moduulien) toiminnan testaamiseen.

Erilaisuus (Diversity) tarkoittaa vaaditun toiminnan toteuttaminen erilaisilla tavoilla tai järjestelmillä tai laitteilla.

Jaettu kenttälaitte tarkoittaa yhteistä anturia tai toimilaitetoteutusta, jossa on käytetty yhteisiä kenttälaitteita perusautomaatio- ja turva-automaatiojärjestelmässä.

Jäännösriski on riski, joka jää jäljelle, kun ohjattavaan prosessiin on toteutettu riskiä vähentäviä turvallisuuteen liittyviä järjestelmiä riskinvähennysperiaatteen mukaisesti.

Kelpuutuksessa (validation) osoitetaan tarkastuksien ja testausten avulla, että TAJ asentamisen jälkeen täyttää kaikin tavoin sille asetetut turvallisuusvaatimukset.

Kelpoistuksessa (primääritestaus) (qualification) osoitetaan, että TAJ oikeiden prosessiarvojen mukaisesti normaalikäytössä täyttää kaikin tavoin sille asetetut turvallisuusvaatimukset.

Kohde on laite tai toiminto, jonka TAJ ohjaa tarvittaessa turvalliseen tilaan.

Käytettävyyys on todennäköisyys, millä suunniteltu toiminto toimii vaadittaessa.

Käyttöjärjestelmä on TAJ:n perusohjelmisto.

Lepovirtaperiaatteella (NC, normal close) tarkoitetaan sitä, että turvatoiminta pysyy toimintavalmiina jatkuvasti syötetyn apuenergian avulla ja toimii, kun energian syöttö katkaistaan.

Lähde käsittää mittauksen tai toiminnan, joka yksinään tai yhdessä toisen lähteen kanssa voi aiheuttaa turvatoiminnan eli kohteiden menemisen turvalliseen tilaan.

Määräaikaistestien väli on aikajakso, jonka jälkeen turvallisuuteen liittyvä järjestelmä säännöllisesti testataan kaikkien aikajakson aikana järjestelmään kertyneiden piilevien vikojen löytämiseksi.

Määräaikaistestauskerroin on kerroin, jolla otetaan huomioon turva-automaatiojärjestelmien komponenttien vaarallisten piilevien vikaantumisten määrän lisääntymistä määräaikaistestauksien välillä.

Perusautomaatiojärjestelmä (PA) on soodakattilalaitoksen tavanomaiseen säätöön ja ohjaukseen tarkoitettu automaatiojärjestelmä, joka voi toimia myös käyttöliittymänä turva-automaatiojärjestelmään.

Prosessin turva-aika tarkoittaa aikaväliä ohjattavassa laitteistossa tai sen ohjausjärjestelmässä syntyneen vaarallisen vian ilmaantumishetkestä siihen hetkeen, kun onnettomuus syntyy tämän vaarallisen vian takia, jos turvatoimintaa ei suoriteta.

Riskillä tarkoitetaan määrätyn vaarallisen tapahtuman esiintymistodennäköisyyden ja seurauksen yhdistelmää.

Riskianalyysillä tarkoitetaan saatavissa olevan tiedon järjestelmällistä käyttämistä vaarojen tunnistamiseksi sekä ihmisiin tai väestöön, omaisuuteen tai ympäristöön kohdistuvan riskin suuruuden arvioimiseksi.

Riskin arviointi on riskianalyysin ja riskin merkityksen arvioinnin kokonaisprosessi.

SC (engl. systematic capability) eli systemaattinen kyvykkyys. Katso lisätietoja liitteestä 2 sekä EN 61508-4.

S/E/OE pohjautuu sähköiseen (S) ja/tai elektroniseen (E) ja/tai ohjelmoitavaan elektroniseen (OE) teknologiaan.

Suojaus tarkoittaa pakko-ohjausta, jolla saatetaan ohjattava kohde turvalliseen tilaan olosuhteiden niin vaatiessa. Suojaus toimii riippumatta mahdollisesta lukituksesta tai uusista ohjauksista. Turvallisuuteen liittyvän järjestelmän toiminnot ovat tyypillisesti suojauksia.

TAJ on Turva-automaatiojärjestelmä, joka koostuu mittausantureista, logiikkaosasta, ohjattavista kohteista (releet, venttiilit, moottorit jne.) sekä näiden välisestä kaapeloinnista.

TAJ-logiikkaosa (TAJ_L) on TAJ:n osuus, joka on kytketty antureihin ja toimilaitteisiin.

TLJ on Turvallisuuteen Liittyvä Järjestelmä, joka koostuu mekaanisista turvajärjestelmistä (esim. varoventtiilit) ja Turva-automaatiojärjestelmästä (TAJ).

Todentamisessa (verification) osoitetaan jokainen työvaihe käyttäen laatujärjestelmän mukaisia tarkastus- ja hyväksyntäkäytäntöjä.

Toiminta-aika (Mission Time) on aika, joka alkaa kun turvasuoja tai turvalaite otetaan käyttöön ja loppuu, kun se vaihdetaan tai kunnostetaan kokonaan uudeksi.

Turvallinen vikaantuminen johtaa laitteen tai järjestelmän vikaantumisessa turvalliseen tilaan tai vikaantumisella ei ole vaikutusta turvatoiminnon toteutumiseen.

Turvallisuuden eheys kuvaa turvatoiminnan luotettavuutta, ts. sitä, että turvatoiminta tarvittaessa toteutuu. Turvallisuuden eheys koostuu laitteiston turvallisuuden eheydestä (laitevikaantumisesta) sekä systemaattisesta turvallisuuden eheydestä (järjestelmätoteutuksessa tehdyt systemaattiset virheet).

Turvallisuuden eheyden taso (TET) on diskreetti taso S/E/OE turvallisuuteen liittyville järjestelmille osoitettavien turvatoimintojen turvallisuuden eheyden vaatimusten määrittämiseksi. Turvallisuuden eheystasolle käytetään asteikkoa 1:stä 4:ään, joista 4 on korkein turvallisuuden eheys.

Tyyppihyväksyntä on kolmannen osapuolen tutkimus, että asianmukaisesti yksilöity tuote, prosessi tai palvelu on tietyn standardin ja yksilöityjen vaatimusten mukainen.

Työvirtaperiaatteella (NO, normal open) turvatoiminta tapahtuu, kun laitteelle syötetään apuenergiaa.

Vaara on mahdollinen vahingon lähde tai vahingon mahdollistava tilanne.

Vaarallinen tapahtuma voi aiheuttaa vahingon.

Vahingolla tarkoitetaan fyysistä vammaa tai terveyshaittaa tai omaisuus- tai ympäristövahinkoa.

Varmennus eli redundanssi tarkoittaa saman toiminnan suorittamista kahdella tai useammalla rinnakkaisella laitteella tai järjestelmällä. Näennäisestä riippumattomuudesta huolimatta varmennukseen käytettävillä eri kanavilla voi olla yhteisvikaantumismahdollisuus. Redundanssi voi olla kanavien välillä joko identtinen (identical) tai erilainen (diverse).

Vialla tarkoitetaan epänormaalia tilaa, joka saattaa aiheuttaa laitteen tai järjestelmän kyvyn vähenemisen vaaditun turvatoiminnon suorittamiseen.

Vikaantuminen on laitteen tai järjestelmän kyvyn loppuminen vaaditun turvatoiminnon suorittamiseen. Vikaantumiset ovat joko satunnaisia (laitteissa) tai systemaattisia (laitteissa tai ohjelmissa).

Vikasietoisuus on laitteen tai järjestelmän kyky jatkaa vaaditun turvatoiminnon suorittamista vikaantumisesta huolimatta. Vikasietoisuus turvatoimintojen toteutuksessa saavutetaan normaalisti varmennuksella tai itsestään turvallisella rakenteella.

Vikasietoisuusaika on väliaika vaarallisen tilanteen esiintymisestä (itse prosessin aiheuttamasta tai laitevian johdosta aiheutuneesta) ajankohtaan, jolloin prosessi muuntuu kriittiseen toimintaan, josta on tuloksena vaarallinen tapahtuma, kun mitään suojausjärjestelmiä ei ole olemassa.

Yhteisvikaantuminen (CCF, common cause failure) on vikaantuminen, joka aiheuttaa useampikanavaisen järjestelmän kahden tai useamman erillisen turvatoimintoa suorittavan kanavan yhtäikäisen vikaantumisen.



Äänestys on toiminto, jossa käytetään kahta tai useampaa rinnakkaista laitetta (lähinnä redundanttisia) tarkoituksena luoda kyky sietää yhden komponentin vika. Yleisimpiä äänestysrakenteita ovat 1oo2 (one out of two), 1oo3 ja 2oo3.

Äänestysrakenne on muotoa $NooM$ (N/M), jossa N on turvatoiminnon aiheuttavien komponenttien lukumäärä ja M on komponenttien kokonaismäärä.

3 OSA 1

3.1 YLEISTÄ

Soodakattilan turva-automaatiolla tarkoitetaan automaation osaa, joka suojaamalla pienentää riskiä kattilaa joutumasta vaaralliseen tilaan tai vaarallisessa tilanteessa ohjaa kattilan turvalliseen tilaan. Turva-automaatiosta käytetään lyhennettä TAJ (Turva-automaatiojärjestelmä), johon kuuluu kattilalaitoksen turvatoimintojen toteuttamiseen tarvittavat laitteet ja asennukset, kuten esimerkiksi logiikka, kaapelointi ja kenttä- ja sähkölaitteet.

3.2 TOIMINNALLISEN TURVALLISUUDEN HALLINTA

Laitoksen toiminnallisen turvallisuuden hallinta on osa TAJ:n toteuttamista. TAJ:n toteuttamiseen kuuluu oleellisena osana dokumentointi, jotta turvajärjestelmän turvallisuustason arviointi ja ylläpito on mahdollista. Koko projektin ajan tulee pitää mielessä dokumentoinnin osalta, että eheystasojen systemaattisen turvallisuuden todentamisen ja kelpoistuksen jäljitettävyyden on aina olemassa. Asianmukaisen turvallisuussuunnitelman laatiminen projektin aikana takaa, että kaikki tarpeelliset menettelyt turvallisuuden varmistamiseksi tulevat tehtyä.

TAJ:n toteutuksen elinkaari jaetaan määrittelyvaiheeseen, suunnittelu- ja valmistusvaiheeseen, asennus- ja kelpoistusvaiheeseen sekä käyttö- ja ylläpito- vaiheeseen. Suosituksessa esitetään yleisesti soveltaen EN 61511 pohjalta elinkaaren vaiheet, vastuut ja dokumentointi.

Todennusta tulee tehdä jokaisessa työvaiheessa projektin aikana ja kokonaisuudenkelpuutus tehdään loppuasennuspaikalla ennen käyttöönottoa. Lisäksi painelaitelainsäädännön mukainen ilmoitetun laitoksen suorittama arviointi tulee huomioida.

3.3 RISKIEN ARVIOINTI

Soodakattilalle tulee tehdä riskien arviointi, johon kuuluu vaara- ja riskianalyysi sekä riskin merkityksen arviointi. Riskin merkityksen arvioinnissa tulee käsitellä eri vaaratilanteet, niiden seuraukset ja tehdä päätös riskin siedettävyydestä. Tarpeellinen riskin vähennys voi koostua eri suojauskerroksista ja ulkoisista riskin vähennyskeinoista: koulutus, liikkumisen rajoittaminen tms. TLJ:iin luetaan S/E/OE turva-automaatiojärjestelmien (TAJ) lisäksi myös muun teknologian TLJ:t eli varoventtiilit, murtolevyt jne.

Henkilö-, ympäristö-, materiaali- ja seisokkivahinkojen lisäksi tulee suorittaa tietoturvariskien arviointi turva-automaatiojärjestelmän tietoturvaavaoittuvuuksien tunnistamiseksi. Sen tuloksena on saatava aikaan:

- kuvaus laitteista, jotka on käsitelty tässä riskin arvioinnissa (esim. turva-automaatiojärjestelmä, käyttö- ja perusautomaatiojärjestelmä tai mikä tahansa muu laite, joka on kytketty turva-automaatiojärjestelmään).

- kuvaus tunnistetuista uhkista, jotka voisivat hyödyntää haavoittuvuuksia ja johtaa tietoturvatapahtumiin (sisältäen tarkoitukselliset hyökkäykset laitteistoon, sovellusohjelmiin ja niihin liittyviin ohjelmistoihin, kuten myös tapahtumat, jotka johtuvat inhimillisestä virheestä).
- kuvaus tietoturvatapahtumien mahdollisista seurauksista ja näiden tapahtumien esiintymisen todennäköisyys.
- eri vaiheiden, kuten suunnittelun, toteutuksen, käyttöönoton, käytön ja ylläpidon, ottaminen huomioon
- vaatimusten määrittäminen riskin pienentämiseksi edelleen
- kuvaus tai viite tietoon tehdyistä toimenpiteistä uhkien pienentämiseksi tai poistamiseksi.

Vaara- ja riskianalyysi on hyvä jakaa kahteen käsittelyyn siten, että ensimmäisessä käsittelyssä keskitytään tunnistamattomien vaarojen löytämiseen ja toisessa käsittelyssä löydettyjen vaarojen riskin arviointiin. Näin varmistetaan, että keskittymällä yksinomaan aluksi vaarojen löytämiseen, saadaan mahdollisimman hyvä lopputulos vaarojen kartoittamisessa.

Vaara- ja riskianalyysin perusteella tulee määrittää turvatoiminnoittain tarvittava turvallisuuden eheystaso (TET). Turvallisuuden eheystason määrittämisessä yleisimmin käytetty menetelmä on standardin EN 61508 mukainen riskigraafi. Menetelmä perustuu riskin tarkasteluun, jossa tarkastellaan seurausta, vaaralle altistusaikaa, vaaran välttämisen mahdollisuutta ja vahingon esiintymistiheyttä, kun TAJ ei ole käytössä. Riskigraafi ja soodakattilalle sovitettu kalibrointi on esitetty osan 2 liitteessä 1. Kalibrointi on esitetty erikseen henkilö-, ympäristö-, materiaali- ja omaisuusvahingoille. Liitteessä on esitetty myös malli vaara- ja riskianalyysilomakkeesta, jossa esitetään vaarat, vaarojen syyt, seuraukset kuten myös tämän hetkinen varautuminen ja riskin suuruus (tarvittava turvallisuuden eheyden taso, TET).

3.4 ORGANISAATIO

TAJ:n projektionnin eri vaiheisiin osallistuvat osapuolet ja heidän vastuunsa tulee määritellä projektin alussa. Turvallisuussuunnitelmassa tulee esittää eri osapuolien tehtävät, toimitusrajat (laitteet, dokumentit) sekä osallistuminen testauksiin ja käyttöönottoihin.

Turvallisuussuunnitelmassa esitetyn vastuuhenkilön tai -tahon on otettava yhteyttä hyvissä ajoin lupaviranomaiseen tai tarkastuslaitokseen ja selvitettävä tarvittavat arviointi-, tarkastus- ja lupamenettelyt.

3.4.1 Osapuolet

3.4.1.1 Toiminnanharjoittaja

Loppukäyttäjä (toiminnanharjoittaja) vastaa TAJ:n kannalta oleellisten kemikaali- ja prosessitietojen sekä vaatimusmäärittelyn antamisesta. Jos TAJ toimitetaan erillisenä kattilakokonaisuudesta, toiminnanharjoittajan tulee ottaa vastuu kokonaisuuden toimivuudesta ja hyväksyttämistä.

Vastuu käytönaikaisesta kunnossapidosta, muutoshallinnasta ja määräaikaistarkastuksista on toiminnanharjoittajalla.

3.4.1.2 TAJ:n toimittaja

TAJ:n toimittajan on toimitettava sellainen järjestelmä, joka vastaa toiminnanharjoittajan esittämiä vaatimusmäärittelyjä ja täyttää säädösten vaatimukset.

TAJ:n kentälaitteiden toimittaja ja kokonaisuuden suunnittelija voi olla eri kuin TAJ:n logiikkaosan (TAJ₁) toimittaja. Tällöin kokonaisuudesta vastaa toiminnanharjoittaja.

3.4.1.3 Kattilatoimittaja

Kattilatoimittaja vastaa toimittamistaan laitteista. Jos kattilan kokonaistoimitukseen kuuluu myös TAJ, vastaa toimittaja myös sen dokumentoinnista, asianmukaisuudesta, soveltuvuudesta sekä tarpeellisista tarkastuksista ja hyväksymisistä.

3.4.1.4 TAJ:n arvioija

TAJ:n arvioijana voi toimia pätevyyksiensä mukaisesti tarkastuslaitos (ilmoitettu laitos, hyväksytty laitos) tai muu valmistuksesta riippumaton ja pätevä osapuoli. Tilaaja tai toiminnanharjoittaja valitsee sovellusalueelle sopivan arvioijan, mutta on suositeltavaa, että valintaa tehtäessä ollaan

yhteydessä vaatimustenmukaisuuden arvioinnista vastuussa olevaan tahoon, yleisimmin tarkastuslaitokseen.

Arvioija selvittää ja todentaa sovelluksen toiminnallisen turvallisuuden ja vaatimustenmukaisuuden. Arvioija tarkastelee jokaisessa elinkaaren vaiheessa (määrittely, suunnittelu, toteutus, käyttö ja ylläpito) suoritettuja toimia ja kyseisistä vaiheista saatuja tietoja. Arvioija arvioi, onko sovellettujen standardien tavoitteet ja säädösten vaatimukset sekä menettelyt täytetty.

3.4.1.5 Tarkastuslaitos

Tarkastuslaitosten tehtäviin kuuluu painelaitteiden turva-automaatiojärjestelmien arvioiminen erityisesti laitekokonaisuuksissa ja määräaikaistarkastuksissa. Tarkastuslaitosten tehtävä on varmistaa laitteiden ja laitteistojen tekninen turvallisuus ja luotettavuus silloin, kun laitteita ja laitteistoja valmistetaan ja otetaan käyttöön sekä sen jälkeen niitä käytettäessä.

3.4.1.6 Viranomainen

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) toimii Suomessa toimialansa teknisen turvallisuuden ja luotettavuuden valvontaviranomaisena. Toimialoihin kuuluvat mm. vaarallisten kemikaalien teollinen käsittely ja varastointi sekä painelaitteet ja paineelliset järjestelmät.

Tukes myöntää luvat laajamittaista vaarallisten kemikaalien teollista käsittelyä ja varastointia harjoittaville laitoksille. Muutoksille ja laajennuksille, jotka voidaan rinnastaa uuden laitoksen rakentamiseen, on haettava Tukesilta lupa.

Toiminnanharjoittajan tulee esittää lupahakemuksen tai muutosilmoituksen yhteydessä suunnitelmat TAJ:n toteutuksen periaatteista ja riittävydestä suunniteltuun tarkoitukseen sekä järjestelmän käytön aikaisista tarkastusmenettelyistä.

3.4.2 Pätevyysvaatimukset

Kaikilla henkilöillä, jotka ovat tekemisissä TAJ:n kokonaisuuden tai ohjelmiston turvallisuuden elinkaarien toimintojen kanssa, mukaan lukien johtotehtävät, tulisi olla asianmukainen koulutus, teknillinen tietämys, kokemus ja pätevyys, jotka liittyvät niihin erityisiin tehtäviin, joita heidän tulee suorittaa.

TAJ:n suunnittelusta, testauksista ja käyttöönotosta vastaavien henkilöiden pätevyys tulee esittää laitoksen TAJ:n kuvauksessa. Lisäksi dokumentaatioon tulee liittää vastuuhenkilöistä tiedot, joista näkyy koulutus, pätevyys ja aikaisemmat kokemukset turva-automaatiojärjestelmiin liittyvissä projekteissa.

Vastuuhenkilöllä tulee olla käytössään riittävä materiaali, jolla tehtaalle tulevien uusien työntekijöiden koulutus hoidetaan. Koulutuksiin osallistujista tulee pitää osallistujalista, jotta pätevyys voidaan todentaa. TAJ:n toteutus on aina tehdaskohtainen ja koulutus antaa juuri tehdaskohtaisen tietämyksen uudelle työntekijälle.

Seuraavia näkökohtia olisi tarkasteltava, kun arvioidaan henkilöiden pätevyyttä tehtäviensä suorittamiseen:

- Sovellusalueelle sopiva teknillinen tietämys
- Teknologiaan sopiva teknillinen tietämys (esim. sähkö-, elektroniikka-, ohjelmoitava elektroniikka-, ohjelmistotekniikka)
- Teknologiaan sopiva turvallisuustekniikan tietämys
- Tietämys lainsäädännöstä ja turvamääräyksistä
- Seuraukset TAJ:n toimimattomuuden tapauksessa
- TAJ:iin liittyvien järjestelmien turvallisuuden eheyden tasot
- Suunnittelumenetelmien, rakenteen tai sovelluksen uutuus
- Aiempi kokemus ja sen merkityksellisyys suoritettaviin nimenomaisiin tehtäviin ja käytettävään teknologian nähden
- Pätevyyden merkityksellisyys suoritettavissa nimenomaisissa tehtävissä
- Käydyt asiaa käsitelleet kurssit ja henkilösertifikaatit

3.5 DOKUMENTOINTI

Dokumentointi tulee tehdä sellaiseksi, että asiat esitetään joko samassa dokumentaatiossa tai selvillä viittauksilla toisiin dokumentteihin.

Dokumentointia suositellaan säilytettäväksi kootusti sellaisessa paikassa, johon on helppo päästä käsiksi. Dokumentit voivat olla myös sähköisessä muodossa.

Käyttö- ja ylläpito-ohjeita pidetään TAJ-dokumentointi kansiossa. Master-dokumentaatio on TAJ-vastuuhenkilöllä.

Alla esitetty esimerkki dokumentin sisällöstä:

Määrittelyvaihe

- Turvallisuussuunnitelma
- Vaara- ja riskiarviot
 - o HAZOP-tarkastelut
 - o Eheystasomääritykset
- TAJ:n vaatimusmäärittely
- Määrittelyvaiheen arviointiraportti

Suunnittelu- ja toteutusvaihe

- Toimintakuvaukset
- Turvalukituskaaviot
- TAJ:n toteutuskuvaukset
- Kenttälaitte- ja asennusohje
- Eheystasojen todentaminen
 - o Eheystasolaskelmat ja vikataajuustiedot
 - o Laittearkkitehtuurin riittävyys
 - o Systemaattinen suorituskyky
- Turvalogiikan I/O-kortti- ja kaappilayout
- Asennuksen ja käyttöönoton suunnitelma
- TAJ-logiikka- tai lukituskaaviot
- TAJ-ohjelmakaaviot
- TAJ-näytöt
- Piiri- ja johdotuskaaviot
- Tehdaskoestukset
 - o FAT-suunnitelma
 - o FAT-ohje
 - o FAT-pöytäkirja
 - o FAT-testausraportti
- Suunnittelu- ja toteutusvaiheen arviointiraportti

Asennus- ja kelpoistusvaihe

- SAT-suunnitelma
- SAT-ohje
- SAT-pöytäkirja
- SAT-kelpoistusraportti
- Asennus- ja kelpoistusvaiheen arviointiraportti

Käyttö- ja ylläpitovaihe

- Käytön ja ylläpidon suunnitelma
- Määräaikaistestaussuunnitelma
- Määräaikaistestausohje
- Määräaikaistestauspöytäkirjat
- Määräaikaistestausraportit
- Käyttö- ja ylläpitovaiheen arviointiraportti

3.5.1 Määrittelyvaihe

Määrittelyvaiheen dokumentit laaditaan yhteistyönä toiminnanharjoittajan, sähkö- ja instrumenttisuunnittelun vastuuhenkilöiden ja päälaitetoimittajan kanssa.

3.5.1.1 Turvallisuussuunnitelma

Turvallisuussuunnitelmassa esitetään turvallisuuteen liittyvä toteutussuunnitelma, jossa kuvataan TAJ-projektin kulku vaiheittain ja menettelyt, joilla turvallisuus varmistetaan. Painopiste on laadunvarmistuksessa ja toteutuksen asianmukaisuuden arviointiin liittyvissä asioissa.

Turvallisuussuunnitelman sisältö lyhyesti:

1. Kohde

Lyhyt kuvaus kohteesta (laitoksesta)

2. Sovellettavat lait, määräykset, suositukset ja standardit

Luettelo laeista, määräyksistä, suosituksista ja standardeista, joita on tarkoitus noudattaa laitosten TLJ:n määrittelyssä, suunnittelussa ja toteutuksessa.

Suojatoiminnan valinnassa painotetaan standardia EN 50156-1. Standardin EN 61508 reittiä 2_H ei saa käyttää EN 50156:n kohdan 10.5.1 mukaan. Tämän suosituksen osan 2 liitteessä 2 ohjeistetaan valintaa tarkemmin.

3. Organisaatio ja vastuut

TAJ:n määrittelystä, suunnittelusta ja toteutuksesta vastuussa olevat henkilöt, tehtävät, vastuut, toimitusrajat ja pätevyys (kts. 3.4.1).

4. Dokumentaatio

Lyhyt kuvaus TAJ:n määrittelyn, suunnittelun ja toteutuksen aikana tuotettavista dokumenteista.

5. Muutosmenettely

Kuvaus miten mahdollisten muutosten hallinta tullaan toteuttamaan, suunnittelu-, testaus-, käyttöönotto- ja ylläpitovaiheen aikana.

6. Testaus-, tarkastus-, katselmus-, hyväksyntä- ja auditointimenettelyt

Selostus testaus-, tarkastus-, katselmus-, hyväksyntä- ja auditointimenettelyistä, joita projektin aikana tullaan tekemään.

Vikasietoisuuden (laitearkkitehtuuri) tarkastelun tapa tulee valita turvallisuussuunnitelmassa, joka tulee koskea niin kentälaitteita kuin turvalogiikkaa.

7. Koulutussuunnitelma

Selostus suunnitellusta laitoksen turvatoimintojen ja TAJ:n koulutuksesta käyttöhenkilöstölle.

8. Aikataulu

Aikataulussa määritellään TAJ:n määrittelyn, suunnittelun ja toteutuksen pääkohdat, dokumentit ja erilaiset tarkastukset.

3.5.1.2 Vaara- ja riskiarvio

Päälaitetoimittaja yhdessä toiminnanharjoittajan kanssa laatii vaara- ja riskiarvion. Dokumentissa tulee tarkastella soodakattilaan liittyvät vaarat sekä arvioitava niihin liittyvät riskit ja riskinvähennyskeinot.

Vaara- ja riskiarvio tehdään kahdessa vaiheessa:

Vaihe 1 (HAZOP tai vastaava)

Ensimmäisessä vaiheessa suoritetaan laitokselle/laitteistoille/laitteelle vaaranarviointi käyttäen esim. poikkeamatarkastelua (HAZOP, Hazard and Operability Study) tai vastaavaa analyysimenettelyä.

Vaihe 2 (TET-määrittäminen)

Vaara- ja riskiarvion toisessa vaiheessa arvioidaan ensimmäisen vaiheen raportin pohjalta vaaroihin liittyvät riskit ja riskien vähennyskeinot ja määritellään TAJ:ssä toteutettaville turvatoiminnoille turvallisuuden eheyden tasot (TET). Riskien arvioinnissa keskitytään henkilöriskeihin, mutta myös vakavia ympäristöhaittoja, aineellisia vahinkoja ja tuotannon menetyksiä voidaan arvioida.

Riskin arvioinnissa määritellään myös alustavasti mahdolliset toimenpiteet riskien vähentämiseksi TAJ:llä ja muilla riskien vähennyskeinoilla (esim. murtolevyt, varot).

Osan 2 liitteessä 1 on esitetty tarkemmin vaara- ja riskianalyysin toteutus ja dokumentointi soodakattilalle. Vaara- ja riskianalyysit tulee päivittää tarpeellisilta osilta, mikäli suunnittelu- ja kelpoistusvaiheissa:

- tehdään päätöksiä, jotka voivat muuttaa vaiheissa 1 ja 2 tehtyjen päätösten perusteita
- ilmenee uusia vaaratilanteita

3.5.1.3 TAJ:n vaatimusmäärittely (TAJ:llä toteutettavat turvatoiminnot)

TAJ:n vaatimusmäärittelyn tuottaa toiminnanharjoittaja tai päälaitetoimitaja. Vaatimusmäärittely pohjautuu vaara- ja riskiarvioon ja siinä tulee esittää kokonaisturvallisuuden toiminnalliset vaatimukset TAJ:n laitteistolle sekä TAJ:n turvatoiminnoille (turvatoimintojen kuvaukset) sekä niiden turvallisuuden eheystasovaatimukset. Turvallisuuden taso tulee määrittää kutakin tunnistettua vaaraa kohden.

Vaatimusmäärittelyssä esitetään suojausjärjestelmien toiminnoilta ja luotettavuudelta edellytetyt vaatimukset sekä vaatimusten täytymisen varmistaminen kuten myös vaaratilanteisiin varautuminen, vaaratilanteiden estäminen, seurauksien rajoittaminen jne. Määrittelyn tulee sisältää esimerkiksi seuraavaa:

- kuvaus kaikista turva-automaatiotoiminnoista, jotka ovat tarpeen vaaditun toiminnallisen turvallisuuden saavuttamiseksi
- luettelo laitoksen jokaiseen turva-automaatiotoimintoon liittyvistä tulo- ja lähtölaitteista, jotka on selkeästi merkitty käyttäen laitoksen laitteistojen tunnistusmenetelmiä (esim. kentälaitetunnuksia)
- vaatimukset yhteisvikaantumisten tunnistamiselle ja huomioon ottamiselle.
- prosessin turvallisen tilan määritelmä jokaiselle tunnistetulle turva-automaatiotoiminnoille.
- määräaikaistestien toteutukseen liittyvät vaatimukset.
- vasteaikavaatimukset yleisesti turva-automaatiotoiminnoille prosessin saattamiseksi turvalliseen tilaan turva-ajan sisällä (esim polttimien pikasulkuventtiilien ja prosessiventtiilien maksimitoiminta-ajat).
- vaadittu turvallisuuden eheystaso ja toimintatapa jokaiselle turva-automaatiotoiminnoille.

- kuvaus turva-automaatiojärjestelmän prosessimittauksista ja niiden mitausalueista ja laukaisurajoista.
- toiminnallinen suhde prosessin tulojen ja lähtöjen välillä sisältäen logiikan ja matemaattiset funktiot jokaisen turva-automaatiotoiminnan osalta.
- kuvaus turvalukitustoimintojen indikoinnista käyttäjille (esim. first out-toiminto) sekä keskeisten turvatoiminnossa turvatilaan menevien laitteiden päätetiloista.
- vaateet käytettävälle kenttälaitteille
- ohjeistus TAJ:n dokumentoinnille

Vaatimusmäärittely tulee olla tehtynä ennen TAJ:n logiikkaosan määrittelyä ja hankintaa. Liitteessä 3A on esitetty riittävä malli vaatimusmäärittelystä turva-automaatiojärjestelmälle. Liitteessä 3B on laajempi malli vaatimusmäärittelystä, jota suositellaan noudatettavan.

3.5.1.4 Turvalukituskaaviot, lukitusmatriisit ja piirikohtaiset toimintakuvaukset

Turvalukituskaaviot tai -matriisit laatii päälaitetoimittaja. Turvalukituskaavioissa ja -matriiseissa esitetään kaikki vaatimusmäärittelyssä olevat turvatoiminnot yksiselitteisesti. Käytetään oikeaa laitteiden positiointia sekä esitetään prosessisuureiden lukitusarvot oikeina numeroarvoina. Lukituskaaviot tulee tehdä ennen ohjelmoinnin alkamista.

Piirikohtaisissa toimintakaavioissa tulee esittää omana otsikkona turva-automaatiotoimintaosuudet.

3.5.1.5 Kenttälaitte- ja asennusohje

Kenttälaitte- ja asennusohjeessa esitetään projektissa käytettävät kenttälaiteratkaisut instrumentoinnin ja sähköistyksen suunnittelussa. Ohjeessa tulee esittää ohjeet asennuksille sekä merkkauksille.

3.5.2 Suunnittelu- ja toteutusvaihe

Suunnittelu- ja toteutusvaiheen dokumentoinnissa esitetään se TAJ:n dokumentoinnin osa, joka syntyy, kun määrittelyvaiheen mukainen TAJ suunnitellaan ja valmistetaan.

3.5.2.1 TAJ:n toteutuskuvauks

Toteutuskuvauksessa esitetään sekä turva-automaatiojärjestelmän osuus että kenttälaitteiden osuus. Logiikkaosan kuvauksen tekee turva-automaatiojärjestelmän toimittaja. Kenttälaitteiden ja asennuksen kuvauksen tekee sähkö- ja instrumentointisuunnittelun tekijä täydentäen turva-automaatiojärjestelmätöimittajan osuutta tai laatii oman toteutuskuvauksen.

TAJ:n toteutuskuvauksissa valitaan, millä periaatteilla TAJ toteutetaan. Kuvauksessa tulee esittää käytetyt laitteet ja niiden käyttäytyminen mahdollisissa laiterikkoutumisissa sekä tarvittavat ohjelmointien estot kalibrointien sekä parametrien muuttamisen estämiseksi ulkopuolisilta.

Toteutusperiaatteita valittaessa tulee kiinnittää huomioita TAJ:n määräaikaistestauksiin sekä testausväliin. On huomioitava, että osa määräaikaistestauksista tulee voida tehdä laitoksen normaalitoiminnan aikana sekä laitoksen pysäytyksen ja käynnistyksen yhteydessä.

3.5.2.2 Eheystasojen todentaminen

Eheystasojen todentaminen on osa toteutuskuvauksista. Todentamisessa tulee esittää turvatoimintojen turvallisuuden eheyden saavutettavuus vaara- ja riskianalyysin sekä vaatimusmäärittelyn mukaisesti. Todentaminen tulee tehdä tarkastelemalla erikseen laitearkkitehtuurin riittävyys, käytettyjen järjestelmien ja laitteiden systemaattinen kyvykkyys sekä laitteiston vikaantumisista johtuva vikaantumistodennäköisyys. Todentaminen voi perustua joko kenttälaitteiden ja logiikkaosan luotettavuustietoihin (vikataajuudet, vaarallisten vikojen vikataajuudet ja diagnostiikka) tai näiden arvojen puuttuessa muihin arvioihin ja kokemuksiin perustuen. Tarkemmin eheystasojen todentaminen on esitetty osan 2 liitteessä 2.

Eheystasolaskelmat tekee turva-automaatiojärjestelmän kokonaisuudesta vastaava, joka voi olla päälaitetoimittaja, toiminnanharjoittaja tai turvalogiikan toimittaja.

3.5.2.3 Turva-automaatiojärjestelmän kaappi-, kortti- ja I/O-layout

Turva-automaatiojärjestelmän kaappi-, kortti- ja I/O-layoutit tekee järjestelmän logiikkaosan toimittaja. Layouteissa tulee näkyä myös mahdolliset varakortit.

3.5.2.4 Asennuksen ja käyttöönoton suunnitelma

Asennuksen ja käyttöönoton suunnitelma koostuu useasta eri osa-alueen dokumentista. Kokonaisdokumentin tuottaa loppuasiakas, joka kerää eri osa-alueiden dokumentit osaksi käyttöönoton suunnittelua ja tekee yksityiskohtaisen aikataulun käyttöönottovaiheista eri osapuolien vastuineen ja velvollisuuksineen.

TAJ:n logiikkaosan ja sähköistyksen sekä instrumentoinnin asennuksen ja käyttöönoton suunnitelman tekee ko. osa-alueiden suunnittelijat.

3.5.2.5 TAJ:n ohjelmakaaviot

TAJ:n logiikkaosan ohjelmoinnin tekee logiikkaosan toimittaja. Ohjelmisto tulee olla dokumentoitu siten, että se on ymmärrettävissä myöhemmin ilman tekijän läsnäoloa.

3.5.2.6 TAJ:n näytöt

TAJ:n näytöt esitetään joko TAJ:n omalla näyttöpäätteellä tai normaalissa prosessinohjausjärjestelmässä. Näytöt laatii TAJ:n logiikkaosan toimittaja.

3.5.2.7 Piiri- ja johdotuskaaviot

Turva-automaatiojärjestelmään liitettävien kenttälaitteiden piiri- ja johdotuskaavioihin tulee liittää teksti ”LIITTYY TURVALUKITUKSEEN”. Piiri- ja johdotuskaaviot tekee ko. alueiden suunnittelija.

3.5.3 Testausdokumentaatio

Testauksista (tehdastestaus FAT, käyttöönottotestaus SAT, määräaikaistestaus) tehdään testaus suunnitelma, testausohje, testauspöytäkirja sekä testausraportti.

3.5.3.1 Testaus suunnitelma

Testaus suunnitelmassa esitetään testauksen kohde, testausorganisaatio, testauksen edellytykset, testauksessa tarvittava dokumentointi, testausvälineet, testausmenetelmä, testauksen hyväksynnän kriteerit ja testausraportin laadintaohjeet sekä raportin jakelu. Turvatoimintojen testauksessa käytetyt mittalaitteet tulee olla kalibroituja ja kalibroinnin tulee olla voimassa testausajan kohtana.

3.5.3.2 Testausohje

Testauksista tehdään tarkka testausohje, jossa esitetään kunkin testausvaiheen valmistelevat toimenpiteet, ohjeet lähteiden simuloinneille sekä mahdollisille kanavien väliaikaisille kytkennöille ja kunkin testausvaiheen lukitukset (kohteet). Erilaiset laitekombinaatiot (1/2, 2/3) tulee testata erikseen ja ne tulee esittää testausohjeessa.

Testausohjeen tarkoituksena on ohjeistaa testaus sillä tarkkuudella, että jälkeen päin voidaan jäljittää, miten testaus on suoritettu.

3.5.3.3 Testauspöytäkirja

Testauspöytäkirja tulee olla valmisteltu etukäteen mukaillen testausohjetta siten, että ohjeen mukaan toteutetut toimenpiteet ja tapahtuvat lukitukset voidaan todeta tapahtuvaksi ja lukitusrajat merkata ylös. Testauspöytäkirjoissa tulee esittää testatun toiminnon suunniteltu tila ja testattu tila. Kun nämä vastaavat toisiaan, testitapahtuma voidaan hyväksyä.

3.5.3.4 Testausraportti

Testausraportti tehdään testauksen lopuksi. Raportissa todetaan testauskohde, testausajankohta, osallistujat, käytetyt mittalaitteet ja niiden kalibroinnin voimassaolo ja maininta testauksen hyväksymisestä ja kaikkien osanottajien allekirjoitukset nimenselvennyksineen. Lisäksi raporttiin kirjataan määrittelyaineistoon ja testausaineistoon tehty muutokset ja lisäykset. Jos korjaus-, muutos- tai lisäystoimintoja ei voida testata ko. testauksen yhteydessä, tulee kirjata, milloin puutteet tullaan testaamaan.

Testaussuunnitelman, -ohjeen sekä pöytäkirjan tekee loppuasiakas tai turva-automaatiojärjestelmän toimittaja.

3.5.4 Käyttö ja ylläpitovaihe

3.5.4.1 Käytön ja ylläpidon suunnitelma

Turva-automaatiojärjestelmän käyttöä ja ylläpitoa varten tulee tehdä suunnitelma, jossa esitetään mm. suunnitelman kohde, vastuuhenkilöt, selvitys TAJ:n dokumentoinnista, käyttö- ja ylläpitohenkilöiden perehdyttäminen TAJ:ään, laitoksen yleiset turvallisuusohjeet, ohjeistus määräaikaistestauksiin, ohjeet ylläpito ja muutosmenettelyyn (luvat, hyväksynnät, dokumentointi jne.). Suunnitelman laatii loppuasiakas yhdessä turva-automaatiojärjestelmän toimittajan kanssa.

3.5.5 Muutosten hallinta

Muutosten hallinnassa on tärkeää, että muutokset mihin tahansa turva-automaatiojärjestelmään on suunniteltu, katselmoitu, hyväksytty ja dokumentoitu asianmukaisesti ennen muutoksen tekemistä. Samalla on varmistettava, että vaadittu turva-automaatiojärjestelmän turvallisuuden eheys säilytetään huolimatta turva-automaatiojärjestelmään mahdollisesti tehtävistä muutoksista.

Joko kemikaalikäytönvalvoja tai painelaitteen käytönvalvoja, riippuen siitä mitä muutos koskee, antaa luvan ja valvoo muutosta.

Ennen kuin turva-automaatiojärjestelmään (mukaan lukien sovellusohjelma) toteutetaan mitään muutosta, on suoritettava dokumentoitu analyysi ehdotetusta muutoksesta toiminnalliseen turvallisuuteen aiheutuvan vaikutuksen määrittämiseksi. Kun analyysi osoittaa, että ehdotettu muutos voisi vaikuttaa turvallisuuteen, niin on palattava turva-automaatiojärjestelmän turvallisuuden elinkaaren aikaisempaan vaiheeseen, johon muutos vaikuttaa.

Kaikki dokumentit, joihin muutos vaikuttaa, on päivitettävä.

Tarkoituksenmukaista tietoa on ylläpidettävä kaikista muutoksista turva-automaatiojärjestelmään. Muutoksista on laadittava liitteen 4 mallin mukainen muutoksenhallintakaavake, jossa tulee esittää:

- laitoskohtainen juokseva numerotunnus
- turvajärjestelmän turvakoodin päivitys vanhasta uuteen
- muutoksen kuvaus
- syy muutokselle
- tunnistetut vaarat ja turva-automaatiotoiminnot, joihin muutoksella saat-
taa olla vaikutus
- analyysi muutostoiminnan vaikutuksesta turva-automaatiojärjestelmään
- kaikki muutoksille vaaditut hyväksynnät
- käytetyt testit, joilla todennettiin, että muutos toteutettiin oikein ja turva-
automaatiojärjestelmä toimii kuten vaadittu
- kaikkien turva-automaatiojärjestelmän muutostoimintojen yksityiskoh-
dat
- asianmukainen konfiguraatiohistoria
- käytetyt testit, joilla todettiin, että muutos ei ole vaikuttanut haitallisesti
turva-automaatiojärjestelmän osiin, joita ei muutettu.

Muutos on toteutettava asianmukaisesti koulutetun, pätevän henkilöstön toi-
mesta. Kaikille vaikutuksen alaisille ja asianmukaisille henkilöille ilmoittaa
muutoksesta ja antaa koulutus muutokseen liittyen.

3.6 TURVA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN LOGIIKKAOSA

Turva-automaatiojärjestelmän logiikkaosan (TAJ_I) tulee olla käyttöautomaatiojärjestelmästä riippumaton. Se voi kuitenkin olla yhteydessä käyttöautomaatiojärjestelmään esim. väyläliitännöin tai kovalangoituksin. Erillinen TAJ-yksikkö tarkoittaa erillistä logiikkaa tai erillisillä ohjausjärjestelmän komponenteilla rakennettua (integroitua) logiikkaa, joka muodostaa oman kokonaisuuden ja sisältää ainoastaan turvasuojauksiin tarkoitetut toiminnot. On huomattava, että logiikat ja komponentit tulee olla sertifioituja käytettävään tarkoitukseen ja riittävälle Turvallisuuden eheyden tasolle.

TAJ_I toteutetaan vaara- ja riskianalyysin pohjalta määritetyn korkeimman turvatoiminnon eheystason mukaisesti. Vaikka esim. edellä mainitut erilliset logiikat olisivat yksikanavaisena hyväksytty turvallisuuden eheystasolle 3 (TET3) saakka, soodakattilan yhteydessä TAJ_I tulee olla rakennettu käytettävyyden vuoksi siten, että prosessorit voidaan vaihtaa käytön aikana. Samoin redundanttiset I/O:t sisääntulo- ja lähtökorteille tulee sijoittaa siten, että yksittäisen kortin vikaantuminen ei aiheuta laitoksen käytettävyyden tai turvallisuuden huononemista.

TAJ:ään liittyvien piirien mittaukset johdotetaan primäärisenä TAJ_I:aan, josta mittaustieto viedään prosessiohjausjärjestelmään indikointia, raportointia, säätöä ym. tarvetta varten joko suoraan väylää pitkin, I/I-muuntimien kautta tai lisälähdöillä TAJ_I:stä.

Turvallisuuteen liittyvien säätö- ja ohjauspiirien liittäminen TAJ:ään toteutetaan erillisellä ohjauksella TAJ_I:sta, jolla säätöelin (venttiili, pelti, puhallin, pumppu jne.) saadaan menemään turvalliseen tilaan ns. ”kovalla puolella” perusautomaatiojärjestelmän ohjauksesta riippumatta. Säätö- ja ohjaustoiminnot, joilla ei ole turvallisuusvaatimuksia, toteutetaan perusautomaatiojärjestelmässä.

Moottorikeskuksiin liittyvien moottoriventtiilien ja moottoreiden ohjaus turvalliseen tilaan toteutetaan turvareleiden avulla, jotka sijoitetaan turvalogiikan yhteyteen. Sertifioituja turvaväyläratkaisuja voidaan käyttää varsinkin taajuusmuuttujakäyttöjen yhteydessä.

Tarvittaessa vaadittavan eheystason saavuttamiseksi joudutaan käyttämään erillistä lisäohjauskohdetta, joka täydentää ko. ohjauskohteen toimimattomuuden riskin vähennystä. Tämä tarkoittaa esim. primääri-ilmapuhaltimen kohdalla sitä, että puhaltimen moottorin turvaohjauksen lisäksi turvalogiikka ohjaa myös ilman virtaussäätöpellit turvalliseen asentoon.

3.6.1 Logiikkaosan suunnittelu (hardware)

Logiikka asennetaan laitetilassa TAJ kaappiin, johon sijoitetaan myös kentältä tulevat ja lähtevät kaapelit. Tarvittavat erottimet ja releet sijoitetaan samaan kaappiin tai kaapin viereen sijoitettavaan ristikytkentäkehikkoon. Redundanttiset lähde- ja kohdesignaalit sijoitetaan eri korteille siten, että käytettävyyden aste saadaan mahdollisimman korkealle (esim. 2/3:sta valintaperiaatteella olevat mittaukset).

Turvatoimintojen toteutuksen tulee olla yleisenä periaatteena, että kaikki muut turvatoiminnot toimivat lepovirtaperiaatteella paitsi pikatyhjennys.

TAJ:n liittyviin kaappeihin, kehikoihin, kortteihin ja kanaviin kiinnitetään erillinen merkintä osoittamaan, että laitteet kuuluvat turvallisuuteen liittyviin piireihin. Ristikytkentä TAJ:ään liittyviin signaaleihin tehdään punaisella langoituksella erottumaan perusautomaatiojärjestelmään menevistä signaaleista. TAJ:n ja siihen liittyvien piirien merkkauksen tulee noudattaa Soodakattilayhdistyksen Raporttia 9/2000, Rev A ”Merkintäsuositus turvallisuuteen liittyvissä järjestelmissä”.

Turva-automaatiojärjestelmän kaapissa tulee olla 2 kpl 100% jännitteensyötölähdettä (24V). Jännitesyötön toteutustapa logiikkaosalle on esitetty kappaleessa 2.7.10.

3.6.2 Logiikkaosan suunnittelu (software)

Dokumentaatioissa tulee olla TAJ-piirien toiminnoista omat lukituskaaviot ja/tai yksiselitteiset sanalliset kuvaukset sekä periaatekaaviot, joista näkyy koko piiri yhdellä dokumentilla lähteestä kohteeseen (laukaisurajat, toiminta, I/O:t, liittynät muualle) kts. osa 2, liitteet 3, 4 ja 5).

Turvalogiikkaan tai perusautomaatiojärjestelmän käyttöliityntään tehdään TAJ:n turvatoiminnoista omat näytöt (kts. osa 2, liite 6), joista selviää mittaustietojen, binääristen tilatietojen ja ohjausten lisäksi myös mittalaitteiden tila sekä päätetilavalvonta ohjattavista kohteista.

TAJ:lle tulee tehdä perusautomaatiojärjestelmässä omat hälytyssivut, joihin voi erotella TAJ hälytykset. TAJ toimintojen lisäksi tulee myös informoida kenttälaitteiden anturi- ja signaaliviat. TAJ:n laukaisuista tulee olla aikaleimalla varustettu ilmoitus- tai hälytysteksti (esim. 100 ms:n erotteluna). Järjestelmän tulee kertoa, mikä oli TAJ:n laukaisun perimmäinen syy. Samoin hälytyksiin kuuluu redundanttisten mittaussiestien poikkeamavalvonta (esim. 10 %:n erosta).

TAJ:n suunnittelun on minimoitava tarve operaattorin vaihtoehtojen valitsemiselle ja tarve ohittaa järjestelmä vaarojen siintyessä.

Ohituskytkimet tai -keinot on suojattava valtuuttamattoman käytön estämiseksi. Mahdollisen turvatoiminnan ohituksen (esim. lieriön pinnan ylärajan ohitus lieriön painekokeen ajaksi) tulee olla selvästi havaittavissa esimerkiksi prosessinäytöllä.



TAJ:n ohjelmat tulee olla salasanalla tai muulla tavalla suojattuja siten, että ohjelmien muuttaminen on estetty ulkopuolisilta.

Testausten ja muutosten jälkeen otetaan turva-automaatiojärjestelmän logiikkaosan (TAJ_i) turvakoodi ylös varmistamaan, että logiikan ohjelmiin ei tehdä rekisteröimättömiä muutoksia.

3.7 KENTTÄLAITTEET

3.7.1 Yleistä

Kenttälaitteet on valittava ja asennettava niiden vikaantumisten minimoimiseksi, jotka voisivat johtaa epätarkkaan tietoon johtuen toimintaympäristöstä syntyvistä olosuhteista. Olosuhteisiin jotka pitäisi ottaa huomioon, sisältyvät korroosio, materiaalien jäätyminen putkistossa, jähmettyneet kiintoaineet, polymerisaatio, koksautuminen, lämpötilan ja paineen ääripäät, kondensoituminen impulssilinjojen kuivissa haaroissa, ja riittämätön kondensoituminen impulssilinjojen märissä haaroissa.

Laitteiden valinnassa suositellaan käytettävän turva-automaatioon sertifioituja laitteita (standardin EN 61508 reitti 1_H). Mikäli sellaisia ei ole saatavilla tai niitä ei voida käyttää, tulee laitteiden täyttää tuotestandardit EN 50156 vaatimusten mukaisesti.

Soodakattilalle ei tarvitse kenttälaitteiden osalta rakentaa täysin erillistä TAJ:ä, joka koostuisi omista kenttälaitteista ja logiikkaosasta, vaan kenttälaitteina voidaan käyttää normaaliin prosessinohjaukseen käytettäviä laitteita. Tämä kuitenkin sillä varauksella, että mittalaitteiden, ohjauskytkimien, rajakytkimien ym. lähteiden signaalitieto tuodaan ensin TAJ:n, josta signaalia voidaan hyödyntää edelleen perusautomaatiojärjestelmässä.

Jaettujen kenttälaitteiden osalta tulee tarkastella, voiko jaetun kenttälaitteen vikaantuminen johtaa turvatoiminnon menettämiseen. Näissä tapauksissa turvatoiminnon toimintatapana ei voida käyttää harvojen vaateiden toimintatapaa (PFD), vaan toimintatavaksi määräytyy jatkuva toimintatapa (PFH).

Jos kenttälaitte on säätökäytössä ja se kuuluu turvatoimintoon, jonka vikasietoisuus HFT on 0, tulee turva-automaatiota varten asentaa oma kenttälaitte.

Samoin erillisiä venttiileitä ei asenneta varta vasten TAJ:n ohjauksia varten, vaan tarvittavat sulk- ja aukaisutoiminnot toteutetaan prosessiohjausventtiileitä käyttäen. Tämä edellyttää kuitenkin sitä, että vaadittu eheystaso saavutetaan. Mitä korkeampi on jonkin turvatoiminnon eheystasovaatimus, sitä riippumattomammat ja luotettavammat laitteet tulee TAJ:ä varten olla.

TAJ:n käytettävien kenttälaitteiden tulee olla hyväksyttyjä vastaaviin eheystasoihin, joissa niitä turvasuojatoiminnoissa käytetään. Samoin systemaattinen kyvykkyys (SC) tulee vastata kokonaissuojan eheystasoa.

On huolehdittava myös, että sertifioituille laitteille on valmistaja julkaissut "functional safety manual" -dokumentin, jossa annetaan turvakäyttöön tarpeelliset asennus, koestus, ym. ohjeet sekä vikaantumisdata laskentojen suorittamista varten.

Kenttälaitteita määritettäessä tulee ottaa huomioon niiden määräaikaistestausmahdollisuus käynnin aikana.

TAJ-kokonaisuuden (anturit – logiikkaosa – toimilaitteet) turvallisuus tulisi tarkistaa laskennallisen analyysin avulla, jotta varmistetaan, että riskianalyysin avulla määritelty turvallisuuden eheystaso valitulla turva-automaation rakenneratkaisulla saavutetaan. Kenttälaitteita valittaessa tulee vaatia laitteille hyväksyntä turvallisuuteen liittyviin järjestelmiin sekä vikaantumistodennäköisyysarvot standardin EN-61508 mukaisesti, jotta laskennallinen analyysi kokonaisuuden toiminnallisen turvallisuuden riittävyydelle voidaan tehdä. Esimerkki laskennallisesta analyysistä on esitetty osan 2 liitteessä 2.

Samoin laitteiston vikasietoisuus (laitearkkitehtuurin riittävyys) tulee määrittää valituilla laitteilla. Laitteiston vikasietoisuuden yhdessä laitteiden turvallisten vikaantumisten osuuksien kanssa tulee määrittää määritellyn turvallisuuden eheystason saavutettavuus. Vikasietoisuustarkastelu tulee suorittaa kullekin suojan eri rakenneosille (alasysteemeille) erikseen. Liitteessä 2 on tarkasteltu vikasietoisuuden määrittystä.

Kattilastandardi SFS-EN 12952-7 (vaatimukset kattilan varusteille), liite D antaa velvoittavaa ohjeistusta mittalaitteille ja impulssiputkien sulkulaitteille.

Soodakattilayhdistys on julkaissut Hajukaasujen polttosuositus-raportin (Rev C. 21.12.2021), jossa käsitellään tarkemmin hajukaasujärjestelmien ominaispiirteitä ja vaatimuksia koskien kenttälaitteiden valintaa.

3.7.2 Mittalaitteet

Mittalaitteina tulee käyttää analogisia 2-johdin ja mahdollisimman korkean itsediagnostiikan omaavia lähettämiä. Lähettiminä tulee käyttää turvakäyttöön sertifioituja lähettämiä. Mittalaitteen tarkkuus tulee olla riittävä toteutettuun turvatoimintaan nähden.

Mittalaitteen prosessilukitusrajan aiheuttaman suojalukituksen lisäksi tulee lähettimen sekä kaapelin vioittumisen aiheuttaa turvalukitustoiminto. Lähettimen suositellaan ohjelmoitavan siten, että lähetinviassa signaali menee alavikarajalle.

Soodakattilan TAJ:ään liittyvät paine- ja pintamittaukset toteutetaan paine- ja paine-erolähettimillä.

Pintoja voidaan mitata myös tutkilla. Samoin radiometriset pintakytkimet ovat mahdollisia (esim. polttoliipeäsäiliö) edellyttäen, että laitteilta löytyy tarvittavat hyväksynät.

Lähettimet tulee olla varustettuja ohjelmoinnin estoilla sekä viritettyjä hyväksytyillä kalibroiduilla laitteilla. Redundanttiset mittaukset tulee virittää samalle alueelle.

Turvallisuuteen liittyvissä piireissä mittaussignaalien kompensointi tulee toteuttaa ilmamäärämittausten yhteydessä, mutta se ei ole välttämätöntä lieriön pinnanmittauksissa, vaan laukausignaaleina tulee ensisijaisesti käyttää raakaisignaalia. Tämä siitä syystä, että kompensoinnit lisäävät TAJ:n piirejä, las kentakaavat monimutkaistavat kokonaisuuden selväpiirteisyyttä ja kompensointien merkitys mittauksissa ei ole kovin suuri. Kompensointilaskenta tulee toteuttaa TAJ:ssä siten, että kompensointisignaalit sisällytetään TAJ:ään. Jos samaa kompensointisignaalia käytetään useamman mittaussignaalin kompensointiin, tulee ratkaisun turvallisuus perustella.

3.7.3 Painonapit ja kytkimet

Pikapysäytys-, pikatyhjennys- ja hätäpysäytys-painonapit tulee olla tyyppiltään sienipainikkeita, väriltään punaisia ja riittävällä määrällä kärkiä varustettuja. Painikkeet tulee olla pohjaan painettaessa lukkiintuvia. Jokaisesta hätäpysäytyspainikkeesta tulee muodostaa oma erillinen hälytys valvomoon. Hätäpysäytys-painikkeista aiheutuva lukitus kuitataan valvomoon sijoitettavalla erillisellä kuittauspainikkeella. Kentällä olevat painikkeet tulee merkitä selvästi siten, että merkkauksesta selviää, mihin painikkeen käyttö vaikuttaa ja että se erottuu vähintään 10 m päähän.

Hätäpysäytys-painikkeiden sijoittelussa kentälle tulee ottaa huomioon vaaratilanteessa kytkimelle pääsyn mahdollisuus. Hyvinä sijoituspaikkana suositellaan poistumisreitien varrelle sijoittamista.

Rajakytkimet tulee olla sellaista tyyppiä ja kytkeä siten, että ns. lepovirtapiirite toteutuu. Kytkimet voivat olla joko induktiivisia (2-johtiminen) tai mekaanisia itsepuhdistuvien koskettimien.

3.7.4 Venttiilit

TAJ:n ohjauksiin liittyvät venttiilit tulee olla varustettu jousitoimilaitteilla. Toimilaitteen toimitusuntu tulee olla valittu siten, että venttiili ohjautuu jousen voimasta turvatilaan paineilman poistuessa toimilaitteesta.

Turvatilaan ohjaaminen toteutetaan magneettiventtiilillä, joka asennetaan toimilaitteen yhteyteen siten, että jännitteettömänä magneettiventtiili päästää paineen pois toimilaitteesta, ja jousi pakottaa venttiilin turvalliseen tilaan. Magneettiventtiileiden tulee olla ilman käsiohjausmahdollisuutta.

Turvalukitusten yhteydessä käytettävien säätöventtiileiden asennoittimen ja toimilaitteen väliin asennetaan magneettiventtiili, jolla lukitustilanteessa säätöventtiili pakotetaan jousen avulla turvalliseen asentoon lukitusohjeiden mukaisesti.

Paloventtiileinä ja pikasulkuventtiileinä käytetään ”jousi sulkee”-toimilaitteita ja tuuletus-/paineistusventtiileinä ”jousi avaa” toimilaitteita. Palo- ja pikasulkuventtiileiden tulee täyttää väliaineen vaatimukset. On huomioitavaa, että pikasulkuventtiilien kaasukäytössä tulee olla sertifioitu standardin EN 161 mukaisesti sekä nestemäisillä polttoaineilla EN 264 mukaisesti.

Syöttövesiventtiilit (sulkuventtiilit), päähöyryventtiilit, ulospuhallus-venttiilit, starttiventtiilit, ruiskuventtiilit, pikatyhjennysventtiilit, lieriön vajennusventtiilit, nuohousventtiilit ja jakokammion vajennusventtiilit on perinteisesti varustettu sähkökäytöllä ja varmennettu varavoimalla.

Seuraavissa alaluvuissa käsitellään lyhyesti hajukaasujärjestelmiin liittyviä laitevalintojen ominaispiirteitä.

3.7.4.1 Laimeat hajukaasut, kattilan höngät

Laimeiden hajukaasujen polton venttiilit ja pellit on valittava huolellisesti. Erityistä huomiota on kiinnitettävä venttiilien tiiveyteen. Normaalisti käytetään tiiviitä läppäventtiilejä tai peltejä isoille putkikoille.

Laimeiden hajukaasujen automaattisen sulkuventtiilin on sulkeuduttava apuenergian loppuessa. Samalla on ohituskanavan tai vaihtoehtoisen polttopaikan venttiilin avauduttava. Sulkuventtiilin avautumisesta ja sulkeutumisesta on tultava rajatieto automaatiojärjestelmään.

3.7.4.2 Väkevät hajukaasut

Väkevien hajukaasujen polton venttiilit on valittava huolellisesti. Erityistä huomiota on kiinnitettävä venttiilien tiiveyteen.

Väkevien hajukaasujen tulolinjassa polttimelle pitää olla kaksi pikasulkuventtiiliä ja välissä tuuletusputkilinja venttiileineen. Sulkuventtiilit on varustettava rajatiedolla. Sulkuventtiilien on sulkeuduttava ilman ulkopuolista käyttöenergiaa. Samalla on sulkuventtiilien välissä olevan tuuletuslinjan venttiilin avauduttava.

Kattilahuoneeseen menevät väkevien hajukaasujen linjat on kyettävä sulkemaan myös kattilahuoneen ulkopuolelta ns. palosulkuventtiileillä. Vaatimus ulkopuolelta sulkemisesta aiheutuu siitä, että vaaratilanteessa ei voida edellyttää hajukaasulinjojen sulkemista kattilahuoneesta. Lisäksi halutaan estää hajukaasujen virtaus kattilahuoneeseen tilanteessa jossa esim. kattilahuoneessa oleva venttiili vuotaa.

Venttiilivalinnassa on huomioitava palavalle kaasulle esitetyt vaatimukset mm. palonkesto ja rakennemateriaali.

3.7.4.3 Metanoli ja tärpätti

Metanolin ja tärpätin polton venttiilit on valittava huolellisesti. Metanolin ja tärpätin polton automaattisten pikasulkuventtiilien on sulkeuduttava ilman ulkopuolista käyttöenergiaa. Sulkuventtiilin kiinnimenemisestä on tultava rajatieto automaatiojärjestelmään.

Venttiilivalinnassa on huomioitava palavalle nesteelle esitetyt vaatimukset mm. palonkesto ja rakennemateriaali. Venttiilien tiivistemateriaalin on oltava sellaista, että se ei liukenisi (metanoli ja tärpätti ovat liuottimia). Tiivistemateriaalivalintaan on kiinnitettävä erityistä huomiota.

3.7.5 Mekaaniset varolaitteet

Soodakattilan varolaitteina käytetään lähinnä varoventtiileitä höyrylinjoissa sekä murto- ja nurjahduslevyjä hajukaasulinjoissa. Varolaitteiden toiminnasta tulee järjestää lukitussignaali turvajärjestelmään, joko murtolangan tai lämpötilamittauksen avulla murtolevyiltä tai rajakytkimillä varoventtiileiltä.

Lisäksi määrätään erikseen varolaitteisiin liittyen, että varolaitteiden on:

- oltava siten suunniteltuja ja valmistettuja, että ne ovat luotettavia ja soveltuvat suunniteltuihin käyttöolosuhteisiin ja että laitteiden huoltoa ja testausta koskevat vaatimukset otetaan soveltuvin osin huomioon,
- oltava muista toiminnoista riippumattomia paitsi, jos muut toiminnot eivät voi vaikuttaa niiden varmuustoimintoon,
- noudatettava asianmukaisia suunnitteluperiaatteita, jotta sopiva ja luotettava suojaus saavutetaan. Näihin periaatteisiin kuuluvat erityisesti turvallinen vikaantuminen, varmennus, erilaisuus ja itsediagnostiikka.

Standardi EN-ISO 4126 Turvalaitteet liialliselta paineelta suojaamiseen, käsittelee varolaitteiden valintaa, yhteiskäyttöä, käyttöä ja asennuksia.

3.7.5.1 Väkevien hajukaasujen ylipainesuojat

Väkevien hajukaasujen järjestelmän ylipainesuojan laukeamisesta on tultava hälytys TAJ:ään. Tyypillisin ylipainesuoja on murtokalvo. Murtokalvot on varustettava indikaattorilla, josta seuraa hälytys kalvon toimiessa. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää lämpötilamittausta toimintaindikaattorina, mutta tällöin tulee ottaa huomioon väkevien hajukaasujen lämpötila.

3.7.6 Soodakattilan vaarahälytysjärjestelmä

Soodakattilalaitos on varustettava valvomosta käsin tai pikapysäyttyspainikkeen toiminnalla käynnistettävällä vaarahälytysjärjestelmällä, joka riittävin ääni- ja valomerkein hälyttää laitoksen sisällä olevat ja sisälle pyrkivät pikapysäytystilanteessa. Vaarahälytysjärjestelmälle ei aseteta standardivaateita tai muita vaateita eikä ko. käyttöön tarkoitettua standardia ole olemassa. Käytännössä järjestelmä lienee järkevää rakentaa paloilmoittimen normeja ja standardeja soveltaen.

Poistumisääni ja -valaistuksen toiminta on varmistettava virransyötön häiriöitä vastaan vähintään tunnin ajaksi. Tämä tulee varmistaa varavaimalaitteistolla.

Vaarahälytysjärjestelmän toimintaa tulee testata sovitun ohjelman mukaisesti esim. kerran kuukaudessa toteamalla ääni- ja valomerkkien toiminta laitoksella.

3.7.7 Moottorit (Pumput ja puhaltimet)

Moottorilähtöinä käytetään vakiolähtöjä (ei erivärisiä sisäisiä johdotuksia tai erivärisiä riviliittimiä).

Vakiomoottorilähdön pysäyttäminen turvalukituksessa toteutetaan katkaisemalla kontaktorin ohjausvirta suoraan turvakomponenteilla, väliin ei saa tulla tavallisia luokittelemattomia releitä.

Pienjännitteisillä taajuusmuuttajilla (<1 kV) pysäytys tehdään hyödyntäen ”Safe Torque Off” -turvatoimintoa (STO). Tarkemmin EN 61800-5-2.

Suurjännitetaajuusmuuttajilla pysäytys tehdään noudattaen laitevalmistajien ohjeita esimerkiksi avaamalla muuttajan syöttökatkaisija. Katkaisijan avaus tulee suunnitella ”fail safe” -periaatteella eli laukaisu tehdään nollajännitelällä.

Pumppujen ja puhaltimien vakionopeusmoottoreiden käyntitiedot otetaan moottoreiden kontaktoreilta sulkeutuvilla apukoskettimilla moottorikeskuksesta.

Taajuusmuuttajien käyntitiedot suositellaan otettavan sertifioidulta turvatoiminnolta (EN 61800-5-2, Safe Speed Monitor (SSM) - turvatoiminto).

Esimerkiksi syöttövesipumppujen yhteydessä käytetään ”Safety Limited Speed” -turvatoimintoa (SLS), joka tulee toteuttaa toimittajan ohjeiden mukaisesti.

Esimerkiksi puhaltimien käyntitiedon varmistamiseksi lisäksi voidaan käyttää kanavan paine-tai alipainemittausta.

Mahdollinen keskuslähdon kontaktorin kiinni hitsaantuminen otetaan huomioon kontaktorin ylimitoituksella. Kontaktorit mitoitetaan EN 50156 mukaisesti.

3.7.8 Moottoriventtiilit

Älykkäitä moottoriventtiileitä käytettäessä, joissa moottorikäynnistin sijaitsee toimilaitteessa, voidaan pääsääntöisesti käyttää ”emergency” - ohjauksia. Tämä edellyttää, että toimilaitteilla on hyväksynyt tarvittaviin eheystasoteutuksiin. Suositeltava tapa toteuttaa turvatoiminto on ohjata turvalogiikalla suoraan moottoriventtiilin turvatuloja ilman välireleitä.

Turvatoiminnon tulee ohittaa kenttäkytkimet (”remote–local” -valinta) ja mahdolliset käsipyörät.

Moottoriventtiileiden lämpötilavalvonta ja momenttirajat ohitetaan TAJ:n suojalukituksen yhteydessä.

Suoralla ohjauksella täytyy venttiilin matkarajapysäytyksestä huolehtia.

Kun moottoriventtiileitä käytetään turvatoimintoihin tulee huolehtia varmen-
netusta sähkönsyötöstä ko. venttiileille kts 2.7.10.

3.7.9 Turvakytkimet

Sekä moottorit että moottoriventtiilit varustetaan normaaleilla turvakytki-
millä. Turvakytkimen tilatieto tulee johdottaa perusautomaatioon tai mootto-
rilähtöön. Pikatyhjennysventtiilien yhteydessä ei kuitenkaan moottoriventtii-
leitä varusteta turvakytkimillä.

Turvakytkimet ja paikallisohjauskytkimet tulee lukita kentällä siten, että ne
eivät estä moottorin tai moottoriventtiilin menemistä turvtilaan TAJ:n ohja-
tessa.

3.7.10 Jännitteen syöttö

Kaikki sähköiset laitteet ja järjestelmät, joilla soodakattila voidaan ohjata tur-
valliseen tilaan, tulee syöttää joko UPS:lla tai diesel-generaattorilla varmen-
netusta järjestelmästä. Pääperiaate on, että kuormat, joiden toiminta häiriin-
tyy lyhytaikaisestakin sähkökatkosta, tulee syöttää UPS-järjestelmästä, esim.
kaikki ohjauslaitteet. Diesel-generaattorilla voidaan syöttää laitteet, jotka
ovat toimintavalmiita heti jännitteen palattua lyhyen sähkökatkon jälkeen.
Koska paineilmaa ei välttämättä ole saatavilla sähkökatkon aikana, on vent-
tiilit, joita on pakko saada ohjattua molempiin suuntiin (kiinni tai auki) säh-
kökatkon aikana, varustettava moottoritoimilaitteilla.

Turvalogiikalle kuin myös kentälaitteille jännitesyöttöjen tulee olla varmen-
nettuja. Varmennettujen jännitesyöttöjä varten tulee olla kaksi täysin erillistä
jännitesyöttöä siten, että joko 100% UPS ja vakioverkko tai kaksi erillistä
UPS-laitteistoa, jotka voivat sijaita myös eri osastoilla. UPS:ien kytkennät on
esitetty liitteessä 9.

UPS:ien jännitejakelut rakennetaan täysin erillisinä siten, että toisen UPS:n
sisäinen vika tai varmennetun jännitteenjakelun keskusjakelun keskuksessa
tapahtuva vika ei aiheuta keskeytystä toisen UPS:n jännitteenjakeluun.

UPS-laitteistot suositellaan syötettäväksi dieselgeneraattorilla varmennetusta
keskuksesta. Mikäli generaattorilla varmennetussa keskuksessa ei ole jänni-
tettä, UPS:n syöttö voidaan ohjata manuaalisesti valaistuskeskuksesta.

Varasyöttö UPS:n staattiselle ohituskytkimelle ja käsin ohjattavalle ohituskytkimelle suositellaan syötettäväksi prosessikeskuksesta. Mikäli UPS viikaantuu tai ylikuormittuu se kääntää syötön automaattisesti staattiselle kytkimelle ohituskäyttöön. Käsin ohjattavan ohituskytkimen on toimittava katkottomasti ja sitä on tarkoitus käyttää ainoastaan UPS-laitteiston huollon aikana.

UPS-lähdön ja varmennetun jakelun keskuksen välissä oleva muuntaja on erotusmuuntaja, jonka tehtävä on erottaa galvaanisesti UPS-keskus UPS:ia syöttävästä verkosta, jolloin UPS-jakelussa mahdollisesti tapahtuvan maasulun vikavirta ei kulkeudu UPS:ia syöttävään verkkoon.

Ohjausjärjestelmien jännitesyötöissä tulee olla mahdollisuus tuoda kaksi erillistä jännitesyöttöä. Molemmissa syötöissä on normaalitilanteessa päällä ja syötönvaihto tapahtuu katkottomasti. Mikäli sähkö- ja automaatiolaitteita ohjataan kenttäväylällä, tulee väylä varustaa kahdennetuilla jännitelähteillä, jotka on syötetty eri UPS:sta.

Valitsemalla UPS-laitteistot eri valmistajilta saadaan syöttöihin redundanssin lisäksi myös diversiteettisyys.

3.7.10.1 Mitoitus

Varmennettu verkko tulee mitoittaa siten, että se riittää pitämään järjestelmän ylhäällä prosessin turvallisen alasajon edellyttämän ajan (vähintään 45 minuuttia). UPS-laitteen hälytystiedot tulee olla vietyä perusautomaation hälyksiin.

UPS:ien nimellistehojen tulee olla sellaisia, että yksi UPS-laite kykenee syöttämään koko UPS-järjestelmään kytketyn kuorman. UPS-laitteissa tulee olla sellainen ylivirran syöttökyky, että UPS-järjestelmään kytketty suurin moottori saadaan käyntiin yhdellä UPS-laitteella muiden kuormien saadessa samaan aikaan niiden tarvitseman virran. Lisäksi UPS-laitteiden syöttämän UPS-järjestelmän suurin suojalaite (sulake, katkaisija tai johdon suojakatkaisija) on saatava laukaistua yhdellä UPS-laitteella ja samaan aikaan muille lähdöille on saatava syötettyä niiden tarvitsema jatkuva virta.

Jos moottoriventtiilejä tullaan syöttämään UPS:sta, on ohjaukset järjestettävä niin, että useampia moottoreita ei käynnisty samanaikaisesti.

Kosketinelementtien hitsautumisesta johtuvan kiinnijäämisen eliminoinniseksi UPS-verkon ylivirtasuojalaitteiden mitoituksessa kontaktoreiden, releiden ja apukytkimien valmistajien antama nimellisvirta on kerrottava turvakertoimella 0.6 (SFS-EN 50156).

Liitteessä 10 on listattu varmennetuista verkoista suositeltavat syötettävät laitteet.

3.7.10.2 Katkaisijat

UPS-laitteistojen jännitesyötyöissä suositellaan, että käytetään kompaktikatkaisijoita. Näin suunnittelu ja vikatilanteen hallitseminen saadaan selkeämmäksi. Kompakti-katkaisijoihin on saatavissa elektroniset suojareleet, jotka mahdollistavat asianmukaisen suojauksien toteutuksen.

3.8 KENTTÄSUUNNITTELU

3.8.1 Asennuskohteet

Asennuskohteet on suunniteltava ja asennettava niin, että käyttöönotto- ja määräaikaistestaukset pystytään tekemään purkamatta asennuksia.

3.8.2 Mittausyhteet

Yleisperiaatteena TAJ:ään liitettävissä mittauksissa tulee olla, että kullakin mittauksella on oma prosessiyhde.

Mittalähettimien mittausyhteisiin tulee järjestää erillinen pumppausyhde käyttöönotto- ja määräaikaistestauksia varten. Pumppauksen voi järjestää myös esim. asennusventtiilin kautta.

3.8.3 Juuri- ja asennusventtiilit

Sekä juuriventtiilit että asennusventtiilit tulee varustaa lukitusmahdollisuudella auki asentoon.

Ennen kattilan käynnistämistä tulee varmistua siitä, että sulkulaitteet analogisien antureiden impulssiputkissa ovat auki asennossa. Tämä voidaan tehdä esim. siten, että käyttäjä tarkistaa anturien mittauslukeman ja kuittaa, että lukema on oikein.

3.8.4 Kaapelointi

TAJ:ään liittyvät mittaukset ja ohjaukset voidaan toteuttaa yksittäis- tai runkokaapelointia käyttäen. Runkokaapeleita käytettäessä ei kuitenkaan samaan kaapeliin saa liittää muita kuin turva-automaatioon meneviä signaaleja. TET 3 suojien kaapeloinnit tulee kuitenkin tehdä yksittäisillä kaapeloinnilla. Analogiasignaaleissa käytetään suojattuja kaapeleita.

Lipeän syöttöalueen TAJ:n mittauksissa suositellaan käytettävän lämmönkestävää kaapelia ja pikatyhjennysventtiilien ohjauksissa palonkestävää kaapelia.

TAJ:n redundanttiset mittausviestit viedään TAJ:n logiikkaosaan eri kaapeleissa ja mielellään eri reittiä. Jos asennuksissa käytetään runkokaapeleita, varataan TAJ:ään liittyville signaaleille omat runkokaapelit, joissa ei viedä muita signaaleja.

Jos käytetään yhteisiä kenttäkoteloita perusautomaation ja turvajärjestelmän välillä, tulee varmistaa, että kaapelointien maadoitukset ovat selvästi erilliset. Mahdollinen oikosulku perusautomaation kaapeloinnissa ei saa vaarantaa TAJ:n signaalien toimintaa. Lisäksi yhteisissä kenttäkoteloissa TAJ:n ja perusautomaation kanssa tulee huolehtia merkinnöillä ja kotelolayoutilla turva-
piirien selkeästä erottumisesta normaali signaaleista.

Turva-automaatiojärjestelmiin hyväksyttyjä kenttäväyliä voidaan käyttää TAJ:ssä mittaus- ja ohjaustiedonsiirtoon. Joskaan niitä ei suositella käytettäväksi niiden vähäisen käyttökokemuksen takia.

3.8.5 Merkinnät

TAJ:ään liittyvät kenttälaitteet, juuri- ja asennusventtiilit, prosessiyhteet ja kaapelointi tulee merkitä muusta kenttälaitteistosta eriävällä (punaisella) merkinnällä (Kts. liite 13).

3.9 SOODAKATTILAN TURVALUKITUKSET

On huomattava, että turvatoiminnot tulee perustua aina kattilalle tehtävään vaara- ja riskianalyysiin. Samoin riskien merkityksen arvioinnissa tulee määrittää eheystason suuruus, johon jatkossa esitettävien lukitusten yhteydessä ei oteta kantaa.

Riittävän turvallisuustason saavuttamiseksi työryhmä päätyi seuraaviin turva-automaatiolla toteutettaviin mallilukituksiin.

3.9.1 Kattilasuoja

Tarkoitus:

Kattilasuojalla tarkoitetaan niitä turvallisuuden kannalta tarpeellisia toimia, joilla estetään kattilan vaurioituminen. Kattilasuoja koostuu useista kattilan prosessiarvoista ja laiteloista, joiden pitää olla määrätyissä arvoissa ja tiloissa. Kun kattilasuojan ehdot ovat kunnossa, kattilan saa sytyttää ja poltto voi jatkua.

Lähteet:

Pikapysäytyspainike

- Pikapysäytyspainike valvomossa painettu

Lieriön pinta

- Lieriönpinta alle alarajan (kuivakeittosuoja)
3 kpl paine-eromittauksia
 - 2/3-valinnalla
- Lieriönpinta yli ylärajan (märkäkeittosuoja)
3 kpl paine-eromittauksia
 - 2/3-valinnalla

Primääri-ilma

- Primääri-ilman määrä alle alarajan
2/3-valinnalla esim. seuraavista ehdoista
 - puhallin ei käy
 - primääri-ilmamäärä alle alarajan
 - ilmarenkaan paine alle alarajan

Sekundääri-ilma

- Sekundääri-ilman määrä alle alarajan
2/3-valinnalla esim. seuraavista ehdoista
 - puhallin ei käy
 - sekundääri-ilmamäärä alle alarajan
 - ilmarenkaan paine alle alarajan

Tulipesän paine

- Tulipesän paine yli ylärajan
3 kpl painemittauksia
 - 2/3-valinnalla

Savukaasutie

- Savukaasutie kiinni (vähintään yksi savutie tulee olla auki)
 - Savutie aukitieto muodostetaan puhaltimen käyntitiedosta ja tulo- ja lähtökanavapeltien aukitiedoista
 - puhallin ei käy
 - 2/3-valinnalla puhaltimen pyörintänopeustiedosta, sähkökäytön käytiedosta ja sähkösuotimen jälkeisestä alipainemittauksesta
 - o puhaltimen pyörintänopeus alle alarajan
 - o puhallin käy
 - o kanavan alipaine yli alarajan
 - tulokanavanpelti pois aukirajalta
 - 3 kpl rajakytkimiä
 - o 2/3-valinta
 - lähtökanavanpelti pois aukirajalta
 - 3 kpl rajakytkimiä
 - o 2/3-valinta

Ohjausilma /Instrumentti-ilma (tarvittaessa)

- Ohjausilman paine alle alarajan
 - 3 kpl painemittauksia
 - 2/3-valinta

Savukaasun O₂-pitoisuus (tarvittaessa)

- Savukaasun O₂-pitoisuus alle alarajan
 - 3 kpl happimittauksia
 - 2/3-valinta

Kohteet:**Lipeän poltto**

- lipeän polttolupa poistuu
 - lipeäpumput pysähtyy
 - lipeän syöttöventtiilit sulkeutuu

Apupolttoaineen poltto

- apupolttoainejärjestelmien polttoluvat poistuu
 - polttimien pikasulkuventtiilit sulkeutuu
- apupolttoainejärjestelmien käynnistysluvat poistuu
 - sytytyskaasuventtiili sulkeutuu

Laimeiden hajukaasujen poltto

- laimeiden hajukaasujen syöttölupa poistuu
 - laimeiden hajukaasujen syöttöventtiilit sulkeutuu
 - laimeat hajukaasut ohjataan piippuun tai varapolttopaikkaan

Väkevät hajukaasut

- väkevien hajukaasujen syöttölupa poistuu
 - väkevien hajukaasujen syöttöventtiilit sulkeutuu
 - väkevät hajukaasut ohjataan piippuun tai varapolttopaikkaan
 - väkevien hajukaasujen tukipolttoaineiden syöttöventtiilit sulkeutuu

Liuottajan hönkäkaasut (tarvittaessa)

- Liuottajan hönkäkaasuventtiilit kattilaan sulkeutuu
 - Liuottajan hönkäkaasuventtiilit piippuun / katolle avautuu

Kattilan alailmat

- Kattilan alailmat pysähtyy
 - puhaltimet pysähtyy
 - sulut sulkeutuu

Kattilan yläilmat

- Kattilan yläilmat jäävät päälle

Tulipesä tuuletettu

- tulipesä tuuletettu-tieto poistuu

3.9.2 Kattilan tuuletusehdot**Tarkoitus**

Kattilan tuuletuksella tarkoitetaan toimenpidettä, jossa kattila tuuletetaan apupolttoainepolttimen sytyttämistä varten. Kattilan tulee olla tuuletusta aloitettaessa kunnossa, jotta tuuletuksen jälkeen ensimmäinen poltin voidaan käynnistää. Tuuletusehdot koostuu useista kattilan prosessiarvoista ja laitetiloista, joiden tulee olla määrättyissä arvoissa ja tiloissa.

Lähteet**Pikapysäytyspainike**

- Pikapysäytyspainike valvomossa ei painettu

Primääri-ilma

- Primääri-ilman määrä yli alarajan
2/3-valinnalla esim. seuraavista ehdoista
 - puhallin käy
 - primääri-ilmamäärä yli minimin
 - ilmarenkaan paine yli alarajan

Sekundääri-ilma

- Sekundääri-ilman määrä yli alarajan
2/3-valinnalla esim. seuraavista ehdoista
 - puhallin käy
 - sekundääri-ilmamäärä yli minimin
 - ilmarenkaan paine yli alarajan

Tulipesän paine

- Tulipesän paine alle ylärajan
3 kpl painemittauksia
 - 2/3-valinnalla

Savukaasutie

- Savukaasutie kiinni (vähintään yksi savutie tulee olla auki)
- Savutie aukitieto muodostetaan puhaltimen käyntitiedosta ja tulo- ja lähtökanavapeltien aukitiedoista
 - puhallin käy
2/3-valinnalla puhaltimen pyörintänopeustiedosta, sähkökäytön käyntitiedosta ja sähkösuotimen jälkeisestä alipainemittauksesta
 - o puhaltimen pyörintänopeus yli alarajan
 - o puhallin käy
 - o kanavan alipaine yli alarajan

- tulokanavanpelti aukirajalla
3 kpl rajakytkimiä
o 2/3-valinta
- lähtökanavanpelti aukirajalla
3 kpl rajakytkimiä
o 2/3-valinta
- Ohjausilma /Instrumentti-ilma**
- Ohjausilman paine yli alarajan
3 kpl painemittauksia
o 2/3-valinta
- Apupolttoaineiden hätäpysäytys**
- Apupolttoaineiden hätäpysäytys ei painettu
- Lipeänpolton hätäpysäytys**
- Lipeänpolton hätäpysäytys ei painettu
- Lipeälinjat kattilaan**
- Polttolipeälinjat kattilaan kaikki kiinni
- Laimeiden hajukaasujen sulkut tulipesään**
- Laimeiden hajukaasujen sulkuventtiilit kiinni
- Väkevien hajukaasujen sulut tulipesään**
- Väkevien hajukaasujen sulkuventtiilit kiinni ja tuuletus auki
- Apupolttoainepolttimien polttoainelinjat**
- Apupolttoainepolttimien pikasulkuventtiilit kiinni
- Tulipesä tuuletettu**
- Tulipesän tuuletuksesta yli sallittu aika

Kohteet

Tulipesän tuuletus

- Tulipesän tuuletuslupa voimassa

Toteutus:

Laukaisuehto 'kattilaa ei saa tuulettaa' toteutetaan TAJ:ssä. Tuuletus- ja sytytysvalmiuteen liittyvät valvonnat toteutetaan TAJ:ssä.

Kattilan tuuletuksen valvonta toteutetaan TAJ:ssä. Turvalogiikka valvoo, että tuuletuskäskyn jälkeen ilmamäärät ovat saavuttaneet vaadittavan tason ja tuuletus kestää vaadittavan ajan. Tuuletusaika ja ilmamäärät tulee varmistaa kattilatoimittajalta siten, että tarvittava ilmamäärä menee kattilan läpi.

3.9.3 Tulipesä tuuletettu

Tarkoitus

Kun kattilaa on tuuletettu tarvittava aika, saadaan ehtotieto 'tulipesä tuuletettu', jolloin saadaan lupa ensimmäisen polttimen käynnistämiseksi. Tuuletettu –tietoa ei tarvita silloin, kun kattilassa on voimassa lipeätulitieto tai jokin poltin on jo käynnissä.



Lähteet

Kattilasuoja

- Kattilasuoja kunnossa

Apupolttoaineiden hätäpysäytys

- Apupolttoaineiden hätä-seis ei painettu

Tuuletettuaika

- Tulipesätuuletettuaika alle sallitun

Lipeälinjat kattilaan

- Polttolipeälinjat kattilaan kaikki kiinni

Käynnissä olevia apupolttoainepolttimia

- Mikään apupolttoainepoltin ei käynnissä

Polttimien sytytysyritykset

- Polttimien sytytysyrityksiä öljyllä vähemmän kuin 2 tai kaasulla vähemmän kuin 1

Kohteet

Tulipesän tuuletus

- Tulipesätuuletettu tieto voimassa

Toteutus:

Laukaisuehdot (kattilaa ei saa sytyttää) toteutetaan TAJ:ssä. Tuuletus- ja sytytysvalmiuteen liittyvät valvonnat toteutetaan TAJ₁ :ssä. Näitä valvontoja ovat mm:

- Tuli-kattilassa –signaalin muodostus
- Sytytysyritysten laskenta

Sytytyskertojen laskenta toteutetaan TAJ:ssä. Sytytyskerta muodostuu sytytyskäskystä ja ko. polttimen pikasulkuventtiilin avautumisesta (kiinnirajatie-don poistumisesta). Sytytyskertoja sallitaan öljyllä kaksi, jonka jälkeen kat-tilan tuuletus pitää suorittaa uudestaan ennen seuraavia sytytysyrityksiä.

3.9.4 Kattilan polttolupa käynnistyspolttimille (tulipesä valmis)

Tarkoitus

Kattilan polttoluvalla käynnistyspolttimille varmistetaan kattilaolosuhteet, jotta käynnistyspoltin voidaan käynnistää.

Lähteet

Tulipesäntuuletus

- Tulipesä tuuletettu

TAI

Lipeänpoltto

- Lipeänpoltto käynnissä
 - Lipeän virtaus kattilaan yli alarajan ja
 - Höyrymäärä kattilasta yli alarajan

TAI

Apupolttoainepolttimet

- Vähintään yksi apupolttoainepoltin käy

Kohteet

Tulipesän polttolupa käynnistyspolttimille voimassa

3.9.5 Käynnistyspolttimen polttolupa**Tarkoitus**

Käynnistyspolttimien polttoluvalla varmistetaan, että kattila ja poltin ovat tilassa, jossa poltin voidaan käynnistää ja sekä poltettavan apupolttoaineen että poltossa tarvittavien muiden väliaineiden prosessi- ja tilatietojen oikeellisuus.

Lähteet**Kattilasuoja**

- Kattilasuoja kunnossa

Apupolttoaineiden hätäpysäytys

- Mitään apupolttoaineiden hätäpysäytys-painiketta ei painettu

Palamisilma

- Palamisilman paine yli alarajan

Apupolttoaineen paine

- Apupolttoaineen paine yli alarajan ja alle ylärajan

Apupolttoaineen lämpötila

- Apupolttoaineen lämpötila yli alarajan (öljypoltto)

Polttimien ohjausilman paine

- Polttimien ohjausilman paine yli alarajan

Hajotusväliaineen paine

- Valitun hajotusväliaineen paine yli alarajan (öljypoltto)

Kattilan polttolupa käynnistyspolttimille

- Kattilan polttolupa käynnistyspolttimille voimassa

Poltin paikalla

- Poltin pesässä tieto voimassa (lanssi kytketty)

Ilmapelti auki

- Ilmapelti aukitieto voimassa

Liekinvalvoja

- Liekkitieto olemassa (tietyn ajan päästä sytytyksestä)

Kohteet**Käynnistyspolttimen polttolupa**

- Käynnistyspolttimien polttolupa voimassa

3.9.6 Kattilan polttolupa kuormapolttimille (tulipesä valmis) (tarvittaessa)**Tarkoitus**

Kattilan polttoluvalla kuormapolttimille varmistetaan kattilaolosuhteet, jotta kuormapoltin voidaan käynnistää.

Lähteet

Lipeämpoltto

- Lipeämpoltto käynnissä
 - Lipeän virtaus kattilaan yli alarajan ja
 - Höyrymäärä kattilasta yli alarajan

TAI

Käynnistyspolttimet

- Vähintään tarpeellinen määrä apupolttoainepolttimia käy

Kohteet

Tulipesän polttolupa kuormapolttimille voimassa

3.9.7 Kuormapolttimen polttolupa

Tarkoitus

Kuormapolttimien polttoluvalla varmistetaan, että kattila ja poltin ovat tilassa, jossa poltin voidaan käynnistää ja sekä poltettavan apupolttoaineen että poltossa tarvittavien muiden väliaineiden prosessi- ja tilatietojen oikeellisuus.

Lähteet

Kattilasuoja

- Kattilasuoja kunnossa

Apupolttoaineiden hätäpysäytys

- Mikään apupolttoaineiden hätäpysäytys-painike ei painettu

Tulipesän polttolupa kuormapolttimille (tarvittaessa)

- Lipeän polttokäynnissä päällä

TAI

- Käynnistyspolttimia päällä tarpeellinen määrä

Palamisilma

- Palamisilman paine yli alarajan

Apupolttoaineen paine

- Apupolttoaineen paine yli alarajan ja alle ylärajan

Apupolttoaineen lämpötila

- Apupolttoaineen lämpötila yli alarajan (öljypoltto)

Polttimien ohjausilman paine (tarvittaessa)

- Polttimien ohjausilman paine yli alarajan

Hajotusväliaineen paine

- Valitun hajotusväliaineen paine yli alarajan (öljypoltto)

Kuormapoltin paikalla

- Kuormapoltin pesässä tieto voimassa (lanssi kytketty)

Palamisilmavirtaus (tarvittaessa)

- Palamisilmavirtaus yli alarajan

Palamisilman ja polttoaineen suhde (tarvittaessa)

- Palamisilman ja polttoaineen suhde oikea

Apupolttoaineen paine polttimella

- Apupolttoaineen paine polttimella yli alarajan

Liekinvalvoja

- Liekkitieto olemassa (tietyn ajan päästä sytytyksestä)

Kohteet

Kuormapolttimen polttolupa

- Kuormapolttimen polttolupa voimassa

3.9.8 Apupolttoaineiden hätäpysäytys

Tarkoitus

Apupolttoaineiden hätäpysäytys-painikkeiden tarkoituksena on pysäyttää apupolttoaineen polttimet ja sulkea syöttölinjojen venttiilit kuten myös avata tuuletus-/paineistusventtiilit mahdollisen häiriön, esim. tulipalon yhteydessä.

Lähteet

Pikapysäytyspainike

- Pikapysäytyspainike painettu

Hätäpysäytys-painikkeet

- Hätäpysäytys –painike valvomossa painettu
- Hätäpysäytys –painikkeita kentällä kulkuteiden varsilla painettu
- Hätäpysäytys –painikkeet poltinohjauskoteloissa painettu

Kohteet

Kattilan apupolttoaineen palosulkuventtiilit

- Apupolttoainepalosulkuventtiilit sulkeutuu

Apupolttoainepolttimet

- Apupolttoainepolttimien pikasulkuventtiilit sulkeutuu
 - käynnistyspolttimet
 - kuormapolttimet
 - väkevät hajukaasut

Polttimien sytytyskaasun syöttö

- Polttimien sytytyskaasun sulkuventtiilit sulkeutuu

Polttimien käynnistyslupa

- Polttimien sytytyskaasuventtiilit sulkeutuu

Kattilan tuuletus

- Kattilan tuuletus keskeytyy sekä kattila tuuletettu tieto poistuu

Toteutus

Hätäpysäytys-painikkeet tulee olla varustettu avautuvilla koskettimilla (NC, normal closed eli lepovirtaperiaate).

Valvomossa ja kulkuteiden varsilla olevien hätäpysäytys-painikkeiden painaminen sulkee kaikki palosulkuventtiilit ja polttimien pikasulkuventtiilit joko suoraan turvalogiikan lähdöillä tai perusautomaation lähdöillä, jotka johdotetaan turvalogiikalla ohjattujen releiden kautta.

Poltinohjauskoteloissa olevien hätäpysäytys-painikkeiden painaminen sulkee syöttöventtiilin ja avaa tarvittaessa tuuletusventtiilin ko. polttimelta sekä sulkee polttoaineiden pikasulkuventtiilit polttimelta.

3.9.9 Laimeiden hajukaasujen syöttölupa

Soodakattilayhdistys on julkaissut Hajukaasujen polttosuositus -raportin (Rev C. 21.12.2021), jossa käsitellään tarkemmin hajukaasujärjestelmiä. Suositusten välillä ollessa ristiriitaa, tulee seurata uusimman saatavilla olevan Hajukaasujen polttosuosituksen ohjeistusta logiikan rakentamiseksi.

Tarkoitus

Laimeiden hajukaasujen syöttöluvalla varmistetaan, että laimeiden hajukaasujen lämpötila, syöttölinja sekä kattila on tilassa, jossa hajukaasuja voidaan syöttää turvallisesti ja että kaasut palavat kunnolla.

Lähteet**Kattilasuoja**

- Kattilasuoja kunnossa

Tulitieto kattilassa

- Kattilassa tuli
 - Yksi käynnistyspoltin päällä TAI
 - Lipeäpoltto päällä

Kattilan tuliteho

- Kattilan tuliteho suurempi kuin $0,3 \text{ MW/m}^2$
 - o Höyrymäärä TAI
 - o Syöttövesivirtaus 15% nimellismäärästä (tarkennettava tapauskohtaisesti)

Laimeiden hajukaasujen puhallin

- Laimeiden hajukaasujen puhallin käy

Hajukaasulauhdetaskun pinta (tarvittaessa)

- Hajukaasulauhdetaskun pinta alle ylärajan

Lämpötila jäähdytyksen jälkeen

- Lämpötila alle maksimin

Lämpötila ennen syöttöä kattilaan

- Lämpötila yli minimin

Kohteet**Laimeiden hajukaasujen syöttölupa**

- Laimeiden hajukaasujen syöttölupa voimassa
- Laimeat hajukaasut polttoon venttiili ei lukittu
- Kohteissa keräilyventtiilit ei lukittu

3.9.10 Liuottajan hönkien syöttölupa

Soodakattilayhdistys on julkaissut Hajukaasujen polttosuositus -raportin (Rev C. 21.12.2021), jossa käsitellään tarkemmin hajukaasujärjestelmiä. Suositusten välillä ollessa ristiriitaa, tulee seurata uusimman saatavilla olevan Hajukaasujen polttosuosituksen ohjeistusta logiikan rakentamiseksi.

Tarkoitus

Liuottajan hönkien syöttöluvalla varmistetaan, että liuottajan hönkien lämpötila, syöttölinja sekä kattila on tilassa, jossa hönkiä voidaan syöttää turvalisesti ja että kaasut palavat kunnolla.

Lähteet**Kattilasuoja**

- Kattilasuoja kunnossa

Tulitieto kattilassa

- Kattilassa tuli
 - Yksi käynnistyspoltin päällä TAI
 - Lipeäpoltto päällä

Kattilan tuliteho

- Kattilan tuliteho suurempi kuin $0,3 \text{ MW/m}^2$
 - o Höyrymäärä TAI
 - o Syöttövesivirtaus 15% nimellismäärästä (tarkennettava tapauskohtaisesti)

Liuottajan hönkäpuhallin ja vastaavan polttoilmatason puhallin

- Liuottimen hönkäpuhallin käy
- Polttoilmatason puhallin käy

Liuottajan hönkäjärjestelmän lauhdetaskun pinta (tarvittaessa)

- Liuottajan hönkätaskun pinta alle ylärajan

Lämpötila jäähdytyksen jälkeen

- Lämpötila alle maksimin

Lämpötila ennen syöttöä kattilaan

- Lämpötila yli minimin

Kohteet**Liuottimen hönkien syöttölupa**

- Liuottimen hönkien syöttölupa voimassa
- Liuottimen hönkien polttoon venttiili ei lukittu

3.9.11 Väkevien hajukaasujen polttolupa

Soodakattilayhdistys on julkaissut Hajukaasujen polttosuositus -raportin (Rev C. 21.12.2021), jossa käsitellään tarkemmin hajukaasujärjestelmiä. Suositusten välillä ollessa ristiriitaa, tulee seurata uusimman saatavilla olevan Hajukaasujen polttosuosituksen ohjeistusta logiikan rakentamiseksi.

Tarkoitus

Väkevien hajukaasujen polttoluvalla varmistetaan, että kattila on tilassa, jossa hajukaasuja voidaan syöttää turvallisesti ja että kaasut palavat kunnolla.

Lähteet

Kattilasuoja

- Kattilasuoja kunnossa

Tuliteho ja tukipoltto käynnissä, öljy, kaasu tai metanoli (tarvittaessa)

- Kattilan tuliteho yli 0,7 MW/m²

JA

- tukipoltto käynnissä

TAI

- Kattilan tuliteho yli 1,5 MW/m² ilman tukipolttoainetta

Hajukaasupolttimen tukiliekki (ehto vain hajukaasujen polton käynnistyksessä)

- Polttimen tukiliekki päällä

Polttimen palamisilman paine tai virtaus

- Palamisilman paine yli alarajan TAI

- Palamisilman virtaus yli alarajan

Väkevien hajukaasujen linjat ennen pikasulkuventtiileitä

- Väkevien hajukaasujen linjat auki

Ei pikasulku- ja tuuletusventtiilihäiriötä

- Ei PSV tai tuuletusventtiilin häiriötä

Polttimen hajukaasulinjan paine ennen pikasulkuventtiileitä

- Hajukaasulinjan paine ennen pikasulkuventtiileitä yli minimin ja alle maksimin

Kondenssilauhdesäiliön pinta

- Pumppaussäiliön pinta alle ylärajan

Vesilukkosäiliön pinta

- Vesilukkosäiliön pinta yli alarajan ja alle ylärajan

Pisaraerottimen pinta

- Pisaraerottimen pinta alle ylärajan

Räjähdyshälytys tai murtotappiventtiili hajukaasulinjassa

- Räjähdyshälytys sekä murtotappiventtiili ehjiä

Väkevien hajukaasujen lämpötila

- Väkevien hajukaasujen lämpötila yli alarajan

Väkevien hajukaasujen lanssi

- Väkevien hajukaasujen lanssi polttoasennossa

Kohteet**Väkevien hajukaasujen polttolupa**

- Väkevien hajukaasujen polttolupa voimassa
- Väkevät hajukaasut polttoon venttiilit ja tuuletusventtiili ei lukittu

3.9.12 Metanoli- ja tärpätipolttimen käynnistyslupa

Soodakattilayhdistys on julkaissut Hajukaasujen polttosuositus -raportin (Rev C. 21.12.2021), jossa käsitellään tarkemmin hajukaasujärjestelmiä. Suositusten välillä ollessa ristiriitaa, tulee seurata uusimman saatavilla olevan Hajukaasujen polttosuosituksen ohjeistusta logiikan rakentamiseksi.

Tarkoitus

Metanoli- ja tärpätipolttimen käynnistysluvalla varmistetaan, että metanolin ja tärpätin prosessiarvot, syöttölinja, poltin sekä kattila on tilassa, jossa metanolia ja tärpätiä voidaan syöttää turvallisesti ja että ne palavat kunnolla.

Lähteet**Kattilasuoja**

- Kattilasuoja kunnossa

Tulitieto kattilassa

- Kattilassa tuli
 - Yksi käynnistyspoltin päällä TAI
 - Lipeäpoltto päällä

Metanoli-/tärpätilanssi

- Metanoli-/tärpätilanssi paikallaan ja kytkettynä

Metanolin/tärpätin paine

- Metanolin/tärpätin paine yli alarajan ja alle ylärajan

Polttoilman virtaus ja paine

- Polttoilman virtaus on yli alarajan TAI
- Polttoilman paine on yli alarajan JA
- Palamisilmapelti on polttoasennossa

Hajotusaineen paine

- Hajotusaineen paine yli minimipaineen

Liekinvartija

- Liekinvalvoja näyttää liekkiä (syttymisviive)

Metanolin/tärpätin tiheys

- Metanolin/tärpätin tiheys alle ylärajan

Ei pikasulkuventtiilin häiriötä

- Ei pikasulkuventtiilihäiriötä

Kohteet**Metanoli- ja tärpätipolttimen käynnistyslupa**

- Metanoli- ja tärpätipolttimen käynnistyslupa voimassa
- Metanoli/tärpätilinjat polttoon venttiilit ei lukittu
-

3.9.13 Lipeän kierrätyksen aloituslupa

Tarkoitus

Lipeän polton yhteydessä on tärkeää, että poltettava lipeä ei pääse kattilaan liian alhaisena pitoisuutena ja että kattilan olosuhteet ovat sellaiset, että kattilaan syötettävä lipeä palaa ja ei siten aiheuta sulavesiräjähdysvaaraa.

Lähteet

Lipeän syöttöventtiilit

- Lipeäsuuttimien syöttöventtiilit kaikki kiinni

Lipeäsuuttimet / Turvaportit

- Lipeäsuuttimet kaikki pois kattilasta
- Turvaportit kaikki kiinni

Pikapysäytys

- Pikapysäytys ei painettu

Lipeänpolton hätäpysäytys

- Lipeänpolton hätäpysäytys ei painettu

Kohteet

Lipeän kierrätyksen aloituslupa

- Lipeän kierrätyksen aloituslupa voimassa
- lipeäpumput ei lukittu
- sulkuventtiilit ei lukittu

3.9.14 Lipeän polttolupa

Tarkoitus

Lipeän polttoluvalla varmistetaan, että kattila on tilassa, jossa lipeä voidaan syöttää turvallisesti ja että lipeä palaa kunnolla. Päämääränä on estää huuh-
teluvesien pääsy missään vaiheessa tulipesään.

Lähteet

Kattilasuoja

- Kattilasuoja kunnossa

Lipeänpolton hätäpysäytys

- Lipeänpolton hätäpysäytys ei painettu

Lipeän kierrätysmäärä yli alarajan

- Lipeän kierrätysmäärä yli alarajan

Lipeän kierrätysaika

- Lipeää kierrätetty yli minimiajan

Lipeän kuiva-aine-%

- Lipeän kuiva-aine % ja/tai tiheys yli alarajan
- 2/3-valinnalla tai vaihtoehtoisesti 1/2D (2 refraktometriä ja divert-
tiyksikkö)

Lieriön paine (tarvittaessa)

- Lieriön paine yli lipeän polttorajan alarajan
- 2/3-valinta

Apupolttoainepolttimia päällä

- Apupolttoainepolttimia päällä tarpeeksi

TAI

Lipeän tulitieto voimassa

- Lipeän virtaus yli alarajan
- Höyryn määrä yli alarajan

Lipeälinjojen pesu

- Lipeälinjojen pesu ei valittu
- Pesuyhde ei paikalla
- Käsiventtiili kiinni

Kohteet**Lipeän polttolupa**

- Lipeän polttolupa voimassa
- Lipeäpumput ei lukittu
- Sulkuventtiilit/säätöventtiilit ei lukittu

3.9.15 Lipeänpolton hätäpysäytys**Tarkoitus**

Lipeänpolton hätäpysäytys-painikkeiden tarkoituksena on pysäyttää lipeänpoltto mahdollisen häiriön, esim. putkirikon tai tulipalon yhteydessä.

Lähteet**Pikapysäytyspainike**

- Pikapysäytyspainike painettu

Hätäpysäytys-painikkeet

- Hätä-seis –painike valvomossa painettu
- Seinäkohtainen hätäpysäytys –painike kentällä lipeän syöttötasoilla painettu

Kohteet**Kattilan lipeän syöttöventtiilit**

- Lipeänsyöttöventtiilit sulkeutuu

Lipeän syöttö- ja kierrätyspumput

- Lipeän syöttö- ja kierrätyspumput pysähtyy

Lipeän kierrätysventtiilit

- Lipeän kierrätysventtiilit sulkeutuu

Toteutus

Hätäpysäytys-painikkeet tulee olla varustettu avautuvilla koskettimilla (NC, normal close, lepovirtaperiaate).

Valvomossa oleva hätäpysäytys –painikkeen painaminen sulkee kaikki lipeän syöttö- ja kierrätysventtiilit joko suoraan turvalogiikan lähdöillä tai perusautomaation lähdöillä, jotka johdotetaan turvalogiikalla ohjattujen releiden kautta. Seinäkohtainen hätäpysäytys-painike sulkee ainoastaan ko. seinän lipeänsyöttöventtiilin.

3.9.16 Lipeärenkaan pesun aloituslupa**Tarkoitus**

Pesulla tarkoitetaan ensinnäkin lipeän syöttölinjojen huuhtelua keräilysäiliöön ja toiseksi myös suutinlinjojen ja suuttimien huuhtelua. Päämääränä on estää huuhteluvesien pääsy missään vaiheessa tulipesään.

Lähteet**Lipeän syöttöventtiilit**

- Lipeäsuuttimien syöttöventtiilit kaikki kiinni

Lipeäsuuttimet / Turvaportit

- Lipeäsuuttimet kaikki pois kattilasta
- Turvaportit kaikki kiinni

Kohteet**Pesun aloituslupa**

- Pesun aloituslupa voimassa
- Lipeäpumput ei lukittu
- Vesisulkuventtiilit ei lukittu

3.9.17 Kattilan pohjan pesun aloituslupa**Tarkoitus**

Kattilan pohjan pesun aloitusluvalla on tarkoitus estää pesuveden pääsy liian kuumaan kattilaan.

Lähteet

Määritetään kattilakohtaisesti

Kohteet**Pohjan pesun aloituslupa**

- Pesun aloituslupa voimassa
- Veden syöttöpumppu ei lukittu
- Vesisulkuventtiilit ei lukittu

3.9.18 Ilmapuhaltimien pysäytys

Tarkoitus

Ilmapuhaltimien pysäytyksellä savuteiden sulkeutuessa estetään savun pääsy kattilahuoneeseen ja kattilan joutuminen liian korkeaan ylipaineeseen.

Lähteet

Savukaasutie kiinni

- Savukaasutie kiinni (vähintään yksi savutie tulee olla auki)
- Savutie aukitieto muodostetaan puhaltimen käyntitiedosta ja tulo- ja lähtökanavapeltien aukitiedoista
 - puhallin ei käy
 - 2/3-valinnalla puhaltimen pyörintänopeustiedosta, sähkökäytön käyntitiedosta ja sähkösuotimen jälkeisestä alipainemittauksesta
 - o puhaltimen pyörintänopeus alle alarajan
 - o puhallin ei käy
 - o kanavan alipaine yli ylärajan
 - tulokanavanpelti kiinnirajalla
 - 3 kpl rajakytkimiä
 - o 2/3-valinta
 - lähtökanavanpelti kiinnirajalla
 - 3 kpl rajakytkimiä
 - o 2/3-valinta

Kohteet

Kattilan alailmat

- kattilan alailmat pysähtyvät
- puhaltimet pysähtyvät
- sulut sulkeutuvat

Kattilan yläilmat

- kattilan yläilmat pysähtyvät
- puhaltimet pysähtyvät
- sulut sulkeutuvat

3.9.19 Pikapysäytys

Tarkoitus

Pikapysäytyksen tarkoituksena on lopettaa välittömästi lipeän poltto ja keon palaminen katkaisemalla polttoaineiden syöttö ja palamisilman tulo tulipesän alaosaan. Pikapysäytys tehdään valvomossa pikapysäytyspainikkeella.

Lähde

Pysäytyspainike valvomossa

- Pikapysäytyspainike painettu

Kohteet

Hälytykset

- Ääni- ja valohälytykset aktivoituu

Polttolipeän syöttö

- Polttolipeäpumpput pysähtyvät
- Polttolipeän palosulkuventtiilit sulkeutuvat
- Polttolipeän syöttöventtiilit sulkeutuvat

Apupolttoainepolttimet

- apupolttoainepolttimien pikasulkuventtiilit sulkeutuvat

Apupolttoaineen syöttö

- Apupolttoaineen palosulkuventtiilit sulkeutuvat

Polttimien sytytyskaasun syöttö

- Polttimien sytytyskaasun sulkuventtiilit sulkeutuvat

Laimeat hajukaasut

- Laimeiden hajukaasujen syöttöventtiilit sulkeutuvat
- Laimeat hajukaasut ohjataan piippuun tai varapolttopaikkaan

Väkevät hajukaasut

- Väkevien hajukaasujen syöttöventtiilit sulkeutuvat
- Väkevät hajukaasut ohjataan piippuun tai varapolttopaikkaan

Liuottajan hönkäkaasut (tarvittaessa)

- Liuottajan hönkäkaasuventtiilit kattilaan sulkeutuvat
- Liuottajan hönkäkaasuventtiilit piippuun / katolle avautuvat

Ilmojen syöttö

- Primääri-ilman syöttö tulipesään estyy
- primääri-ilmapuhallin pysähtyy
- primääri-ilman sulku sulkeutuu
- Sekundääri-ilman syöttö tulipesään ohjautuu pikapysäytys asentoon
- sekundääri-ilman sulkupelti ohjautuu pikapysäytys asentoon
- Tertiääri-ilman syöttö tulipesään ohjautuu pikapysäytys asentoon
- tertiääri-ilman sulkupelti ohjautuu pikapysäytys asentoon

Sähkösuotimet

- Sähkösuotimet kytkeytyvät pois päältä

Nuohous

- Nuohous pysähtyy ja nuohoimet ajetaan pois pesästä
- Nuohoushöyryventtiilit sulkeutuvat

Tuhka- ja suolakuljettimet

- Tuhka- ja suolakuljettimet pysähtyvät

Kattilan vaaranarvioinnin yhteydessä sovitaan suoritetaanko pikapysäytyksen yhteydessä automaattisesti myös kattilan pullotus jolloin:

Vesi ja höyryventtiilit

- Syöttövesipumput pysähtyvät
- Syöttövesiventtiilit sulkeutuvat
- Syöttöveden turbiinipumpun automaattinen käynnistys estetään
- Ruiskutusvesiventtiilit sulkeutuvat
- Päähöyryventtiilit sulkeutuvat
- Käynnistys sulkuventtiili avautuu
- Käynnistys säätöventtiili avautuu 20%

Toteutus:

Pikapysäytys -painike tulee olla varustettu avautuvilla koskettimilla (NC, normal close eli lepovirtaperiaate).

Apupolttoainelinjojen pikasulkuventtiilit suljetaan ja tarvittaessa tuuletusventtiilit avataan turva-automaatiojärjestelmällä ohjaamalla logiikkaosan ohjaussignaalit jännitteettömiksi. Pikasulkuventtiilit ja tuuletusventtiilit ovat jousitoimisia turvatilaan.

Poltinohjaus itsessään ei välttämättä kuulu TAJ:ään, vaan poltinohjauslogiikka saa polttoluvat TAJ:stä.

Paloventtiilien, syöttöventtiilien, ilmapeltien, moottoriventtiilien, pumppujen, puhaltimien jne. ohjautuminen turvalliseen tilaan toteutetaan joko logiikkaosan lähdöillä suoraan tai erillisten releiden avulla, joita ohjataan turvalogiikalla (TAJ).

3.9.20 Pikatyhjennys

Tarkoitus:

Pikatyhjennyksen tarkoituksena on estää veden pääsy kosketukseen sulan kanssa. Pikapysäytyksen jälkeen voidaan erillisestä painikkeesta harkinnan mukaan käynnistää pikatyhjennys valvomosta.

Lähde:

Pikatyhjennyspainike

- Pikatyhjennyspainike painettu

Kohteet:

- Syöttövesipumput pysähtyvät (vaihtoehtoisesti pikapysäytyksessä)
- Syöttövesiventtiilit sulkeutuvat (vaihtoehtoisesti pikapysäytyksessä)
- Syöttöveden turbiinipumpun automaattinen käynnistys estetään
- Höyryn jäähdytysvesilinjan venttiilit sulkeutuvat
- Päähöyryventtiilit sulkeutuvat (vaihtoehtoisesti pikapysäytyksessä)
- Käynnistyssulkuventtiili sulkeutuu (vaihtoehtoisesti pikapysäytyksessä)
- Käynnistyssäätöventtiili sulkeutuu (vaihtoehtoisesti pikapysäytyksessä)
- Pikatyhjennysventtiilit avautuvat

Toteutus:

Pikatyhjennyspainike tulee olla varustettu sulkeutuvilla koskettimilla (NO, normal open eli työvirtaperiaate). Samoin logiikan lähtökorttien ohjaukset pikatyhjennysventtiileille (tarvittaessa syöttövesiventtiilit) tulee olla venttiilien kiinnitilassa jännitteettömiä.

Turvalogiikka ohjaa erillisiä sulkeutuvia releitä, joiden kautta venttiilit pakko-ohjataan turvalliseen tilaan. Turvaohjauksen aikana moottoriventtiilien momenttirajat sekä lämpötilakytkin tulee ohittaa.

Pikatyhjennysnapin vapautus keskeyttää tyhjennyksen siten, että pikatyhjennysventtiilit sulkeutuvat.

Kaikki pikatyhjennysventtiilit koestetaan linjakohtaisesti käytön aikana määräjain sulkemalla pikatyhjennyslinjassa oleva käsiventtiili. Koestus suoritetaan venttiili kerrallaan valvomon näyttöruudulta tai paikallisesti. Testaus voidaan suorittaa, kun testaus on valittu näyttöruudulta ja käsiventtiili on kiinni.

Pikatyhjennysventtiileiden testaus voidaan toteuttaa myös perusautomaatiojärjestelmässä. Koestuksen jälkeen käsiventtiilit tulee olla aukiasennossa. Koestuksista pidetään pöytäkirjaa. Havaitut viat ja puutteet korjataan välittömästi.

Pikatyhjennyslinjan suljetusta käsiventtiilistä on oltava hälytys tai esim. punainen merkkivalo hätäseis-paneelissa.

3.10 TESTAUKSET

TAJ:n kelpuutuksiin kuuluu tehdastestaus (FAT) ja kokonaisuuden turvallisuuden testaus tai kelpuutus (SAT), joiden tarkoitus on ensisijaisesti testata turvatoimintojen toimiminen. Edellä mainittujen testausten lisäksi muusta normaali-ohjausjärjestelmästä poiketen tehdään käytön aikaisia määräaikaistestauksia aina määrävälein järjestelmän eri osien hyväksynnöistä riippuen. On suositeltavaa, että seisokin vaativat määräaikaistestaukset sovitetaan siten, että jaksot vastaavat muita tarkastuksia (painelaite- ja kemikaali-) tai muita sopivia mahdollisia seisokkeja. Liitteessä 11 on esitetty testauksissa käytettäviä testausdokumenttimalleja.

Määräaikaistestauksia suunniteltaessa on tärkeää, että testaukset suunnitellaan siten, että mahdollisimman suuri osuus testauksista voidaan tehdä normaalikäytön aikana tai kattilan alas- ja ylösajojen aikana.

Turvalogiikat (Hima, Siemens, Honeywell jne.) on testattava normaalisti harvemmin kuin kenttäinstrumentoinnissa käytetyt laitteet, joten kenttälaitteiden asennuksissa ja laiteratkaisuissa kannattaa ottaa huomioon testausten helppous ja käynninaikana tapahtuva testausmahdollisuus.

Kaksi- tai useampi kanavaisessa TAJ:ssä tulee ottaa huomioon, että testaukset tulee voida suorittaa kanavakohtaisesti. Molempien kanavien tulee yksistään pystyä suorittamaan tarvittavat turvaohjaukset täydellisinä.

Testauksissa on huomioitava, että käytettävistä mittalaitteista ja simulaattoreista on voimassa olevat kalibrointitodistukset.

Kaikissa edellä mainituissa testauksissa on tärkeää, että testauksista tehdään testaus suunnitelma, testausohje, pidetään pöytäkirjaa ja testauksista tehdään testausraportti, jonka allekirjoittavat kaikki osallistujat. Asianmukainen dokumentointi testauksista helpottaa mahdollisen syyn jäljitettävyyttä vahingon tapahtuessa.

Kunkin testauksen jälkeen testausraporttiin tulee ottaa ylös ohjelmaversion yksilöivä logiikan turvakoodi, jotta voidaan olla vakuuttuneita siitä, että ohjelmistoon ei ole tehty muutoksia muutoshallinnasta poiketen.

3.10.1 Tehdastestaus

Tehdastestauksessa (FAT) pääpaino on ohjelmatestauksessa. Kenttälaitteita voidaan simuloida erilaisilla keinoilla esim. johdottamalla lähteet ja kohteet kytkin- ja valotauluihin nopeuttamaan testauksen kulkua. Tärkeää on, että kaikki lähteet ja lähteiden eri yhdistelmät (2/3:sta mittausvalinnat ja muut loogiset kombinaatiot) tulee käytyä läpi ja että laskennalliset laukaisurajojen mA-arvot tulee tarkasti käytyä läpi.

3.10.2 Käyttöönottestaus ja määräaikaistestaus

Kokonaisuuden käyttöönottestauksessa (SAT) ja määräaikaistestauksissa kenttälaitteiden lähdesignaalien simulointien suositeltavin tapa on, että simuloinnit tehdään mahdollisimman todellisina. Tämä tarkoittaa, että paine- ja paine-erosignaalit simuloidaan pumppaamalla, lämpötilasignaalit lämmitämällä, painonapit ja rajakytkimet todellisilla laitteilla ja käyntitiedot todellisista tiedoista (pyörivän laitteen vahinkokäynnistyksenesto huomioitava). Kohteet todetaan kentällä myös todellisina, venttiilit kentällä todellisista liikkeistä, moottoreiden pysähtyminen kontakteista, releiden liikkeitä jne.

Määräaikaistestauksien testausvälin määrittämisessä tulee ottaa huomioon määräaikaistestin kattavuuskerroin (Prove Test Coverage) sekä testattavien komponenttien luotettavat toiminta-ajat (Mission Time). Määräaikaistestin kattavuuskerroin kuvaa testauksessa löytymättömien vaarallisten piilevien vikojen osuutta. Määräaikaistestin kattavuuskerroin ja komponenttien toiminta-aika vaikuttavat huomattavasti määräaikaistestauksen testausväliin lyhentäen sitä. Kts. eheystasojen todentaminen liite 2.

Määräaikaistestauksiin antavat laitevalmistajat laatimissaan ohjeissaan (Safety Manual) testausohjeita, joilla piilevät vaaralliset viat saadaan mahdollisimman kattavasti löydettyä. Laitevalmistajien ohjeissa on annettu myös määräaikaistestauksen kattavuus (Proof Test Coverage) löytyville vioille kunkin testaustavan jälkeen, jota voi käyttää seuraavan määräaikaistestausvälin laskennassa. Samoin laitevalmistajien turvamanuaaleissa on annettu suositus käyttöaika (Mission Time) laitteille. Liitteessä 11 on esimerkkejä laitevalmistajien julkaisemista testausohjeista.

Kunkin testausvaiheen testaukset jakaantuvat kahteen vaiheeseen: turvalogiikan testaukset ja kenttäpiirien testaukset.

3.10.3 Turvalogiikan testaukset

Kunkin testauksen valmistelevissa vaiheissa tulee varmistua siitä, että turvalogikon meneminen turvalliseen tilaan johtuu nimenomaan turvalukituksen toimimisesta eikä esimerkiksi normaalista prosessilukituksesta.

Järjestelmätoimittaja laatii tehdastestausta varten turvalogiikkaa koskevan testaus suunnitelman kattaen kaikki testattavissa olevat järjestelmän vika- ja häiriötilanteet huomioden myös redundanssin eri järjestelmän osissa. Lisäksi toimittaja laatii järjestelmän kokoonpanoa, konfigurointia ja ohjelmointia koskevan tarkastuslistan valmistajan käyttöohjeiden vaatimusten mukaisesti. Erilaisten diagnostiikkahälytysten toimivuus on todennettava, jotta järjestelmän korkeasta diagnostiikka-asteesta voidaan hyötyä.

Kahdennetuilla prosessoreilla varustetuissa turvalogiikoissa toisen prosessorin pysähtyminen tulee testata.

Turvalogiikan vikatestauksissa tulee tehdä korttien irrottamiset, erilaisten väylien irrottamiset ja jännitesyöttöjen katkaisut. Edellä mainitut toimenpiteet tehdään tehdastestauksessa (FAT) täysin kattavasti siten, että myös redundanssin peittämät viat saadaan paljastettua. Sen sijaan kokonaisuuden testauksessa (SAT) ja käytönajan määräaikaistestauksissa ei tarkastusta käytöjärjestelmän osalta tehdä täydellisenä, vaan suunnitelman mukaisesti rajoitetaan tarkastamaan kohteita korteista, väylistä ja jännitekatkoista valmistajan ohjeiden tai laitoksen määräaikaishojjeiden mukaan .

Logiikoiden määräaikaistestausväli vaihtelee 10 vuodesta 20 vuoteen. Logiikan määräaikaistestaus tulee suorittaa laitevalmistajan ohjeitten mukaisesti.

3.10.4 Kenttälaitteiden testaukset

Kenttätestauksissa yksittäisen mittalähettimen kohdalla tulee ottaa huomioon normaalin turvarajan testauksen lisäksi myös mahdolliset signaaliviat ja lähetinviat. Riippuen siitä, miten signaalivika ja lähetinvika lähettimissä on järjestetty, tulee turvalogiikan toiminta rakentaa niin, että viat havaitaan ja turvatoiminta toteutuu.

Kenttälaitteiden testauksissa tulee kiinnittää huomiota siihen, että todellinen turvarajan laukaisuarvo ja kohteiden todetut turvatilat tulevat kirjattua ylös.

2003:sta valinnaisissa mittauksissa testaukset tulee järjestää siten, että mittauksia käsitellään ensinnäkin yksittäin ja 1003:sta turva- ja vikahälytykset todetaan ja toiseksi pareittain tulevat laukaisut todetaan.

Analogiamittauksista tehtäviä laukaisurajoja muodostettaessa on huomioitava, että mahdollisen hystereesin muodostama poikkeama otetaan huomioon. Hystereesi toteutetaan mittalaitteen palautuessa hyvän tilan suuntaan.

Tehdastestauksessa kattilasuoja simuloidaan kuntoon ja kriteeri kerrallaan testattavilla signaaleilla joko mA-simulaattoreilla tai logiikkaa apuna käyttäen aiheutetaan kattilasuojan laukeaminen. Samoin lähettimien signaali- ja lähetinviat tulee tarkastaa pareittain kaikki mahdolliset vaihtoehdot huomioiden. Tärkeää, että testauksessa noudatetaan testausohjetta ja -pöytäkirjaa.

SAT- ja määräaikaistestauksissa tarkastetaan vain yksittäiset signaalit kentältä logiikkaan ja logiikasta kentälle. Ohjelman oikeellisuuden testaus on jo suoritettu tehdastesteissä.

Käyttöön oton yhteydessä päälaitetoimittaja yhdessä loppukäyttäjän kanssa suorittaa ns. TAJ:n primääritestauksia. Primääritestauksissa TAJ tulee olla kokonaisuudessaan käyttöön otettu.

SAT-, määräaikaish- tai primääritestauksissa TAJ:n ohitukset tai irtikytkennät (myös tilapäiset) tulee käsitellä muutoshallinnan ohjeistuksen mukaisesti. Dokumentoinnissa tulee esittää mm. nimetty henkilö, ohje toimenpiteestä, vaadeaika ja miten toimenpide saatetaan ennalleen.

3.11 TURVALOGIIKAN VAIHTO VANHAAN KATTILAAN

Ohjausjärjestelmän vaihdon yhteydessä vaihdetaan useasti myös turvalogiikka tai turvalogiikka uusitaan relelogiikasta digitaaliseen logiikkaan. Vaihdon yhteydessä tulee esiin kysymys, onko tarpeellista toteuttaa turvalogiikan vaihto turvastandardin EN 61511 mukaisesti.

Aina aloitettaessa tekemään kattilalle muutosta, joka on huomattava ja liittyy turvallisuuteen, tulee toteutus tehdä turvastandardien mukaisesti noudattaen standardin elinkaariesitystä.

3.11.1 Vaara- ja riskiarviot

Vaara- ja riskiarvioiden pohjana voidaan pitää mahdollisesti olemassa olevia analyyskejä, jotka tule päivittää vastaamaan tulevaa rakennetta muutoksen jälkeen. Varsinkin riskiarvioiden kohdalla tulee kiinnittää erityistä huomiota, että toiminnalliset turvatoiminnot sekä eheystasot tulee määriteltä asiallisesti. Toteutus noudattaa hyvin pitkälle uuden kattilan toteutusta ja voidaan käyttää samanlaista dokumenttirakennetta.

3.11.2 Turvalogiikka

Logiikka ja sen määrittely sekä hankinta noudattaa uudisprojektin tapaa.

3.11.3 Kenttälaitteet

Kenttälaitteiden kohdalla, jotka liitetään turvalogiikkaan, kannattaa harkita uusien sertifioitujen laitteiden hankintaa. Varsinkin jos laitteilla alkaa olla ikää siten, että niiden vaihtaminen uusiin alkaisi olla ajankohtaista. Uusilla laitteilla standardin mukainen elinkaaren toteutus on selkeämpää ja kattilalle tulee käytettävyyttä sekä turvallisuutta lisää.

Standardit EN 61511-1 ja EN-50156 sallii turvatoimintoihin sertifioimattomien jonkun muun tuotestandardin mukaisten laitteiden käytön. Ns. aiempaan käyttöön ja siitä saatuihin kokemuksiin perustuviin laitevalintoihin tulee olla olemassa kerättyä tietoa joko laitteen käytöstä turva-automaatiossa tai vastaavissa olosuhteissa muussa käytössä, kuten esimerkiksi normaalissa prosessin ohjauksessa. Myös käyttökokemuksen määrä tulee voida esittää esimerkiksi hyväksytyjen laitteiden luettelolla, jota päivitetään ja valvotaan säännöllisesti ja johon myös toimintaympäristö on sisällytetty silloin, kun sillä on merkitystä.

Vanhoissa kattiloissa oli tapana käyttää toista pikasulkuventtiiliä myös kaasunsäätöön polttimelle. Suositeltavaa on, että pikasulkuventtiilit sekä kaasun tuuletusventtiili ovat on/off-venttiileitä ja kaasun säätöön on erillinen venttiili. Standardi EN 12952-8 (Vesiputkikattilat ja niihin liittyvät laitteistot) sallii käyttää myös säätöventtiiliä toisena pikasulkuventtiilinä, mutta venttiilin pikasulku toiminto tulee olla jousitoimintoinen ja erillisellä magneettiventtiilillä toimilaitteen ja asennoittimen välistä toteutettu.

On huomioitavaa, että pikasulkuventtiilien kaasukäytössä tulee olla sertifioitu standardin EN 161 mukaisesti sekä nestemäisillä polttoaineilla EN 264 mukaisesti.

Täysin välttämätöntä uusien kenttälaitteiden hankinta ei ole. Mikäli järjestelmään jää vanhoja kenttälaitteita, tulee kuitenkin määräaikaistestausmenetelyt ja -väli määrittää. Tässä apuna voi käyttää standardia EN 50156.

3.11.4 Asennukset

Kenttälaitteiden mittaus- ja ohjaussignaalien kuljettamisessa voidaan käyttää olemassa olevia kaapelointeja. Kuitenkin TAJ:n periaatteiden mukaisesti olisi selkeämpää asentaa omat kenttäkotelot ja runkokaapelit tai kaapeloida TAJ:ään liittyvät laitteet yksittäisillä kaapeleilla omaa reittiä logiikalle.

3.11.5 Testaukset

Testaukset (FAT ja SAT) kaikilta osiltaan tulee tehdä noudattaen uudisprojektin linjaa: testaus suunnitelma, -ohje sekä testauspöytäkirja tulee tehdä mahdollisen myöhäisemmän jäljitettävyyden mahdollistamiseksi.

3.11.6 Arviointi-, tarkastus- ja viranomaiskäytäntö

Arviointi-, tarkastus- ja viranomaiskäytäntö noudattaa uudisprojektin kulkua.

4 OSA 2

4.1 YLEISTÄ

Tässä osassa esitetään turva-automaatiojärjestelmän elinkaareen liittyviä mallidokumentteja. Mallidokumenteista voi laitoskohtaisesti poiketa; esimerkiksi logiikkakaavioista on esitetty kaksi erilaista esitystapaa ja näiden vaihtoehdoksi tai lisäksi sanallinen esitys, jolla kyseiset kaaviot voi osittain korvata.

4.1.1 Yleinen riskigraafi

Liitteessä 1 on esitetty turvallisuuden eheystasomäärittäminen soodakattilalle riskigraafia käyttäen. Määrittäminen perustuu EN 61508 standardin mukaiseen riskigraafiin, jonka kalibrointi on työstetty soodakattilan henkilö-, ympäristö-, omaisuus- ja seisokkivahinkoihin soveltuvaksi eheystasojen määrittämiseen. Liitteessä on myös esitetty malli vaara- ja riskianalyysilomakkeesta ja sen täytöstä.

4.1.2 Turva-automaation eheystason todentaminen

Liitteessä 2 on esitetty menettelytavat, joilla turva-automaatiolla saavutettu eheystaso (vaadittu riskinalenema) voidaan todeta.

Liitteessä on esitetty laitteiston vikaantumistodennäköisyyksiin perustuva matemaattinen tarkastelu, jossa turvasuojan eri osatekijöiden PFD arvot lasketaan yhteen ja todetaan, että suojalaitteiston kokonaisvikaantumistodennäköisyys vaadittaessa vastaa vaadittua eheystasoa.

Liitteessä on esitetty standardin EN 61508-6 liitteen B kaavoja. Kaavoja sovellettaessa on huomioitava standardissa esitetyt oletukset ja rajoitukset. Esitetyt kaavat eivät sovellu keskenään erilaisten kanavien äänestyslogiikoiden laskentaan.

Samoin vikasietoisuuden (laitearkkitehtuurin) riittävyyden tarkastelu ja tuotteen systemaattisen kyvykkyyden (SC) riittävyyden tarkastelu kuuluvat TAJ:n eheystason todentamiseen.

Turva-automaatiolla saavutettavat eheystason todentamiseen on myös kaupallisia ohjelmistoja, joita voi myös soveltaa huomioiden niissä käytettävien laskentakaavojen oikeellisuuden.

4.1.3 Vaatimusmäärittely

Vaatimusmäärittelystä on esitetty kaksi erilaista mallia liitteissä 3a ja 3b. Liitteen 3a malli on riittävä arvioijalle, mutta malli 3b on suositeltavampi ja antaa syvällisemmän määrittelyn toteutukselle.

4.1.4 Muutostenhallintakaavake

Liitteessä 4 on malli muutostenhallintakaavakkeesta, jollainen tulee täyttää ja jonka mukaisesti tulee edetä jokaisessa muutoksessa, joka turva-automaatiojärjestelmään tehdään.

4.1.5 Lukituskaaviot

Lukituskaavioissa voidaan käyttää liitteen 5 mukaisia esitystapoja. Joko esitetään turvalukitukset ja perusautomaatiolukitukset samassa kaaviossa, jolloin TAJ:n lukitukset esitetään yhtenäisen viivan rinnalle piirrettävällä katkoviivalla. Vaihtoehtoisesti käytetään TAJ:n lukituksille omaa kaaviota.

4.1.6 Piirikohtainen toimintakuvaus

Esimerkki sanallisesta TAJ piirin toiminnasta on esitetty liitteessä 6

4.1.7 Näyttökuvat

Liitteessä 7 on esimerkkejä näyttökuvista soodakattilan turvalukitustoiminnoille.

4.1.8 Piiri- ja johdotuskaaviot

Piiri- ja johdotuskaavioista on esitetty mallikaaviot liitteessä 8.

4.1.9 Varmennetun verkon syöttöjen kytkentä

UPS-laitteiden kytkentä varmennetun verkon toteutuksessa on esitetty liitteessä 9

4.1.10 Varmennetusta verkosta syötettävät laitteet

Liitteessä 10 on esitetty listaus soodakattilan kenttälaitteita, jotka suositellaan syötettävän laitoksen varmennetusta verkosta.

4.1.11 Testausdokumentit

Liitteessä 11 on esitetty TAJ:n mallidokumentit tehdastestausta (FAT) ja määräaikaistestausta varten. Käyttöönottotestausdokumentteina voidaan soveltaa määräaikaistestausdokumentteja.

Liitteeseen 11 on koottuna myös esimerkkejä laitetoimittajien esittämistä testausohjeista toimittamiinsa laitteisiin. Testausohjeet löytyvät laitteiden turvamanuaaleista.

Laitteille joita ei voida testata seisokin yhteydessä primäärisesti esim. masamäärä- ja magneettisia virtausmittareita, suositellaan käytettävän laitetoimittajien antamia ohjeistuksia testauksissa.

4.1.12 Käyttö- ja ylläpito-ohjeistus

Liitteessä 12 on esitetty käyttö- ja ylläpitosuunnitelmamalli, jossa esitetään TAJ:n vastuuhenkilöt, dokumentaation ylläpito, koulutus, vaatimusmääritellyt ja poikkeustilanteet.

YHTEENVETO

Suomen Soodakattilayhdistyksen jäsenistöllä on ollut käytettävissään vuonna 2002 laadittu ja 2009 täydennetty suositushje soodakattilan turva-automaation toteutuksesta. Toteutussuositusta on edelleen täydennetty vastaamaan turvastandardien SFS-EN 61508, SFS-EN 61511 sekä muiden kattilastandardien kuten EN 50156 uusittuja vaatimuksia vuonna 2021. Samoin suositusta on täydennetty viimeisten soodakattilatoimitusten yhteydessä havaittujen puutteiden osalta.

SFS-IEC 61508 kattostandardin vahvistaminen 1998 suomalaiseksi kansalliseksi standardiksi on pakottanut tuotantolaitokset kaikessa työssä, jossa käsitellään toiminnallista turvallisuutta, viittaamaan tähän standardiin ja käyttämään sen menetelmiä. Tämä taas on johtanut epäselvyyksiin toteutustavoissa ja toiminnallisen turvallisuuden käsittelyssä.

Suosituksessa on pyritty käsittelemään laitteistoratkaisuja niin valintojen kuin asennusten osalta ja siten luomaan soveltajalle mahdollisimman selkeä kuva toteutuksesta. Siihen täyttääkö valitut laiteratkaisut mittausten ja ohjausten osalta kulloisenkin vaaditun eheystason, suositus ei ota kantaa. Tähän asiaan suosituksen jatkokehityksessä tullaan kiinnittämään huomiota, kun laitevalmistajilta tulevaisuudessa tullaan saamaan lisää luotettavia vikaantumistodennäköisyyksiä. Tämä mahdollistaa kvantitatiivisen eheystasotarkastelun erilaisille laitteistoratkaisuille.

Tämä suositus on pyrkinyt esittämään selvän esimerkin ohjeistuksen ja mallidokumenttien avulla, jotta käytäntöjä saataisiin jatkossa selkeytettyä sekä yhtenäistettyä. Työryhmän suosituksessa esittämät lukitukset, jotka on esitetty mahdollisiksi TAJ:ään liitettäviksi lukituksiksi, ovat esimerkkejä toteutuneista projekteista. Lopullisten turvalukitusten määrittäminen tulee aina perustua vaara- ja riskianalyysiin, jossa tulee ottaa huomioon tapauskohtaisesti käytettävät laite- ja prosessiratkaisut sekä ympäristötekijät kuten sijainti, liikkuminen ja vieraat laitteet laitoksella.

Mallidokumenteissa on lähdetty siitä, että soveltajalla olisi mahdollisimman hyvä lähtökohta toteuttaa tarvittavat dokumentit. Päämääränä on, että dokumentit ja ohjeet selkeydellään ja yhtenäisyydellään mahdollistaisi käytön ja kunnossapidon tehokkaan toiminnan käynninaikaisissa toiminnoissa ja määräaikaistestauksissa.

Soodakattilan toimintaa on ohjeistettu monin eri tavoin. Turva-automaation toteutus ja käyttö on vaatinut oman suosituksensa, jotta selvyys ja yhtenäisyys saataisiin hyvälle tasolle. Suositus on saanut eri tahoilta mm. viranomaisten puolelta innostuneen ja kannustavan vastaanoton. Suosituksen päivityksessä on käytetty saatua palautetta hyväksi. Soodakattilayhdistyksen Automaatiotyöryhmä toivoo saavansa myös jatkossa palautetta soveltajilta, jotta suosituksen päivittäminen ja jatkokehitys olisi mahdollista, ja että se palvelisi tulevaisuudessa mahdollisimman hyvin sitä tehtävää, johon työryhmä on sen luonut.

LIITE 1

Turvallisuuden eheystasomäärittäminen soodakattilalle riskigraafia käyttäen

Yleistä

Vaara- ja riskianalyysi

Vaara- ja riskianalyysin tarkoituksena on kartoittaa ja määrittää soodakattilan käytön yhteydessä esiintyvät vaarat ja määrittää niistä aiheutuva riskin suuruus. Yleisenä päämääränä on, että analyysissä käsitellään erikseen henkilö-, ympäristö-, materiaali- ja seisokkivaarat. Analyysin tekijät päättävät kuitenkin tapauskohtaisesti, käsitelläänkö materiaali- ja seisokkivaarat henkilö- ja ympäristövaarojen lisäksi, jotka ovat yleisten standardien ja määräysten mukaan käsiteltävä kts. EN61508 ja EN61511.

Henkilö-, ympäristö-, materiaali- ja seisokkivahinkojen lisäksi tulee suorittaa tietoturvariskien arviointi turva-automaatiojärjestelmän (TAJ) tietoturvaavoittuvuuksien tunnistamiseksi. Arvioinnin tuloksena on saatava kuvaus laitteista, jotka käsitellään riskinarvioinnissa, kuvaus tunnistetuista uhkista, jotka voisivat hyödyntää haavoittuvuuksia ja johtaa tietoturva tapahtumiin ja kuvaus tietoturvatapahtumien mahdollisista seurauksista ja näiden tapahtumien esiintymisen todennäköisyys.

Yleinen etenemistapa Vaara- ja riskianalyysissä on aloittaa vaarojen kartoittamisella, josta esimerkkinä voidaan mainita POA (Potentiaalisten Ongelmien Analyysi). Vaarojen kartoittamisesta jatketaan vaarojen tunnistamismenetelmillä, joista yleisin on HAZOP-menetelmä. HAZOP perustuu poikkeamien syiden ja seurausten tarkasteluun prosessissa. Vaarojen tunnistamisen jälkeen tehdään vaarojen luokittelu ja ei siedettävien riskien saattaminen siedettävälle tasolle.

Vaarat, vaarojen syyt, seuraukset kuten myös tämän hetkinen varautuminen ja riskin suuruus esitetään analyysilomakkeessa, josta on malli liitteenä. Lomakkeeseen tulee kirjata vaarojen käsittelyt kattilan osaprosesseittain, jotta luettavuus ja mahdolliset jälkitarkastelut, muutokset ja lisäykset voitaisiin tehdä joustavasti.

Riskin suuruus (tarvittava riskin vähennys) niiden riskien osalta, jotka voidaan suojata turva-automaatiolla, määritetään käyttäen riskigraafia, joka on esitetty seuraavilla sivuilla. Määrittäessä käytettävät riskigraafin parametrit on esitetty erikseen eri vaaroille (henkilö-, ympäristö-, materiaali- ja seisokkivaarat).

Vaara- ja riskianalyysin tekijät

Henkilöiden, jotka osallistuvat vaara- ja riskianalyysin tekemiseen, tulee tuntea mm. kattilan käyttö (käytön valvoja), mitoitukset, eri osaprosessit, käytettävät kemikaalit, kattilan sähkö-, instrumentointi-, ohjaus- ja mekaaniset asiat.

Analyysin vetäjän tulee tuntea analyysimenetelmä sekä riittävissä määrin käsiteltävä prosessi.

Dokumentit

Tulee varmistaa, että käsittelyn kannalta tarpeelliset ja ajan tasalla olevat dokumentit ovat käytettävissä, jotta vaarojen identifiointi olisi mahdollisimman onnistunut (laitoksen layout piirustukset, PI-kaaviot, prosessikuvaukset, jne..)

Vaarojen käsittely

Vaarakohtia käsiteltäessä vaara-analyysissä tulee osaprosesseittain käsitellä muistilistan tapaan ainakin seuraavat asiat, vaikka kaikkia ei tarvitse kirjata muuten kuin mahdollisten todellisten vaarojen osalta.

Prosessivaarat / Prosessipoikkeamat:

- veden pääsy tulipesään
- korkea / matala lämpötila
- korkea / matala paine
- korkea / matala pinta
- virtauspoikkeamat (ei virtausta, suuri virtaus, takaisinvirtaus)
- palo
- räjähdys
- vuoto
- vikaantuminen (esim. DCS, kriittinen mittaustila, venttiili)
- mekaaninen vaurio
- apuenergian syötön keskeytyminen
- inhimilliset virheet
- alasajo / ylösajo
- seisokki / kunnossapito
- muut

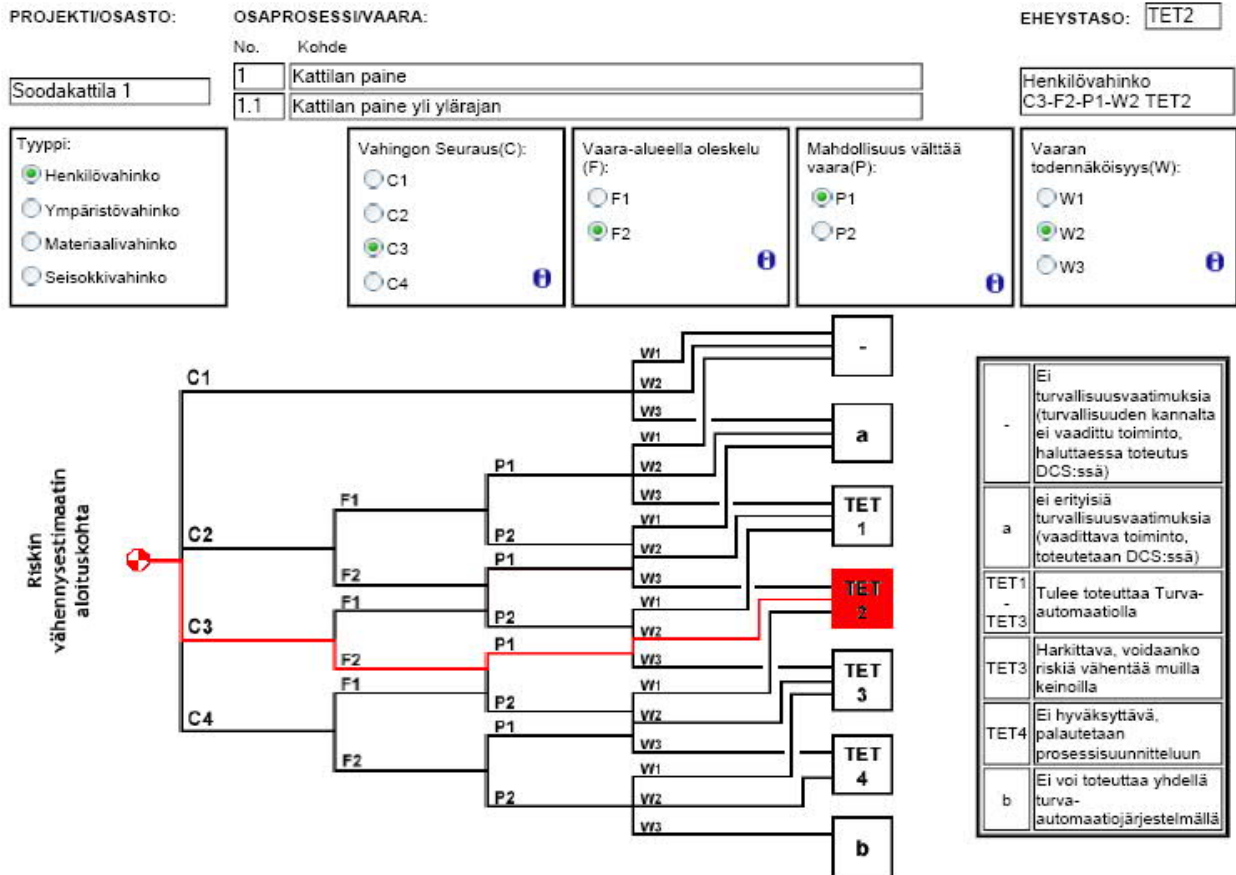
Vaaratekijät liittyen laitteiden / koneiden työskentely-ympäristöön

- liikkuvat koneenosat
- puristuminen
- takertuminen
- loukkuun jääminen
- korkeapaineisesta kaasu- tai nestesuihkusta aiheutuvat vaarat
- sähköstä aiheutuvat vaarat
- lämmöstä aiheutuvat vaarat (esim. kuumat pinnat)
- melu
- säteily
- haitallisten aineiden koskettaminen tai hengittäminen
- biologiset tai mikrobiologiset vaarat
- ergonomisten periaatteiden laiminlyönti
- odottamaton käynnistyminen
- inhimilliset virheet
- putoavat tai sinkoutuvat osat
- liukastuminen, kompastuminen tai putoaminen
- nostoihin liittyvät vaarat
- muut

Vahinkojen luokittelu

Analyysin tekijät (laitoksen haltija) voivat päättää tapauskohtaisesti, luokitellaanko materiaali- ja seisokkivaarat turvallisuuteen liittyvinä riskeinä vai käsitelläänkö niitä vain ns. laitesuojina, jolloin merkkaukset noudattaisivat normaalia tapaa ja myöskään ko. suojapiirit eivät kuuluisi määräaikaistestausohjelmiin turva-automaation tapaan.

Riskigraafi



Kuva 1. Riskigraafi

Eheystasot ja riskigraafiparametrien kalibrointi

Riskigraafiparametrit

Alla olevat parametrien kalibroinnit suositellaan käytävän läpi projektikohtaisesti.

Seurausparametri, C

Henkilöturvallisuus

Seurausparametri C on jaettu neljään tasoon: C1, C2, C3 ja C4. Riskin arvioinnissa seurausparametri määritetään alla olevan taulukon mukaisesti.

Seurausparametri	Kalibrointi	Esim.
C1	Vähäiset vahingot	Vähäinen haava, ruhje tai lievä palovamma. Ei sairauslomaa
C2	Vammutuminen tai sairaus, ei pysyvää vaikutusta työkykyyn	Aiheuttaa esim. tutkimuksissa käynnin ja sairausloman
C3	Kuolemantapaus tai muutama vakava vamma	Invaliditeetti

C4	Usean henkilön kuolema	
----	------------------------	--

Ympäristöturvallisuus

Seurausparametri	Kalibrointi	Esim.
C1	Ei vahinkoa, vaaraa eikä harmia lähiasukkaille Ei kielteistä julkisuutta	- Lievä hajuhaitta - Lyhytaikainen laimeiden ja väkevien hajukaasujen kääntöpiippuun - Lipeää vähäisessä määrin kanaaliin
C2	Lievä ympäristön pilaantuminen, joka on korjattavissa. Lievä ympäristöpäästö	- Hajuhaitta - Pitempiaikainen väkevien hajukaasujen kääntöpiippuun - Lipeää kanaaliin - Päästö, joka vaatii päästöilmoituksen teon
C3	Huomattava tehdasalueen ulkopuolelle vaikuttava ympäristöluvan ylittävä päästö	- Iso lipeä tai muu päästö, joka aiheuttaa biologisen puhdistimen bakteerikannan tuhoutumisen
C4	Katastrofaalinen päästö tehdasalueen ulkopuolelle	- Vakava maaperän, pohjaveden tai vesistön pilaantuminen - Vakava lähialueen kasvi- tai eläinkunnan tuhoutuminen

Materiaaliturvallisuus

Materiaalivahinkojen seurausparametria arvioitaessa otetaan huomioon laitevauriot ja korjaustyökustannukset.

Seurausparametri	Kalibrointi	Esim.
C1	<100 000 Eur	Puhaltimen moottorin vaihto
C2	0,1 - 1 M Eur	Tuubivuoto, palamisilmapuhaltimen rikkoontuminen
C3	1 - 5 M Eur	Hajukaasutömhähdys
C4	>5 M Eur	Sulavesiräjähhdys

Seisokkiturvallisuus

Seisokkivahinkojen seurausparametria arvioitaessa tulee ottaa huomioon myös muiden laitosten seisonatappiot.

Seurausparametri	Kalibrointi	Esim.
C1	<8h	Lipeän polttokatkos
C2	8h - 1vko	- Tuubivuoto - Palamisilmapuhaltimen rikkoontuminen
C3	1vko - 2kk	Hajukaasutömahdys
C4	>2kk	Sulavesiräjähdyks

Oleskeluparametri, F

Henkilöturvallisuus

Oleskeluparametri	Kalibrointi	Esim.
F1	Vaara kohdistuu rajoitettuun alueeseen ja liikkuminen alueella on epäsäännöllistä	Sähkösuodinalue, lieriötaso
F2	Vaara kohdistuu koko kattilahuoneeseen tai tasoille, joilla liikkuminen säännöllistä	Lipeänsyöttötaso, poltintasot ja rakennuksen alin taso

Ympäristö-, materiaali- ja seisokkiturvallisuus

Ympäristö-, materiaali- ja seisokkiriskit ovat ajasta riippumattomia, josta syystä aina käytetään parametrina F2.

Vaaran välttämistodennäköisyysparametri, P

Vaaran välttämistodennäköisyysparametri P kuvaa mahdollisuutta välttää vaarallinen tapahtuma siinä tilanteessa, kun sähköistä suojaustoimintoa ei ole tai se ei ole toiminnassa. P-parametrin vaikutusalue sijoittuu ajallisesti suojatoiminnon ja vaarallisen tapahtuman välille.

Suojauksen toimimattomuuden havaittavuuden edellytyksenä on, että suojausrajan saavuttamisesta on Turva-automaatiosta riippumaton hälytys ja että suojauksen toimimattomuus voidaan päätellä prosessisuureista ja/tai tilatiedoista.

Henkilöturvallisuus

Mahdollisuus välttää vaara	Kalibrointi	Esim.
P1	- Mahdollista tietyissä olosuhteissa - Operaattorilla on riittävästi aikaa toimia - Alueella olevilla henkilöillä mahdollisuus poistua turvalliseen tilaan	- Vaara on havaittavissa ja estettävissä ajoissa - Havaitaan mittauksin ja hälytyksin - Eri polttoaineiden sulkeminen, pikapysäytys
P2	Muussa tapauksessa valitse P2	

Ympäristö-, materiaali- ja seisokkiturvallisuus

Vaaran välttämistodennäköisyysparametrin P käsittely on samanlainen käsiteltäessä ympäristö-, materiaali- ja seisokkiturvallisuuden riskejä.

Mahdollisuus välttää vaara	Kalibrointi	Esim.
P1	- Mahdollista tietyissä olosuhteissa - Operaattorilla on riittävästi aikaa toimia	- Vaara on havaittavissa ja estettävissä ajoissa - Havaitaan mittauksin ja hälytyksin - Viherlipeän tai eri polttoaineiden päästö kanaaliin - Sulkeminen, pikapysäytys
P2	Muussa tapauksessa P2	

Vaaran esiintymistodennäköisyys, W

Vaaran esiintymistodennäköisyysparametri W kuvaa vaaran syntymistodennäköisyyttä, kun turva-automaation avulla tehtävää suojaustoimintoa ei huomioida. Tapahtuman todennäköisyyttä arvioitaessa huomioidaan myös muiden riskinvähennyskeinojen vaikutus.

Muita riskinvähennyskeinoja ovat, esim:

- suunnittelu, mitoitus
- perusautomaation normaalit lukitukset, ohjaukset jne.
- varoventtiilit
- murtolevyt
- räjähdysluukut
- kaasun- ja palonilmaisimet
- koulutus, ohjeistus, jne.

Henkilö-, ympäristö-, materiaali- ja seisokkiturvallisuus

Vaaran esiintymistodennäköisyysparametrin W käsittely on samanlainen käsiteltäessä henkilö-, ympäristö-, materiaali- ja seisokkiturvallisuuden riskejä.

Vaaran esiintymistodennäköisyysparametri	Kalibrointi	Esim.
W1	Erittäin vähäinen (tapahtumaväli suurempi kuin 33 vuotta)	Vahingon sattuminen nykyisen käytännön vallitessa ei ole todennäköistä tällä laitoksella
W2	Vähäinen (tapahtumaväli 3 - 33 vuotta)	Vahinko on sattunut vastaavalla laitoksella muualla ja voi perustellusti sattua tällä laitoksella seuraavien 3-33 aikana
W3	Todennäköinen (tapahtumaväli 4kk-3 vuotta)	Vahinko sattuu todennäköisesti tällä laitoksella seuraavien 3 vuoden aikana

Ko. tapahtumavälejä käytettäessä päästään yleisesti siedettävään yksilöriskiin.

Vaara- ja riskianalyysilomake

Liitteen 1 alaliitteessä 1 on esitetty esimerkki täytetystä vaara- ja riskianalyysikaavakkeesta.

Lomakkeen etusivulle täytetään tehtaan ja projektin tiedot, järjestelmä, jota analysointi koskee, käytetyt piirustukset (esim. PI-kaaviot), analyysin tekoon osallistujat, pvm., paikka ja mahdollisia huomioita, jotka tulee myöhemmin huomioida esim. jos analyysi on jäänyt osittain vajavaiseksi jostakin syystä.

Analyysilomakkeeseen kohtaan **Vaara** kirjataan todelliset vaaratilanteet, esimerkiksi liian korkea paine kattilassa. Vaaratilanteista kirjataan mahdolliset kaikki vaarat, jotka voivat aiheuttaa vähintäänkin henkilö- ja ympäristövaaroja. Työryhmä päättää, kirjataanko myös mahdolliset materiaali- ja seisokkivaarat.

Kohtaan **Vaaran syyt** kirjataan kaikki mahdolliset syyt, jotka voivat aiheuttaa käsiteltävän vaaran tai aloittaa mahdollisen tapahtumaketjun, mikä johtaa ko. vaaraan.

Kohtaan **Seuraukset** kirjataan vaaran syykohtaisesti ensin yleiset seuraukset, jonka alle vahinkokohtaisesti Henkilö-, Ympäristö-, Materiaali- ja Seisokkivahingot ja arvioidaan mahdollinen suuruus.

Kohtaan **Varautuminen (ilman TAJ:tä)** kirjataan kaikki mahdolliset vahingon tapahtumaan vaikuttavat niin mekaaniset, sähköiset kuin ohjeistuksella ja tai koulutuksella hoidetut varautumiset.

Kohtaan **Riski (ilman TAJ:tä)** kirjataan riskin vähennystarpeen suuruuden arvioinnissa riskigraafista saatu parametripolku (esim. C3-F2-P1-W2) sekä tarpeellinen riskin vähennystarve (-, a, TET1 – TET4 tai b) kts riskigraafi kuva 1.

Kohtaan **TAJ/Toimenpiteet/Huomautukset** kirjataan työryhmän ehdotukset mahdollisista suojaustoimenpiteistä TAJ:ssä sekä mahdolliset muut tarpeelliset lisäselvitykset.

VAARA- JA RISKIANALYYSILOMAKE

1 (2)					
VAARA	VAARAN SYYT	SEURAUKSET -Henkilövahingot -Ympäristövahingot -Materiaalivahingot -Seisokkivahingot	VARAUTUMINEN (ilman TAJ:tä)	RISKI (ilman TAJ:tä)	TAJ/TOIMENPITEET/ HUOMAUTUKSET

1. KATTILAVESIJÄRJESTELMÄ						
1.1	Lieriön pinta liian alhainen	- tulipesässä suuri vuoto	- kuiviin kiehuminen - putkivaurio - sulavesiräjähdyks	- pintamittaukset (2/3) - paikalliset vesilasit 2 kpl + kamera - käyttö- ja kunnossapito-ohjeistus - säännölliset kattilaputkien määräaikaistarkastukset ja vahvuusmittaukset	Henkilö: C4-F2-P2-W1 TET3 Ympäristö: -C2-F2-P2-W1 TET1 Materiaali: -C4-F2-P2-W1 TET3 Seisokki: -C4-F2-P2-W1 TET3	Toimenpiteenä säännölliset kattilaputkien määräaikaistarkastukset ja vahvuusmittaukset Laukaisu matalasta pinnasta 2/3 reagoi (LI-7312, -13, -22)
1.2	Lieriön pinta liian alhainen	- kattilassa vuoto	- kuiviin kiehuminen - putkivaurio - sulavesiräjähdyksen vaara	- pintamittaukset (2/3) - paikalliset vesilasit 2 kpl + kamera - syöttöveden ja höyrymäärän eromittaus, josta hälytys - käyttö- ja kunnossapito-ohjeistus - säännölliset kattilaputkien määräaikaistarkastukset ja vahvuusmittaukset	Henkilö: C4-F2-P1-W1 TET2 Ympäristö: -C2-F2-P1-W1 a Materiaali: C1-F2-P2-W2 - Seisokki: -C2-F2-P1-W2 TET1	Toteutetaan TET 2 Laukaisu matalasta pinnasta 2/3 reagoi (LI-7312, -13, -22) - apupolttoainepoltin mien sulkeminen - tuuletuksen voimassa olo poistuu - lipeänpolton lopetus - laimeiden hajukaasun syötön lopetus

VAARA	VAARAN SYYT	SEURAUKSET -Henkilövahingot -Ympäristövahingot -Materiaalivahingot -Seisokkivahingot	VARAUTUMINEN (ilman TAJ:tä)	RISKI (ilman TAJ:tä)	TAJ/TOIMENPITEET/ HUOMAUTUKSET
-------	-------------	--	--------------------------------	-------------------------	-----------------------------------

1.3	Lieriön pinta liian alhainen	• syöttöveden virtaus estyy •	• kuiviin kiehumisen • putkivaurio • sulavesiräjähdyksen vaara	• pintamittaukset (2/3) • paikalliset vesilasit 2 kpl + kamera • käyttö- ja kunnossapito-ohjeistus • syöttöveden virtausmittaus	Henkilö: C4-F2-P1-W1 TET2 Ympäristö: - C2-F2-P1-W1 a Materiaali: C1-F2-P2-W1 - Seisokki: C2-F2-P1-W2 TET1	Toteutetaan TET 2 Laukaisu matalasta pinnasta 2/3 reagoi (LI-7312, -13, -22) • apupolttoainepolttien sulkeminen • tuuletuksen voimassa olo poistuu • lipeänpolton lopetus • laimeiden hajukaasun syötön lopetus
1.4	Lieriön pinta liian alhainen	• äkillinen paineen nousu •	• lieriön pinta putoaa hetkellisesti •	• pintamittaukset (2/3) • paikalliset vesilasit 2 kpl + kamera • käyttö- ja kunnossapito-ohjeistus	Henkilö: C1 - Ympäristö: -C1 - Materiaali: C1 - Seisokki: C1 -	Ei turvallisuusvaatimuksia

LIITE 2

Turva-automaation eheystason todentaminen

Yleistä

Eheystason todentamisessa tulee tarkastella turva-automaatioon (TAJ) rakennetulle suojalle erikseen laitearkkitehtuurin riittävyys (vikasietoisuuden tarkastelu) sekä laitteistonvikaantumisista johtuva matemaattinen vikaantumistodennäköisyys. Niin laitearkkitehtuurin rajoitteiden tarkastelu kuin myös vikaantumistodennäköisyystarkastelu tulee suorittaa kullekin suojan eri rakenneosalle (alasysteemeille) erikseen. Turva-automaatioon rakennettavat suojalukitukset koostuvat pääasiassa lähde-osasta eli normaalisti kenttälähettemistä, turvalogiikasta ja kohde-osasta eli normaalisti venttiileistä ja moottoreista (kts. kuva 1).

Arkkitehtonisten rajoitteiden ja suojan epäonnistumisen todennäköisyyden tarkastelujen lisäksi tulee varmistua, että käytettävän tuotteen systemaattinen kapasiteettiluokitus on riittävä tarkasteltavan turvasuojan eheystasoon.

Laitteistorakenteet

Turva-automaatiojärjestelmissä toiminnalliset suojat rakennetaan erilaisista laiterakenteista siten, että yksi kenttälaitte esim. lähde puolella korvataan useammalla kenttälaitteella. Näin saadaan lisävarmuutta turvatoiminnalle ja tietyissä rakenteissa myös lisää käytettävyyttä laitokselle. Yleisimmät laiterakenteet ovat:

1/1 –rakenne (1oo1, 1-out-of-1)

- yksi komponentti (esim. mittaus), TAJ laukeaa komponentin vaatiessa tai vioittuessa

1/2 –rakenne (1oo2, 1-out-of-2)

- kaksi komponenttia kytketty rinnan, TAJ laukeaa kummankin komponentin erillisvaateesta tai viasta

2/2 –rakenne (2oo2, 2-out-of-2)

- kaksi komponenttia kytketty rinnan, TAJ laukeaa kummankin komponentin samanaikaisesta vaateesta tai viasta. Sen sijaan toisen komponentin vikaantuminen ei laukaise TAJ:ää

2/3 –rakenne (2oo3, 2-out-of-3)

- kolme komponenttia kytketty rinnan, TAJ laukeaa kahden komponentin samanaikaisesta vaateesta tai viasta. Sen sijaan yhden komponentin vikaantuminen ei laukaise TAJ:ää

Vaaralliset ja turvalliset vikaantumiset

Komponentin vikaantumismuodot voidaan jakaa turvallisiin ja vaarallisiin vikaantumisiin. Vikaantumismuotojen jaottelu perustuu järjestelmän tilan vikaantumisen jälkeiseen tarkasteluun.

Vaarallisella vikaantumisella tarkoitetaan tilannetta, jossa turvallisuuteen liittyvä järjestelmä on estynyt reagoimasta potentiaalisesti vaaralliseen tilanteeseen. Vaaralliset vikaantumiset voivat johtua esimerkiksi järjestelmän vääränlaisesta määrittelystä, systemaattisista tai satunnaisista laitteiston vikaantumisista, ohjelmistovirheestä, inhimillisestä erheestä tai järjestelmän toimintaympäristössä tapahtuneesta muutoksesta.

Turvallisuuteen liittyvän järjestelmän vaarallinen vikaantuminen voi aiheuttaa onnettomuustilanteen, jos TAJ ei toimi oikein vaadetilanteessa. Laitteistonvikaantumisista johtuva matemaattinen

vikaantumistodennäköisyystarkastelu perustuu käytännössä vaarallisiin vikaantumisiin.

Turvallisessa vikaantumisessa järjestelmä tulkitsee prosessin olevan virheellisesti vaarallisessa tilassa ja suorittaa näin usein virheellisen järjestelmän alasajon.

Piilevät ja paljastuvat vikaantumiset

Mahdollisen vikaantumisen varalta on ensiarvoisen tärkeää, että järjestelmä tai operaattori havaitsee mahdollisen vikaantumistilanteen. Tämän perusteella vikaantumiset voidaan edelleen jakaa piileviin ja paljastuviin vikaantumisiin.

Paljastuva vika on vikaantuminen, joka havaitaan järjestelmän sisäisellä diagnostiikalla tai normaalin operoinnin yhteydessä, esimerkiksi valvomosta käsin. Piilevällä vikaantumisella tarkoitetaan tilannetta, jossa järjestelmä vikaantuu, mutta vikaantumista ei havaita lainkaan. Piilevät vikaantumiset löydetään tavallisesti määräaikaistestauksissa.

Vikasietoisuuden tarkastelu

Vikasietoisuuden tarkastelu jakautuu kahteen osaan siten, että tarkastellaanko laitteita, joille laitevalmistaja on hankkinut hyväksynnän käyttää Turva-automaatiojärjestelmissä ja siten laitteelle on laskettu turvallisten vikaantumisten osuus (TVO) (Standardi EN61508-2 Reitti 1_H) vai laitteita, joille ei ole hyväksyntää käyttää turva-automaatiojärjestelmissä, mutta jotka täyttävät jonkin tuotestandardin (esim. poltinstandardi) ja ovat aikaisemmassa käytössä luotettaviksi todettu käyttää Turva-automaatiojärjestelmissä (Standardi EN50156-1:2015).

Standardi EN61508 Reitti 1_H

Reitti 1_H tarkastelussa tarkastellaan laitteistorakenteen vikasietoisuutta ja turvallisten vikaantumisten osuutta. Laitearkkitehtuuritarkastelu tuo lisävaatimusta laitteiston monimutkaisuuteen joissakin tapauksissa, joissa korkeampi TET voitaisiin saada teoreettisesti, jos pelkästään matemaattinen lähestymistapa olisi tarkastelussa mukana.

Taulukossa 1 on esitetty sallittu laitteiston turvallisuuden eheys laitteiston vikasietoisuuden ja laitteen turvallisten vikaantumisten osuuden mukaan ns. yksinkertaisille laitteille (A). Yksinkertaisina laitteina pidetään laitteita, joiden

- kaikki vikaantumistavat ovat selvillä
- käyttäytyminen vikatilanteessa voidaan täysin määrittää
- esitettyjen paljastuvien ja paljastumattomien vaarallisten vikaantumisten vikataajuuksien täyttymisestä on riittävästi luotettavaa vikatietoutta käytännön kokemuksista.

Taulukko 1

Turvallisten vikaantumisten osuus	Laitteiston vikasietoisuus N		
	0	1	2
< 60 %	TET1	TET2	TET3
60 % - 90 %	TET2	TET3	TET4
90 % - 99 %	TET3	TET4	TET4
> 99 %	TET3	TET4	TET4

Taulukossa 2 on esitetty sallittu laitteiston turvallisuuden eheys laitteiston vikasietoisuuden ja laitteen turvallisten vikaantumisten osuuden mukaan muille kuin yksinkertaisille laitteille (B).

Taulukko 2

Turvallisten vikaantumisten osuus	Laitteiston vikasietoisuus N		
	0	1	2
< 60 %	ei sallittu	TET1	TET2
60 % - 90 %	TET1	TET2	TET3
90 % - 99 %	TET2	TET3	TET4
> 99 %	TET3	TET4	TET4

Taulukoissa vikasietoisuus N tarkoittaa, että N+1 vikaa voivat aiheuttaa turvatoiminnan menetyksen. Eli laitearkkitehtuuritarkastelussa tulee katsoa esim. prosessimittauslähettimien (taulukko 2) turvallisten vikaantumisten osuus ja sen ollessa esim. 60 – 90 % välissä, voidaan yhdellä lähettimellä saavuttaa TET1. Samalla lähetin tyyppillä kahdella lähettimellä voidaan saavuttaa TET2, kun huolehditaan laitteiston ja ohjelmiston sekä toteutusprojektin laatuvaatimukset TET2 tasoa.

Jos komponentille ei ole annettu turvallisten vikaantumisten osuutta TVO (SFF Safe Failure Fraction), niin sen voi laskea lausekkeena;

$$TVO = (\lambda_S + \lambda_{DD}) / (\lambda_S + \lambda_D)$$

jossa;

λ_S = turvallisten vikaantumisten kokonaistodennäköisyys

λ_{DD} = diagnostiikkatesteillä paljastettavien vaarallisten vikaantumisten todennäköisyys

λ_D = vaarallisten vikaantumisten kokonaistodennäköisyys

Standardi EN50156-1:2015

Laitteiden, joille ei ole hyväksyntää käyttää turva-automaatiossa, mutta ovat jonkin toisen tuotestandardin (esim. poltinstandardi) mukaisia ja käytössä todettu luotettaviksi käyttää turva-automaatiossa, soveltuvuuden todentaminen saavutettavaan eheystasoon tulee toteuttaa Standardin EN 50156-1:2015 taulukon 3 mukaan.

Taulukko 3

EN 50156-1:2015 (E)

Table 1 – Consideration of different field equipment (sensors and actuating elements) configurations if subsystems or devices are used based on product standards without data in accordance with EN 61508 or only based on the fault assessment in accordance on the Figures 11, 12 or 13

Safety integrity level	Configuration a, c	Interval of operation between two functional tests	Diagnostic coverage
1	1oo1	< = 1 month	None
	1oo1	< = 6 months	Simple
	1oo1	< = 1 year	Medium
	2oo2	< = 1 month	None
	2oo2	< = 6 months	Simple
	2oo2	< = 1 year	Medium
2	1oo1	< = 1 month	Medium
	1oo1	< = 1 year	high-grade
	2oo2	< = 1 month	Medium
	2oo2	< = 1 year	high-grade
	1oo2	< = 6 months	None
	1oo2	< = 1 year	Medium
	2oo3	< = 1 month	None
	2oo3	< = 1 year	Simple
3			
	1oo2	< = 1 month	none ^b (only type A) ^e
	1oo2	< = 6 months	simple ^b
	1oo2	< = 1 year	medium ^b
	2oo3	< = 1 month	none ^b (only type A) ^e
	2oo3	< = 6 months	simple ^b
	2oo3	< = 1 year	medium ^b
^a Configuration of field equipment (sensors and/or actuating elements). ^b Permissible if numerical fault analysis has been carried out to prove reliability; otherwise high diagnostic coverage of faults is necessary. ^c The different channels of the field equipment shall work independently of each other. ^d Medium or high-grade diagnostic coverage may only be considered if the analogue outputs of the transmitters are monitored continuously. (see EN 61508–2 Annex A) ^e Type A according to EN 61508–2.			
Configuration		Description	
1oo1		single channel configuration.	
2oo2		dual channel operation, both shall respond to actuate tripping.	
1oo2		dual channel operation, tripping is actuated if one responds.	
2oo3		2 out of 3 configuration.	

Vikasietoisuuden määrittely EN 61511-1 mukaan

EN 61511-1 määrittelee vaihtoehtoisen vikasietoisuuden vaatimukset prosessiteollisuudelle. Taulukossa 4 on esitetty EN 61511 mukainen pienin sallittu vikasietoisuus turvallisuuden eheyden tason mukaisesti.

Taulukko 4

Turvallisuuden eheyden taso (SIL)	Pienin sallittu laitteiston vikasietoisuus (HFT)
1 (mikä tahansa toimintatapa)	0
2 (harvojen vaateiden toimintatapa)	0
2 (tiheiden vaateiden tai jatkuva toimintatapa)	1
3 (mikä tahansa toimintatapa)	1
4 (mikä tahansa toimintatapa)	2

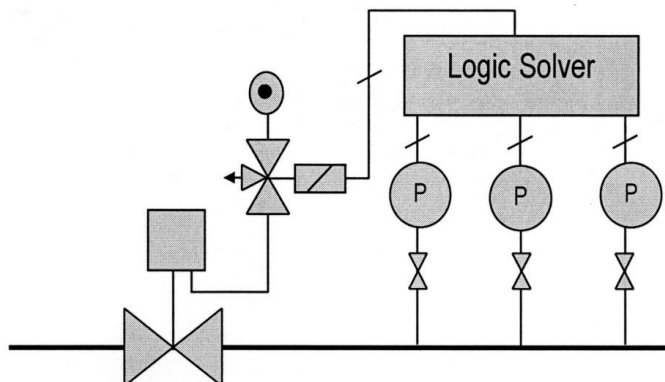
Vikasietoisuusvaatimusta käytetään turvatoimintojen lähteiden, logiikan sekä kohteiden toimintojen määrittelyyn taulukon 5 mukaan.

Taulukko 5

Vikasietoisuus	Äänestys konfiguraatio
0	1oo1, 2oo2
1	1oo2, 2oo3
2	1oo3, 2oo4

Vikaantumistodennäköisyystarkastelu

Eheystason todentamisessa tarkastellaan kukin suojan osa erikseen eli normaalitapauksessa lähdepuoli (esim. lähetin), logiikka sekä kohdepuoli (esim. venttiili), kts kuva 1. Vikaantumistodennäköisyystarkastelussa lasketaan keskimääräinen vikaantumistodennäköisyys (PFD_{AVG}) vaateen ilmetessä koko TAJ:ssä rakennetulle turvatoiminnolle laskemalla yhteen eri osatekijöiden (lähde, logiikka, kohde) vikaantumistodennäköisyydet seuraavasti;



Kuva 1. Turva-automaation esimerkkiperiaaterakenne.

$$PFD_{KOK} = PFD_{LÄH} + PFD_{LOG} + PFD_{KOH}$$

missä:

- PFD_{KOK} on TAJ:ssa olevan turvatoiminnan keskimääräinen vikaantumistodennäköisyys vaateen ilmetessä
- $PFD_{LÄH}$ on tuntoelimen (esim. lähettimen) tai/ja tulon liityntäyksikön vikaantumistodennäköisyys vaateen ilmetessä
- PFD_{LOG} on logiikan vikaantumistodennäköisyys vaateen ilmetessä
- PFD_{KOH} on lähdön liityntäyksikön tai/ja toimilaitteen (esim. venttiilin) vikaantumistodennäköisyys vaateen ilmetessä.

Eheystasot ja Vaarallisen vikaantumisen todennäköisyys

Taulukossa 6 on esitetty eheystasojen (TET) ja keskimääräisen vaarallisen vikaantumisen todennäköisyyden vaadittaessa (PFD) vastaavuudet sekä saavutettavan riskin vähennys. Taulukossa on käytetty harvojen vaateitten PFD arvoja, mikä tarkoittaa, että turvatoiminta vaade on harvemmin kuin kerran vuodessa tai enintään kaksi kertaa määräaikaistestausvälin aikana.

Esimerkiksi TET2:ssa tulee keskimääräinen kokonaisvikaantumistodennäköisyys olla välillä 10^{-2} - 10^{-3} ja riskin vähennys menee 100 – 1000:een osaan.

Taulukko 6

Eheystaso (TET)	Keskimääräinen vikaantumistodennäköisyys vaadittaessa	Riskin vähenemä
4	$\geq 10^{-5}$ $< 10^{-4}$	> 10000 ≤ 100000
3	$\geq 10^{-4}$ $< 10^{-3}$	> 1000 ≤ 10000
2	$\geq 10^{-3}$ $< 10^{-2}$	> 100 ≤ 1000
1	$\geq 10^{-2}$ $< 10^{-1}$	> 10 ≤ 100

PFD laskentakaavat eri laitteistorakenteille

Kaavat on esitetty IEC 61508-6 liitteessä B.

Huom. Kaavoja sovellettaessa on huomioitava standardissa esitetyt oletukset ja rajoitukset. Esitetyt kaavat eivät sovellu diverssien kanavien laskentaa.

Taulukossa 7 on nimitykset kaavoissa käytetyille parametreille;

Taulukko 7

MTTR	Keskimääräinen palautusaika (tuntia)
TI (h)	Määräaikaistestien väli (tuntia)
PFD _G	Laitteen keskimääräinen vikaantumistodennäköisyys vaateen ilmetessä
PFD _{sys}	Turvatoiminnan keskimääräinen vikaantumistodennäköisyys vaateen ilmetessä
l _D (1/h)	Vaarallisen vikaantumisen todennäköisyys (tuntia kohti)
l _{DD}	Havaittujen vaarallisten vikaantumisten todennäköisyys (tuntia kohti)
l _{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
t _{CE}	Laitteen ekvivalentti keskimääräinen käytöstä poissaolon aika (h)
t _{GE}	Järjestelmän ekvivalentti keskimääräinen käytöstä poissaolon aika (h)

Määräaikaistestauskerroin (C_{pt}), Toiminta-aika (MT)

Testausvälin pituuden TI(h) määrittelyssä tulee ottaa huomioon määräaikaistestauskerroin, joka määrittää sen osan vaarallisista havaitsemattomista vioista λ_{DU} , jotka löydetään määräaikaistestauksen yhteydessä. Normaaliarvio kertoimelle antureille ja logiikalle 90-95% loppuelementille 70-90%.

Mission Time kuvaa lähettimien vaihdon suunnitellun ajoitusta tai venttiilien kohdalla kunnostusta.

Edellä mainittuja kertoimia ei ole vielä esitetty Standardin IEC 61508-6 liitteen B laskentakaavoissa, joten edellä mainittuja oletusarvoja tulee käyttää kaavojen käytön lisäksi.

Kun laitetoimittaja on turvamanuaaleissaan ilmoittanut määräaikaistestauskertoimia (C_{pt}) ja toiminta-aika (MT) vaateita, tulee niitä laskelmissa käyttää.

Kaupallisia ohjelmistoja on olemassa, joissa edellä mainitut kertoimet huomioidaan.

Rakenne 1001

$$\lambda_D = \lambda_{DU} + \lambda_{DD}$$

$$PFD_{L\ddot{A}H} = (\lambda_{DU} + \lambda_{DD}) t_{CE}$$

missä

$$t_{CE} = (\lambda_{DU} / \lambda_D) ((T_1 / 2) + MTTR) + (\lambda_{DD} / \lambda_D) MTTR, \text{ joten}$$

$$PFD_{L\ddot{A}H} = \lambda_{DU} (T_1 / 2 + MTTR) + \lambda_{DD} MTTR$$

Rakenne 1002

$$\lambda_D = \lambda_{DU} + \lambda_{DD}$$

$$PFD_{L\ddot{A}H} = 2((1 - \beta_D) \lambda_{DD} + (1 - \beta) \lambda_{DU})^2 t_{CE} t_{GE} + \beta_D \lambda_{DD} MTTR + \beta \lambda_{DU} (T_1 / 2 + MTTR)$$

missä

$$t_{CE} = \text{kuten rakenteessa 1001}$$

$$t_{GE} = (\lambda_{DU} / \lambda_D) ((T_1 / 3) + MTTR) + (\lambda_{DD} / \lambda_D) MTTR$$

Rakenne 2oo2

$$\lambda_D = \lambda_{DU} + \lambda_{DD}$$

$$PFD_{L\ddot{A}H} = 2(\lambda_{DU} + \lambda_{DD}) t_{CE}$$

missä

t_{CE} = kuten rakenteessa 1oo1

Rakenne 2oo3

$$\lambda_D = \lambda_{DU} + \lambda_{DD}$$

$$PFD_{L\ddot{A}H} = 6((1 - \beta_D)\lambda_{DD} + (1 - \beta)\lambda_{DU})^2 t_{CE} t_{GE} + \beta_D \lambda_{DD} MTTR + \beta \lambda_{DU} (T_1 / 2 + MTTR)$$

missä

t_{CE} = kuten rakenteessa 1oo1

t_{GE} = kuten rakenteessa 1oo2

PFD laskentaesimerkkejä eri laiterakenteille

Tailukossa 8 on esitetty saatuja PFD arvoja eri laiterakenteille käyttämällä edellä esitettyjä kaavoja. Esimerkkilaskennassa on käytetty painelähetintä, jonka;

- $\lambda_D = 2,9E-07$ 1/h
- $\lambda_{DD} = 2,6E-07$ 1/h, josta saadaan
- $\lambda_{DU} = 3,2E-08$ 1/h
- $\beta = 10$ %
- $\beta_D = 5$ %

Laskennassa on käytetty MTTR:llä arvoa 8h ja määräaikaistestausvälinä (T_1) 4 vuotta.

Taulukko 8

1 Lilan korkea paine Lieriosä
- Syöttövesiventtiiliä kilnini

Tulon laitteet 2 kpl painelähetin
Logiikan laitteet Himatrix
Lähdön laitteet Pneumaattinen toimilaite + Pailoventtiili

Yksikkö	Laitte	Laitetyyppi	Malli
Tulo	Painelähetin	2 kpl lähetin, 1002 äänestys	3051C
Logiikka	AI-analogiakortti	2 kpl AI-kanavia, 1002 äänestys	X-AI 32 01
Logiikka	TAU-logiikka	Turvalogikka	HIMAX X-CPU 01
Logiikka	DO-lähtökortti	1 kpl DO-kanava	X-DO 24 01
Lähtö	Magneettiventtiili	1 kpl magneettiventtiili	Asco
Lähtö	Toimilaite	1 kpl toimilaite	Metso B1C-sarja
Lähtö	Venttiili	1 kpl venttiili	Metso MALT-sarja
Tavoite SIL1			

Äänestys	MTTR (h)	TI (a)	PFD ₀	I ₀ (1/h)	I ₀₀	I ₀₁	I ₀₂	I ₀₃	SFF	tyyppi	Arch
1002	8	4	5,7E-05	2,9E-07	2,6E-07	3,2E-08	0,05	0,1	81,8 %	B	SIL 2
1002	8	4	1,2E-05	9,6E-07	9,6E-07	6,9E-09	0,05	0,1		SIL3	SIL 3
1001	8	10	2,1E-04	1,2E-06	1,2E-06	4,5E-09	0,05	0,1		SIL3	SIL 3
1001	8	4	1,3E-04	9,5E-07	9,5E-07	6,8E-09	0,05	0,1		SIL3	SIL 3
1001	8	4	5,8E-03	3,3E-07	0,0E+00	3,3E-07	0,05	0,1		SIL3	SIL 3
1001	8	4	1,4E-03	2,7E-07	1,9E-07	8,2E-08	0,05	0,1		SIL2	SIL 2
1001	8	4	8,6E-03	1,6E-06	1,1E-06	4,9E-07	0,05	0,1		SIL2	SIL 2
PFD _{sys}			1,6E-02	> SIL 1		Rakennearkkitehtuuri					SIL 2

2 Lilan matala lämpötila syöttötilipeässä
- Liipeän syöttöventtiiliä kilnini

Tulon laitteet 1 kpl lämpötilamittaus
Logiikan laitteet Himatrix
Lähdön laitteet Pneumaattinen toimilaite + Pailoventtiili

Yksikkö	Laitte	Laitetyyppi	Malli
Tulo	Lämpötilamittaus	1 kpl lähetin	PR6335A2.A+PT100
Logiikka	AI-analogiakortti	1 kpl AI-kanavia	X-AI 32 01
Logiikka	TAU-logiikka	Turvalogikka	HIMAX X-CPU 01
Logiikka	DO-lähtökortti	1 kpl DO-kanava	X-DO 24 01
Lähtö	Magneettiventtiili	1 kpl magneettiventtiili	Asco
Lähtö	Toimilaite	1 kpl toimilaite	Metso B1C-sarja
Lähtö	Venttiili	1 kpl venttiili	Metso MALT-sarja
Tavoite SIL1			

Äänestys	MTTR (h)	TI (a)	PFD ₀	I ₀ (1/h)	I ₀₀	I ₀₁	I ₀₂	I ₀₃	SFF	tyyppi	Arch
1001	8	4	3,8E-03				0,05	0,1	67,5 %	B	SIL 1
1001	8	4	1,3E-04	9,6E-07	9,6E-07	6,9E-09	0,05	0,1		SIL3	SIL 3
1001	8	10	2,1E-04	1,2E-06	1,2E-06	4,5E-09	0,05	0,1		SIL3	SIL 3
1001	8	4	1,3E-04	9,5E-07	9,5E-07	6,8E-09	0,05	0,1		SIL3	SIL 3
1001	8	4	5,8E-03	3,3E-07	0,0E+00	3,3E-07	0,05	0,1		SIL3	SIL 3
1001	8	4	1,4E-03	2,7E-07	1,9E-07	8,2E-08	0,05	0,1		SIL2	SIL 2
1001	8	4	8,6E-03	1,6E-06	1,1E-06	4,9E-07	0,05	0,1		SIL2	SIL 2
PFD _{sys}			2,0E-02	> SIL 1		Architecture constraints					SIL 1

3 Lilan matala paine Instrumentti-ilmassa
- Poitin PSV:t kilnini

Tulon laitteet 3 kpl painelähetin
Logiikan laitteet Himatrix
Lähdön laitteet Pneumaattinen toimilaite + Pailoventtiili

Yksikkö	Laitte	Laitetyyppi	Malli
Tulo	Painelähetin	3 kpl lähetin, 2003	3051C
Logiikka	AI-analogiakortti	3 kpl AI-kanavia, 2003	X-AI 32 01
Logiikka	TAU-logiikka	Turvalogikka	HIMAX X-CPU 01
Logiikka	DO-lähtökortti	2 kpl DO-kanava, 1002	X-DO 24 01
Lähtö	Magneettiventtiili	2 kpl magneettiventtiili	Asco
Lähtö	Toimilaite	2 kpl toimilaite, 1002	AirTorque AT500S10
Lähtö	Venttiili	2 kpl venttiili, 1002	Pekos F1G04-TGT+FA
Tavoite SIL2			

Äänestys	MTTR (h)	TI (a)	PFD ₀	I ₀ (1/h)	I ₀₀	I ₀₁	I ₀₂	I ₀₃	SFF	tyyppi	Arch
2003	8	4	5,7E-05	2,9E-07	2,6E-07	3,2E-08	0,05	0,1	81,8 %	B	SIL 2
2003	8	4	1,2E-05	9,6E-07	9,6E-07	6,9E-09	0,05	0,1		SIL3	SIL 3
1001	8	10	2,1E-04	1,2E-06	1,2E-06	4,5E-09	0,05	0,1		SIL3	SIL 3
1002	8	4	1,2E-05	9,5E-07	9,5E-07	6,8E-09	0,05	0,1		SIL3	SIL 3
1002	8	4	6,1E-04	3,3E-07	0,0E+00	3,3E-07	0,05	0,1		SIL3	SIL 3
1002	8	4	2,6E-07	1,5E-10	0,0E+00	1,5E-10	0,05	0,1	90,0 %	A	SIL 4
1002	8	4	1,1E-03	5,8E-07	0,0E+00	5,8E-07	0,05	0,1		SIL3	SIL 3
PFD _{sys}			2,0E-03	> SIL 2		Architecture constraints					SIL 2

Yhteisvikaantumisen CCF (common cause factor) analyysi tulee suorittaa PFD laskennan yhteydessä. Analyysin tekeminen on ohjeistettu standardissa EN 61508-6. Oletusarvoina voidaan käyttää $\beta = 10 \%$ ja $\beta_D = 5 \%$

Systemaattinen kapasiteettiluokitus (SC)

Systemaattinen suorituskyky saavutetaan, kun minkä tahansa turvatoiminnon toteuttamiseen käytettävät laitteet suunnitellaan menettelyillä, jotka on suunniteltu estämään systemaattiset suunnitteluvirheet. Systemaattinen suorituskyky vahvistetaan tarkastamalla suunnittelu- ja valmistuslaatuajärjestelmät EN 61508:n mukaisesti.

Systemaattisen suorituskyvyn riittävyyden turvatoiminnon eheystasolle tulee tarkistaa ennen laitteen hankintaa ja sen saa tarkistettua laitevalmistajien dokumenteista (esim. Turvamanuaaleista).

Standardi EN 61508 osa 2 sallii nostaa SC:n arvoa yhdellä, kun lisätään vikasetoisuutta (HFT) suojassa eli lisätään komponentti.

LIITE 3a

Vaatimusmäärittely Malli 1

MALLI

TURVA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMIEN VAATIMUSMÄÄRITTELY

Sisältö	1	Historia
	2	yleistä
	3	Turvajärjestelmät
Liitteet	1.	Turva-automaatiojärjestelmän toiminnalliset turvalukitukset

Jakelu

1 HISTORIA

Ensimmäinen versio on kirjoitettu xx.yy.zzzz.

2 YLEISTÄ

Tässä vaatimusmäärittelyssä esitetään oleellisemmat vaatimukset turva-automaatiojärjestelmälle sekä turvajärjestelmällä toteutettavat toiminnalliset turvatoiminnot sekä niiden turvallisuuden eheyden vaatimukset.

Vaatimusmäärittely on tehty yhtiön X Turva-automaatiojärjestelmää (TAJ) varten. Vaatimusmäärittely perustuu laitokselle tehtyihin Vaara- ja riskianalyysihin.

Vaatimusmäärittelyssä on lähdetty siitä, että pääpaino esityksessä on turvatoimintojen esityksessä, muut yksittäiset asiat ovat mainittu joko EN standardeissa (EN 61508, EN 61511 ja EN50156-1) tai TAJ laitteiston turvallisuusmanuaalissa (sertifikaatin vaatimukset).

Kaikki soodakattilaan liittyvät turvatoiminnot kuuluu painelaitelain alaisiin varolaitteisiin.

3 TURVAJÄRJESTELMÄT

Turva-automaatiojärjestelmän logiikkaosana tulee käyttää logiikkaa, joka on hyväksytty standardien mukaisesti turvatoimintojen toteuttamiseen. Laitoksen korkean ajettavuuden takia, logiikkaosalta vaaditaan myös korkeaa käytettävyyttä, mikä tulee huomioida myös kenttäsuunnittelun kuin myös testausten osuudella.

Turvajärjestelmien tulee olla turvatoimintojen suhteen täysin riippumaton perusautomaatiojärjestelmästä. Turvatoiminnoissa käytettävät signaalit tulee johdottaa aina ensi turvajärjestelmään primäärisenä ja turvajärjestelmästä perusautomaatiojärjestelmään tarvittaessa esimerkiksi väylän avulla.

3.1 Eheystasovaatimus

Turvajärjestelmän logiikkaosan eheystason tulee olla yhtä suuri tai korkeampi kuin tämän vaatimusmäärittelyn turvatoimintojen liiteosassa ilmenevä korkein eheystaso. Suositeltavaa on, että logiikkaosa on hyväksytty vähintään eheystasoon 2.

Toiminnallisten turvatoimintojen eheystasot on esitetty liitteessä 1.

3.2 Turvajärjestelmän käyttöliittymä

Koska turvajärjestelmän signaalien tilojen näyttö käyttöhenkilöille on tärkeää laitoksen käytettävyyden ja turvallisuuden takia, tulee signaalien siirrossa turvajärjestelmästä käyttöautomaatioon kiinnittää erityistä huomiota.

Indikoinnit turvalukitustoiminnoista tulee tehdä tavalla, että lukituksen aiheuttaja selviää yksiselitteisesti (esim. first out-toiminto) ja pysyy näytössä kunnes lukitus tulee kuntoon ja on kuitattu.

Turvajärjestelmästä tulee voida seurata keskeisten turvatoiminnossa turvatilaan menevien laitteiden päätetiloja.

3.3 Vasteaikavaatimus

Turvalogiikan vaste-aika tulee olla alle 2s poltinlaitteille ja alle 5s muille järjestelmille.

3.4 Turvajärjestelmän kenttälaitteet

Turvajärjestelmän kenttälaitteilla tulee olla todistukset hyväksynnöistä käytettäväksi turva-automaatiojärjestelmään. Kts. dokumentti xxxx Turva-automaatiojärjestelmän kenttälaitteet ja asennukset.

3.5 Turvajärjestelmän jännitesyöttö

Turvajärjestelmän logiikkaosalle kuin myös siihen liitettäville kenttälaitteille tulee järjestää kahdesta UPS-järjestelmällä varmennetusta jännitteenjakelusta. UPS-järjestelmät voi sijaita myös eri osastoilla.

3.6 Turvajärjestelmien dokumentointi

Turvajärjestelmien dokumentointi tulee tehdä Turvallisuussuunnitelmassa zzzz esitetyn mukaisesti.

UPM-Kymmene Oyj
Kaukaan Tehtaat

Date 31.3.2020

Projekti		Dokumentin otsikko		Asiakas	Asiakkaan dokumenttinumero	
Aihe		Projektin numero		Kategoria 1 234 567	Dokumentin vaihe ALUSTAVA	
0	31.3.2021	E.Esimerkki				
Rev.	PVM	Laatija:	PVM	Tarkastanut:	PVM	Hyväksynyt:

TAJ Suoja ID	Positio	TAJ lähde Nimi	Toiminta	TET Vaatimus / Huomautus	Positio	TAJ kohde Nimi	Toiminta	TET Vaatimus / Huomautus	Revisio
		SOODAKATTILAN TAJ LUKITUKSET							
1	5962.7201	PÄÄPOLTIN							
1.1		KATTILASUOJA							
	5960.Z001	Soodakattilakattilan kattilasuoja kunnossa muodostus							
1.1.1	5960.Z004	Soodakattilakattilan tulipesän paine		TET 1					
	5962.P010	Soodakattilakattilan tulipesän paine	yli 2,5 kPa tai signaalivika tai anturivika	2/3:sta äänestys					
	5962.P011	Soodakattilakattilan tulipesän paine	yli 2,5 kPa tai signaalivika tai anturivika	2/3:sta äänestys					
	5962.P012	Soodakattilakattilan tulipesän paine	yli 2,5 kPa tai signaalivika tai anturivika	2/3:sta äänestys					
					5960.Z001	Soodakattilakattilan kattilasuoja kunnossa	poistuu		
					5960.Z090	Soodakattilakattila lukitukset/palamisilmapuhallin ok	poistuu		
					5960.6501	Palamisilmapuhallin	seis		
					5960.Z041	Kattilan tuuletusehdot ok	poistuu		
1.1.2	5960.Z005	Soodakattilakattilan lieriön minimipinta		TET 1					
	5962.L001	Soodakattilakattilan lieriönpinta	alle -150 mm (-200...+200 mm), 5s päästöviive tai signaalivika tai anturivika	2/3:sta äänestys					
	5962.L002	Soodakattilakattilan lieriönpinta	alle -150 mm (-200...+200 mm), 5s päästöviive tai signaalivika tai anturivika	2/3:sta äänestys					
	5962.L003	Soodakattilakattilan lieriönpinta	alle -150 mm (-200...+200 mm), 5s päästöviive tai signaalivika tai anturivika	2/3:sta äänestys					
	5962.P040	Lieriön höyryn paine	signaalivika tai anturivika	Kompensointi					
					5960.Z001	Soodakattilakattilan kattilasuoja kunnossa	poistuu		

1.1.6	5960.Z009	Soodakattilakattilan pääpolttimen hätä-seis	aktivoitu	TET 1					
	5960-H31-S1	Soodakattilapolton (pääpoltin) hätä-seispainike valvomossa	painettu						
	TAI								
	5960-H31-S2	Soodakattilakattila (pääpoltin) hätä-seispainike varaohjauspaikassa	painettu						
	TAI								
	5960-H31-S3	Soodakattilakattila (pääpoltin) hätä-seispainike kattilahuoneessa	painettu						
					5960.Z001	Soodakattilakattilan kattilasuoja kunnossa	Poistuu		
					5960.Z093	Soodakattilakattila lukitukset/maakaasu ok	poistuu		
					5960.O041	Maakaasuventtiili	kiinni		
					5960.O040	Maakaasuulospuhallusventtiili	auki		
					5960.F040	Maakaasun säätöventtiili	kiinni		
					5960.Z094	Soodakattilakattila lukitukset/metanoli ok	poistuu		
					5960.O010	Metanolin sulkuventtiili	kiinni		
					5960.F010	Metanolin säätöventtiili	kiinni		
					5960.Z095	Soodakattilakattila lukitukset/Soodakattila ok	poistuu		
					5960.H001	Soodakattilaventtiili	kiinni		
					5960.O004	Soodakattilaventtiili	kiinni		
					5960.O003	Soodakattila-ulospuhallusventtiili	auki		
					5960.Z096	Soodakattilakattila lukitukset/laimat Soodakattilat ok	poistuu		
					5960.H020	Laim. Soodakattilajen käsiasäätöpelti	kiinni		
					5960.H030	Laim. Soodakattilat piippuun	auki		
					5960.Z097	Sytytyskaasuventtiilit ok	Poistuu		
					5960.O001	Sytytyskaasuventtiili 1	Kiinni		
					5960.O002	Sytytyskaasuventtiili 2	Kiinni		
					5960.Z098	Sytytysilmaventtiili ok	Poistuu		
					5960.O020	Sytytysilmaventtiili	Kiinni		
					5960.Z099	Hajotusaineventtiili ok	Poistuu		
					5960.O021	Puhdistuspuhallusventtiili	Kiinni		
					5960.O022	Hajotusaineventtiili	Kiinni		
1.1.7	5962.Z001	Instrumentti-ilman paine		TET 1					
	5024.P001	Instrumentti-ilman paine	alle 4 bar, 5s päästöviive tai signaalivika tai anturivika						
					5960.Z001	Soodakattilakattilan kattilasuoja kunnossa	poistuu		

LIITE 3b

Vaatimusmäärittely Malli 2

	1/12
TAJ VAATIMUSMÄÄRITTELY	10.11.2021

Sisällysluettelo

1 YLEISTÄ	4
2 TURVATOIMINNOT	4
2.1 Kattilan pikapysäytys	5
2.2 Kattilan pikatyhjennys	7
2.3 Tulipesän ylipainelukitus	8
2.4 Lieriön alapinta	10
2.5 Käynnistyspoltin 1 palamisilmapelti auki	12

2/12

TAJ VAATIMUSMÄÄRITTELY

10.11.2021

Revisiohistoria

Rev.	Pvm	Laatinut	Kuvaus
0	10.11.2016		Ensimmäinen versio

	3/12
TAJ VAATIMUSMÄÄRITTELY	10.11.2021

LYHENTEET

ATEX	Atmospheres Explosibles
BMS	Burner management system
BPS	Boiler protection system
DCS	Distributed control system
ESD	Emergency shutdown
FAT	Factory acceptance test
HAZID	Hazard identification
HAZOP	Hazard and operability study
LOPA	Layers of protection analysis
MOC	Management of change
P&ID	Piping and instrumentation diagrams
PFD	Probability of failure on demand
PHA	Process hazard analysis
PSV	Pikasukkuventtiili
QRA	Quantitative Risk Assessment
RPS	Reactor protection system
SAT	Site acceptance test
SIF	Safety instrumented function
SIL	Safety integrity level
SIS	Safety instrumented system
SRS	Safety related system
TAJ	Turva-automaatiojärjestelmä (eng. SIS)
TET	Turvallisuuden eheystaso (eng. SIL)
TLJ	Turvallisuuteen liittyvä järjestelmä (eng. SRS)

	4/12
TAJ VAATIMUSMÄÄRITTELY	10.11.2021

1 YLEISTÄ

2 TURVATOIMINNOT

Tässä kappaleessa on eritelty turvatoiminnot sekä niiden turvallisuusvaatimukset. Tässä kappaleessa on esitetty ainoastaan ne turva-automaation toiminnot, joihin liittyvään vaaraan on vaara- ja riskianalyyssissä määritetty eheystasovaatimus TET1 tai TET2.

Turvalogiikan vasteaika tulee olla alle 2s poltinlaitteille ja alle 5s muille järjestelmille.

Toimintojen määritelmiin on kuvattu vain turvallisen tilan edellyttämät toiminnot, eli ne toiminnot joiden eheystason täytyminen on todennettava TET-laskennalla. Esimerkiksi prosessin hätäseis-toiminto laukaisee usein paljon muutakin kuin vain turvallisuuden kannalta välttämättömimmät toiminnot.

5/12

TAJ VAATIMUSMÄÄRITTELY

10.11.2021

2.1 Kattilan pikapysäytys

Kuvaus		Kattilan pikapysäytys-painikkeen painaminen valvomon hätäseis-panelissa käynnistää laitoksen pikapysäytystoiminnon. Pikapysäytystoiminto pysäyttää polttoaineen ja primääri-ilman syötön tulipesään.
Vaara jolta suojaudutaan		
Turvallinen tila		Polttoaineen ja primääri-ilman syöttö tulipesään pysäytetty.
Toimintatapa		Harvojen vaateiden toimintatapa
Toimintaperiaate		Lepovirtaperiaate
Tavoite TET / PFD		TET 2
Määräaikaistestauksen väli		Katso TET-laskelmat
Huom		Osa kattilan päälukitusta
Dokumentti viittaukset		427734 Vaara- ja riskiarviointi kohta 7.5, 7.7, 8.12, 8.13
Toiminnon piirit		
Tulo	Piiripositiot	=SKY21A2102-HZ kattilan pikapysäytys valvomo
	Laukaisuraja	painettu
	Äänestys	1002 per painike (painikkeella kahdet kärjet)
	Ennakkohälytys	ei
Lähtö	Piiripositiot	Ilman syöttö seis =SKY21F003A-M1 primääripuhallin seis =SKY21F012A-M1 sekundääri-ilmapuhallin seis Lipeän poltto seis =SKY21A2158-FICZ tai =SKY21A2157-HZ kiinni =SKY21A2168-FICZ tai =SKY21A2167-HZ kiinni =SKY21A2178-FICZ tai =SKY21A2177-HZ kiinni =SKY21A2188-FICZ tai =SKY21A2187-HZ kiinni Käynnistyspoltin 1 seis =SKY21A2701-OZ tai =SKY21A2702-OZ kiinni Käynnistyspoltin 2 seis =SKY21A2801-OZ tai =SKY21A2802-OZ kiinni Käynnistyspoltin 3 seis =SKY21A2901-OZ tai =SKY21A2902-OZ kiinni Käynnistyspoltin 4 seis =SKY21A3001-OZ tai =SKY21A3002-OZ kiinni (öljypiki) =SKY21A3061-OZ tai =SKY21A3062-OZ kiinni (metanoli) Käynnistyspoltin 5 seis =SKY21A3101-OZ tai =SKY21A3102-OZ kiinni Käynnistyspoltin 6 seis =SKY21A3201-OZ tai =SKY21A3202-OZ kiinni Käynnistyspoltin 7 seis =SKY21A3301-OZ tai =SKY21A3302-OZ kiinni Käynnistyspoltin 8 seis =SKY21A3401-OZ tai =SKY21A3402-OZ kiinni Käynnistyspoltin 9 seis

6/12

TAJ VAATIMUSMÄÄRITTELY

10.11.2021

		=SKY21A3501-OZ tai =SKY21A3502-OZ kiinni Käynnistyspoltin 10 seis =SKY21A3601-OZ tai =SKY21A3602-OZ kiinni Käynnistyspoltin 11 seis =SKY21A3701-OZ tai =SKY21A3702-OZ kiinni Käynnistyspoltin 12 seis =SKY21A3801-OZ tai =SKY21A3802-OZ kiinni Käynnistyspoltin 13 seis =SKY21A3901-OZ tai =SKY21A3902-OZ kiinni VHK poltin seis =SKY21A4721-OZ tai =SKY21A4723-OZ kiinni (hajukaasu) =SKY21A4801-OZ tai =SKY21A4802-OZ kiinni (pikiöljy) =SKY21A4811-OZ tai =SKY21A4812-OZ kiinni (metanoli) Laimeat ja höngät seis =SKY21A4508-HZ LHK sulkupelti kiinni =SKY21A4625-HZ hönkäkaasu sulkupelti kiinni Sähkösuodin tasasuuntaajat seis =SKY21A1630-XZ sähkösuodin 1 turvarele =SKY21A1730-XZ sähkösuodin 2 turvarele =SKY21A1830-XZ sähkösuodin 3 turvarele =SKY21A1930-XZ sähkösuodin 4 turvarele
--	--	---

7/12

TAJ VAATIMUSMÄÄRITTELY

10.11.2021

2.2 Kattilan pikatyhjennys

Kuvaus	Pikatyhjennys aktivoidaan valvomosta hätäseis-panelin painikkeella, mikäli kattilan pikapysäytystä on ensin painettu.	
Vaara jolta suojaudutaan	Vesivuoto tulipesään ja siitä johtuva sula-vesiräjähdys.	
Turvallinen tila	Kattila tyhjennetty	
Toimintatapa	Harvojen vaateiden toimintatapa	
Toimintaperiaate	Työvirtaperiaate	
Tavoite TET / PFD	TET 2	
Määräaikaistestauksen väli	Katso TET-laskelmat	
Huom	Pikatyhjennysventtiilien ohjaus tehdään työvirtaperiaatteella. Pikatyhjennys on mahdollista keskeyttää nostamalla pikatyhjennyspainike ylös.	
Dokumenttiviittaukset	427734 Vaara- ja riskiarviointi kohta 7.5, 7.7, 8.12, 8.13	
Toiminnon piirit		
Tulo	Piiripositiot	=SKY21A2101-HZ kattilan pikatyhjennys valvomo
	Laukaisuraja	painettu
	Äänestys	1002 per painike (painikkeella kahdet kärjet)
	Ennakkohälytys	ei
Lähtö	Piiripositiot	Pikatyhjennysventtiilit auki =SKY21V111A keittopinta pikatyhjennysventtiili auki =SKY21V112A laskuputken pikatyhjennysventtiili oikea auki =SKY21V113A laskuputken pikatyhjennysventtiili vasen auki =SKY21V114A verhoputkisto pikatyhjennysventtiili auki Höyry- ja vesiventtiilit kiinni =SKY21V015A käynnistyshöyrylinjan sulkuventtiili kiinni =SKY21V017A päähöyryventtiili kiinni =SKY21V019A nuohoushöyryn sulkuventtiili kiinni =SKY21V009A syöttövesilinjan sulkuventtiili kiinni =SKY21V022A lieriön vajautuksen sulkuventtiili kiinni =SKY21V023A JUP venttiili kiinni =SKY21V008A ruiskutusveden sulkuventtiili kiinni Syöttövesipumput seis =SKY21P001A-M1 syöttövesipumppu 1 seis =SKY21P002A-M1 syöttövesipumppu 2 seis =SKY21P003A-M1 syöttövesipumppu 3 seis =SKY21P004A-M1 syöttövesipumppu 4 seis

8/12

TAJ VAATIMUSMÄÄRITTELY

10.11.2021

2.3 Tulipesän ylipainelukitus

Kuvaus		Tulipesän painetta valvotaan kolmella mittauksella. Mikäli kaksi kolmesta mittauksesta ylittää lukitusrajan, polttoaineen syöttö kattilaan pysäytetään. Mikäli paine nousee yli ylemmän lukitusrajan, myös palamisilmapuhaltimet pysäytetään.
Vaara jolta suojaudutaan		Tulipesän ylipaineistuminen ja kuumien savukaasujen ja lipeäroiskeiden pääsy kattilahuoneeseen.
Turvallinen tila		Tulipesä ylipaineeton
Toimintatapa		Harvojen vaateiden toimintatapa
Toimintaperiaate		Lepovirtaperiaate
Tavoite TET / PFD		TET 2
Määräaikaistestauksen väli		Katso TET-laskelmat
Huom		
Dokumenttiviittaukset		427734 Vaara- ja riskiarviointi kohta 8.12, 8.13, 20.3
Toiminnon piirit		
Tulo	Piiripositiot	=SKY21A1301-PIZ =SKY21A1302-PIZ =SKY21A1303-PIZ
	Laukaisuraja	30 mbarg poltto, 40 mbarg puhaltimet
	Äänestys	2003
	Ennakkohälytys	kyllä
Lähtö	Piiripositiot	Puhaltimet seis =SKY21F003A-M1 primääripuhallin seis =SKY21F012A-M1 sekundääri-ilmapuhallin seis =SKY21F018A-M1 yläsekundääri-ilmapuhallin seis =SKY21F022A-M1 tertiääri-ilmapuhallin seis =SKY21F052A-M1 LHK boosterpuhallin seis Lipeän poltto seis =SKY21A2158-FICZ tai =SKY21A2157-HZ kiinni =SKY21A2168-FICZ tai =SKY21A2167-HZ kiinni =SKY21A2178-FICZ tai =SKY21A2177-HZ kiinni =SKY21A2188-FICZ tai =SKY21A2187-HZ kiinni Käynnistyspoltin 1 seis =SKY21A2701-OZ tai =SKY21A2702-OZ kiinni Käynnistyspoltin 2 seis =SKY21A2801-OZ tai =SKY21A2802-OZ kiinni Käynnistyspoltin 3 seis =SKY21A2901-OZ tai =SKY21A2902-OZ kiinni Käynnistyspoltin 4 seis =SKY21A3001-OZ tai =SKY21A3002-OZ kiinni (öljypiki) =SKY21A3061-OZ tai =SKY21A3062-OZ kiinni (metanoli) Käynnistyspoltin 5 seis =SKY21A3101-OZ tai =SKY21A3102-OZ kiinni

9/12

TAJ VAATIMUSMÄÄRITTELY

10.11.2021

		Käynnistyspoltin 6 seis =SKY21A3201-OZ tai =SKY21A3202-OZ kiinni Käynnistyspoltin 7 seis =SKY21A3301-OZ tai =SKY21A3302-OZ kiinni Käynnistyspoltin 8 seis =SKY21A3401-OZ tai =SKY21A3402-OZ kiinni Käynnistyspoltin 9 seis =SKY21A3501-OZ tai =SKY21A3502-OZ kiinni Käynnistyspoltin 10 seis =SKY21A3601-OZ tai =SKY21A3602-OZ kiinni Käynnistyspoltin 11 seis =SKY21A3701-OZ tai =SKY21A3702-OZ kiinni Käynnistyspoltin 12 seis =SKY21A3801-OZ tai =SKY21A3802-OZ kiinni Käynnistyspoltin 13 seis =SKY21A3901-OZ tai =SKY21A3902-OZ kiinni VHK poltin seis =SKY21A4721-OZ tai =SKY21A4723-OZ kiinni (hajukaasu) =SKY21A4801-OZ tai =SKY21A4802-OZ kiinni (pikiöljy) =SKY21A4811-OZ tai =SKY21A4812-OZ kiinni (metanoli) Laimeat ja höngät seis =SKY21A4508-HZ LHK sulkupelti kiinni =SKY21A4625-HZ hönkäkaasu sulkupelti kiinni Sähkösuodin tasasuuntaajat seis =SKY21A1630-XZ sähkösuodin 1 turvarele =SKY21A1730-XZ sähkösuodin 2 turvarele =SKY21A1830-XZ sähkösuodin 3 turvarele =SKY21A1930-XZ sähkösuodin 4 turvarele
--	--	--

10/12

TAJ VAATIMUSMÄÄRITTELY

10.11.2021

2.4 Lieriön alapinta

Kuvaus		Lieriön pintaa valvotaan kolmella pintamittauksella. Mikäli pinta laskee alle lukitusrajan, kattilan poltto pysäytetään.
Vaara jolta suojaudutaan		Kattilavesiputkiston ylikuumentuminen ja rikkoutuminen ja veden pääsy tulipesään. Sula-vesiräjähdyk.
Turvallinen tila		Polttoaineen syöttö tulipesään pysäytetty.
Toimintatapa		Harvojen vaateiden toimintatapa
Toimintaperiaate		Lepovirtaperiaate
Tavoite TET / PFD		TET 1
Määräaikaistestauksen väli		Katso TET-laskelmat
Huom		
Dokumenttiviittaukset		427734 Vaara- ja riskianalyysi kohta 7.5
Toiminnon piirit		
Tulo	Piiripositiot	=SKY21A0301-LIZ lieriön pinta 1 vasen =SKY21A0301-LIZ lieriön pinta 2 vasen =SKY21A0301-LIZ lieriön pinta 3 oikea
	Laukaisuraja	-330 mm
	Äänestys	2003
	Ennakkohälytys	kyllä
Lähtö	Piiripositiot	Primääri-ilmapuhallin seis =SKY21F003A-M1 primääripuhallin seis Lipeän poltto seis =SKY21A2158-FICZ tai =SKY21A2157-HZ kiinni =SKY21A2168-FICZ tai =SKY21A2167-HZ kiinni =SKY21A2178-FICZ tai =SKY21A2177-HZ kiinni =SKY21A2188-FICZ tai =SKY21A2187-HZ kiinni Käynnistyspoltin 1 seis =SKY21A2701-OZ tai =SKY21A2702-OZ kiinni Käynnistyspoltin 2 seis =SKY21A2801-OZ tai =SKY21A2802-OZ kiinni Käynnistyspoltin 3 seis =SKY21A2901-OZ tai =SKY21A2902-OZ kiinni Käynnistyspoltin 4 seis =SKY21A3001-OZ tai =SKY21A3002-OZ kiinni (öljypiki) =SKY21A3061-OZ tai =SKY21A3062-OZ kiinni (metanoli) Käynnistyspoltin 5 seis =SKY21A3101-OZ tai =SKY21A3102-OZ kiinni Käynnistyspoltin 6 seis =SKY21A3201-OZ tai =SKY21A3202-OZ kiinni Käynnistyspoltin 7 seis =SKY21A3301-OZ tai =SKY21A3302-OZ kiinni Käynnistyspoltin 8 seis =SKY21A3401-OZ tai =SKY21A3402-OZ kiinni

11/12

TAJ VAATIMUSMÄÄRITTELY

10.11.2021

		Käynnistyspoltin 9 seis =SKY21A3501-OZ tai =SKY21A3502-OZ kiinni Käynnistyspoltin 10 seis =SKY21A3601-OZ tai =SKY21A3602-OZ kiinni Käynnistyspoltin 11 seis =SKY21A3701-OZ tai =SKY21A3702-OZ kiinni Käynnistyspoltin 12 seis =SKY21A3801-OZ tai =SKY21A3802-OZ kiinni Käynnistyspoltin 13 seis =SKY21A3901-OZ tai =SKY21A3902-OZ kiinni VHK poltin seis =SKY21A4721-OZ tai =SKY21A4723-OZ kiinni (hajukaasu) =SKY21A4801-OZ tai =SKY21A4802-OZ kiinni (pikiöljy) =SKY21A4811-OZ tai =SKY21A4812-OZ kiinni (metanoli) Laimeat ja höngät seis =SKY21A4508-HZ LHK sulkupelti kiinni =SKY21A4625-HZ hönkäkaasu sulkupelti kiinni
--	--	---

12/12

TAJ VAATIMUSMÄÄRITTELY

10.11.2021

2.5 Käynnistyspoltin 1 palamisilmapelti auki

Kuvaus	Polttimen palamisilman saantia valvotaan palamisilmapellin minimiasennolla. Mikäli minimiasentoa ei ole, poltin pysäytetään sulkemalla polttimen pikasulkuventtiilit.	
Vaara jolta suojaudutaan	Riittämätön ilmansaanti, epätäydellinen palaminen ja palamattoman kaasun kertyminen tulipesään.	
Turvallinen tila	Pikasulkuventtiilit kiinni	
Toimintatapa	Harvojen vaateiden toimintatapa	
Toimintaperiaate	Lepovirtaperiaate	
Tavoite TET / PFD	TET 1	
Määräaikaistestauksen väli	Katso TET-laskelmat	
Huom		
Dokumenttiviittaukset	427734 Vaara- ja riskianalyysi kohta 30.9	
Toiminnon piirit		
Tulo	Piiripositiot	=SKY21A2715-GZ Käpo 1 palamisilmapelti rajakytkin
	Laukaisuraja	ks. lukituskaaviot
	Äänestys	1001
	Ennakkohälytys	kyllä
Lähtö	Piiripositiot	Käynnistyspoltin 1 seis =SKY21A2701-OZ tai =SKY21A2702-OZ kiinni

Muut polttimet vastaavasti.

LIITE 4

Muutostenhallintakaavake Malli

ESIMERKKI

Arkistointiohje: Lomake tulee numeroida juoksevasti TAJ järjestelmäkohtaisesti, kuitata ja tallentaa kyseisen TAJ järjestelmän muutoksenhallintakansioon. Muutosnumero kirjataan myös Muutoshallintaluetteloon.
(MoC = Management of Change)

LAITOS/ KATTILA	TAJ JÄRJESTELMÄ	MUUTOSNUMERO
Kattila K2	TAJ 01	K2MoC001
TOIMEKSIANTAJA (Pvm/ Nimi/ Nimen selvennys)		HYVÄKSYJÄ (Pvm/ Nimi/ Nimen selvennys)
Tarkastuslaitos Oy/ Matti Vastuullinen		Jaakko Käytönvalvoja
<i>Esim. Toiminnallisen turvallisuuden vastuuhenkilö</i>		<i>Painelaitekäytönvalvoja</i>

KOHDE/ POSITIO
K2PZ-01

MUUTOKSEN TYYPPI, TOIMINNANKUVAUS JA AIKATAULU (Mahdollisia tyyppivaihtoehtoja esivalintana)	
Painekytkimen muuttaminen painelähettimeksi ja lukitus raja-arvosta Painekytkin (lukitusraja x.xx bar), muutetaan eheystasoluokitelluksi pinelähettimeksi, mittausalue yy - zzz bar, lukitusraja x.xx bar hystereesi s.s% mittausalueesta viive 0s Muutos tehdään seisokissa x.x.20xx	Uusi piiri/ toiminto Uudelleen varustaminen Muutos Korjaus/ varaosan vaihto Tuotantoon otto Käytöstä poisto Hävitys Tilapäinen lukitusten ohitus Muu, mikä? ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

MUUTOS KOHDISTUU VAROLAITTEESEEN
☐ Kyllä ☒ Ei ☐ Merkittävä tai huomattava muutos (Significant changes) -> Ulkoinen arviointi ☒ Muutos (Change)

MUUTOKSEN SYY (Mahdollisia syitä esivalintana)	
Halutaan tietää putkiston paine näytöllä	Uusi tai muuttunut lainsäädäntö Käytön/tuotannon pyyntö Turvallisuusvaatimusten muutos Toiminnallinen turvallisuus alempi kuin määritelty Tapahtuman/onnettomuuden kokemus Muutokset automaatioon tai sen käyttöön Turvatoiminnassa havaittu yhteisvikaantumis- tai systemaattisen virheen mahdollisuus ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐



HAVAITUT VAARAT/ RISKIARVIO (Tai erillinen riskiarvio liitteenä)	
Erillinen riskiarvio dokumenttiID: sss VER yyy x.x.20xx	
TOIMINTA ENNEN MUUTOSTA/ NYKYINEN VARAUTUMINEN	SW TAJ Tarkastussummat (signature checksum) (tai liitenumero)
Painekeytkin K2PZ-01 (lukitusraja x.xx bar), kytketty turva-automaation kanavaan F-DI v.v.	Kuvakaappaukset liitteenä (pvm: x.x.20xx)
	HW TAJ Tarkastussumma (signature checksum) (tai liitenumero)
	Kuvakaappaukset liitteenä (pvm: x.x.20xx)

VAIKUTUSANALYYSI (Impact analysis)	
MUUTOS VAIKUTTAA (Huomio myös dokumentit, kenttälaitteet jne)	Mekaniikka ☐
Painelähetin kytketään vanhan painekeytkimen tilalle, muutokset vain automaatioon: Kuvataan muutos ja mihin se vaikuttaa	Sähkö ☐
	Automaatio ☒
	Turva-automaatio ☒
	Tuotannon ohjeistus ☒
	Koulutus ☒
	Osto ☒
	Muu, mikä? ☒
MUUTOS VAIKUTTAA TAJ ohjelmaan (SW ohjelmat)	
☒ Muutos kohdistuu SW applikaatioon ☐ Ei Kuvataan kohdat, jota muutetaan.....	
SW Verifiointi (SW ohjelmat)	
☒ Muutos kohdistui SW sovellukseen, SW verifiointi suoritettu ☐ Ei, perustelut miksi ei	

MUUTOS TEHTY/ HUOMIOT (Allekirjoitus/ Pvm/ Nimen selvennys)	SW TAJ Tarkastussummat (signature checksum) (tai liitenumero)
x.x.20xx Simo Koodaaja	Kuvakaappaukset liitteenä (pvm: x.x.20xx)
	HW TAJ Tarkastussumma (signature checksum) (tai liitenumero)
	Kuvakaappaukset liitteenä (pvm: x.x.20xx)
TOIMINTA TARKASTETTU/ TESTAUSSUUNNITELMA VALMIS/ HUOMIOT (Pvm/ Nimi)	
x.x.20xx Asentoja, testauksissa ei havaittu poikkeamia tai huomautettavaa	



TOIMINNANHARJOITTAJAN VASTUUHENKILÖ HYVÄKSYNYT MUUTOKSET TUOTANTOON

(Pvm/ Nimi)

x.x.20xx

Jaakko Käytönvalvoja

Painelaite käytönvalvoja

MUUTOS TODENNETTU/ DOKUMENTIT TARKASTETTU (Pvm/ Nimi)

Dokumentointi tarkastettu ja tallennettu dokumentointijärjestelmään.

x.x.20xx Esko Tallentaja

PI-kaavio

x

Ajotapakuvuus

x

Toiminnankuvaus

x

Lukituskaavio

x

Lukitusmatriisi

x

Piirikaaviot

x

Ohjelma

x

Näytöt

x

Hälytykset

x

Tuotannon ohjeistus

x

Muut dokumentit

x

MUUTOS ARVIOITU ULKOISEN ARVIOIJAN TOIMESTA (Pvm/ Nimi)

Muutos ei kohdistunut varolaitteeseen.

Varolaitteen merkittävä tai huomattava muutos (Significant changes) -> Ulkoinen arviointi

LIITTEET

MoC REVISIO

Liitedokumentit ID ja Ver:

-

Merkittävä tai huomattava muutos (Significant changes)

Merkittävät muutokset jotka kohdistuvat painelaitelainsäädännön alaisiin varolaiteturvatoimintoihin, jotka on määritelty vaatimusmäärittelyssä "PED SRMCR", on tehtävä arviointilaitoksen arvioinnin piirissä. Ulkoinen arviointi tulee suorittaa Painelaitedirektiivi 2014/68/EU [PED] moduuli G mukaisesti.



KAVAKE

Arkistointiohje esim.: Lomake tulee numeroida juoksevasti TAJ järjestelmäkohtaisesti, kuitata ja tallentaa kyseisen TAJ järjestelmän muutoksenhallintakansioon. Muutosnumero kirjataan myös Muutoshallintaluetteloon.
(MoC = Management of Change)

LAITOS/ KATTILA	TAJ JÄRJESTELMÄ	MUUTOSNUMERO
		xxMoCxxx
TOIMEKSIANTAJA (Pvm/ Nimi/ Nimen selvennys)	HYVÄKSYJÄ (Pvm/ Nimi/ Nimen selvennys)	
Esim. Toiminnallisen turvallisuuden vastuhenkilö	Esim. Painelaite käytönvalvoja	

KOHDE/ POSITIO

--

MUUTOKSEN TYYPPI, TOIMINNANKUVAUS JA AIKATAULU (Mahdollisia tyyppivaihtoehtoja esivalintana)	Uusi piiri/ toiminto Uudelleen varustaminen Muutos Korjaus/ varaosan vaihto Tuotantoon otto Käytöstä poisto Hävitys Tilapäinen lukitusten ohitus Muu, mikä?

MUUTOS KOHDISTUU VAROLAITTEESEEN

☐ Kyllä ☐ Ei	☐ Merkittävä tai huomattava muutos (Significant changes) -> Ulkoinen arviointi ☐ Muutos (Change)
--	---

MUUTOKSEN SYY (Mahdollisia syitä esivalintana)

	Uusi tai muuttunut lainsäädäntö Käytön/tuotannon pyyntö Turvallisuusvaatimusten muutos Toiminnallinen turvallisuus alempi kuin määritely Tapahtuman/onnettomuuden kokemus Muutokset automaatioon tai sen käyttöön Turvatoiminnassa havaittu yhteisvikaantumis- tai systemaattisen virheen mahdollisuus



HAVAITUT VAARAT/ RISKIARVIO (Tai erillinen riskiarvio liitteenä)	
TOIMINTA ENNEN MUUTOSTA/ NYKYINEN VARAUTUMINEN	SW TAJ Tarkastussummat (signature checksum) (tai liitenumero)
	HW TAJ Tarkastussumma (signature checksum) (tai liitenumero)

VAIKUTUSANALYYSI (Impact analysis)	
MUUTOS VAIKUTTAA (Huomio myös dokumentit, kentälaitteet jne)	Mekaniikka ☐ Sähkö ☐ Automaatio ☐ Turva-automaatio ☐ Tuotannon ohjeistus ☐ Koulutus ☐ Hankinta ☐ Muu, mikä? ☐
MUUTOS VAIKUTTAA TAJ ohjelmaan (SW ohjelmat)	
☐ Muutos kohdistuu SW applikaatioon ☐ Ei Kuvataan kohdat, jota muutetaan.....	
SW Verifiointi (SW ohjelmat)	
☐ Muutos kohdistui SW sovellukseen, SW verifiointi suoritettu ☐ Ei, perustelut miksi ei	

MUUTOS TEHTY/ HUOMIOT (Allekirjoitus/ Pvm/ Nimen selvennys)	SW TAJ Tarkastussummat (signature checksum) (tai liitenumero)
TOIMINTA TARKASTETTU/ TESTAUSSUUNNITELMA VALMIS/ HUOMIOT (Pvm/ Nimi)	



TOIMINNANHARJOITTAJAN VASTUUHENKILÖ HYVÄKSYNYT MUUTOKSET TUOTANTOON
(Pvm/ Nimi)

Esim. Painelaite käytönvalvoja

MUUTOS TODENNETTU/ DOKUMENTIT TARKASTETTU (Pvm/ Nimi)

PI-kaavio	☐
Ajotapakuvaus	☐
Toiminnankuvaus	☐
Lukituskaavio	☐
Lukitusmatriisi	☐
Piirikaaviot	☐
Ohjelma	☐
Näytöt	☐
Hälytykset	☐
Tuotannon ohjeistus	☐
Muut dokumentit	☐

MUUTOS ARVIOITU ULKOISEN ARVIOIJAN TOIMESTA (Pvm/ Nimi)

Huom.: Varolaitteen merkittävä tai huomattava muutos (Significant changes) -> Ulkoinen arviointi

LIITTEET

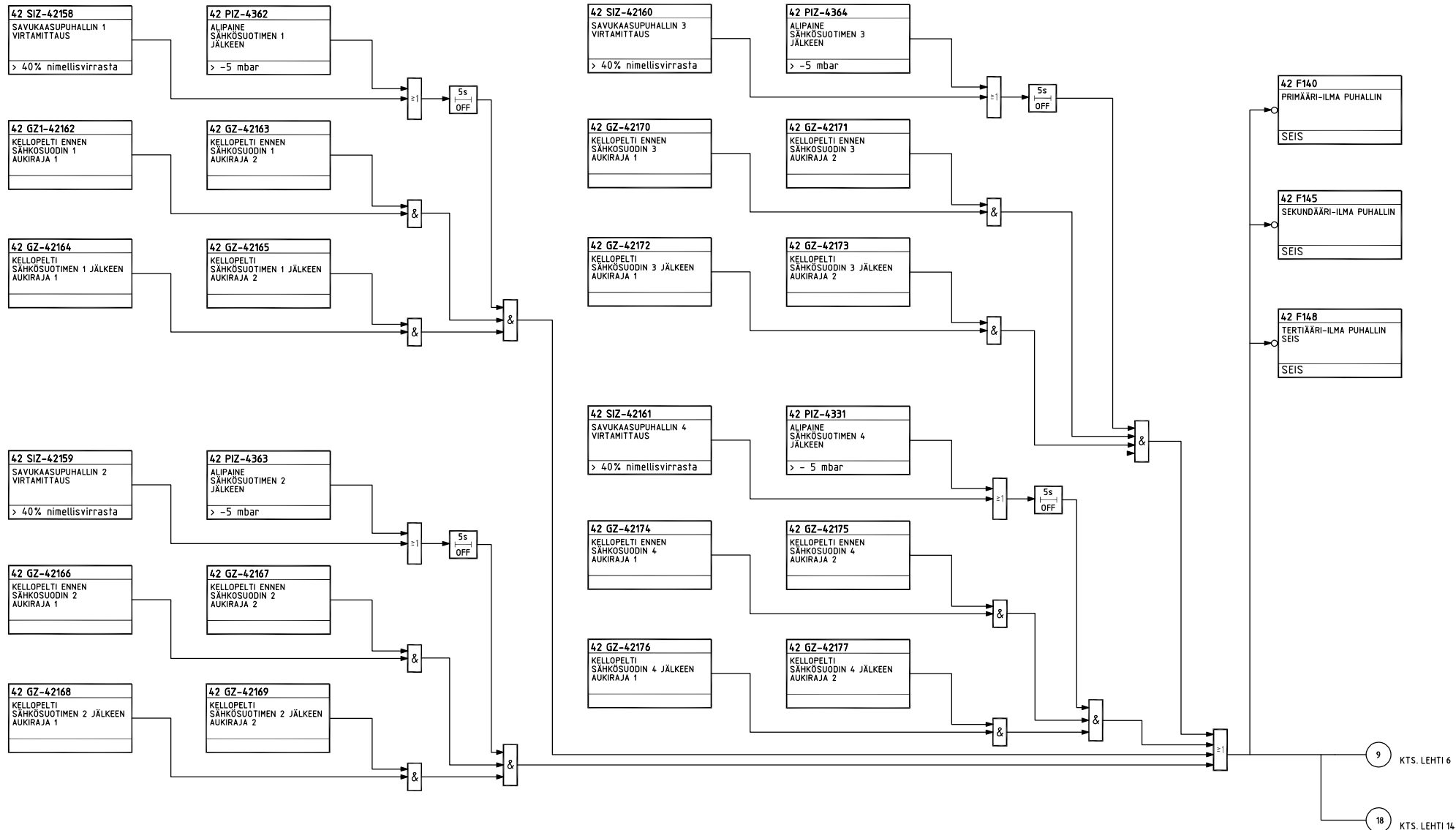
MoC REVISIO

Merkittävä tai huomattava muutos (Significant changes)

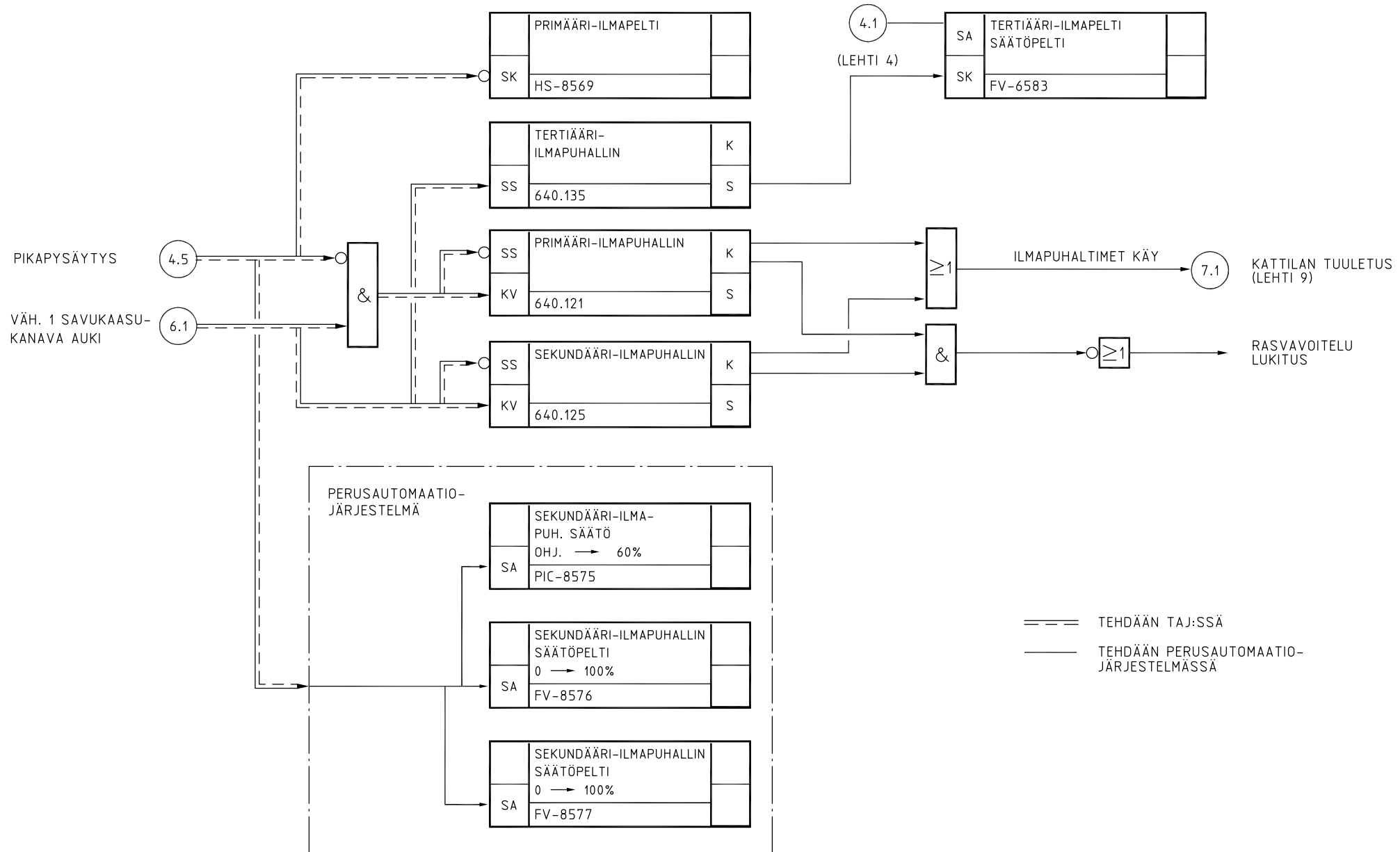
Merkittävät muutokset jotka kohdistuvat painelaitelainsäädännön alaisiin varolaiteturvatoimintoihin, jotka on määritelty vaatimusmäärittelyssä "PED SRMCR", on tehtävä arviointilaitoksen arvioinnin piirissä. Ulkoinen arviointi tulee suorittaa Painelaitedirektiivi 2014/68/EU [PED] moduuli G mukaisesti.

LIITE 5

Esimerkkejä lukituskaavioista



Toimittaja/no.	Toim.piiir.no.	Pvm.	Piiir. nimi SOODAKATTILA, TURVA-AUTOMAATIO SAVUKAASUTIE AUKI		Laji	Sovellus	Laitapaikka	
Ark.no.		Suunn.			Keskus		Lähtö	Vaihe
		Tark.	Osasto	No.	Piiir.no.		Lehti	Rev.
		Hyv.	Tekn.kok.	No.				



Toimittaja/no.	Toim.piiir.no.	Pvm.		
Ark.no.		Suunn.		
		Tark.		
		Hyv.		
		Osasto	No.	
		Tekn.kok.	No.	

Piiir. nimi		Laji	Sovellus	Laittepaikka	
SOODAKATTILAN TAJ LOGIikkAKAAVIO ESIMERKKI		Keskus		Lähtö	Vaihe
		Piiir.no.		Lehti	Rev.

LIITE 6

Esimerkki piirikohtaisesta kuvauksesta

93HS0001 Maakaasun pääsulkuventtiili:

Käyttö :

Toimii maakaasun pääsulkuventtiili

Toiminta:

Venttiilin avaa ja sulkee käyttäjä.

Piiri liittyy turvalukituksiin. Pikapysäytyspainikkeen ja Hätä-seis-painikkeiden painaminen sulkee venttiilin TAJ:n kautta.

Hälytykset:

Lukitukset:

Turvalukitukset:

Turvalukitus sulkee venttiili 93HV0001, kun:

Pikapysäytyspainike 93XZ0001 valvomossa on painettu.

Hätä-seis-painike 93XZ0002 valvomossa on painettu.

Hätä-seis-painike 93XZ0003 poltintasolla on painettu.

Hätä-seis-painike 93XZ0004 sulakourutasolla on painettu.

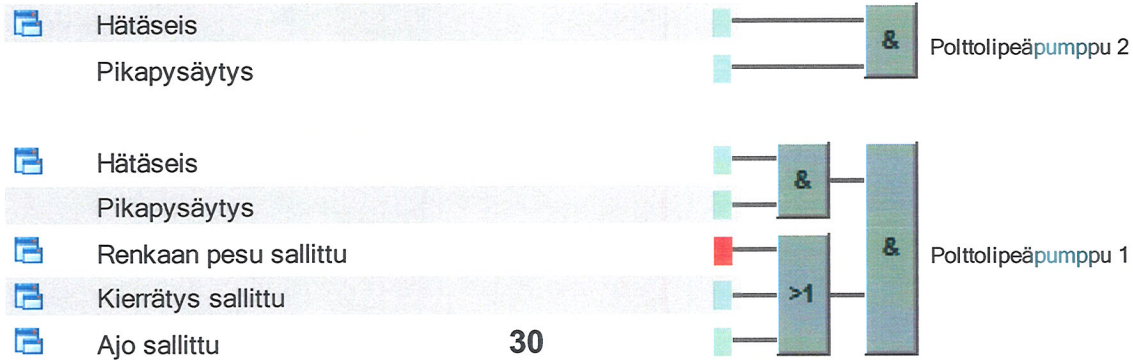
Hätä-seis-painike 93XZ0005 katolla tukipolttimilla on painettu

Tiedot muihin piireihin:

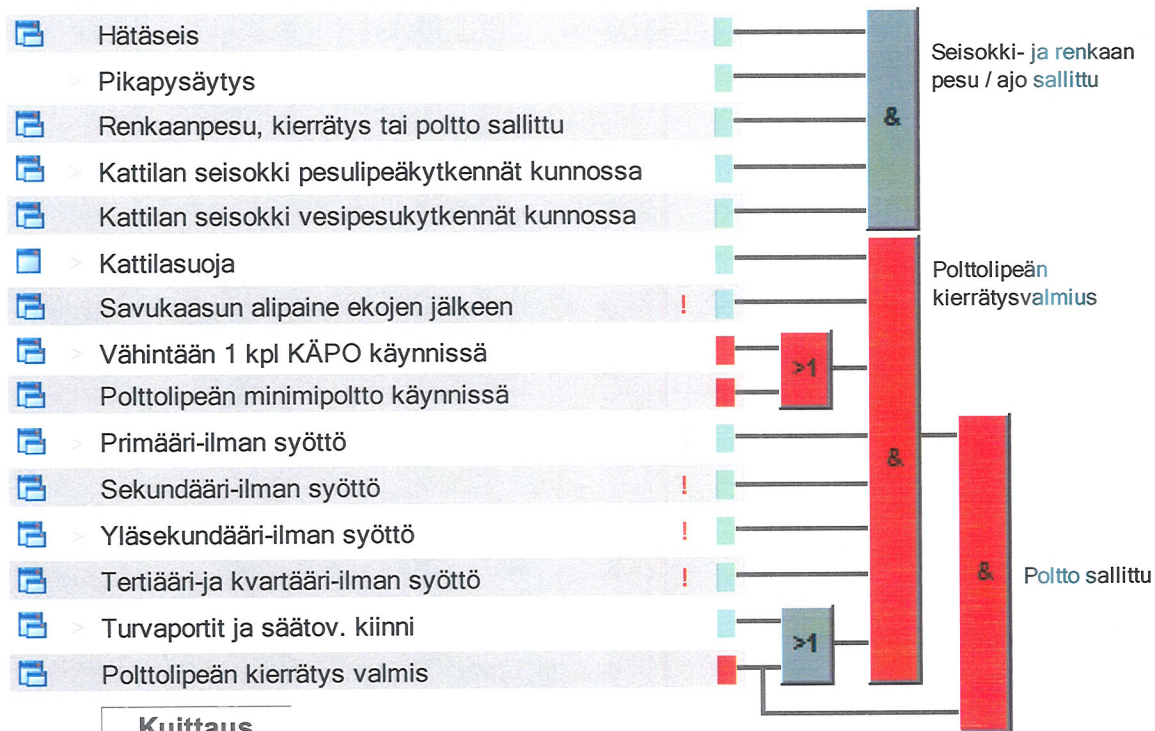
LIITE 7

Esimerkkejä näyttökuvista

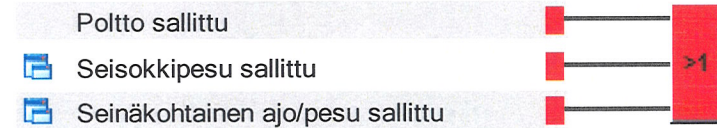
Polttoliipeä lukitukset



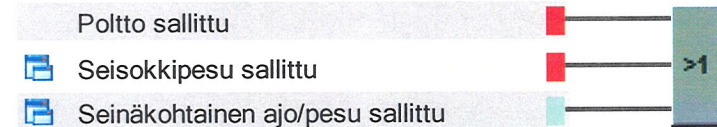
Polttoehdot



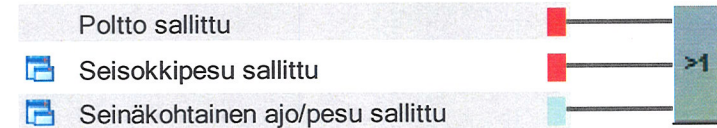
Etuseinän paineensäätöventtiili



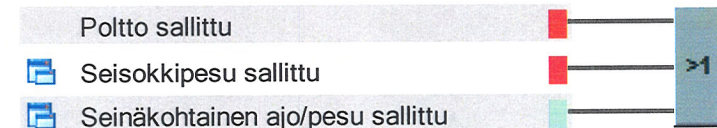
Vasemman seinän paineensäätöventtiili



Takaseinän paineensäätöventtiili



Oikean seinän paineensäätöventtiili



Kattilasuoja						
Savukaasutie auki						
Savukaasupuhallin 1	6282716501			&		
Savukaasu sähkösuotimelta 1	82PCZ-44634	-3099 Pa < -500 Pa				
Kellopelti 1 auki 1	82GZ-44631			>1	&	
Kellopelti 1 auki 2	82GZ-44632					
Kellopelti 4 auki 1	82GZ-44639			>1		
Kellopelti 4 auki 2	82GZ-44640					
Savukaasupuhallin 2						
Savukaasupuhallin 2	6282716502			&		
Savukaasu sähkösuotimelta 2	82PCZ-44624	-4412 Pa < -500 Pa				
Kellopelti 2 auki 1	82GZ-44621			>1	&	>1
Kellopelti 2 auki 2	82GZ-44622					
Kellopelti 5 auki 1	82GZ-44629			>1		
Kellopelti 5 auki 2	82GZ-44630					
Savukaasupuhallin 3						
Savukaasupuhallin 3	6282716503			&		
Savukaasu sähkösuotimelta 3	82PCZ-44613	426 Pa < -500 Pa				
Kellopelti 3 auki 1	82GZ-44610			>1	&	
Kellopelti 3 auki 2	82GZ-44611					
Kellopelti 6 auki 1	82GZ-44619			>1		
Kellopelti 6 auki 2	82GZ-44620					

LIITE 8

Piiri- ja johdotuskaaviomalleja

Muutos
Muutos

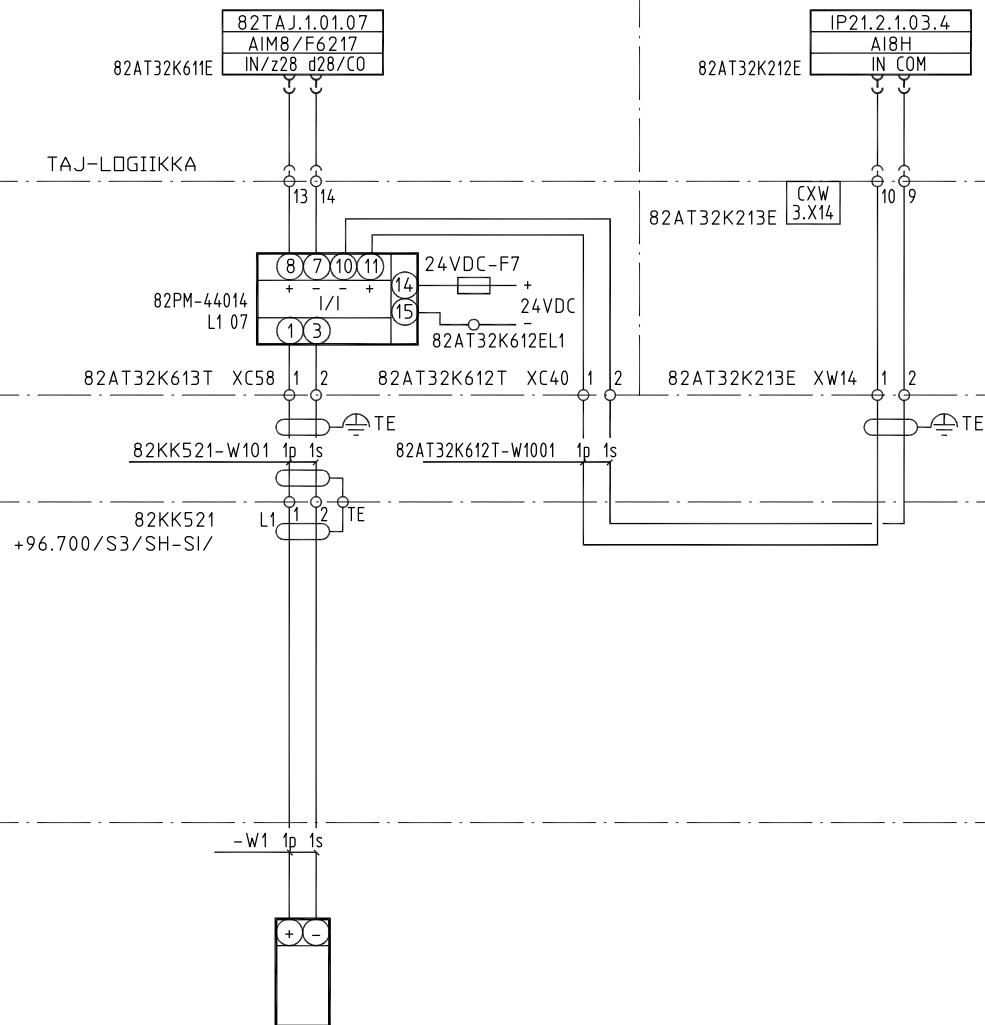
Muutos
Muutos

Muutos
Muutos

AUTOMAATIOILTA

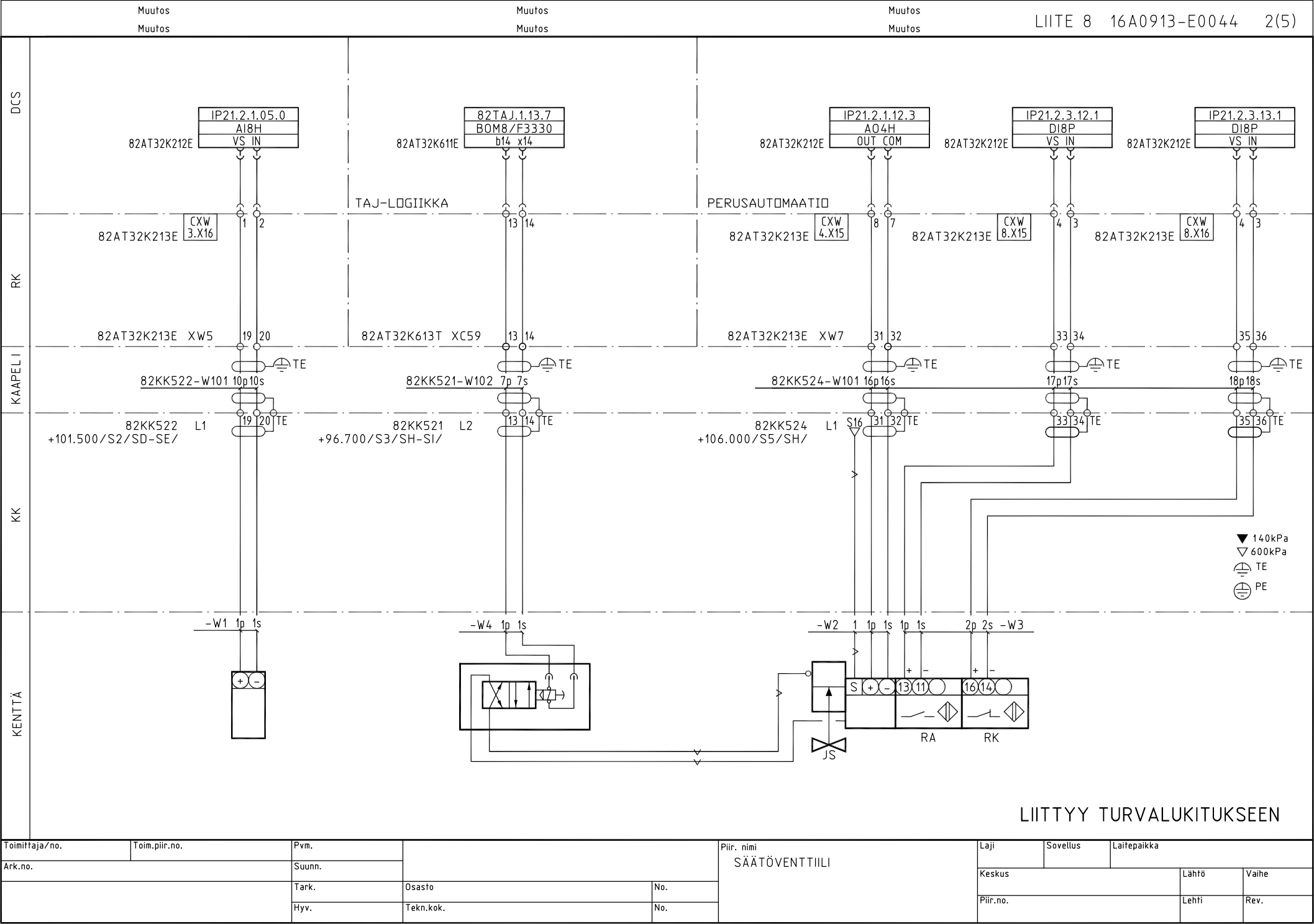
TAJ-LOGIIKKA

PERUSAUTOMAATIO



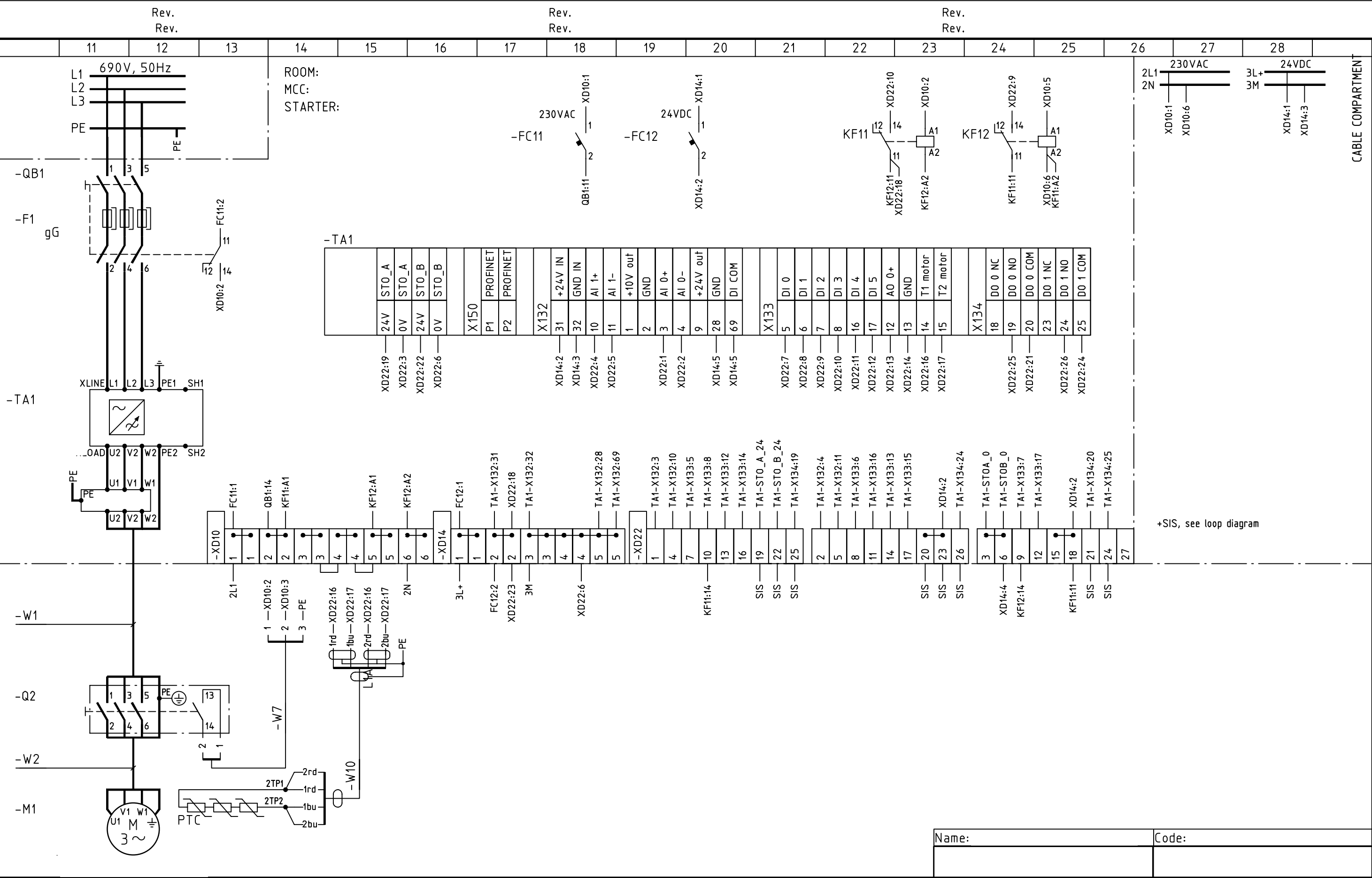
LIITTYY TURVALUKITUKSEEN

Toimittaja/no.	Toim.piiir.no.	Pvm.	MITTAUS		Laji	Sovellus	Laitapaikka	
Ark.no.		Suunn.			Keskus		Lähtö	Vaihe
		Tark.	Osasto	No.	Piir.no.		Lehti	Rev.
		Hyv.	Tekn.kok.	No.				

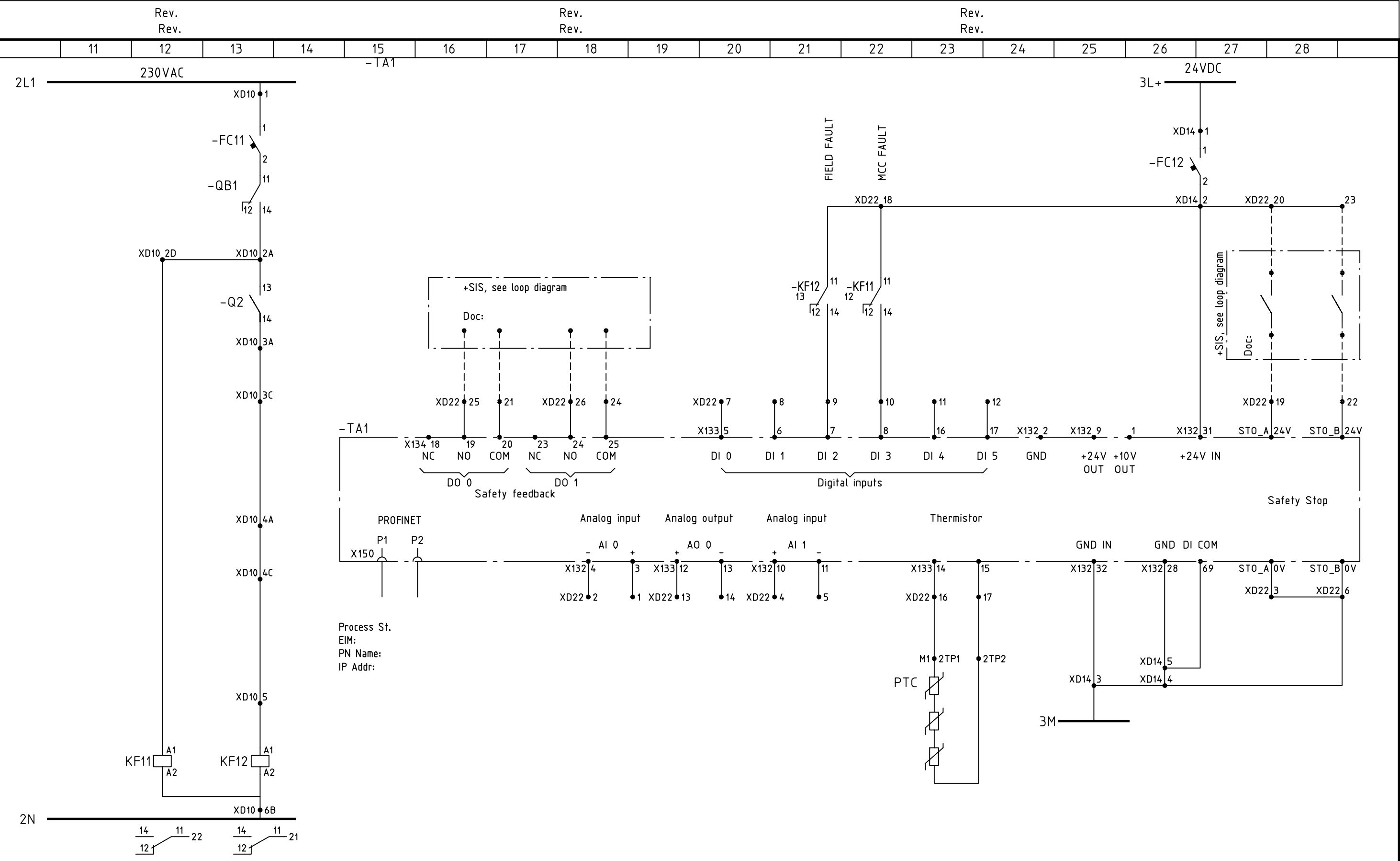


LIITTYY TURVALUKITUKSEEN

Toimittaja/no.	Toim.piiir.no.	Pvm.	SÄÄTÖVENTTIILI		Laji	Sovellus	Laitapaikka	
Ark.no.		Suunn.			Keskus		Lähtö	Vaihe
		Tark.	Osasto	No.	Piir.no.		Lehti	Rev.
		Hyv.	Tekn.kok.	No.				



		Date	Subdep.			Page 01	Pages 02	Phase
		Designed				Equipment position no.		
No.		Checked	Type			No.		Rev.
Doc. type		Approved						



		Date	Subdep.			Page 02	Pages 02
		Designed				Equipment position no.	
		Checked	Type			No.	
	Doc. type	Approved				Rev.	

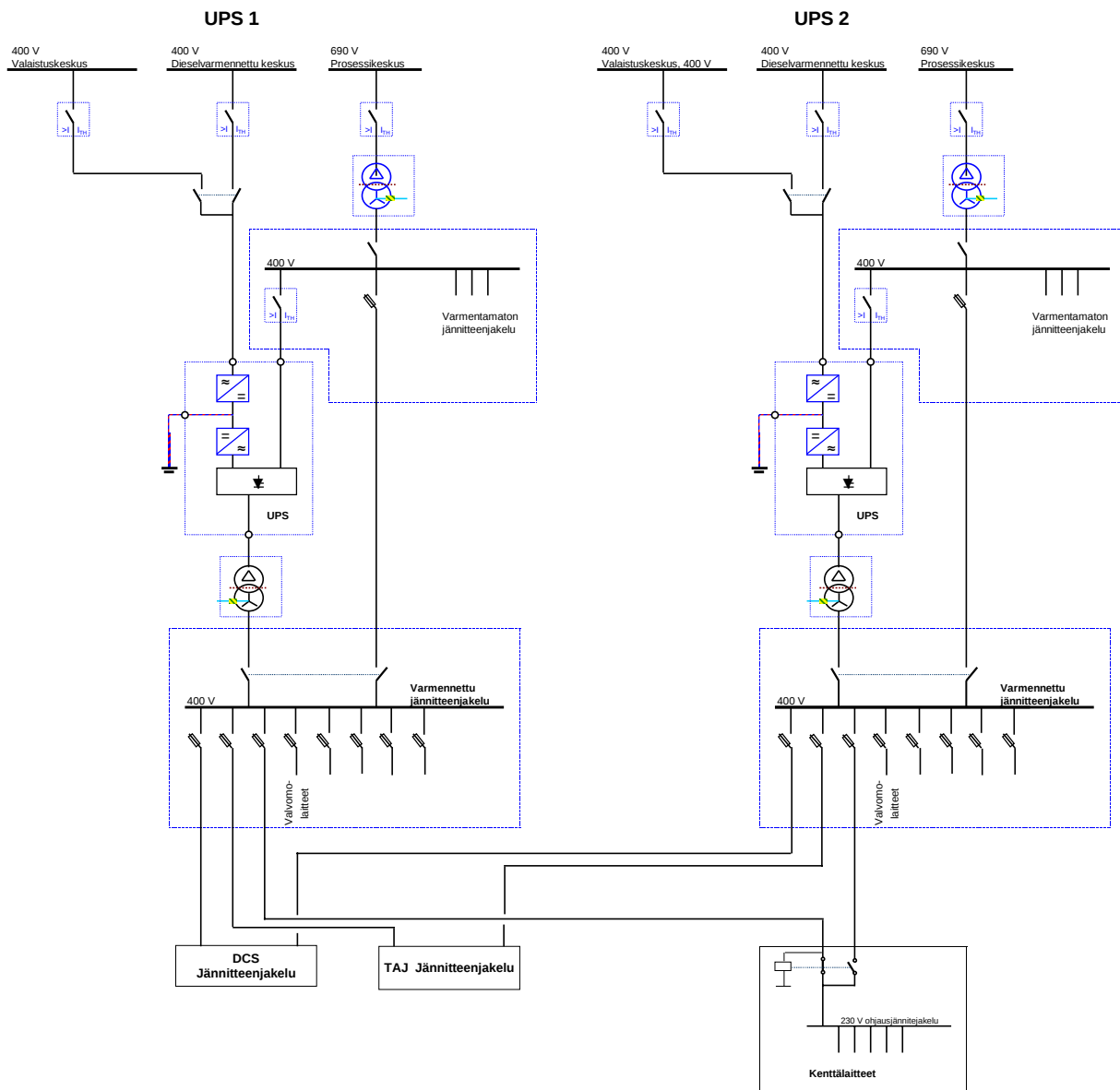
LIITE 9

Varmennetun syöttöverkon kytkentä

OHJE SOODAKATTILALAITOSTEN VARMENNETUN JÄNNITEJAKELUN PERIAATTEEKSI

16A0913-E0145 LIITE 2

Suosittelava UPS-verkon periaate



LIITE 10

Varmennetusta verkosta syötettävät laitteet

Moottoriventtiilit:			
Kuorma	UPS ⁽¹⁾	Varmennettu sähkönsyöttö ⁽²⁾	Perustelu tarpeelle ja muu huomautukset
Turbopumpun höyryn syöttöventtiili ⁽³⁾	(x)	x	Syöttöveden saamisen turvaamiseksi Turbopumppu on oltava käynnistettävissä/pysäytettävissä aina.
Turbopumpun höyryn poistoventtiili ⁽³⁾	(x)	x	Syöttöveden saamisen turvaamiseksi Turbopumppu on oltava käynnistettävissä/pysäytettävissä aina.
Turbopumpun lämmönsäätimen sulkuventtiili ⁽³⁾	(x)	x	Syöttöveden saamisen turvaamiseksi Turbopumppu on oltava käynnistettävissä/pysäytettävissä aina.
Turbopumpun syöttöveden ohjausyksikkö ⁽³⁾	x		Syöttöveden saamisen turvaamiseksi Turbopumppu on oltava käynnistettävissä/pysäytettävissä aina.
Syöttöveden sulkuventtiili turbopumpun jälkeen ⁽³⁾	(x)	x	Syöttöveden saamisen turvaamiseksi sähkökatkon aikana.
Syöttöveden ohitusventtiili	(x)	x	Syöttöveden saamisen turvaamiseksi sähkökatkon aikana.
Kattilan täyttöventtiili		x	
KP/MP-höyryn sulkuventtiili		x	
Ruiskutusvesilinjan venttiili (lauhde)	(x)	x	Joissakin kattilatyypeissä suljetaan pikatyhjennyksessä
Ruiskutusvesilinjan venttiili (syöttövesi)	(x)	x	Joissakin kattilatyypeissä suljetaan pikatyhjennyksessä
Käynnistysventtiili (sulkuventtiili)	(x)	x	Sähkökatkoksesta mahdollisuus varmistaa paineen tasaus
Käynnistysventtiili (säätöventtiili)	(x)	x	Sähkökatkoksesta mahdollisuus varmistaa paineen tasaus
Lieriön ulospuhallusventtiili	(x)	x	Kattilatyypistä riippuen suljetaan kattilan ulospuhalluksessa tai kattilan pullotuksessa
Jatkuva ulospuhallusventtiili	(x)	x	Kattilatyypistä riippuen suljetaan kattilan ulospuhalluksessa tai kattilan pullotuksessa
Nuohointen höyryn sulkuventtiili (kattilalta)	(x)	x	Joissakin kattilatyypeissä suljetaan pikatyhjennyksessä
Nuohointen höyryn sulkuventtiili (turbiinilta)		x	
Päähöyryventtiili(t)	(x)	x	Kattilatyypistä riippuen suljetaan kattilan ulospuhalluksessa tai kattilan pullotuksessa
Päähöyryventtiili(e) ohitusventtiili(t)	(x)	x	Kattilatyypistä riippuen suljetaan kattilan ulospuhalluksessa tai kattilan pullotuksessa
Pikatyhjennysventtiilit	(x)	x	Jos kattilassa havaitaan vuoto tai on vuotovaara, on se saatava tyhjenemään nopeasti
Moottoritoimiset pellit:			
Savukaasun sulkupellit ennen sähkösuodinta		x	
Savukaasun sulkupellit sähkösuotimen jälkeen		x	
Laitteet:			
Nuohoimet		x	
Kanaalipumppu		x	Tyhjennys säiliön tulvimisen estäminen

Sularännin jäähdytysvesipumppu		x	Sulan tulo jatkuu sähkökatkon aikana
Liuotustankin sekoittimet		x	Sulan tulo jatkuu sähkökatkon aikana
Syöttövesipumpun kytkimen öljypumppu		x	Harkittava tapauskohtaisesti
Paloveden paineenkorotuspumppu		x	Tataan riittävä paloveden paine kattilan yläosaan
Hätäsuihkupumput		x	
Väkevien hajukaasujen epäpuhtaan kondensaatin varapumppu		x	Harkittava tapauskohtaisesti
Väkevien hajukaasujen varapolttimon fd-puhallin		x	Harkittava tapauskohtaisesti
Väkevien hajukaasujen varapolttimon öljypumppu		x	Harkittava tapauskohtaisesti
Varavesisäiliön pumput		x	Varavesi mm. sularännien jäähdytykseen
Rakennus:			
Varavalaistus		x	Jotta varavalaistus syttyy heti dieselin käynnistyttyä, käytetään varavalaistuksessa halogeeni-pilot valaisimia ja loisteputkivalaisimia
Poistumistievalaistus		x	Syötetään erillisestä hätävalaistukseen tarkoitettu keskusakustosta, joka on suunniteltu SFS-EN 50171 mukaan.
Savunpoistojärjestelmä		x	
Hissi		x	
Savupiipun varoitusvalo		x	Toimittava aina
Sähkölukot	x		Turvataan lukkojen toiminta sähkökatkon aikana ja pääsy esim. sähkötiloihin
Puhelin / radiopuhelimien tukiasemat	x		Yhteydenpidon varmistaminen
Kaasuilmaisimet	x		
Kulun- ja kameravalvonta	x		Kattilalaitoksen sähköiset turvajärjestelmät
Palohälytysjärjestelmä		x	Palohälytysjärjestelmässä on omat akustot
Instrumentaatio ja Automaatio:			
Varoventtiilin ohjausyksikkö	x		
Lieriön pinnan korkeuden mitta	x		
Kenttäinstrumenttien jännitesyötöt	x		
Sähkösuotimen ohjausjärjestelmä	x		
Turva-automaatiojärjestelmä	x		
Automaatiojärjestelmä	x		
Lieriön pinnanmittauksen valvontakamerat	x		
Poistumishälytysjärjestelmä	x		
Sähkölaitteet:			

Pienjännitekojeiston ohjausjännite	x		Tarpeellinen erityisesti, jos höyryä syötetään generaattorille, joka syöttää sähköä ulkoiseen sähköverkkoon
Taajuusmuuttajien ohjausjännite	x		

(x) Mikäli halutaan varmentaa, voidaan nämäkin syöttää UPS:sta

- 1) Katkeamaton varasähkönsyöttö, joka on yleensä pienitehoinen.
- 2) Viiveellä käynnistyvä varasähkönsyöttö; tarkoittaa noin 30s viivettä sähkökatkosta kun varasähköä saadaan.
- 3) Mikäli halutaan turbiinikäyttöisen syöttövesipumpun toimivan myös sähkökatkon aikana.

LIITE 11

Testausdokumenttimalleja

FAT-testaussuunnitelma_A1

FAT-testausohjemalli_A2

FAT-testauspöytäkirjamalli_A3

FAT-tehdastestausraporttimalli_A4

Määräaikaistestaussuunnitelma_B1

Määräaikaistestausohje_B2

MääräaikaistestauspöytäkirjaB3

määräaikaistestausraportti_B4

FAT-testaussuunnitelma

Päiväys 31.12.2019

MALLI

Sivu 1 (6)
Yhteyshenkilö
Puhelin:
Sp:

FIRMA N.N.
Sellutehdas

TURVA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN TEHDASTESTAUKSEN TESTAUSSUUNNITELMA

Sisältö	1	Historia
	2	Suunnitelman kohde
	3	Organisaatio
	4	Vaatimusmäärittelyt
	5	Testaukset
	6	Virheiden korjaaminen
	7	Testausten hyväksyntä
	8	Testausraportti

Liitteet

Jakelu

Firma N / N.N, M.M
Yritys Oy/ N.N.

1 HISTORIA

Ensimmäinen versio on kirjoitettu 31.12.2019

2 SUUNNITELMAN KOHDE

Tämä suunnitelma koskee Firma N tehtaiden Keittämön ja massatehtaiden turva-automaatiojärjestelmien (TAJ) tehdastestausta.

3 ORGANISAATIO

Turvallisuuden koestukseen osallistuvat seuraavat osapuolet:

- Henkilö(t) Firma N, joka edustaa laitoksen käyttäjää, sekä lopullisen käyttöluvan haltijaa
- Henkilö(t) Firma M, joka edustaa TAJ:n suunnittelijaa ja toimittajaa.
- Henkilö(t) Yritys Oy:stä, joka toimii TAJ:n konsulttina.

4 VAATIMUSMÄÄRITTELYT

Kullekin laitokselle Firma N ja Yritys Oy ovat tehneet turva-automaatiojärjestelmään tehtäville suojatoiminnoille vaatimusmäärittelyt. Vaatimusmäärittelyt pohjautuvat laitoksille tehtyihin vaara- ja riskianalyysihin, jotka on käyty läpi yhdessä asiakkaan sekä suunnittelijoiden kanssa. Vaatimusmäärittelyt tulee olla testauksessa käytettävissä (kts. dokumentointi).

5 TESTAUKSET

5.1 Paikka

Testaukset suoritetaan Tampereella.

5.2 Edellytykset

5.2.1 Ohjausjärjestelmä

Järjestelmä pitää olla toiminnassa sekä kaikki tarvittavat välikaapelit kytketty.

Perusohjausjärjestelmä (Toimittaja X) tulee olla toiminnassa ja tarvittavat ohjelmat tehty ja toiminnassa.

Turvajärjestelmä pitää olla toiminnassa sekä kaikki tarvittavat välikaapelit ja langoitukset ristikytkentäkaapissa tehty.

Perusautomaatiojärjestelmän ja turvajärjestelmän välinen väyläkaapelikytkettynä ja toiminnassa.

I/O:t tulee olla testattu TAJ:ään liittyvien piirien osalta.

5.2.2 Dokumentointi

Testauksessa pitää olla käytettävissä seuraavat dokumentit:

- laitoksen TAJ:n vaatimusmäärittelyt
- piirikohtaiset toimintakuvaukset
- testausohjeet
- testauspöytäkirjat
- piirikaaviot

Raportissa tulee ilmoittaa jokaisen käytetyn dokumentin versio ja julkaisupäivämäärä.

5.2.3 Koestusvälineet

Analogiamittauksia simuloidaan ristikytken liittimille kytketyillä lähetin-simulaattoreilla.

Rajakoskettimia, hätä-seis-painikkeita ja käyntitietoja simuloidaan jumppilangoilla tai vaihtokytkimillä, joiden valvontavastus on helposti katkaistavissa.

Venttiilit, moottoripiirit simuloidaan erillisillä, ristikytken kytkeytyillä LEDeillä ja/tai laukaisureleillä.

Ohjelmalliset lukitukset voidaan estää buggerointilaitteella.

5.3 Testausten suoritus

Testaukset tehdään kahdessa vaiheessa siten, että ensin tehdään osastokohtaisesti turva-automaatiojärjestelmään liittyvät piirikohtaiset tarkastukset ja tämän jälkeen turva-automaatioon liittyvät tarkastukset.

Tarkastukset seuraavat vaatimusmäärittelyjen ja toimintakuvausten pohjalta laadittuja osastokohtaisia testausohjeita ja koestuspöytäkirjoja, jotka on laadittu esitystavaltaan tukemaan testauksen kulkua.

Testausohjeiden seuraaminen on tärkeää tarvittaessa testauksen jälkeen tapahtuvan jäljitettävyyden takia.

5.3.1 Valmistelevat toimenpiteet

Testausten tekemisen jouduttamiseksi tulee asentaa testausten aluksi testausohjeiden mukaisesti tarvittavat lähteiden sekä kohteiden simuloinnit säätövastuksilla, mA signaali simulaattoreilla, merkkilampuilla ja/tai releillä.

Perusautomaatiopuolen lukitukset tulee estää siten, että laukaisujen kohteena olevat kohteet voidaan tarvittaessa ohjata normaaliasentoihin.

5.3.2 Kenttäpiirien testaus

Suojien testaamiseen käytetään simulaattoreita, jotka kytketään analogia- ja binäärisignaaleihin. Analogiasimulaattorit ovat joko säätövastuksia tai mA-signaalisimulaattoreita. Säätövastuksia käytetään yleisesti jonkin mittaussignaalin saattamiseen oikealle tasolle esim. kattilasuojassa, kun taas mA-simulaattoreita käytetään testattavan suojan laukaisujen testaamisessa tarkan laukaisurajan aikaan saamiseksi. Binäärisimulaattorit ovat kytkimiä.

Testauksessa suoja simuloidaan ensin OK-tilaan käyttäen analogia- ja binäärisignaaleihin kytkettyjä simulaattoreita ja/tai logiikkaohjelmiston force-toimintoa. Testausohjeen/pöytäkirjan mukaisesti säädetään simulaattorien signaalit ja todetaan laukaisun / lukituksen tapahtuminen.

Suojien testauksessa laukaisut todetaan suojan lähtöihin kytketyillä releillä tai tarkastamalla suojaussignaalin kytkeytyminen logiikkaohjelmiston online test-toimintoa käyttäen.

Testaustulokset merkitään testauspöytäkirjaan.

Kenttäpiirien TAJ tarkastusten yhteydessä tulee tarkistaa, mutta joita ei kirjata kuin puutteiden osalta, myös seuraavaa:

- ennakkohälytykset prosessimittauksista
- TAJ toiminnasta tuleva hälytys
- päätetilavalvonta kullekin toimilaitteelle

5.3.2.1 Analogiasignaalien testaus

Analogiasignaalit simuloidaan mA-simulaattoria käyttäen kytkemällä simulaattori turvalogiikan ristikytkennän kenttäliittimiin piirikaavion mukaisesti. Näin saadaan signaalin oikeellisuus tarkistettua sekä turvalogiikassa kuin perusautomaatiojärjestelmässä.

Testaus tulee suorittaa standardin 12952-7 D-liitteen mukaisesti: testaus tehdään viidessä pisteessä 0, 25, 50, 75 ja 100%.

Analogia signaaleista tarkastetaan seuraavat toiminnot edeten testausohjeen mukaisessa järjestyksessä.

Turvalukitus

- simuloidaan turvalukitussignaali ohjaamalla lukitussignaali yli/alle lukitusrajan

Signaalivika

- irrotetaan johdin simulaattorista ("viesti poikki" toiminta)

Lähetin vika

- simuloidaan "lähetin vika" toiminto nostamalla mittaussignaalia yli 22,0 mA:n. Lähetin vikaa testattaessa buggeroidaan prosessiturvalukitusraja pois.

Edellä esitetyissä tapauksissa turvalukituksen tulee toimia ja lukitukset tulee kuitata testauspöytäkirjoihin.

1002 suojarakenteet

1002-suojarakenteet testataan siten, että suojan laukaisut todetaan molemmille esim. lähettimille erikseen turvalukitusrajasta ja signaaliviasta.

2002 suojarakenteet

2002-suojarakenteissa testataan molempien komponenttien hälytykset turvalukitusrajasta tai signaaliviasta sekä molempien komponenttien samanaikaisesta turvalukitusrajasta tai signaaliviasta tapahtuva turvalukituslaukaisu.

2003 suojarakenteet

2003 rakenteissa testataan kukin laukaiseva signaalipari erikseen sekä todetaan turvalukitustoiminnan lisäksi myös yksittäisten signaalien laukaisu-, signaalivika- ja lähetinvikahälytykset.

5.3.2.2 Binaärisignaalien testaus

Binaärisignaalit simuloidaan kytkemällä kytkimet tai jumppilangat Himan ristikytkennän kenttäliittimiin.

5.3.3 Ohjausjärjestelmän testaus

Ohjausjärjestelmään liittyvät vika- ja häiriötarkastukset ovat:

- sähkönsyötön pois kytkeminen logiikalta
- perusautomaation ja turvalogiikan välisen väylän irrottaminen
- turvalogiikan pysäyttäminen
- sekä lisäksi Turvalogiikan kohdalla testataan toisen keskusyksikön poiskytkentä sekä molempien keskusyksikön pois kytkentä.

Ohjausjärjestelmän eri testaustapaukset tulee toteuttaa Järjestelmätoimittajan testausohjeen mukaisesti.

Nämä tarkastetaan kaikki testauspöytäkirjan mukaisessa järjestyksessä. TAJ:n toiminta kuitataan pöytäkirjoihin.

6 VIRHEIDEN KORJAAMINEN

Kaikki ilmenevät puutteet ja virheet on kirjattava ja korjattava mahdollisimman pian. Virheellisten toimintojen korjaamisen jälkeen ko. toiminnot on testattava ja kirjattava uudelleen.

7 TESTAUSTEN HYVÄKSYNTÄ

Jotta testaus voidaan hyväksyä, pitää laukaisusignaalien ja laukaisujen koestus olla virheettömästi läpiviety. Samoin laukaisuilmoitusten ja hälytysten pitää toimia.

Epätarkkuudet hälytys/ilmoitusteksteissä eivät estä testin hyväksyntää, mutta niistä pitää laittaa huomautus testipöytäkirjaan.

8 TESTAUSRAPORTTI

Raportti tulee täyttää jokaisen testauskokonaisuuden jälkeen. Ennen raporttien allekirjoitusta kaikki osapuolet ottavat siihen kantaa. Testausraporttiin kirjataan:

- testatut turvatoiminnot
- maininta testin hyväksymisestä/hylkäämisestä
- testien tulokset (koestuspöytäkirjat)
- havaitut puutteet
- suoritettut korjaukset

Testausraporttiin tulee kaikkien testausosapuolien allekirjoitukset.

LIITE 11 - 16A0163-E0044

Yritys Oy
Kotipaikka Vantaa, Finland
Y-tunnus:
Puh:
N.N.

FAT-testausohje

Päiväys 10.2.2020

MALLI

Sivu 1 (27)
Yhteyshenkilö:
Puhelin:
Sp:

FIRMA N.N.
Soodakattila

TAJ:N TEHDASTESTAUKSIEN TESTAUSOHJE

Sisältö
Liitteet

Testausohje
Testauspöytäkirja

Jakelu

Firma N / N.N, M.M.
Yritys Oy / N.N.

A KENTTÄPIIRIEN TESTAUS

1

1.1 Valmistelevat toimenpiteet lähettimet 4151.P001-PT01 ja 4151.P003-PT01

- Kytke ledit tai releet ristikytkennän liittimille venttiileille 4151.H001-HS01, 4151.H002-HS01 (kela 14) ja -HS02 (kelat 12 ja 14), 4151.H003-HS01 ja 4151-H017-HS01, että ne kuvaavat venttiileiden yhteydessä olevia magneettiventtiileitä.
- Asenna jumppilanka venttiilille 4151.H001 aukiraja päälle sekä venttiilille 4151.P004-PV01 kiinniraja päälle.
- Poista venttiililtä 4151.H002 prosessilukitukset ja aja venttiiliä auki suuntaan.
- Simuloi lämpötila mittausten 4151.T002-TT01 ja 4151.T005-TT01 signaaliviat hyvään tilaan
- Kytke lähetinsimulaattorit lähettimille 4151.P001-PT01 ja 4151.P003-PT01.

1.1.1 Turvalukitusraja 1 (korkea paine), lähetin 4151.P001-PT01

- Aseta lähettimille 4151.P001-PT01 ja 4151.P003-PT01 0 kPa (4,52 mA).
- Varmista, että venttiileillä 4151.H001-HS01, 4151.H003-HS01, 4151-H017-HS01 ei lukitusta (ledit palaa) ja venttiilillä 4151.H002-HS01 ei lukitusta (kela 14 ledi palaa) sekä -HS02 ei lukitusta (kela 12 ledi palaa ja kela 14 ledi ei pala)
- Nosta ”painetta” simulaattorilla 4151.P001-PT01 samalla tarkkailemalla paineen nousua näyttöpäätteeltä hitaasti yli laukaisurajan 1 50 kPa (yli 5,03 mA).
- Totea lukituksen tapahtuminen venttiileillä 4151.H001-HS01, 4151-H017-HS01 (ledit sammuvat), venttiilillä 4151.H002-HS01 (kela 14 ledi sammuu) sekä 4151.H002-HS02 (kela 12 ledi sammuu ja kela 14 ledi syttyy).
- Merkkää koestuspöytäkirjaan lukituksen toimintaraja sekä kohteiden lukitusten toiminta.
- Totea hälytykset Turvalukituksesta 4151.P001-PT01 sekä venttiileillä 4151.H001-HV01, 4151.H017-HV01 ja 4151.H002-HV01.

1.1.2 Turvalukitusraja 2 (korkea paine), lähetin 4151.P001-PT01

- Nosta ”painetta” simulaattorilla 4151.P001-PT01 samalla tarkkailemalla paineen nousua näyttöpäätteeltä hitaasti yli laukaisurajan 2 100 kPa (yli 5,55 mA).
- Totea lukituksen tapahtuminen venttiilillä 4151.H003-HS01 (ledi sammuu)
- Merkkää koestuspöytäkirjaan lukituksen toimintaraja sekä kohteen lukituksen toiminta
- Totea hälytykset Turvalukituksesta 4151.P001-PT01 sekä venttiilillä 4151.H003-HV01.
- Laske ”paine” alle 50 kPa (alle 5,03 mA) simulaattorilla

1.1.3 ”Viesti poikki” toiminta, lähetin 4151.P001-PT01

- Varmista, että venttiileillä 4151.H001-HS01, 4151.H003-HS01, 4151-H017-HS01 ei lukitusta (ledit palaa) ja venttiilillä 4151.H002-HS01 ei lukitusta (kela 14 ledi palaa) sekä 4151.H002-HS02 ei lukitusta (kela 12 ledi palaa ja kela 14 ledi ei pala)

- Irrota viestikaapeli simulaattorilta 4151.P001-PT01
- Totea lukituksen tapahtuminen venttiileillä 4151.H001-HS01, 4151.H003-HS01 ja 4151.H017-HS01 (ledit sammuvat) ja venttiilillä 4151.H002-HS01 (kela 14 ledi sammuu) ja -HS02 (kela 12 ledi sammuu ja kela 14 ledi syttyy).
- Merkkää koestuspöytäkirjaan lukituksen toimintaraja sekä kohteiden lukitusten toiminta.
- Totea hälytykset Turvalukituksesta ja signaaliviasta 4151.P001-PT01 sekä venttiileillä 4151.H001-HV01, 4151.H003-HV01, 4151.H017-HV01 ja 4151.H002-HV01.
- Kytke viestikaapeli simulaattorille takaisin.

1.1.4 ”Lähetin vika” toiminta, lähetin 4151.P001-PT01

- Varmista, että venttiileillä 4151.H001-HS01, 4151.H003-HS01, 4151.H017-HS01 ei lukitusta (ledit palaa) ja venttiilillä 4151.H002-HS01 ei lukitusta (kela 14 ledi palaa) sekä 4151.H002-HS02 ei lukitusta (kela 12 ledi palaa ja kela 14 ledi ei pala)
- Estä Turvalogiikasta venttiileille 4151.H001-HS01, 4151.H003-HS01, 4151.H017-HS01, 4151.H002-HS01 ja 4151.H002-HS02 sekä lähettimeltä 4151P001-PT01 tuleva prosessilukitus.
- Nosta simulaattorin lähettämää mA-viestiä simulaattorilta 4151.P001.PT01 varovasti yli 22,0 mA:n
- Totea lukituksen tapahtuminen venttiileillä 4151.H001-HS01, 4151.H003-HS01 ja 4151.H017-HS01 (ledit sammuvat) ja venttiilillä 4151.H002-HS01 (kela 14 ledi sammuu) ja -HS02 (kela 12 ledi sammuu ja kela 14 ledi syttyy).
- Merkkää koestuspöytäkirjaan lukituksen toimintaraja sekä kohteiden lukitusten toiminta.
- Totea hälytykset Turvalukituksesta ja lähetinviasta 4151.P001-PT01 sekä venttiileillä 4151.H001-HV01, 4151.H003-HV01, 4151.H017-HV01 ja 4151.H002-HV01.
- Laske simulaattorin lähettämä mA-signaali alle 5,03 mA:n.

13 YHTEISET

13.1 Valmistelevat toimenpiteet lähettimet 4175.T002-TT01 ja 4175.T003-TT01

- Kytke ledi tai rele ristikytkennän liittimille venttiilille 4175.H004-HS01, että se kuvaa venttiilin yhteydessä olevaa magneettiventtiiliä.
- Kytke lähetinsimulaattorit lähettimille 4175.T002-TT01 ja 4175.T003-TT01.

13.1.1 Turvalukitusraja (korkea lämpötila), lähetin 4175.T002-TT01

- Aseta lähettimille 4175.T002-TT01 ja 4175.T003-TT01 50 C (10,67 mA).
- Varmista, että venttiilillä 4175.H004-HS01 ei lukitusta (ledi palaa).
- Nosta ”lämpötilaa” simulaattorilla 4175.T002-TT01 samalla tarkkailemalla lämpötilan nousua näyttöpäätteeltä hitaasti yli laukaisurajan 110 C (yli 18,67 mA).
- Totea lukituksen tapahtuminen venttiilillä 4175.H004-HS01 (ledi sammuu).
- Merkkää koestuspöytäkirjaan lukituksen toimintaraja sekä kohteen lukituksen toiminta.
- Totea hälytykset Turvalukituksesta 4175.T002-TT01 sekä venttiilillä 4175.H004-

HV01.

- Laske "lämpötilaa" simulaattorilla alle 110 C (alle 18,67)

13.1.2 "Viesti poikki" toiminta, lähetin 4175.T002-TT01

- Varmista, että venttiilillä 4175.H004-HS01 ei lukitusta (ledi palaa).
- Irrota viestikaapeli simulaattorilta 4175.T002-TT01.
- Totea lukituksen tapahtuminen venttiilillä 4175.H004-HS01 (ledi sammuu).
- Merkkää koestuspöytäkirjaan lukituksen toimintaraja sekä kohteen lukituksen toiminta.
- Totea hälytykset Turvalukituksesta 4175.T002-TT01 sekä venttiilillä 4175.H004-HV01.
- Kytke viestikaapeli simulaattorille takaisin.

13.1.3 "Lähetin vika" toiminta, lähetin 4175.T002-TT01

- Varmista, että venttiilillä 4175.H004-HS01 ei lukitusta (ledi palaa).
- Estä Turvalogiikasta venttiilille 4175.H004-HS01 lähettimeltä 4175T002-TT01 tuleva prosessilukitus.
- Laske simulaattorin lähettämää mA-viestiä simulaattorilta 4175.T002.TT01 varovasti alle 3,65 mA:n
- Totea lukituksen tapahtuminen venttiilillä 4175.H004-HS01 (ledi sammuu).
- Merkkää koestuspöytäkirjaan lukituksen toimintaraja sekä kohteen lukituksen toiminta.
- Totea hälytykset Turvalukituksesta 4175.T002-TT01 sekä venttiilillä 4175.H004-HV01.
- Laske simulaattorin lähettämä mA-signaali alle 18,67 mA:n.

mulaattorin lähettämä mA-signaali alle 12,0 mA:n.

MALLI

	LÄHDE		TODETTU	KOHDE	NIMI	TODETTU	Huom
1							
1.1.1	4151.P001-PT01						
	Keittimen 1 paine						
	Mittausalue -50 -1500kPa	Paine > 50 kPa					
	Turvalukitusraja 1	> 5,03 mA		4151.H001.HS01	Keittimen ilmanpoisto		
					- ledi sammuu		
				4151.H017.HS01	Keitin 1 korvausilma		
					- ledi sammuu		
				4151.H002.HS01	Keittimen 1 kansiventtiili		
					- HS01 kela 14 ledi sammuu, HS02 kela 12 ledi sammuu ja kela 14 syttyy		
1.1.2	4151.P001-PT01						
	Turvalukitusraja 2	Paine > 100 kPa					
		> 5,55 mA		4151.H003.HS01	Imeytyslipeä keittimestä		
					- ledi sammuu		
	4151.P001-PT01						
1.1.3	Signaalivika	Johdin irti					
				4151.H001.HS01	Keittimen ilmanpoisto		
					- ledi sammuu		
				4151.H017.HS01	Keitin 1 korvausilma		
					- ledi sammuu		
				4151.H002.HS01	Keittimen 1 kansiventtiili		
					- HS01 kela 14 ledi sammuu, HS02 kela 12 ledi sammuu ja kela 14 syttyy		
				4151.H003.HS01	Imeytyslipeä keittimestä		
					- ledi sammuu		

MALLI

	LÄHDE		TODETTU	KOHDE	NIMI	TODETTU	Huom
	4151.P001-PT01						
1.1.4	Lähetinvika	Signaali > 22,0 mA					
				4151.H001.HS01	Keittimen ilmanpoisto		
					- ledi sammuu		
				4151.H017.HS01	Keitin 1 korvausilma		
					- ledi sammuu		
				4151.H002.HS01	Keittimen 1 kansiventtiili		
					- HS01 kela 14 ledi sammuu, HS02 kela 12 ledi sammuu ja kela 14 sytty		
				4151.H003.HS01	Imeytyslipeä keittimestä		
					- ledi sammuu		
13.1.1	4175.T002-TT01						
	Jäähdytetyn imeytysl. Lämpötila						
	Mittausalue 0 -120 C						
	Turvalukitusraja	Lämpötila > 110 C					
		> 18,67 mA		4175.H004.HS01	Kuumamustal. sulk. Ventt.		
					- ledi sammuu		
13.1.2	4175.T002-TT01						
	Signaalivika	Johdin irti					
				4175.H004.HS01	Kuumamustal. sulk. Ventt.		
					- ledi sammuu		
13.1.3	4175.T002-TT01						
	Lähetinvika	Signaali > 22,0 mA					
				4175.H004.HS01	Kuumamustal. sulk. Ventt.		
					- ledi sammuu		

LIITE 11 - 16A0163-E0044

Yritys Oy
Kotipaikka Vantaa
Y-tunnus:
Puh:
N.N.

FAT-testausraportti

Päiväys 12.5.2021

MALLI

Sivu 1 (5)
Yhteyshenkilö:
Puh:
Sp:

Firma N
Sellutehdas

TURVA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN TEHDASTESTAUKSEN TESTAUSRAPORTTI

Liitteet

1. I/O testauspöytäkirja
2. TAJ Testauspöytäkirja
3. Logiikan testauspöytäkirja

Jakelu; Firma N / N.N.

TURVA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN (TAJ) FAT-TESTAUSRAPORTTI

1 KOHDE

Firma N Sellutehtaan Turva-automaatiojärjestelmä

2 AIKA JA PAIKKA

17–20.02.2020

Firma N, Tampere

3 OSALLISTUJAT

Firma N / N.N.

Automaatioinsinööri

Firma N / M.M.

Automaatioasentaja

Firma K / N.N..

Sovellusasiantuntija

Yritys Oy / N.N.

Suunnittelupäällikkö

Firma L / N.N.

TAJ-arvioija (18.2.2020)

4 TESTAUSMENETTELY

Testauksessa DCS-asemat ja turva-automaatiojärjestelmä olivat johdotettuna ja kokonaisuudessaan käytössä.

Järjestelmän testaus tehtiin Yritys Oy:n ja Yrityksen N tekemien testausohjeiden ja pöytäkirjojen mukaisesti. Testauksessa simuloitiin analogia ja binäärisignaalit FAT-suunnitelman mukaisesti.

Testauksessa käytiin TAJ:n I/O-testaukset, toiminnalliset turvasuojaukset sekä logiikan testaus läpi.

5 HUOMIOITA TESTAUKSESTA

Englanninkieliset hälytys- ja ilmoitustekstit muutetaan suomenkielisiksi.

Väyläviat tehtiin molemmille väylille jokaiselle keittimelle ja yhteisille piireille, jotka merkattiin järjestelmätestauspöytäkirjaan.

Kansiventtiilin ja ilmanpoistovenktiilin toiminnoista tehtiin seuraavat tarkentavat testaukset, joita ei ole testausohjeessa ja -pöytäkirjassa;

- Kun ilmanpoistovenktiili ei ole aukirajalla ja kansi poistuu aukirajalta, tulee kansiventtiilin mennä turvalukituksella kiinni.
- Kun ilmavenktiili aukirajalla ja kiinnirajalla ja kansiventtiili poistuu aukirajalta, tulee kansiventtiili mennä turvaohjauksella kiinni.

Testattiin myös, että pystyy ohjaamaan kansiventtiilin ohjausventtiilin kahta kelaä samanaikaisesti (HS02 ja HS03).

Järjestelmän testauksessa todettiin, että jännitekatkoksessa logiikka ei nouse ylös yhdellä CPU:lla. Vaatimuksena on, että ylösajo tulee onnistua myös yhdellä CPU:lla. Valmet selvittää asiaa.

24-tehonsyötössä piirikaaviossa oli virhe. Sulake F2 ei ole käytössä, vaikka kuvassa se syöttää yksikköä MBMA1. Kuva korvattava.

6 TESTAUKSESSA TEHDYT MUUTOKSET

Testauksen alussa muutettiin, että signaaliviassa (<3,78 mA) turvalogiikka muuttaa signaalin mittausalueen maksimiin. Lähetinviassa signaali menee 22,0 mA:iin, joka laukaisee lukituksen 21.7 mA:ssa. Turva-automaatiojärjestelmä muuttaa signaalin mittausalueen maksimiarvoon (20mA).

Väylävikahälytys muutettiin siten, että hälytys tulee 5 sekunnin kuluttua mutta TAJ lukitus 15 sekunnin kuluttua.

41xx.H001 testausta tarkennettiin siten, että alkutilanteessa kansiventtiili on kiinni ja H001 poistuu aukirajalta. Kansiventtiiliä ei voi avata.

Venttiileiden 4175.H004 ja 4121.T003 sekä pumppujen turvalukitushälytykset siirrettiin ilmoitussivulta hälytyssivulle.

Yhteisten osuudelta jaettiin näyttökuva useammaksi kuvaksi vastaamaan paremmin käyttäjien tarpeita. Näyttökuvakorjaukset tehdään SAT:iin.

7 DOKUMENTOINTI

Testauksessa käytössä olivat seuraavat dokumentit:

- laitoksen TAJ:n vaatimusmäärittelyt, ver. 12.1, 21.2.2021

- piirikohtaiset toimintakuvaukset, 20.3.2021
- testausohje, revisio B, 20.1.2021
- testauspöytäkirjat, 26.4.2021
- piirikaaviot, REV A, 20.3.2021

8 MITTALAITTEET

Testauksessa käytettiin seuraavia laitteita:

- Mittalaite 1, (tyyppi, kalibrointitiedot, sarjanumero)
- Mittalaite 2, (tyyppi, kalibrointitiedot, sarjanumero)

9 VIKARAPORTOINTI

Testauksessa löydetty virheet ja puutteet korjattiin välittömästi, eikä vikaraportteja jäänyt myöhäisempää testausta varten.

10 TURVALOGIIKAN OHJELMAN KOODIVERSIO

9df3cae2 (20.2.2020)

11 KOESTUKSEN HYVÄKSYNTÄ

Toteamme testauksen perusteella, että Keittämön turvalukitusjärjestelmän turvallisuuteen liittyvät toiminnot toimivat koestusdokumenttien mukaisesti ja näin ollen koestus voidaan hyväksyä.

Tampereella_____

Tampereella_____

(N.N.)

(M.M.)

Automaatioinsinööri

Automaatioasentaja

Tampereella_____

Tampereella_____

(N.N.)

(X.X)

Sovellusasiantuntija

Suunnittelupäällikkö

Yritys Oy
Kotipaikka Vantaa
Y-tunnus:
Puh:
N.N.

SAT-/Määräaikaistestaus- suunnitelma

Päivä 12.4.2021

Sivu 1 (5)
Yhteyshlö:
Puh:
Sp:

Firma N
Sellutehdas Soodakattila

SOODAKATTILAN TAJ:N MÄÄRÄAIKAISTESTAUKSIEN TESTAUSSUUNNITELMA

Sisältö
Liitteet

Testaussuunnitelma

Jakelu

Firma N / N.N. , M.M

1 HISTORIA

Ensimmäinen versio on kirjoitettu 12.4.2021

2 OHJEEN KOHDE

Tämä ohje koskee Firma N tehtaiden Soodakattilan turva-automaatiojärjestelmän (TAJ) määräaikaistestauksia.

3 ORGANISAATIO

Turvallisuuden testauksiin ja tarkastukseen osallistuvat seuraavat osapuolet:

- valvomossa tai laitetilassa käytönvalvoja tai hänen valtuuttamansa henkilö, joka tekee tarvittavat operoinnit ja toteaa hälytysten ja laukaisujen oikeellisuuden.
- valvomossa tai laitetilassa laitoksen TAJ-vastuuhenkilö, joka johtaa koestusta ja kirjaa koestusten etenemisen pöytäkirjoihin.
- kentällä automaatioasentaja valmistelee ja suorittaa tarvittavat TAJ-lähettimien simuloinnit pumppaamalla, lämmittämällä tai muuten mahdollisimman primäärisesti aiheuttavat laitteella turvalukituslaukaisun.
- tarvittaessa kentällä käyttömies toteaa venttiileiden liikkeitä suojalukituksessa turvalliseen asentoon.
- tarvittaessa sähkömies lukitsee turvakytkimet taajuusmuuttajakäyttöiltä 0-tilaan ja irroittaa tarvittavilta pumpuilta pääsulakkeet, tekee taajuusmuuttajakäyttöille tarvittavat jumppaukset.

4 YLEISTÄ

Turva-automaatiojärjestelmä (TAJ) Soodakattialla on toteutettu Toimittaja X:n turvalogiikalla. Turvalogiikkaan on kytketty kentälaitteita (lähteitä ja kohteita), jotka yhdessä muodostavat turva-automaatiojärjestelmän. Turva-automaatiojärjestelmä suojaa soodakattilaa vaaratilanteilta ja sellaisten sattuessa ohjaa kattilan turvalliseen tilaan.

Turvatoimintojen tarvitsemat mittaus- ja tilatiedot on kaapeloitu primäärisesti turvalogiikkaan. Turvalogiikka välittää analogiamittaukset Perusautomaatiojärjestelmän analogialähtökorttien kautta. Turvatoimintojen vaatimat laukaisut on toteutettu logiikan binäärilähtökanavien perään kytketyillä turvareleillä (Toimittaja 11116, 11115 ja 11126). Turvareleiden koskettimilla monistetaan laukaisut eri kentälaitteille. Turvareleet ovat kytketty logiikkaan kaksikanavaisesti, niin että kutakin relettä ohjaa kaksi binäärikanavaa, joiden molempien pitää olla tilassa "1", jotta rele pysyy vetäneenä.

Turvareleen sijaitsevat turvalogiikkakaapin viereisessä relekaapissa paitsi 10kV:n moottoreiden turvareleet ovat ko. sähkötilassa ja sähkösuotimien turvareleet 1. sähkösuotimen keskuksessa.

Turvalogiikka kytkeytyy Perusautomaatiojärjestelmään kahdella profibus-väylällä. Ensisijainen väylä asemalle 01FC01 ja varaväylä asemalle 01FC02. Turvalogiikan suorittamat laukaisut viedään väylän kautta myös Perusautomaatiojärjestelmän puolelle lukitsemaan ko. piirejä. Samoin väylän kautta viedään logiikan hälytys- ja tilatietoja Perusautomaatiojärjestelmän ja edelleen ajokaavioihin.

Toimittaja X:n turvalogiikalla on hyväksytty 20 vuoden määräaikaistestausväli. Sen sijaan turva-automaatiojärjestelmään kytketyt kenttälaitteet tulee testata useammin.

5 MÄÄRÄAIKAISTESTAUS

Määräaikaistestaus tehdään kunnossapitosuunnitelman mukaisin määräajoin seuraamalla testausohjetta ja testauspöytäkirjaa. Määräaikaistestausohjeessa on selostettu kunkin turvalogiikkaan menevän signaalin (lähteen) ja logiikasta lähtevän signaalin (kohteen) testaustapa. Testausohjeessa on myös kerrottu kunkin testauskohteen valmistelevat toimenpiteet, jotta testaus vastaa tarkalleen turvalogiikan toimintoja ja ei esim. perusautomaation lukitukset vaikuta testaustaukseen.

Testaukset toteutetaan mahdollisimman primäärisinä eli lähdepuolen laitteille järjestetään prosessisuureta vastaava todellinen tilanne. Kohdepuolen laitteet joko ohjataan normaali prosessiajoasentoon tai simuloidaan siten, että turvalogiikan lähtösignaalin pakko-ohjauksella kohdelaitteen meneminen turvatilaan voidaan todeta.

Testauksista pidetään aina testauspöytäkirjaa, johon kuitataan testauksen tulos sekä päivämäärä ja testajan puumerkki.

6 TESTAUSMENETTELY

6.1 Testaukset

Testeissä tehdään TAJ ohjausten toimintaa laukaisevaan suuntaan ja siten ne eivät huononna turvallisuutta.

Määräaikaistestauksessa lähteet (logiikkaan tulevat kenttäsignaalit) testataan yksittäisesti kentältä turva-automaatiojärjestelmän logiikkaosan korteille. Kohteet testataan joko pakko-ohjaamalla korteilta tai laukaisemalla normaali turvalukitus, jolloin kohteet menevät turvalliseen tilaan. Näin saadaan kenttäsignaalien ja kenttälaitteiden toiminta testattua.

6.2 Lähde- ja kohdesignaalien testaus

6.2.1 Analogiamittausten testaus

Analogiamittaukset turvalogiikkaan järjestelmään pyritään testaamaan mahdollisimman todellisina. Tämä tarkoittaa, että paine- ja paine-erosignaalit simuloidaan pumpaamalla ja lämpötilasignaalit lämmittämällä. Useita lähettämiä (esim. kiintoainemittarit ja magneettiset määrämittarit) voi myös testata kalibroimalla lähettimen ja tarkastamalla mittausalueen samanaikaisesti suojausjärjestelmästä.

Mittauslähettämiä, joihin ei voida simuloida prosessiarvoa vastaavaa arvoa, voidaan myös arvioida toisiin mittauslähettämiin vertaamalla. Tämä onnistuu erinomaisesti, jos

esim. lipeän syöttö- ja paluulinjoissa on mittalaitteet ja vielä jos voidaan läpimenevää virtausta muuttaa testauksen aikana.

Mittaussignaaleita, joihin ei voi soveltaa edellä mainittuja menetelmiä, tulee testata käytön aikana erillisellä mittarilla tai vain simuloimalla mA-signaali lähettimen signaalijohtimiin.

6.2.2 Binaärimittausten testaus

Samoin kuin analogiamittaukset myös binaärimittaukset pyritään tekemään mahdollisimman todellisina eli painonapit ja rajakytkimet todellisilla laitteilla ja käyntitiedot todellisista tiedoista (pyörivän laitteen vahinkokäynnistyksenesto huomioitava).

Binaärimittaukset turvalogiikkaan testataan sulkemalla tai avaamalla mittauspiiri.

Mittaus toimii oikein, jos se on 0-tilassa mittauspiirin sulkemista ja sulkemisen jälkeen muuttuu mittautieto 1-tilaan. Mittaustulos kirjataan testipöytäkirjaan.

6.2.3 Ohjauskohteet

Kohteiden testaus tehdään venttiileiden osalta todellisena venttiileiden liikkeitä seuraamalla kentällä sekä ohjausjärjestelmän näyttökuvasta. Testauksessa katsotaan, että kohteena oleva venttiili liikkuu turvtilaan joko suoraan järjestelmästä ohjaamalla tai pakko-ohjaamalla turvalogiikan kortilta turvalukituslähtöä.

Pumppujen ja puhaltimien kohdalla tulee katsoa, että onko turvallista ja sallittua tehdä testaus todellisena eli kohteen pyöriessä. Vai tuleeko turvakytkimet kääntää 0-tilaan ja tehdä käytöillä tarvittavat jumbpaukset, jotta kohteen kontaktori saadaan vetämään ja pyöriminen simuloitua.

6.3 Dokumentointi

Testauksessa tulee olla käytettävissä seuraavat dokumentit:

- o TAJ:n testaussuunnitelma
- o piiri- ja johdotuskaaviot
- o koestusohje
- o koestuspöytäkirja

Dokumenttien versionumerot ja julkaisupäivämäärät tulee kirjata.

7 VIRHEIDEN KORJAAMINEN

Kaikki ilmenevät virheet on kirjattava ja korjattava, jos mahdollista, testauksen yhteydessä tai sitten ensitilassa. Virheellisten toimintojen korjaamisen jälkeen toiminnot on testattava ja kirjattava testatuksi.

Virheet ja puutteelliset toiminnot kirjataan koetusraporttiin.

8 TESTAUSTEN HYVÄKSYNTÄ

Jotta testaus voidaan hyväksyä, pitää lähdelaitteiden sekä kohdelaitteiden olla virheettömästi läpiviety. Samoin laukaisuilmoitusten ja hälytysten pitää toimia.

Epätarkkuudet hälytys/ilmoitusteksteissä eivät kaada testiä, mutta niistä pitää laittaa huomautus testipöytäkirjaan.

9 TESTAUSRAPORTTI

Raportti tulee täyttää jokaisen testauskokonaisuuden jälkeen. Testausraporttiin kirjataan:

- testissä mukana olleiden nimet
- testatut turvatoiminnot
- maininta testin hyväksymisestä/hylkäämisestä
- testien tulokset (koestuspöytäkirjat)
- havaitut puutteet
- suoritettut korjaukset
- päivitetyt versiot TAJ dokumenteista

Testausraporttiin otetaan testaajien, käytönvalvojan ja TAJ-vastuuhenkilön allekirjoitukset. Raportti tulee jakaa testausalueen käytönvalvojalle, TAJ-vastuuhenkilölle, kemikaali- ja paineastiavalvojalle ja käytönvalvoja vastaa muusta jakelusta.

LIITE 11 - 16A0163-E0044

Yritys Oy
Kotipaikka Vantaa
Y-tunnus:
Puh:
N.N.

SAT-/Määräaikaistestausohje

Päivä 2.5.2021

MALLIESIMERKKEJÄ
PIIRITESTAUKSESTA

Sivu 1 (4)
Yhteyshlö:
Puh:
Sp:

Firma N
Sellutehdas Soodakattila

SOODAKATTILAN TAJ:N MÄÄRÄAIKAISTESTAUKSIEN TESTAUSOHJE

Sisältö	Testausohje
Liitteet	1. Turvalaitteiden testauspöytäkirja

Jakelu

Firma / N.N., M.M.

SOODAKATTILA

1 SOODAKATTILA

1.1 Suovan syöttölinjan sulkuventtiili, 5151.F024-FV01 (venttiili kiinni)

- Sijaitsee syöttölipeäsäiliön alla
- Avaa TAJ:n ohjelmasta chart lipeäpumpput
- Avaa perusautomaatiosta näyttösivu S100.
- Pakko-ohjaa TAJ logiikalta kehikko 5 kortin A6 kanava 6 1-tilaan ja kortin A7 kanava 1 1-tilaan ja totea, että solenoidiventtiili on jännitteellinen.
- Poista venttiililtä 5151.F024-FV01 ohjelmalukitukset ja ohjaa venttiili 50% auki.
- Poista pakko-ohjaus ensin kortin A5 kanavalta 6 ja totea, että venttiili sulkeutuu.
- Palauta pakko-ohjaus kortin A5 kanavalle 6 ja avaa venttiili.
- Poista pakko-ohjaus kortin A6 kanavalta 6 ja totea, että venttiili sulkeutuu.
- Kuittaa koestuspöytäkirjaan venttiilin sulkeutuminen.
- Palauta ohjelmalliset lukitukset ja poista pakko-ohjaukset

1.2 Polttolipeän kuiva-aine ennen kattilaa, mittaus 1, 5354.D001-DT01

- Sijaitsee; 3 kerros takaseinä.
- Avaa TAJ:n ohjelmasta chart Polttolip_ku-aine>MIN
- Avaa perusautomaatiosta näyttösivu S130.
- Kytke mittauspiiriin HART kommunikointi kapula.
- Testaa mittausalue ja laukaisuraja (60 %, 1390kg/m³, 13,6 mA).
- Totea TAJ järjestelmään tulevan mittausarvon toiminta 1300kg/m³/55% (4mA), 1375kg/m³/68% (12,0mA), 1450kg/m³/83% (20mA).
- Kuittaa koestuspöytäkirjaan mittausarvon toiminta ja laukaisurajan oikeellisuus.
- Lähettimen mittauksen oikeellisuus todetaan vertaamalla mittauksia toisiinsa ja ottamalla linjasta näyte, jota verrataan laboratorioarvoon. 2% poikkeaman jälkeen lähetin tulee kalibroida.

1.3 Polttolipeän kuiva-aine ennen kattilaa, mittaus 1, 5354.D001-DT01 (ohituskytkin ja merkkilamppu)

- Sijaitsee; 3 kerros takaseinä.
- Avaa TAJ:n ohjelmasta chart Polttolip_ku-aine>MIN
- Käännä mittaus 1 ohituskytkin DS52 päälle.
- Totea ohituskytkin päällä tieto TAJ järjestelmässä (huom 2-signaalia) lamppu DX01 palaa valvomossa.
- Kuittaa koestuspöytäkirjaan ohituskytkimen ja lampun toiminta
- Käännä ohituskytkin pois päältä.

1.4 Polttolipeän paine ennen oikean seinän polttimia, 5354.P004-PV01 (Venttiili kiinni ja kiinniraja)

- Sijaitsee; 3-kerros
- Avaa TAJ:n ohjelmasta chart Lipeä pumpput
- Avaa perusautomaatiosta näyttösivu S130
- Pakko-ohjaa TAJ logiikalta kehikko 5 kortin A4 kanava 1 1-tilaan ja kortin A5 kanava 1 1-tilaan ja totea, että solenoidiventtiili on jännitteellinen.

- Poista venttiililtä 5354.P004-PV01 ohjelmalukitukset ja ohjaa venttiili 50% auki.
- Poista pakko-ohjaus ensin kortin A4 kanavalta 1 ja totea, että venttiili sulkeutuu.
- Palauta pakko-ohjaus 5 kortin A4 kanava 1
- Poista pakko-ohjaus myös kortin A5 kanavalta 1 ja totea, että venttiili sulkeutuu.
- Kuittaa koestuspöytäkirjaan venttiilin sulkeutuminen.
- Totea myös venttiilin kiinniraja PS21 tulee järjestelmään, kortti E6 kanava 10 ja kortti E6 kanava 22 ledit syttyvät
- Palauta ohjelmalliset lukitukset ja poista pakko-ohjaukset

1.5 **Polttolipeän lämpötila ennen kattilaa, 5354.T002-TV01 (Venttiili kiinni)**

- Sijaitsee; 3-kerros takaseinä/oikeaseinä nurkka
- Avaa TAJ:n ohjelmasta chart Polttolipeä
- Avaa perusautomaatiosta näyttösivu S130
- Pakko-ohjaa TAJ logiikalta kehikko 5 kortin A4 kanava 0 1-tilaan ja kortin A5 kanava 0 1-tilaan ja totea, että solenoidiventtiili on jännitteellinen.
- Poista venttiililtä 5354.T002-TV01 ohjelmalukitukset ja ohjaa venttiili 50% auki.
- Poista pakko-ohjaus ensin kortin A4 kanavalta 0 ja totea, että venttiili sulkeutuu.
- Palauta pakko-ohjaus kortin A4 kanava 0
- Poista pakko-ohjaus myös kortin A5 kanavalta 0 ja totea, että venttiili sulkeutuu.
- Kuittaa koestuspöytäkirjaan venttiilin sulkeutuminen.
- Palauta ohjelmalliset lukitukset ja poista pakko-ohjaukset

1.6 **Tulipesän paine, mittaus 1, 5360.P005-PT01**

- Sijaitsee; 11-kerros etuseinä / vasen seinä nurkka
- Avaa TAJ:n ohjelmasta chart Tulipesän paine
- Avaa perusautomaatiosta näyttösivu S150.
- Sulje hana prosessiin päin.
- Asenna kalibrointipumppu lähettimen testausliittimeen ja avaa testaushana.
- Nosta painetta lähettimellä 5360.P005-PT01 samalla tarkkailemalla näyttöpäätteeltä paineen nousua hitaasti yli laukaisurajan (yli 3,5 kPa) ja maksimiarvoon 4,0 kPa.
- Totea TAJ järjestelmään tulevan mittausarvon toiminta -4,0 kPa (0%), 0,0 kPa (50%), 4,0 kPa (100%).
- Kuittaa koestuspöytäkirjaan mittausarvon toiminta ja laukaisuarvon oikeellisuus.
- Poista pumppu, sulje testaushana ja avaa hana prosessiin päin.
- Varmista, että mittaus jää hyvään tilaan.

1.7 **Tulipesän paine, mittaus 3, 5360.P008-PT01**

- Sijaitsee; 11-kerros etuseinä
- Avaa TAJ:n ohjelmasta chart Tulipesän paine
- Avaa perusautomaatiosta näyttösivu S150.
- Sulje hana prosessiin päin.
- Asenna kalibrointipumppu lähettimen testausliittimeen ja avaa testaushana.
- Nosta painetta lähettimellä 5360.P008-PT01 samalla tarkkailemalla näyttöpäätteeltä paineen nousua hitaasti yli laukaisurajan (yli 3,5 kPa) ja maksimiarvoon 4,0 kPa.
- Totea TAJ järjestelmään tulevan mittausarvon toiminta -4,0 kPa (0%), 0,0 kPa (50%), 4,0 kPa (100%).

- Kuittaa koestuspöytäkirjaan mittausarvon toiminta ja laukaisuarvon oikeellisuus.
- Poista pumppu, sulje testaushana ja avaa hana prosessiin päin.
- Varmista, että mittaus jää hyvään tilaan.

1.8 Korkeapainehöyryn virtaus, 5366.F001-FT01

- Sijaitsee; 9-kerros hissien vieressä
- Avaa TAJ:n ohjelmasta chart Kope höyryn virtaus>MIN
- Aseta HART –kapulalla piirille 5366.T001 arvoksi 480 C ja piirille 5366.P006 arvoksi 85 MPa.
- Sulje kaikki paine-erolähettimien asennusventtiilin juurihanat.
- Avaa lähettimien asennusventtiilin keskimäinen hana, jolloin sama paine tulee lähettimien +/- puolelle ja höyrymäärä näyttää 0 kg/s (0 kPa).
- Irrota lähettimien 1/4”-n ilmausruuvi plus-puolelta ja kytke kalibrointipumppu siihen. Sulje asennusventtiilin keskimäinen hana.
- Nosta virtausta lähettimellä 5366.F001-FT01 samalla tarkkailemalla näyttöpäätteeltä virtauksen nousua hitaasti yli laukaisuraja (yli 40 kg/s (10,3 kPa), ja maksimiarvoon 200 kg/s / 178,91 kPa.
- Totea TAJ järjestelmään tulevan mittausarvon toiminta 0 kg/s/0 kPa (0%), 87,5/kg/s/44,7 kPa (50%), 175kg/s/178,91 kPa (100%).
- Kuittaa koestuspöytäkirjaan mittausarvon toiminta ja laukaisuarvon oikeellisuus.
- Aseta asennusventtiilin hanat testausta edeltäneeseen tilaan.
- Poista simuloidut arvot piireiltä 5366.P006 ja 5366.T001.

Kohde	Laitetunnus	Pirin nimi 1	Pirin nimi 2	Mitta-alue	Kalibrointi	Toiminta	Analogiamittausarvon toiminta			Laukaisurajan toiminta	Binaarimittauk- sen toiminta	Kohdelaiteen- toiminta	Test_pvm
							0 %	50 %	100 %				
1,1	23 5151,F024-FV01	SUOVANSYÖTTÖL SULKUVENTTIILI				Venttiili kiinni							
1,2	23 5333,Z030-ZS51	KATTILAN PAINEKOE											
1,3	23 5354,D001-DT01	POLTTOLPEÄN KUIVA-AINE ENNEN KATTILAA	MITTAUS 1		1300 - 1450 kg/m3								
1,4	23 5354,D001-DS52	POLTTOLPEÄN KUIVA-AINE ENNEN KATTILAA	OHITUSKYTKIN										
1,4	23 5354,D001-DX01	POLTTOLPEÄN KUIVA-AINE ENNEN KATTILAA	MERKKILAMPPU										
1,5	23 5354,D004-DT01	POLTTOLPEÄN KUIVA-AINE ENNEN KATTILAA	MITTAUS 2		1300 - 1450 kg/m3								
1,6	23 5354,D004-DS52	POLTTOLPEÄN KUIVA-AINE ENNEN KATTILAA	OHITUSKYTKIN										
1,6	23 5354,D004-DX01	POLTTOLPEÄN KUIVA-AINE ENNEN KATTILAA	MERKKILAMPPU										
1,7	23 5354,F004-FT01	POLTTOLPEÄN VIRTAAUS OIKEAN SEINÄN POLTTIMILLE			0 - 30 l/s								
1,8	23 5354,F005-FT01	POLTTOLPEÄN VIRTAAUS VASEMMAN SEINÄN POLTTIMILLE			0 - 30 l/s								
1,9	23 5354,P004-PV01	POLTTOLPEÄN PAINE ENNEN OIKEAN SEINÄN POLTTIMIA			4...20 mA/K_A	Venttiili kiinni							
1,9	23 5354,P004-PS21	POLTTOLPEÄN PAINE ENNEN OIKEAN SEINÄN POLTTIMIA				Kiinniraja							
1,10	23 5354,P005-PV01	POLTTOLPEÄN PAINE ENNEN VASEMMAN SEINÄN POLTTIMIA			4...20 mA/K_A	Venttiili kiinni							
1,10	23 5354,P005-PS21	POLTTOLPEÄN PAINE ENNEN VASEMMAN SEINÄN POLTTIMIA				Kiinniraja							
1,11	23 5354,T002-TV01	POLTTOLPEÄN LÄMPÖTILA ENNEN KATTILAA				Venttiili kiinni							
1,12	23 5366 0000,H001	SYÖTTÖVEDEN OHITUSVENTTIILI				Venttiili kiinni							
1,13	23 5366 0000,H002	SYÖTTÖVEDEN PÄÄLINJAN SULKUVENTTIILI				Venttiili kiinni							
1,14	23 5366 0000,H003	SYÖTTÖVEDEN VARALINJAN SULKUVENTTIILI				Venttiili kiinni							
1,15	23 5366,P005-PT01	TULIPESÄN PAINE	MITTAUS 1		-4 ... +4 kPa								
1,16	23 5366,P008-PT01	TULIPESÄN PAINE	MITTAUS 3		-4 ... +4 kPa								
1,17	23 5366,P010-PT01	TULIPESÄN PAINE	MITTAUS 5		-4 ... +4 kPa								
1,18	23 5362 0000,H001	NUOHOUSHÖYRY VASEMPAAN LINJAAN				Venttiili kiinni							
1,19	23 5362 0000,H002	NUOHOUSHÖYRY OIKEAAN LINJAAN				Venttiili kiinni							
1,20	23 5366,F001-FT01	KORKEAPÄINEHÖYRYN VIRTAAUS		0 - 200 kg/s	0 - 178.91 kPa								
1,21	23 5366 0000,H002	PÄÄHÖYRYVENTTIILI				Venttiili kiinni							
1,22	23 5366 0000,H003	PÄÄHÖYRYVENTTIILIN OHITUSVENTTIILI				Venttiili kiinni							
1,23	23 5366 0000,H004	KÄYNNISTYSVENTTIILI 1				Venttiili kiinni							
1,24	23 5366 0000,H005	KÄYNNISTYSVENTTIILI 2				Venttiili kiinni							
1,25	23 5366 0000,H008	KATTILAN TYHJENNYSVENTTIILI 1				Venttiili kiinni							
1,26	23 5366 0000,H009	KATTILAN TYHJENNYSVENTTIILI 2				Venttiili kiinni							
1,27	23 5366 0000,H010	JÄTKUVA ULOSPUHALIUSVENTTIILI				Venttiili kiinni							
1,28	23 5366 0000,H011	KATTILAN PIKATYHJENNYSVENTTIILI 1				Venttiili auki							
1,29	23 5366 0000,H012	KATTILAN PIKATYHJENNYSVENTTIILI 2				Venttiili auki							
1,30	23 5366 0000,H013	KATTILAN PIKATYHJENNYSVENTTIILI 3				Venttiili auki							
1,31	23 5366 0000,H014	KATTILAN PIKATYHJENNYSVENTTIILI 4				Venttiili auki							
1,32	23 5366 0000,H015	KATTILAN PIKATYHJENNYSVENTTIILI 5				Venttiili auki							
1,33	23 5366 0000,H016	KATTILAN PIKATYHJENNYSVENTTIILI 6				Venttiili auki							
1,34	23 5366 0000,H017	KATTILAN PIKATYHJENNYSVENTTIILI 7				Venttiili auki							
1,35	23 5366 0000,H018	KATTILAN PIKATYHJENNYSVENTTIILI 8				Venttiili auki							
1,36	23 5366 0000,H022	PRIMAÄRITULISTIMEN TYHJENNYSVENTTIILI 1				Venttiili kiinni							
1,37	23 5366 0000,H023	SEKUNDAÄRITULISTIMEN TYHJENNYSVENTTIILI 1				Venttiili kiinni							
1,38	23 5366 0000,H024	TERTIÄÄRITULISTIMEN TYHJENNYSVENTTIILI 1				Venttiili kiinni							
1,39	23 5366 0000,H025	PRIMAÄRITULISTIMEN TYHJENNYSVENTTIILI 2				Venttiili kiinni							
1,40	23 5366 0000,H026	SEKUNDAÄRITULISTIMEN TYHJENNYSVENTTIILI 2				Venttiili kiinni							
1,41	23 5366 0000,H027	TERTIÄÄRITULISTIMEN TYHJENNYSVENTTIILI 2				Venttiili kiinni							
1,42	23 5366 0000,H028	IIIB TULISTIMEN TYHJENNYSVENTTIILI 1				Venttiili kiinni							
1,43	23 5366 0000,H029	IIIB TULISTIMEN TYHJENNYSVENTTIILI 2				Venttiili kiinni							
1,44	23 5366,H031-S11	KATTILAN PIKAPYSÄYTYS											
1,45	23 5366,H031-S12	KATTILAN PIKAPYSÄYTYS											
1,46	23 5366,H032-S11	KATTILAN PIKATYHJENNY											
1,47	23 5366,H032-S12	KATTILAN PIKATYHJENNY											
1,48	23 5366,L001-LT01	UERION PINTA	MITTAUS 1	-400 ... +400 mmH2O	-8 ... 0 kPa								
1,49	23 5366,L002-LT01	UERION PINTA	MITTAUS 2	-400 ... +400 mmH2O	-8 ... 0 kPa								
1,50	23 5366,L003-LT01	UERION PINTA	MITTAUS 3	-400 ... +400 mmH2O	-8 ... 0 kPa								
1,51	23 5366,P001-PT01	UERION PAINE	MITTAUS 1		0 - 12 Mpa								
1,52	23 5366,P002-PT01	UERION PAINE	MITTAUS 2		0 - 12 Mpa								
1,53	23 5366,P003-PT01	UERION PAINE	MITTAUS 3		0 - 12 Mpa								
1,54	23 5366,P006-PT01	KORKEAPÄINEHÖYRYN PAINE			0 - 10 Mpa								

LIITE 11 - 16A0163-E0044

SAT-/Määräaikaistestaus- raportti

Yritys Oy
Finland
Kotipaikka Vantaa
Y-tunnus:
Puh:
N.N.

Päiväys 26.4.2021

Viite
Sivu 1 (6)
Yhteyshenkilö:
Puh:
NSp:

Firma N
Sellutehdas Soodakattila

SOODAKATTILAN TURVA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN MÄÄRÄAIKAISTESTAUSRAPORTTI

Sisältö
Liitteet

Testausraportti
1. Testauspöytäkirja
2. Kalibrointitodistukset

Jakelu

Firma N / N.N., M.M.

SOODAKATTILAN TURVA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN (TAJ) MÄÄRÄAIKAISTESTAUSRAPORTTI

1 KOHDE

Soodakattilan turva-automaatiojärjestelmä

2 AIKA JA PAIKKA

23.4–26.4.2021

Firma N Sellutehdas Soodakattila

3 OSALLISTUJAT

Firma N / N.N.	Kunnossapitopäällikkö
Firma N / N.N.	Automaatioasentaja
Firma N / N.N.	Oppisopimusharjoittelija
Firma N / N.N.	Sähköasentaja
Firma M / N.N.	Turvalogiikka suunnittelu
Firma L / N.N.	Turva-automaatio tarkastus (Osan aika)
Yritys Oy / N.N.	Suunnittelupäällikkö

4 TESTAUSMENETTELY

Järjestelmän testaus tehtiin Yritys Oy:n tekemän testausohjeen ja pöytäkirjan mukaisesti (kts. testauskansiot). Testauksessa käytiin Soodakattilan TAJ:n kenttälaitesignaalit läpi.

5 TESTIJÄRJESTELYT

5.1 Turvajärjestelmä

Turva-automaatiojärjestelmä (TAJ) Soodakattilalla on toteutettu Toimittaja X:n turvalogiikalla. Turvalogiikkaan on kytketty kenttälaitteita (lähteitä ja kohteita), jotka yhdessä muodostavat turva-automaatiojärjestelmän. Turva-automaatiojärjestelmä suojaa soodakattilaa vaaratilanteilta ja sellaisten sattuessa ohjaa kattilan turvalliseen tilaan.

Turvatoimintojen tarvitsemat mittaus- ja tilatiedot on kaapeloitu primäärisesti turvalogiikkaan. Turvalogiikka välittää analogiamittaukset perusautomaatiojärjestelmän analogialähtökorttien kautta. Turvatoimintojen vaatimat laukaisut on toteutettu logiikan binäärilähtökanavien perään kytketyillä turvareleillä (Toimittaja 11116, 11115 ja 11126). Turvareleiden koskettimilla monistetaan laukaisut eri kenttälaitteille. Turvareleet ovat kytketty logiikkaan kaksikanavaisesti, niin että kutakin relettä ohjaa kaksi binäärikanavaa, joiden molempien pitää olla tilassa ”1”, jotta rele pysyy vetäneenä.

Turvareleen sijaitsevat turvalogiikkakaapin viereisessä relekaapissa paitsi 10kV:n moottoreiden turvareleet ovat ko. sähkötilassa ja sähkösuotimien turvareleet 1. sähkösuotimen keskuksessa. Turbopumpun turvarele sijaitsee pumpun lähellä kotelossa.

Turvalogiikka kytkeytyy perusautomaatio-ohjausjärjestelmään kahdella profibus-väylällä. Ensisijainen väylä asemalle 01FC01 ja varaväylä asemalle 01FC02. Turvalogiikan suorittamat laukaisut viedään väylän kautta myös perusautomaatiojärjestelmän puolelle lukitsemaan ko. piirejä. Samoin väylän kautta viedään logiikan hälytys- ja tilatietoja perusautomaatiojärjestelmään ja edelleen ajokaavioihin.

5.2 Kenttäasennukset

Kenttäasennuksista poistettiin virtausmittaukset 5354.F003.FT01, 5354.F006.FT01 sekä paineensäätöventtiilit 5354.P003-PV01 ja 5354.P006. Ohjelmat korjattiin vastaamaan uutta tilannetta.

Muut lähteet (mittalaitteet, kytkimet) ja kohteet (venttiilit, moottorit) oli entisellään ja kaapelointiin ei oltu tehty myöskään muutoksia.

5.3 Dokumentit

Testauksessa oli käytössä, TAJ-näyttökuvat, piirikaaviot, johdotuskaaviot, TAJ-testausohje ja -pöytäkirja.

6 TESTAUKSEN SUORITUS

6.1 Ohjelma- ja kenttätestaus

Analogia mittaukset (paineet, paine-erot) simuloitiin kalibrointipumpulla sekä lämpötilat termoelementti simulaattorilla siten, että lähettimien kalibrointialueet sekä TAJ laukaisurajat saatiin tarkistettua logiikkaan ja perusautomaatiojärjestelmään. Testauksessa käytettyjen pumppauslaitteiden kalibrointitodistuksien kopiot ovat testauskansiossa.

Testausten yhteydessä ajettiin painelähtetystä kalibrointikäyrät muistiin kalibraattoriin.

Säätöventtiilien ja -peltien toiminta turvalukituksessa todettiin ajamalla venttiili väliasentoon ja toteuttamalla pakko-ohjauksella lukitus kanavakohtaisesti logiikasta. ON/OFF-venttiilien kohdalla toimittiin vastaavasti ohjaamalla venttiilit ensin normaaliin prosessiohjaustilaan ja sitten pakko-ohjaamalla kanavakohtaisesti (kaksi kanavaa) venttiilit turvatilaan.

Moottoreilta poistettiin prosessilukitukset buggeroimalla, jotta moottoreiden releet ja kontaktorit saatiin vetämään. Taajuusmuuttajien kohdalla testattiin STO tulo taajuusmuuttajalle.

Lukitusten toiminta (moottorien pysähtyminen) todettiin sähkötilassa turvareleiltä sekä kontaktoreilta. Moottoreiden käyntitiedot tulivat kontaktoreiden kiinnitiedoista logiikkaan.

Testauksessa tarkastettiin lukitussignaalien toiminnan lisäksi lukitusten indikointi TAJ-näytöillä.

Testaus suoritettiin testausohjeen mukaan. Laukaisurajat ja todetut toiminnot kirjattiin liitteenä olevaan testauspöytäkirjaan.

6.2 Huomioita testauksista

Hätäsireenin rele poistettiin, että pikapysäytystä ja -tyhjennystä testattaessa ei aiheuteta turhaa hälytystä. Pikapysäytyksen valo- ja äänihälytyksen testaus puuttui testausdokumentoinnista, joka tulee päivittää. Ko. testaukset suoritettiin viimeisen venttiilitestauksen yhteydessä.

Todettiin, että testausohjeen järjestysnumerot tulee lisätä testauspöytäkirjaan.

Testausohjeeseen tulee lisätä testauskohteiden chart-ohjelmien nimet jouduttamaan testauskohteiden löytymistä ohjelmasta.

Testausohjeeseen lisätään myös testattavien laitteiden sijainnit.

Korkeapainehöyryn painemittauksen 5366.P001-PT01 erotusventtiili vuosi testauksessa. Asennettiin toinen venttiili ja testaus uusittiin onnistuneesti..

5370.Z013-ZS03 kellopellin 11 aukiraja 3 ei toiminut. Alkuvirittelyllä kytkin saatiin osittain toimimaan. Kytkin viritettiin myöhemmin paremmin kuntoon ja testaus uusittiin.

Testausohjeessa mittausten 5354.F004-FT01 ja 5354.F005-FT01 mittausalueet olivat 0-15l/s. Alueet korjattiin 0-30l/s.

5354.F004-FT01 mittauksen toinen kanava ei toiminut. Sulakkeen irrottamisen ja takaisin laittamisen jälkeen molemmat kanavat tulivat kuntoon.

Tulipesämittausten 5360.P005-PT01, 5360.P008-PT01 ja 5360.P010-PT01 mitta-alueet olivat ohjeessa -1,0 kPa – 4,0 kPa. Alueet tulee ovat -4,0 kPa – 4,0 kPa.

Venttiilin 5354.P004-PV01 turvaohjauksen solenoidiventtiili oli laitettu käsiohjauksella pakkoauki-tilaan eli solenoidiventtiili oli hyvässä tilassa riippumatta TAJ:n ohjauksesta. Samoin solenoidiventtiilin kytkentäliittimet ja kaapeliliitäntä olivat hapettuneet. Vaihdettiin toinen solenoidiventtiili purettavista venttiileistä. Testaus uusittiin.

Venttiilin 5354.P005-PV01 solenoidiventtiilin kara oli jumissa. Solenoidiventtiili vaihdettiin ja venttiili testattiin uudestaan. Venttiilin kiinniraja oli säädetty noin 30%. Säädettiin uudelleen 8%:iin.

Maakaasun paine 5374.P007-PT01 tulee oikein poltinlogiikkaan, mutta näyttää perusautomaatiojärjestelmän päässä vikatilaa? Testattiin vain poltinlogiikalle.

Maakaasun paine 5374.P008-PT01 tulee oikein poltinlogiikkaan, mutta näyttää perusautomaatiojärjestelmän päässä vikatilaa? Testattiin vain logiikalle. Piirikuvauksessa laukaisurajat ovat 0,2 bar ja 1,8 bar. Logiikassa rajat ovat 0,1 ja 2,2 bar.

Moottoriventtiili 5356.000.H01 ei voitu testata, koska toimilaite oli huollossa. Huollon jälkeen testaus tehtiin onnistuneesti.

5374.P009-PT01 lähetin näytti 10bar:n ohjauksella 7 bar. Lähetin vaihdettiin ja tilanne pysyi entisellään. Päätettiin vaihtaa logiikan kortti. Ei vaikutusta. Katsottiin, että normaalitoiminta-alueella (n.1.0-1.2 bar) virhe on mitätön ja testi hyväksyttiin.

5369.F001-FT01 ja 5369.F003-FT01 paine-erolähtetimen autokalibrointi ei mennyt läpi. Lähtetimet kalibroitiin ja testaus onnistui.

5369.F006-FV01 aukiraja ei toiminut. Säleikön vivusto oli kuivahko ja ei aukea kunnolla 100%. Säleikön mekanismi voideltiin ja testi uusittiin.

5369.F007-FV01 puuttuu positionumerokilpi.

5369.F013-FV01 kaapelointi makaa ohjausvivuston päällä. Tulee korjata, että jatkossa ei kaapelit vioittuisi.

Kentällä venttiilit 5954.P032-PV01 ja -PV02 on merkattu punaisilla turvapiirin kilvillä. Venttiilit eivät ole soodakattilan testausohjeessa turvalukituksissa mukana.

Lieriön pintamittauksissa Perusautomaatiojärjestelmän ja Turvalogiikan mittausravot eroavat 44mm toisistaan. Tämä on aiheuttanut ongelmia myös kattilan hallinnassa.

Pikatyhjennysventtiili 4:n kara oli poikki. Kara korjattiin, uusinta testauksessa kara meni uudestaan poikki. Turvatoiminto toimi oikein.

Pikatyhjennysventtiilit 7 ja 8 aukeavat ja sulkeutuu hitaasti. Venttiilissä tiiviskierteisempi kara kuin aikaisemmissa 1-6 venttiileissä.

Korkeapainehöyryn virtauksessa 5366.F001-FT01 on turvalogiikan ohjelmassa ”jännä kerroin” 0,883, jonka tarkoitusta ei keksitty, mutta vaikuttaa alentavasti virtausmittaustulokseen.

Syöttövesipumppu 4:n pysäytysventtiili testattiin vain logiikalta turvareleelle molemmilta kanavilta. Venttiili on paketoitu siten, että liikettä ei pääse toteamaan.

Kvartääripuhaltimen STO tulo oli jumpitettu taajuusmuuttajalla liittimet 1 ja 3. Jumpy poistettiin ja oikea kaapeli kytkettiin ja testaus suoritettiin uudestaan.

Suurjännite suotimet 1 – 4 testattiin logiikan turvareleelle molemmilta kanavilta. Sähkösuotimien toimintareleen toiminta todettiin mittaamalla.

Pikapysäytyksen ja pikatyhjennyksen visuaalinen näyttö (punainen palkki) toimi valvomon painikkeelta, mutta ei toiminut varaohjauspaikasta. Ohjelmakorjauksen jälkeen molemmat toimivat.

7 DOKUMENTOINTI

Testauksissa tarvittavista dokumenteista oli tallennettu dokumentointijärjestelmään, jonka liitteiksi testauspöytäkirjat, painelähettimien kalibrointitodistukset ja testausraportti liitetään.

8 TESTAUKSEN HYVÄKSYNTÄ

Toteamme testauksen perusteella, että Soodakattilan Turva-automaatiojärjestelmän turvallisuuteen liittyvät signaalit toimivat testausdokumenttien mukaisesti ja näin ollen koestus voidaan hyväksyä.

9 TARKISTUSSUMMA

Signature of the Safety Program 2e1288d9
Päiväys 4/23/2021 12:45:54 PM

9.1 Testauksissa mukana olleiden allekirjoituksetOulussa 25.4.2021

(N.N.)

Oulussa 25.4.2021

(N.N.)

Oulussa 25.4.2021

(N.N.)

Oulussa 25.4.2021

(M.M.)

Oulussa 25.4.2021

(N.N.)

Oulussa 25.4.2021

(N.N.)

LIITTEET

Testauspöytäkirjat, kalibrointitodistukset

LIITE 12

Käyttö- ja ylläpito-ohjeistus

Oy Soodakattila Ab
TAJ –projekti**MALLI****KÄYTTÖ- JA YLLÄPITOSUUNNITELMA****HISTORIA**

Ensimmäinen versio on kirjoitettu 15.1.2018.

1 SUUNNITELMAN KOHDE

Tämä suunnitelma koskee Oy Soodakattila Ab soodakattilan Turva-automaatiojärjestelmän (TAJ) käyttöä ja ylläpitoa.

2 VASTUUHENKILÖT

Soodakattilan turvallisuudesta vastaa käytönvalvoja.

Automaation ja TAJ:n ylläpidosta vastaa laitoksen automaation kunnossapito, jossa TAJ:n vastuuhenkilönä on soodakattilan automaatiomestari.

3 DOKUMENTAATIO

TAJ:ään liittyvä dokumentointi on kokonaisuudessaan koottu osastokohtaisiin kansioihin, jotka sijaitsevat päivämasterilla, arkistossa, lipeälinjan automaation konfigurointitilassa ja TAJ-vastuuhenkilöllä.

Käyttö- ja ylläpito-ohjeita säilytetään TAJ-dokumentointi kansiossa. Masterdokumentaatio on kohdan 2 laitoksen TAJ-vastuuhenkilön hallussa, joka myös vastaa kansion päivityksestä ja tarvittavasta jakelusta eri osapuolille.

4 KOULUTUS

4.1 Koulutussuunnitelma

Laitoksen pääkäyttäjä ja TAJ:n vastuuhenkilö laativat käyttö- ja ylläpitohenkilökunnan jatkuvasta koulutuksesta suunnitelman, jossa huomioidaan:

- teknisen henkilökunnan koulutus vikojen diagnostisointiin ja korjaamiseen, sekä järjestelmän testaamiseen
- käyttöhenkilökunnan koulutus
- uusien henkilöiden perehdyttäminen TAJ:ään
- henkilöstön uudelleenkoulutus erikseen tarvittaessa esim. määräaikaistestausten ja muutosten yhteydessä

4.2 Koulutusrekisteri

Koulutuksesta ja pätevyydestä ylläpidetään rekisteriä. Henkilöstöhallinnan ylläpitämään koulutusrekisteriin merkitään kaikki koulutustapahtumat esim. osallistuminen laitetoimittajan tai tilaajan järjestämiin TAJ:tä käsitteleviin koulutustilaisuuksiin yms.

5 VAATIMUSMÄÄRITTELYT

5.1 Rutiinitoimet

Kunnossapitohenkilökunnan tulee päivittäin huolehtia TAJ:n käytössä ja ylläpidossa seuraavista asioista:

- Tilojen siisteydestä
- Ulkopuolisten pääsyn estäminen ko. tiloihin (sähkö- ja automaatiotiloihin oma avain)
- TAJ kaappien ovien kiinnipitäminen
- TAJ dokumenttikansioiden päivitys
- TAJ tilojen ilmanlaadun tarkkailu (lämpötila, paine-ero, kosteus)
- Hälytyslistojen tarkkailu ja reagointi toistuviin hälytyksiin
- Tehdaskierroksilla asennusten kunnon tarkkailu ja mahdollisten vieraiden esineiden väliaikaisesta sijoittelusta laitoksella aiheutuvien vaaratilanteiden torjunta.

5.2 Käyttö-ohjeet

Käytön ja ylläpidon ohjeet eri prosessin ajotilanteissa on esitetty prosessikohtaisissa käyttö-ohjeissa, joissa on esitetty mm. toimenpiteet ennen käynnistystä, käynnistys, käynnissäpito, pysäytys ja toimenpiteet seisokin aikana.

Käyttöohjeissa on esitetty myös osastolla olevat TAJ:ään liittyvät piirit ja niiden toiminta.

Myös mahdolliset häiriöt/viat ja toimenpiteet niiden poistamiseksi on esitetty ko. ohjeissa ja siten pyritty estämään vaarallinen tila tai pienentämään vaaran seurauksia.

5.3 Määrä-aikaistestaukset ja pöytäkirjat

Johtuen prosessin luonteesta ja TAJ:n rakenteesta, jossa kaikki TAJ:n kenttä- ja järjestelmälaitteet ovat osa prosessin ohjauslaitteistoa, kaikki kenttä- että järjestelmälaitteet ovat jatkuvassa käytössä ja tarkkailussa. Esim. kahdennetun rajatiedon toisen kytkimen rikkoontuminen aiheuttaa rajasignaalin häviämisen ja siten turvalukituksen laukeamisen ja prosessin alasajon. 2/3:sta periaatteella toimivissa mittauksissa yhden voi tilapäisesti poistaa kalibrointia tai huoltoa varten, mutta tämän jälkeen jäljelle jäävät lähettimet toimivat kuin 1/2:sta.

Edellä esitetyn perusteella paljastumattomien vikojen osuus normaaliprosessiajotilanteessa on vähäinen. On katsottu, että määräaikaistestaukset voidaan jaksottaa riippuen laitteistorakenteesta 18 – 24 – 26 kk välein toteutettavaksi.

Määrä-aikaistestaussuunnitelma, testausohjeet ja pöytäkirjat määrävälein tapahtuville testauksille ovat TAJ-määrä-aikaistestaukset mapissa, joihin tulee myös testauksien yhteydessä laadittavat raportit tallentaa.

Määrä-aikaistestaussuunnitelmassa on esitetty testauksen edellytykset (organisaatio, dokumentit, testausvälineet), testauksen suoritus, virheiden korjaus, testauksen hyväksyntä, raportin laadinta yms.

Testausohjeessa esitetään piirikohtaisesti testauksen valmistelevat vaiheet, tarvittavat kytkentämuutokset kanavakohtaisen testauksen aikaansaamiseksi, lähteiden laukaisuohjeet ja pöytäkirjan merkkaukset.

5.4 Ylläpito- ja muutostöidenpiteet

Ylläpitotoimina pidetään kaikkia kenttä- ja järjestelmälaitteiden kunnossapitotoimia (kalibroinnin tarkastus, lähettimenvaihto, kortinvaihto jne.) ja ne eivät vaadi TAJ:n mukaista kelpoistamista, jos laitteet ja rajat pysyvät samoina. Vastaavat uudet erimerkkiset laitteet vaativat TAJ:n mukaisen koestuksen.

Muutostöitä ovat sen sijaan kaikki TAJ:ään kuuluvien piirien muutokset (piirien lisäykset, muutokset kaapeloinnissa, ristikytkennässä ja sovelluksissa), jotka tulee aina käsitellä kelpoistamissuunnitelman mukaisesti ja täyttää tarkastuspöytäkirjat. Muutostöidenpiteille antaa luvan laitoksen käytönvalvoja, joka myös päättää, mitkä muutokset ovat vähäisiä, jolloin ne voidaan tehdä itsenäisesti ja mitkä muutokset vaativat viranomais-/arviointimenettelyn.

Muutosten toteuttamisesta TAJ:n osalta, sekä tekijöiden pätevyydestä vastaa kohdan 2 TAJ-vastuuhenkilö. Hän päättää, tehdäänkö muutos omin voimin vai pyydetäänkö apuun laitetoimittajan henkilökuntaa tai muuta pätevää ulkopuolista apua (Muutosmenettelyohjeen mukaisesti).

Lähettimien, joissa on nk. turvakilpi (normaalikilpi punaisella pohjalla), viritysmuutos tulee tehdä harkitusti ja muutos tulee TAJ:n muutoshallintamenettelyn mukaisesti.

TAJ:ään liittyvät lähetimet, joissa on lukitusmahdollisuus joko lähetinkotelossa tai asennusventtiilissä, on pidettävä lukittuina.

Muutosmenettelyohje on TAJ-dokumentaatiomapissa kohdassa käyttö- ja ylläpito-ohjeet. Ohjeessa kerrotaan menettelytavat erilaisille muutoksille:

- Vaatimusmäärittelyjen ylläpito
- Yhteydet viranomaisiin ja/tai arvioijiin
- TAJ:n turvallisuusmäärittelyjen ylläpito
- Toteutussuunnitelmien ylläpito
- Toteutussuunnittelu ja dokumentointi
- Muutosten kelpoistukset
- Muutosten raportointi

5.5 Käyttö- ja ylläpitopäiväkirja

TAJ:stä ei pidetä erillistä päiväkirjaa vaan kaikki TAJ:n tapahtumat: laukaisut, viat, häiriöt, testaukset, muutokset yms. kirjataan vuorotapahtumapäiväkirjaan.

Vuoromestarit ja käyttäjät kirjaavat TAJ:n häiriö ja vika- ja laukaisutapahtumat vuorotapahtumapäiväkirjaan aina välittömästi häiriön, vian tai laukaisun tapahduttua.

Käytönvalvojan on seurattava päiväkirjan tapahtumia. Jos todetaan, että jokin vika- tai vaaratilanne toistuu, on ryhdyttävä toimenpiteisiin ongelman poistamiseksi. Näitä toimenpiteitä voivat olla henkilökunnan koulutus, vaatimusmäärittelyjen muutos, TAJ:n turvallisuusmäärittelyjen tai toteutuksen muutos, kenttälaitteiden vaihto tai lisääminen yms.

Mahdollisesta muutostarpeesta käytönvalvoja laatii muutoshallintalomakkeen, josta toimitetaan kopio TAJ:n vastuuhenkilölle.

Kaikissa tapauksissa toimitaan kohdan 5.4 muutosmenettelyohjeiden mukaan.

5.6 Huolto-ohjeet

TAJ logiikkaosa ei yleensä vaadi määrä-aikaistestien lisäksi muuta huoltoa. Mahdolliset huolto-ohjeet määritelty laitetoimittajan ohjeissa.

TAJ:ään liittyvien kenttälaitteiden huolto-ohjeet on koottu dokumentointikansioihin. Kalibrointi- ja kuntotarkastukset tapahtuvat määrä-aikaistestausten yhteydessä.

6 POIKKEUSTILANTEET

TAJ:n vikaantuessa (esim. kortti viallinen) prosessia ei voi ajaa. Ei ole rakennettu erillisiä ohitusmahdollisuuksia TAJ:n vikaantumisen, testauksen ja huollon varalle kuin 2/3:sta mittausperiaatteet analogiamittauksille, jolloin yhden lähettimen voi poistaa esim. huoltoa varten. TAJ:n vikaantuessa prosessin toiminta keskeytyy siltä osin kuin TAJ siihen liittyy.

Kunnossapitohenkilöstö korjaa esiin tulevat viat käyttö- ja huolto-ohjeiden mukaisesti. Tarvittaessa kutsutaan paikalle laitetoimittajan edustus.

TAJ:n vikaantumisen, testauksen tai huollon jälkeen prosessi ajetaan ylös käyttö-ohjeiden mukaisesti kuten normaalikäynnistys.

LIITE 13

Merkintäsuositus turvallisuuteen liittyvissä järjestelmissä

Liite 13 on esimerkki, joka perustuu Soodakattilayhdistyksen raporttiin 9/2000 (Rev A).

1 Yleistä

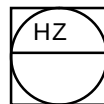
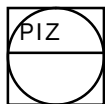
Suomen Soodakattilayhdistyksen jäsenistön piirissä on todettu tarvetta yhdenmukaistaa turvallisuuteen liittyvien järjestelmien (TAJ) piirien ja laitteiden merkintää. Tällä suosituksella on tarkoitus yhdenmukaistaa tehtailla ja suunnittelussa käytettävät TAJ -piirien merkinnät.

2 Merkintäsuositus turvallisuuteen liittyvien järjestelmien (TAJ) piireissä

2.1 PI-kaavio

Piireissä, joissa on suoja(turva)lukitustoimintoja (esim. venttiili tms. joka on määritelty turvalukittavaksi tai mittaus antaa lukitusrajatiedon) varus-tetaan lisäkirjaimella Z.

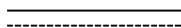
Esim: PIZ, HSZ, PICZ jne.



2.2 Lukitus-, säätö- ja piirikaavio

Lukitus- ja säätökaaviossa signaalit merkitään esim. piirtämällä normaaliviivan viereen katkoviiva.

Esim:



Ristikytkentädokumenteissa ko. johdotus-signaalit merkitään Z-kirjaimella viivan päälle (tarvittaessa).

Esim: ————— Z —————

Kuvissaa annetaan selvennys: z-viiva = punainen ristikytkentälanka.

2.3 Johdotus

Turvalukittujen laitteiden ristikytkentäjohdotus tehdään oranssinpunaisella langalla.

2.4 Laitekilvet ja merkinnät

Kenttäkoteloissa turvalukittujen laitteiden kilvet ovat väriltään oranssinpunaisia. Kenttäkotelot, joissa on vain turvalukittuja piirejä varustetaan myös oranssinpunaisella kotelokilvellä.

Turvalukituksiin liittyvät kenttälaitteet varustetaan normaaleilla kenttälaitetilvillä, jotka on kiinnitetty mitoiltaan suurempiin ja väriltään oranssinpunaisiin pohjakilpiin, jolloin varsinaisen kilven ympärillä näkyy oranssinpunainen raami. Kilvessä teksti 'Turvalukitus' ja/tai 'Safety Interlocking'.

Esimerkki: Polttolipeen syöttöventtiilin laitekilven (keltainen) alle on asennettu oranssinpunainen turvalukitusmerkintäkilpi.

