



Suomen Soodakattilayhdistys ry

## AUTOMAATIOTYÖRYHMÄN KOKOUS 1/2017

AIKA 22.9.2017 klo 13.00 – 14.15

PAIKKA Skype

LÄSNÄ

Markus Nieminen  
Toni Henriksson  
Heikki Lappalainen  
Taneli Mutikainen  
Kari Kärki

Pöyry Finland Oy, Vantaa, siht.  
Stora Enso Oyj, Sunilan tehdas, PJ  
Andritz Oy, Varkaus  
Valmet Technologies Oy, Tampere  
Pöyry Finland Oy, Vantaa

LIITE 1 Turva-automaatiosuositus, kommentit päivitystarpeesta

JULKAISU Soodakattilayhdistyksen kotisivuilla  
Tiedotetaan sähköpostilla: Hallitus, Automaatiotyöryhmä,  
Yhdyshenkilöt, Sihteeristö



## 1 POISSAOILOILMOITUKSET

Ilkka Koivuniemi  
Antti Ylinen  
Petri Kuitikka  
Mauri Heikkinen

Metsä Fibre Oy, Rauma  
Inspecta Tarkastus Oy, Tampere  
UPM-Kymmene Oyj, Kymi  
Pöyry Finland Oy, Vantaa

## 2 PROJEKTIEHDOTUKSET

### 2.1 Turva-automaatiosuosituksen päivitys

Edellinen päivitys suositukseen on julkaistu joulukuussa 2009. Alalla on tapahtunut paljon kehitystä 2010-luvulla, jotka tulisi huomioida päivityksen muodossa. Suosituksessa viitattuihin standardeihin (IEC 61508, IEC 61511, EN 12952) on julkaistu päivitetty versiot.

Käytiin läpi laitetoimittajien kommentteja mitä asioita/osia suosituksesta tulisi päivittää,  
LIITE 1:

- IEC 61508 ja IEC 61511 päivittyneet suosituksen julkaisemisen jälkeen, pitäisi tarkistaa onko ko. standardeista tullut uusia vaatimuksia jotka pitäisi saattaa suositukseen
- Vaatimusmäärittelylle ei ole esimerkkiädokumenttia, tekstissä voisi kertoa mitä vaatimusmäärittelyn tulisi sisältää
- Taajuusmuuttajien pysäytyksen ja käyntitiedon osalta tekniikka on mennyt eteenpäin, samoin moottoriventtiililaitteiden osalta
- Turvaväyliä voisi sivuta jotenkin, millä edellytyksillä niitä voisi käyttää soodakattiloilla
- Sertifioiduille kenttälaitteille julkaistavat functional safety manualit missä on kerrottu määräaikaistestaus ohjeet sekä annettu vikaantumisdata
- Hajukaasusuosituksen mukaiset lukitukset mallilukituksiin

### Päätös

Seuraavassa kokouksessa mietitään päivityksen käytännön toteutusta, aikataulu/tekijä.

## 3 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava työryhmän kokous sovittiin pidettäväksi 1.11.2017 klo 9-10 Skypen välityksellä.

Vakuudeksi

Markus Nieminen

## **LIITE 1**

**Turva-automaatiosuositus, kommentit päivitystarpeesta**



SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS  
FINNISH RECOVERY BOILER COMMITTEE

**Suomen Soodakattilayhdistys ry**

**SOODAKATTILAN TURVA-  
AUTOMAATION SUOSITUS**

**Suomen Soodakattilayhdistys ry:n  
Automaatiotyöryhmä**

**15.1.2003**

**14.12.2009 rev A**

**Suositus 2**

## 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 revisioitu syksyllä 2008 ja viimeistelty syksyllä 2009. Revisioinnissa on käytetty hyväksi sitä tietoa, jota on ollut käytettävissä syksyllä 2008. Uudessa revisiossa on esitetty riskigraafin kalibrointi soodakattilalle, selvennetty mallilukituksia ja tarvittavaa dokumentointia sekä esitetty teoriaa eheystasojen todentamiseen laskennallisen analyysin avulla.

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

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 yhdistyksen kotisivuilta tai saatavissa sihteeristöltä.

Suomen Soodakattilayhdistys ry

Keijo Salmenoja  
Hallituksen puheenjohtaja

Olli Ahava  
Automaatiotyöryhmän puheenjohtaja



Suomen Soodakattilayhdistys ry

Soodakattilan turva-automaation suositus

## SISÄLLYS

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>JOHDANTO</b>                                                              | <b>0</b>  |
| <b>1 YLEISTÄ</b>                                                             | <b>5</b>  |
| 1.1 LÄHTEET                                                                  | 6         |
| 1.2 KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT                                                 | 6         |
| <b>2 OSA 1</b>                                                               | <b>10</b> |
| 2.1 YLEISTÄ                                                                  | 10        |
| 2.2 TOIMINNALLISEN TURVALLISUUDEN HALLINTA                                   | 10        |
| 2.3 RISKIEN ARVIOINTI                                                        | 10        |
| 2.4 ORGANISAATIO                                                             | 11        |
| 2.4.1 Osapuolet                                                              | 11        |
| 2.4.2 Pätevyysvaatimukset                                                    | 13        |
| 2.5 DOKUMENTOINTI                                                            | 14        |
| 2.5.1 Määrittelyvaihe                                                        | 15        |
| 2.5.2 Suunnittelu- ja toteutusvaihe                                          | 17        |
| 2.5.3 Testausdokumentaatio                                                   | 19        |
| 2.5.4 Käyttö ja ylläpitovaihe                                                | 20        |
| 2.6 TURVA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN LOGIIKKAOSA                                 | 21        |
| 2.6.1 Logiikkaosan suunnittelu (hardware)                                    | 22        |
| 2.6.2 Logiikkaosan suunnittelu (software)                                    | 22        |
| 2.7 KENTTÄLAITTEET                                                           | 23        |
| 2.7.1 Yleistä                                                                | 23        |
| 2.7.2 Mittalaitteet                                                          | 23        |
| 2.7.3 Painonapit ja kytkimet                                                 | 24        |
| 2.7.4 Venttiilit                                                             | 24        |
| 2.7.5 Pumput ja puhaltimet                                                   | 25        |
| 2.7.6 Moottoriventtiilit                                                     | 25        |
| 2.7.7 Turvakytkimet                                                          | 25        |
| 2.7.8 Jännitteen syöttö                                                      | 26        |
| 2.8 KENTTÄSUUNNITTELU                                                        | 26        |
| 2.8.1 Asennuskohteet                                                         | 26        |
| 2.8.2 Mittausyhteet                                                          | 26        |
| 2.8.3 Juuri- ja asennusventtiilit                                            | 26        |
| 2.8.4 Kaapelointi                                                            | 26        |
| 2.8.5 Merkinnät                                                              | 27        |
| 2.9 SOODAKATTILAN TURVALUKITUKSET                                            | 27        |
| 2.9.1 Kattilasuoja                                                           | 27        |
| 2.9.2 Kattilan tuuletusehdot                                                 | 29        |
| 2.9.3 Tulipesätuuletettu                                                     | 31        |
| 2.9.4 Kattilan polttolupa käynnistyspolttimille (tulipesä valmis)            | 32        |
| 2.9.5 Käynnistyspolttimen polttolupa                                         | 33        |
| 2.9.6 Kattilan polttolupa kuormapolttimille (tulipesä valmis) (tarvittaessa) | 34        |
| 2.9.7 Kuormapolttimen polttolupa                                             | 34        |
| 2.9.8 Apupolttoaineiden hätä-seis                                            | 35        |
| 2.9.9 Laimeiden hajukaasujen syöttölupa                                      | 36        |



|                         |                                                 |           |
|-------------------------|-------------------------------------------------|-----------|
| 2.9.10                  | Väkevien hajukaasujen polttolupa .....          | 37        |
| 2.9.11                  | Lipeän kierrätyksen aloituslupa.....            | 38        |
| 2.9.12                  | Lipeän polttolupa .....                         | 38        |
| 2.9.13                  | Lipeänpolton hätä-seis.....                     | 39        |
| 2.9.14                  | Lipeärenkaan pesun aloituslupa .....            | 40        |
| 2.9.15                  | Kattilan pohjan pesun aloituslupa .....         | 40        |
| 2.9.16                  | Ilmapuhaltimien pysäytys.....                   | 41        |
| 2.9.17                  | Pikapysäytys.....                               | 42        |
| 2.9.18                  | Pikatyhjennys .....                             | 43        |
| 2.10                    | TESTAUKSET .....                                | 44        |
| 2.10.1                  | Tehdastestaus .....                             | 46        |
| 2.10.2                  | Käyttöönottotestaus ja määräaikaistestaus ..... | 46        |
| 2.10.3                  | Turvalogiikan testaukset .....                  | 47        |
| 2.10.4                  | Kenttäpiirien testaukset .....                  | 47        |
| <b>3</b>                | <b>OSA 2 .....</b>                              | <b>49</b> |
| 3.1                     | YLEISTÄ.....                                    | 49        |
| 3.1.1                   | Yleinen riskigraafi.....                        | 49        |
| 3.1.2                   | Turva-automaation eheystason todentaminen ..... | 49        |
| 3.1.3                   | Lukituskaaviot .....                            | 49        |
| 3.1.4                   | Näyttökuvat .....                               | 50        |
| 3.1.5                   | Piiri- ja johdotuskaaviot .....                 | 50        |
| 3.1.6                   | Testausdokumentit.....                          | 50        |
| 3.1.7                   | Käyttö- ja ylläpito-ohjeistus.....              | 50        |
| <b>YHTEENVETO .....</b> |                                                 | <b>51</b> |





## LIITTEET

- Liite 1 Turvallisuuden eheystasomäärittäminen soodakattilalle riskigraafia käyttäen
- Liite 2 Eheystason todentaminen
- Liite 3 Esimerkkejä lukituskaavioista
- Liite 4 Periaatekaaviomalleja
- Liite 5 Esimerkki piirikohtaisesta toimintakuvauksesta
- Liite 6 Esimerkkejä näyttökuvista
- Liite 7 Piiri- ja johdotuskaaviomalleja
- Liite 8 Testausdokumenttimalleja
- Liite 9 Käyttö- ja ylläpito-ohjeistus
- Liite 10 Merkintäsuositus turvallisuuteen liittyvissä järjestelmissä

## SOODAKATTILAN TURVA-AUTOMAATION SUOSITUS

### 1 YLEISTÄ

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

Suosituksen tekemisestä on vastannut Suomen Soodakattilayhdistyksen Automaatiotyöryhmä. Suosituksen ensimmäinen versio valmistui vuonna 2003.

Soodakattilayhdistyksen Automaatiotyöryhmän toimeksiannosta suositus on revisioitu vuosien 2007 ja 2008 aikana. Revisioinnista on vastanneet puheenjohtajana Mauri Heikkinen Pöyry Forest Industry Oy ja jäseninä Sami Forsström Andritz Oy, Reijo Hukkanen Stora-Enso, Mika Kaijanen Tukes, Raimo Koskinen Sunila Oy, Heikki Lappalainen Andritz Oy, Esa Palojärvi Metso Power Oy, Kauko Ylioinas BMS Kemi ja Janne Peltonen Mipro Oy.

Suositus pyrkii esittämään ohjeistuksen ja mallidokumenttien avulla esimerkkitoteutuksen, jota voidaan käyttää suunnittelun, valmistuksen ja käytön apuna. On huomioitava, että lakeja, asetuksia sekä viranomaisten antamia määräyksiä ja ohjeita noudatetaan.

Suositusta laadittaessa on noudatettu huolellista valmistelutapaa ja kuultu eri sidosryhmien (tehtaiden ja laitetoimittajien) mielipiteitä TAJ:n 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.

Suositus on pyritty tekemään niin toteutussuosituksen kuin myös mallidokumenttien osalta niin, että turva-automaation määrittely, suunnittelu, toteutus, käyttö ja ylläpito noudattavat soveltavin osin standardeja EN-61508 ja EN-61511.

Tämä suositus jakautuu kahteen osaan siten, että osa 1 on toteutussuositus ja osassa 2 on toteutukseen liittyvät mallidokumentit. Yleistä tietoa TAJ-projektin läpiviennistä ja TAJ:n elinkaaresta on esitetty mm. KLTK:n Suojeluohjeessa G10. Edellä mainittuja asioita ei ole kerrattu tässä suosituksessa, vaan on viitattu tarvittaessa ko. ohjeeseen.

## 1.1 Lähteet

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

EN 61511 Functional safety: Safety Instrumented Systems for the process industry sector, parts 1-3.

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

SFS-EN 50156 Polttolaitteistojen sekä niiden apulaitteiden sähkölaitteet, osat 1-3.

Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 29.1.1999/59.

Lähteiden  
standardit  
päivitettävä esim.  
EN 61511 edition 2  
on julkaistu jne...

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 18.10.1999/953.

Painelaitedirektiivi 97/23/EY.

Konedirektiivi 98/37/EY.

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

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

Kattilalaitosten turvallisuuskomitea (KLTK) Suojeluohje G7 Soodakattilat 2000.

TUKES-opas 2007, Turva-automaatio prosessiteollisuudessa.

## 1.2 Käsitteet ja määritelmät

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

Diagnostiikan kattavuus (DC) ilmoittaa prosentteina kuinka suuri osuus järjestelmän 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.

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

Kelpoistamisessa osoitetaan tarkastuksien ja testausten avulla, että TAJ asentamisen jälkeen täyttää kaikki tavoin sille asetetut turvallisuusvaatimukset.

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

Käytettävyys on todennäköisyys, millä suunniteltu toiminto toimii vaadittaessa.

Käyttöjärjestelmä on TAJ:n perusohjelmisto.

Lepovirtaperiaatteella 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.

Perusautomaatiojärjestelmä (PA) on soodakattilalaitoksen tavanomaiseen säätöön ja ohjaukseen tarkoitettu automaatiojärjestelmä, johon ei kuulu turvallisuuteen liittyviä järjestelmiä.

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 arvionnin kokonaisprosessi.

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 mittaustantureista, logiikkaosasta, ohjattavista kohteista (releet, venttiilit, moottorit jne.) sekä näiden välisestä kaapeloinnista.

TAJ-logiikkaosa (TAJ<sub>l</sub>) 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 osoitetaan jokainen työvaihe käyttäen laatujärjestelmän mukaisia tarkastus- ja hyväksyntäkäytäntöjä.

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 eheystasojille 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 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.

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 on vikaantuminen, joka aiheuttaa useampikanavaisen järjestelmän kahden tai useamman erillisen turvatoimintoa suorittavan kanavan yhtäaikaisen vikaantumisen.

## 2 OSA 1

### 2.1 YLEISTÄ

Soodakattilan turva-automaatiolla tarkoitetaan automaation osaa, joka pienentää riskiä suojaamalla 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 (esim. logiikka, kaapelointi ja kenttä- ja sähkölaitteet).

### 2.2 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 projektinnin ajan tulee pitää mielessä dokumentoinnin osalta, että eheystasojen systemaattisen turvallisuuden todentamisen ja kelpoistuksen jäljitettävyyks on aina olemassa. Asianmukaisen turvallisuussuunnitelman laatiminen projektille takaa, että kaikki tarpeelliset menettelyt turvallisuuden varmistamiseksi tulee tehtyä.

TAJ:n toteutuksen elinkaari jaetaan määrittelyvaiheeseen, suunnittelu- ja valmistusvaiheeseen, asennus- ja kelpoistusvaiheeseen sekä käyttö- ja ylläpitovaiheeseen. Suosituksessa esitetään yleisesti soveltaen IEC61508 pohjalta elinkaaren vaiheet, vastuut ja dokumentointi.



Todennusta tulee tehdä jokaisessa työvaiheessa projektin aikana ja kokonaisuudenkelpuutus tehdään loppuasennuspaikalla ennen käyttöönottoa.

### 2.3 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 TLJ:stä ja ulkoisista riskin vähennyskeinoista (koulutus, liikkumisen rajoittaminen tms). TLJ:iin luetaan S/E/OE TAJ:ien lisäksi myös muun teknologian TLJ:t eli varoventtiilit, murtolevyt jne.

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 standardien EN 61508 ja 61511 mukainen riskigraafi. Menetelmä perustuu riskin tarkasteluun, jossa tarkastellaan seurausta, vaaralle altistusaikaa, vaaran välttämisen mahdollisuutta ja vaaran esiintymistiheyttä, jos 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).

## 2.4 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.

On otettava yhteyttä hyvissä ajoin lupaviranomaiseen tai tarkastuslaitokseen ja selvitettävä tarvittavat arvioni-, tarkastus- ja lupamenettelyt.

### 2.4.1 Osapuolet

#### 2.4.1.1 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 hyväksyttävyydestä.

Vastuu käytönaikaisesta kunnossapidosta, muutoshallinnasta ja määräaikaistarkastuksista on toiminnanharjoittajalla.

#### 2.4.1.2 TAJ:n toimittaja

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



### 2.4.1.3 Kattilatoimittaja

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

### 2.4.1.4 TAJ:n arvioija

TAJ:n arvioijana voi toimia pätevyyksiensä mukaisesti tarkastuslaitos tai muu valmistuksesta riippumaton ja pätevä osapuoli. Toiminnanharjoittaja tai kattilatoimittaja valitsee 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.

### 2.4.1.5 Tarkastuslaitos

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

### 2.4.1.6 Viranomainen

Tukes (Turvatekniikan keskus) 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 muutositmoituksen yhteydessä suunnitelmat TAJ:n toteutuksen periaatteista ja riittävydestä suunniteltuun tarkoitukseen sekä järjestelmän käytön aikaisista tarkastusmenettelyistä.

## 2.4.2 Pätevyysvaatimukset

Kaikilla henkilöillä, jotka ovat tekemisissä TAJ:n kokonaisuuden tai ohjelmiston turvallisuuden elinkaarien toimintojen kanssa mukaanlukien 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 TAJ projekteissa.

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 S/E/OE turvallisuuteen liittyvien järjestelmien toimimattomuuden tapauksessa
- S/E/OE turvallisuuteen 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

## 2.5 DOKUMENTOINTI

Dokumentointi tulee tehdä sellaiseksi, että asiat esitetään joko samassa dokumentaatiossa tai selvillä viittauksilla toisiin dokumentteihin. Sisällysluettelo voisi olla esim.:

### **Määrittelyvaihe**

- Turvallisuussuunnitelma
- Vaara- ja riskianalyysit
  - o Hazop-tarkastelut
  - o Eheystasomäärittelykset
- TAJ:n vaatimusmäärittely
- Määrittelyvaiheen arviointiraportti

### **Suunnittelu- ja toteutusvaihe**

- Toimintakuvaukset
- Turvalukituskaaviot
- TAJ:n toteutuskuvaukset
- Kenttälaitte- ja asennusohje
- Eheystasojen todentaminen
  - o Eheystasolaskelmat ja vikataajuustiedot
- Turvalogiikan I/O-kortti- ja kaappilayout
- Asennuksen ja käyttöönoton suunnitelma
- TAJ-logiikkakaaviot
- 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
- Määräaikaistestausuunnitelma
- Määräaikaistestausohje
- Määräaikaistestauspöytäkirjat
- Määräaikaistestausraportit
- Käyttö- ja ylläpitovaiheen arviointiraportti

## 2.5.1 Määrittelyvaihe

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

### 2.5.1.1 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.

#### 3. Toimitusrajat

Lyhyt selvitys tilaajan, laitetoimittajan ja TAJ-toimittajan suunnittelun ja toteutuksen toimitusrajoista.

#### 4. Organisaatio ja vastuut

TAJ:n määrittelystä, suunnittelusta ja toteutuksesta vastuussa olevat henkilöt, tehtävät, vastuut, toimitusrajat ja pätevyys (kts. 2.4.1).

#### 5. Dokumentaatio

Lyhyt kuvaus TLJ:n määrittelyn, suunnittelun ja toteutuksen aikana tehtävistä dokumenteista.

#### 6. Muutosmenettely

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

## **7. Testaus-, tarkastus-, katselmus-, hyväksyntä- ja auditointimenettelyt**

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

## **8. Koulutussuunnitelma**

Lyhyt selostus suunnitellusta laitoksen turvatoimintojen ja TAJ:n koulutuksesta käyttöhenkilöstölle.

## **9. Aikataulu**

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

### **2.5.1.2 Vaara- ja riskianalyysi**

Yleensä päälaitetoimittaja laatii vaara- ja riskianalyysin, joka käydään läpi yhdessä toiminnanharjoittajan kanssa. Dokumentissa tulee tarkastella soodakattilaan liittyvät vaarat, arvioitava niihin liittyvät riskit ja riskinvähennyskeinot.

Vaara- ja riskianalyysit tehdään kahdessa vaiheessa:

#### **Vaihe 1 (HAZOP tai vastaava)**

Vaiheessa yksi tehdään laitokselle/laitteistoille/laitteelle vaaranarviointi käyttäen esim. poikkeamatarkastelua (HAZOP Hazard and Operability Study) tai vastaavaa analyysimenettelyä.

Arvioinnissa määritellään toimenpiteet riskien vähentämiseksi TAJ:llä ja muilla riskien vähennyskeinoilla (esim. murtolevyt, varot).

#### **Vaihe 2 (TET-määrittäminen)**

Vaiheessa 2 arvioidaan vaiheen 1 raportin pohjalta vaaroihin liittyvät riskit ja riskienvähennyskeinot 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.

Osan 2 liitteessä 1 on esitetty tarkemmin vaara- ja riskianalyysin toteutus ja dokumentointi soodakattilalle.

Vaara- ja riskianalyysit tulee päivittää tarpeellisilta osilta, jos suunnittelu- ja kelpoistusvaiheissa:

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

#### 2.5.1.3 TAJ:n vaatimusmäärittely (TAJ:llä toteutettavat turvatoiminnot)

TAJ:n vaatimusmäärittelyn tuottaa yleensä päälaitetoimittaja. Vaatimusmäärittely pohjautuu vaara- ja riskianalyysiin 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 täyttymisen varmistaminen kuten myös vaaratilanteisiin varautuminen, vaaratilanteiden estäminen, seurauksien rajoittaminen jne.

Vaatimusmäärittely tulee olla tehtynä ennen TAJ:n logiikkaosan määrittelyä ja hankintaa.

#### 2.5.1.4 Turvalukituskaaviot

Turvalukituskaaviot laatii päälaitetoimittaja. Turvalukituskaavioissa esitetään kaikki vaatimusmäärittelyssä olevat turvatoiminnot yksiselitteisesti. Käytetään oikeaa laitepositiointia sekä esitetään prosessisuureiden lukitusarvot oikeina numeroarvoina. Lukituskaaviot tulee tehdä ennen ohjelmoinnin alkamista.

#### 2.5.1.5 Kenttälaitte- ja asennusohje

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

### 2.5.2 Suunnittelu- ja toteutusvaihe

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

### 2.5.2.1 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-automaatiojärjestelmätoimittajan osuutta tai laatii oman toteutuskuvauksen.

TAJ:n toteutuskuvauksissa valitaan, millä periaatteilla TLJ 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 huomattava osa määräaikaistestauksista tulee voida tehdä laitoksen normaalitoiminnan aikana sekä laitoksen alas- ja ylösajojen yhteydessä.

### 2.5.2.2 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 sekä laitteiston vikaantumisista johtuva vikaantumistodennäköisyys joko perustuen 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 toimittaja kenttäosuuksien (sähköistyksen ja instrumentoinnin) suunnittelijalta saamiensa luotettavuustietojen (vikataajuudet, vaarallisten vikojen vikataajuudet ja itsediagnostiikka) perusteella.

### 2.5.2.3 Turva-automaatiojärjestelmän kaappi-, kortti- ja I/O-layout

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

#### 2.5.2.4 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.

#### 2.5.2.5 TAJ:n ohjelmakaaviot

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

#### 2.5.2.6 TAJ:n näytöt

TAJ:n näytöt esitetään joko TAJ:n omalla näyttöpäätteellä tai normaalissa prosessinohjausjärjestelmässä.

#### 2.5.2.7 Piiri- ja johdotuskaaviot

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

### 2.5.3 Testausdokumentaatio

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

#### 2.5.3.1 Testaussuunnitelma

Testaussuunnitelmassa esitetään testauksen kohde, testausorganisaatio, testauksen edellytykset, testauksessa tarvittava dokumentointi, testausvälineet, testausmenetelmä, testauksen hyväksynnän kriteerit ja testausraportin laadintaohjeet sekä raportin jakelu.



### 2.5.3.2 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 tarkuudella, että jälkeen päin voidaan jäljittää, miten testaus on suoritettu.

### 2.5.3.3 Testauspöytäkirja

Testauspöytäkirja tulee olla valmisteltu etukäteen mukaillen testausohjetta siten, että ohjeen mukaan toteutetut toimenpiteet ja tapahtuvat lukitukset voidaan todeta tapahtuvaksi ja lukitusrajat merkata ylös.

### 2.5.3.4 Testausraportti

Testausraportti tehdään testauksen lopuksi. Raportissa todetaan testauskohde, päivämäärä, osallistujat ja maininta testauksen hyväksymisestä ja kaikkien osanottajien allekirjoitukset nimenselvennyksineen. Lisäksi raporttiin kirjataan määrittelyaineistoon ja testausaineistoon tehtyt 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.

## 2.5.4 Käyttö ja ylläpitovaihe

### 2.5.4.1 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, hyväksynät, dokumentointi jne.). Suunnitelman laatii loppuasiakas yhdessä turva-automaatiojärjestelmän toimittajan kanssa.

## 2.6 TURVA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN LOGIIKKAOSA

Turva-automaatiojärjestelmän logiikkaosan ( $TAJ_l$ ) 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.

$TAJ_l$  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  $TAJ_l$  tulee olla rakennettu käytettävyyden vuoksi siten, että prosessorit voidaan vaihtaa käytön aikana. Samoin redundantit 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 primääriseen  $TAJ_l$ :aan, josta mittaustieto viedään prosessiohjausjärjestelmään indikointia, raportointia, säätöä ym. tarvetta varten joko suoraan väylää pitkin, I/I-muuntimien kautta tai lisälähdöillä  $TAJ_l$ :stä.

Turvallisuuteen liittyvien säätö- ja ohjauspiirien liittäminen  $TAJ$ :ään toteutetaan erillisellä ohjauksella  $TAJ_l$ :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.

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.

### 2.6.1 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 ristikytkekehikkoon. Redundanttiset lähde- ja kohdesignaalit sijoitetaan eri korteille siten, että käytettävyyden aste saadaan mahdollisimman korkealle (esim. 2/3:sta valintaperiaatteella olevat mittaukset).

TAJ:n liittyviin kaappeihin, kehikoihin, kortteihin ja kanaviin kiinnitetään erillinen merkintä osoittamaan, että laitteet kuuluvat turvallisuuteen liittyviin piireihin. Ristikytke 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”.

Jännitesyöttö logiikkaosalle järjestetään häiriösuojamuuntajalla varustetusta jännitelähteestä. Tämän lisäksi logiikkaosalle (sitä kautta kenttälaitteille) tulee järjestää varasyöttö varsinaisen jännitesyötön katkojen ja häiriöiden varalle. Varasyötön tulee kytkeytyä automaattisesti ja katkeamattomasti pääsyötön katkettua. Varasyöttö järjestetään UPS-laitteistolla tai tasavirta-akustolla. Varasyötön tulee pystyä syöttämään järjestelmää vähintään 45 minuuttia (normaali pikatyhjennys ja varoaika). Sekä pääsyötön että varasyötön kunnonvalvonnasta tulee olla hälytys käyttäjälle.

### 2.6.2 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, liitynnät 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 laukaisun perimmäinen syy. Samoin hälytyksiin kuuluu redundanttisten mittausviestien poikkeamavalvonta (esim. 10 %:n erosta).

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

## 2.7 KENTTÄLAITTEET

### 2.7.1 Yleistä

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. 

Samoin erillisiä venttiileitä ei asenneta varta vasten TAJ:n ohjauksia varten, vaan tarvittavat sulku- 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.

Kenttälaitteissa tulee lisäksi huomioida turvallisuuden eheystasojen (TET) ja käytettävyyden vaatimat redundanttisuudet sekä luotettavuusvaatimukset.

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. 

### 2.7.2 Mittalaitteet

Mittalaitteina tulee käyttää analogisia 2-johdin ja mahdollisimman korkean itsediagnostiikan omaavia lähettämiä. Lähettiminä tulee käyttää ensisijaisesti turvakäyttöön sertifioituja lähettämiä. Normaaleja lähettämiä käytettäessä tulee mittaukset toteuttaa 2/3:sta vertailevalla periaatteella käytettävyyden saamiseksi korkeaksi.

Korkean itsediagnostiikan omaavia turvalähtimiä käytettäessä (paras ratkaisu), korkeampaan eheystasoon ja käytettävyyteen päästään kahdella lähtimellä 1/2D periaatteella. Turvalähtimistä on saatavilla kaksi eri signaalia (mittaussignaali ja diagnostiikkasignaali). Diagnostiikkasignaali kertoo lähtimen tilasta ja laitosta ei tarvitse välttämättä ohjata turvalliseen tilaan yhden lähtimen vikaantumisen vaan vastuu siirretään yksin toiselle lähtimelle ja hälytetään vikatilanteesta käyttäjää. Vikaantuneen lähtimen vaihto tulee tehdä asetetun ajan kuluessa.

Mittalaitteen prosessilukitusrajan aiheuttaman suojalukituksen lisäksi tulee lähtimen sekä kaapelin viottumisen aiheuttaa turvalukitustoiminto.

Kaikki soodakattilan TAJ:ään liittyvät paine- ja pintamittaukset toteutetaan paine- ja paine-erolähtimillä. Lähtimet tulee olla varustettuja ohjelmoinnin estoilla sekä viritettyjä hyväksytyillä kalibroiduilla laitteilla. Redundanttiset mittaukset tulee viritää samalle alueelle.

Turvallisuuteen liittyvissä piireissä mittaussignaalien kompensointi tulee toteuttaa ilmamäärämittausten yhteydessä, mutta se ei ole välttämätöntä lieriön pinnanmittauksissa, vaan laukausignaaleina tulee ensisijaisesti käyttää raakasignaalia. Tämä siitä syystä, että kompensoinnit lisäävät TAJ:n piirejä, laskentakaavat 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.

### 2.7.3 Painonapit ja kytkimet

Pikapysäytys-, pikatyhjennys- ja hätä-seis-painonapit tulee olla tyypiltään sienipainikkeita, väriltään punaisia ja riittävällä määrällä kärkeä varustettuja. Painikkeet tulee olla pohjaan painettaessa lukkiintuvia. Hätä-seis-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.

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

### 2.7.4 Venttiilit

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

Turvatilaa 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 lukituslaitteessa 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.

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

## 2.7.5 Pumput ja puhaltimet

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

Pumppujen ja puhaltimien moottoreiden käyntitiedot otetaan moottoreiden kontaktoreilta sulkeutuvilla apukoskettimilla moottorikeskuksesta tai vaihtoehtoisesti taajuusmuuttajalta kosketintiedolla TET 1:ssä sekä lisäksi esim. virta- tai jännitevalvonnasta tai jostakin prosessisuuresta eheystasolta TET 2 alkaen.

Mahdollinen keskuslähdon kontaktorin kiinni hitsaantuminen otetaan huomioon kontaktorin ylityöajalla. Kontaktorit mitoitetaan IEC60947-2:n koordinaatioluokan 2, AC3:n mukaan (Simoco mukaisuluokka 10), niin että  $I_{CS}$  (äärimmäisen oikosulun mitoituskatkaisukyky) on riittävän suuri.

## 2.7.6 Moottoriventtiilit

Moottoriventtiileiden lähtöihin lisätään TAJ:n ohjauksiin apureleet. Releinä käytetään turvallisuuteen hyväksyttyjä apureleitä, jotka on sovelluksesta riippuen kytketty rinnan (käynnistys) tai sarjaan (pysäytys).

Moottoriventtiileiden lämpötilavalvonta ja momenttirajat ohitetaan TAJ:n suo-  
kituksen yhteydessä.

## 2.7.7 Turvakytkimet

Sekä moottorit että moottoriventtiilit varustetaan normaaleilla turvakytkimillä.

### 2.7.8 Jännitteen syöttö

Kenttälaitteiden, jotka tarvitsevat 230 V ulkoisen syötön, jännitesyöttö tulee johdottaa UPS-varmennetusta verkosta. Verkko tulee mitoittaa siten, että se riittää pitämään järjestelmän ylhäällä 45 minuutin ajan.

Moottoriventtiilien ja muiden turvallisuuteen liittyvien toimilaitteiden pääjännite tulee järjestää varmennetusta keskuksesta (esim. diesel tms.).

## 2.8 KENTTÄSUUNNITTELU

### 2.8.1 Asennuskohteet

Asennuskohteet on suunniteltava ja asennettava niin, että koestukset pystytään tekemään purkamatta asennuksia.

### 2.8.2 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. 5/2-asennusventtiilin kautta.

### 2.8.3 Juuri- ja asennusventtiilit

Sekä juuriventtiilit että asennusventtiilit tulee varustaa lukitusmahdollisuudella tai käsikahvat tai -pyörät poistetaan, jotta ulkopuoliset eivät voi muuttaa venttiileiden asentoa. Venttiileihin tulee asentaa selvät auki-/kiinniasennon osoittimet käsikahvojen ja -pyörien poistamisen jälkeen.

### 2.8.4 Kaapelointi

TAJ:ään liittyvät mittaukset ja ohjaukset voidaan toteuttaa yksittäis- tai runkokaapelointia käyttäen. Analogiasignaaleissa käytetään suojattuja kaapeleita.

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.

Kenttäväyläratkaisuihin ei ole vielä niin paljon käyttökokemuksia, että niitä voitaisiin suositella käytettäväksi TAJ:ssä mittaus- tai ohjaustiedonsiirtoon.



## 2.8.5 Merkinnät

TAJ:ään liittyvät kenttälaitteet, juuri- ja asennusventtiilit, prosessiyhteet ja kaapelointi tulee merkitä muusta kenttälaitteistosta eriävällä (punaisella) merkinnällä (Kts. liite 10).

## 2.9 SOODAKATTILAN TURVALUKITUKSET

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

Riittävän turvallisuustason saavuttamiseksi työryhmä päätyi seuraaviin mallilukituksiin.

### 2.9.1 Kattilasuoja

#### Tarkoitus:

Kattilasuojalla tarkoitetaan niitä turvallisuuden kannalta tarpeellisia toimia, joilla estetään kattilan vaurioituminen. Kattilasuoja koostuu useista kattilan prosessiarvoista ja laitetoista, 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 painemittauksia
  - 2/3-valinnalla
- Lieriönpinta yli ylärajan (märkäkeittosuoja)  
3 kpl painemittauksia
  - 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
    - puhaltimen pyörintänopeus alle alarajan
    - puhallin käy
    - kanavan alipaine yli alarajan
  - tulokanavanpelti pois aukirajalta  
3 kpl rajakytkimiä
    - 2/3-valinta
  - lähtökanavanpelti pois aukirajalta  
3 kpl rajakytkimiä
    - 2/3-valinta

### **Ohjausilma (tarvittaessa)**

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

### **Savukaasun O<sub>2</sub>-pitoisuus (tarvittaessa)**

- Savukaasun O<sub>2</sub>-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 käynnistysluvut 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

## 2.9.2 Kattilan tuuletusehdot

**Tarkoitus**

Kattilan tuuletuksella tarkoitetaan toimenpidettä, jossa kattila tuuletetaan apupolttoainepolttimen sytyttämistä varten. Kattilan tulee olla tuulettu aloitettaessa kunnossa, jotta tuuletuksen jälkeen ensimmäinen poltin voidaan käynnistää. Tuuletusehdot koostuu useista kattilan prosessiarvoista ja laiteiloista, joiden tulee olla määrätyissä 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 ei käy  
2/3-valinnalla puhaltimen pyörintänopeustiedosta, sähkökäytön käytiedosta ja sähkösuotimen jälkeisestä alipainemittauksesta
    - puhaltimen pyörintänopeus alle alarajan
    - puhallin käy
    - kanavan alipaine yli alarajan
  - tulokanavanpelti aukirajalla  
3 kpl rajakytkimiä
    - 2/3-valinta
  - lähtökanavanpelti aukirajalla  
3 kpl rajakytkimiä
    - 2/3-valinta

**Ohjausilma**

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

**Apupolttoaineiden hätä-seis**

- Apupolttoaineiden hätä-seis ei painettu

**Lipeänpolton hätä-seis**

- Lipeänpolton hätä-seis 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.

**2.9.3 Tulipesätuuletettu****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 hätä-seis**

- Apupolttoaineiden hätä-seis ei painettu

**Lipeänpolton hätä-seis, poistui****Tuuletettuaika**

- Tulipesätuuletettuaika alle sallitun

**Lipeälinjat kattilaan**

- Polttolipeälinjat kattilaan kaikki kiinni

**Käynnissä olevia apupolttoainepolttimia**

- Mikään apupolttoainepoltin ei käynnissä

**Polttimien sytytysriitykset**

- Polttimien sytytysriityksiä 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 TAJ<sub>1</sub> :ssä. Näitä valvontoja ovat mm:

- Tuli-kattilassa –signaalin muodostus
- Sytytysyritysten laskenta

Sytytyskertojen laskenta toteutetaan TAJ:ssä. Sytyskerta muodostuu sytytyskäskystä ja ko. polttimeen pikasulkuventtiilin avautumisesta (kiinnirajatiedon poistumisesta). Sytytyskertoja sallitaan öljyllä kaksi, jonka jälkeen kattilan tuuletus pitää suorittaa uudestaan ennen seuraavia sytytysyrityksiä.

### **2.9.4 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

## 2.9.5 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 hätä-seis

- Mitään apupolttoaineiden hätä-seis-painiketta ei painettu

#### Palamisilma

- Palamisilman paine yli alarajan

#### Apupolttoaineen paine

- Apupolttoaineen paine yli alarajan tai alle ylärajan

#### Apupolttoaineen lämpötila öljypoltto

- Apupolttoaineen lämpötila yli alarajan

#### 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 Polttimen lanssi kytketty ?

- Poltin pesässä tieto voimassa

#### Ilmapelti auki

- Ilmapelti aukitieto voimassa

#### Liekinvalvoja

- Liekitieto olemassa (tietyn ajan päästä sytytyksestä)

### Kohteet

#### Käynnistyspolttimen polttolupa

- Käynnistyspolttimien polttolupa voimassa

## 2.9.6 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

## 2.9.7 Kuormapolttimen polttolupa

### Tarkoitus

Kuormapolttimien sytytysluvalla 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 hätä-seis

- Mikään apupolttoaineiden hätä-seis-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 tai alle ylärajan

#### Apupolttoaineen lämpötilaöljypoltto

- Apupolttoaineen lämpötila yli alarajan

#### Polttimien ohjausilman paine (tarvittaessa)

- Polttimien ohjausilman paine yli alarajan

#### Hajotusväliaineen paine

- Valitun hajotusväliaineen paine yli alarajan (öljypoltto)

**Kuormapoltin paikalla** Polttimen lanssi kytketty ?

- Kuormapoltin pesässä tieto voimassa

**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

## 2.9.8 Apupolttoaineiden hätä-seis

**Tarkoitus**

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

**Lähteet**

**Pikapysäytyspainike**

- Pikapysäytyspainike painettu

**Hätä-seis-painikkeet**

- Hätä-seis –painike valvomossa painettu
- Hätä-seis –painikkeita kentällä kulkuteiden varsilla painettu
- Hätä-seis –painikkeet poltinohjauskoteloissa painettu

**Kohteet**

**Kattilan apupolttoaineen palosulkuventtiilit**

- Apupolttoainepalosulkuventtiilit sulkeutuu

**Apupolttoainepolttimet**

- Apupolttoainepolttimien pikasulkuventtiilit sulkeutuu
  - käynnistyspolttimet väkevien hajukaasujen polttimen
  - kuormapolttimet pikasulkuventtiilit sulkeutuvat myös

**Polttimien sytytyskaasun syöttö**

- Polttimien sytytyskaasun sulkuventtiilit sulkeutuu

**Polttimien käynnistyslupa**

- Polttimien sytytyskaasuventtiilit sulkeutuu

**Kattilan tuuletus**

- Kattilan tuuletus keskeytyy sekä kattila tuuletettu tieto poistuu





### **Toteutus**

Hätä-seis-painikkeet tulee olla varustettu avautuvilla koskettimilla (lepovirtaperiaate).

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

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

## **2.9.9 Laimeiden hajukaasujen syöttölupa**

### **Tarkoitus**

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

### **Lähteet**

#### **Kattilasuoja**

- Kattilasuoja kunnossa

#### **Höyrymäärän virtaus (tarvittaessa)**

- Höyrymäärä kattilasta yli alarajan

#### **Hajukaasulauhdetaskun pinta (tarvittaessa)**

- Hajukaasulauhdetaskun pinta alle ylärajan

#### **Hajukaasupitoisuus (tarvittaessa)**

- Pitoisuus alle alarajan

Onko tarvetta lisätä laimeiden hajukaasujen lämpötila, jotta poltto tapahtuisi turvallisesti ?

### **Kohteet**

#### **Laimeiden hajukaasujen syöttölupa**

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

## 2.9.10 Väkevien hajukaasujen polttolupa

### Tarkoitus

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

### Lähteet

#### Kattilasuoja

- Kattilasuoja kunnossa

#### Lipeätulitieto hajukaasujen syötölle

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

#### Tukipolttokäynnissä, öljy/kaasu tai metanoli (tarvittaessa)

- Tukipoltto käynnissä

#### Polttimen palamisilman paine

- Palamisilman paine yli alarajan

#### Polttimen hajukaasulinjan paine

- Hajukaasulinjan paine 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

#### Räjähdyslevyt hajukaasulinjassa

- Räjähdyslevyt ehjiä

Sallitaanko poltto ilman tukipolttoa, jos kattilassa riittävä kuorma ?

Onko tarvetta lisätä väkevien hajukaasujen lämpötila, jotta poltto tapahtuisi turvallisesti ?

### Kohteet

#### Väkevien hajukaasujen polttolupa

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

## 2.9.11 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 hätä-seis

- Lipeänpolton hätä-seis ei painettu

### Kohteet

Tarvitseeko mainita myös, että lipeän virtaus ringillä on riittävä ja lipeän kierrätys ringillä kestää vaadittavan ajan

#### Lipeän kierrätyksen aloituslupa

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

## 2.9.12 Lipeän polttolupa

### Tarkoitus

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

### Lähteet

#### Kattilasuoja

- Kattilasuoja kunnossa

#### Lipeänpolton hätä-seis

- Lipeänpolton hätä-seis ei painettu

#### Lipeän kuiva-aine%

- Lipeän kuiva-aine % ja/tai tiheys yli alarajan
  - 2/3-valinnalla

#### Lieriön paine (tarvittaessa)

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

Voidaanko suositella minimissään kahden refraktometrin käyttämistä kolmen sijasta ?

### **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

## **2.9.13 Lipeänpolton hätä-seis**

### **Tarkoitus**

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

### **Lähteet**

#### **Pikapysäytyspainike**

- Pikapysäytyspainike painettu

#### **Hätä-seis-painikkeet**

- Hätä-seis –painike valvomossa painettu
- Seinäkohtainen hätä-seis –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**

Hätä-seis-painikkeet tulee olla varustettu avautuvilla koskettimilla (lepovirtaperiaate).

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

**2.9.14 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

**2.9.15 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

## 2.9.16 Ilmapuhaltimien pysäytys

### Tarkoitus:

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

### Lähteet:

- 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
  - puhaltimen pyörintänopeus alle alarajan
  - puhallin käy
  - kanavan alipaine yli alarajan
- tulokanavanpelti pois aukirajalta  
3 kpl rajakytkimiä
  - 2/3-valinta  
TAI
- lähtökanavanpelti pois aukirajalta  
3 kpl rajakytkimiä
  - 2/3-valinta

### Kohteet:

#### Kattilan alailmat

- Kattilan alailmat pysähtyy
  - puhaltimet pysähtyy
  - sulut sulkeutuu

#### Kattilan yläilmat

- Kattilan yläilmat pysähtyy
  - puhaltimet pysähtyy
  - sulut sulkeutuu

## 2.9.17 Pikapysäytys

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

**Lähde:**

**Pysäytyspainike valvomossa**

- Pikapysäytyspainike painettu

**Kohteet:**

**Hälytykset**

- Ääni- ja valohälytykset aktivoituu

**Polttolipeän syöttö**

- Polttolipeäpumput 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 pikapysäytysasentoon
- Tertiääri-ilman syöttö tulipesään ohjautuu pikapysäytys asentoon
  - tertiääri-ilman sulkupelti ohjautuu pikapysäytysasentoon

**Sähkösuotimet**

- Sähkösuotimet kytkeytyvät pois päältä

**Nuohous**

- Nuohous pysähtyy ja nuohoimet ajetaan pois pesästä
- Nuohoushöyryventtiilit sulkeutuvat

### **Tuhka- ja suolakuljettimet**

- Tuhka- ja suolakuljettimet pysähtyvät

### **Pikatyhjennyksen odotus-/harkinta-aika**

- Pikatyhjennyksen odotus- / harkinta-aika (3 min) käynnistyy

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
- Käynnistyssulkuventtiili avautuu
- Käynnistyssäätöventtiili avautuu 20%

### **Toteutus:**

Pikapysäytys -painike tulee olla varustettu avautuvilla koskettimilla (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).

## **2.9.18 Pikatyhjennys**

### **Tarkoitus:**

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

### **Lähde:**

### **Pikatyhjennyspainike**

- Pikatyhjennyspainike painettu



**Kohteet:**

- Syöttövesipumput pysähtyvät
- Syöttövesiventtiilit sulkeutuvat
- Syöttöveden turbiinipumpun automaattinen käynnistys estetään
- Höyryn jäähdytysvesilinjan venttiilit sulkeutuvat
- Päähöyryventtiilit sulkeutuvat
- Käynnistyssulkuventtiili sulkeutuu
- Käynnistyssäätöventtiili sulkeutuu

Kun määrätty-aika (3min) pikapysäytyksestä kulunut

- Pikatyhjennysventtiilit avautuu

**Toteutus:**

Pikatyhjennyspainike tulee olla varustettu sulkeutuvilla koskettimilla (työvirtaperiaate).

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 määräajoin sulkemalla pikatyhjennysventtiilien jälkeen 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.

**2.10 TESTAUKSET**

TAJ:n kelpoistuksiin kuuluu tehdastestaus (FAT) ja kokonaisuuden turvallisuuden testaus/kelpoistus (SAT), joiden tarkoitus on ensisijaisesti testata turvatoimintojen toimiminen. Edellä mainittujen testausten lisäksi muusta normaaliohjausjärjestelmästä 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 (painealaite ja kemikaali) tai muita sopivia mahdollisia



seisokkeja.

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.

Kaksikanavaisessa 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 simulaattoreista on olemassa viralliset kansallisen standardin mukaiset voimassa olevat kalibrointipöytäkirjat.

Kaikissa edellä mainituissa testauksissa on tärkeää, että testauksista tehdään testaus suunnitelma, testausohje, pidetään pöytäkirjaa ja testauksista tehdään testausraportti, jonka allekirjoittavat kaikki osallistujat.

### **2.10.1 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.

### **2.10.2 Käyttöönottotestaus ja määräaikaistestaus**

Kokonaisuuden käyttöönottotestauksessa (SAT) ja määräaikaistestauksissa kenttälaitteiden lähdesignaalien simulointien suositeltavin tapa on, että simuloinnit tehdään mahdollisimman todellisina. Tämä tarkoittaa, että paine- ja paine-erosignaalit simuloidaan pumppaamalla, lämpötilasignaalit lämmittämällä, 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 liikkeet jne.

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

### 2.10.3 Turvalogiikan testaukset

Kunkin testauksen valmistelemissa vaiheissa tulee varmistua siitä, että turvakohteen meneminen turvalliseen tilaan johtuu nimenomaan turvalukituksen toimimisesta eikä esim. normaalista prosessilukituksesta.

Järjestelmätoimittaja laatii FAT-testausta varten turvalogiikkaa koskevan testaussuunnitelman kattaen kaikki testattavissa olevat järjestelmän vika- ja häiriötilanteet huomioiden 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 määraikaistestauksissa ei tarkastusta käyttöjärjestelmän osalta tehdä täydellisenä, vaan suunnitelman mukaisesti rajoitetaan tarkastamaan joitakin kohteita korteista, väylistä ja jännitekatkoista.

### 2.10.4 Kenttäpiirien 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.

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

2/3:sta valinnaisissa mittauksissa testaukset tulee järjestää siten, että mittauksia käsitellään ensinnäkin yksittäin ja 1/3:sta turva- ja vikahälytykset todetaan ja toiseksi pareittain tulevat laukaisut todetaan.



Analogiamittauksista tehtäviä laukaisurajoja muodostettaessa on huomioitava, että mahdollisen hystereesin muodostama poikkeama otetaan huomioon alaspäin eikä laukaisurajaa ylitetä missään vaiheessa. Tämä koskee tapauksia, joissa laukaisulähteenä on prosessimittauksen yläraja.

Testauksissa lähdetään aina siitä, että esim. kattilasuoja simuloidaan kuntoon ja testattavilla signaaleilla pareittain joko mA-simulaattoreilla (FAT-testaus) tai kentällä pumppaamalla (käyttöönotto- ja määräaikaistestit) aiheutetaan kattilasuojan laukeaminen. Samoin lähettimien signaali- ja lähetinviat tulee tarkastaa pareittain kaikki mahdolliset vaihtoehdot huomioiden.

## 3 OSA 2

### 3.1 Yleistä

Tässä osassa esitetään TAJ:n elinkaareen liittyviä mallidokumentteja. Mallidokumenteista voi laitospohtaisesti poiketa ja esimerkiksi logiikkakaavioista on esitetty kaksi erilaista esitystapaa ja näiden vaihtoehtoksi ja/tai lisäksi sanallinen esitys, jolla ko. kaaviot voi osittain korvata.

#### 3.1.1 Yleinen riskigraafi

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

#### 3.1.2 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 IEC 61508-6 liitteen B kaavoja. Kaavoja sovellettaessa on huomioitava standardissa esitetyt oletukset ja rajoitukset. Esitetyt kaavat ei sovellu diverssien kanavien laskentaa.

#### 3.1.3 Lukituskaaviot

Lukituskaavioissa voidaan käyttää liitteen 3 mukaisia esitystapoja. Joko esitetään turvalukitukset ja perusautomaatiolukitukset samassa kaaviossa, jolloin TAJ:n lukitukset esitetään yhtenäisen viivan rinnalle piirrettävällä katkoviivalla tai käytetään TAJ:n lukituksille omaa kaaviota.

Liitteessä 4 on esitetty 1/2-periaatteella rakennetun TAJ:n periaatekaaviomalleja, joista näkyy koko TAJ-piirin toiminnallinen rakenne lähteistä logiikkaosaan ja edelleen kohteisiin. Kaavioista on nähtävissä lähteet, I/O:t, apureleet, riippuvuudet perusautomaatiojärjestelmään sekä ohjattavat kohteet.

Esimerkki sanallisesta TAJ piirin toiminnasta on esitetty liitteessä 5.

### 3.1.4 Näyttökuvat

Liitteessä 6 on esimerkkejä näyttökuvista soodakattilan turvalukitustoiminnoille.

### 3.1.5 Piiri- ja johdotuskaaviot

Piiri- ja johdotuskaavioista on esitetty mallikaaviot liitteessä 7.

### 3.1.6 Testausdokumentit

Liitteessä 8 on esitetty TAJ:n mallidokumentit tehdastestausta (FAT) ja määräaikaistestausta varten. Käyttöönottotestausdokumentteina voidaan soveltaa määräaikaistestausdokumentteja.

### 3.1.7 Käyttö- ja ylläpito-ohjeistus

Liitteessä 9 on esitetty käyttö- ja ylläpitosuunnitelmamalli, jossa esitetään TAJ:n vastuuhenkilöt, dokumentaation ylläpito, koulutus, vaatimusmäärittelyt ja poikkeustilanteet.

Mahdollisia muutostoimenpiteitä varten liitteeseen on myös otettu mukaan malli TAJ:n muutosmenettelyohjeesta, jossa tulee esittää ohjeet, kenellä on valtuudet määrätä muutokset tehtäviksi sovellus-, langoitus- ja laitemuutoksille, testauksille ja muutosten raportoinnille. Tapauksissa, joissa muutokset muuttavat vaatimusmäärittelyjä tai ovat muuten huomattavia, tulee muutoksien osalta käydä läpi koko turvallisuuden elinkaari vaara- ja riskianalyysistä alkaen.

## YHTEENVETO

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

SFS-IEC 61508 kattostandardin vahvistaminen 1998 suomalaiseksi kansalliseksi standardiksi on pakottanut tuotantolaitokset kaikessa työssä, jossa kosketellaan toiminnallista turvallisuutta, viittaamaan tähän standardiin ja käyttämään sen menetelmiä. Tämä taas on johtanut jonkinlaiseen epäselvyyteen 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 luotettavia vikaantumistodennäköisyyksiä enenemässä määrin. Tämä mahdollistaa kvantitatiivisen (laskennallisen) eheystasotarkastelun erilaisille laitteistoratkaisuille.

Tämä suositus on pyrkinyt esittämään selvän esimerkin ohjeistuksen ja mallidokumenttien avulla, jotta käytäntöä saataisiin jatkossa selkeytettyä sekä yhtenäistettyä. Suosituksen esittämät lukitukset, jotka työryhmä listasi mahdollisiksi TAJ:ään liitettäviksi, ovat esimerkkilukituksia toteutetuista kattilaprojekteista. 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.

Soodakattila on ohjeistettu monin eri tavoin. Turva-automaation toteutus ja käyttö on vaatinut oman suosituksensa, jotta selvyys ja yhtenäisyys saataisiin hyvälle tasolle. Suositus on saanut jo ensimmäisessä vaiheessa eri tahoilta mm. viranomaisten puolelta innostuneen ja kannustavan vastaanoton. Suosituksen resioinnissa on käytetty saatua palautetta hyväksi. Työryhmä 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**

**RISKIGRAAFI**

**Turvallisuuden eheystasomääritys 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.

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. Määrityksessä 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 tuntee mm. kattilan käyttö (käytön valvoja), mitoitus, eri osaprosessit, käytettävät kemikaalit, kattilan sähkö-, instrumentointi-, ohjaus- ja mekaaniset asiat.

Analyysin vetäjän tulee tuntee analyysimenetelmä sekä riittävässä 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 mittaus, venttiili)
- mekaaninen vaurio
- apuenergian syötön keskeytyks
- inhimilliset virheet
- alasajo / ylösajo
- seisokki / kunnossapito
- muut

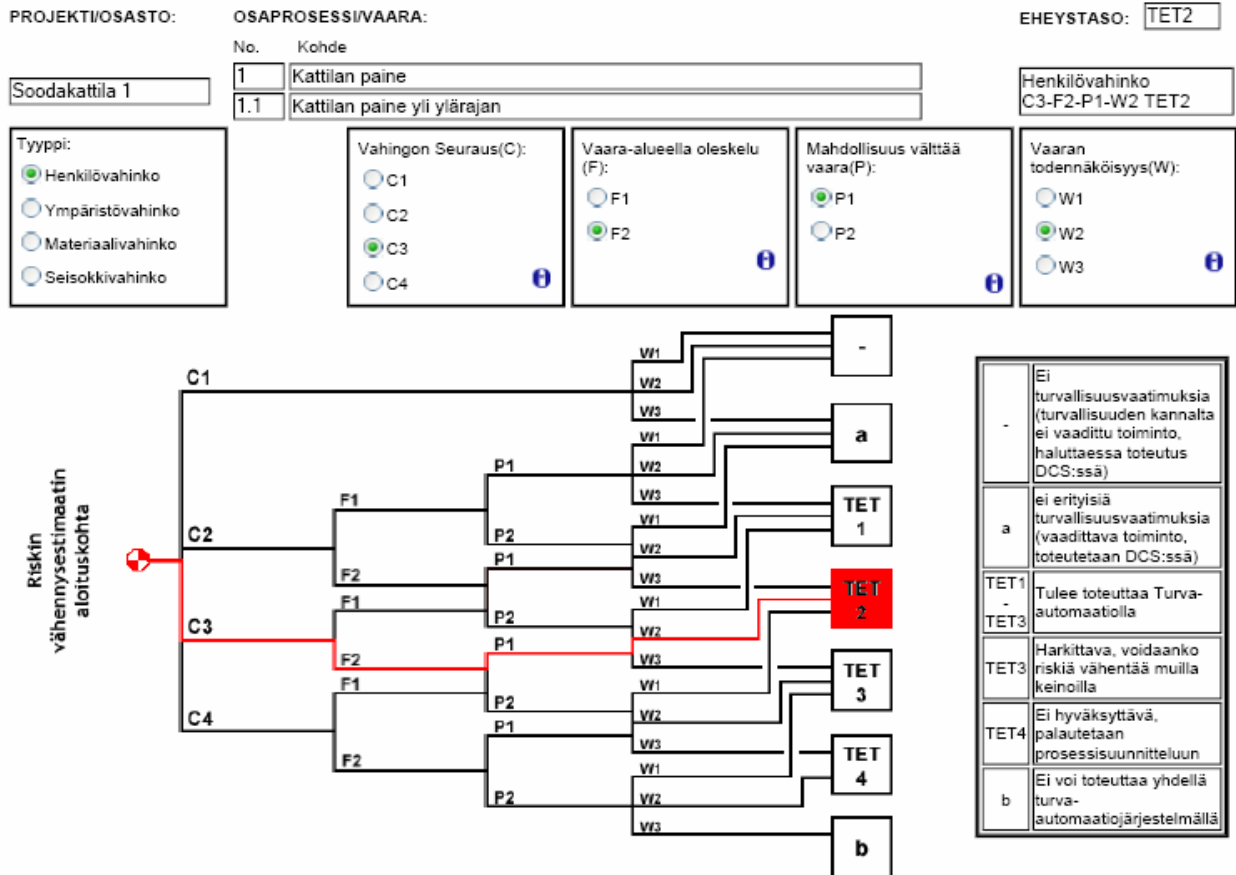
Vaaratekijät liittyen laitteiden / koneiden työskentely-ympäristöön

- 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 käsitelläkö 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

### 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                   | Invaliteetti                                               |
| C4               | Usean henkilön kuolema                                    |                                                            |

**Ympäristöturvallisuus**

| Seurausparametri | Kalibrointi                                                                     | Esim.                                                                                                                                        |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1               | Ei vahinkoa, vaaraa eikä harmia lähiasukkaille<br>Ei kielteistä julkisuutta     | - Lievä hajuhaitta<br>- Lyhytaikainen laimeiden ja väkevien hajukaasujen kääntöpiippuun<br>- Lipeää vähäisessä määrin kanaaliin              |
| C2               | Lievä ympäristön pilaantuminen, joka on korjattavissa.<br>Lievä ympäristöpäästö | - Hajuhaitta<br>- Pitempiaikainen väkevien hajukaasujen kääntöpiippuun<br>- Lipeää kanaaliin<br>- 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<br>- Vakava lähialueen kasvi- tai eläinkunnan tuhoutuminen                          |

**Materiaaliturvallisuus**

Materiaalivahinkojen seurausparametria arvioitaessa otetaan huomioon laitevauriot ja korjaustyökustannukset.

| Seurausparametri | Kalibrointi    | Esim.                                            |
|------------------|----------------|--------------------------------------------------|
| C1               | <50 000 Eur    | Puhaltimen moottorin vaihto                      |
| C2               | 0,05 - 1 M Eur | Tuubivuoto, palamisilmapuhaltimen rikkoontuminen |
| C3               | 1 - 5 M Eur    | Hajukaasutörmähdys                               |
| C4               | >5 M Eur       | Sulavesiräjähdyks                                |

## Seisokkiturvallisuus

Seisokkivahinkojen seurausparametria arvioitaessa tulee ottaa huomioon myös muiden laitosten seisonatappiot.

| Seurausparametri | Kalibrointi | Esim.                                                  |
|------------------|-------------|--------------------------------------------------------|
| C1               | <8h         | Lipeän polttokatkos                                    |
| C2               | 8h - 1vko   | - Tuubivuoto<br>- Palamisilmapuhaltimen rikkoontuminen |
| C3               | 1vko - 2kk  | Hajukaasutömhähdys                                     |
| 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 alintaso |

### 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**

| <b>Mahdollisuus välttää vaara</b> | <b>Kalibrointi</b>                                                                                                                                               | <b>Esim.</b>                                                                                                                              |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1                                | - Mahdollista tietyissä olosuhteissa<br>- Operaattorilla on riittävästi aikaa toimia<br>- Alueella olevilla henkilöillä mahdollisuus poistua turvalliseen tilaan | - Vaara on havaittavissa ja estettävissä ajoissa<br>- Havaitaan mittauksin ja hälytyksin<br>- 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.

| <b>Mahdollisuus välttää vaara</b> | <b>Kalibrointi</b>                                                                   | <b>Esim.</b>                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1                                | - Mahdollista tietyissä olosuhteissa<br>- Operaattorilla on riittävästi aikaa toimia | - Vaara on havaittavissa ja estettävissä ajoissa<br>- Havaitaan mittauksin ja hälytyksin<br>- Viherlipeän tai eri polttoaineiden päästö kanaaliin<br>- 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- riskianalyysilomake

Litteen 1 alaliitteessä 1 on esitetty vaara- ja riskianalyysikaavake.

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 TLJ:tä)** kirjataan kaikki mahdolliset vahingon tapahtumaan vaikuttavat niin mekaaniset, sähköiset kuin ohjeistuksella ja tai koulutuksella hoidetut varautumiset.

Kohtaan **Riski (ilman TLJ: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 **TLJ/Toimenpiteet/Huomautukset** kirjataan työryhmän ehdotukset mahdollisista suojaustoimenpiteistä TLJ:ssä sekä mahdolliset muut tarpeelliset lisäselvitykset.



VAARA- JA RISKIANALYYSILOMAKE

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

|                           |                              |                                                                                     |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. KATTILAVESIJÄRJESTELMÄ |                              |                                                                                     |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1.1                       | Lieriön pinta liian alhainen | <ul style="list-style-type: none"> <li>tulipesässä suuri vuoto</li> <li></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>kuiviin kiehuminen</li> <li>putkivaurio</li> <li>sulavesiräjähdyks</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>pintamittaukset (2/3)</li> <li>paikalliset vesilasit 2 kpl + kamera</li> <li>käyttö- ja kunnossapito-ohjeistus</li> <li>säännölliset kattilaputkien määräaikaistarkastukset ja vahvuusmittaukset</li> </ul>                                                               | Henkilö:<br>C4-F2-P2-W1<br>TET3<br>Ympäristö:<br>-C2-F2-P2-W1<br>TET1<br>Materiaali:<br>-C4-F2-P2-W1<br>TET3<br>Seisokki:<br>-C4-F2-P2-W1<br>TET3 | Toimenpiteenä säännölliset kattilaputkien määräaikaistarkastukset ja vahvuusmittaukset<br>Laukaisu matalasta pinnasta 2/3 reagoi (LI-7312, -13, -22)                                                                                                                                           |
| 1.2                       | Lieriön pinta liian alhainen | <ul style="list-style-type: none"> <li>kattilassa vuoto</li> <li></li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>kuiviin kiehuminen</li> <li>putkivaurio</li> <li>sulavesiräjähdyksen vaara</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>pintamittaukset (2/3)</li> <li>paikalliset vesilasit 2 kpl + kamera</li> <li>syöttöveden ja höyrymäärän eromittaus, josta hälytys</li> <li>käyttö- ja kunnossapito-ohjeistus</li> <li>säännölliset kattilaputkien määräaikaistarkastukset ja vahvuusmittaukset</li> </ul> | Henkilö:<br>C4-F2-P1-W1<br>TET2<br>Ympäristö:<br>-C2-F2-P1-W1<br>a<br>Materiaali:<br>C1-F2-P2-W2<br>-<br>Seisokki:<br>-C2-F2-P1-W2<br>TET1        | Toteutetaan TET 2<br><br>Laukaisu matalasta pinnasta 2/3 reagoi (LI-7312, -13, -22) <ul style="list-style-type: none"> <li>apupolttoainepoltin mien sulkeminen</li> <li>tuuletuksen voimassa olo poistuu</li> <li>lipeänpolton lopetus</li> <li>laimeiden hajukaasun syötön lopetus</li> </ul> |

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

|     |                              |                                                                                          |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.3 | Lieriön pinta liian alhainen | <ul style="list-style-type: none"> <li>• syöttöveden virtaus estyy</li> <li>•</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kuiviin kiehumisen</li> <li>• putkivaurio</li> <li>• sulavesiräjähdyksen vaara</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• pintamittaukset (2/3)</li> <li>• paikalliset vesilasit 2 kpl + kamera</li> <li>• käyttö- ja kunnossapito-ohjeistus</li> <li>• syöttöveden virtausmittaus</li> </ul> | Henkilö:<br>C4-F2-P1-W1<br>TET2<br>Ympäristö:<br>- C2-F2-P1-W1<br>a<br>Materiaali:<br>C1-F2-P2-W1<br>-<br>Seisokki:<br>C2-F2-P1-W2<br>TET1 | Toteutetaan TET 2<br><br>Laukaisu matalasta pinnasta 2/3 reagoi (LI-7312, -13, -22)<br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• apupolttoainepolttien sulkeminen</li> <li>• tuuletuksen voimassa olo poistuu</li> <li>• lipeänpolton lopetus</li> <li>• laimeiden hajukaasun syötön lopetus</li> </ul> |
| 1.4 | Lieriön pinta liian alhainen | <ul style="list-style-type: none"> <li>• äkillinen paineen nousu</li> <li>•</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• lieriön pinta putoaa hetkellisesti</li> <li>•</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• pintamittaukset (2/3)</li> <li>• paikalliset vesilasit 2 kpl + kamera</li> <li>• käyttö- ja kunnossapito-ohjeistus</li> </ul>                                       | Henkilö:<br>C1<br>-<br>Ympäristö:<br>-C1<br>-<br>Materiaali:<br>C1<br>-<br>Seisokki:<br>C1<br>-                                            | Ei turvallisuusvaatimuksia                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

**LIITE 2**

**TURVA-AUTOMAATION EHEYTASON TODENTAMINEN**

**Yleistä**

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

**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.

### Laitearkkitehtuuritarkastelu

Laitearkkitehtuuritarkastelussa 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. 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.

| 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 |

Taulukko 1

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

| 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 |

Taulukko 2

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

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

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

jossa;

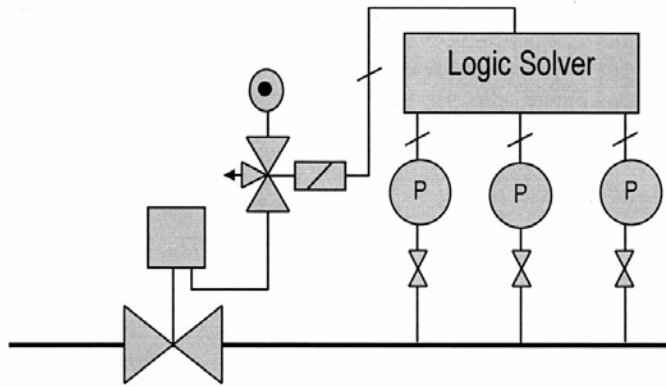
$\lambda_S$  = turvallisten vikaantumisten kokonaistodennäköisyys

$\lambda_{DD}$  = diagnostiikkatesteillä paljastettavien vaarallisten vikaantumisten todennäköisyys

$\lambda_D$  = vaarallisten vikaantumisten kokonaistodennäköisyys

### 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 suojalle 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 tulon liityntäyksikön vikaantumistodennäköisyys vaateen ilmetessä
- $PFD_{LOG}$  on logiikan vikaantumistodennäköisyys vaateen ilmetessä
- $PFD_{KOH}$  on lähdön liityntäyksikön tai toimilaitteen (esim. venttiilin) vikaantumistodennäköisyys vaateen ilmetessä.

### Eheystasot ja Vaarallisen vikaantumisen todennäköisyys

Taulukossa 3 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.

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

Taulukko 3



**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 4 on nimitykset kaavoissa käytetyille parametreille;

|                      |                                                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| MTTR (h)             | Keskimääräinen palautumisaika (tuntia)                                      |
| TI (h)               | Määräaikaistestien väli (tuntia)                                            |
| PFD <sub>G</sub>     | Laitteen keskimääräinen vikaantumistodennäköisyys vaateen ilmetessä         |
| PFD <sub>SYS</sub>   | Turvatoiminnan keskimääräinen vikaantumistodennäköisyys vaateen ilmetessä   |
| I <sub>D</sub> (1/h) | Vaarallisen vikaantumisen todennäköisyys (tuntia kohti)                     |
| I <sub>DD</sub>      | Havaittujen vaarallisten vikaantumisten todennäköisyys (tuntia kohti)       |
| I <sub>DU</sub>      | Havaitsemattomien vaarallisten vikaantumisten todennäköisyys (tuntia kohti) |
| b <sub>D</sub>       | Se osa havaituista vaarallisista vikaantumisista, joilla on yhteinen syy    |
| b                    | Se osa havaitsemattomista vaarallisista vioista, joilla on yhteinen syy     |
| t <sub>CE</sub>      | Laitteen ekvivalentti keskimääräinen käytöstä poissaolon aika (h)           |
| t <sub>GE</sub>      | Järjestelmän ekvivalentti keskimääräinen käytöstä poissaolon aika (h)       |

Taulukko 4

**Rakenne 1001**

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

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

missä

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

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

**Rakenne 1002**

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

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

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

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

Laskennassa on käytetty MTTR:llä arvoa 8h ja määräaikaistestausvälinä (T1) 3 vuotta.

| Rakenne | MTTR (h) | TI (h) | PFD <sub>0</sub> | $\lambda_0$ (1/h) | $\lambda_{DO}$ | $\lambda_{DU}$ | $\beta_0$ | $\beta$ |
|---------|----------|--------|------------------|-------------------|----------------|----------------|-----------|---------|
|---------|----------|--------|------------------|-------------------|----------------|----------------|-----------|---------|

**Painelähetin 1001 -> venttiili kiinni**

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

PFD<sub>sys</sub> 9,9E-03 SIL 2

**Paine-erolähetin 1002 -> venttiili kiinni**

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

PFD<sub>sys</sub> 7,2E-03 SIL 2

**Paine-erolähetin 2002 -> venttiili kiinni**

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

PFD<sub>sys</sub> 1,3E-02 SIL 1

**Painelähetin 2003 -> venttiili kiinni**

|             |             |      |   |       |         |         |         |         |      |      |
|-------------|-------------|------|---|-------|---------|---------|---------|---------|------|------|
| Anturi      | 3051T       | 2003 | 8 | 26280 | 8,7E-05 | 3,3E-07 | 1,2E-07 | 2,1E-07 | 0,01 | 0,02 |
| Logiikkaosa | F6217       | 2003 | 8 | 26280 | 2,7E-07 | 2,4E-07 | 2,4E-07 | 9,6E-10 | 0,01 | 0,02 |
| Logiikkaosa | 2 * H51q-HS | 1001 | 8 | 87600 | 3,7E-04 | 2,1E-06 | 2,1E-06 | 8,1E-09 | 0,01 | 0,02 |
| Logiikkaosa | F3330       | 1001 | 8 | 26280 | 9,5E-06 | 1,2E-07 | 1,2E-07 | 6,5E-10 | 0,01 | 0,02 |
| Toimilaite  | L12 + BJ    | 1001 | 8 | 26280 | 5,0E-03 | 1,3E-06 | 8,9E-07 | 3,8E-07 | 0,01 | 0,02 |

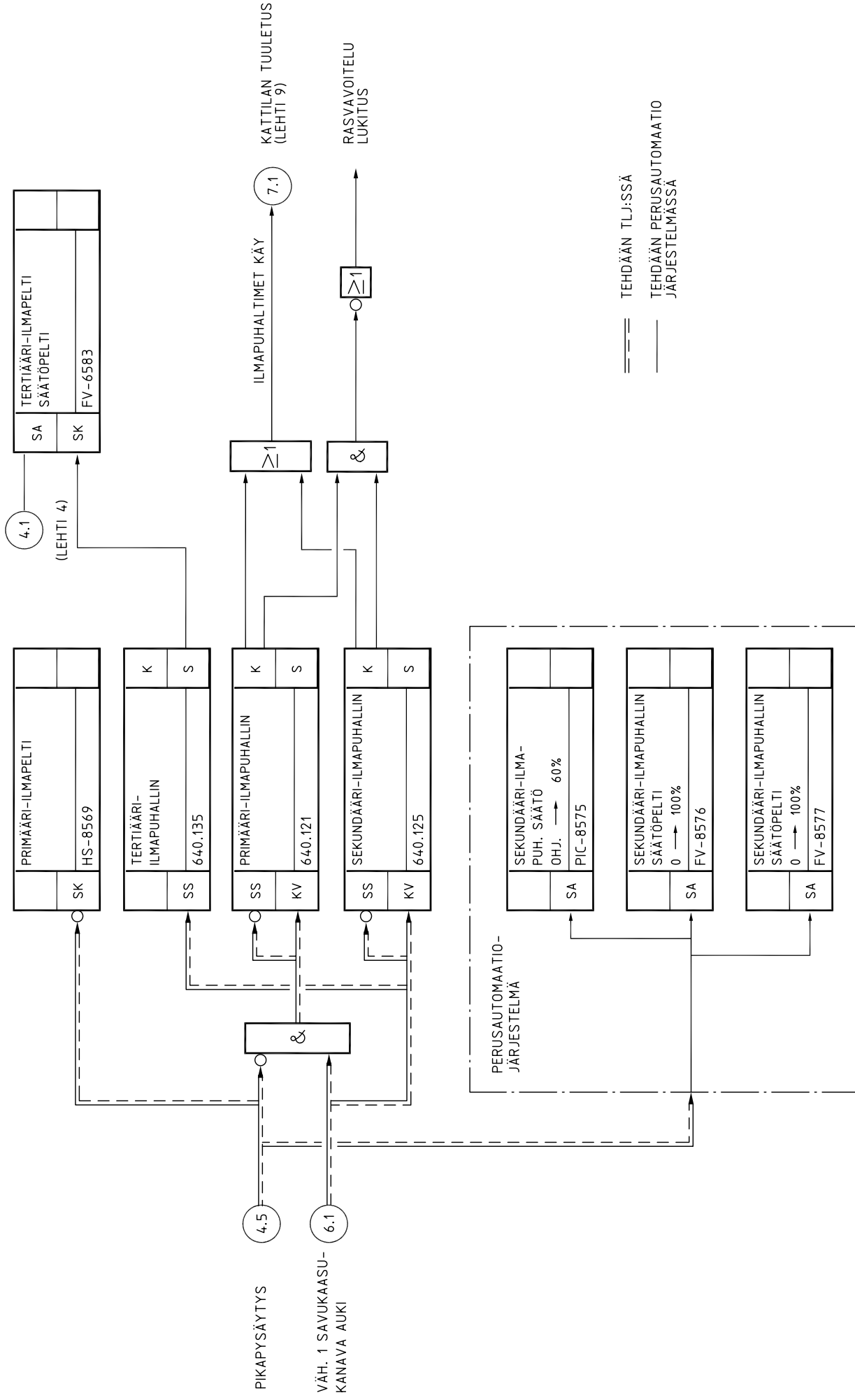
PFD<sub>sys</sub> 5,5E-03 SIL 2

Taulukko 5

### **LIITE 3**

#### **LUKITUSKAAVIOT**

**Esimerkkejä toteutetuista lukituskaavioista**



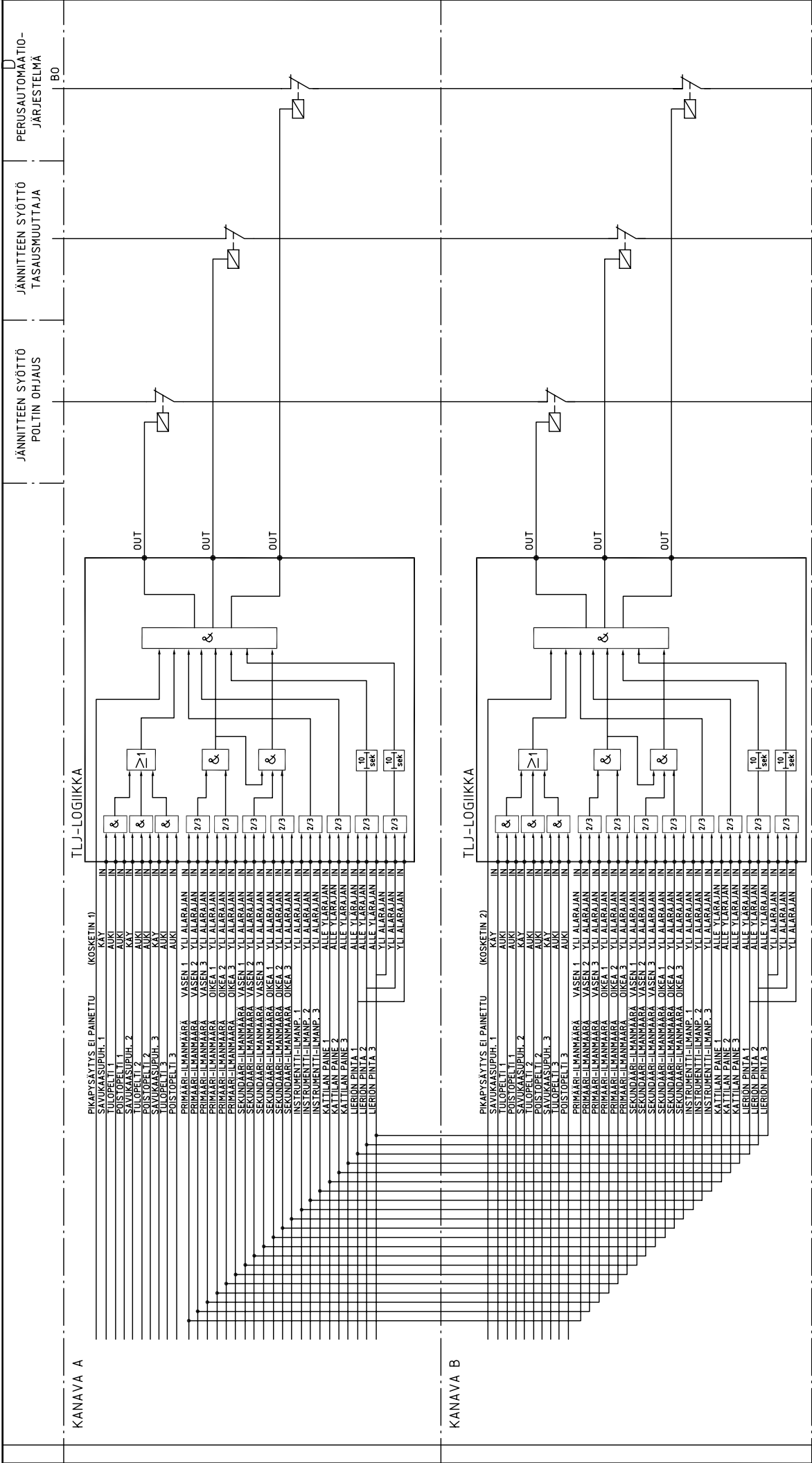
===== TEHDÄÄN TLJ:SSÄ  
----- TEHDÄÄN PERUSAUTOMAATIO  
JÄRJESTELMÄSSÄ



## **LIITE 4**

### **PERIAATEKAAVIOT**

**Esitetty esimerkkejä 1/2-periaatteella toteutetusta logiikkaosasta**



|                                                                                       |                                                        |                                          |                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                       | KÄYNNISTYS-, KUORMA-<br>HAJUKAASUPOLTTIMET<br>SAMMUVAT | LIPEÄN SYÖTTÖ-<br>PUMPUT<br>(PYSÄHTYVÄT) | LIPEÄN SYÖTÖN<br>PIKASULKUVENT.<br>(SULKEUTUVAT) |
| PI-kaavio No.                                                                         |                                                        | Lukituskaavio No.                        |                                                  |
| Piir. nimi                                                                            | Laji                                                   | Sovellus                                 | Laitepakka                                       |
| SOODAKATTILAN TLJ<br>LOGIIKKAKAAVIO<br>KATTILASUOJA                                   |                                                        |                                          |                                                  |
| Pvm.                                                                                  | Toin.piir.no.                                          |                                          |                                                  |
| Ark.no.                                                                               |                                                        |                                          |                                                  |
| No.                                                                                   |                                                        |                                          |                                                  |
| Osasto                                                                                |                                                        | No.                                      |                                                  |
| Tark.                                                                                 |                                                        |                                          |                                                  |
| Hyy.                                                                                  |                                                        | Tekn.kok.                                |                                                  |
|                                                                                       |                                                        | No.                                      |                                                  |
|  |                                                        |                                          |                                                  |





**LIITE 5**

**ESIMERKKI PIIRIKOHTAISESTA TOIMINTAKUVAUKSESTA**

## **93HS0001 Maakaasun paloventtiili :**

### **Käyttö :**

Toimii maakaasun paloventtiilinä

### **Toiminta:**

Venttiilin avaa ja sulkee käyttäjä.

Piiri liittyy turvalukituksiin. Pikapysäytyspainikkeen ja Hätä-seis-painikkeiden painaminen sulkee venttiilin TLJ: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:**

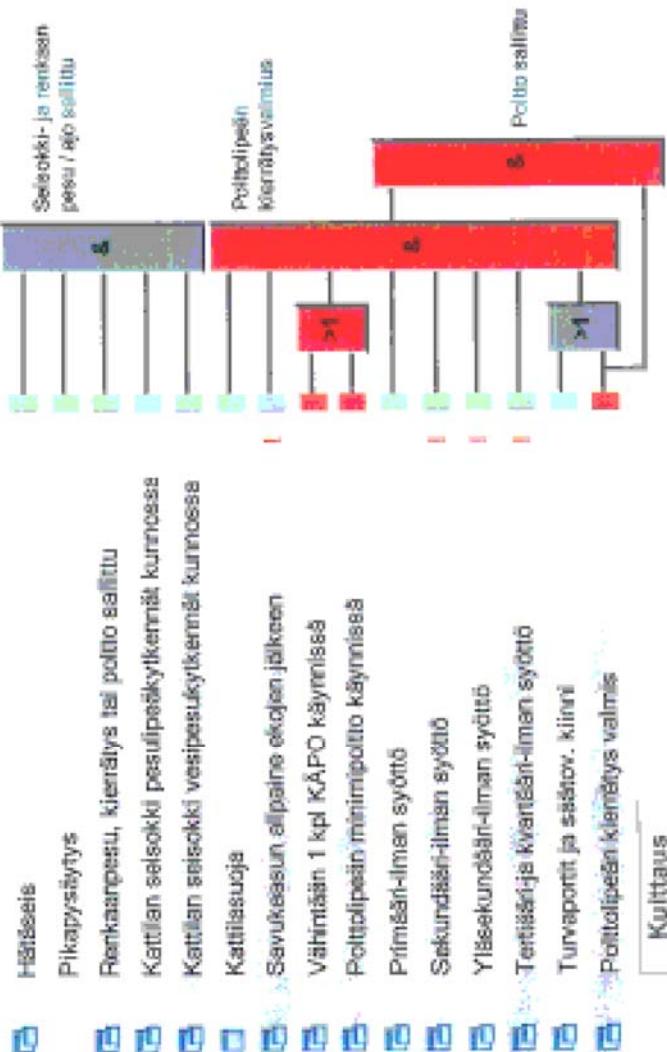
## **LIITE 6**

### **ESIMERKKEJÄ NÄYTTÖKUVISTA**

Polttoilipeä lukitukset



Polttoehdot

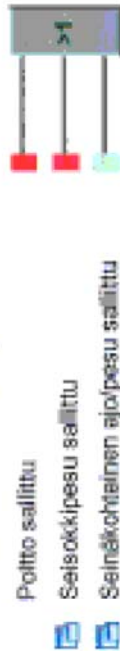


Kulittaus

Etuseinän paineensäätöventtiili



Vasemman seinän paineensäätöventtiili



Takaseinän paineensäätöventtiili



Oikean seinän paineensäätöventtiili



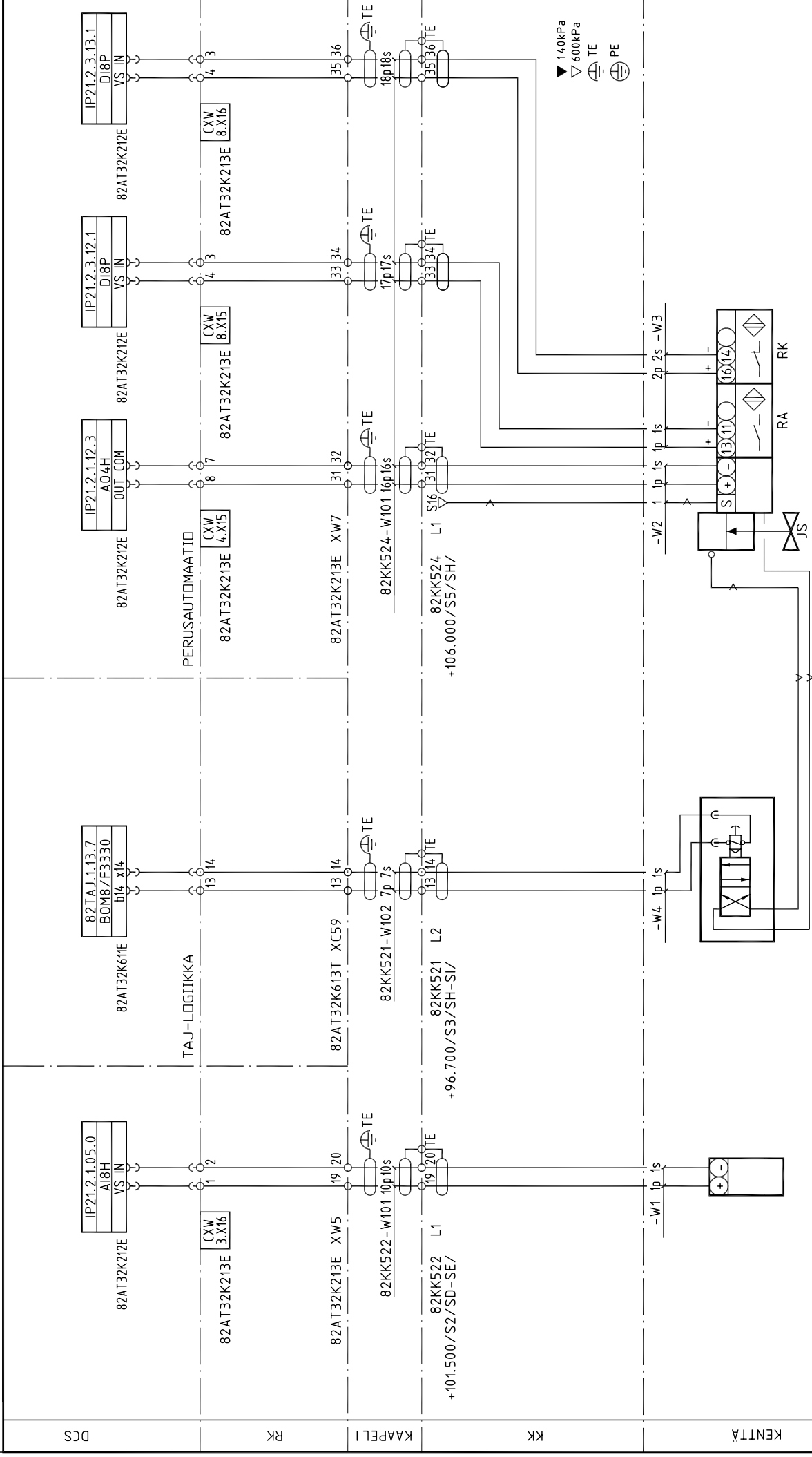


**LIITE 7**

**PIIRI- JA JOHDOTUSKAAVIOMALLEJA**





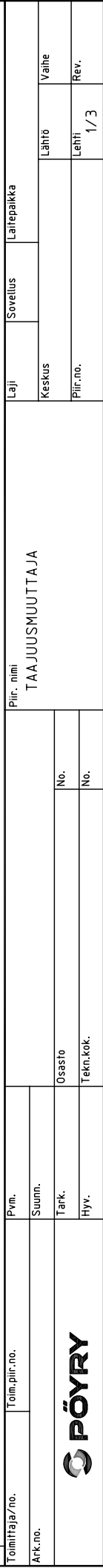


## LIITTYY TURVALUKITUKSEEN

|              |               |        |           |                |          |          |             |
|--------------|---------------|--------|-----------|----------------|----------|----------|-------------|
| Tömittäjä/n. | Toim.pilr.no. | Pvm.   |           | Piir. nimi     | Laji     | Sovellus | Laitepaikka |
| Ark.nro.     |               | Suunn. |           | SÄÄTÖVENTTIILI | Keskus   |          |             |
|              |               | Tark.  | Osaisto   | No.            |          |          | Vaihe       |
|              |               | Hv.    | Tekn.kok. | No.            | Piir.no. |          | Rev.        |







## **LIITE 8**

### **TESTAUSDOKUMENTTIMALLEJA**

**Esitetty esimerkkejä toteutetuista projekteista**

**Testausohje FAT-testaus, 8A**

**Testauspöytäkirja FAT-testaus, 8B**

**Testausraportti FAT-testaus, 8C**

**Testausohje määrä-aikaistestaus, 8D**

**Testauspöytäkirja määrä-aikaistestaus, 8E**

**Testausraportti määrä-aikaistestaus, 8F**

**Oy Soodakattila Ab**  
**TLJ –projekti****SOODAKATTILA****A KENTTÄPIIRIEN TESTAUS****ESIMERKKI****1 Pikapysäytys****1.1 Valmistelevat toimenpiteet**

- 1.1.1 Varmista, että prosessi on niin simuloitu, että sitä voidaan testata.
- 1.1.2 Kytke simulointikytkimillä pikapysäytyspainike OK-tilaan molemmilla kanavilla A ja B.
- 1.1.3 Estä ohjelmalliset lukitukset ja merkkää muutokset lokikirjaan.
- 1.1.4 Ohjaa venttiilit 93HV0001, 93HV0002, 93HV0003, 93HV0004, 93FV0005, 93FV0006, 93HV0007 ja 93HV0008 auki ja venttiilit 93HV0009, ja 93HV0010 kiinni ja käynnistä puhaltimet 930001 ja 930002 ja pumput 930003 ja 930004.

**1.2 Pikapysäytys 93XZ0001.Z1 (Kanava A)**

- 1.2.1 Simuloi pikapysäytyspainike 93XZ0001 avaamalla kytkin kanavalla A ja kuittaa pöytäkirjaan kanavalle A.
- 1.2.2 Totea lukituksen tapahtuminen valo-, äänihälytyksillä (kortin lähtö sammuu), kattilasuojoilla (laukeaa, ledi sammuu), venttiileillä 93HV0001, 93HV0002, 93HV0003, 93HV0004, 93FV0005, 93FV0006, 93HV0007 ja 93HV0008 (sulkeutuvat) ja 93HV0009 ja 93HV0010 (aukeavat) ja puhaltimilla 930001 ja 930002 (pysähtyvät) ja pumpuilla 930003 ja 930004 (pysähtyvät). Sekä totea käynnistys-, kuorma- ja hajukaasupolttimien sammuminen (apureleet päästää)
- 1.2.3 Kuittaa koestuspöytäkirjaan Kohteiden lukitusten toiminta kanavalla A.
- 1.2.4 Käännä simulointikytkin Ok-tilaan kanavalla A.

**1.3 Pikapysäytys 93XZ0001.Z2 (Kanava B)**

- 1.3.1 Tee valmistelevat toimenpiteet kuten kohdassa 1.1.
- 1.3.2 Simuloi pikapysäytyspainike 93XZ0001 avaamalla kytkin kanavalla B ja kuittaa pöytäkirjaan kanavalle B.
- 1.3.3 Totea lukituksen tapahtuminen valo-, äänihälytyksillä (kortin lähtö sammuu), kattilasuojoilla (laukeaa, ledi sammuu), venttiileillä 93HV0001, 93HV0002, 93HV0003, 93HV0004, 93FV0005, 93FV0006, 93HV0007 ja 93HV0008 (sulkeutuvat) ja 93HV0009 ja 93HV0010 (aukeavat) ja puhaltimilla 930001 ja 930002 (pysähtyvät) ja pumpuilla 930003 ja 950004 (pysähtyvät). Sekä totea käynnistys-, kuorma- ja hajukaasupolttimien sammuminen (apurelee päästää)
- 1.3.4 Kuittaa koestuspöytäkirjaan Kohteiden lukitusten toiminta kanavalla B.
- 1.3.5 Käännä simulointikytkin Ok-tilaan kanavalla B.

**1.4 Viimeistely**

- 1.4.1 Jos et testaa muita lukituspiirejä samalla, palauta piirien ohjelmalliset lukitukset ja kuittaa lokikirjaan tehdyt korjaukset.

**2 Kattilasuoja (esitetty vain osittain)****2.1 Valmistelevat toimenpiteet**

- 2.1.1 Varmista, että prosessi on niin simuloitu, että sitä voidaan testata.  
2.1.2 Estä ohjelmalliset lukitukset ja ohjaa venttiilit 93HV0007, 93HV0008 auki ja käynnistä pumpput 930003 ja 930004.

**2.2 Kattilanpaine alle 25mbar (Kanava A)  
Lähettimet 93PT0001 ja 93PT0002**

- 2.2.1 Simuloi kanavalla B painelähettimien 93PT0001, 0002 ja 0003 raja-arvotieto hyvään tilaan ja siten, että B-kanava ei saa rajan ylitystietoa.
- 2.2.2 Saata kattila suoja OK tilaan seuraavasti:
- Savutie auki -simuloi pellit 93GZ0001.01 ja 02 aukiasentoon ja puhallin 930005 käyntitilaan (yksi savutie auki)
  - Primääri-ilmapuhallin -simuloi primääri-ilmapuhallin käyntitilaan
  - Sekundääri-ilmapuhallin -simuloi sekundääri-ilmapuhallin käyntitilaan
  - Lieriön pinta ok -simuloi potentiometreillä riviliittimiltä kahteen lieriöpinnan mittauspiiriin arvot, jotka ovat märkä- ja kuivakeittorajojen välissä.
  - Instrum. ilmanp. ok -simuloi potentiometreillä riviliittimiltä kahteen instrumentti-ilmamittauspiiriin arvot, jotka ovat yli laukaisurajan.
- 2.2.3 Nosta "painetta" 93PT0001 simulaattorilla samalla tarkkailemalla näyttöpäätteeltä paineen nousua hitaasti yli laukaisurajan (yli 12 mA).
- 2.2.4 Totea hälytys turvarajaylitetty piirillä ja ei kattilasuoja laukaisua.
- 2.2.5 Laske "paine" takaisin alle laukaisurajan.
- 2.2.6 Nosta "painetta" 93PT0002 simulaattorilla samalla tarkkailemalla näyttöpäätteeltä paineen nousua hitaasti yli laukaisurajan (yli 12mA).
- 2.2.7 Totea hälytys turvarajaylitetty piirillä ja ei kattilasuoja laukaisua.
- 2.2.8 Nosta myös "painetta" 93PT0001 simulaattorilla samalla tarkkailemalla näyttöpäätteeltä paineen nousua hitaasti yli laukaisurajan (yli 12mA).
- 2.2.9 Totea lukituksen tapahtuminen kattilasuojalla (laukeaa), käynnistys-, kuorma- ja hajukaasupolttimien sammuminen (apureleet päästää), venttiileillä 93HV0003 ja 93HV0004 (sulkeutuvat) sekä pumpuilla 930003 ja 930004 (pysähtyvät).
- 2.2.10 Kuittaa koestuspöytäkirjaan Kohteen lukitusten toiminta kanavalla A.
- 2.2.11 Laske "paineet" molemmista mittauksista alle laukaisurajojen simulaattoreilla.

## 2.3 Viesti poikki toiminta

- 2.3.1 Katkaise mittausviestipiiri lähettimeltä 93PT0001 irroittamalla simulaattorin kaapeli.
- 2.3.2 Totea hälytys signaalivika piirillä ja ei turvalukitustoimintaa.
- 2.3.3 Kytke signaaliakaapeli takaisin.
- 2.3.4 Katkaise mittausviestipiiri lähettimeltä 93PT0002 irrottamalla simulaattorikaapeli.
- 2.3.5 Totea hälytys signaalivika piirillä ja ei turvalukitustoimintaa.
- 2.3.6 Katkaise mittausviestipiiri myös lähettimeltä 93PT0001.
- 2.3.7 Totea turvalukituksen tapahtuminen kattilasuojalla (laukeaa), käynnistys-, kuorma- ja hajukaasupolttimien sammuminen (apureleet päästää), venttiileillä 93HV0003 ja 93HV0004 (sulkeutuvat) sekä pumpuilla 930003 ja 930004 (pysähtyvät)
- 2.3.8 Kuittaa koestuspöytäkirjaan Kohteen lukitusten toiminta kanavalla A.
- 2.3.9 Liitä simulaattorit uudelleen piireille.

## 2.4 Kattilanpaine alle 25mbar (Kanava B) Lähetimet 93PT0001 ja 93PT0002

- 2.4.1 Simuloi kanavalla A painelähettimien 93PT0001, 0002 ja 0003 raja-arvotieto hyvään tilaan ja siten, että A-kanava ei saa rajan ylitystietoa.
- 2.4.2 Saata kattila suoja OK tilaan seuraavasti:
  - Savutie auki -simuloi pellit 93GZ0001.01 ja 02 aukiasentoon ja puhallin 930005 käyntitilaan (yksi savutie auki)
  - Primääri-ilmapuhallin -simuloi primääri-ilmapuhallin käyntitilaan
  - Sekundääri-ilmapuhallin -simuloi sekundääri-ilmapuhallin käyntitilaan
  - Lieriön pinta ok -simuloi potentiometreillä riviliittimiltä kahteen lieriöpinnan mittauspiiriin arvot, jotka ovat märkä- ja kuivakeittorajojen välissä.
  - Instrum. ilmanp. ok -simuloi potentiometreillä riviliittimiltä kahteen instrumentti-ilmamittauspiiriin arvot, jotka ovat yli laukaisurajan.
- 2.4.3 Nosta "painetta" 93PT0001 simulaattorilla samalla tarkkailemalla näyttöpäätteeltä paineen nousua hitaasti yli laukaisurajan (yli 12 mA).
- 2.4.4 Totea hälytys turvarajaylitetty piirillä ja ei kattilasuoja laukaisua.
- 2.4.5 Laske "paine" takaisin alle laukaisurajan.
- 2.4.6 Nosta "painetta" 93PT0002 simulaattorilla samalla tarkkailemalla näyttöpäätteeltä paineen nousua hitaasti yli laukaisurajan (yli 12mA).
- 2.4.7 Totea hälytys turvarajaylitetty piirillä ja ei kattilasuoja laukaisua.
- 2.4.8 Nosta myös "painetta" 93PT0001 simulaattorilla samalla tarkkailemalla näyttöpäätteeltä paineen nousua hitaasti yli laukaisurajan (yli 12mA).
- 2.4.9 Totea lukituksen tapahtuminen kattilasuojalla (laukeaa), käynnistys-, kuorma- ja hajukaasupolttimien sammuminen (apureleet päästää), venttiileillä 93HV0003 ja 93HV0004 (sulkeutuvat) sekä pumpuilla 930003 ja 930004 (pysähtyvät).
- 2.4.10 Kuittaa koestuspöytäkirjaan Kohteen lukitusten toiminta kanavalla B.
- 2.4.11 Laske "paineet" molemmista mittauksista alle laukaisurajojen simulaattoreilla.



**2.5 Viesti poikki toiminta**

- 2.5.1 Katkaise mittausviestipiiri lähettimeltä 93PT0001 irrottamalla simulaattorin kaapeli.
- 2.5.2 Totea hälytys signaalivika piirillä ja ei turvalukitustoimintaa.
- 2.5.3 Kytke signaalikaapeli takaisin.
- 2.5.4 Katkaise mittausviestipiiri lähettimeltä 93PT0002 irrottamalla simulaattorikaapeli.
- 2.5.5 Totea hälytys signaalivika piirillä ja ei turvalukitustoimintaa.
- 2.5.6 Katkaise mittausviestipiiri myös lähettimeltä 93PT0001.
- 2.5.7 Totea turvalukituksen tapahtuminen kattilasuojalla (laukeaa), käynnistys-, kuorma- ja hajukaasupolttimien sammuminen (apureleet päästää), venttiileillä 93HV0003 ja 93HV0004 (sulkeutuvat) sekä pumpuilla 930003 ja 930004 (pysähtyvät)
- 2.5.8 Kuittaa koestuspöytäkirjaan Kohteen lukitusten toiminta kanavalla B.
- 2.5.9 Liitä simulaattorit uudelleen piireille.

**Toista samat testaukset myös mittauksille 93PT0002 ja 93PT0003 sekä 93PT0001 ja 93PT0003.**

| LÄHDE           | NIMI             | TODETTU         | KANAVA | KOHDE    | NIMI                       | TODETTU            | KUITTAUS   | HUOM |
|-----------------|------------------|-----------------|--------|----------|----------------------------|--------------------|------------|------|
| 1. PIKAPYSÄYTYS |                  |                 |        |          |                            |                    |            |      |
| 93XZ0001.Z1     | Painike, valvomo |                 |        |          | Valohälytys                |                    | ESIMERKKI  |      |
|                 | Painettu         | <i>Painettu</i> | A      |          | -alkaa toimia              | <i>Rele veti</i>   |            |      |
|                 |                  |                 |        |          | Äänihälytys                |                    |            |      |
|                 |                  |                 | A      |          | -alkaa toimia              | <i>Rele veti</i>   | <i>MTe</i> |      |
|                 |                  |                 |        |          | Kattilasuoja               |                    |            |      |
|                 |                  |                 | A      |          | -aktivoituu                | <i>Ledi sammuu</i> | <i>MTe</i> |      |
|                 |                  |                 |        |          |                            |                    |            |      |
|                 |                  |                 |        |          | POLTTOAINEVENTTIILIT       |                    |            |      |
|                 |                  |                 |        | 93HV0001 | Maakaasun paloventtiili    |                    |            |      |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|                 |                  |                 |        | 93HV0002 | Öljyn paloventtiili        |                    |            |      |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|                 |                  |                 |        | 93HV0003 | Metanolisulku              |                    |            |      |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|                 |                  |                 |        | 93HV0004 | Hajukaasusulku             |                    |            |      |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|                 |                  |                 |        | 93FV0005 | Primääri-ilmapelti         |                    |            |      |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|                 |                  |                 |        | 93FV0006 | Primääri-ilmapelti         |                    |            |      |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|                 |                  |                 |        | 93HV0007 | Polttolipeän sulk.ventt. 1 |                    |            |      |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|                 |                  |                 |        | 93HV0008 | Polttolipeän sulk.ventt. 1 |                    |            |      |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|                 |                  |                 |        | 93HV0009 | Päähöyryventtiili          |                    |            |      |

Testausvastaava:

*MTe* Mauno Testaaja  
Kuittuas Nimen selvennys

| LÄHDE | NIMI | TODETTU | KANAVA | KOHDE    | NIMI                      | TODETTU            | KUITTAUS   | HUOM |
|-------|------|---------|--------|----------|---------------------------|--------------------|------------|------|
|       |      |         | A      |          | -sulkeutuu                | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|       |      |         |        | 93HV0010 | Päähöyryventtiilin ohitus |                    |            |      |
|       |      |         | A      |          | -sulkeutuu                | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |

Testausvastaava:

*MTe* Mauno Testaaja

Kuittuas Nimen selvennys

| LÄHDE | NIMI | TODETTU | KANAVA | KOHDE    | NIMI                | TODETTU            | KUITTAUS   | HUOM |
|-------|------|---------|--------|----------|---------------------|--------------------|------------|------|
|       |      |         |        | 93HV0009 | Maakaasun tuuletus  |                    |            |      |
|       |      |         | A      |          | -avautuu            | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|       |      |         |        | 93HV0010 | Hajukaasut piippuun |                    |            |      |
|       |      |         | A      |          | -avautuu            | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|       |      |         |        |          |                     |                    |            |      |
|       |      |         |        |          | POLTTIMET           |                    |            |      |
|       |      |         |        |          | Käynnistinpolttimet |                    |            |      |
|       |      |         | A      |          | -sammuu             | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|       |      |         |        |          | Kuormapolttimet     |                    |            |      |
|       |      |         | A      |          | -sammuu             | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|       |      |         |        |          | Hajukaasupolttimet  |                    |            |      |
|       |      |         | A      |          | -sammuu             | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|       |      |         |        |          |                     |                    |            |      |
|       |      |         |        |          | PUHALTIMET          |                    |            |      |
|       |      |         |        | 930001   | Primääripuhallin    |                    |            |      |
|       |      |         | A      |          | -pysähtyy           | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|       |      |         |        | 930002   | Laim.hajuk.puhallin |                    |            |      |
|       |      |         | A      |          | -pysähtyy           | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|       |      |         |        |          |                     |                    |            |      |
|       |      |         |        |          | PUMPUT              |                    |            |      |
|       |      |         |        | 930003   | Polttolipeäpumppu 1 |                    |            |      |
|       |      |         | A      |          | -pysähtyy           | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|       |      |         |        | 930004   | Polttolipeäpumppu 2 |                    |            |      |
|       |      |         | A      |          | -pysähtyy           | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|       |      |         |        |          |                     |                    |            |      |

Testausvastaava:

*MJe* Mauno Testaaja

Kuittuas Nimen selvennys

| LÄHDE       | NIMI             | TODETTU         | KANAVA | KOHDE    | NIMI                       | TODETTU            | KUITTAUS   | HUOM |
|-------------|------------------|-----------------|--------|----------|----------------------------|--------------------|------------|------|
| 93XZ0001.Z2 | Painike, valvomo |                 |        |          | Valohälytys                |                    |            |      |
|             | Painettu         | <i>Painettu</i> | B      |          | -alkaa toimia              | <i>Rele veti</i>   | <i>MJe</i> |      |
|             |                  |                 |        |          | Aaninautys                 |                    |            |      |
|             |                  |                 | B      |          | -alkaa toimia              | <i>Rele veti</i>   | <i>MJe</i> |      |
|             |                  |                 |        |          | Kattirasuoja               |                    |            |      |
|             |                  |                 | B      |          | -aktivoituu                | <i>Ledi sammuu</i> | <i>MJe</i> |      |
|             |                  |                 |        |          |                            |                    |            |      |
|             |                  |                 |        |          | POLTTOAINEVENTTIILIT       |                    |            |      |
|             |                  |                 |        | 93HV0001 | Maakaasun paloventtiili    |                    |            |      |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|             |                  |                 |        | 93HV0002 | Öljyn paloventtiili        |                    |            |      |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|             |                  |                 |        | 93HV0003 | Metanolisulku              |                    |            |      |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|             |                  |                 |        | 93HV0004 | Hajukaasusulku             |                    |            |      |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|             |                  |                 |        | 93FV0005 | Primääri-ilmapelti         |                    |            |      |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|             |                  |                 |        | 93FV0006 | Primääri-ilmapelti         |                    |            |      |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|             |                  |                 |        | 93HV0007 | Polttolipeän sulk.ventt. 1 |                    |            |      |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|             |                  |                 |        | 93HV0008 | Polttolipeän sulk.ventt. 1 |                    |            |      |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|             |                  |                 |        | 93HV0009 | Päähöyryventtiili          |                    |            |      |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |
|             |                  |                 |        | 93HV0010 | Päähöyryventtiilin ohitus  |                    |            |      |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MJe</i> |      |

Testausvastaava:

*MJe* Mauno Testaaja

Kuittuas Nimen selvennys

| LÄHDE | NIMI | TODETTU | KANAVA | KOHDE    | NIMI                 | TODETTU            | KUITTAUS   | HUOM |
|-------|------|---------|--------|----------|----------------------|--------------------|------------|------|
|       |      |         | B      | 93HV0009 | Maakaasun tuuletus   |                    |            |      |
|       |      |         |        |          | -avautuu             | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|       |      |         |        | 93HV0010 | Hajukaasut piippuun  |                    |            |      |
|       |      |         | B      |          | -avautuu             | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|       |      |         |        |          |                      |                    |            |      |
|       |      |         |        |          | POLTTIMET            |                    |            |      |
|       |      |         |        |          | Käynnistinpolttimeet |                    |            |      |
|       |      |         | B      |          | -sammuu              | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|       |      |         |        |          | Kuormapolttimeet     |                    |            |      |
|       |      |         | B      |          | -sammuu              | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|       |      |         |        |          | Hajukaasupolttimeet  |                    |            |      |
|       |      |         | B      |          | -sammuu              | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|       |      |         |        |          |                      |                    |            |      |
|       |      |         |        |          | PUHALTIMET           |                    |            |      |
|       |      |         |        | 930001   | Primääripuhallin     |                    |            |      |
|       |      |         | B      |          | -pysähtyy            | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|       |      |         |        | 930002   | Laim.hajuk.puhallin  |                    |            |      |
|       |      |         | B      |          | -pysähtyy            | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|       |      |         |        |          |                      |                    |            |      |
|       |      |         |        |          | PUMPUT               |                    |            |      |
|       |      |         |        | 930003   | Polttolipeäpumppu 1  |                    |            |      |
|       |      |         | B      |          | -pysähtyy            | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|       |      |         |        | 930004   | Polttolipeäpumppu 2  |                    |            |      |
|       |      |         | B      |          | -pysähtyy            | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|       |      |         |        |          |                      |                    |            |      |

Testausvastaava:

*MTe* Mauno Testaaja

Kuittuas Nimen selvennys

| LÄHDE           | NIMI                 | TODETTU | KANAVA | KOHDE    | NIMI                      | TODETTU     | KUITTAUS | HUOM              |
|-----------------|----------------------|---------|--------|----------|---------------------------|-------------|----------|-------------------|
| 2. KATTILASUOJA |                      |         |        |          |                           |             |          |                   |
| TULIPESÄN PAINE |                      |         |        |          |                           |             |          |                   |
| 93PI0001        | Tulipesän paine      |         |        |          |                           |             |          |                   |
|                 | - paine yli 25.0 mba | 12,0 mA | A      |          | 1/3 hälytys               |             |          | 25 mbar = 12.0 mA |
| 93PI0002        | Tulipesän paine      |         | A      |          | -aktivoituu               | Aktivoitu   | MTe      |                   |
|                 | - paine yli 25.0 mba | 12,1 mA |        |          |                           |             |          |                   |
| 93PI0003        | Simuloitu OK-tilaan  | OK      |        |          | POLTTIMET                 |             |          |                   |
|                 |                      |         |        |          | Käynnistinpolttimet       |             |          |                   |
|                 |                      |         | A      |          | -sammuu                   | Rele päästi | MTe      |                   |
|                 |                      |         |        |          | Kuormapolttimet           |             |          |                   |
|                 |                      |         | A      |          | -sammuu                   | Rele päästi | MTe      |                   |
|                 |                      |         |        |          | Hajukaasupolttimet        |             |          |                   |
|                 |                      |         | A      |          | -sammuu                   | Rele päästi | MTe      |                   |
|                 |                      |         |        |          |                           |             |          |                   |
|                 |                      |         |        |          | LIPEÄN SYÖTÖN VENTT.      |             |          |                   |
|                 |                      |         |        | 93HV0007 | Lipeän syötön pikasulkuv. |             |          |                   |
|                 |                      |         | A      |          | -sulkeutuu                | Rele päästi | MTe      |                   |
|                 |                      |         |        | 93HV0008 | Lipeän syötön pikasulkuv. |             |          |                   |
|                 |                      |         | A      |          | -sulkeutuu                | Rele päästi | MTe      |                   |
|                 |                      |         |        |          |                           |             |          |                   |
|                 |                      |         |        |          | PUMPUT                    |             |          |                   |
|                 |                      |         |        | 930003   | Polttolipeäpumppu 1       |             |          |                   |
|                 |                      |         | A      |          | -pysähtyy                 | Rele päästi | MTe      |                   |
|                 |                      |         |        | 930004   | Polttolipeäpumppu 2       |             |          |                   |
|                 |                      |         | A      |          | -pysähtyy                 | Rele päästi | MTe      |                   |
|                 |                      |         |        |          |                           |             |          |                   |

Testausvastaava:

MTe Mauno Testaaja

Kuittuas Nimen selvennys

| LÄHDE    | NIMI                | TODETTU       | KANAVA | KOHDE    | NIMI                      | TODETTU            | KUITTAUS   | HUOM |
|----------|---------------------|---------------|--------|----------|---------------------------|--------------------|------------|------|
| 93PI0001 | Tulipesän paine     |               |        |          |                           |                    |            |      |
|          | - signaali poikki   | <i>Poikki</i> | A      |          | 1/3 hälytys               |                    |            |      |
| 93PI0002 | Tulipesän paine     |               |        |          | KATTILASUOJA              |                    |            |      |
|          | - signaali poikki   | <i>Poikki</i> | A      |          | -aktivoituu               | <i>Aktivoitu</i>   | <i>MTe</i> |      |
| 93PI0003 | Simuloitu OK-tilaan | <i>OK</i>     |        |          |                           |                    |            |      |
|          |                     |               |        |          | POLTTIMET                 |                    |            |      |
|          |                     |               |        |          | Käynnistinpolttimet       |                    |            |      |
|          |                     |               | A      |          | -sammuu                   | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|          |                     |               |        |          | Kuormapolttimet           |                    |            |      |
|          |                     |               | A      |          | -sammuu                   | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|          |                     |               |        |          | Hajukaasupolttimet        |                    |            |      |
|          |                     |               | A      |          | -sammuu                   | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|          |                     |               |        |          |                           |                    |            |      |
|          |                     |               |        |          | LIPEÄN SYÖTÖN VENTT.      |                    |            |      |
|          |                     |               |        | 93HV0007 | Lipeän syötön pikasulkuv. |                    |            |      |
|          |                     |               | A      |          | -sulkeutuu                | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|          |                     |               |        | 93HV0008 | Lipeän syötön pikasulkuv. |                    |            |      |
|          |                     |               | A      |          | -sulkeutuu                | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|          |                     |               |        |          |                           |                    |            |      |
|          |                     |               |        |          | PUMPUT                    |                    |            |      |
|          |                     |               |        | 930003   | Polttolipeäpumppu 1       |                    |            |      |
|          |                     |               | A      |          | -pysähtyy                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|          |                     |               |        | 930004   | Polttolipeäpumppu 2       |                    |            |      |
|          |                     |               | A      |          | -pysähtyy                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|          |                     |               |        |          |                           |                    |            |      |
|          |                     |               |        |          |                           |                    |            |      |
|          |                     |               |        |          |                           |                    |            |      |

Testausvastaava:

*MTe* Mauno Testaaja

Kuittuas Nimen selvennys



| LÄHDE           | NIMI                 | TODETTU  | KANAVA | KOHDE    | NIMI                      | TODETTU     | KUITTAUS | HUOM              |
|-----------------|----------------------|----------|--------|----------|---------------------------|-------------|----------|-------------------|
| TULIPESÄN PAINE |                      |          |        |          |                           |             |          |                   |
| 93PI0001        | Tulipesän paine      |          |        |          |                           |             |          |                   |
|                 | - paine yli 25.0 mba | 12,03 mA | B      |          | 1/3 hälytys               |             |          | 25 mbar = 12.0 mA |
| 93PI0002        | Tulipesän paine      |          |        |          | KATTILASUOJA              |             |          |                   |
|                 | - paine yli 25.0 mba | 12,05 mA | B      |          | -aktivoituu               | Aktivoitu   | MTe      |                   |
| 93PI0003        | Simuloitu OK-tilaan  | OK       |        |          |                           |             |          |                   |
|                 |                      |          |        |          | POLTTIMET                 |             |          |                   |
|                 |                      |          |        |          | Käynnistinpolttimet       |             |          |                   |
|                 |                      |          | B      |          | -sammuu                   | Rele päästi | MTe      |                   |
|                 |                      |          |        |          | Kuormapolttimet           |             |          |                   |
|                 |                      |          | B      |          | -sammuu                   | Rele päästi | MTe      |                   |
|                 |                      |          |        |          | Hajukaasupolttimet        |             |          |                   |
|                 |                      |          | B      |          | -sammuu                   | Rele päästi | MTe      |                   |
|                 |                      |          |        |          |                           |             |          |                   |
|                 |                      |          |        |          | LIPEÄN SYÖTÖN VENTT.      |             |          |                   |
|                 |                      |          |        | 93HV0007 | Lipeän syötön pikasulkuv. |             |          |                   |
|                 |                      |          | B      |          | -sulkeutuu                | Rele päästi | MTe      |                   |
|                 |                      |          |        | 93HV0008 | Lipeän syötön pikasulkuv. |             |          |                   |
|                 |                      |          | B      |          | -sulkeutuu                | Rele päästi | MTe      |                   |
|                 |                      |          |        |          |                           |             |          |                   |
|                 |                      |          |        |          | PUMPUT                    |             |          |                   |
|                 |                      |          |        | 930003   | Polttolipeäpumppu 1       |             |          |                   |
|                 |                      |          | B      |          | -pysähtyy                 | Rele päästi | MTe      |                   |
|                 |                      |          |        | 930004   | Polttolipeäpumppu 2       |             |          |                   |
|                 |                      |          | B      |          | -pysähtyy                 | Rele päästi | MTe      |                   |
|                 |                      |          |        |          |                           |             |          |                   |

Testausvastaava:

MTe Mauno Testaaja

Kuittuas Nimen selvennys

| LÄHDE    | NIMI                | TODETTU       | KANAVA | KOHDE    | NIMI                      | TODETTU            | KUITTAUS   | HUOM |
|----------|---------------------|---------------|--------|----------|---------------------------|--------------------|------------|------|
| 93PI0001 | Tulipesän paine     |               |        |          |                           |                    |            |      |
|          | - signaali poikki   | <i>Poikki</i> | B      |          | 1/3 hälytys               |                    |            |      |
| 93PI0002 | Tulipesän paine     |               |        |          | KATTILASUOJA              |                    |            |      |
|          | - signaali poikki   | <i>Poikki</i> | B      |          | -aktivoituu               | <i>Aktivoitu</i>   | <i>MTe</i> |      |
| 93PI0003 | Simuloitu OK-tilaan | <i>OK</i>     |        |          |                           |                    |            |      |
|          |                     |               |        |          | POLTTIMET                 |                    |            |      |
|          |                     |               |        |          | Käynnistinpolttimet       |                    |            |      |
|          |                     |               | B      |          | -sammuu                   | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|          |                     |               |        |          | Kuormapolttimet           |                    |            |      |
|          |                     |               | B      |          | -sammuu                   | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|          |                     |               |        |          | Hajukaasupolttimet        |                    |            |      |
|          |                     |               | B      |          | -sammuu                   | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|          |                     |               |        |          |                           |                    |            |      |
|          |                     |               |        |          | LIPEÄN SYÖTÖN VENTT.      |                    |            |      |
|          |                     |               |        | 93HV0007 | Lipeän syötön pikasulkuv. |                    |            |      |
|          |                     |               | B      |          | -sulkeutuu                | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|          |                     |               |        | 93HV0008 | Lipeän syötön pikasulkuv. |                    |            |      |
|          |                     |               | B      |          | -sulkeutuu                | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|          |                     |               |        |          |                           |                    |            |      |
|          |                     |               |        |          | PUMPUT                    |                    |            |      |
|          |                     |               |        | 930003   | Polttolipeäpumppu 1       |                    |            |      |
|          |                     |               | B      |          | -pysähtyy                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |
|          |                     |               |        | 930004   | Polttolipeäpumppu 2       |                    |            |      |
|          |                     |               | B      |          | -pysähtyy                 | <i>Rele päästi</i> | <i>MTe</i> |      |

Testausvastaava:

*MTe* Mauno Testaaja

Kuittuas Nimen selvennys

**Oy Soodakattila Ab**  
**TAJ –projekti**

**MALLI**

## **SOODAKATTILAN TURVALUKITUKSIEN (TAJ) TEHDASTESTAUSRAPORTTI**

### **1 KOHDE**

Soodakattilan Turvallisuuteen Liittyvä Järjestelmä (TAJ)

### **2 AIKA JA PAIKKA**

01-02.01.2005

Oy Soodakattila Ab

### **3 OSALLISTUJAT**

N. N.

Laitoksen käyttäjä

N. N.

Laitoksen TAJ vastaava

N. N.

Automaatioasentaja

N. N.

Pääsuunnittelija

Tarkastuslaitos/ Y. Y.

Tarkastaja

### **4 KOESTUSMENETTELY**

Koestus suoritettiin koestussuunnitelman ja koestusohjeen mukaisesti.

### **5 KOESTUKSEN HYVÄKSYNTÄ**

Toteamme testauksen perusteella, että osaston turvallisuuteen liittyvään järjestelmään kuuluvat turvalukitukset toimivat oikealla ja turvallisella tavalla ja näin ollen koestus voidaan hyväksyä.

Hälytyspuutteita kuin myös testaamatta jääneet osuudet on esitetty testauksen yhteenvedossa liitteessä 1.

Soodakattila Oy:llä\_\_\_\_\_

Soodakattila Oy:llä\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Laitoksen käyttäjä

TAJ vastaava

Soodakattila Oy:llä\_\_\_\_\_

Soodakattila Oy:llä\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tarkastaja

Pääsuunnittelija

**LIITTEET**

## 1. Koestuksen yhteenveto

## LIITE I

1(2)

**Oy Soodakattila Ab**  
**TAJ –projekti**

~

**SOODAKATTILAN TURVALUKITUKSIEN (TAJ) TEHDASTESTAUKSEN (FAT)**  
**YHTEENVETOMALLI**

## **1 TESTIJÄRJESTELYT**

### **1.1 Turvajärjestelmä**

Järjestelmä oli kokonaisuudessaan asennettu ja kytketty.

Laitteisto:

- järjestelmä oli jännitteellinen ja käynnistetty.

Ohjelmisto:

- ohjelmat oli ladattu järjestelmään ja yksittäisten piirien osalta normaaliprosessiohjaustoiminnot prosessiasemilla oli testattu etukäteen.

Dokumentit:

- testauksessa oli käytössä TAJ liityntäkaaviot, TAJ-toimintakuvaukset, TAJ-näyttökuvat, piirikaaviot ja johdotuskaaviot kuten myös I/O- ja laitteistolayout piirustukset, koestusohje ja koestuspöytäkirja.

Testauslaitteet:

- Mittauskanavat oli johdotettu erilliseen potentiometritauluun, jolla yksittäisten mittausten simulointi oli helppo toteuttaa. Mittauksia simuloitaessa kytkettiin mittauspiireihin myös mA-mittauslaitteet, joilla tarkat mA-signaalit saatiin mitattua. Mittaukset suoritettiin Beamex MIC 10 kalibraattorilla. Mittalaitteiden kalibrointitodistukset ovat liitteenä 6.

## 2 TESTAUKSEN SUORITUS

Testauksessa kaikkien kohteiden (venttiilit ja moottorit) prosessiasemalla olevat prosessilukitukset poistettiin, jotta oltiin varmoja siitä, että venttiilin ja moottorin ohjautuminen turvalliseen tilaan aiheutuu TAJ:n toiminnasta.

Testaus suoritettiin yksiselitteisesti seuraamalla etukäteen tehtyä testausohjetta, jossa testaus oli jaettu mahdollisiin turvalukitusjärjestelmävikoihin ja kenttälaitte- ja prosessihäiriöihin.

Kenttälaitteiden ja prosessihäiriöiden osalta testaus tehtiin täydellisenä. (hätäseis-kytkin kuten myös jokainen kattilasuojan prosessimittausarvo simuloitiin ja testattiin kanavakohtaisesti).

Testauksessa tarkastettiin lukitusten toiminnan lisäksi hälytystekstit ja lukitusten indikointi TAJ-näyttöillä. Laukaisutilanteista on liitteenä myös kopio hälytyskirjoitin sivusta ja näyttösivusta.

## 3 HUOMIOITA TESTAUKSESSA

### 3.1 Turvajärjestelmän testaus

Testaus eteni suunnitelman mukaisesti. Ohjelmat ja järjestelmä toimivat hyvin. Seuraavassa esiin tulleita huomioita testauksen aikana:

- Mittauksesta 93PI0001 ei tullut signaaliviasta piirikohtaista hälytystä. Vika todettiin ohjelmoinnissa ja se korjattiin ja testattiin uudelleen.
- Systeemi hälytykset puuttuivat yleisesti. Hälytyksiä ei oltu vielä generoitu järjestelmään. Hälytykset testataan ensimmäisen määräaikaistestauksen yhteydessä.

## 4 DOKUMENTOINTI

Koestussuunnitelma on koestusmapin välissä 1. Koestuspöytäkirjaan (väli 4) on merkattu lähteiden toimiminen kuin myös lukitustoiminnot. Samaan väliin on koottu lukitustoiminnoista otetut tulostukset hälytyssivuista. Lopulliset Soodakattilan turvalukitusliityntäkaaviot, TAJ-näyttökuvat, turvalukitukseen liittyvät ohjelmakaaviot sekä laitteistolayout-kuvat ovat väleissä.

**Oy Soodakattila Ab**  
**TLJ –projekti****ESIMERKKI****SOODAKATTILA****A KENTTÄPIIRIEN TESTAUS****1 Pikapysäytys****1.1 Valmistelevat toimenpiteet**

- 1.1.1 Varmista, että prosessi on sellaisessa tilassa, että sitä voidaan testata.
- 1.1.2 Sulje käsiventtiilit 1000 (maakaasu), 1001 (öljy), 1002 (metanoli), 1010, 1011, 1012 ja 1013 (lipeä polttoon).
- 1.1.3 Irroita pääsulakkeet puhaltimilta 930001 (Primääripuhallin), 930002 (Laimeiden hajukaasujen puhallin) ja pumpuilta 930003 (Polttoliipeäpumppu 1), 930004 (Polttoliipeäpumppu 2).
- 1.1.4 Muuta kytkentää pikapysäytysnapille 93XZ0001-Z2 (kanava B) riviliittimillä 93CR11.12 AX1:1-3, siten että 1 ja 2 tulevat yhteen.
- 1.1.5 Estä ohjelmalliset lukitukset ja merkkää muutokset lokikirjaan.
- 1.1.6 Ohjaa venttiilit 93HV0001, 93HV0002, 93HV0003, 93HV0004, 93FV0005, 93FV0006, 93HV0007 ja 93HV0008 auki ja venttiilit 93HV0009, ja 93HV0010 kiinni ja käynnistä puhaltimet 930001 ja 930002 ja pumput 930003 ja 930004.

**1.2 Pikapysäytys 93XZ0001.Z1 (Kanava A)**

- 1.2.1 Paina pikapysäytysnappi 93XZ0001 valvomossa pohjaan ja kuittaa pöytäkirjaan kanavalle A.
- 1.2.2 Totea lukituksen tapahtuminen valo-, äänihälytyksillä (aktivoituvat), kattilasuojalla (laukeaa, ledi sammuu), venttiileillä 93HV0001, 93HV0002, 93HV0003, 93HV0004, 93FV0005, 93FV0006, 93HV0007 ja 93HV0008 (sulkeutuvat) ja 93HV0009 ja 93HV0010 (aukeavat) ja puhaltimilla 930001 ja 930002 (pysähtyvät) ja pumpuilla 930003 ja 930004 (pysähtyvät). Sekä totea käynnistys-, kuorma- ja hajukaasupolttimien sammuminen 230V ohjausjännitteen katkaisulla releillä poltinohjauskaapissa 93CR05.10)
- 1.2.3 Kuittaa koestuspöytäkirjaan Kohteiden lukitusten toiminta kanavalla A.
- 1.2.4 Nosta pikapysäytysnappi takaisin ylä asentoon
- 1.2.5 Muuta kytkentä pikapysäytysnapille 93XZ0001.Z2 (kanava B) entiselleen

**1.3 Pikapysäytys 93XZ0001.Z2 (Kanava B)**

- 1.3.1 Muuta kytkentää pikapysäytysnapille 93XZ0001.Z1 (kanava A) riviliittimillä 93CR11.08 AX1:1-3, siten että 3 ja 4 tulevat yhteen.
- 1.3.2 Tee muut valmistelevat toimenpiteet kuten kohdassa 1.1.
- 1.3.3 Paina pikapysäytysnappi 93XZ0001 valvomossa pohjaan ja kuittaa pöytäkirjaan kanavalle B.
- 1.3.4 Totea lukituksen tapahtuminen valo-, äänihälytyksillä (aktivoituvat), kattilasuojaalla (laukeaa, ledi sammuu), venttiileillä 93HV0001, 93HV0002, 93HV0003, 93HV0004, 93FV0005, 93FV0006, 93HV0007 ja 93HV0008 (sulkeutuvat) ja 93HV0009 ja 93HV0010 (aukeavat) ja puhaltimilla 930001 ja 930002 (pysähtyvät) ja pumpuilla 930003 ja 950004 (pysähtyvät). Sekä totea käynnistys-, kuorma- ja hajukaasupolttimien sammuminen 230V ohjausjännitteen katkaisulla releillä poltinohjauskaapissa 93CR05.10)
- 1.3.5 Kuittaa koestuspöytäkirjaan Kohteiden lukitusten toiminta kanavalla B.
- 1.3.6 Nosta pikapysäytysnappi takaisin ylä asentoon.
- 1.3.7 Muuta kytkentä pikapysäytysnapille 93XZ0001.Z2 (kanava A) entiselleen.

**1.4 Viimeistely**

- 1.4.1 Jos et testaa muita lukituspiirejä samalla, palauta piirien ohjelmalliset lukitukset ja kuittaa lokikirjaan tehdyt korjaukset.

**2 Kattilasuoja (esitetty vain osittain)****2.1 Valmistelevat toimenpiteet**

- 2.1.1 Varmista, että prosessi on sellaisessa tilassa, että sitä voidaan testata.
- 2.1.2 Sulje käsiventtiilit 1010, 1011, 1012 ja 1013 (lipeä polttoon).
- 2.1.3 Irroita pääsulakkeet puhaltimilta 930001 (Primääri-ilmapuhallin), 930008 (Sekundääri-ilmapuhallin), 930005 (Savukaasupuhallin 1), 930006 (Savukaasupuhallin 2) ja 930007 (Savukaasupuhallin 3) sekä pumpuilla 930003 (polttoliipeäpumppu 1) ja 930004 (polttoliipeäpumppu 2).
- 2.1.4 Estä ohjelmalliset lukitukset ja ohjaa venttiilit 93HV0007, 93HV0008 auki ja savupellit 93GZ0001.01, 93GZ0001.02, 93GZ0002.01, 93GZ0002.02, 93GZ0003.01 ja 93GZ0003.02 kiinni ja pysäytä puhaltimet 930005, 930006 ja 930007.



## 2.2 Kattilanpaine alle 25mbar (Kanava A) Lähettimet 93PT0001 ja 93PT0002

- 2.2.1 Simuloi kanavalla B painelähettimien 93PT0001, 0002 ja 0003 raja-arvotieto hyvään tilaan ja siten, että B-kanava ei saa rajan ylitystietoa.
- 2.2.2 Saata kattila suoja OK tilaan seuraavasti:
- Savutie auki -avaa pellit 93GZ0001.01 ja 02 ja käynnistä puhallin 930005 (yksi savutie auki)
  - Primääri-ilmapuhallin -käynnistä primääri-ilmapuhallin
  - Sekundääri-ilmapuhallin -käynnistä sekundääri-ilmapuhallin
  - Lieriön pinta ok -simuloi riviliittimiltä kahteen lieriöpinnan mittauspiiriin arvot, jotka ovat märkä- ja kuivakeittorajojen välissä.
  - Instrumentti-ilmanp. -varmistaa, että verkossa on paine yli 3,5bar. Jos ei simuloi riviliittimiltä kahteen instrumentti-ilman mittauspiiriin arvot, jotka ovat yli 3,5 bar.
- 2.2.3 Nosta painetta pumppaamalla lähettimellä 93PT0001 samalla tarkkailemalla näyttöpäätteeltä paineen nousua hitaasti yli laukaisurajan (yli 25mbar).
- 2.2.4 Totea hälytys turvarajaylitetty piirillä ja ei kattilasuoja laukaisua.
- 2.2.5 Laske paine takaisin alle 25mbar:n.
- 2.2.6 Nosta painetta pumppaamalla lähettimeltä 93PT0002 samalla tarkkailemalla näyttöpäätteeltä paineen nousua hitaasti yli laukaisurajan (yli 25mbar).
- 2.2.7 Totea hälytys turvarajaylitetty piirillä ja ei kattilasuoja laukaisua.
- 2.2.8 Nosta painetta myös lähettimeltä 93PT0001 samalla tarkkailemalla näyttöpäätteeltä paineen nousua hitaasti yli laukaisurajan (yli 25mbar).
- 2.2.9 Totea lukituksen tapahtuminen kattilasuojalla (laukeaa), venttiileillä 93HV0003 ja 93HV0004 (sulkeutuvat), pumpuilla 930003 ja 930004 (pysähtyvät) sekä käynnistys-, kuorma- ja hajukaasupolttimien sammuminen (releet poltinohjauskaapissa päästää).
- 2.2.10 Kuittaa koestuspöytäkirjaan Kohteen lukitusten toiminta kanavalla A.
- 2.2.11 Laske paineet molemmista mittauksista alle laukaisurajojen.

## 2.3 Viesti poikki toiminta

- 2.3.1 Katkaise mittausviestipiiri lähettimeltä 93PT0001 irrottamalla signaalikaapeli.
- 2.3.2 Totea hälytys signaalivika piirillä ja ei turvalukitustoimintaa.
- 2.3.3 Kytke signaalikaapeli takaisin.
- 2.3.4 Katkaise mittausviestipiiri lähettimeltä 93PT0002 irrottamalla signaalikaapeli.
- 2.3.5 Totea hälytys signaalivika piirillä ja ei turvalukitustoimintaa.
- 2.3.6 Katkaise mittausviestipiiri myös lähettimeltä 93PT0001.
- 2.3.7 Totea turvalukituksen tapahtuminen kattilasuojalla (laukeaa), venttiileillä 93HV0003 ja 93HV0004 (sulkeutuvat), pumpuilla 930003 ja 930004 (pysähtyvät) sekä käynnistys-, kuorma- ja hajukaasupolttimien sammuminen (releet poltinohjauskaapissa päästää)
- 2.3.8 Kuittaa koestuspöytäkirjaan Kohteen lukitusten toiminta kanavalla A.
- 2.3.9 Liitä signaalikaapelit uudelleen lähettimille.

## **2.4 Kattilanpaine alle 25mbar (Kanava B) Lähettimet 93PT0001 ja 93PT0002**

- 2.4.1 Simuloi kanavalla A painelähettimien 93PT0001, 0002 ja 0003 raja-arvotieto hyvään tilaan ja siten, että A-kanava ei saa rajan ylitystietoa.
- 2.4.2 Saata kattila suoja OK tilaan seuraavasti:
- Savutie auki -avaa pellit 93GZ0001.01 ja 02 ja käynnistä puhallin 930005 (yksi savutie auki)
  - Primääri-ilmapuhallin -käynnistä primääri-ilmapuhallin
  - Sekundääri-ilmapuhallin -käynnistä sekundääri-ilmapuhallin
  - Lieriön pinta ok -simuloi riviliittimiltä kahteen lieriöpinnan mittauspiiriin arvot, jotka ovat märkä- ja kuivakeittorajojen välissä.
  - Instrumentti-ilmanp. -varmistaa, että verkossa on paine yli 3,5bar. Jos ei simuloi riviliittimiltä kahteen instrumentti-ilman mittauspiiriin arvot, jotka ovat yli 3,5 bar.
- 2.4.3 Nosta painetta pumppaamalla lähettimeillä 93PT0001 samalla tarkkailemalla näyttöpäätteeltä paineen nousua hitaasti yli laukaisurajan (yli 25mbar).
- 2.4.4 Totea hälytys turvarajaylitetty piirillä ja ei kattilasuoja laukaisua.
- 2.4.5 Laske paine takaisin alle 25mbar:n.
- 2.4.6 Nosta painetta pumppaamalla lähettimeiltä 93PT0002 samalla tarkkailemalla näyttöpäätteeltä paineen nousua hitaasti yli laukaisurajan (yli 25mbar).
- 2.4.7 Totea hälytys turvarajaylitetty piirillä ja ei kattilasuoja laukaisua.
- 2.4.8 Nosta painetta myös lähettimeiltä 93PT0001 samalla tarkkailemalla näyttöpäätteeltä paineen nousua hitaasti yli laukaisurajan (yli 25mbar).
- 2.4.9 Totea lukituksen tapahtuminen kattilasuojalla (laukeaa), venttiileillä 93HV0003 ja 93HV0004 (sulkeutuvat), pumpuilla 930003 ja 930004 (pysähtyvät) sekä käynnistys-, kuorma- ja hajukaasupolttimien sammuminen (releet poltinohjauskaapissa päästää).
- 2.4.10 Kuittaa koestuspöytäkirjaan Kohteen lukituksen toiminta kanavalla B.
- 2.4.11 Laske paineet molemmista mittauksista alle laukaisurajojen.

## **2.5 Viesti poikki toiminta**

- 2.5.1 Katkaise mittausviestipiiri lähettimeiltä 93PT0001 irrottamalla signaalikaapeli.
- 2.5.2 Totea hälytys signaalivika piirillä ja ei turvalukitustoimintaa.
- 2.5.3 Kytke signaalikaapeli takaisin.
- 2.5.4 Katkaise mittausviestipiiri lähettimeiltä 93PT0002 irrottamalla signaalikaapeli.
- 2.5.5 Totea hälytys signaalivika piirillä ja ei turvalukitustoimintaa.
- 2.5.6 Katkaise mittausviestipiiri myös lähettimeiltä 93PT0001.
- 2.5.7 Totea turvalukituksen tapahtuminen kattilasuojalla (laukeaa), venttiileillä 93HV0003 ja 93HV0004 (sulkeutuvat), pumpuilla 930003 ja 930004 (pysähtyvät) sekä käynnistys-, kuorma- ja hajukaasupolttimien sammuminen (releet poltinohjauskaapissa päästää).
- 2.5.8 Kuittaa koestuspöytäkirjaan Kohteen lukitusten toiminta kanavalla B.
- 2.5.9 Liitä signaalikaapelit uudelleen lähettimille.

**Toista samat testaukset myös mittauksille 93PT0002 ja 93PT0003 sekä 93PT0001 ja 93PT0003**

| LÄHDE           | NIMI             | TODETTU         | KANAVA | KOHDE    | NIMI                       | TODETTU          | KUITTAUS         | HUOM                         |
|-----------------|------------------|-----------------|--------|----------|----------------------------|------------------|------------------|------------------------------|
| 1. PIKAPYSÄYTYS |                  |                 |        |          |                            |                  |                  |                              |
| 93XZ0001.Z1     | Painike, valvomo |                 |        |          | Valohälytys                |                  | <b>ESIMERKKI</b> |                              |
|                 | Painettu         | <i>Painettu</i> | A      |          | -alkaa toimia              | <i>Toimi</i>     |                  |                              |
|                 |                  |                 |        |          | Äänihälytys                |                  |                  |                              |
|                 |                  |                 | A      |          | -alkaa toimia              | <i>Toimi</i>     | <i>M Ta</i>      |                              |
|                 |                  |                 |        |          | Kattilasuoja               |                  |                  |                              |
|                 |                  |                 | A      |          | -aktivoituu                | <i>Aktivoitu</i> | <i>M Ta</i>      |                              |
|                 |                  |                 |        |          |                            |                  |                  |                              |
|                 |                  |                 |        |          | POLTTOAINEVENTTIILIT       |                  |                  |                              |
|                 |                  |                 |        | 93HV0001 | Maakaasun paloventtiili    |                  |                  |                              |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 | <i>Sulkeutu</i>  | <i>M Ta</i>      |                              |
|                 |                  |                 |        | 93HV0002 | Öljyn paloventtiili        |                  |                  |                              |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 | <i>Sulkeutu</i>  | <i>M Ta</i>      |                              |
|                 |                  |                 |        | 93HV0003 | Metanolisulku              |                  |                  |                              |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 | <i>Sulkeutu</i>  | <i>M Ta</i>      |                              |
|                 |                  |                 |        | 93HV0004 | Hajukaasusulku             |                  |                  |                              |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 |                  |                  | Ei ollut testauksessa mukana |
|                 |                  |                 |        | 93FV0005 | Primääri-ilmapelti         |                  |                  |                              |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 | <i>Sulkeutu</i>  | <i>M Ta</i>      |                              |
|                 |                  |                 |        | 93FV0006 | Primääri-ilmapelti         |                  |                  |                              |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 | <i>Sulkeutu</i>  | <i>M Ta</i>      |                              |
|                 |                  |                 |        | 93HV0007 | Polttolipeän sulk.ventt. 1 |                  |                  |                              |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 | <i>Sulkeutu</i>  | <i>M Ta</i>      |                              |
|                 |                  |                 |        | 93HV0008 | Polttolipeän sulk.ventt. 2 |                  |                  |                              |
|                 |                  |                 | A      |          | -sulkeutuu                 | <i>Sulkeutu</i>  | <i>M Ta</i>      |                              |

Testausvastaava:

*MTa* *Matti Tarkka*

Kuittaus Nimen selvennys

| LÄHDE | NIMI | TODETTU | KANAVA | KOHDE    | NIMI                | TODETTU        | KUITTAUS    | HUOM |
|-------|------|---------|--------|----------|---------------------|----------------|-------------|------|
|       |      |         |        | 93HV0009 | Maakaasun tuuletus  |                |             |      |
|       |      |         | A      |          | -avautuu            | <i>Avautu</i>  | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        | 93HV0010 | Hajukaasut piippuun |                |             |      |
|       |      |         | A      |          | -avautuu            | <i>Avautu</i>  | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        |          |                     |                |             |      |
|       |      |         |        |          | POLTTIMET           |                |             |      |
|       |      |         |        |          | Käynnistinpolttimet |                |             |      |
|       |      |         | A      |          | -sammu              | <i>Sammu</i>   | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        |          | Kuormapolttimet     |                |             |      |
|       |      |         | A      |          | -sammu              | <i>Sammu</i>   | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        |          | Hajukaasupolttimet  |                |             |      |
|       |      |         | A      |          | -sammu              | <i>Sammu</i>   | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        |          |                     |                |             |      |
|       |      |         |        |          | PUHALTIMET          |                |             |      |
|       |      |         |        | 930001   | Primääripuhallin    |                |             |      |
|       |      |         | A      |          | -pysähtyy           | <i>Pysähty</i> | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        | 930002   | Laim.hajuk.puhallin |                |             |      |
|       |      |         | A      |          | -pysähtyy           | <i>Pysähty</i> | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        |          |                     |                |             |      |
|       |      |         |        |          | PUMPUT              |                |             |      |
|       |      |         |        | 930003   | Polttolipeäpumppu 1 |                |             |      |
|       |      |         | A      |          | -pysähtyy           | <i>Pysähty</i> | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        | 930004   | Polttolipeäpumppu 2 |                |             |      |
|       |      |         | A      |          | -pysähtyy           | <i>Pysähty</i> | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        |          |                     |                |             |      |

Testausvastaava:

*MTa*      *Matti Tarkka*

Kuittaus      Nimen selvennys

| LÄHDE       | NIMI             | TODETTU         | KANAVA | KOHDE    | NIMI                       | TODETTU          | KUITTAUS    | HUOM                         |
|-------------|------------------|-----------------|--------|----------|----------------------------|------------------|-------------|------------------------------|
| 93XZ0001.Z2 | Painike, valvomo |                 |        |          | Valohälytys                |                  |             |                              |
|             | Painettu         | <i>Painettu</i> | B      |          | -alkaa toimia              | <i>Toimi</i>     | <i>M Ta</i> |                              |
|             |                  |                 |        |          | Äänihälytys                |                  |             |                              |
|             |                  |                 | B      |          | -alkaa toimia              | <i>Toimi</i>     | <i>M Ta</i> |                              |
|             |                  |                 |        |          | Kattilasuoja               |                  |             |                              |
|             |                  |                 | B      |          | -aktivoituu                | <i>Aktivoitu</i> | <i>M Ta</i> |                              |
|             |                  |                 |        |          |                            |                  |             |                              |
|             |                  |                 |        |          | POLTTOAINEVENTTIILIT       |                  |             |                              |
|             |                  |                 |        | 93HV0001 | Maakaasun paloventtiili    |                  |             |                              |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Sulkeutu</i>  | <i>M Ta</i> |                              |
|             |                  |                 |        | 93HV0002 | Öljyn paloventtiili        |                  |             |                              |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Sulkeutu</i>  | <i>M Ta</i> |                              |
|             |                  |                 |        | 93HV0003 | Metanolisulku              |                  |             |                              |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Sulkeutu</i>  | <i>M Ta</i> |                              |
|             |                  |                 |        | 93HV0004 | Hajukaasusulku             |                  |             |                              |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 |                  |             | Ei ollut testauksessa mukana |
|             |                  |                 |        | 93FV0005 | Primääri-ilmapelti         |                  |             |                              |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Sulkeutu</i>  | <i>M Ta</i> |                              |
|             |                  |                 |        | 93FV0006 | Primääri-ilmapelti         |                  |             |                              |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Sulkeutu</i>  | <i>M Ta</i> |                              |
|             |                  |                 |        | 93HV0007 | Polttolipeän sulk.ventt. 1 |                  |             |                              |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Sulkeutu</i>  | <i>M Ta</i> |                              |
|             |                  |                 |        | 93HV0008 | Polttolipeän sulk.ventt. 1 |                  |             |                              |
|             |                  |                 | B      |          | -sulkeutuu                 | <i>Sulkeutu</i>  | <i>M Ta</i> |                              |
|             |                  |                 |        | 93HV0009 | Maakaasun tuuletus         |                  |             |                              |
|             |                  |                 | B      |          | -avautuu                   | <i>Avautu</i>    | <i>M Ta</i> |                              |
|             |                  |                 |        | 93HV0010 | Hajukaasut piippuun        |                  |             |                              |
|             |                  |                 | B      |          | -avautuu                   | <i>Avautu</i>    | <i>M Ta</i> |                              |
|             |                  |                 |        |          |                            |                  |             |                              |

Testausvastaava:

*MTa* *Matti Tarkka*

Kuittaus Nimen selvennys

| LÄHDE | NIMI | TODETTU | KANAVA | KOHDE  | NIMI                | TODETTU        | KUITTAUS    | HUOM |
|-------|------|---------|--------|--------|---------------------|----------------|-------------|------|
|       |      |         |        |        | POLTTIMET           |                |             |      |
|       |      |         |        |        | Käynnistinpolttimet |                |             |      |
|       |      |         | B      |        | -sammuu             | <i>Sammu</i>   | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        |        | Kuormapolttimet     |                |             |      |
|       |      |         | B      |        | -sammuu             | <i>Sammu</i>   | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        |        | Hajukaasupolttimet  |                |             |      |
|       |      |         | B      |        | -sammuu             | <i>Sammu</i>   | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        |        |                     |                |             |      |
|       |      |         |        |        | PUHALTIMET          |                |             |      |
|       |      |         |        | 930001 | Primääripuhallin    |                |             |      |
|       |      |         | B      |        | -pysähtyy           | <i>Pysähty</i> | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        | 930002 | Laim.hajuk.puhallin |                |             |      |
|       |      |         | B      |        | -pysähtyy           | <i>Pysähty</i> | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        |        |                     |                |             |      |
|       |      |         |        |        | PUMPUT              |                |             |      |
|       |      |         |        | 930003 | Polttolipeäpumppu 1 |                |             |      |
|       |      |         | B      |        | -pysähtyy           | <i>Pysähty</i> | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        | 930004 | Polttolipeäpumppu 2 |                |             |      |
|       |      |         | B      |        | -pysähtyy           | <i>Pysähty</i> | <i>M Ta</i> |      |
|       |      |         |        |        |                     |                |             |      |

Testausvastaava:

*MTa*      *Matti Tarkka*

Kuittaus      Nimen selvennys

| LÄHDE           | NIMI                 | TODETTU   | KANAVA | KOHDE    | NIMI                      | TODETTU   | KUITTAUS | HUOM |
|-----------------|----------------------|-----------|--------|----------|---------------------------|-----------|----------|------|
| 2. KATTILASUOJA |                      |           |        |          |                           |           |          |      |
| TULIPESÄN PAINE |                      |           |        |          |                           |           |          |      |
| 93PI0001        | Tulipesän paine      |           |        |          |                           |           |          |      |
|                 | - paine yli 25mbar   | 25,1 mbar | A      |          | 1/3 hälytys               |           |          |      |
| 93PI0002        | Tulipesän paine      |           |        |          | KATTILASUOJA              |           |          |      |
|                 | - paine yli 25mbar   | 25,0 mbar | A      |          | -aktivoituu               | Aktivoitu | M Ta     |      |
| 93PI0003        | Tulipesänpaine       |           |        |          |                           |           |          |      |
|                 | - Simuloitu OK-tilaa | Simuloitu |        |          | POLTTIMET                 |           |          |      |
|                 |                      |           |        |          | Käynnistinpolttimet       |           |          |      |
|                 |                      |           | A      |          | -sammuu                   | Sammu     | M Ta     |      |
|                 |                      |           |        |          | Kuormapolttimet           |           |          |      |
|                 |                      |           | A      |          | -sammuu                   | Sammu     | M Ta     |      |
|                 |                      |           |        |          | Hajukaasupolttimet        |           |          |      |
|                 |                      |           | A      |          | -sammuu                   | Sammu     | M Ta     |      |
|                 |                      |           |        |          |                           |           |          |      |
|                 |                      |           |        |          | LIPEÄN SYÖTÖN VENTT.      |           |          |      |
|                 |                      |           |        | 93HV0007 | Lipeän syötön pikasulkuv. |           |          |      |
|                 |                      |           | A      |          | -sulkeutuu                | Sulkeutu  | M Ta     |      |
|                 |                      |           |        | 93HV0008 | Lipeän syötön pikasulkuv. |           |          |      |
|                 |                      |           | A      |          | -sulkeutuu                | Sulkeutu  | M Ta     |      |
|                 |                      |           |        |          |                           |           |          |      |
|                 |                      |           |        |          | PUMPUT                    |           |          |      |
|                 |                      |           |        | 930003   | Polttolipeäpumppu 1       |           |          |      |
|                 |                      |           | A      |          | -pysähtyy                 | Pysähty   | M Ta     |      |
|                 |                      |           |        | 930004   | Polttolipeäpumppu 2       |           |          |      |
|                 |                      |           | A      |          | -pysähtyy                 | Pysähty   | M Ta     |      |
|                 |                      |           |        |          |                           |           |          |      |

Testausvastaava:

MTa Matti Tarkka

Kuittaus Nimen selvennys

| LÄHDE    | NIMI                 | TODETTU   | KANAVA | KOHDE    | NIMI                      | TODETTU   | KUITTAUS | HUOM |
|----------|----------------------|-----------|--------|----------|---------------------------|-----------|----------|------|
| 93PI0001 | Tulipesän paine      |           |        |          |                           |           |          |      |
|          | - signaali poikki    | Poikki    | A      |          | 1/3 hälytys               |           |          |      |
| 93PI0002 | Tulipesän paine      |           |        |          | KATTILASUOJA              |           |          |      |
|          | - signaali poikki    | Poikki    | A      |          | -aktivoituu               | Aktivoitu | M Ta     |      |
| 93PI0003 | Tulipesänpaine       |           |        |          |                           |           |          |      |
|          | - Simuloitu OK-tilaa | Simuloitu |        |          | POLTTIMET                 |           |          |      |
|          |                      |           |        |          | Käynnistinpolttimet       |           |          |      |
|          |                      |           | A      |          | -sammuu                   | Sammu     | M Ta     |      |
|          |                      |           |        |          | Kuormapolttimet           |           |          |      |
|          |                      |           | A      |          | -sammuu                   | Sammu     | M Ta     |      |
|          |                      |           |        |          | Hajukaasupolttimet        |           |          |      |
|          |                      |           | A      |          | -sammuu                   | Sammu     | M Ta     |      |
|          |                      |           |        |          |                           |           |          |      |
|          |                      |           |        |          | LIPEÄN SYÖTÖN VENTT.      |           |          |      |
|          |                      |           |        | 93HV0007 | Lipeän syötön pikasulkuv. |           |          |      |
|          |                      |           | A      |          | -sulkeutuu                | Sulkeutu  | M Ta     |      |
|          |                      |           |        | 93HV0008 | Lipeän syötön pikasulkuv. |           |          |      |
|          |                      |           | A      |          | -sulkeutuu                | Sulkeutu  | M Ta     |      |
|          |                      |           |        |          |                           |           |          |      |
|          |                      |           |        |          | PUMPUT                    |           |          |      |
|          |                      |           |        | 930003   | Polttolipeäpumppu 1       |           |          |      |
|          |                      |           | A      |          | -pysähtyy                 | Pysähty   | M Ta     |      |
|          |                      |           |        | 930004   | Polttolipeäpumppu 2       |           |          |      |
|          |                      |           | A      |          | -pysähtyy                 | Pysähty   | M Ta     |      |
|          |                      |           |        |          |                           |           |          |      |

Testausvastaava:

MTa Matti Tarkka

Kuittaus Nimen selvennys



| LÄHDE           | NIMI                 | TODETTU    | KANAVA | KOHDE    | NIMI                      | TODETTU   | KUITTAUS | HUOM |
|-----------------|----------------------|------------|--------|----------|---------------------------|-----------|----------|------|
| TULIPESÄN PAINE |                      |            |        |          |                           |           |          |      |
| 93PI0001        | Tulipesän paine      |            |        |          |                           |           |          |      |
|                 | - paine yli 25mbar   | 25,05 mbar | B      |          | 1/3 hälytys               |           |          |      |
| 93PI0002        | Tulipesän paine      |            |        |          | KATTILASUOJA              |           |          |      |
|                 | - paine yli 25mbar   | 25,04 mbar | B      |          | -aktivoituu               | Aktivoitu | M Ta     |      |
| 93PI0003        | Tulipesänpaine       |            |        |          |                           |           |          |      |
|                 | - Simuloitu OK-tilaa | Simuloitu  |        |          | POLTTIMET                 |           |          |      |
|                 |                      |            |        |          | Käynnistinpolttimet       |           |          |      |
|                 |                      |            | B      |          | -sammuu                   | Sammu     | M Ta     |      |
|                 |                      |            |        |          | Kuormapolttimet           |           |          |      |
|                 |                      |            | B      |          | -sammuu                   | Sammu     | M Ta     |      |
|                 |                      |            |        |          | Hajukaasupolttimet        |           |          |      |
|                 |                      |            | B      |          | -sammuu                   | Sammu     | M Ta     |      |
|                 |                      |            |        |          |                           |           |          |      |
|                 |                      |            |        |          | LIPEÄN SYÖTÖN VENTT.      |           |          |      |
|                 |                      |            |        | 93HV0007 | Lipeän syötön pikasulkuv. |           |          |      |
|                 |                      |            | B      |          | -sulkeutuu                | Sulkeutu  | M Ta     |      |
|                 |                      |            |        | 93HV0008 | Lipeän syötön pikasulkuv. |           |          |      |
|                 |                      |            | B      |          | -sulkeutuu                | Sulkeutu  | M Ta     |      |
|                 |                      |            |        |          |                           |           |          |      |
|                 |                      |            |        |          | PUMPUT                    |           |          |      |
|                 |                      |            |        | 930003   | Polttolipeäpumppu 1       |           |          |      |
|                 |                      |            | B      |          | -pysähtyy                 | Pysähty   | M Ta     |      |
|                 |                      |            |        | 930004   | Polttolipeäpumppu 2       |           |          |      |
|                 |                      |            | B      |          | -pysähtyy                 | Pysähty   | M Ta     |      |
|                 |                      |            |        |          |                           |           |          |      |

Testausvastaava:

MTa Matti Tarkka

Kuittaus Nimen selvennys

| LÄHDE    | NIMI                 | TODETTU   | KANAVA | KOHDE    | NIMI                      | TODETTU   | KUITTAUS | HUOM |
|----------|----------------------|-----------|--------|----------|---------------------------|-----------|----------|------|
| 93PI0001 | Tulipesän paine      |           |        |          |                           |           |          |      |
|          | - signaali poikki    | Poikki    | B      |          | 1/3 hälytys               |           |          |      |
| 93PI0002 | Tulipesän paine      |           |        |          | KATTILASUOJA              |           |          |      |
|          | - signaali poikki    | Poikki    | B      |          | -aktivoituu               | Aktivoitu | M Ta     |      |
| 93PI0003 | Tulipesän paine      |           |        |          |                           |           |          |      |
|          | - Simuloitu OK-tilaa | Simuloitu |        |          | POLTTIMET                 |           |          |      |
|          |                      |           |        |          | Käynnistinpolttimet       |           |          |      |
|          |                      |           | B      |          | -sammuu                   | Sammu     | M Ta     |      |
|          |                      |           |        |          | Kuormapolttimet           |           |          |      |
|          |                      |           | B      |          | -sammuu                   | Sammu     | M Ta     |      |
|          |                      |           |        |          | Hajukaasupolttimet        |           |          |      |
|          |                      |           | B      |          | -sammuu                   | Sammu     | M Ta     |      |
|          |                      |           |        |          |                           |           |          |      |
|          |                      |           |        |          | LIPEÄN SYÖTÖN VENTT.      |           |          |      |
|          |                      |           |        | 93HV0007 | Lipeän syötön pikasulkuv. |           |          |      |
|          |                      |           | B      |          | -sulkeutuu                | Sulkeutu  | M Ta     |      |
|          |                      |           |        | 93HV0008 | Lipeän syötön pikasulkuv. |           |          |      |
|          |                      |           | B      |          | -sulkeutuu                | Sulkeutu  | M Ta     |      |
|          |                      |           |        |          |                           |           |          |      |
|          |                      |           |        |          | PUMPUT                    |           |          |      |
|          |                      |           |        | 930003   | Polttolipeäpumppu 1       |           |          |      |
|          |                      |           | B      |          | -pysähtyy                 | Pysähty   | M Ta     |      |
|          |                      |           |        | 930004   | Polttolipeäpumppu 2       |           |          |      |
|          |                      |           | B      |          | -pysähtyy                 | Pysähty   | M Ta     |      |

Testausvastaava:

MTa Matti Tarkka

Kuittaus Nimen selvennys

**Oy Soodakattila Ab**  
**TAJ –projekti**

**MALLI**

**SOODAKATTILAN TURVALUKITUKSIEN (TAJ)**  
**MÄÄRÄAIKAISTESTAUSRAPORTTIMALLI**

**1 KOHDE**

Soodakattilan Turvallisuuteen Liittyvä Järjestelmä (TAJ)

**2 AIKA JA PAIKKA**

01-02.01.2005

Oy Soodakattila Ab

**3 OSALLISTUJAT**

N. N.

Laitoksen käyttäjä

N. N.

Laitoksen TAJ vastaava

N. N.

Automaatioasentaja

N. N.

Sähköasentaja

Tarkastuslaitos / Y. Y.

Tarkastaja (osan aikaa)

**4 KOESTUSMENETTELY**

Koestus suoritettiin koestussuunnitelman ja koestusohjeen mukaisesti.

**5 KOESTUKSEN HYVÄKSYNTÄ**

Toteamme testauksen perusteella, että osaston turvallisuuteen liittyvään järjestelmään kuuluvat turvalukitukset toimivat oikealla ja turvallisella tavalla ja näin ollen koestus voidaan hyväksyä.

Hälytyspuutteita kuin myös testaamatta jääneet osuudet on esitetty testauksen yhteenvedossa liitteessä 1.

Soodakattila Oy:llä\_\_\_\_\_

Soodakattila Oy:llä\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Laitoksen käyttäjä

Laitoksen TAJ vastaava

Soodakattila Oy:llä\_\_\_\_\_

Soodakattila Oy:llä\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Automaatioasentaja

Sähköasentaja

Soodakattila Oy:llä\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tarkastaja

## LIITTEET

### 1. Koestuksen yhteenvedo

## LIITE I

1(2)

**Oy Soodakattila Ab**  
**TAJ –projekti**

**SOODAKATTILAN TURVALUKITUKSIEN (TAJ) MÄÄRÄAIKAISTESTAUSRAPORTTI**  
**YHTEENVETOMALLI**

## **1 TESTIJÄRJESTELYT**

### **1.1 Turvajärjestelmä**

Järjestelmä oli kokonaisuudessaan käytössä.

Ennen testausten aloittamista vaihdettiin Turvajärjestelmän logiikkaosaan uudet keskusyksikkökortit. Näin saadaan määräaikaistestauksen yhteydessä testattua myös uudet kortit.

Dokumentit

- testauksessa oli käytössä TAJ liityntäkaaviot, TAJ-toimintakuvaukset, TAJ-näyttökuvat, piirikaaviot ja johdotuskaaviot kuten myös I/O- ja laitteistolayout piirustukset, koestusohje ja koestuspöytäkirja.

## **2 TESTAUKSEN SUORITUS**

Kenttätestauksessa testattavat kokonaisuudet, jotka luettiin kuuluviksi ns. TAJ:n olivat

- Pikapysäytys
- Pikatyhjennys
- Kattilasuoja (useista kenttäsuureista)
- Hätä-seis (Soodakattilan valvomosta, kentältä (3 Kpl)

Kaikki laukaisut järjestettiin siten, että ko. laukaisu vaikuttaa aina kerrallaan vain testattavaan TAJ:n kanavaan A tai B. Kunkin laukaisusignaalin blokkaminen pois ei testattavalta kanavalta on esitetty testausohjeessa.

Analogia mittaukset (lähteet kattilasuojaossa) simuloitiin todellisia prosessiolosuhteita mukaillen siten, että paine- ja pintalähettimille pumpattiin kalibrointipumpulla tarvittava paine, jotta TAJ:n laukaisuraja ko. lähettimellä saatiin aikaiseksi. 2/3-toiminnoista tarvittava toiminta saatiin pumpaamalla aina kahta lähetintä samaan tilaan. Näin koko piiri lähettimeltä turvajärjestelmään saatiin testattua. Testauksessa käytettyjen laitteiden kalibrointi todistukset ovat koestusmapissa välissä 9.

Venttiilit olivat testauksessa normaalisti mukana ja niiden liikkeet turvalliseen tilaan todettiin monitorilta ja kentältä.

Moottoreiden turvakytkimet käännettiin 0-asentoon ja pääsulakkeet poistettiin. Moottoreiden pysähtyminen turvalukituksissa todettiin kontaktoreilta.

Testauksessa kaikkien kohteiden (venttiilit ja moottorit) prosessiasemalla olevat prosessilukitukset poistettiin, jotta oltiin varmoja siitä, että venttiilin ja moottorin ohjautuminen turvalliseen tilaan aiheutuu TAJ:n toiminnasta.

Testaus suoritettiin yksiselitteisesti seuraamalla etukäteen tehtyä testausohjetta, jossa testaus oli jaettu mahdollisiin turvalukitusjärjestelmävikoihin ja kenttälaite- ja prosessihäiriöihin.

Kenttälaitteiden ja prosessihäiriöiden osalta testaus tehtiin täydellisenä. (hätäseis-kytkin kuten myös jokainen kattilasuojan prosessimittausarvo simuloitiin ja testattiin kanavakohtaisesti).

Turvalukitusjärjestelmän vikatestausta ei tehty täydellisenä, koska ko. testaus oli tehty täydellisenä jo tehdastestauksen (FAT) yhteydessä, vaan testattiin osittain sattumanvaraisesti. Seuraavat vikatapaukset testattiin:

- irrotettiin I/O kortti Nr. 5, kehikolta 0
- irrotettiin I/O kortti Nr. 7, kehikolta 1
- katkaistiin sähkö kehikolta 0
- irrotettiin laajennusväylä kortilta Nr. 5 kehikolta 1
- irrotettiin kehikko 1 kenttäväylästä
- pysäytettiin prosessiasema 60

Testauksessa tarkastettiin lukitusten toiminnan lisäksi hälytystekstit ja lukitusten indikointi TAJ-näytöillä. Laukaisutilanteista on liitteenä myös kopio hälytyskirjoitin sivusta ja näyttösivusta.

### 3 HUOMIOITA TESTAUKSESSA

#### 3.1 Turvajärjestelmän testaus

Testaus eteni suunnitelman mukaisesti. Ohjelmat ja järjestelmä toimivat hyvin. Seuraavassa esiin tulleita huomioita testauksen aikana:

- Kenttälaitteiden ja kaapeloinnin merkkauksista osa oli jostakin syystä ironnut. Merkkaukset kiinnitettiin asiakkaan toimesta testausten aikana.
- Hätä-seis-kytkintä 93XZ0015 (B kanava) painettaessa venttiili 93HV0007 alkoi sulkeutua hitaasti, josta seurasi hälytys ”valv häir”, vääräraja. Todettiin, että ilmaputket venttiilillä olivat osittain taittuneet ja hidastivat paineilman kulkua putkistossa. Putket oikaistiin ja venttiilin sulkeutumisaika tuli normaaliksi. Asiakas vaihtaa ilmaletkut seuraavassa seisakissa.

**LIITE 9**

**KÄYTTÖ- JA YLLÄPITO-OHJEISTUS**

**Käyttö- ja ylläpitosuunnitelma, 9A**  
**Muutosmenettelyohje, 9B**

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

Ensimmäinen versio on kirjoitettu 15.1.2003.

**1 SUUNNITELMAN KOHDE**

Tämä suunnitelma koskee Oy Soodakattila Ab soodakattilan Turvallisuuteen Liittyvän Järjestelmän (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 päivämestarilla, 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 vastuhenkilö 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 uudelleen koulutus 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 kiinnittäminen
- 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 merkkäusohjeet.

## 5.4 Ylläpito- ja muutostöiden piteet

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. Muutostöiden piteille 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 merkitä TAJ:n dokumentteihin.

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 määriteltä 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.

**Oy Soodakattila Ab  
TAJ-projekti****MALLI****TAJ:N MUUTOSMENETTELYOHJE****HISTORIA**

Ensimmäinen versio on kirjoitettu 15.1.2003.

**1 OHJEEN KOHDE**

Tämä suunnitelma koskee Oy Soodakattila Ab soodakattilan Turvallisuuteen Liittyvän Järjestelmän (TAJ) muutoksia.

**2 YLEISTÄ**

Ylläpitotoimina pidetään kaikkia kenttä- ja järjestelmälaitteiden kunnossapitotoimia (kalibroinnin tarkastus, lähettimen vaihto, kortin vaihto jne.) ja ne eivät siten vaadi TAJ:n mukaista testausta, jos laitteet ja rajat pysyvät samoina. Vastaavat uudet erimerkkiset laitteet vaativat TAJ:n mukaisen testauksen.

Muutostoimia ovat sen sijaan kaikki TAJ:ään kuuluvien piirien muutokset (piirien lisäykset, muutokset kaapeloinnissa, ristikytkennässä, sisäisessä langoituksessa, laukaisurajoissa ja ohjelmissa), jotka tulee aina käsitellä testaus suunnitelman mukaisesti ja täyttää testauspöytäkirja.

**3 VAATIMUSMÄÄRITTELYJEN YLLÄPITO**

Edellä mainittun kattilan käytönaikaisista TAJ:n vaatimusmäärittelyistä, niiden muutoksista ja ylläpidosta vastaa TAJ vastuullinen käytönvalvoja. Hän antaa luvan muutostoimenpiteille ja päättää, mitkä muutokset ovat vähäisiä, jolloin ne voidaan tehdä itsenäisesti ja mitkä muutokset vaativat viranomais-/arviointimenettelyn. Vähäisiksi muutoksiksi voidaan tulkita esimerkiksi laukaisurajamuutokset ja muutokset käyttöliittymässä. Merkittävämpiä muutoksia ovat esimerkiksi suojatulojen poistot ja lisäykset.

#### 4 TOTEUTUSSUUNNITELMIEN YLLÄPITO

Muutos suunnitellaan ennen muutoksen toteutusta toteutussuunnitelmiin, jotka ovat TAJ dokumentointimapsissa,. Kaikista käytönaikaisista TAJ:n toteutussuunnitelmien ylläpidosta vastaa TAJ:n vastuuhenkilö.

Muutos ei saa oleellisesti heikentää TAJ:n kokonaisluotettavuutta. Lisäksi muutokset on suunniteltava TET-periaatteiden mukaisesti, kuten :

- 2 kanavarakenne, 1/2-, tai 2/3-laukaisu
- lepovirtaperiaate
- yksittäinen vika TAJ:ssä ei saa estää suojan toimintaa vaadittaessa
- suojan on toimittava prosessiasemista riippumatta

Muutosta suunniteltaessa on myös huomioitava, että hälytysten ja suojavahtotoimintojen on mahdollistettava laukaisusignaalin selvittäminen ja helpotettava häiriöiden havaitsemista.

#### 5 TOTEUTUSMUUTOKSET JA DOKUMENTOINTI

TAJ:n ohjelmisto- ja langoitusmuutoksia saa tehdä vain riittävän järjestelmätuntemuksen omaava henkilö. Tekijöiden pätevydestä vastaa TAJ-vastuuhenkilö. On suositeltavaa, että järjestelmän ohjelmiston ylläpitovastuu rajataan 2-3 henkilölle, joista kukin vastaa ohjelma- ja muun dokumentoinnin ylläpidosta.

Ohjelmistomuutoksia säilytetään soodakattilan konfigurointitilan muutosten hallintakansiossa. Kopio muutoksista toimitetaan käytönvalvojalle.

##### 5.1 Sovellusmuutokset

Suunnittelujärjestelmään sisäänkirjoittautuminen tulee tapahtua salasanaa ja käyttäjätunnusta käyttäen.

Toteutussuunnitelmien mukaiset muutokset valmistellaan työpöydällä arkistosta haettuihin moduleihin.

Muutettu ja tarkistettu moduli jätetään työpöydälle odottamaan sopivaa seisakkia. Jos seisakkiin on pitempi aika, kannattaa ottaa työpöydästä varmuuskopio.

Käskyn perillemeno pitää aina varmistaa. Kortin käynnistyminen varmistetaan kortin etulevyn merkkivaloista.

Korttien on-line-päivitystä ei saa tehdä prosessin päällä ollessa, koska päivitys aiheuttaa lähtöjen hetkellisen resetoitumisen ja täten prosessin pysähtymisen liittyviltä osuuksilta.

## 5.2 Langoitusmuutokset

Toteutussuunnitelmien mukaiset muutokset suunnitellaan kenttä- ja TAJ:n sisäisiin virtapiirikaavioihin.

Langoitusmuutokset/lisäykset toteutetaan seisakkityölistan mukaisesti. Oikosulkuhäiriöiden välttämiseksi liittyvät kanavat kytketään irti kytkentätyön ajaksi.

Langoitusmuutoksia ei saa tehdä prosessin päällä ollessa, koska mahdolliset langoitustyönaikaiset kytkentähäiriöt voivat liityntöjä lisättäessä aiheuttaa ko. prosessin TAJ:n laukeamisen tai prosessin ohjautumisen epänormaaliin tilaan liittyviltä osuuksilta.

## 5.3 Kenttälaitemuutokset

Kenttälaitteen vaihtaminen samantyyppiseen ei ole muutos, mikäli uusi laite on kalibroitu vanhan laitteen mukaisesti. Sen sijaan kenttälaitteen muuttaminen eri tyyppiseen, sijainnin muuttaminen tai lisääminen on muutostyö, joka tulee suunnitella ja hyväksyttää TAJ:n vastuuhenkilöllä ja laitoksen käytönvalvojalla ja tarvittaessa viranomaisella.

Uudentyyppisen laitteen vaihtamisessa tai laitteen lisäämisessä on huomioitava, että laite on hyväksynnöiltään soveltuva turvapiireihin.

Kenttälaitteita asennettaessa on noudatettava toteutussuunnittelun vastaavia asennustapoja ja merkkauksia, jotka on esitetty TAJ:n kuvauksessa.

## 6 MUUTOSTEN TESTAUKSET

Muutokset/lisäykset testataan TAJ:n vastuuhenkilön muutoskohtaisesti laatiman ja laitoksen käytönvalvojan hyväksymän testaussuunnitelman mukaisesti. Jotta varmistetaan toteutuksesta riippumaton testaus, on testauksessa oltava mukana toteutussuunnittelijan lisäksi vähintään yksi riittävän asiantuntemuksen omaava henkilö esim. TAJ:n vastuuhenkilö.

Suunnitelmassa esitetään testaukseen osallistuva henkilöstö, kuinka ohjelmistomuutoksen jälkeen ladatun modulin toiminnot, langoitusmuutokset tai kenttälaitemuutokset testataan, testauksen hyväksymiskriteerit ja kuinka testaus dokumentoidaan.

Testauksen jälkeen TAJ-vastuuhenkilö päivittää liittyvät dokumentit TAJ-mappeihin eri paikkoihin. Muutokset on päivitettävä myös tarvittaessa määräaikaistestausdokumentteihin ja käyttö- ja ylläpito-ohjeisiin.

## 7 MUUTOSTEN RAPORTOINTI

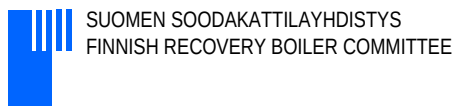
Testatusta muutoksesta/lisäyksestä raportoidaan TAJ-vastuuhenkilölle, joka kerää kaiken muutokseen liittyvän dokumentoinnin ja raportoi edelleen laitoksen käytönvalvojalle. Hän hyväksyy muutoksen tehdyksi ja testatuksi, tekee muutoksesta merkinnät TAJ:n käyttö- ja ylläpitopäiväkirjaan sekä päivittää ja jakelee tiedotteen laatimansa ohjeen mukaisesti.

Laitoksen käytönvalvoja raportoi muutoksesta tarvittaessa viranomaisille.



**LIITE 10**

**MERKINTÄSUOSITUS TURVALLISUUTEEN LIITTYVISSÄ JÄRJESTELMISSÄ**



**Suomen Soodakattilayhdistys ry**

**MERKINTÄSUOSITUS TURVALLISUUTEEN  
LIITTYVISSÄ JÄRJESTELMISSÄ**

**19.10.2000**

**Raportti 9/2000  
Rev. A**

**1 YLEISTÄ**

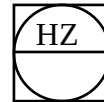
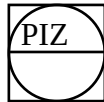
2 (5)

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 MERKINTÄ SUOSITUS 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) varustetaan 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**

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

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

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



SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY  
RAPORTTISARJA

- 1/99 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
Konemestaripäivä 1999, 20.-21.1.1999 Joensuu, esitelmät  
16A0913-21, 00-A221-16A/E4
- 2/99 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
Soodakattila-alan yhteistoiminta. Vuosikertomus 1998.  
16A0913-26, 00-A221-16A/E5
- 3/99 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
Vuosikokous 1999, 25.3.1999 Lappeenranta, Pöytäkirja  
16A0913-31, 00-A221-16A/E6
- 4/99 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
KCL, Niemelä, K/ Jyväskylän yliopisto, Alén, R  
Puun delignifioinnin eri vaiheissa muodostuvat liukoiset ja haihtuvat yhdisteet  
Kirjallisuuskatsaus ja esiselvitys, 2.5.1999  
16A0913-36, 00-A221-16A/E7
- 5/99 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
KCL, Sirén, K, Kaliumin ja kloorin poisto viherlipeää kiteyttämällä  
15.4.1999  
16A0913-38, 00-A221-16A/E8
- 6/99 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
Soodakattilapäivä 1999, 13.10.1999 Helsinki, esitelmät  
16A0913-48, 00-A221-16A/E9
- 7/99 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
Karjunen Timo, Kaasuräjähdykset soodakattiloissa vesivuotojen aikana  
27.10.1999  
16A0913-52, 00-A221-16A/E10
- 8/99 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
Lehtinen. M, BLRBAC syyskokous; matkaraportti.  
27.10.1999  
16A0913-53, 00-A221-16A/E11

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY  
RAPORTTISARJA

- 1/2000 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
Konemestaripäivä 2000, 26.-27.1.2000  
Imatran Valtionhotelli/Joutseno Pulp, esitelmät  
16A0913-65, 00-A221-6A/E12
- 2/2000 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
Jaakko Pöyry Oy, Pekkanen Markku  
Soodakattilassa poltettavat ainevirrat  
19.1.2000  
16A0913-66, 00-A221-16A/E13
- 3/2000 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
Jaakko Pöyry Oy, Jussila Pekka  
Savukaasuanalysaattorikartoitus  
23.3.2000  
16A0913-68, 00-A221-16A/E14
- 4/2000 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
Soodakattila-alan yhteistoiminta. Vuosikertomus 1999  
16A0913-73, 00-A221-16A/E15  
20.3.2000
- 5/2000 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
VTT Energia, Paterson McKeough  
Rikkiyhdisteiden vapautuminen mustalipeän haihdutuksessa  
Kokeet yhdellä mustalipeällä.  
16A0913-78, 00-A221-16A/E16  
23.3.2000
- 6/2000 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
Lehtinen. M, BLRBAC kevätkokous; matkaraportti.  
16A0913-82, 00-A221-16A/E17  
25.4.2000
- 7/2000 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
Vuosikokous 2000, 30.3.Oulu, Pöytäkirja  
16A0913-85, 00-A221-16A/E18
- 8/2000 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
Soodakattilapäivä 2000, 12.10.2000  
Sokos Hotel Vantaa, esitelmät  
16A0913-99, 00-A221-16A/E19
- 9/2000 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
Merkintäsuositus turvallisuuteen liittyvissä  
järjestelmissä. 16A0913-103, 00-A221-16A/E20  
19.10.2000

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY  
SUOSITUS

- 1 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
  
Hajukaasujen polttosuositus  
Jaakko Pöyry Oy/Esa Vakkilainen  
(16A0913-E0031)  
30.5.2002  
16.12.2005 Revisio A
- 2 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
  
Soodakattilan turva-automaation suositus  
Suomen Soodakattilayhdistys ry:n Automaatiotyöryhmä/Mauri Heikkinen  
(16A0913-E0044)  
15.1.2003  
14.12.2009 Revisio A
- 3 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
  
Soodakattilan tarkastus- ja peittaussuositus/Esa Ilves, Pekka Pohjanne, Jorma Kiimalainen  
(16A0913-E0061)  
15.12.2004
- 4 Suomen Soodakattilayhdistys ry  
  
Soodakattilan turvallisuussuositus  
Suomen Soodakattilayhdistys ry:n Kestoisuustyöryhmä  
(16A0913-E0109)  
26.11.2009