



S Kankkonen/EPT

23.10.2001

1 (3)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

AUTOMAATIOTYÖRYHMÄN KOKOUS IV/2001

AIKA 26.9.2001 klo 10:00-15:00
PAIKKA Jaakko Pöyry Oy, Vantaa

LÄSNÄ

Jami Maijanen	UPM-Kymmene Oyj, Kaukas
Raimo Koskinen	Sunila Oy,
Ari Setälä	Metso Automation Oy, Tampere
Pekka Jussila	Jaakko Pöyry Oy, Vantaa
Heikki Lappainen	Andritz-Ahlstrom Oy, Varkaus
Tapio Väänänen	Inspecta Oy, Turku
Sebastian Kankkonen	Jaakko Pöyry Oy, Vantaa
Mauri Heikkinen	Jaakko Pöyry Oy, Vantaa

LIITTEET

I Soodakattilan turva-automaation suositus

JAKELU (24)
(12) Hallitus
(9) Automaatiotyöryhmä
(3) Arkisto EPT/MTL/SEK

1 POISSAOILOILMOITUKSET

Kauko Ylioinas, Terho Tahvanainen, Juha Suikki ja Timo Pärssinen ilmoittivat etteivät voi osallistua kokoukseen.

2 EDELLISEN KOKOUKSEN MUISTIO

Muistio III/2001 käydään läpi seuraavassa kokouksessa.

3 SOODAKATTILAN TURVA-AUTOMAATIOSUOSITUS

Mauri Heikkisen (Jaakko Pöyry Oy) johdolla ATR kävi läpi soodakattilan turvalukituksiin liittyvää automaatiokartoitusta. Mauri Heikkinen on tehnyt kokouksessa sovitut korjaukset. (Liite I).

4 MUUT ASIAT

Liuottajakyselyn vastauksia tullut tähän mennessä 3 kpl.

Seuraavassa kokouksessa pyritään kommentoimaan Esa Vakkilaisen tekemää hajukaasusuositusta.

5 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava kokous pidetään torstaina 13.11.2001 Jaakko Pöyryllä. Vuoden viimeinen kokous pidetään 11.12.2001 UPM-Kymmenen Kaukaan tehtaalla.

Vakuudeksi

Sebastian Kankkonen

LIITE I

SOODAKATTILAN TURVA-AUTOMAATION SUOSITUS

SOODAKATTILAN TURVA-AUTOMAATION SUOSITUS**1 YLEISTÄ**

Kattilan turva-automaatiolla tarkoitetaan automaation osaa, joka estää kattilan joutumasta vaaralliseen tilaan tai vaarallisessa tilanteessa ohjaa kattilan turvalliseen tilaan. Turva-automaatiosta käytetään lyhennettä TLJ (Turvallisuuteen Liittyvä Järjestelmä), johon kuuluu kattilalaitoksen turvatoimintojen toteuttamiseen tarvittavat laitteet ja asennukset (esim. logiikka, kaapelointi ja kenttälaitteet).

Soodakattilalle ei tarvitse rakentaa täysin erillistä TLJ:ää, 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 TLJ:n logiikkaan, josta signaalia voidaan hyödyntää edelleen prosessiohjaukseen. Kenttälaitteissa tulee kuitenkin huomioida turvallisuuden eheystasojen (TET) vaatimat kahdennukset.

Samoin voidaan lähteä siitä, että erillisiä venttiileitä ei asenneta vartavasten TLJ:n ohjauksia varten, vaan tarvittavat sulku-/aukaisutoiminnot toteutetaan prosessiohjausventtiileitä käyttäen. Syöttövesilinjaan tulee järjestää säätöventtiilin lisäksi erilliset sulkuventtiilit, jotka liitetään TLJ:hin.

Soodakattilaprojektissa tulee tehdä vaara- ja riskianalyysi, jonka perusteella tulee määrittää ensinnäkin osaprosesseittain tarvittava riskinalentamistaso (TET) ja toiseksi logiikkaosalle määräytyvä turvallisuuden eheystaso, joka tulee olla vähintäänkin sama kuin korkein eheystaso osaprosesseille. Soodakattilaprojekteissa on TLJ:n toteutus tehty eheystasoon 2 hyväksytyllä logiikkaosalla ja kahdennetuilla (osittain myös 2/3:sta) mittausvalinnoilla, joka rajoittaa eheystason kenttälaitteidenkin osalta TET 2:een.

2 LOGIIKKAOSA

TLJ:n logiikkaosa tulee olla erillinen TLJ-yksikkö, joka on yhteydessä prosessiohjausjärjestelmään esim. väyläliitännöin. Erillinen TLJ-yksikkö tarkoittaa erillistä logiikkaa tai ohjausjärjestelmän komponenteilla rakennettua (integroitua) logiikkaa, mutta jotka kuitenkin ovat omia konaisuuksia ja sisältävät ainoastaan Turvasuojauksiin tarkoitetut toiminnot.

Logiikkaosa tulee toteuttaa vaara- ja riskianalyysin pohjalta määritetyn korkeimman osaprosessin eheystason mukaisesti.

Vaikka esim. edellämainitut erilliset logiikat ovat yksi kanavaisena hyväksytty Turvallisuuden eheystasolle 3 (TET3), suositellaan soodakattilan yhteydessä logiikkaosa rakentaa kaksi kanavaisena kattilan käytettävyyden takia. Laukaisu kriteerinä voi olla logiikanosalta 2/2, jolloin toisen kanavan kortteja voi vaihtaa ja myös tarvittavia ohjelmaversioita voi päivittää käytön aikana kanava kohtaisesti. Toisen kanavan ottamisessa "hold:iin" ohjelma tai kenttälaittevaihdon aikana, tulee huomioida laitteistojen sertifiointit turvasuojauksiin.

TLJ:ään liittyvien piirien mittaukset johdotetaan logiikkaosaan, jossa turvallisuuteen liittyvä valvontaohjelmisto saa muista järjestelmistä riippumatta primäärimittautiedon. Logiikkaosasta mittaustieto viedään prosessiohjausjärjestelmään indikointia, raportointia säätöä ym. tarvetta varten joko suoraan väylää pitkin tai lisä lähdoilla TLJ:stä.

Turvallisuuteen liittyvien säätö- ja ohjauspiirien liittäminen TLJ:ään toteutetaan erillisellä ohjauksella turvalogiikasta, jolla säätöelin (venttiili, pelti, invertteri jne.) saadaan menemään turvalliseen tilaan ns "kovallapuolella" ohjausjärjestelmän ohjauksesta riippumatta. Säädot ja ohjaussignaalit toteutetaan prosessiohjausjärjestelmässä.

MCC:n liittyvien moottoriventtiileiden ja moottoreiden ohjaus turvalliseen tilaan toteutetaan apureiden avulla, joita turvalogiikka ohjaa.

2.1 Logiikkaosan suunnittelu (hardware)

Logiikka asennetaan laiteilassa omaan ns. TLJ kaappiin, jonka alaosaan voidaan kentältä tulevat ja lähtevät kaapelit ja käytettävät erottimet tarvittaessa sijoittaa tai kaapin viereen sijoitettavaan ristikytkentä kehikkoon.

Reduntantitiset lähdesignaalit suositellaan sijoitettavan eri kehikoille ja korteille siten, että käytettävyyden aste saadaan mahdollisimman korkealle (esim. 2/3:sta valintaperiaatteella olevat mittaukset).

TLJ:ään liittyvät kenttälaitemittaukset ja ohjaukset tulee toteuttaa kiinteää kaapelointia käyttäen. Analogiasignaaleissa käytetään suojattuja kaapeleita. Kenttäväyläratkaisusta ei ole vielä niin paljon käyttökokemuksia, joskin hyväksyntöjä turvapiireihin varsinkin binääripuolella löytyykin, että niitä voitaisiin käyttää TLJ:ssä mittaus- tai ohjaustiedonsiirtoon muuten kuin ehkä eri TLJ:ien välillä.

Suosittelaa että TLJ:n redundantitiset mittausviestit viedään TLJ:n logiikkaosaan eri kaapeleissa ja mielellään eri reittiä. Jos asennuksissa käytetään runkokaapeleita, suositellaan, että TLJ:ään liittyvissä runkokaapeleissa ei viedä muita signaaleja.

TLJ:n liittyviin kaappeihin, kehikoihin, kortteihin ja kanaviin erillinen punainen merkintä osoittamaan, että laitteet kuuluvat turvallisuuteen liittyviin piireihin. TLJ:n ja siihen liittyvien piirien merkkaus tulee huomioida projektin yleisessä merkkaussuosituksessa.

Jännitesyöttö logiikkaosalle tulee järjestää 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 tulee järjestää UPS-laitteistolla tai tasavirta-akustolla. Varasyötön tulee pystyä syöttämään järjestelmää vähintään 30 min. Sekä pääsyötön että varasyötön kunnonvalvonnasta tulee olla hälytys käyttäjälle.

2.2 Logiikkaosan suunnittelu (software)

Perusautomaatiossa tulee olla TLJ-piirien toiminnoista omat TLJ-kaaviot (logiikkakaaviot), joista näkyy koko piiri yhdellä dokumentilla lähteestä kohteeseen (laukaisurajat, toiminta, I/O:t, liitännät muualle).

Kaksi kanavaisena rakennetun logiikkaosien tuloksia verrataan keskenään ja poikkeavuuksista tehdään hälytys.

Perusautomaation käyttöliityntään suositellaan TLJ:stä tehtäväksi omat näytöt, joista selviää mittaustietojen, binääristen tilatietojen ja ohjausten lisäksi myös mittalaitteiden tila sekä päätetilavalvonta ohjattavista kohteista.

TLJ:lle tulee perusautomaatiossa olla omat hälytyssivut, joihin testattavuuden kannalta voi erotella TLJ hälytykset. TLJ toimintojen lisäksi tulee myös informoida kenttälaitteiden anturi- ja signaaliviat. TLJ:n laukaisuista tulee olla aikaleimalla varustettu ilmoitus- tai hälytysteksti. Järjestelmän tulee kertoa, mikä oli TLJ laukaisun perimmäinen syy. Samoin hälytyksiin kuuluu redundanttisten mittausviestien poikkeamavalvonta (esim 10%:n erosta).

TLJ:n ohjelmat tulee olla salasanalla suojattuja siten, että pääsy ulkopuolisilta muuttamaan ohjelmia on estetty.

3 KENTTÄLAITTEET

Mittalaitteina tulee käyttää analogisia 2-johdin ja mahdollisimman korkean itsediagnostiikan omaavia lähettimeä. Normaaleita HART-lähettimeä käytettäessä tulee mittaukset toteuttaa 2/3:sta vertailevalla periaatteella käytettävyyden saamiseksi korkeammaksi. Ns. älykkäitä turvalähettimeä käytettäessä (paras ratkaisu lähitulevaisuudessa), korkeampaan eheystasoon ja käytettävyyteen päästään kahdella lähettimellä 1/2 periaatteella. Turvalähettimistä on saatavilla

kaksi eri signaalia, mittaussignaali ja diagnostiikkasignaali. Diagnostiikkasignaali kertoo lähettimen kunnontilasta ja laitosta ei tarvitse välttämättä ohjata turvalliseen tilaan yhden lähettimen vikaantumisesta vaan vastuu siirretään yksin toiselle lähettimelle ja hälytetään vikatilanteesta käyttäjää.

Kaikki soodakattilan TLJ:n liittyvät paine- ja pintamittaukset toteutetaan paine- ja paine-erolähettimillä. Lähettimiä valittaessa tulee vaatia lähettimille hyväksyntä turvallisuuteen liittyviin mittauksiin. Lähettimet tulee olla ohjelmoinnin estoilla sekä tarkastetuilla laitteilla kalibroituja. Reduntantitiset mittaukset tulee olla kalibroitu samalle alueelle.

Turvallisuuteen liittyvissä piireissä mittaussignaalien kompensointi ei ole välttämätöntä vaan laukaisusignaaleina tulee ensisijaisesti käyttää raakasignaalia. Tämä siitä syystä, että kompensoinnit lisäävät ensinnäkin TLJ:n piirejä, toiseksi laskentakaavat monimutkistavat kokonaisuuden suorapiirteisyyttä ja kolmanneksi kompensointien merkitys mittauksissa ei ole kovin suuri. Jos kompensointi katsotaan kuitenkin välttämättömäksi, tulee se tehdä TLJ:ssä ja silloin tulee myös kompensointi signaalit sisällyttää TLJ:ään. Esimerkiksi lieriön pinnanmittauksissa (3 kpl) eheystasossa 2 riittää yksi yhteinen kompensointisignaali, mutta eheystasossa 3 tulee käyttää pintamittauskohtaista kompensointilähetintä.

Pikapysäytys-, pikatyhjennys- ja hätä-seis-painonapit tulee olla tyyppiltään sienipainikkeita, väriltään punaisia, kolmella kärjellä varustettuja, joista yksi perusautomaatioon ja kaksi TLJ:ään (kanavakohtainen). Painikkeet ovat painettaessa pohjaan lukkiintuvia. Hätä-seis-painikkeiden lukitus vapautetaan valvomoon sijoitettavalla erillisellä kuittauspainikkeella. Painikkeet tule merkata selvästi siten, että merkkauksesta selviää mihin vaikuttaa ja että painikkeen merkkkaus erottuu vähintään 10m päähän.

Rajakytkimet (2 kpl) tulee olla normaalisti kiinni tyyppiä 2-johtimisia (induktiivinen) tai mekaanisia kullatuin koskettimin.

Paloventtiileinä ja pikasulkuventtiileinä (mustalipeä, kaasu, öljy, hajukaasu) sulkukäytössä käytetään pneumaattisia jousisulkee toimilaitteita ja tuuletusventtiileinä jousiavaa toimilaitteita. Turvatilaan ohjaaminen toteutetaan magneettiventtiilillä, joka asennetaan toimilaitteen yhteyteen siten, että jännitteettömänä magneettiventtiili päästää paineen pois toimilaitteesta ja jousi pakottaa venttiilin turvalliseen tilaan.

Lipeän annostelu kattilaan hoidetaan taajuusmuuttakäytöillä. Syötönkatkaisu tapahtuu kahdella pikasulkuventtiilillä (katso ed.) ja taajuusmuuttajan pysäytyksellä.

TLJ:ään liittyvät magneettiventtiilit tulee olla ilman käsiohjausmahdollisuutta.

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

Pumppujen ja puhaltimien pyörintätiedot otetaan moottoreiden käyntitiedoista sulkeutuvilla koskettimilla moottorikeskuksesta kahdella kosketin tiedolla kanavakohtaisesti. Mahdollisissa hihnäkäytöissä tulee käyttää pyörintävahteja (2kpl).

4 KENTTÄSUUNNITTELU

TLJ:ään liittyvät kenttälaitteet, juuri- ja asennusventtiilit, prosessiyhteet ja kaapelointi tulee merkitä muusta kenttälaitteistosta eriävällä punaisella merkkauksella.

Sekä juuriventtiilit että asennusventtiilit tulee järjestää lukitusmahdollisuudella tai poistamalla käsikahvat tai -pyörät ulkopuolisten estämiseksi muuttaa venttiileiden asentoa. Mittalähettimien mittaussyhteisiin joko erillinen tai em. venttiileiden yhteyteen tulee järjestää pumppausyhde käyttöönotto- ja määräaikaistestauksia varten.

Kenttäkoteloissa, joihin TL-piirejä johdotetaan, tulee olla oma liitinrima (esim 24 liitintä), jotka johdotetaan omalla runkokaapelilla ristikytkentään TLJ:lle varattuun kaappiin. Kotelossa ja kaapelissa tulee merkkaukset olla TLJ:n merkkauksen mukainen.

5 SOODAKATTILAN TURVALUKITUKSET

5.1 Pikapysäytys

5.1.1 Lähde Pysäytyspainike valvomossa

5.1.2 Kohteet

Kohteet TLJ:ssä

- Ääni- ja valohälytykset (aktivoituu)
- Kattilasuoja (aktivoituu)
- Apupolttoainelinjojen sulkuventtiilit (kaasu, öljy, metanoli, hajukaasut)
 - sulkuventtiilit (sulkeutuu)
 - tuuletusventtiilit (avautuu)

- Käynnistys-, kuorma-, hajukaasupolttimet (sammuu)
- Primääri- ja hajukaasupuhallin (pysähtyy)

Kohteet perusautomaatiossa

- Turpiinin suojaus (aktivoituu tarvittaessa)
- Nuohousohjelma (pysähtyy)
- Nuohoushöyryn venttiili (sulkeutuu)
- Sähkösuotimet (pysähtyy)
- Alasekundääripellit (sulkeutuu)
- Tertiääripuhallin (käynnistyy)
- Tuhkankuljetus (pysähtyy)

5.1.3 Toteutus

Pikapysäytys painike avautuvilla koskettimilla (kahdet koskettimet)

Apupolttolinjojen sulkua ja tuuletusventtiilien, poltin kohtaisten venttiilien, polttimien toimilaitteiden sekä sytyttimien ohjausjännitteet syötetään poltinohjauskaapista kahden (kanava kohtaisen) kontaktorin kautta, joilla pikapysäytyspainiketta painettaessa ko. laitteet saadaan yksiselitteisesti kaikki jännitteettömäksi ja siten turvalliseen tilaan. Pikapysäytyspainike ja kontaktoreiden ohjaukset ovat TLJ:ssä.

Poltinohjauslogiikka itsessään ei kuulu TLJ:ään, vaan poltinohjauslogiikka saa polttoluvat kattilasuojan kautta TLJ:stä.

Muiden kohtien ohjautuminen turvalliseen tilaan toteutetaan erillisten releiden avulla, joita ohjataan turvalogiikalla.

5.2 Pikatyhjennys

5.2.1 Lähde

Tyhjennyspainike valvomossa

5.2.2 Kohteet

Kun määrättyaika (3min) pikapysäytyksestä kulunut

- Pikatyhjennysventtiilit (avautuu)
- Syöttövesipumput (pysähtyy)
- Päähöyryventtiilit (sulkeutuu)
- Starttiventtiilit (sulkeutuu)
- Ruiskutusventtiilit (sulkeutuu)
- Jatkuva ulospuhallus (sulkeutuu)
- Syöttövesiventtiilit (sulkeutuu)
- Lieriön vajennus (sulkeutuu)
- Pääjakokammion tyhjennysventtiilit (sulkeutuu)
- Turbiinipumpun käynnistyksen esto

5.2.3 Toteutus

Pikatyhjennyspainike sulkeutuvilla koskettimilla.

Turvalogiikka ohjaa erillisiä sulkeutuvia releitä, joiden kautta venttiilit pakko-ohjataan turvalliseen tilaan. Turvaohjauksen yhteydessä lämpöreleet ohitetaan. Normaali ohjaukset ohjausjärjestelmässä ja MCC:ssä.

Pikatyhjennysnapin vapautus keskeyttää tyhjennyksen siten, että pikatyhjennysventtiilit sulkeutuvat. Muut venttiilit jäävät pikatyhjennysventtiilin painamisen mukaiseen asentoon.

5.3 Kattilasuoja

5.3.1 Lähteet

Kattilan saa tuulettaa (sytytysvalmis)

- Pikapysäytyspainike valvomossa
- Savukaasutie kiinni (yksi tie auki)
 - tulokanavanpelti pois aukirajalta
 - puhallin ei käy
 - lähtökanavanpelti pois aukirajalta
- Instrumentti-ilman paine alle alarajan
 - 2/3-valinnalla

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

Kaasun/öljyn poltto päällä

- edellä mainitut saa tuulettaa (sytytysvalmis) lähteet
- Sekundääri-ilman virtaus alle alarajan (summa)

5.3.2 Kohteet

- Apupolttoaineiden poltto (polttimet sammuu)
- Lipeänsyöttö (pikasulkuventtiilit sulkeutuvat)

5.3.3 Toteutus

Laukaisuehdot (2/3-valinnat, ilmapirtauslaskennat, savutie auki logiikka) toteutetaan turvalogiikassa.

Lipeän sulkuventtiilit on varustettu jousisulkee toimilaitteella ja magneettiventtiilillä, joka jännitteettömänä päästää paineen purkautumaan toimilaitteesta ja jousi sulkee venttiilin. Magneettiventtiilin ohjaus turvalogiikasta.

5.4 Polttolipeälinjojen pesu

5.4.1 Lähteet

- Lipeän syöttösuuttimet ei telineissä
- Käsiventtiilit lipeänsyöttölinjassa ei kiinni
- Lipeän ohitusventtiili ei auki
- Lipeän syöttöpumpun imuventtiili ei kiinni
- Lipeän syöttöpumpun vesiventtiili ei auki

5.4.2 Kohteet

- Lipeän pikasulkuventtiilit (sulkeutuu)
- Vesiventtiili (sulkeutuu)

5.5 Lipeän polton aloitus (suositus)

5.5.1 Lähteet

- Lipeänsyöttösuuttimet ei telineissä
- Käsiventtiilit lipeänsyöttölinjassa ei kiinni
- Lipeän ohitusventtiili ei auki
- Lipeän syöttöpumpun vesiventtiili ei kiinni
- TAI
- Lipeän kiintoainemittaukset (1 kpl) alle 60%

5.5.2 Kohteet

- Lipeän pikasulkuventtiilit (sulkeutuvat)
- Lipeän syöttöpumppu (pysähtyy)

5.6 Lipeän polton valvonta

5.6.1 Lähteet

- Lipeän kiintoainemittaukset (molemmat) alle 60%
- Kattilasuoja ei kunnossa
- Kokonaisilman virtaus alle alarajan (summa)

5.6.2 Kohteet

- Lipeän pikasulkuventtiilit (sulkeutuu)
- Lipeän syöttöpumppu (pysähtyy)

5.7 Apupolttoaineiden hätä-seis –painikkeet

5.7.1 Lähteet

- Hätä-seis-painike valvomossa painettu
- Hätä-seis-painikkeita kentällä kulkuteiden varsilla painetu
 - Poltin tasoilla, molemmilla puolin kattilaa
 - Sulakourutasolla
 - Katolla tukipolttimella (soihdu)
- Hätä-seis-painikkeet poltinohjauskoteloissa painettu

5.7.2 Kohteet

- Apupolttoainelinjojen sulkuventtiilit (kaasu, öljy, metanoli, hajukaasut) sulkeutuvat ja tuuletusventtiilit avautuvat sekä käynnistys-, kuorma- ja hajukaasupolttimet (sammuu), kun painettu hätä-seis-painike valvomossa tai kentällä kulkuteiden varsilla.
- Käynnistys-, kuorma- tai hajukaasupolttimet (sammuu), kun painettu vastaavan ryhmän hätä-seis-painike poltinohjauskoteloissa.

5.7.3 Toteutus

Kuten pikapysäytys.

6 TESTAUKSET

TLJ:n testauksiin kuuluu tehdastestaus (FAT) ja käyttöönottotestaus (SAT) ja muusta normaaliohjausjärjestelmästä poiketen käytön aikaisia määräaikaistestauksia järjestelmän eri osien hyväksynnöistä riippuen aina määrävälein. Normaali testausväli on 24kk. On järjestelmiä, joita testataan 18kk välein ja jopa 4v on käytössä. On suotavaa, että määräaikaistestaukset sovitaan paikallisen painelaitetarkastajan kanssa jaksotettavaksi siten, että jaksot vastaavat muita painelaitetarkastuksia.

Kaikissa edellä mainituissa testauksissa on tärkeää, että testauksista tehdään testaussuunnitelma, tehdään testausohje, pidetään pöytäkirjaa ja testauksista tehdään testausraportti, jonka alle kirjoittavat kaikki osallistujat.

Testauksiin tulee tehdä suunnitelma, jossa esitetään testausorganisaatio, vaatimusmäärittelyt, koestuksen edellytykset, dokumentointi, koestusvälineet, koestuksen suoritus, virheiden korjaaminen, tarkastuksen hyväksyntä ja koestusraportti.

Testauksista tulee tehdä tarkka koestusohje, jossa esitetään kunkin testausvaiheen valmistelevat toimenpiteet, ohjeet lähteiden simuloinneille, ohjeet mahdollisille kanavien väliaisille kytkennöille ja kunkin testausvaiheen lukitukset (kohteet).

Koestuspöytäkirja tulee olla valmisteltu etukäteen mukaillen testausohjetta siten, että ohjeen mukaan toteutetut toimenpiteet ja tapahtuvat lukitukset voidaan todeta tapahtuvaksi OK-merkillä ja välttyään kirjoitustoiminnalta ja testaus etenee nopeaan.

Testausraportti tehdään testauksen lopuksi, jossa todetaan testauskohde, päivämäärä, osallistujat ja maininta testauksen hyväksymisestä ja kaikkien osanottajien allekirjoitukset. Liitteeksi raporttiin liitetään yhteenveto testauksesta, jossa kirjataan testausjärjestelyt, testauksen suoritus ja kaikki mitä testauksessa huomioitiin (puutteet toiminnoissa, virheet testausohjeissa, muutoksia mitä tehtiin jne.) ja testauksessa ollut dokumentointi.

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) tulee käytyä läpi ja että laskennalliset laukaisurajojen mA-arvot tulee tarkasti käytyä läpi.

Kokonaisuuden käyttöönottestauksessa (SAT) ja määräaikaistestauksissa kenttälaitteiden lähdesignaalit tulee simuloida mahdollisimman todellisina. Paine- ja paine-erosignaalit pumpppaamalla, lämpötilasignaalit lämmittämällä, painonapit ja rajakytkimet todellisilla laitteilla, käyntitiedot todellisista tiedoista (turvakytkimet pois päältä). Kohteet todetaan kentällä myös todellisina, venttiilit kentällä todellisista liikkeistä, moottoreiden pysähtyminen kontaktoreista, releiden liikkeet jne.

Testauksissa on huomioitava, että käytettävistä simulaattoreista on olemassa voimassa olevat tarkastuspöytäkirjat,

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

6.1 Turvalogiikan testaukset

Kunkin testauksen valmistelemissä vaiheissa tulee huomioida, että varmistetaan siitä, että turvakohteen meneminen turvalliseen tilaan johtuu nimnomaan turvalukituksen toimimisesta eikä esim. normaalista prosessilukituksesta. Tämä varmistetaan siten, että poistetaan väliaikaisesti prosessiohjausjärjestelmässä olevat lukitukset.

Kaksi kanavaisessa TLJ:ssä tulee myös huomioida, että testaukset voidaan suorittaa kanavakohtaisesti. Molempien kanavien tulee yksistään pystyä suorittamaan tarvittavat turvaohjaukset täydellisinä.

Turvalogiikan vikatestauksissa tulee huomioida korttien irrottamiset, erilaisten väylien irrottamiset, jännitesyöttöjen katkaisut.

6.2 Kenttäpiirien testaukset

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

2/3:sta valintaisissa mittauksissa testaukset tulee järjestää siten, että mittauksia käsitellään pareittain ja tarkastetaan yksittäiset hälytykset ja pareittain tulevat laukaisut.

Kattilasuojan testauksissa lähdetään aina siitä, että kattilasuoja on simuloitu kuntoon ja testattavilla signaaleilla pareittain joko mA-simulaattoreilla tai kentällä pumppaamalla (käyttöönotto- ja määrääikaistestit) todetaan turvarajan ylityksestä kattilasuojan laukeaminen.

7 DOKUMENTOINTI

Dokumentointi tulee tehdä sellaiseksi, että asiat löytyy yksistä kansista. Sisällysluettelo voisi olla esim. tällainen:

- TLJ-kuvaus
- Vaatimusmäärittelyt
 - Turvallisuustarkastelut
 - Toimintakuvaukset
 - palaverimuistiot
- Toteutussuunnitelmat
 - Tyyprikaaviot
- Toteutus
 - Lay-out -piirustukset
 - Liityntäkaaviot
 - Ohjelmakaaviot
 - Hälytys- ja lukitusnäytöt
 - Piiri- ja johdotuskaaviot
 - Kenttälaitte-esitteet
- Käyttö ja ylläpito
 - Suunnitelmat ja ohjeet
- Testaukset

-Omissa mapeissa

