

Taneli Käsäkangas

**ABB 800xA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN PROSESSI-
ASEMAKAAPIN LAYOUT-SUUNNITTELU**

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tietotekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2016**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Kokkola-Pietarsaari	Aika Huhtikuu 2016	Tekijä Taneli Käsäkangas
Koulutusohjelma Tietotekniikan koulutusohjelma		
Työn nimi ABB 800xA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN PROSESSIASEMAKAAPIN LAYOUT SUUNNITTELU		
Työn ohjaaja Hannu Ala-Pönttiö		Sivumäärä 34 + 1
Työelämäohjaaja Jukka Häkkinä		
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella CABB Oy:lle uusi prosessiasemakaapin layout-malli. Mallin tarkoitus on olla sovellettavissa tarpeen mukaan kaikille prosessiasemille. Opinnäytetyössä tehdään myös suunnitelma moottorikeskusten ja magneettiventtiilien ohjausten toteutukselle. Layout-suunnittelussa on huomioitava järjestelmän laajennusmahdollisuudet, ATEX-määräykset, sekä turva-automaation tuomat vaatimukset.</p> <p>Opinnäytetyö on osa yrityksen suurempaa projektia, jonka tarkoituksena on päivittää vanha järjestelmä uuteen ABB 800xA-malliin. Prosessiasemien vaihto on yksi järjestelmäpäivityksen viimeisiä vaiheita. Prosessiasemien layout-suunnittelussa käytettiin AutoCAD-ohjelmistoa.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdytään yleisesti automaatiojärjestelmiin, automaatiojärjestelmän rakenteeseen, turva-automaatioon, kenttäväyliin ja ATEX-määräyksiin, jotka koskevat prosessiasemakaappien suunnittelua.</p>		

Asiasanat

ABB, automaatiojärjestelmä, prosessiasema, ATEX, Ex

ABSTRACT

UNIT Kokkola-Pietarsaari	Date April 2016	Author Taneli Känsäkangas
Degree programme Information Technology		
Name of thesis THE LAYOUT DESIGN OF THE ABB 800xA PROCESS STATION CABIN		
Instructor Hannu Ala-Pönttiö		Pages 34 + 1
Supervisor Jukka Häkkinä		
<p>The purpose of this thesis was to design a new layout for CABB Oy's process station cabin. The new layout design must be applicable for all process station cabins. A new way to implement motor and solenoid valve controls was also designed in this thesis work. The possibility of extension, ATEX standards and the need of safety automation must also be taken into consideration in the layout design.</p> <p>This thesis is a part of the company's larger project for the purpose of which is to update the old process control system to the new ABB system 800xA. Changing of process control cabins is one of the last parts of this whole project. AutoCAD software was used for the layout designing.</p> <p>The theoretical part of this thesis includes automation systems, automation system structure, safety automation, fieldbuses and ATEX regulations that apply to process station cabin designing.</p>		

Key words

ABB, automation system, process station, ATEX, Ex

**TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
SISÄLLYS**

1 JOHDANTO	1
2 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ.....	2
2.1 Hajautettu automaatiojärjestelmä	3
2.2 Turva-automaatiojärjestelmä	3
2.3 Turvallisuuden eheyden taso.....	4
3 ABB 800xA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ	5
3.1 AC 800M	5
3.2 S800 I/O	6
3.3 S900 I/O	7
4 ATEX.....	8
4.1 Historia.....	8
4.2 Räjähdyssuojarakenteet	8
4.3 Exi-piirit.....	10
5 KENTTÄVÄYLÄT	11
5.1 Profibus DP.....	11
5.2 Optinen ModuleBus	11
5.3 Profinet.....	12
6 YRITYKSEN ESITTELY.....	13
7 VANHAT PROSESSIASEMAKAAPIT	14
7.1 Prosessiasema DCU28	15
7.2 Prosessiasema DCU19	18
8 UUDEN PROSESSIASEMAKAAPIN SUUNNITTELU	20
8.1 Kaapin Exi-puolen toteutus	21
8.2 Prosessiaseman ja jännitteen syötön toteutus	23
8.2.1 Jännitelähde	25
8.2.2 Jännitesyötön kahdennusyksikkö.....	25
8.2.3 Erillinen hätä-seis	25
8.3 Normaali I/O ja turva-automaatio	26
9 MOOTTORIKESKUSTEN OHJAUKSET.....	28
10 MAGNEETTIVENTTIILIIEN OHJAUKSET	30
11 POHDINTA	32
LÄHTEET	33
LIITTEET	

KUVAT

KUVA 1. AC 800M prosessiasema	6
KUVA 2. S900 I/O	7
KUVA 3. CABB Oy Kokkolan tehdas	13
KUVA 4. Vanha asemakaappi ylhäältäpäin kuvattuna	14
KUVA 5. DCU28 prosessiaseman analogiapuoli	15
KUVA 6. DCU28 analogia-I/O ja barrierit	16
KUVA 7. DCU19 analogiapuoli	18
KUVA 8. DCU19 binääripuoli	19
KUVA 9. Uusi prosessiasemakaappi ylhäältäpäin kuvattuna	20
KUVA 10. Asemakaapin Exi-piirien osan yksi puoli	21
KUVA 11. Prosessiasema ja jännitesyöttö	23
KUVA 12. Turvarele ABB	26
KUVA 13. Normaali I/O sekä turva-automaatio	27
KUVA 14. Esimerkki jaetusta Profinet laitteesta	28
KUVA 15. Vanha venttiilitukkien aputaulu	30
KUVA 16. FESTO-VTSA	31

KUVIOT

KUVIO 1. Automaatiojärjestelmän rakenne	2
KUVIO 2. Riskin arviointi ja SIL-tasot	4

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Suojaustavat ja rakenteet	9
---	---

1 JOHDANTO

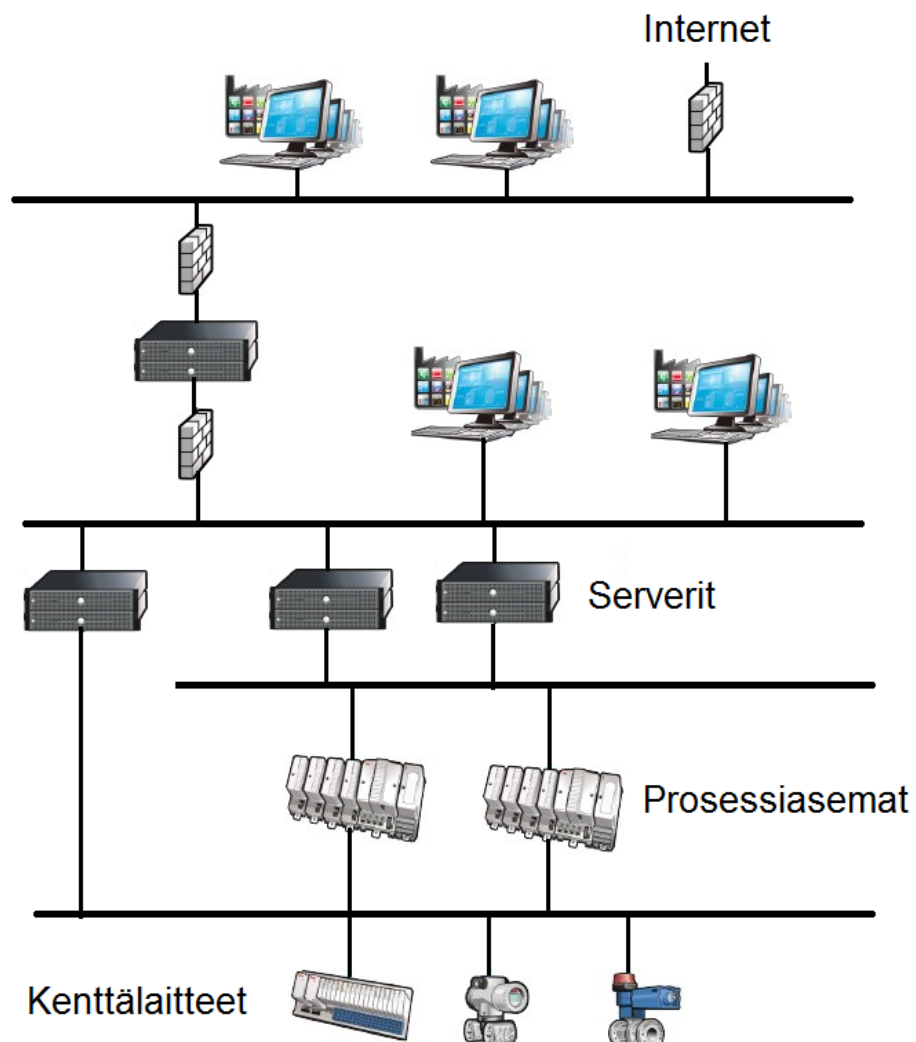
Opinnäytetyössä suunnitellaan uudet prosessiasemakaapit CABB Oy Kokkolan tehtaalle. Opinnäytetyö on osa suurempaa järjestelmänvaihto projektia. Järjestelmän ylätaso on jo vaihdettu ja uudet serverit sekä palvelimet ovat toiminnassa. Prosessiasemat ovat vielä alkuperäiset ja niiden vaihto on tulossa seuraavaksi. Opinnäytetyön tarkoitus on suunnitella kaikille asemille sovellettava prosessiasemakaapin layout-malli.

Prosessiasemia tehtaalta löytyy 24 kappaletta ja niille on kytkettynä noin 20 000 I/O:ta. Tästä I/O määrästä suurin osa sijaitsee räjähdysvaarallisissa tiloissa. Räjähdysvaarallisia tiloja ovat lähes kaikki tehdastilat ja niiden välikäytävät. Pakkaus ja kiintoaineen panostus paikoilla räjähdysvaaran voi aiheuttaa pöly, mutta muissa tiloissa on yleisesti räjähdysvaaran aiheuttajana kaasu. Automaatiotiloja, joissa prosessiasemakaapit sijaitsevat, ei ole luokiteltu räjähdysvaarallisiksi. Räjähdysvaarallisiin tiloihin meneviä mittapiirejä ja ohjauksia koskevat ATEX-standardit, jotka tuovat omat rajoituksensa suunnitteluun.

Opinnäytetyö keskittyy pääasiallisesti uusien prosessiasemakaappien layout-suunnitteluun. Prosessiasemia varten tehtiin useita suunnitelmia, joista valittiin yksi ratkaisu. Tämän valitun mallin on siis oltava sovellettavissa kaikkiin vaihdettaviin asemiin. Opinnäytetyöhön kuuluu lisäksi moottorikeskusten ja magneettiventtiilien ohjausten suunnittelu sekä tutkiminen. Aiemmin nämä ohjaukset on toteutettu runkokaapeleilla, jotka nyt haluttaisiin korvata hajautetulla I/O:lla. Moottorien ja magneettiventtiilien ohjausten toteutuksen suunnittelussa tulee tutuksi useita erilaisia väylämahdollisuuksia.

2 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Automaatiojärjestelmä voi olla vaikka yksi ohjelmoitava logiikka, mutta yleisemmin se koostuu useista verkoista, ohjausyksiköistä, verkkolaitteista, kentälaitteista ja käyttöpäätteistä (KUVIO 1). Ylimmällä tasolla on valvomokoneet, ja sieltä voidaan liittyä internetiin. Seuraavalla tasolla ovat serverit ja järjestelmän ohjelmointiin tarkoitetut tietokoneet. Ennen kentälaitteita on vielä yksi taso, jolla ovat ohjausyksiköt eli prosessiasemat. Ohjausyksiköihin kytketään suoraan kentälaitteet tai laitteet voidaan kytkeä vielä johonkin kenttäväylään. (Asp, Tuominen & Hyppönen.)



KUVIO 1. Automaatiojärjestelmän rakenne (mukaillen ABB 2013.)

2.1 Hajautettu automaatiojärjestelmä

Hajautettu automaatiojärjestelmä koostuu samoista osista kuin edellä on kuvattu (KUVIO 1). Yleensä prosessiteollisuudessa automaatiojärjestelmät ovat rakenteeltaan hajautettuja. Ohjausyksiköt/prosessiasemat ovat hajautettu eripuolille tehdasta, jotta ne saadaan lähemmäksi prosessia. Prosessiasemilla tapahtuu kaikki laskenta ja ohjauskomennot. Näin ollen ei tietoa tarvitse siirtää minnekään kauas, ja järjestelmän vasteajat lyhenevät. Hajautetussa järjestelmässä saadaan säästettyä myös kaapeloinnissa, kun väylään liitetyt asemat ovat lähempänä kenttälaitteita. Asemista voidaan vielä hajauttaa I/O-yksiköitä kentälle käyttäen kenttäväyliä. (ABB 2007.)

2.2 Turva-automaatiojärjestelmä

Turva-automaatiojärjestelmä on rakennettu lisäämään turvallisuutta. Sen tarkoitus on toimia vain silloin, jos käyttöautomaatio pettää. Turva-automaatiojärjestelmä ei kuitenkaan vastaa kaikesta turvallisuudesta, vaan se poistaa vaaratilanteet, jotka aiheutuvat laitteen väärästä toiminnasta. Turva-automaatiojärjestelmälle on olemassa muutamia vaatimuksia. (Tukes 2007.)

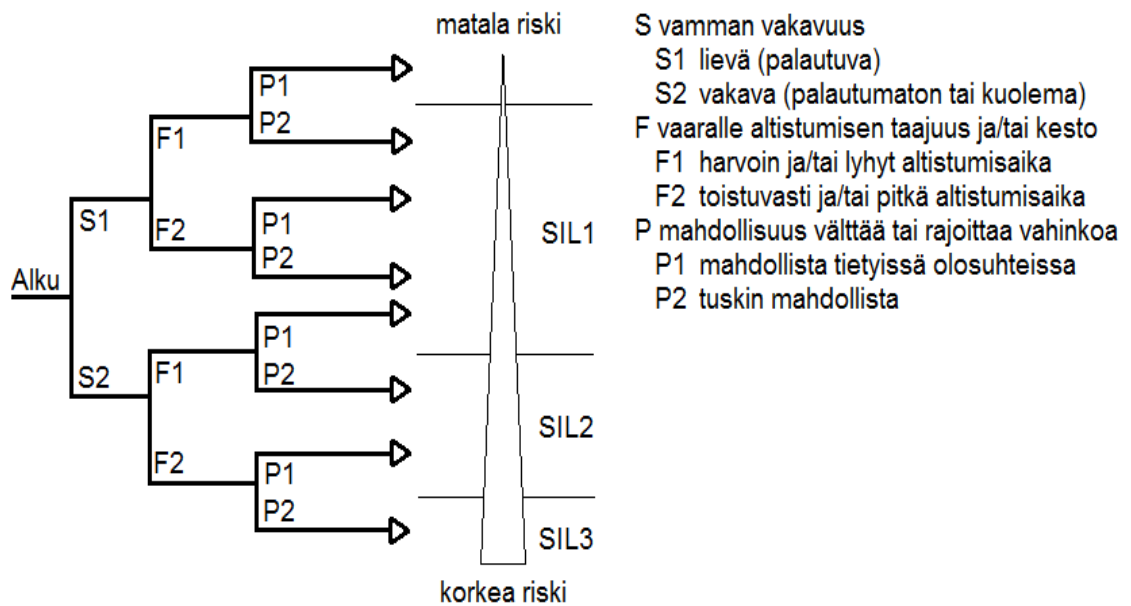
- Turvajärjestelmän tulee olla käyttöautomaatiosta riippumaton.
- Suunnittelussa on otettava huomioon kyseisen prosessin vaarallisuuden ja luonteen kannalta riittävä luotettavuus.
- Järjestelmän turvallisuus, luotettavuus ja soveltuvuus on pystyttävä osoittamaan ja arvioimaan.
- Ensisijaisesti on käytettävä turvallisuuskäyttöön hyväksytyjä laitteita.
- Järjestelmä ei saa aiheuttaa turhia prosessin pysäytyksiä tai alasajoja.
- Turva-järjestelmän laitteiden tulee olla helposti huollettavia ja testattavia.
- Prosessi pitää pystyä pysäyttämään myös käsin.
- Häiriötilanteessa toimilaitteet jäävät tai siirtyvät ennalta määrättyyn turvalliseen tilaan.

(Tukes 2007.)

2.3 Turvallisuuden eheyden taso

Turvallisuuden eheyden taso (TET, engl. Safety Integrity Level, SIL) on neljään tasoon jaettu luokittelu, joka kuvaa turvajärjestelmien vaatimuksia. Vaatimukset perustuvat riskiarviointiin, jossa otetaan huomioon, kuinka usein vaaratilanne voi esiintyä ja kuinka vakavia vammoja siitä voisi syntyä. Kun tämä arviointi tehdään oikein, kertoo arvio suoraan vaadittavan SIL-tason. Valmiina toimitettavassa laitteessa voi olla valmiiksi määritelty sille vaadittava SIL-taso. (PEPPERL+FUCHS 2007.)

Kuviossa 2 nähdään yksinkertainen riskin arviointi ja kuinka sen avulla selviää vaadittu SIL-taso.



KUVIO 2. Riskin arviointi ja SIL-tasot (mukaillen VTT 2010.)

3 ABB 800xA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

ABB 800xA-automaatiojärjestelmä on todella laaja prosessiautomaatiolle suunniteltu järjestelmä. Tämän järjestelmän suunnittelussa on pyritty luomaan yksi opeointi- ja suunnitteluympäristö, joka soveltuu kaikille käyttäjille. Tätä käyttöympäristöä voi muokata omien tarpeiden mukaiseksi, jotta järjestelmän käyttäminen olisi mahdollisimman helppoa ja nopeaa. (ABB 2013.)

Perustana tälle järjestelmälle on Aspect Object-malli. Object tarkoittaa yhtä fyysistä asiaa prosessissa, kuten venttiiliä tai vaikka reaktoria. Yksi objekti sisältää monta aspektia. Käyttäjä pystyy itse valitsemaan tarpeeseen sopivan aspektin. Aspekti voi tarkoittaa grafiikkakuvaa, simulointia, ohjausta, hälytystietoja tai vaikka trendiä. Vaihtoehtoja on monia. Tärkeintä on, että kaikki linkittyvät toisiinsa ja kaikki kyseisestä objektista saatava tieto on helposti löydettävissä. (ABB 2013.)

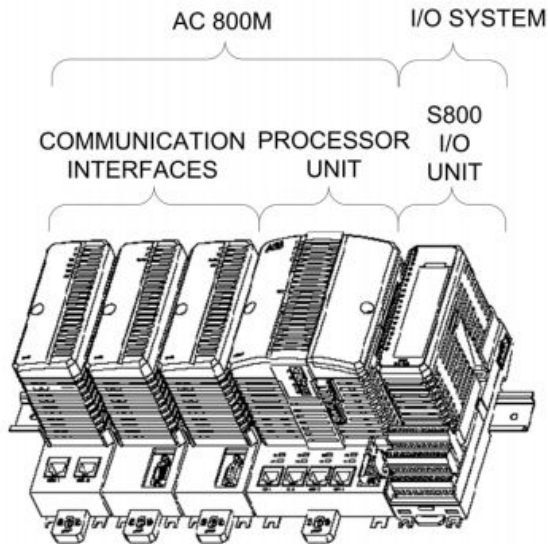
3.1 AC 800M

AC 800M-prosessiasema on osa 800xA-järjestelmää. Se on monipuolinen ja soveltuu pieniin ja suuriin sovelluksiin. AC 800M-prosessiasema on rakenteeltaan modulaarinen, eli sitä voidaan laajentaa. Siihen on mahdollista liittää useita erilaisia I/O-kortteja ja se tukee useita eri kenttäväyliä. AC 800M-prosessiasema ja kaikki siihen liitettävät I/O-kortit ja kommunikointiyksiköt ovat helppo asentaa suoraan DIN-kiskoon. (ABB 2013.)

AC 800M-prosessiasema voidaan toimintavarmuuden lisäämiseksi myös kahdentaa, jolloin vikatilanteissa toinen rinnalle kytketty asema hoitaa prosessin hallinnan. Väylään liittäminen tapahtuu kommunikointiyksiköllä, joka liitetään aseman vasemmalle puolelle. Yleisimpiä tuettuja kommunikointiprotokollia ovat:

- Profibus DP
- Profinet
- Ethernet/IP

- DeviceNet
 - DriveBus
 - MODBUS TCP
- (ABB 2013.)



KUVA 1. AC 800M prosessiasema (ABB 2013.)

3.2 S800 I/O

S800 I/O:n tärkeimpiä ominaisuuksia ovat:

- Liitettävyyys kenttäväyliin.
- Kaikki osat voidaan kahdentaa (jännitteen syöttö, kenttäväylä, I/O-kortti).
- Vian etsintä on helppoa, kun jokaisella kanavalla omat tila-ledit.
- Laaja valikoima erilaisia I/O-kortteja.
- Helppo asentaa DIN-kiskoon.
- Jokainen yksittäinen ulostulo voidaan "jäädyyttää" tai asettaa ennalta määrättyyn arvoon erikseen.
- Vialliset kortit voidaan vaihtaa irrottamatta jännitesyöttöä.

AC 800M-prosessiasemaan voidaan liittää useita erilaisia I/O-kortteja. Yhteen asemaan voidaan kuitenkin suoraan liittää maksimissaan vain 12 korttia, riippuen liitettävistä korteista. I/O-kortteja voidaan liittää yhteen prosessiasemaan enemmän käyttämällä kenttäväylällä liitettäviä I/O-ryhmiä. (ABB 2014a.)

S800 I/O-sarjan yksiköt koostuvat kannasta, jossa on kytkentää varten liittimet. Kantaan kiinnitetään kortti, joka valitaan tarvittavan I/O-tyypin ja määrän mukaan. Korteissa on eri määriä kanavia ja niitä löytyy myös suoraan Ex-hyväksytyjä. Kun käytetään Ex-kortteja, ei mittauspiireihin tarvita erillisiä barriereita. (ABB 2014a.)

3.3 S900 I/O

S900 I/O on yhteensopiva AC 800M-prosessiaseman kanssa. I/O-ryhmä voidaan liittää asemaan käyttämällä profibus-väylää. S900 I/O poikkeaa S800 I/O:sta rakenteeltaan, ja se voidaan myös sijoittaa räjähdysvaarallisiin tiloihin. S900 I/O rakennetaan valmiin pohjan päälle, johon voidaan liittää 16 I/O-korttia. Samaan pohjaan liitetään myös 24VDC jännitelähde ja kommunikointiyksikkö. S900 I/O on modulaarisesti suunniteltu, joten pohjaan liitettävät I/O-kortit voidaan valita vapaasti tarpeeseen sopivaksi. Kooltaan S900 I/O on kompaktimpi kuin S800 I/O, mutta se on myös kalliimpi. (ABB 2015.)



KUVA 2. S900 I/O (ABB 2015.)

4 ATEX

ATEX-direktiivi koskee kaikkia työnantajia, joiden työntekijät ovat tekemisissä räjähdysvaarallisten aineiden kanssa tai työskentelevät räjähdysvaarallisissa tiloissa. Direktiivi koskee myös kaikkia, jotka suunnittelevat tai rakentavat Ex-tiloja tai niihin asennettavia laitteita. ATEX-laitesäädökset koskevat kaikkia räjähdysvaarallisiin tiloihin tarkoitettujen laitteiden myyjiä, valmistajia ja maahantuojia. Kuitenkin ATEX-direktiivi koskee vain Euroopan maita, joten Euroopan ulkopuolella on eri säännökset. (Kauppila, Tiainen & Ylinen 2010, 101–103.)

4.1 Historia

Ennen ATEX-määräyksiä oli kaikilla mailla omat standardinsa räjähdysvaarallisia aineita ja työtiloja kohtaan. Tämän seurauksena oli laitteiden välillä, riippuen valmistusmaasta, suuria eroja. Standardien yhtenäistämiseksi kehitettiin En-standardit. En-standardit koskevat nyt kaikkia Euroopan maita. Tähän mennessä kaikki En-standardit kuitenkin koskivat vain kaasuja ja nesteitä ja vain sähkö- ja instrumenttilaitteita. Kun näihin En-standardeihin lisättiin pölyluokitukset, mekaaniset laitteet ja räjähdysuojasasiakirjan laatiminen, oli ATEX-direktiivi valmis. (Tukes 2007.)

4.2 Räjähdysuojarakenteet

Suojausmenetelmällä tarkoitetaan erilaisia hyväksytyjä keinoja, joilla laite voidaan tehdä vaarattomaksi ja sitten sijoittaa räjähdysvaaralliseen tilaan. Menetelmiä tähän on useita, mutta pääpiirteiltään ne voidaan jakaa räjähdysten rajoittamiseen, syttymislähteen eristämiseen ja energian rajoittamiseen. Menetelmiä voidaan myös yhdistää paremman suojauksen saavuttamiseksi. (Tukes 2007.)

CABB Oy Kokkolan tehtaalla on yleisesti käytössä Exi-suojaus ja siksi sitä käsitellään hieman tarkemmin.

Merkintä	Suojausrakenne	Suojaustapa	Kaasu/pöly
Ex d	Räjähdysspaineen kestävä	Räjähdyksen eteneminen sisältä ulospäin estetään	Kaasut (G)
Ex e	Varmennettu rakenne	Valokaarien, kipinöiden ja korkean lämpötilan välttäminen	Kaasut (G)
Ex t	Koteloitu	Räjähävä pöly-ilmaseos pidetään etäällä sytytyslähteestä	Pölyt (D)
Ex i	Luonnostaan vaaraton	Energian, kipinöiden ja lämpötilan rajoittaminen	Kaasut (G)
Ex p	Paineistettu	Räjähävä ilmaseos pidetään etäällä sytytyslähteestä	Kaasut (G)
Ex m	Massaanvalettu	Räjähävä ilmaseos pidetään etäällä sytytyslähteestä	Kaasut (G) ja pölyt (D)
Ex o	Öljytäytteinen	Räjähävä ilmaseos pidetään etäällä sytytyslähteestä	Kaasut (G)
Ex q	Jauhetäytteinen	Räjähdyksen eteneminen sisältä ulospäin estetään	Kaasut (G)

TAULUKKO 1. Suojaustavat ja rakenteet (mukaihen DIO 2014.)

4.3 Exi-piirit

Exi-piirit tehdään luonnostaan vaarattomiksi rajoittamalla piiriin syötettävän tehon määrää siten, ettei sen energia riitä aiheuttamaan syttymiseen tarvittavaa kipinää vikatilanteessa. Prosessiasemakaappeja suunnitellessa on huomioitava ATEX-direktiivin tuomat määräykset, jotka koskevat Exi-piirejä. Tällaisia määräyksiä ovat seuraavat:

- Käyttämättömät parit/johtimet pitää maadoittaa.
- Exi-piirit tulee merkitä (tapaa ei ole määritelty).
- Liitännäislaite voi olla zenerbarrieri, galvaaninen erotusmoduuli tai pääjärjestelmän Exi-kortti.
- Exi-piirien ja normaalipiirien minimietäisyys toisistaan on vähintään 50mm.
- Exi-piirit voidaan erottaa muista piireistä myös käyttämällä maadoitettua metallilevyä tai eristävää levyä piirien välissä erotuslevynä.

(SFS EN 60079–14, 2009.)

5 KENTTÄVÄYLÄT

Kenttäväyliä on käytetty teollisuudessa 1980-luvulta. Aluksi kenttäväyliä käytettiin vain prosessin eri osien ohjausjärjestelmien välisessä kommunikoinnissa. Nykyisin kenttäväylät voidaan liittää osaksi koko tehtaan tietojärjestelmää. Nykyään kenttäväylille on tehty standardeja, joiden seurauksena eri valmistajien omat kenttäväylä-ratkaisut ovat vähentyneet. Täten voidaan eri valmistajien tuotteita liittää toisiinsa käyttäen standardoituja väyläratkaisuja. (Mäkinen, Kallio & Tantarimäki 2009, 161.)

5.1 Profibus DP

Profibus DP on monikäyttöinen ja nopea sarjaliikennöintiä käyttävä kenttäväylä. Sillä päästään jopa nopeuteen 12 Mbit/s. Yleensä kaapelointi suoritetaan häiriösuojatulla parikaapelilla, jonka usein tunnistaa violetista väristä. Kommunikointiprotokollana käytetään RS485-sarjaliikennöintiä. Profibus DP kenttäväylällä voidaan liittää prosessiasemaan esimerkiksi hajautettua I/O:ta, taajuusmuuttajia, kontrollereita ja venttiilitukkeja. Profibus väylässä on määriteltävä Master, jonka alaisuudessa ovat Slave-asetat. Väylää rakennettaessa on huomioitava, että väylän alussa ja lopussa on oltava päätevastukset. (ABB 2013.)

5.2 Optinen ModuleBus

ABB 800xA-järjestelmässä prosessiasemiin voidaan liittää Clustereita, joilla on mahdollista lisätä I/O:n määrää yhdelle prosessiasemalle. Optinen ModuleBus on runsaasti käytetty ABB 800M-prosessiasemien ja Clustereiden välisessä kommunikoinnissa. Yhteen prosessiasemaan voidaan liittää base Cluster, johon voidaan liittää kahdeksan Clusteria. Prosessiasema voi toimia myös base Clusterina. Clustereihin voidaan liittää maksimissaan 12 kappaletta I/O-kortteja. Tällä tyylillä voidaan liittää yhteen prosessiasemaan 96 I/O-korttia. Käytettäessä kahdennettua I/O:ta korttien määrä puolittuu. Muovisella valokuidulla pystytään tietoa siirtämään vain 15

metriä, mutta automaatiotilan sisällä se yleensä riittää. Lasisella valokuidulla päästään jopa 200 metrin siirtoetäisyyksiin. (ABB 2013.)

5.3 Profinet

Profinet on Ethernet-pohjainen automatiikan tarpeisiin optimoitu kenttäväylä, jolla on oma standardoitu kommunikointiprotokolla. Profinet kuuluu samaan tuoteperheeseen Profibus väylän kanssa. Profinet soveltuu sovelluksiin, joissa vaaditaan suuria nopeuksia ja nopeita vasteaikoja. Profinet-laitteet voivat kommunikoida samassa lähiverkossa muiden laitteiden kanssa häiritsemättä niiden toimintaa. Profinet soveltuu kommunikointiin taajuusmuuttujien, I/O-ryhmien, älykkäiden moottori-keskusten ja muiden Profinet yhteensopivien laitteiden kanssa. Profinet-väylän kaapelointi on helppoa ja halpaa, koska siihen voidaan käyttää normaaleja verkkokaapeleita ja liittimiä. Tehdasolosuhteissa kuitenkin on otettava huomioon häiriöiltä suojaaminen kaapelin valinnassa. (ABB 2013.)

6 YRITYKSEN ESITTELY

CABB Oy Kokkola on osa suurempaa CABB-konsernia, jolla on toimipisteitä eri puolilla maailmaa. Pääkonttori sijaitsee Saksassa. Tuotantoa on Saksassa, Sveitsissä, Suomessa, Intiassa ja uusin tehdas on Kiinassa. Kokkolassa CABB työllistää noin 200 työntekijää ja valmistaa pääasiallisesti kasvinsuojeluaaineita sekä lääkeaineiden välituotteita. Kokkolan tehdas jakautuu kolmeen pääosaan, ja niissä on yhteensä kuusi tuotantolinjaa. Pääosat ovat nimeltään synteesi, MAP ja MON1. (CABB Oy 2016.)

Tehdas aloitti toimintansa 1984 valmistamalla orgaanisia hienokemikaaleja. Silloin tehdas tunnettiin nimellä Kemira Fine Chemicals, ja se oli osa Suomen Kemira konsernia. Syksyllä 2004 vaihtui yrityksen omistus, ja nimeksi tuli KemFine Oy. CABB-konserni osti tehtaan vuonna 2011, jolloin nimeksi muuttui CABB Oy. Tehtaan omistus on muuttunut useasti, mutta tuotteet ovat säilyneet samankaltaisina. Lääkeaineiden välituotteiden valmistus tuli agrokemikaalien rinnalle kuitenkin vasta vuonna 2000. (Kokkola Industrial Park 2016.)

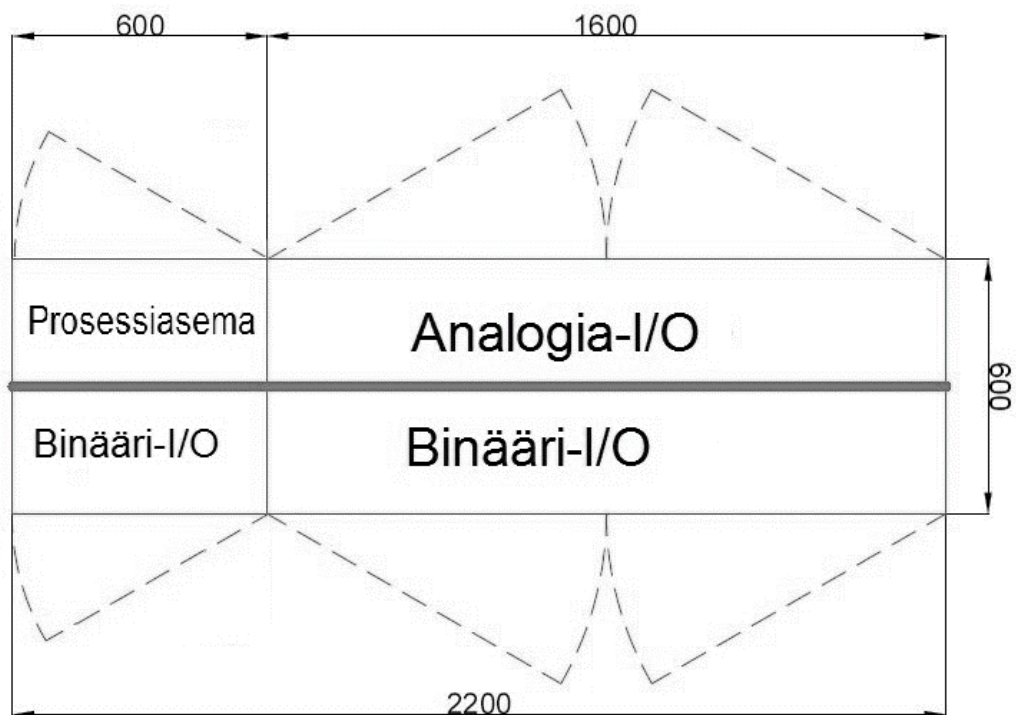


KUVA 3. CABB Oy Kokkolan tehdas (CABB Oy 2016.)

7 VANHAT PROSESSIASEMAKAAPIT

Kun halutaan suunnitella uusia prosessiasemakaappeja vanhojen tilalle, on ensimmäisenä tutkittava vanhojen kaappien ongelmia. On otettava selvää, mikä on tehtävä toisin ja mikä on ollut vanhoissa ratkaisuissa onnistunutta.

Vanhoja prosessiasemia on eri valmistajilta, kuten Bailey ja ABB. Vanhoissa prosessiasemakaapeissa on jaottelu tehty siten, että kaapin toisella puolella kaappia on binääri-I/O ja toisella puolella on analogia-I/O. Tätä jaottelua ei tulla käyttämään uusissa prosessiasemakaapeissa. Jännitesyötöt tullaan tekemään uudella tavalla ja uusiin asemakaappeihin tulee 230/24VDC jännitelähteet. Vanhojen asemakaappien ulkomitat sopivat käytettäväksi myös uusissa asemakaapeissa. Automaatiotilojen koko on rajoittava tekijä sille, ettei asemakaappeja voi tehdä suuremmiksi.



KUVA 4. Vanha asemakaappi ylhäältäpäin kuvattuna

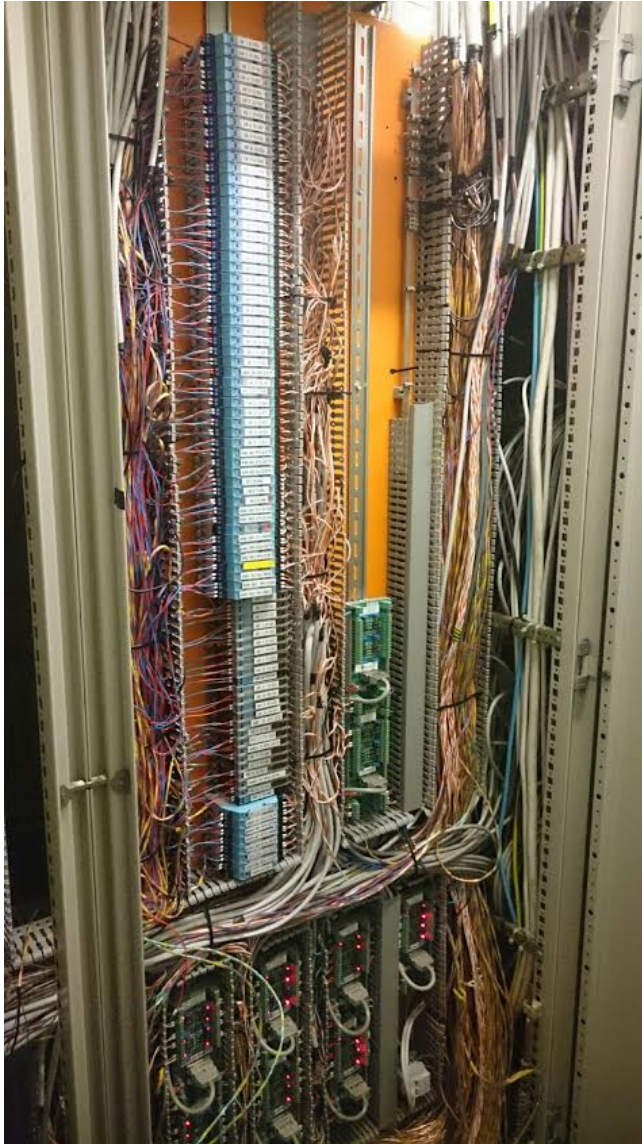
7.1 Prosessiasema DCU28

Ensimmäisenä otettiin tutkittavaksi prosessiasema DCU28, joka sijaitsee tehtaassa MAP-osassa. Kyseisellä prosessiasemalla ei ole niin paljon I/O:ta käytössä kuin joillain muilla asemilla. Kuitenkin tämä prosessiasemakaappi on hyvin tyypillinen esimerkki, josta selviää hyvin vanhojen asemakaappien tyypilliset ongelmat. Tällä prosessiasemalla on barrierit asennettu pystysuunnassa päällekkäin. Tämän takia vanhojen kaapeleiden pituuksissa on suuria eroja riippuen siitä, mille barrierille kaapeli on kytketty. Tämä voi tuottaa ongelmia uusien prosessiasemakaappien vaihdon yhteydessä, jos kaapelin pituus ei riitäkään halutulle kortille.



KUVA 5. DCU28 prosessiaseman analogipuoli

Prosessiasema sijaitsee oikealla ylhäällä ja prosessiaseman alapuolella on jännitesyötöt (KUVA 5). Kaapin ovien takana on analogia-I/O-kortit alhaalla ja barrierit ylhäällä (KUVA 6).



KUVA 6. DCU28 analogia-I/O ja barrierit

Kaapelikourujen kannet on irrotettu kuvaa otettaessa, jotta nähdään paremmin, kuinka paljon kaapeleita oikeasti kourussa kulkee (KUVA 6). Kyseisellä asemalla on

paremmin tilaa kuin monilla muilla asemilla. Siitä huolimatta kaapelikourujen yläosassa on vaikeaa kaapelikourujen kansia saada edes mahtumaan kunnolla paikalleen, koska kaapelikourut ovat liian pieniä. Barrierit vievät kaapin sisällä todella paljon tilaa, mikä ei tule olemaan ongelma enää uusia ABB:n I/O-kortteja käytettäessä.

Yksi huomioitava asia on se, että riviliittimiä ei oikeastaan käytetä ollenkaan. Tämä on ihan tarkoituksellista. Mitä vähemmän kytkentäpisteitä on yhdessä mittapiirissä, sitä pienempi todennäköisyys on huonolle kosketukselle. Riviliittimiä ei siis tulla käyttämään uusissa asemakaapeissakaan, jos ei niille erikseen tarvetta havaita. Vanhoissa prosessiasemakaapeissa on Exi-piirit merkitty sinisillä kourunkansilla ja kaapelimerkeillä. Kun kourun kannet ovat pois paikaltaan, on ATEX-standardin vaatima Exi-piirien merkintä puutteellinen. Uusissa keskuksissa on siis varattava enemmän tilaa kaapeleille. Tilan puutetta kuitenkin helpottaa se, että kaapelit on kuorittu heti asemakaapin sisällä.

Uudet AC 800M-prosessiasemat vievät paljon vähemmän tilaa verrattuna vanhoihin asemiin. Vaikka uusiin asemiin liitettäisiin muutamia kommunikointikortteja, ei asemalle kuitenkaan tarvita lähellekään samaa määrää tilaa. Jännitteen syöttö puolestaan vie enemmän tilaa, koska vanhassa asemakaapissa on jännitteen syöttöä jatkettu kortilta toiselle ilman erillisiä sulakkeita. Powerit eivät myöskään sijaitse asemakaapeissa vaan kaappeihin tuodaan 24VDC syöttö. Tämä tulee muuttumaan, ja jännitelähteille tulee varata tilaa uudessa suunnitelmassa.

Prosessiasemakaapin binääripuolella on enimmäkseen samat ongelmat analogiapuolen kanssa. Binääripuolella on kuitenkin huomattavasti enemmän kaapeleita ja I/O:ta. Kaapeleiden määrä vähenee paljon, jos moottorikeskusten ja venttiilitukkien ohjauksissa siirryttäisiin väyläratkaisuihin. Vanhoissa asemakaapeissa on moottorikeskuksille meneviä runkokaapeleita, ja niissä on paljon käyttämättömiä johdinpareja, jotka vievät vain turhaa tilaa.

7.2 Prosessiasema DCU19

Prosessiasema DCU19 sijaitsee synteesillä. Synteesillä on suurin osa CABB Oy Kokkolan tuotantolinjoista, ja sen takia synteesillä sijaitsevista prosessiasemista on myös eniten I/O:ta. Prosessiasema DCU19 on hyvä esimerkki synteesilaitoksella sijaitsevista prosessiasemista. Prosessiasemalla DCU19 on barrierit ja I/O asennettu vaakatasossa vierekkäin, joka poikkeaa aiemmin tutkitusta DCU28:sta.



KUVA 7. DCU19 analogipuoli

Analogipuolella on vielä tilaa kaapin alaosassa, mutta kaapeleita on kuitenkin liikaa kaapelikouruihin. Vasempaan laitaan on pyritty tuomaan Exi-piirien kaapelit ja oikealla on muut kaapelit (KUVA 7). Exi-piirit kuitenkin voivat mennä kouruissa sekaisin

muiden piirien kanssa, joka pitää tehdä mahdottomaksi uusissa asemakaapeissa. Suurimmat ongelmat ovat kuitenkin tämän prosessiasemakaapin binääripuolella. Binääripuolella tilasta on todellakin pulaa. Etenkin barrierit vievät todella paljon tilaa.



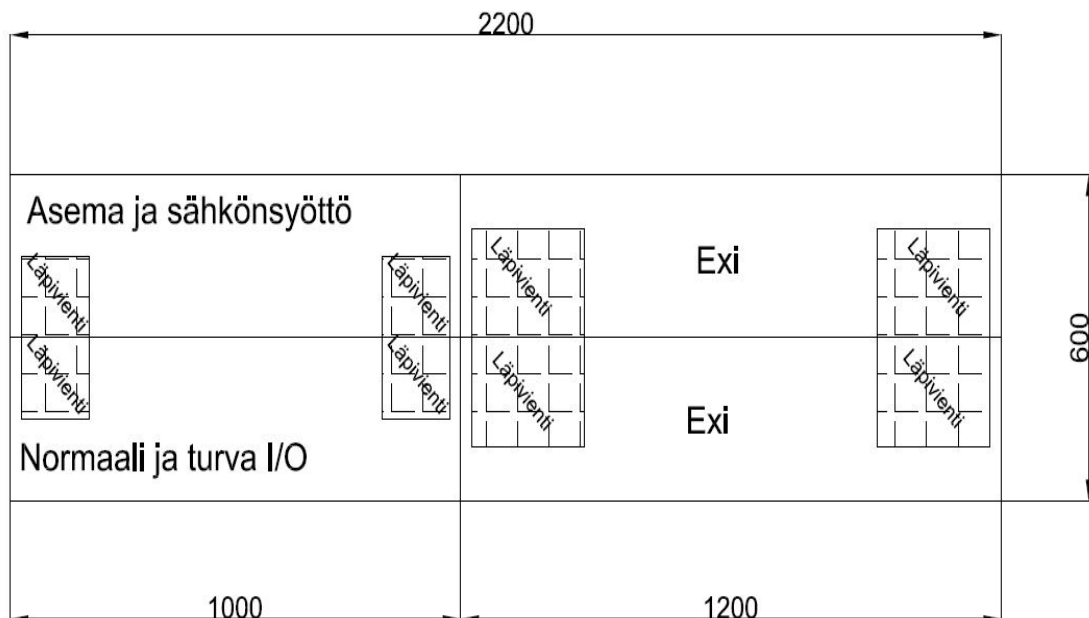
KUVA 8. DCU19 binääripuoli

Yksi hyväksi havaittu tyyli näkyy tässä kuvassa selkeästi (KUVA 8). Osa kaapeleista on tuotu kourun ulkopuolella kaapin oikeaa reunaa pitkin alaspäin. Tällä tavalla ei kaikkia kaapeleita tarvitse laittaa kourun sisään heti kaapin yläosassa, vaan osan voi kuoria kouruun vasta hieman alempana. Tätä tyyliä voidaan soveltaa myös uusissa asemakaapeissa. Kaapin pohjalla näkyy suuri määrä käyttämättömiä johdinpareja, joista halutaan jatkossa eroon.

8 UUDEN PROSESSIASEMAKAAPIN SUUNNITTELU

Ennen prosessiasemakaappien suunnittelua oli selvitettävä, mitä kalustoa uusiin kaappeihin on tulossa ja kuinka paljon. Kaappien mitat on myös päätettävä, jotta suunnittelu voidaan käytännössä aloittaa. Uusien kaappien ulkomitat päätettiin pitää samana kuin vanhojen kaappien. Leveys on 2200 mm, korkeus on 2000 mm ja syvyys on 600 mm. Syvyysuunnassa asennuslevy kiinnitetään puoleen väliin, eli 300 mm:n kohdalle. Tämä mahdollistaa sen, että kaappiin on ovet molemmilta puolilta ja asennuslevyn molemmat puolet saadaan käytettyä.

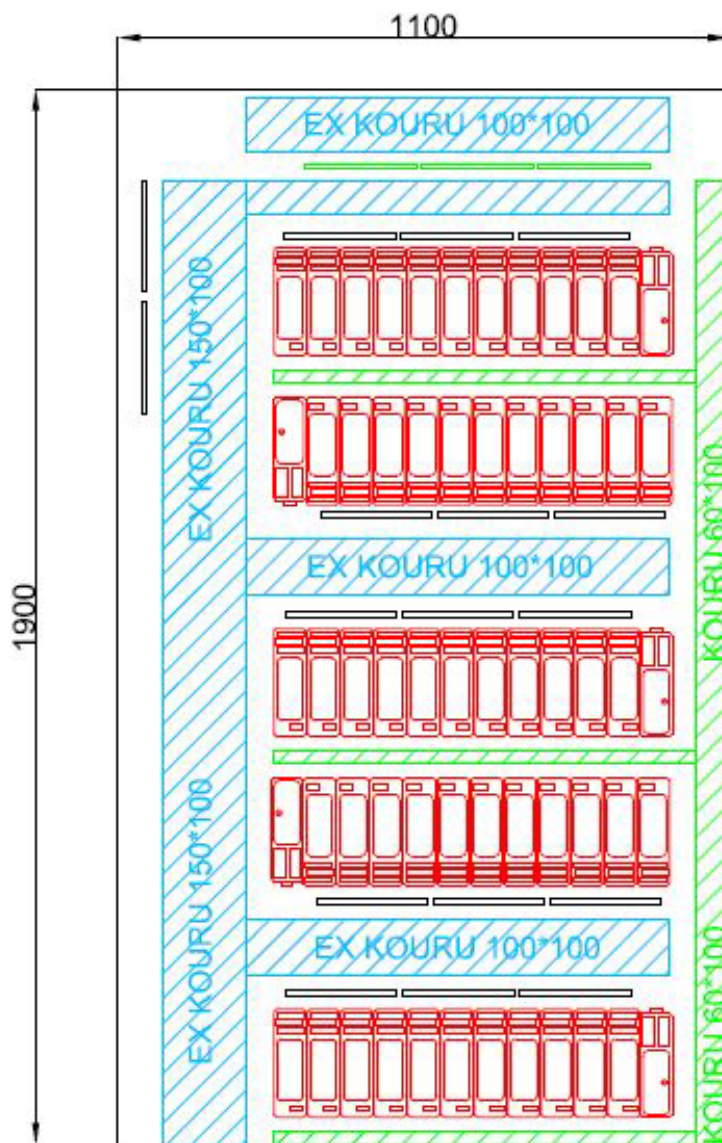
Uusi prosessiasemakaappi kokonaisuudessaan tehdään liittämällä kaksi kaappia vierekkäin ilman väliseinää. Toinen kaappi on 1200 mm leveä ja toinen 1000 mm leveä. Leveämpi kaappi käytetään molemmilta puolilta Exi-piireille, koska niitä on I/O:sta suurin osa. Pienempi kaappi käytetään toiselta puolelta prosessiasemalle ja jännitteen syötölle. Toinen puoli käytetään turva-automaatiolle ja muutamalle normaali-I/O:n ryhmälle.



KUVA 9. Uusi prosessiasemakaappi ylhäältäpäin kuvattuna

8.1 Kaapin Exi-puolen toteutus

Tutkimalla CABB Oy Kokkolan tehtaan I/O-listoja pystyttiin arvioimaan tarvittava I/O määrä Exi-piireille. Pahimmassa tapauksessa I/O:ta tarvitaan 700-800 kappaletta. ABB S800 I/O:n Intrinsic Safety Interface kortteissa on enimmillään vain 8 kanavaa yhdessä kortissa. Tästä voidaan suoraan laskea, että kortteja pitäisi saada mahtumaan kaappiin vähintään 100 kappaletta ja laajennusvaraa pitäisi vielä mielellään olla. ABB S800 I/O:n kortteja pystytään kytkemään yhteen slave-yksikköön vain 12 kappaletta joten korttien asettelu suunniteltiin noin 12 kortin ryhmiin.



KUVA 10. Asemakaapin Exi-piirien osan yksi puoli

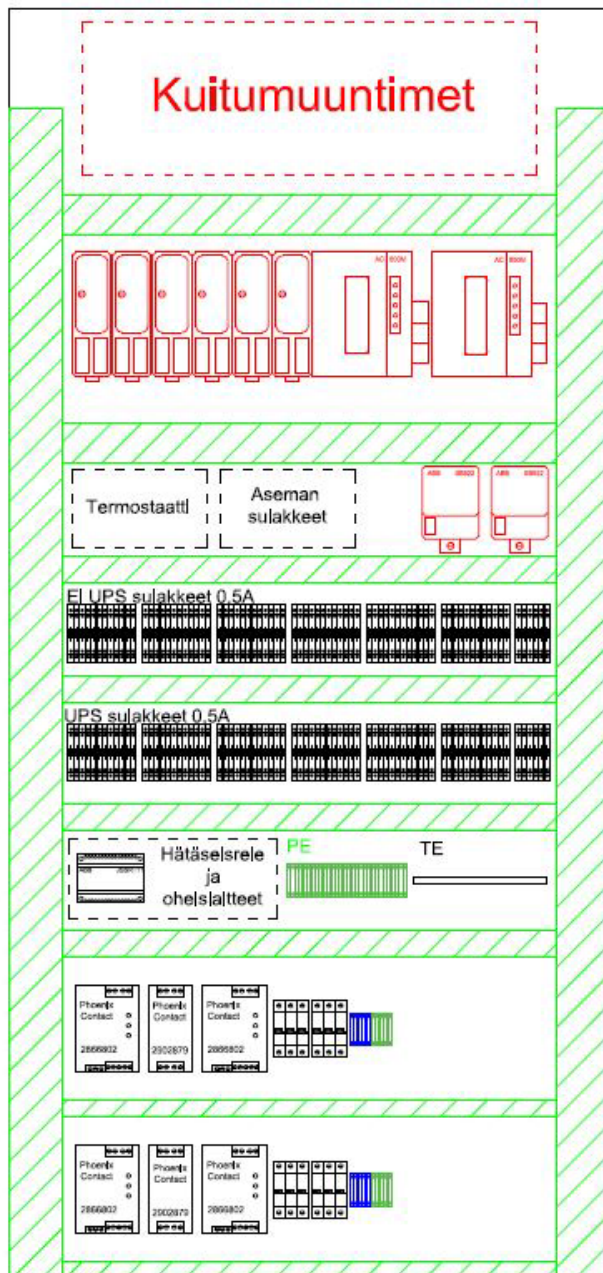
Kaapin toinen puoli tehdään peilikuvana, jolloin Ex-kourut ja normaalikaapeleiden kourut tulevat samalle kohdalle (KUVA 10). Näin Ex-kaapeleille ja normaalikaapeleille tulee erilliset läpiviennit. Tämän pohjan suunnittelussa on huomioitu:

- Kaapeleiden kuorimiselle on jätetty tilaa kaapin yläosaan, jossa voidaan samalla erotella käytössä olevat parit käyttämättömistä.
- Käyttämättömät parit voidaan kääntää ylimpään Exi-kouruun ja maadoittaa vihreällä värillä piirrettyihin maadoituskiskoihin.
- Kaapelin rungon häiriösuoja voidaan kytkeä TE-kiskoon, joka on mustalla värillä vasemmassa reunassa. TE-kisko tarkoittaa häiriötöntä maadoitusta, johon kytketään vain kaapeleiden häiriösuojat. Käytännössä voidaan nämä rungon häiriösuojalle tarkoitetut TE-kiskot kiinnittää kaapin reunoihin läpivientien läheisyyteen.
- Kaapeleiden parisuojat kytketään korttien ja kaapelikourun välissä olevaan TE-kiskoon.
- Ex-kourun viereen seinän puolelle on jätetty mahdollisimman paljon tilaa. Tätä tilaa voidaan käyttää kaapeleiden alaspäin tuomiseen, jos kaikki kaapelit eivät mahdu välittömästi kouruun kaapin yläosassa.
- Korttien jännitteen syöttöä varten olevien kourujen ja Ex-kourujen etäisyys on vähintään 50 mm.
- Kortteja mahtuu tähän suunniteltuun malliin enintään 60 kappaletta. Kahdelle puolelle mahtuu siis enintään 120 korttia.
- Kokemusten perusteella on varattu korteille korkeussuunnassa 28 cm tilaa.
- Vanhojen kenttäkaapeleiden pituus määrittelee sen, mille kortille ne kytketään. Pyritään välttämään tilannetta jossa johtimia joudutaan jatkamaan.

Standardissa määrätään että häiriösuojien kytkentä pitää pystyä mittaamaan. Tämän takia on TE-kiskot katkottu pienempiin osiin, jotka yhdistetään toisiinsa. Kaikki TE-kiskot liitetään pää-TE-kiskoon, joka on prosessiaseman kanssa samassa kaapin osassa. Mittaus voidaan toteuttaa siis pää-TE-kiskosta. Jos mittauksessa huomataan vika, voidaan TE-kiskot erottaa toisistaan ja mittaus suoritetaan pienemmissä ryhmissä. Tämän tarkoitus on helpottaa vian etsintää.

8.2 Prosessiaseman ja jännitteensyötön toteutus

Pienemmässä kaapissa toinen puoli on varattu prosessiasemalle, kommunikointiyksiköille ja jännitteen syötölle. Tästä tilasta suurin osa kuluu jännitteensyötölle, koska tehtaan puolelta toivottiin jokaiselle I/O-kortille omaa syöttöä. Asemakaappiin tuodaan 3-vaihe syöttö UPS-varmenteisena ja ilman. Jännitelähteitä tulee siis neljä, kun jännitteensyöttö tehdään kahdennettuna.



KUVA 11. Prosessiasema ja jännitteensyöttö

Kuvassa 11 on ylhäällä varattu tilaa kuitumuuntimille. Kuitumuuntimien kautta toimivat prosessiasemien ja palvelimien väliset kommunikoinnit. Seuraavana ovat kommunikointiyksiköt ja prosessiasemat. Molemmille prosessiasemille on oma ABB:n SB822 patteriyksikkö. Patterilla varmistetaan sähkökatkon aikana tietojen säilyminen prosessiasemalla. Termostaatille on varattu paikka suunnitelmassa, koska jännitelähteet tuottavat paljon lämpöä. Jos lämpötila kaapin sisällä nousee liian korkeaksi, voidaan termostaatilla käynnistää jäähdytyspuhaltimet kaapin ovesa.

Kaksikerroksisilla riviliitin sulakkeilla on rakennettu jokaiselle kortille oma syöttö. Riviliitinsulakkeet voidaan ryhmitellä niille varatussa tilassa halutulla tavalla. Pääjako on tehty siten, että toisella rivillä on UPS-varmenteisen syötön perässä olevat sulakkeet, ja toiselle riville tulee varmentamattomat syötöt. Syöttöjen alapuolella on hätä-seis-rele ja sen vierelle saadaan sen tarvitsemat riviliittimet. Samassa välissä on myös PE-riviliittimet ja TE-kisko, joihin yhdistetään kaikki maadoitukset ja häiriösuojat eri puolilta prosessiasemakaappia. PE-lyhenne tarkoittaa suojamaadoitusta. Kaapin alaosassa on jännitelähteet ja niiden kahdennusyksiköt. Jännitelähteiden syötöt kulkevat omien sulakkeiden kautta, jolla voidaan katkaista tarvittaessa jännite pois jännitelähteiltä.

ABB AC 800M-prosessiasemia on useita eri malleja. Näistä varaudutaan käyttämään kaikkein tehokkainta mallia PM891, joka on myös fyysisesti suurempi kuin muut mallit. Käytännössä valinta perustuu tarvittavan ohjelmamuistin määrään ja prosessorin laskentatehoon. Prosessiasema halutaan myös kahdentaa, jonka takia asemia on suunnitelmassa kaksi. Prosessiasemalle kytkettyjä I/O-ryhmiä tai kenttäväyliä ei aiota kahdentaa. Tätä pidetään tarpeettomana, koska kyseessä on panosprosessi, jossa on mahdollista panoksien välissä suorittaa huoltotoimenpiteitä.

8.2.1 Jännitelähde

Koko prosessiasemakaapin jännitteen syöttö halutaan toteuttaa mahdollisimman pienellä määrällä jännitelähteitä. Jännitteensyöttö jaetaan UPS-varmenteiseen ja varmentamattomaan jännitesyöttöön. UPS-varmennettu jännitesyöttö syöttää mitauskortteja, ja varmentamaton jännitesyöttö syöttää ohjaukskortteja. Korteille keskimääräinen maksimi virrankulutus on 300mA. Jännitelähteeksi valittiin Phoenix Contact QUINT-PS/3AC/24DC/40. Jännitelähde vaatii 3-vaihesyötön. Ulostulojännite on 24VDC ja nimellinen ulostulovirta on 40A.

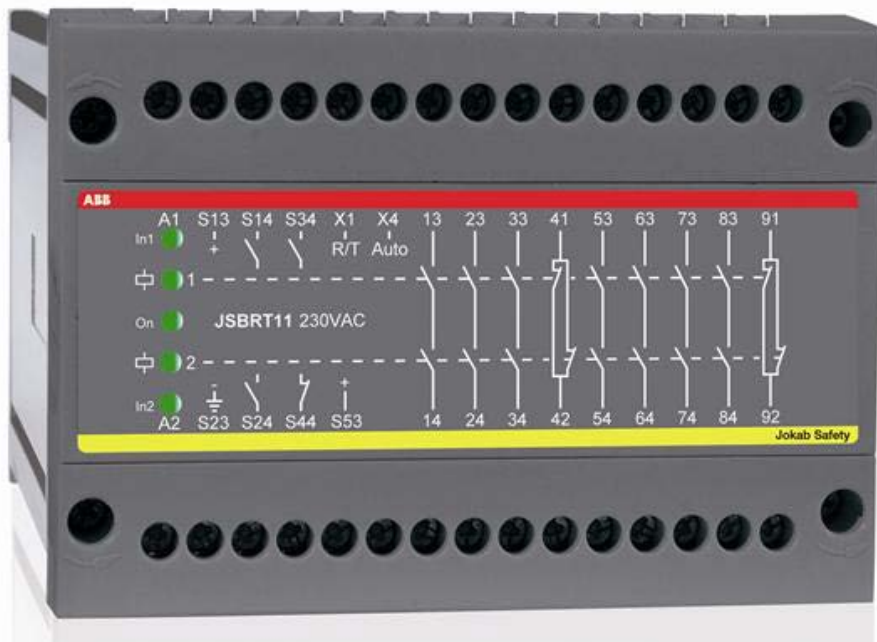
8.2.2 Jännitesyötön kahdennusyksikkö

Jännitteensyötön kahdennusyksikön tarkoitus on jakaa kahden tähän yksikköön kytketyn jännitelähteen kuormitus tasan. Toisen jännitelähteen vikatilanteessa siirtää kyseinen yksikkö koko kuorman toimivalle yksikölle. Apukärkien kautta saadaan viikatieto, jos toinen jännitelähde lakkaa toimimasta. Kun käytössä on 40A:n jännitelähteet, on kahdennusyksikön maksimissaan kestettävä 80A ulostulovirta. Kahdennusyksiköksi valittiin Phoenix Contact QUINT-ORING/24DC/2X40/1X80.

8.2.3 Erillinen hätä-seis

CABB Oy Kokkolan tehtaalla on aiemmin käytetty reaktorikohtaisia hätä-seis-painikkeita. Ongelmana oli hätä-seis-painikkeiden määrä ympäri tehdasta. Jos vahingossa hätä-seis-painike painettiin pohjaan, ei kukaan tiennyt, mikä painike on painettuna. Tämä aiotaan kuitenkin toteuttaa eri tavalla uusissa prosessiasemakaapeissa.

Nyt hätä-seis aiotaan toteuttaa sijoittamalla yhtä tehtaan osaa (synteesi, MAP, MON1) koskevat hätä-seis-painikkeet valvomoon. Yhdellä painikkeella halutaan katkaista kaikki ohjaukset kokonaisesta tehtaanosasta. Hätä-seis-releeksi valittiin ABB:n JSBRT11, koska siinä on runsaasti kärkiä, joita voidaan käyttää tarpeen mukaan (KUVA 12).

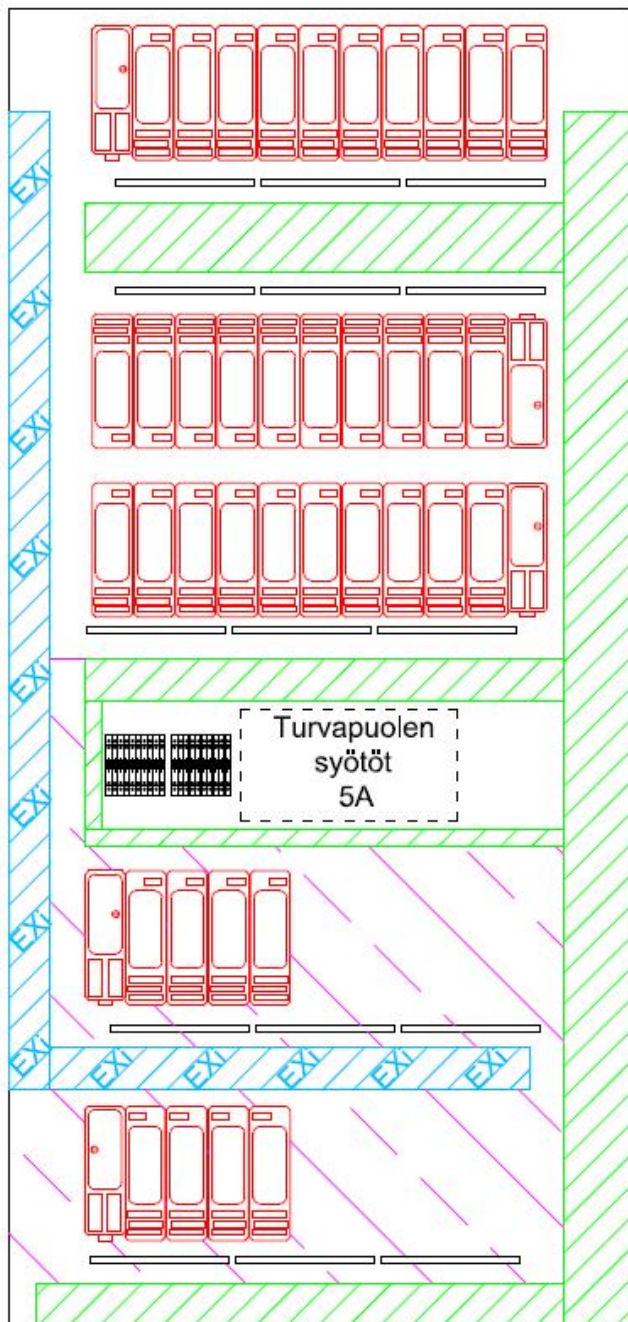


KUVA 12. Turvarele ABB (ABB. Safety Handbook.)

8.3 Normaali I/O ja turva-automaatio

Normaali I/O koostuu enimmäkseen magneettiventtiilien ohjauksista ja moottorien ohjauksista. Moottorien ohjaukset tullaan siirtämään omiin Profinet I/O-yksiköihin. Venttiilien ohjauksissakin on tutkittu valmiiksi erilaisia kenttäväylään liitettäviä venttiilitukkeja. Kuitenkin on varattava noin 30 normaali I/O-korttia, jossa on jälleen laajennusvaraa.

Turva-automaatiolle varataan tilaa prosessiasemakaapeissa. Tarkoitus on varautua toteuttamaan jokin prosessin osa turvallisuuden eheysluokkia noudattaen. ABB valmistaa S800 sarjan I/O-kortteja, joilla voidaan toteuttaa standardin mukaisesti SIL3-luokan turvallisuuden eheystaso.



KUVA 13. Normaali I/O sekä turva-automaatio

Kuvassa 13 on kaapin yläosaan sijoitettu kolme slave-yksikköä ja niiden I/O-kortit. Väliin on mitoitettu tilaa kahdennetulle jännitesyötölle. Tällä jännitesyötöllä syötetään pelkästään turva-automaation osat. Turva-automaatiolle on mahdollista ottaa käyttöön normaaleja I/O-kortteja sekä Exi-piirien kortteja. Turva-automaation määrän oletetaan lisääntyvän tulevaisuudessa.

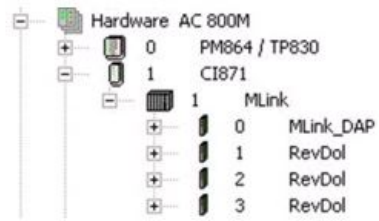
9 MOOTTORIKESKUSTEN OHJAUKSET

Moottorikeskusten ohjaukset on aiemmin toteutettu normaaleilla I/O-korteilla, jotka sijaitsevat prosessiasemakaapissa. Näistä I/O-korteista on johdotettu monipariset runkokaapelit moottorikeskuksiin. Näitä runkokaapeleita kulkee lähes jokaisen automaatiotilan ja sähkötilan välillä, koska tuotteiden vaihtuessa voidaan moottorin ohjaus haluta siirtää eri prosessiasemalle. Prosessiasemakaapeista halutaan pois nämä runkokaapelit, eikä moottoreiden ohjauksille enää varata tilaa tässä uudessa prosessiasemakaapin layout-suunnitelmassa.

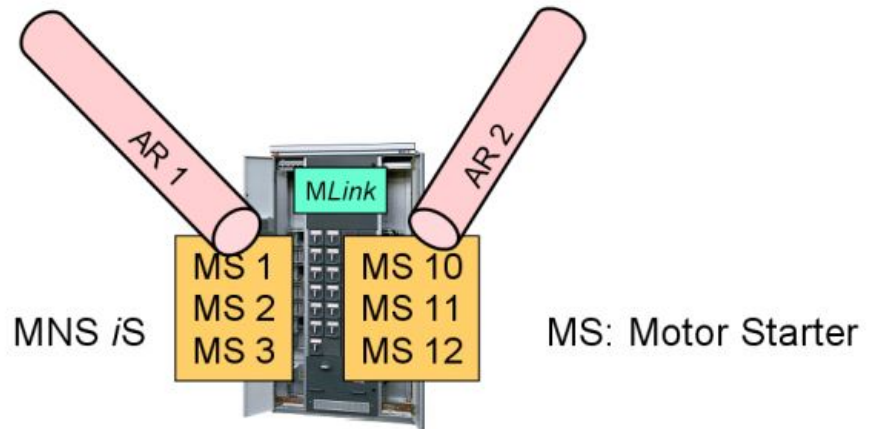
Sähkötiloissa on rajallisesti tilaa. Jos jokaiselta prosessiasemalta olisi tuotava oma etä-I/O-sähkötilaan, loppuisi tila kesken. Tämän takia päädyttiin tutkimaan Profinet I/O:n ominaisuuksia. Profinet I/O voi toimia ns. jaettuna laitteena. Tämän vuoksi voidaan jokainen I/O-kortti konfiguroida eri prosessiasemalle. Tämän avulla säästyy tilaa, kun ei tarvita jokaiselta prosessiasemalta kokonaista slave-yksikköä I/O-kortteineen. Profinet I/O tukee myös reaaliaikaista tiedonsiirtoa, eli kommunikointi on nopeampaa kuin esimerkiksi Profibus-väylällä toteutetuissa ratkaisuissa.

Kuten kuvassa 14 näkyy, voidaan kahdelle prosessiasemalle konfiguroida sama laite, joka tässä tapauksessa on Profinet I/O. Kuvassa 14 esimerkkilaitte on älykäs moottorikeskus, mutta konfigurointi tapahtuu samalla tavalla myös Profinet I/O:lla. Samasta laitteesta voidaan ottaa yksittäinen kortti käyttöön yhdelle prosessiasemalle ja seuraava kortti toiselle.

Configuration PNIO Controller 1



Configuration PNIO Controller 2



KUVA 14. Esimerkki jaetusta Profinet laitteesta (ABB 2014b.)

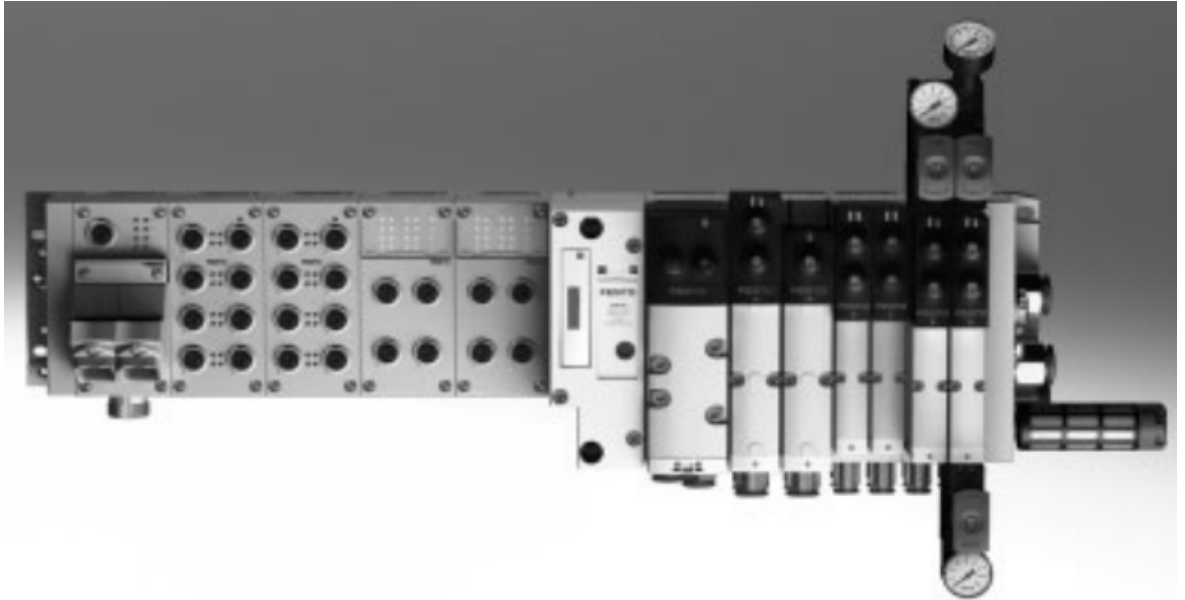
10 MAGNEETTIVENTTIILIEN OHJAUKSET

Magneettiventtiilitukit sijaitsevat automaatiotilassa ja ne ovat kiinnitetty aputauluihin (KUVA 15). Yhdelle magneettiventtiilitukille menee oma moniparinen kaapeli prosessiasemakaapista. Häätä-seis-tilanteessa venttiilitukin ilmansyötössä on pääventtiili joka sulkeutuu. Tästä on ollut ongelmia, koska häätä-seis-pysäytyksiä ei juurikaan ole niin pääventtiili juuttuu auki asentoon. Uusissa venttiilitukeissa onkin olennaista, kuinka se toimii häätä-seis-tilanteessa.



KUVA 15. Vanha venttiilitukkien aputaulu

Kenttäväylään liitettäviä magneettiventtiilitukkeja on useilla eri valmistajilla. Yleisesti näihin väylään liitettäviin venttiilitukkeihin pystyy lisäämään myös normaaleja I/O-kortteja, mutta tässä tapauksessa niitä ei tarvita. Hyvien kokemusten perusteella päädyttiin FESTON-VTSA-venttiilitukkiin CPX-kommunikointi yksiköllä (KUVA 16).



KUVA 16. FESTO-VTSA (FESTO 2016)

Tähän magneettiventtiilitukkiin voi itse valita haluamansa tyyppiset venttiilit. Jos venttiiliin valitsee lisäosan ZT, mahdollistaa se yksittäisen venttiilin vaihtamisen katkaisematta painetta koko venttiilitukista. Venttiilejä tietenkin joudutaan joskus vaihtamaan. Näin venttiilitukin muut venttiilit saavat toimia normaalisti, vaikka yksi venttiili pitäisikin vaihtaa.

Hätä-seis-tilanteessa ei enää haluta katkaista paineilmaa erillisellä venttiilillä, vaan ohjausventtiilit valitaan siten, että sähkökatkaisemalla jousi palauttaa ohjausventtiilin turvalliseen asentoon. Festo-venttiilitukissa on CPX-kommunikointiyksiköllä oma syöttöjännite ja ohjausventtiileille oma jännitesyöttö. Kun katkaistaan vain ohjausventtiilien jännite, pystyy kommunikointiyksikkö kuitenkin toimivana kenttäväylässä. Tällä tavalla on hätä-seis-tilanteista palautuminen helpompaa ja nopeampaa.

11 POHDINTA

Layout-suunnitelman tekeminen soveltui opinnäytetyöksi hyvin. Työ oli sopivan laaja eikä haastetta puuttunut. Työn aikana opin paljon erilaisista ABB 800xA-automaatiojärjestelmään liitettävistä laitteista ja automaatiojärjestelmän yleisestä rakenteesta. Samalla tuli tutuksi asennuksiin liittyviä standardeja. Erityisesti tiedonhaku on ollut tärkeä osa tässä opinnäytetyössä. Työssä opin käyttämään myös AutoCAD-ohjelmistoa paremmin.

Opinnäytetyön alussa ei minulle ollut täysin selvää, mitä kaikkea opinnäytetyöhön kuuluu. Työn edetessä on kokonaisuus alkanut selkeytyä. Missään vaiheessa työ ei ole tuntunut laajentuvan liikaa, ja alussa määritetyt päätavoitteet ovat olleet koko ajan selkeänä päämääränä. Ainakin omasta mielestäni tavoitteisiin päästiin, ja lopullinen suunnitelma vaikuttaa selkeältä ja käytäntöön soveltuvalta. Työssä ei ollut tarkkaa aikarajaa, koska prosessiasemakaappien vaihto tulee käytännössä tapahtumaan vasta lähitulevaisuudessa. Oma tavoitteena kuitenkin oli saada opinnäytetyö tehtyä mahdollisimman nopeasti ja opintosuunnitelman mukaisesti, joka takasi valmistumisen ajallaan.

Opinnäytetyössä saatiin suunniteltua yritykselle sopivat prosessiasemakaapit ja ensimmäiset asemakaapit vaihdetaan mahdollisesti jo ensi kesänä. Opinnäytetyössä selvitettiin samalla yritykselle soveltuvat magneettiventtiilien ja moottorikeskusten ohjaus ratkaisut. Nämä tullaan ottamaan käyttöön samaan aikaan uusien prosessiasemakaappien kanssa. Joitain asioita ei ole täysin suunniteltu loppuun asti layout-suunnitelmassa. Nämä asiat tulevat selviämään kuitenkin käytännössä, kun ensimmäistä prosessiasemakaappia rakennetaan.

Yksi merkittävä asia mitä en ole huomionnut tässä opinnäytetyössä on budjetti. Laittevalintoja voidaan vielä muuttaa, kun eri valmistajien hintoja aletaan vertailla. Yrityksen kanssa jo alussa sovittiin, että suunnitelmaa tehdessä ei tarvitse ottaa huomioon hintoja suunnitelmaa tehdessä. Tämä helpotti opinnäytetyön tekemistä huomattavasti.

LÄHTEET

- ABB. 2007. ABB:n TTT-käsikirja 2000-07. Pdf-dokumentti. Saatavissa: http://www.oamk.fi/~kurki/automaatiolabrat/TTT/24_Prosessiautomaatio.pdf. Viitattu 28.1.2016.
- ABB. 2013. System 800xA. System Guide, Functional Description. Pdf-dokumentti. Saatavissa: https://library.e.abb.com/public/898c17457d403304c1257b40002e8171/3BSE038018-510_H_en_System_800xA_5.1_System_Guide_Functional_Description.pdf. Viitattu 28.1.2016.
- ABB. 2014a. S800 I/O. Product guide. Pdf-dokumentti. Saatavissa: https://library.e.abb.com/public/75a66ed9548b4fd49f5ee207d54c8b74/3BSE015969-600_-_en_S800_IO_Product_Guide.pdf. Viitattu 19.2.2016.
- ABB. 2014b. AC 800M PROFINET IO Configuration. Pdf-dokumentti. Saatavissa: https://library.e.abb.com/public/f355a67551218ae7c1257dc0003298c5/3BDS021515-600_-_en_AC_800M_6.0_PROFINET_IO_Configuration.pdf. Viitattu 22.3.2016.
- ABB. 2015. System 800xA 6.0. AC 800M, Control and I/O Overview. Pdf-dokumentti. Saatavissa: https://library.e.abb.com/public/b6708380f59f4cf2b95201f75577ddd8/3BSE047351_H_en_System_800xA_6.0_AC_800M_Control_and_I_O_Overview.pdf. Viitattu 23.2.2016.
- ABB. Safety Handbook. Pdf-dokumentti. Saatavissa: https://library.e.abb.com/public/3c82a38594e91c7dc1257b7b0042c3b1/06_Safety_Re-lays_2TLC172001C0202.pdf. Viitattu 22.3.2016.
- Asp, Tuominen & Hyppönen. Automaatiojärjestelmä. Oppimateriaali. Www-dokumentti. Saatavissa: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/sahkotekniikka_a2_automaatiojarjestelma.html. Viitattu 13.2.2016.
- DIO. 2014. EX-räjähdyksivaaralliseen tilaan tarkoitettujen laitteiden merkinnät. Pdf-dokumentti. Saatavissa: http://dio.fi/wp-content/uploads/2014/09/atexkoodit_extilat.pdf. Viitattu 22.3.2016.
- FESTO. 2016. Valve terminal VTSA/VTSA-F. Pdf-dokumentti. Saatavissa: https://www.festo.com/cat/fi_fi/data/doc_engb/PDF/EN/TYP4445-G_EN.PDF. Viitattu 22.3.2016.
- Kauppila, J., Tiainen, E. & Ylinen, T. 2010. Sähköasennukset 3. 2., uudistettu painos. Espoo: Sähköinfo Oy.
- Konserni. CABB Oy 2016. Saatavissa: <http://cabb-chemicals.com/en/locations.html>. Viitattu 12.2.2016.
- Mäkinen, M., Kallio, R. & Tantarimäki, R. Prosessiteollisuuden sähkö- ja automaatioasennukset. 2009. Helsinki: OTAVA.

PEPPERL+FUCHS. 2007. Safety Integrity Level. Pdf-dokumentti. Saatavissa: http://files.pepperl-fuchs.com/selector_files/navi/productInfo/doct/tdoct0713a_eng.pdf. Viitattu 23.2.2016.

SFS EN 60079–14, 2009. Räjähdyksvaaralliset tilat. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS.

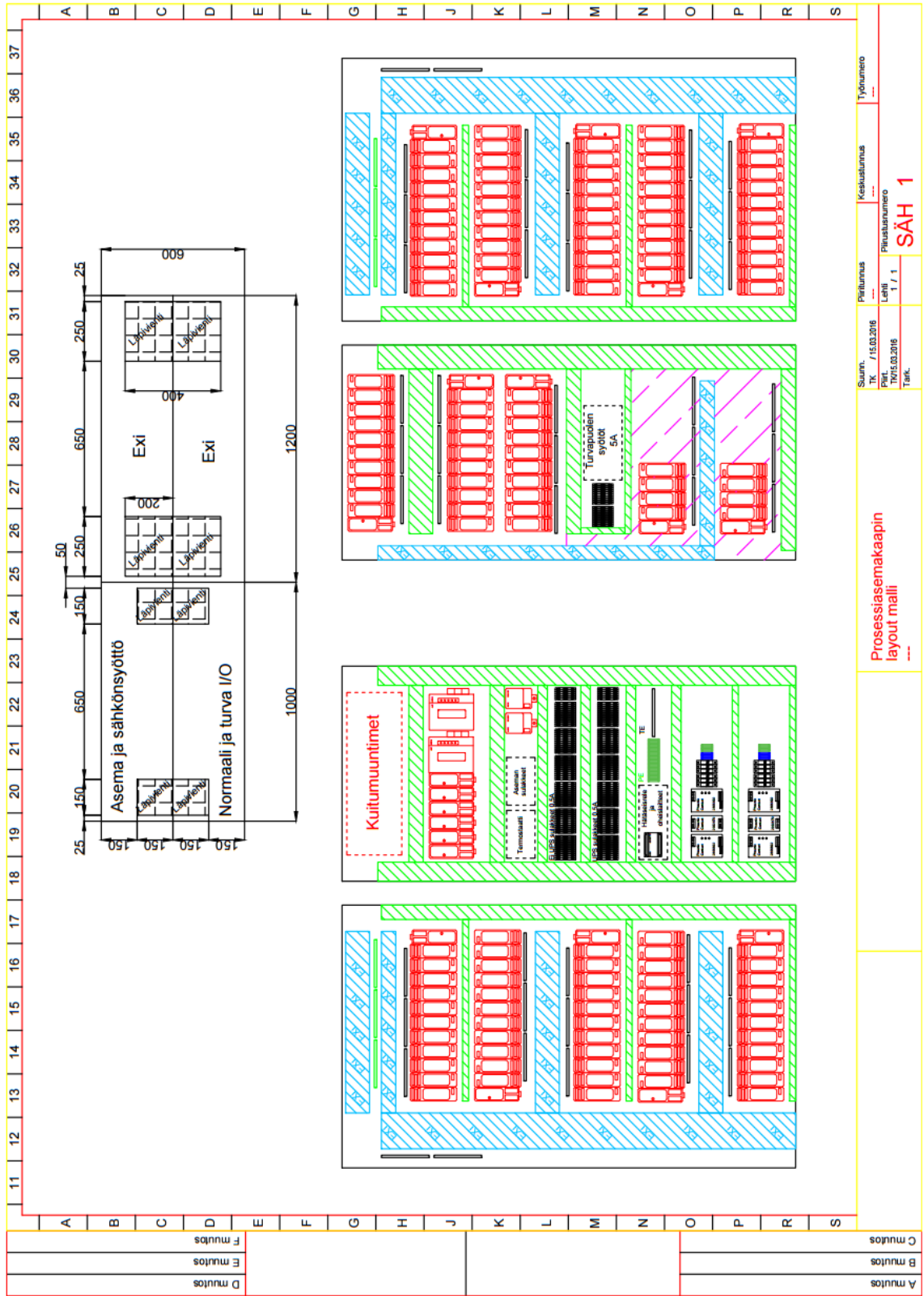
Tukes. 2007. Turva-automaatio prosessiteollisuudessa. Pdf-dokumentti. Saatavissa: http://www.tukes.fi/Tiedostot/kemikaalit_kaasu/Turva-automaatio_prosessiteollisuudessa.pdf. Viitattu 28.1.2016.

VTT. 2010. Automaatiouusintojen turvallisuus konejärjestelmissä. Pdf-dokumentti. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2010/VTT-R-04369-10.pdf>. Viitattu 22.3.2016.

Kokkola Industrial Park 2016, Yhdistys. Saatavissa: <http://www.kip.fi/Organi-sation.aspx?tid=7>. Viitattu 12.2.2016.

PROSESSIASEMAKAAPIN LAYOUT-SUUNNITELMA

LIITE 1



Suunn. TK	Päivä 15.03.2016	Piirustus Lehti	Keskustelun Pöytäkirja	Työnumero
TK	15.03.2016	1 / 1	SAH 1	

Prosessiasemakaapin layout malli

A murtos	C murtos
B murtos	
E murtos	
F murtos	