

Jusa Similä

**SAMMUTUSVESIJÄRJESTELMÄN AUTOMAATION
SUUNNITTELU**

SAMMUTUSVESIJÄRJESTELMÄN AUTOMAATION SUUNNITTELU

Jusa Similä
Opinnäytetyö
Syksy 2014
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Jusa Similä

Opinnäytetyön nimi: Sammutusvesijärjestelmän automaation suunnittelu

Työn ohjaajat: Janne Simola ja Tero Hietanen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2014

Sivumäärä: 62 + 3 liitettä

Opinnäytetyössä suunniteltiin sammutusvesijärjestelmä Oulun Vihreäsaassa sijaitsevaan North European Oil Trade Oyn (NEOT Oy) polttonesteterminaaliin. Terminaali sijaitsee saarella kaupungin ja meren välissä noin 2,0 km:ä Oulun keskustasta. Terminaalilla varastoidaan yli 25 000 tonnia palavia nesteitä, joten sen toiminta on turvallisuusselvityksen alaista. (1.)

Terminaalialueen läheisyys pintavesiin, mereen ja Oulunjoen suistoon, ei aiheuta vaaraa, koska alueen sadevedet on johdettu piha-, lastaus- ja säiliöalueelta öljynerotusjärjestelmän kautta imeytyskaivoon. (1.)

Terminaalin sammutettaviin kohteisiin kuuluu kaksi kappaletta lastaussiltoja, molempien lastaussiltojen toimilaitetilat, päätuote pumppaamo, lisäainepumppaamo sekä lastauskaasujen talteenottojärjestelmä (VRU). Järjestelmän tarkoituksena on tulipalon sattuessa pumpata 1–3-prosenttista vesi-vaahtoseosta sammutettavaan kohteeseen.

Sammutusjärjestelmän laitteita ohjataan Siemensin S7-300-sarjan turvalogiikalla. Järjestelmän valvonta on toteutettu Omronin logiikalla, joka saa tietonsa Siemensin logiikalta DP/DP-linkin välityksellä.

Asiasanat: sammutusjärjestelmä, automaatio, Siemens, Omron, DP/DP-linkki.

ALKULAUSE

Työn tilaajana toimi North European Oil Trade. Työ otettiin käyttöön 14.11.2014 North European Oil Traden terminaalilla Oulun Vihreäsaareen. Työn toimittajana toimi PCS-Engineering. Suuret kiitokset molemmille yrityksille opinnäytetyön aiheesta. Suuret kiitokset myös automaation pääinsinöörille Janne Simolalle työn ohjauksesta ja avusta. Kiitos myös koulun puolelle ohjauksesta Tero Hietaselle.

Oulussa 2.12.2014

Jusa Similä

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SANASTO	6
1 JOHDANTO	8
2 PROSESSIN KUVAUS	9
3 TEORIAA	14
3.1 Functional Safety -toiminto	14
3.1.1 Safety Integrity Level SIL	15
3.1.2 Performance Level (PL)	16
3.2 Distributed Safety turvaohjelmat	17
4 TYÖN SUORITUS	22
4.1 Siemens S7-300-turvalogiikka	22
4.2 DP/DP-linkin toiminta	35
4.3 Omron CS1G-CPU43H-logiikka	40
4.4 CX-Designer	50
5 YHTEENVETO	58
LÄHTEET	60
LIITTEET	
Liite 1 Neot Oulun terminaali, Vihreäsaari	
Liite 2 Sammutusjärjestelmän valvomon näkymä, CX-Designer	
Liite 3 Sammutusjärjestelmän I/O-luettelo	

SANASTO

CPU	Central Processing Unit, suoritin.
DB	Data Block.
DIL-kytkin	Dual In-Line. Saman tyyppinen kuin DIP-kytkin (Dual In-line Package), mutta integroidun piirin sijaan sisältää pieniä kytkimiä. Kytkin luo virtapiirin tai katkaisee sen vastakkaisilta jalkapareilta. (14, 15.)
FB	Function Block.
FBD	Function Block Diagram, Graafinen ohjelmointikieli ohjelmoitaville logiikoille.
FC	Function.
HW	Hardware. Laitteisto.
I/O table	Input/Output taulukko.
IP	Internet Protocol. IP-osoite, joka yksilöi jokaisen internet-verkkoon kytketyn tietokoneen. (17.)
Profibus DP	Distributed Periphery. Väylä jolla yhdistetään hajautettuja kenttälaitteita automaatiojärjestelmään. (16.)
MPI	Multi-point Interface. Siemensin patentoima liitäntä ohjelmoitaviin logiikoihin. (13.)
OB	Organisointi lohko.
PG/PC	Teollisuuskäyttöön suunniteltu kannettava PC.
PL	Performance Level. Järjestelmän suorituskyvyn-taso.

PLC	Programmable Logic Controller. Ohjeloitava logiikka.
PN	Profinet. Teollisuus-Ethernet-standardi reaaliaikaiselle tiedonsiirrolle automaatiojärjestelmissä. (18.)
Routing table	Taulukko jossa määritetään Omronin Ethernet-kortin verkko-osoite.
SIL	Safety Integrity Level.
STEP 7	Siemensin logiikoiden ohjelmointityökalu.
STL	Statement List. Ohjelmointikieli ohjelmoitaville logiikoille.
Toolbus	Yhteysmuoto Omronin logiikalle ohjelmointikaapelilla.
VRU	Lastauskaasujen talteenottojärjestelmä

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä suunniteltiin sammutusvesijärjestelmä Oulun Vihreäsaassa sijaitsevaan North European Oil Trade Oyn (NEOT Oy) terminaaliin. Terminaalin sammutettaviin kohteisiin kuuluu kaksi lastaussiltaa, molempien lastaussiltojen toimilaitetilat, päätuote pumppaamo, lisäainepumppaamo sekä lastauskaasujen talteenottojärjestelmä (VRU). (Liite 1)

Tulipalon sattuessa käynnistyy Oulun kaupungin sataman palovesipumput sekä järjestelmän pääventtiili Y170 (liite 2) alkaa avautumaan hiljalleen ja syöttämään Oulun kaupungin vesiverkosta vettä putkistoon. Veden virtauksen vaikutuksesta FireDos-sekoitusjärjestelmä alkaa pyörimään ja sekoittamaan veteen 1–3 % vaahtoa. Venttiileistä Y171–Y174 vain se venttiili jää auki, johon liitetty kohde vaatii sammutusta, ja muut ohjataan kiinni.

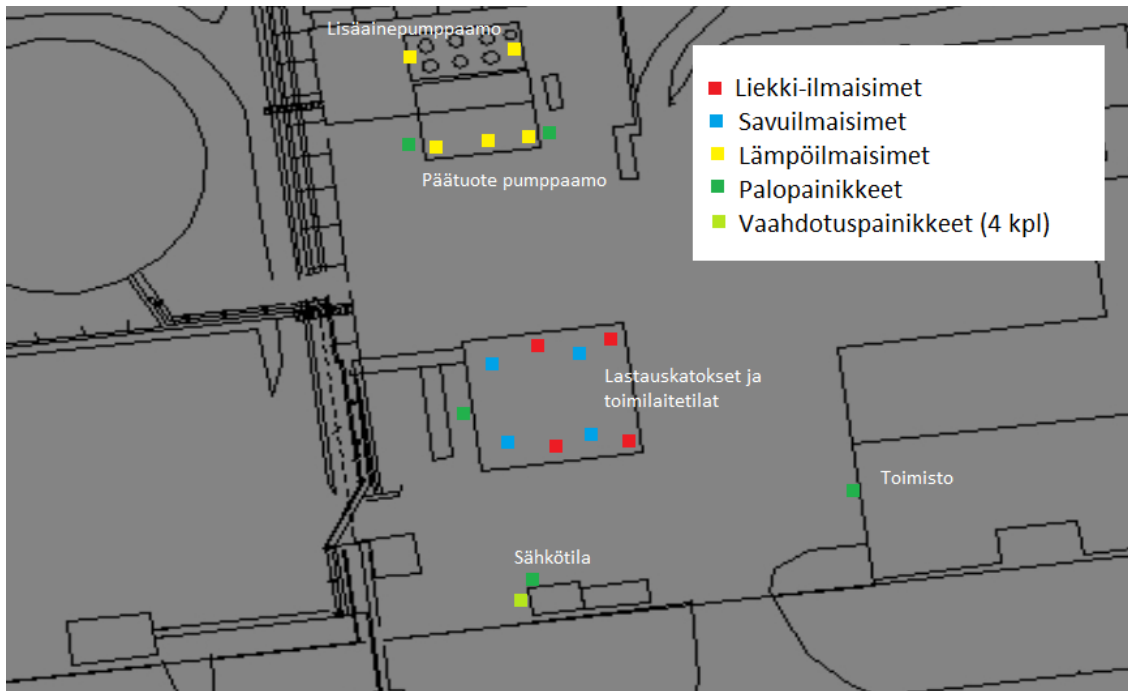
Työssä suunniteltiin sammutusjärjestelmän ohjaukset Siemensin S7-300-turvalogiikalle sekä Omronin käyttöliittymä, joka kommunikoi Siemensin logiikan kanssa DP/DP-linkin välityksellä.

2 PROSESSIN KUVAUS

Järjestelmän tarkoituksena on sammuttaa tulipalo sen varhaisessa vaiheessa ja ehkäistä näin suurempien vahinkojen ja tapaturmien syntyminen. Terminaalien sammutettaviin kohteisiin kuuluu kaksi lastaussiltaa, molempien lastaussiltojen toimilaitetilat, päätuote pumppaamo, lisäainepumppaamo sekä lastauskaasujen talteenottojärjestelmä (VRU).

Tulipalon havaitsemiseen käytetään liekki-, savu-, lämpö- ja paloilmaisimia, sekä vaahdotuspainikkeita. Paloilmaisimet sijaitsevat molemmissa lastauskatoksissa sekä päätuote pumppaamossa. Vaahdotuspainikkeet sijaitsevat sähkökeskuksen seinällä, jotka laukaisevat palohälytyksen ja käynnistävät sammutusjärjestelmän. Hälytykset menevät paloilmaitinkeskukselle, josta ne annetaan jälleenantona logiikalle. Paloilmaitinkeskus on yhteydessä Oulun paloasemaan.

Liekki-ilmaisimia on sijoitettu kaksi kumpaankin autolastauskatokseen (kuva 1). Molempiin toimilaitetiloihin on sijoitettu kaksi savuilmaisinta. Lämpöilmaisimista kolme on sijoitettu päätuote pumppaamoon ja kaksi lisäainepumppaamoon. Jotta ilmaisimet käynnistäisivät sammutusjärjestelmän, on kohteen molempien ilmaisimien havaittava palo. Esimerkiksi lastauskatoksen molempien liekki-ilmaisimien on havaittava palo tai toimilaitetilan molempien savuilmaisimien. Valvomoon tulee hälytys jo yhdenkin ilmaisimen reagoidessa, jolloin valvomon henkilökunta voi käydä vielä tarkistamassa, onko kyseessä oikea tulipalo.



KUVA 1. Ilmaisimien sijainnit terminaalin alueella

Palohälytyksen sattuessa käynnistyy Oulun kaupungin sataman palovesipumput. Samaan aikaan sammutusjärjestelmän pääventtiili Y170 alkaa avautumaan 10 %:iin nopeudella 1 % / 1 s, jonka saavutettuaan venttiili odottaa puoli minuuttia ennen kuin avautuu kokonaan. Pääventtiilin avautuessa alkaa Oulun kaupungin vesiverkon vesi virrata putkistoon. Samaan aikaan kun palohälytys on tullut tietyistä kohteista ja pääventtiili alkaa avautumaan, niin muiden kohteiden venttiilit Y171–Y174 sulkeutuvat, jättäen vain sammutettavaan kohteeseen liitetyn venttiilin auki. Veden virtaus alkaa pyörittämään FireDos-sekoitusjärjestelmää (kuva 2), joka sekoittaa veteen 1–3 % vaahtoa. Vesi-vaahtoseos jatkaa matkaansa avoimesta venttiilistä, kunnes saavuttaa sammutettavan kohteen.

Järjestelmän venttiilit pysyvät auki ja pumput käynnissä kunnes palo on saatu hallintaan ja paloilmoitinkeskus kuitataan. Kuitauksen jälkeen järjestelmän laitteet palautuvat normaalitiloihinsa, sataman pumput sammuvat, pääventtiili Y170 sulkeutuu ja muut venttiilit avautuvat.

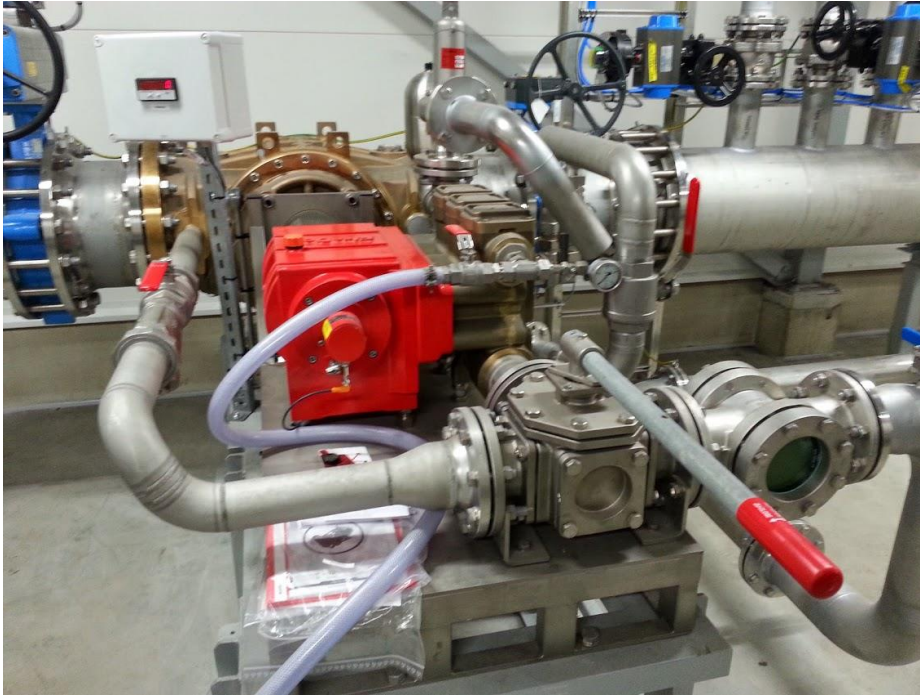
Suurena etuna FireDos-sekoitusjärjestelmälle on, ettei se tarvitsi ulkoista virransyöttöä, koska se saa toimimiseen tarvitsemansa voiman vain ja ainoastaan palon sammuttamiseen käytettävän veden virtauksesta. Laitteeseen eivät vaikuta paineenvaihtelut ja sen käyttö soveltuu kaikkien virtaavien nesteiden annosteluun. Laitteessa on yksinkertainen mekaaninen järjestelmä, joka toimii virtaus-annosteluperiaatteella. Laitteen annostelu toimii 1:10 suhteessa sammutusveden maksimivirtaukseen. (2.)

Annostelua on mahdollista laajentaa 1:30, lisävarusteena saatavalla sylinterin poiskytkentä-mahdollisuudella. Vaikka veden virtaus tai vastapaine vaihtelisi, pystytään sekoitussuhde pitämään vakiona. FireDosia ei tarvitse käytön jälkeen huuhdella, koska sekoittajan sisään jäävä vaahdoseos säilyy sekoittajassa ja on tästä huolimatta välittömästi käyttövalmis, kun käyttö jälleen aloitetaan. (2.)

Terminaaliin tulevan FireDos-sekoitusjärjestelmän tyyppi on FD20000/3-PP-S. Sen varusteisiin kuuluu sylinterin poiskytkentä mäntäpumpulta, jolloin sen sekoitussuhdetta voidaan säätää 1/3-asteleittain. Järjestelmään tulee myös näytöllinen virtausmittari ja mittarin kotelo. Nimellishalkaisija sekoittimella on DN400 ja sen virtausalue on noin 1000–20000 l/min. (3.)

Alla olevassa taulukossa on suurin painehäviö, joka järjestelmässä voi syntyä virtauksen kasvaessa (3):

1500 l/min	0,85 bar
5000 l/min	0,9 bar
10000 l/min	1,1 bar
20000 l/min	2,05 bar



KUVA 2. FireDos-sekoitusjärjestelmä

Turvajärjestelmästä ollessa kyse on turvallisuus suunniteltu logiikalle asti. Järjestelmää ohjaavaksi logiikaksi valittiin Siemensin S7-300-sarjan turvalogiikka, koska se täyttää vaatimukset ohjelmakierron nopeuden, ohjelmoitavan muistin määrän sekä turvallisuusstandardien suhteen. Järjestelmän kokonaisuudella turvallisuuden taso saadaan jopa SIL 3 -luokkaan.

Turvajärjestelmät käyttävät avoimia väylätiedonsiirtojärjestelmiä kuten Profibus-DP, Profinet, sekä langattomaan tiedonsiirtoon IWLANia. Väylän välityksellä saadaan anturit ja moottorinohjauskomponentit, esimerkiksi turvataajuusmuuttajat, liitettyä yhdeksi integroiduksi järjestelmäksi. Logiikoiden diagnostiikan ansiosta häiriöiden selvittämiseen kuluu vähemmän aikaa ja niiden aiheuttamat tuotantokatkokset lyhenevät. (4.)

Tähän opinnäytetyöhön tilattiin alla olevan listan komponentit, jotka ovat järjestyksessä vasemmalta oikealle kuvaan 3 verrattaessa:

- 24 V:n virtalähde
- CPU 315F-2 PN/DP
- 512 KB:n muistikortti
- 32-kanavainen digitaalitulokortti
- 16-kanavainen digitaalilähtökortti
- 10-kanavainen digitaalinen turvalähtökortti
- kaksi 24-kanavaista digitaalista turvatulokorttia
- 4-kanavainen analogialähtökortti
- 6-kanavainen analogiaturvatulokortti
- DP/DP-linkki.



KUVA 3. S7-300-turvalogiikka

3 TEORIAA

Tässä kappaleessa käsitellään Functional Safety -toiminnon sekä Distributed Safety -ohjelman teoriaa.

3.1 Functional Safety -toiminto

Konedirektiivissä 2006/46/EC määritetään juridiset vaatimukset, jotka uusien koneiden on täytettävä EU:n alueella. Konedirektiivin tarkoituksena on varmistaa, että uudet koneet on suunniteltu ja valmistettu olemaan turvallisia käyttäjälleen. Koneita täytyy pystyä käyttämään ja ylläpitämään niille asetetun käyttöajan ajan, niiden aiheuttamatta ylimääräisiä riskejä ihmisille tai ympäristöä kohtaan. (5, s. 5.)

Koneiden turvallisuudella pyritään suojaamaan ihmiset mahdollisilta vaaratilanteilta. Functional Safety -toiminnolla varustetuilla järjestelmillä pienennetään ei haluttujen tapahtumien todennäköisyyttä ja täten minimoidaan onnettomuudet. (5, s. 5.)

Vanha EN 954-1 -standardi, joka on otettu käytöstä pois vuoden 2011 lopussa, on korvattu kahdella uudella standardilla EN ISO 13849-1 ja EN 62061. Konevalmistaja voi valita kumpaa standardeista käyttää koneen valmistamisessa. Yhdenmukaisuuden taakaamiseksi on suositeltavaa seurata samaa standardia valmistusjakson alusta loppuun. Seuraavissa alaluvuissa on yksinkertaistetut esimerkit SIL-tason ja PL:n määrittämiseen. Todellisuudessa turvallisuusluokkien laskemiseen vaaditaan tarkat kuvaukset vaaroista ja käytetyistä turvalaitteista. Standardissa EN 61800-5-2 määritetään standardien mukaiset turvatoiminnot sähkökäyttöille. Turvatoimintoihin kuuluu muun muassa Safe Torque Off (STO), joka estää koneen odottamattoman käynnistymisen. Safe Stop 1 (SS1) -toiminnolla voidaan kone pysäyttää turvallisesti. Safe Brake Control (SBC) -toiminto pitää pysähtyneen koneen pysähdyksissä erillisellä mekaanisella jarrun ohjausreleellä. Safety Limited Speed (SLS) -toiminnolla ehkäistään käyttölaitteen ennalta määritetyn nopeuden ylitys. (5, s. 6.)

3.1.1 Safety Integrity Level SIL

EN 62061 on sähköisten turvatoimintojen suunnitteluun määritetty standardi. EN 62061 kattaa koko turvaketjun ja siinä on määritetty, kuinka Safety Integrity Level (SIL), suomeksi turvallisuuden eheyden taso (TET), määritetään. SIL kuvaa turvafunktioiden luotettavuutta. SIL-tasoja on neljä, joista SIL 4 on korkein turvallisuuden eheyden taso ja SIL 1 matalin. Konealalla käytetään ainoastaan tasoja 1–3. (5, s. 7.)

Kuvassa 4 on esimerkki SIL-luokituksen määrittämisestä. Ensimmäiseksi on määriteltävä vaaratilanteen esiintymisen taajuus Fr. Esimerkissä vaarallinen tilanne sattuu 1–24 tunnin välein, jolloin Fr:n arvoksi tulee 5. Seuraavaksi arvioidaan vaarallisen tilanteen todennäköisyys Pr. Esimerkissä todennäköisyys on todettu mahdolliseksi, joten Pr:n arvoksi tulisi 3. Seuraavaksi on todettu mahdolliseksi välttää vaara, jolloin Av:n arvo on 3. Seuraavaksi lasketaan saadut arvot yhteen $Fr + Pr + Av = 5 + 3 + 3 = 11$. Lopuksi on määritettävä vaaran seurauksen-arvo Se, joka esimerkissä on todettu pysyväksi sormien menettämisen mahdollisuudella. Lopputulokseksi saadaan SIL 2-luokka. (5, s. 13.)

How to determine the required SIL (EN 62061)

This process is as follows:

1. Determine the severity of the consequence of a hazardous event.
2. Determine the point value for the frequency and duration the person is exposed to harm.
3. Determine the point value for the probability of the hazardous event occurring when exposed to it.
4. Determine the point value for the possibility of preventing or limiting the scope of the harm.

Table 2.

Probability of occurrence of harm

Fr Frequency, duration	Pr Probability of hazardous event	Av Avoidance
<= hour	5 Very high	5
> 1h <= day	5 Likely	4
> day <= 2 wks	4 Possible	3 Impossible
> 2 wks <= 1 yr	3 Rarely	2 Possible
> 1 yr	2 Negligible	1 Likely
Total: 5 + 3 + 3 = 11		

Severity of harm	SIL Class				
Se Consequences (severity)	Class CI				
	3-4	5-7	8-10	11-13	14-15
Death, losing an eye or arm	4 SIL2	SIL2	SIL2	SIL3	SIL3
Permanent, losing fingers	3		SIL1	SIL2	SIL3
Reversible, medical attention	2			SIL1	SIL2
Reversible, first aid	1	Other measures			SIL1
SIL2 safety function is required.					

KUVA 4. Turvallisuuden eheyden tason määrittäminen (5, s. 12)

3.1.2 Performance Level (PL)

Standardi ISO 13849-1 määrittää kuinka määritellä vaadittu Performance Level (PL) ja kuinka tarkistaa saavutettu PL-taso järjestelmästä. PL-taso kuvaa kuinka hyvin turvallisuusjärjestelmä suoriutuu turvallisuusfunktioista ennalta määritetyissä olosuhteissa. PL-tasoja on viisi, a–e, joista e-tasolla on korkein turvaluotettavuus ja a-tasolla matalin. (5, s. 7.)

Kuvassa 5 on esimerkki PL-tason määrittämisestä. Ensimmäisellä tasolla määritetään vamman tai vahingon vakavuus:

- S1 = kevyt, yleensä ruhje tai kolaus.
- S2 = vakava, peruuttamaton vamma, mukaan lukien kuolema.

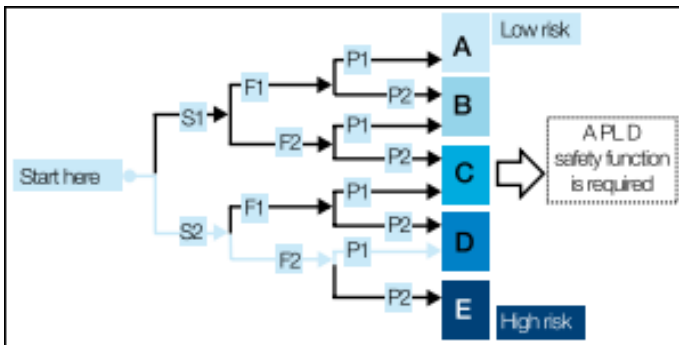
Seuraavalla tasolla määritetään vaaralle altistumisen taajuus ja kesto:

- F1 = harvoin tai usein ja/tai lyhyt altistuminen.
- F2 = säännöllisesti tai jatkuvasti ja/tai pitkä altistuminen.

Kolmannella tasolla määritetään vaaran estämisen tai vaaran aiheuttaman vahingon rajoittamisen mahdollisuus:

- P1 = mahdollinen tietyin ehdoin.
- P2 = tuskin mahdollista.

Seuraamalla näiden määrittelyiden luomaa polkua kuvasta 5 saadaan lopputulokseksi järjestelmän PL-taso. (5, s. 13.)



KUVA 5. Järjestelmän suorituskyvyn-tason määrittäminen (5, s. 13)

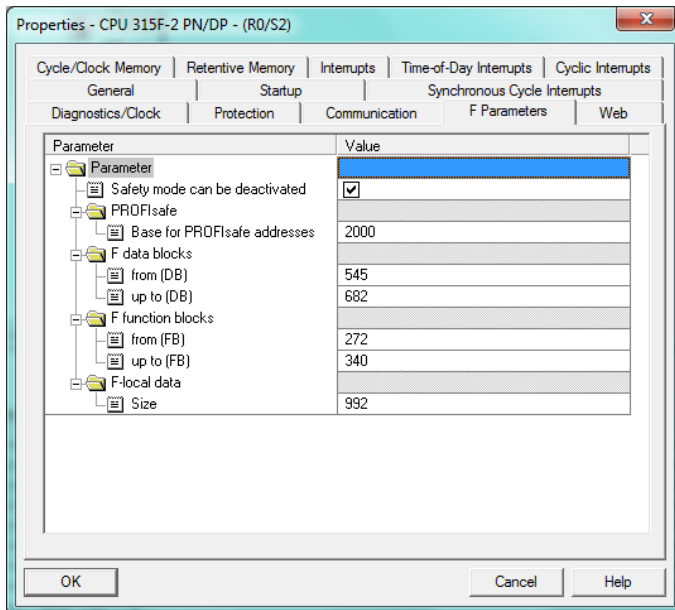
3.2 Distributed Safety turvaohjelmat

Turvallisuuteen liittyvien toimintojen ohjaamiseen tarkoitetut turvaohjelmat muodostuvat käyttäjän ohjelmoimista osista, sekä Distributed Safety -ohjelman luomista osista. Distributed Safety luo käyttäjän kirjoittamasta ohjelmasta vastaavan erilaisen ohjelman, jossa käytetään erilaisia operandeja ja operaatioita. Vakio- ja turvaohjelmat luodaan Step7-ohjelmointityökalulla. (6, kpl 3 s. 52.)

Vakio- ja turvaohjelmat suoritetaan CPU:ssa toisistaan riippumatta. Ohjelmien suorittaminen samassa CPU:ssa yhtä aikaa, mahdollistaa kommunikaation molempien ohjelmien välillä globaalien muuttujien avulla. Vakio-ohjelman muutokset eivät vaikuta turvaohjelmaan. (6, kpl 3 s. 52.)

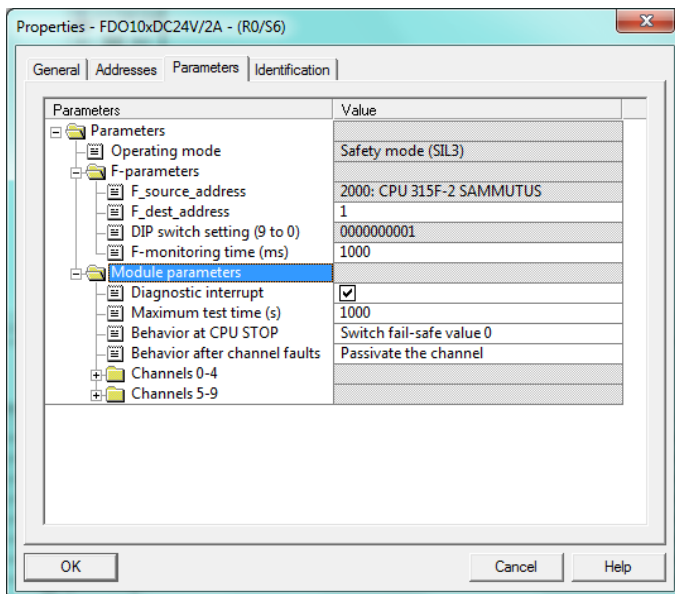
HW Configissa CPU:n asetuksista voi määrittää seuraavanlaisia turvaparametreja (kuva 6):

- Safety mode can be deactivated. CPU toimii turvamoodissa, jolloin sen turvaohjelmia ei ole mahdollista muuttaa käynnin aikana. CPU:n turvamekanismi on mahdollista kytkeä ajoittaisesti pois ja päälle. Koskee vain F-CPUita. (6, kpl 5 s. 7.)
- Base for Profisafe addresses. Automaattisesti annetut Profisafe osoitteet, jotka palvelevat lähteen ja kohteen tunnistusta. Tärkeää jos verkossa on useampia DP-mastersysteemejä tai Profinet IO -systeemejä. (6, kpl 5 s. 7.)
- F-DB / F-FB. F-funktio ja F-DB yksiköiden numeroalueet, jotka turvaohjelman käänöksessä luodaan automaattisesti käyttäjän tekemien ohjelmien- ja tiedostoyksiköiden lisäksi. (6, kpl 5 s. 7.)
- F local data. Lokaalidatavujen määrä aikakeskeytys-OB:ssa, jossa turvaohjelma on sidottu CPU:n kokonaisuohjelmaan. Turvaohjelman lokaalidatan tarve on vähintään 330 tavua, joka generoidaan automaattisesti F-yksiköistä. Jos lokaalidatan tarve ylittää tähän määritetyn maksimirajan, käytetään automaattisesti generoiduissa F-yksiköissä lokaalidatan rinnalla muuttujia tiedostoyksiköistä, jotka generoidaan vasta ajonaikana. Tästä johtuen turvaohjelmien kierrosaika pidentyy sekä laitoksen turvatoimintojen reaktioaika kasvaa. (6, kpl 5 s. 8.)



KUVA 6. CPU:n turvaparametrit

HW Configissa on korttien asetuksista (kuva 7) määritettävä DIP-kytkimien asetukset. Siinä kortin kohdeosoite annetaan binääriesityksenä, jonka on vastattava korttiyksikön takana olevien DIP-osoitekytkimien bittikuviota. Tämä on tehtävä ennen kortin asentamista.



KUVA 7. Korttiyksikön DIP-kytkimien asettaminen

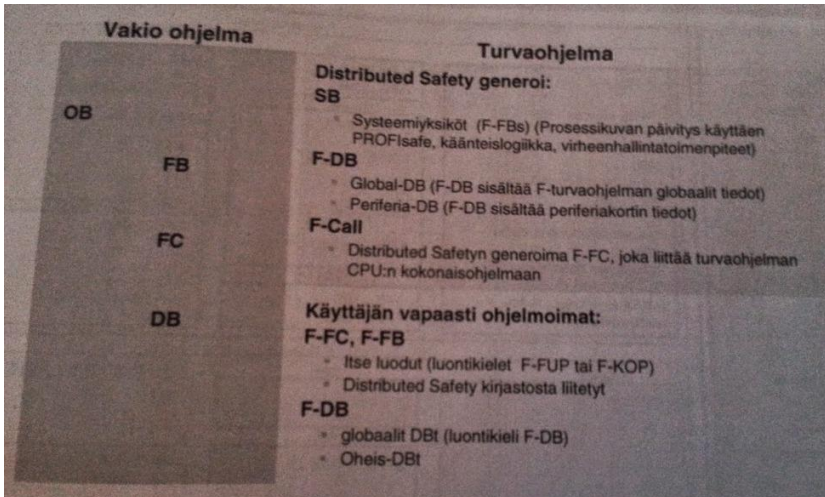
Vakio ohjelmat koostuvat OB:ista, FB:ista, FC:ista ja DB:ista (kuva 8). OB1 on pääohjelmalohko, jossa käyttäjän tekemät ohjelmat on kutsuttava, jollei niitä kutsuta missään muualla OB:ista. OB:ita on useita erityyppisiä, kuten aikakeskeytyksellisiä, joilla on helpoin tehdä ohjelma jonka ei tarvitse suorittaa itseään kuin tietyin aikavälein. (7.)

Ohjelmat kirjoitetaan FB:hin ja FC:hin, jotka ovat muuten samanlaiset, mutta FB:t muistavat viimeisimmät arvonsa. FB:tä kutsuttaessa ohjelma pyytää käyttäjää luomaan instanssi DB:n, johon lohkon tulevat ja lähtevät datat kerätään. DB:t toimivat lohkoina, joihin voidaan tallentaa sekä lukea dataa. (8, s. 265.)

Myös turvapuolella lohkot ovat paljolti samanlaisia kuin vakio ohjelmassa. F-FC ja F-FB ovat käyttäjän vapaasti ohjelmoitavissa olevia turvafunktioita. F-DB turvapuolella oleva tiedosto globaalien tietojen tallentamiseen. (6, kpl 6 s. 3.)

Käyttäjän luomien turvaohjelmien toiminnan takaamiseksi, Distributed Safety -ohjelma generoi HW-Configin sekä turvaohjelmien käännöksen yhteydessä F-systeemyksiköitä (SB) F-FB:n muodossa. Nämä yksiköt ovat virheiden tunnistukseen ja vikareaktioiden varmistamiseen, jotta F-systeemin ajautuu turvalliseen tilaan vikaantuessaan. (6, kpl 6 s. 3.)

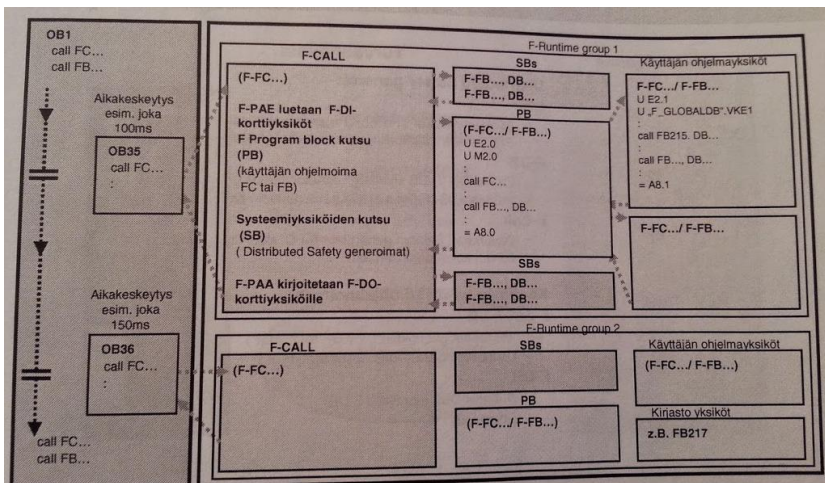
Jokaiselle F-periferiakortille generoidaan HW-Configin käännöksen yhteydessä F-periferia-DB. Se sisältää kaikki kortin tilaa kuvaavat muuttujat, kuten passivointi, diagnoositiedot ja kanavainformaatio. (6, kpl 6 s. 3.)



KUVA 8. Ohjelma yksiköt (6, kpl 6 s. 3)

Kuvassa 9 on kuvattuna turvaohjelman rakenne. F-Runtime groupit ovat kutsuryhmiä, joissa kutsutaan turvaohjelmia. Näitä on yleensä yksi tai kaksi, joilla voidaan erottaa aikakriittiset ja ei-aikakriittiset turvatoiminnot. (6, kpl 6 s. 4.)

Jokaista kutsuryhmää kutsutaan F-Call-funktiolla, jonka käyttäjä lisää ohjelmointikielillä F-Call ja jonka Distributed Safety generoi (6, kpl 6 s. 4).



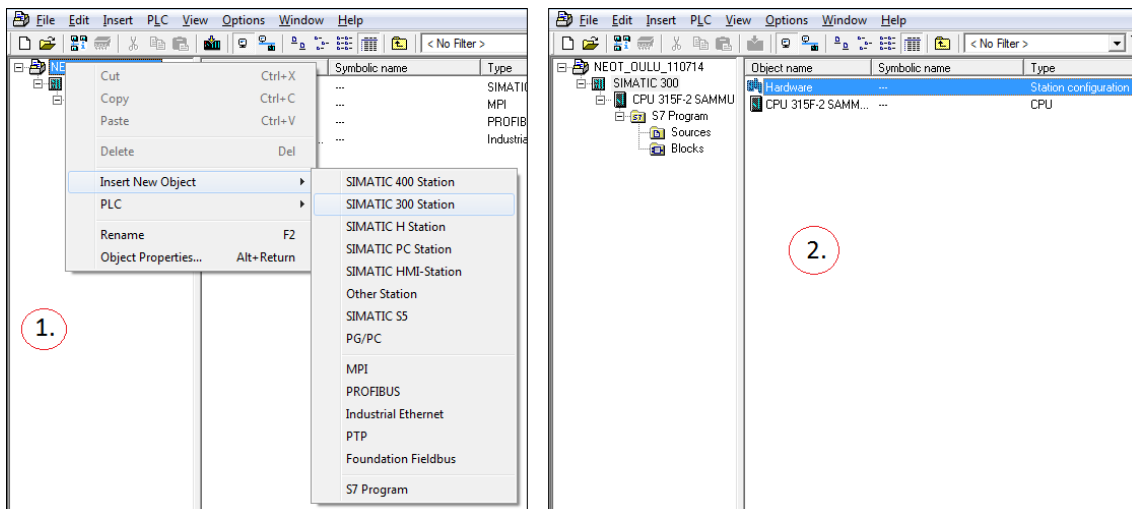
KUVA 9. Turvaohjelman rakenne (6, kpl 6 s. 4)

4 TYÖN SUORITUS

Tässä luvussa käsitellään työn etenemisen vaiheet molempien logiikoiden suunnittelussa. Ensimmäisenä käsitellään Siemensin STEP 7 -ohjelmointityökalulla tehdyt konfiguroinnit, kuten aseman luonti, logiikan IP-osoitteen vaihtaminen, GSD-tiedoston asentaminen ja logiikan ohjelmointi. Tämän jälkeen on DP/DP-linkin toiminnan kuvaus ja konfigurointi. Kolmannessa luvussa käsitellään vielä Omronin logiikan konfigurointi ja yhteyksien luominen.

4.1 Siemens S7-300-turvalogiikka

Työn ensimmäisessä vaiheessa avataan Siemensin logiikoiden ohjelmoimiseen tarkoitettu STEP 7 -ohjelmointityökalu ja luodaan uusi projekti. Projektiin lisätään uusi asema, tässä työssä Simatic 300, ja avataan sen alle ilmestytävä HW Config -työkalu (kuva 10).



KUVA 10. Aseman luonti ja HW Config -työkalun avaus

HW Configissa ensimmäisenä on lisättävä asennuskisko, johon lisätään kaikki logiikkaan tulevat komponentit, kuten virtalähde, CPU ja I/O-kortit. Kaikki logiikkaan tulevat komponentit löytyvät HW Configin luettelosta, josta ne vain täytyy siirtää asennuskiskoon (kuva 11). Tämä vaihe on tärkeä, koska kokoonpanon täytyy vastata HW Configissa myös oikeaa logiikkaa, jotta logiikan ohjelmointi toimisi ja siihen saataisiin yhteys. Tämän takia on hyvä käyttää

apuna jo logiikan tilauksessa tehtyä kokoonpanon suunnitelmaa, mikä myös helpottaa oikeiden komponenttien löytämistä luettelosta.

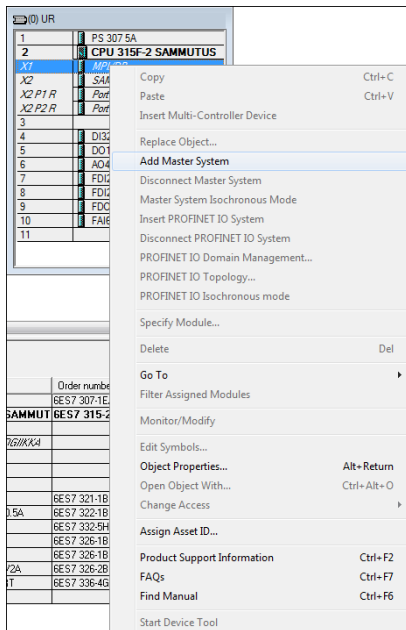
The screenshot shows the SIMATIC HW Config interface. On the left, a rack configuration is displayed with slots 1 through 11. Slot 2 is highlighted, showing a CPU 315F-2 SAMMUTUS. The rack is connected to a PROFIBUS DP master system (1). On the right, a tree view shows the system configuration, including PROFIBUS DP, PROFIBUS PA, PROFINET IO, and SIMATIC 300, 400, and PC-based control stations. Below the rack configuration, a table lists the components and their properties.

Slot	Module	Order number	Firmware	MPI address	I address	Q address	Comment
1	PS 307 5A	BE57 307-1EA01-0AA0					
2	CPU 315F-2 SAMMUTUS	BE57 315-2EJ14-0AB0	V3.2				
X1	MPI/DP				396*		
X2	SAMMUTUS/LOGIKKA				396*		
X2 P1 R	Psat_1				394*		
X2 P2 R	Psat_2				394*		
3							
4	DI24xDC24V	BE57 321-1BH01-0AA0			0...3		
5	DO16xDC24V/0.5A	BE57 322-1BH01-0AA0				0...1	
6	FDI16xDC24V/2A	BE57 328-2BF10-0AB0			120...125	120...125	
7	FDI24xDC24V	BE57 328-1BK02-0AB0			100...109	100...109	
8	FDI24xDC24V	BE57 328-1BK02-0AB0			110...119	110...113	
9	AD4x12Bit	BE57 332-9HD01-0AB0			600...607		
10	FAIR15Bit HART	BE57 336-4GE00-0AB0			900...915	900...903	
11							

KUVA 11. Komponenttien lisäys HW Configiin

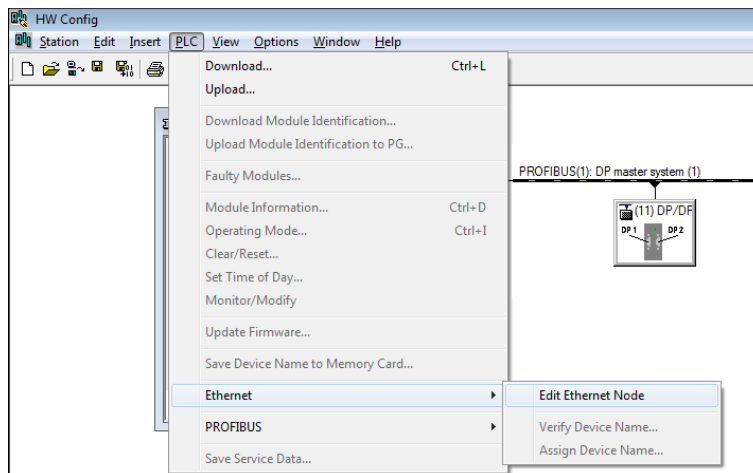
CPU:n lisäyksessä ohjelma kysyy CPU:n IP-osoitetta, jolla logiikkaan saadaan yhteys Ethernetin välityksellä. IP-osoite on mahdollista vaihtaa myöhemmin Edit Ethernet Noden kautta.

DP/DP-linkkiä varten on luotava CPU:n alla olevaan MPI/DP:hen Profibus DP -väylä lisäämällä Master System (kuva 12). Linkki on tämän jälkeen mahdollista lisätä väylään. Linkin toiminnasta enemmän kappaleessa 4.2 DP/DP-linkkin toiminta.

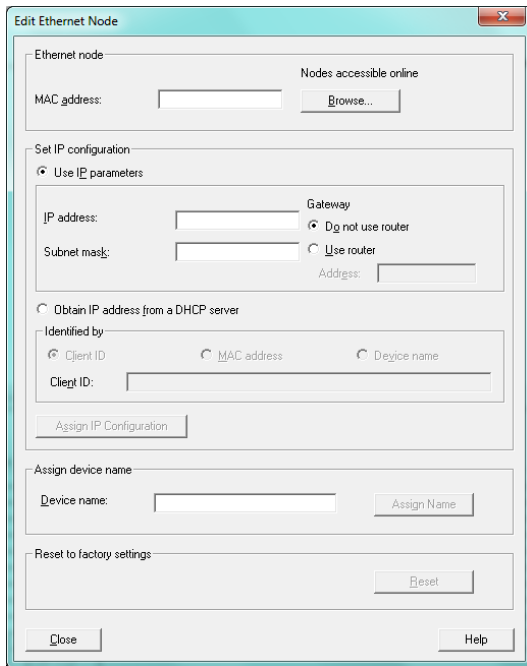


KUVA 12. Profibus DP -väylän lisäys DP/DP-linkille

Kaikki logiikat joihin on mahdollista luoda Ethernet-yhteys, sisältävät tehdasasetuksissaan jonkin IP-osoitteen, joka on syytä vaihtaa. Seuraavaksi on esitetty vaiheittain IP-osoitteen vaihtaminen, jota varten on ensin avattava Edit Ethernet Node -ikkuna (kuvat 13 ja 14).

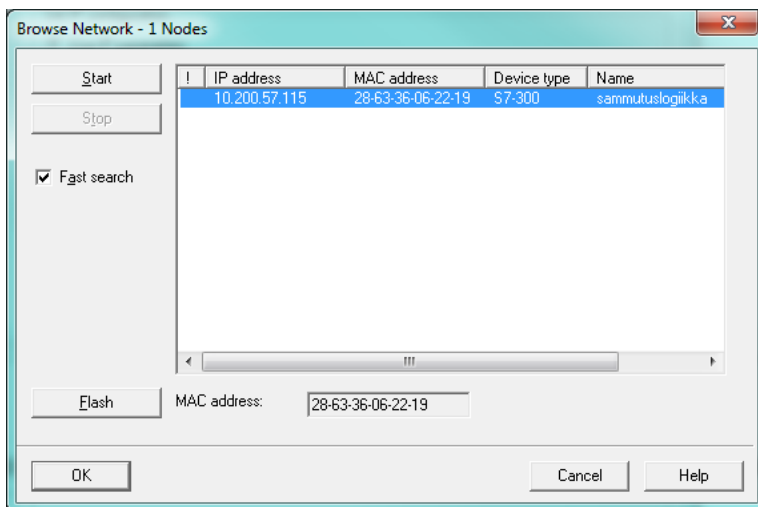


KUVA 13. Logiikan IP-osoitteen vaihto 1/4



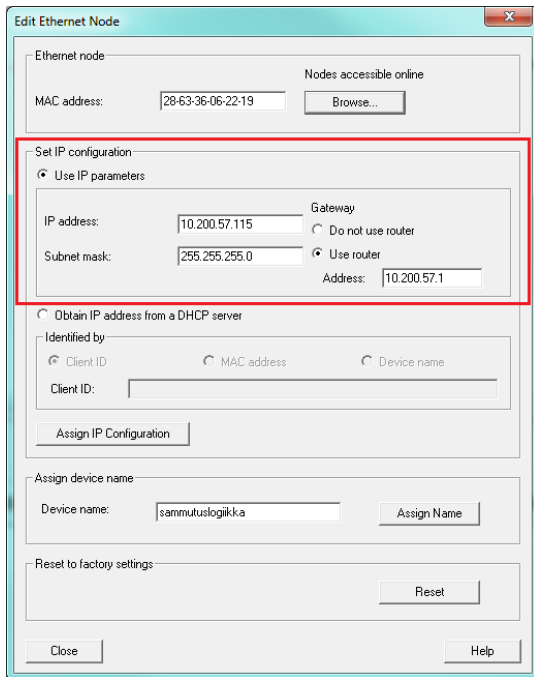
KUVA 14. Logiikan IP-osoitteen vaihto 2/4

Kuvan 14 ikkunasta valitaan Browse, joka avaa kuvan 15 ikkunan ja hakee logiikan osoitteen, uusissa logiikoissa tehdasasetuksissa määritetyn.



KUVA 15. Logiikan IP-osoitteen vaihto 3/4

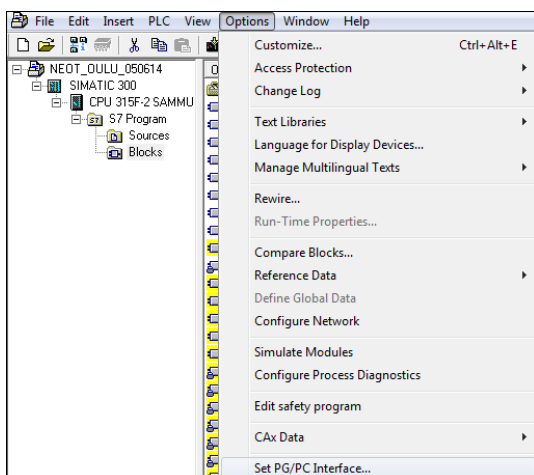
Klikkaamalla OK avautuu kuvan 16 näkymä, jossa on mahdollista vaihtaa logiikan IP-osoite tai lisätä reitittimen osoite, kuten tässä työssä oli tarpeellista. Muutosten jälkeen on vielä klikattava Assign IP Configuration, jotta uudet asetukset astuisivat voimaan.



KUVA 16. Logiikan IP-osoitteen vaihto 4/4

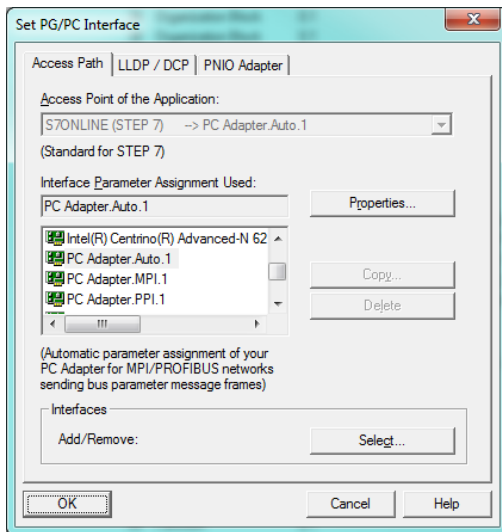
IP-osoitteen vaihtamisen jälkeen luodaan logiikan ja PC:n välille yhteys, jonka muodostamiseen on useampia mahdollisuuksia. Tässä työssä käytetään kahta eri tyyliä, USB/MPI-adapterin avulla sekä Ethernet-kaapelin avulla.

Ensimmäinen yhteyden luonti suoritetaan USB/MPI-adapterin avulla. Adapteri kytketään logiikan ja PC:n välille, jonka jälkeen luodaan PG/PC-liitäntä valitsemalla STEP 7:stä Options ja Set PG/PC Interface (kuva 17).



KUVA 17. Set PG/PC Interface

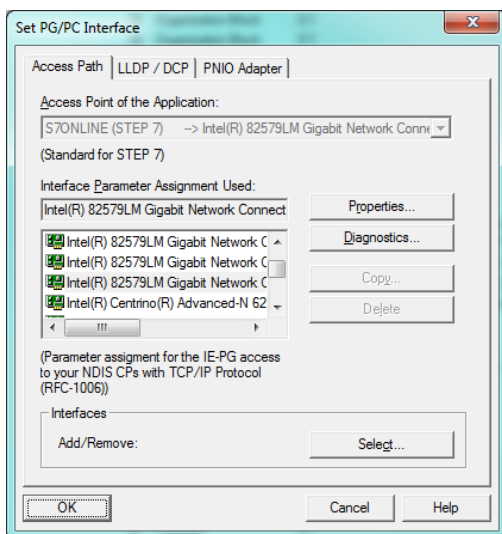
Avautui kuvan 18 ikkuna, josta valitaan PC Adapter.Auto, joka hakee automaattisesti PC:n käyttämän portin adapterille.



KUVA 18. PG/PC-liitännän valinta USB/MPI-adapterille

Tämän jälkeen on mahdollista ladata laitteen kokoonpano HW Configista itse logiikkaan. Myös ohjelmien lataaminen on mahdollista, kun valitsee ladattavat tiedostot ja sen jälkeen Download.

Latauksen jälkeen vaihdetaan yhteys Ethernetille. Yhteyden muodostaminen tapahtuu samalla tavalla kuin adapterilla, mutta valitaan PG/PC Interfacesta PC adapterin sijasta Gigabit Network Connection.TCPIP.Auto (kuva 19).

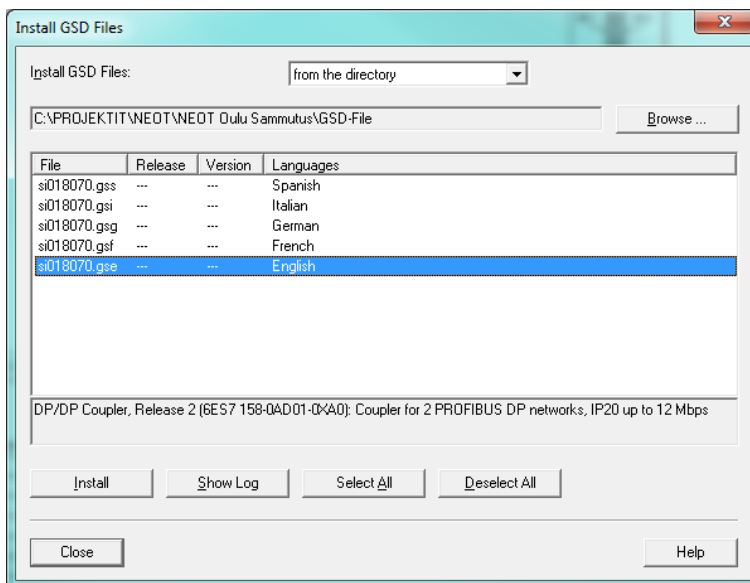


KUVA 19. PG/PC-liitännän valinta Ethernetille

Tämän jälkeen on vielä muutettava PC:n IP-osoite samalle osoitealueelle logiikan kanssa. Esimerkiksi jos logiikan IP-osoite on 10.10.10.5, PC:n osoite voisi olla 10.10.10.4. Nyt yhteyden muodostaminen on mahdollista Ethernetin välityksellä.

Seuraavaksi suoritetaan GSD-tiedoston asentaminen. GSD-tiedosto on luettavissa oleva ASCII-tekstitiedosto, joka sisältää sekä yleiset että laitekohtaiset viestinnän tekniset määrittelyt (9). GSD-tiedostoa tarvitaan DP/DP-linkin konfigurointia varten, jonka voi ladata Siemensin sivulta (10). Tiedosto on pakattu, joten se täytyy purkaa johonkin kansioon ennen asentamisen aloittamista.

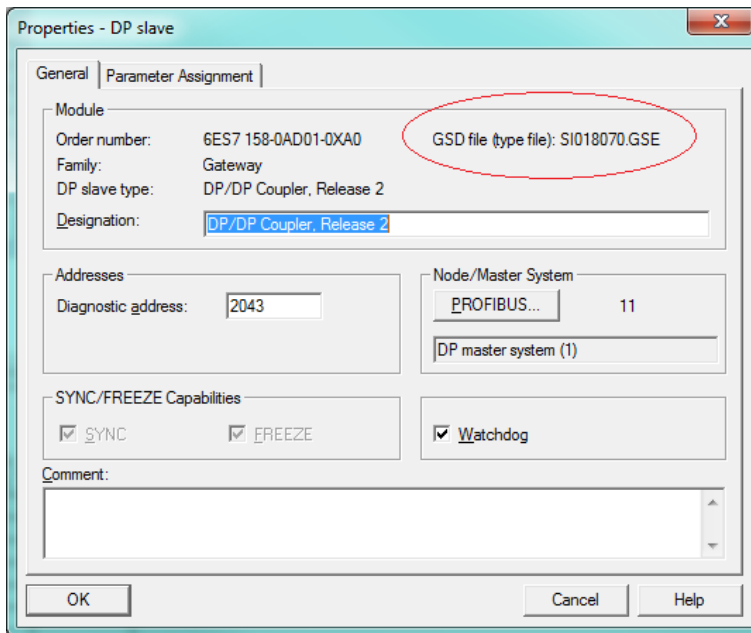
GSD-tiedosto asennetaan STEP 7 -ohjelmaan avaamalla ensin tyhjä HW Config -ikkuna. Options-painikkeen alta valitaan Install GSD File, joka avaa kuvan 20 ikkunan. Ikkunassa valitaan kansion polku, johon GSD-tiedosto on purettu. Kun polku on luotu, avautuu ikkunaan erikieliset GSD-tiedostot, joista valitaan englanninkielinen versio ja painetaan Install.



KUVA 20. GSD-tiedostojen asennus

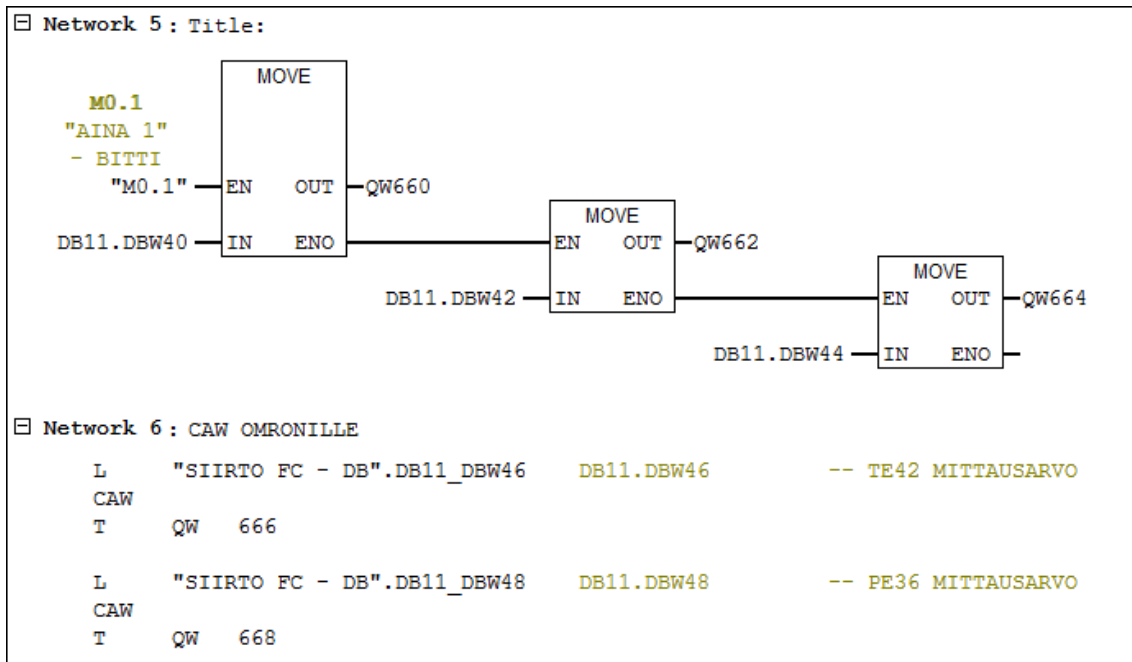
Asennuksen jälkeen päivitetään vielä Hardware Catalog, valitsemalla Options-painikkeen alta Update catalog. Tämä päivittää GSD-tiedoston määrittämän

DP/DP-linkin luetteloon, josta se voidaan lisätä projektiin. GSD-tiedosto näkyy nyt DP/DP-linkin asetuksissa (kuva 21).



KUVA 21. GSD-tiedosto DP/DP-linkin asetuksissa

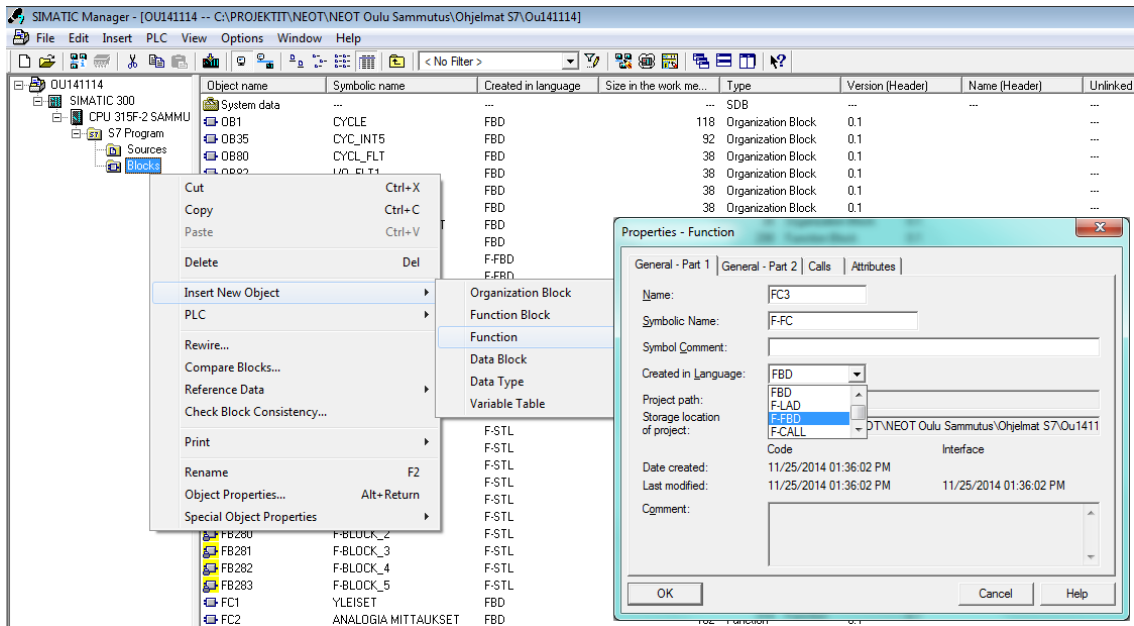
Logiikan ohjelmointi tehdään STEP 7 -ohjelmointityökalulla, jossa ohjelmointikielenä käytetään FBD:tä, LAD tai STL:ää (kuva 22). Ohjelmat tehdään ohjelmalohkoihin (kuva 24), joissa määritetään haluttu toiminto, kuten venttiilin avautuminen tietyin ehdoin. Ohjelmat tehdään järjestelmän toiminnan kuvauksen mukaan, jotta ne olisivat halutun laiset. Tuloina ja lähtöinä käytetään I/O-listassa (liite 3) määritettyjä osoitteita, jotta lähdoilla ohjattaisiin oikeaa laitetta ja tilatiedot tulisivat oikeasta paikasta.



KUVA 22. Esimerkki ohjelmointikielistä, ylempi FBD:tä ja alempi STL:ää

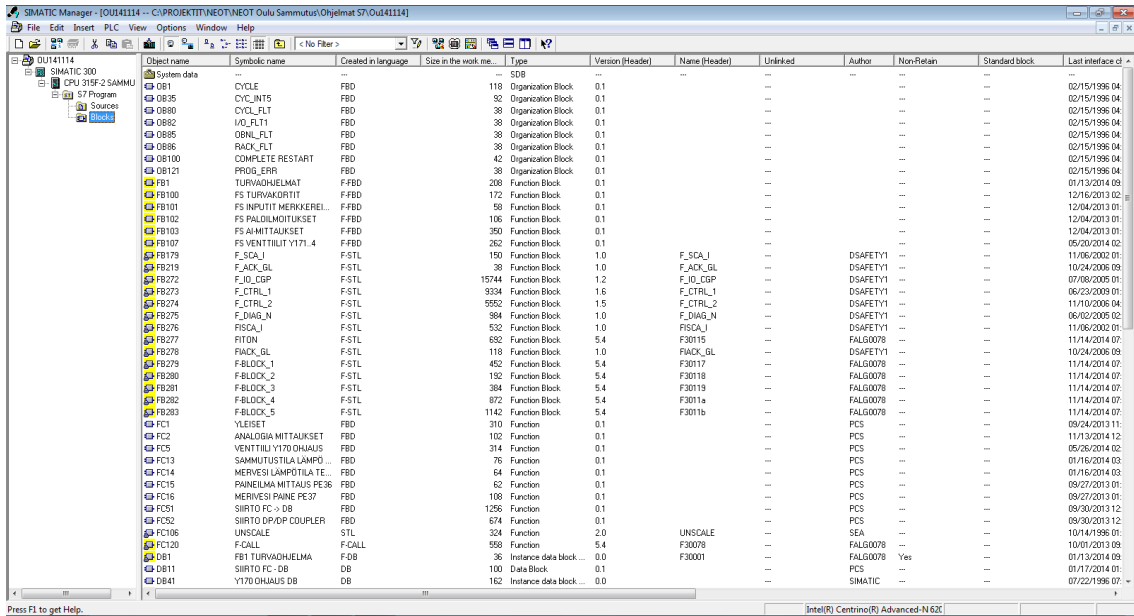
I/O-listan ensimmäisellä sivulla on normaali digitaalitulokortti, jossa on venttiileiden tilatiedot. Toisella sivulla on digitaalilähtökortti, jonka ensimmäinen osoite on käytetty sammutuslogiikan häiriö -tiedolle. Kolmannella sivulla on digitaaliturvalähtökortti, jossa on sammutusjärjestelmän venttiileiden Y170–Y174 START-käsky. Sivulle neljä ja viisi on digitaaliturvatulokortti, jolta sammutuslogiikka saa venttiileiden AUTO-asentotiedon sekä kaikkien ilmaisimien ja vaahdotuspainikkeiden tilatiedot. Toinen korteista on varakortti ja on siksi tyhjänä. Kuudennella sivulla on analogialähtökortti, jolla ohjataan Y170 säätöventtiiliä. Seitsemännellä sivulla on analogiaturvatulokortti, jolla on paine ja lämpötilamittaukset. Viimeisillä sivuilla on couplerin tiedonsiirtotaulukko, josta voi nähdä mitä sammutus logiikan ja Omronin logiikan ohjaaman valvomon välillä siirretään.

Ohjelmalohkot lisätään samalla tavalla vakio- kuin turvapuolellakin (kuva 23). Klikataan oikealla hiirenpainikkeella Blocks-kansion päältä ja liikutetaan hiiri Insert New Objectin päälle ja valitaan haluttu lohko. Valinnan jälkeen avautuu Properties-ikkuna, jossa lohkolle annetaan nimi ja valitaan ohjelmointikieli. Turvalohkoille ohjelmointikieleksi valitaan jokin F-alkuisista.



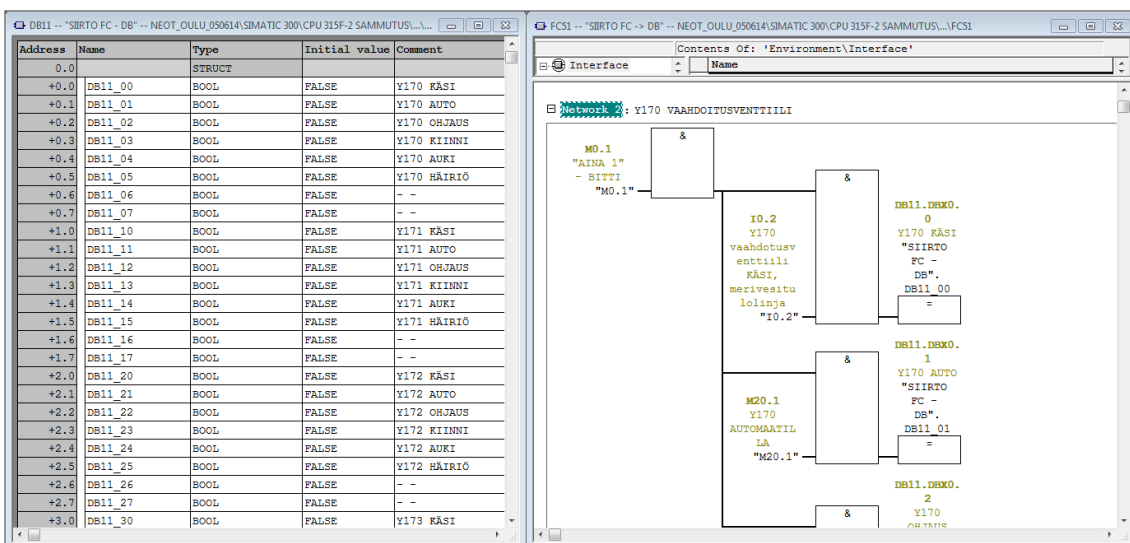
KUVA 23. Ohjelmointilohkojen lisääminen

Kuvassa 24 on ylimmäisenä lohkona logiikan pääohjelma, jossa kaikki ohjelmalohkot on kutsuttava ohjelmakiertoon. Jos lohkoja ei kutsuta pääohjelmassa tai aikakeskeytysohjelmassa, ne eivät voi toimia eikä logiikka tässä tapauksessa suorita lohkoissa määritettyjä toimintoja.



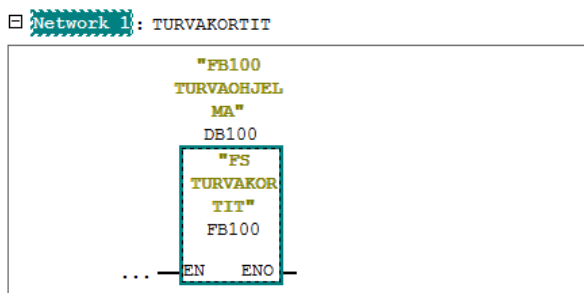
KUVA 24. Ohjelmalohkot STEP 7:ssä

Monissa ohjelmalohkoista siirretään ohjaustieto DB-lohkon muistiin, joka helpottaa datan käsittelyä. Tässä työssä on kerätty kaikkien venttiileiden tilatiedot yhteen DB-lohkoon, jolloin niiden siirtäminen DP/DP-linkin kautta Omronin logiikalle voidaan suorittaa yksinkertaisemmin. Kuvassa 25 on oikeanpuoleisessa ikkunassa auki ohjelmalohko, jossa siirretään venttiin Y170 käsi-ohjaustieto I0.2 DB11-lohkon osoitteeseen 0.0. Kuvan vasemmanpuoleisessa ikkunassa on auki DB11-lohko, johon venttiileiden tiedot on kerätty. Kuvassa 22 näkee kuinka DB11-lohkon tietoja siirretään linkin lähtötietoihin sana kerrallaan.



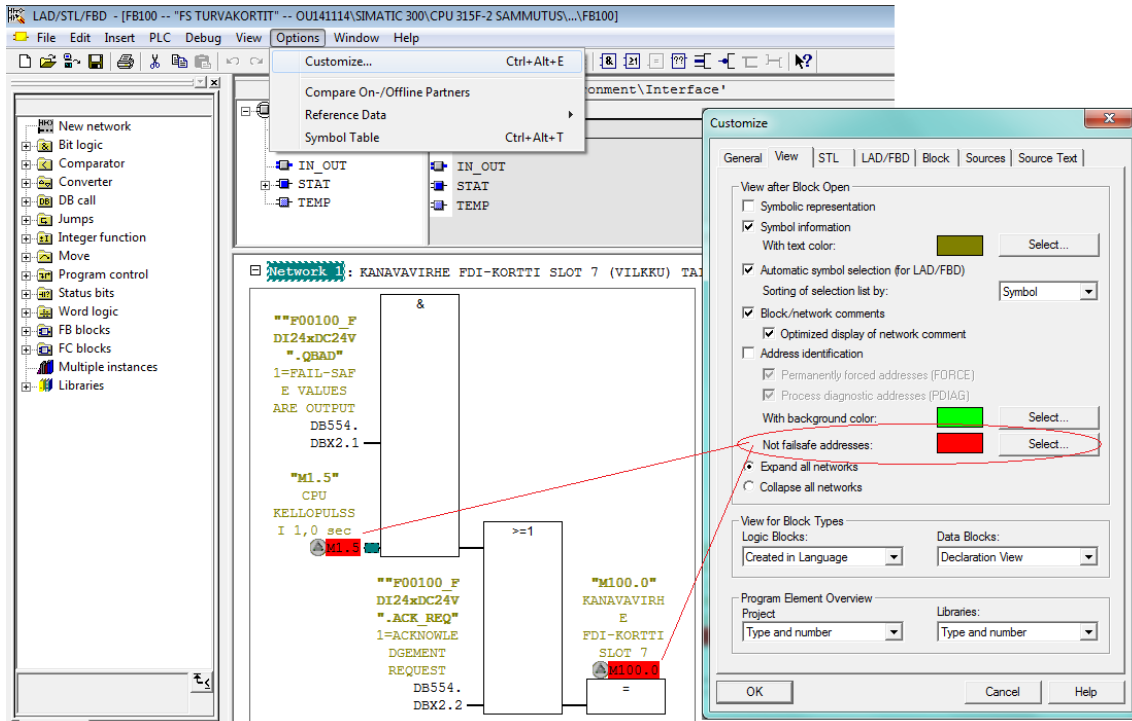
KUVA 25. Ohjauksen siirto DB-lohkoon

Kuvassa 26 on esimerkki turvaohjelmien kutsusta. Turvaohjelmien kutsut tapahtuvat samalla tavalla kuin vakio-ohjelmienkin. Pienenä erona on, ettei turvaohjelmassa voi kutsua muita lohkoja kuin turvalohkoja. (6, kpl 6 s. 8.)



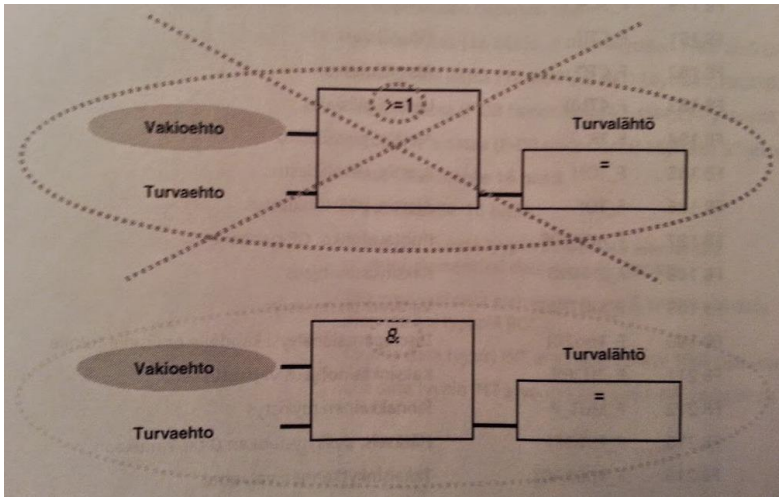
KUVA 26. Turvaohjelmien kutsu

Turvaohjelmat kirjoitetaan joko FBD- tai LAD-kielillä. Turvaohjelmissa voi käyttää vakio operandeja, jotka turvaohjelma näkee ei-turvallisina operandeina ja merkkää ne määritetyllä värillä (kuva 27).



KUVA 27. Ei-turvallisten operandien näkyvyys

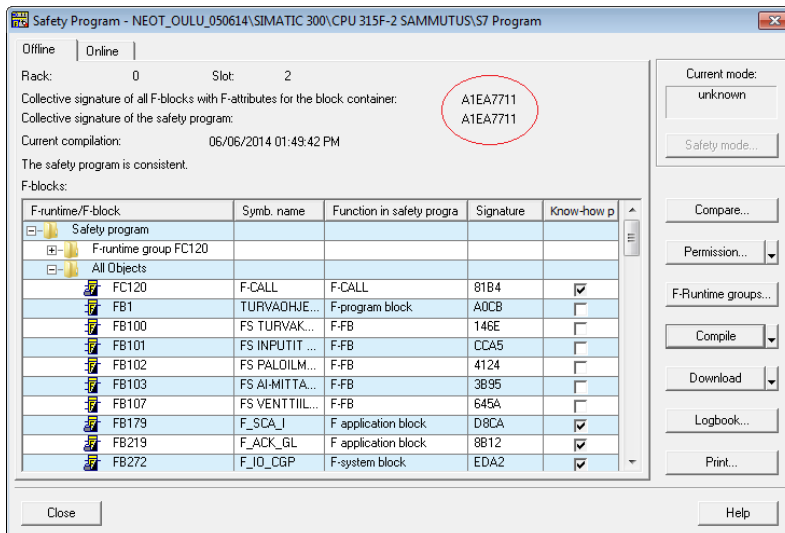
Vaikka turvaohjelmissa voidaan käyttää vakio-operandeja, niitä ei saa käyttää turvatoiminnan perumiseen, kuten turvavarmennetun lähdön päälle kytkemiseen (kuva 28). Jos vakio-operandia halutaan käyttää turvatoiminnon ohjaamiseen, on se kytkettävä loogisesti turvaoperandiin JA-portin kautta. (6, kpl 6 s. 23.)



KUVA 28. Yhteensopivuustarkastus (6, kpl 6 s. 23)

Kun ohjelmat on saatu valmiiksi, niin ennen niiden lataamista CPU:hun, pitää turvaohjelmat kääntää. Ohjelmien kääntäminen suoritetaan avaamalla STEP7:stä Safety Program -työkalu (kuva 29) ja painamalla ikkunan oikeassa laidassa olevaa Compilea. Jos käänös on onnistunut, muuttuvat kuvaan ympyröidyt tarkistuslukemat samoiksi, jonka jälkeen ohjelmat on mahdollista ladata logiikkaan Download-painikkeesta.

Käänös on tehtävä joka kerta, kun turvaohjelmia on muutettu tai turvakorttien parametreja on muutettu HW Configista. Joka käänöksestä tarkistuslukemat vaihtuvat, josta on mahdollista tarkistaa, onko turvaohjelmiin tehty muutoksia esimerkiksi käyttöönoton jälkeen. (6, kpl 6 s. 11.)

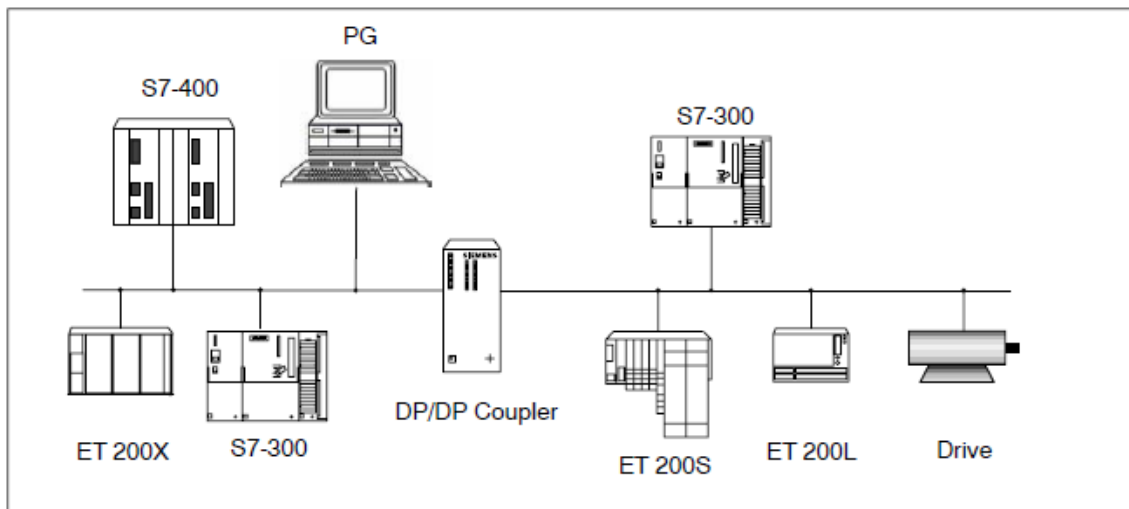


KUVA 29. Turvaohjelmien kääntäminen

4.2 DP/DP-linkin toiminta

DP/DP-linkkiä käytetään tilanteissa, joissa on tarpeellista saada siirrettyä dataa kahden Profibus DP -verkkoon liitetyn isäntälaitteen välillä. Suurin data määrä, joka linkillä voidaan siirtää verkkojen välillä, on 244 tavua tulotietona ja 244 tavua lähtötietona. (11, s. 13.)

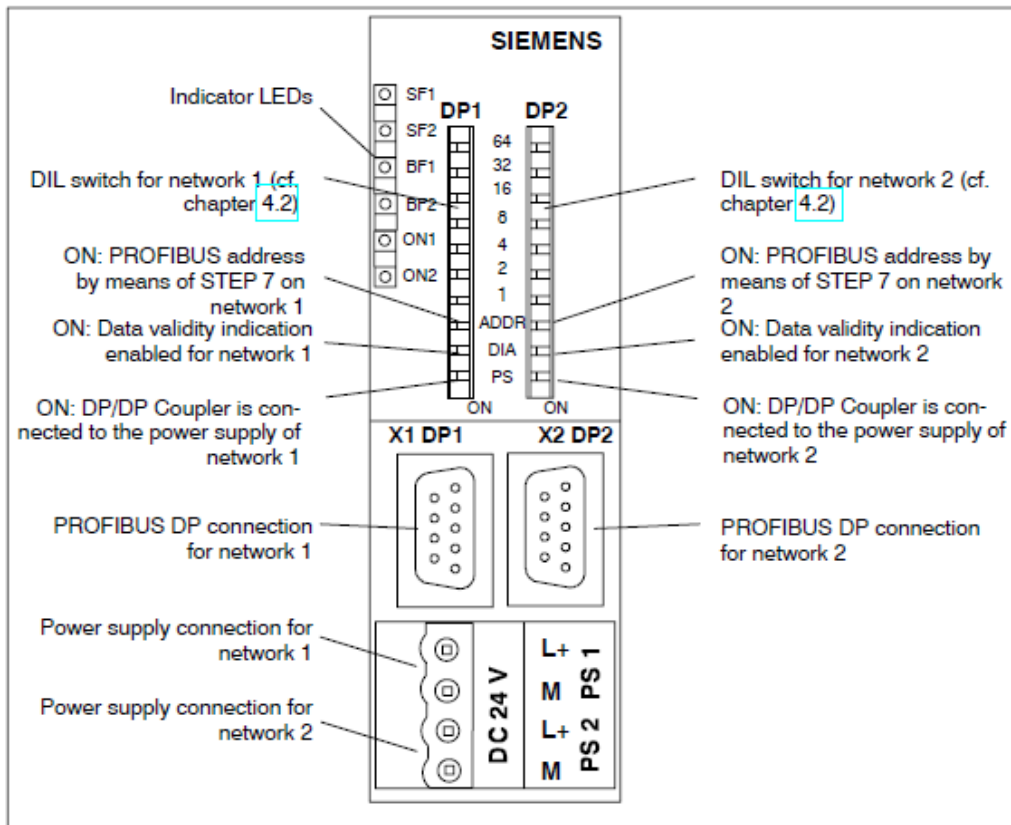
Opinnäytetyössä linkki oli tarpeellinen, koska käyttöliittymä toimi Omronin logiikalla ja itse sammutusjärjestelmä toimi Siemensin S7-300-logiikalla. Linkin avulla siis voidaan tuoda järjestelmän tilatietoja käyttöliittymään, jossa näiden muutokset näkyvät ja niitä on helpompi valvoa. Käyttöliittymästä myös voidaan lähettää tietoa kentälle, jolloin voidaan esimerkiksi ohjata jokin haluttu moottori käyntiin, jos tämä on käyttöliittymään tehty mahdolliseksi.



KUVA 30. DP/DP-linkin esimerkkiliitännä (11, s. 13)

Kuvasta 30 voi nähdä esimerkkiliitännän, jossa on Siemensin S7-400- ja S7-300-logiikat liitettynä Profibus-verkkoon DP/DP-linkin välityksellä. Kuvassa näkyvän väylän alapuolella olevat laitteet ovat isäntälaitteiden (S7-400 ja S7-300) orjalaitteita, jotka eivät voi viestiä linkin välityksellä toiseen verkkoon, vaan ainoastaan isäntälaitteelleen.

Kuvassa 31 on tarkempi kuva linkistä, jossa on myös liittimien ja DIL-kytkimien selitykset.



KUVA 31. DP/DP-linkin liittimet ja merkkivalot (11, s. 15)

Linkki toimii eräänlaisena liittimenä järjestelmien välillä, jolloin järjestelmien välillä liikkuvan datan osoitteiden ei tarvitse olla samoja lähtöpuolella kuin tulopuolella. Jos esimerkiksi lähettävän verkon bitin osoite on 100.1, saman tiedon osoite voi vastaanottavassa verkossa olla 3100.1.

Tietoalueet on peilattava järjestelmiin siten, että toisen verkon lähtötieto on toisen verkon tulotieto. Kuten kuvassa 32 näkyy, ylempi osoitealue on tulotietoa varten, joten toisessa järjestelmässä ylemmän osoitealueen täytyy olla lähtötieto. Näin tieto saadaan liikkumaan verkkojen välillä isäntälaitteiden tietämättä toisistaan yhtään mitään.

Slot	DP ID	Order Number / Designation	I Address	Q Address	Comment
1	64	64 Bytes Input	620...683		
2	128	64 Bytes Output		620...683	
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

KUVA 32. DP/DP-linkin I/O-tietoalueet

DP/DP-linkki täytyy konfiguroida molempiin järjestelmiin, jotta verkko tunnistaisi sen. Linkki pitää määrittää molempien järjestelmien kokoonpanoon, jolloin logiikat tunnistavat sen omaksi laitteekseen (kuva 33). Lisäksi itse linkki konfiguroidaan DIL-kytkimillä, jotta tiedot saataisiin liikkumaan sen välityksellä.

Kuvasta 33 voi nähdä, että DP/DP-linkki on määritetty S7-300-logiikalle paikkaan 11, jolloin sen DIL-kytkimistä on käännettävä ne kytkimet, jotta numeroiden summaksi tulisi 11. Kuvasta 34 näkee, että oikean puoleisista kytkimistä on käännetty 8, 2 ja 1 ON-asentoon. Sama on tehtävä myös vasemmalle puolelle, mutta summaksi on saatava 10, koska linkin osoitteeksi on asetettu numero 10 Omronin logiikalle. Jotta linkki voisi kommunikoida järjestelmien välillä, on kytkimet käännettävä oikeaan asentoon.



KUVA 33. DP/DP-linkki liitettynä STEP 7:n HW Configissa Profibus DP -väylään



KUVA 34. DP/DP-linkin DIL-kytkimet

4.3 Omron CS1G-CPU43H-logiikka

Työssä suunniteltiin valvomoon kuva sammutusjärjestelmästä (liite 2), josta voi nähdä sammutusjärjestelmän venttiilien asennot, huoneen lämpötilan, venttiileille tulevan instrumenttipaineen mittauksen sekä järjestelmän hälytykset.

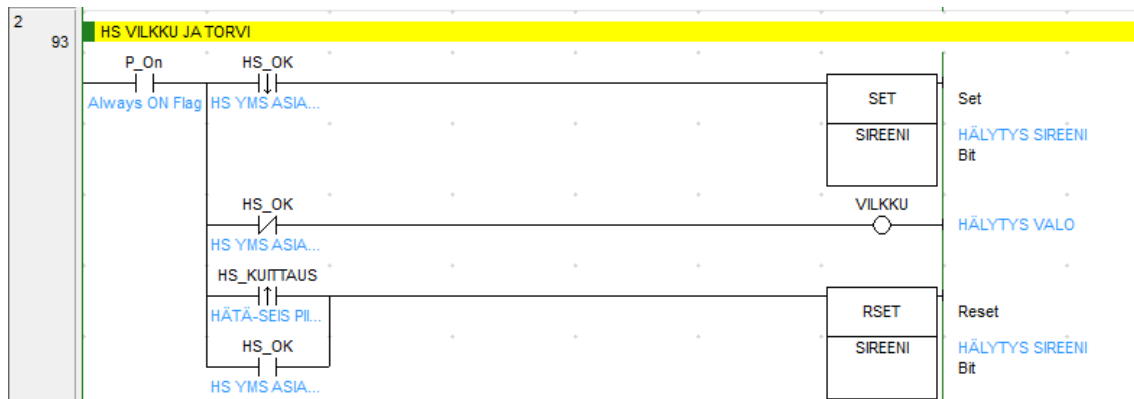
Esimerkki järjestelmän toiminnasta:

Sammutusjärjestelmän venttiilin tilatieto tulee sammutuslogiikkaan (S7-300 CPU 315F-2 PN/DP), josta logiikka siirtää tiedän DP/DP-linkin kautta Omronin logiikalle, joka on yhteydessä Omronin valvomo ohjelmiston kanssa ja näyttää venttiilin tilan näytöllä. Valvomosta muun muassa ohjataan lastausjärjestelmän pumppuja.

Valvomo tehtiin toimistolla Omronin logiikkaan CS1G-CPU43H, joka ei ole täysin sama kuin terminaalissa oleva, mutta kuuluu samaan logiikkasarjaan. Tämä mahdollistaa ohjelmien toimimisen testatulla tavalla myös terminaalissa olevassa logiikassa, jolla jo ohjataan lastausjärjestelmää sekä VRU:ta.

CS1 on Omronin laajin logiikkaperhe, johon on mahdollista kytkeä jopa 5120 digitaalista I/O-yksikköä. Laajennuskehikoita on mahdollista kytkeä jopa seitsemän yhteen keskusyksikkökehikkoon, jolloin I/O-yksikköjen maksimimääräksi tulee 80. Kehikkoihin on mahdollista asentaa digitaalisten ja analogisten I/O-yksikköjen, ohjausyksikköjen ja kommunikaatioyksikköjen yhdistelmiä yli 200 laitteen valikoimasta. Suuren käskykannan ja toimintolohkokirjaston ansiosta, ohjelmat voidaan kirjoittaa hyvin tiiviiksi käyttämällä IEC 61131-3 -standardin mukaista rakenteellista tekstiä ja logiikkakieltä. (12.)

Omronin logiikoiden ohjelmointi tehdään CX-Programmer-ohjelmalla, jossa ohjelmat kirjoitetaan tikapuukaaviona (kuva 35).

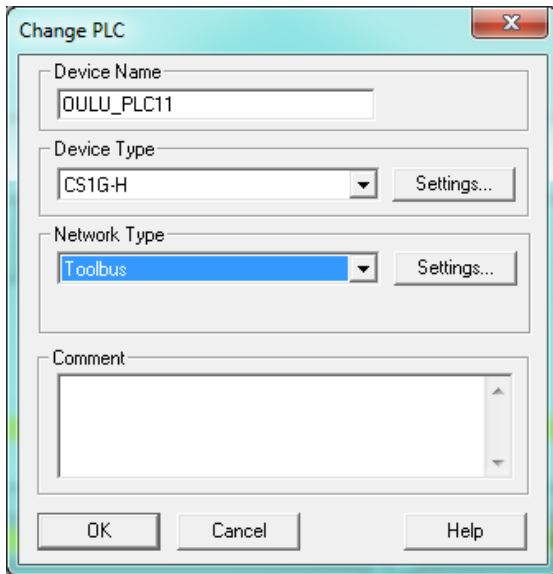


KUVA 35. CX-Programmer tikapuukaavio

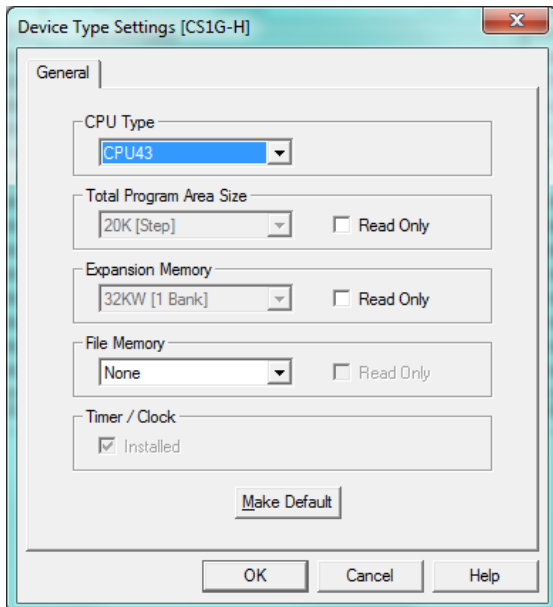
Kuvassa 35 ohjataan hätäseisautuksesta aiheutuvaa vilkkua ja torvea. Hätäseis (HS_OK) on normaalisti 1. Kun HS_OK vaihtuu 0:ksi, eli hätäseis-painiketta on painettu, alkaa sireeni soida. Samalla myös vilkku syttyy. Kun hätäseis kuitataan tai hätäseis (HS_OK) palaa takaisin 1:ksi, kuittaantuu sireenin ohjaus ja se sammuu. Myös vilkku sammuu, kun hätäseis palaa takaisin 1:ksi.

Ohjelmalisäykset sammutusjärjestelmälle tehdään jo käytössä olevaan ohjelmaan. Toimistolla oleva logiikka on testauslogiikka ja Omronin logiikoihin ei saa yhteyttä Ethernetin välityksellä, jos ohjelma tai I/O Table poikkeaa logiikan sisällä olevasta. Tästä johtuen ensimmäinen yhteyden muodostus tehdään ohjelmointikaapelilla.

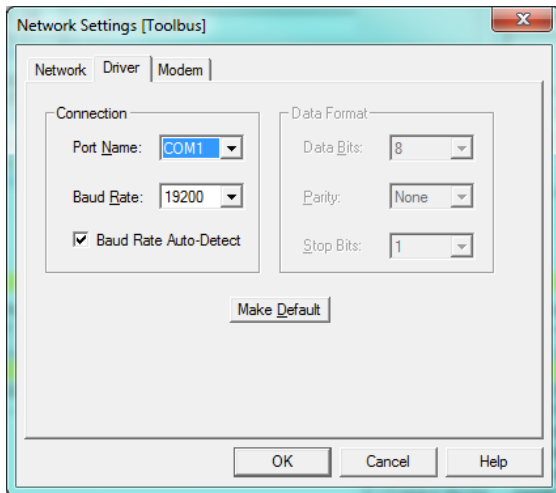
Ensimmäisenä kun avataan projekti CX-Programmerilla, vaihdetaan PLC tyyppi. Klikkaamalla PLC:n päältä avautuu kuvan 36 ikkuna, josta valitaan PLC:n tyyppi ja asetusten alta CPU:n tyyppi (kuva 37). Network tyyppiä valitaan Toolbus, jotta yhteys saadaan ohjelmointikaapelilla. Toolbusin asetuksista (kuva 38) valitaan vielä Driver-välilehdeltä oikea portti kaapelille.



KUVA 36. PLC:n tyyppin valinta

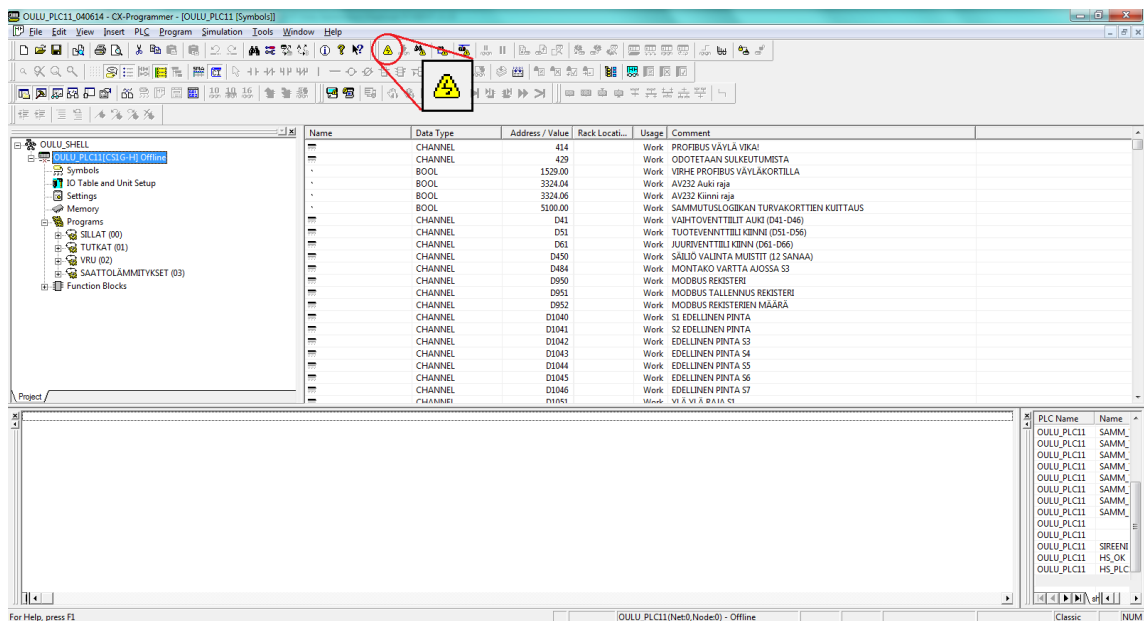


KUVA 37. CPU:n tyyppin valinta



KUVA 38. Portin valinta Toolbus-asetuksista

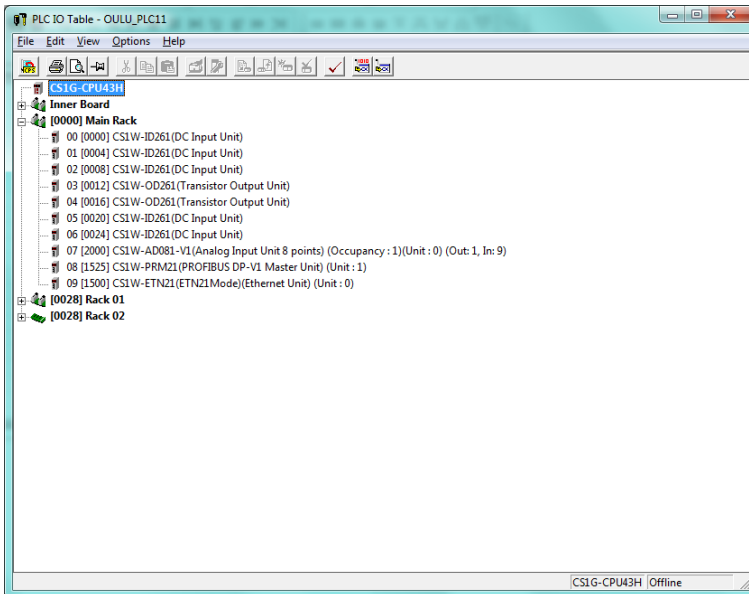
PLC:n asetusten muokkausten jälkeen laitetaan ohjelma Online-tilaan logiikan kanssa painamalla kuvaan 39 merkittyä Work Online -painiketta.



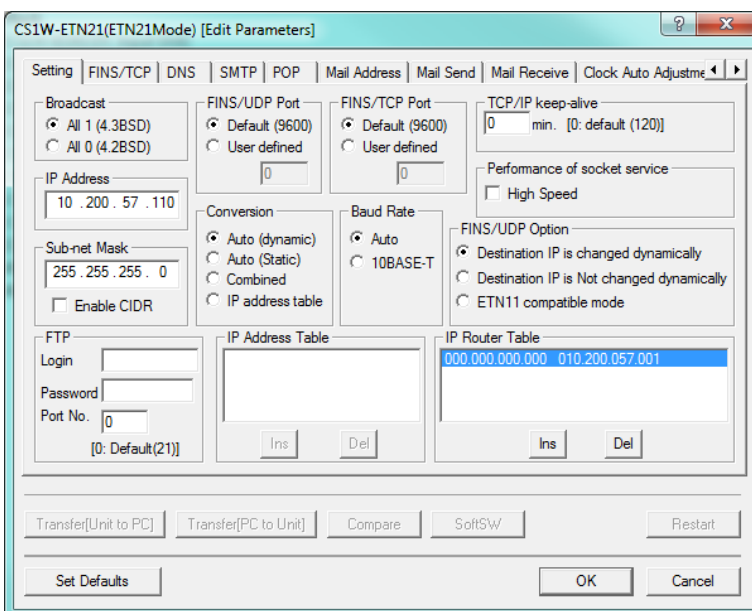
KUVA 39. Work Online -painike työkalurivillä

Kun ohjelma menee Online-tilaan logiikan kanssa, on mahdollista muokata I/O Tablea (kuva 40). Koska ohjelma on jo käytössä, niin sen I/O Table sisältää enemmän kortteja kuin testilogiikka. Jotta logiikan Ethernet-kortin IP-osoitetta pystytään muokkaamaan, siirretään se I/O Tablessa samalle paikalle, kuin se on testi-logiikassakin.

IP-osoite vaihdetaan Ethernet-kortille avaamalla kortti I/O Tablesta (kuva 41). Kortille lisätään myös reitittimen IP-osoite IP Router Table -ruutuun. Uudet asetukset ladataan lopuksi logiikkaan valitsemalla Transfer (PC to Unit).



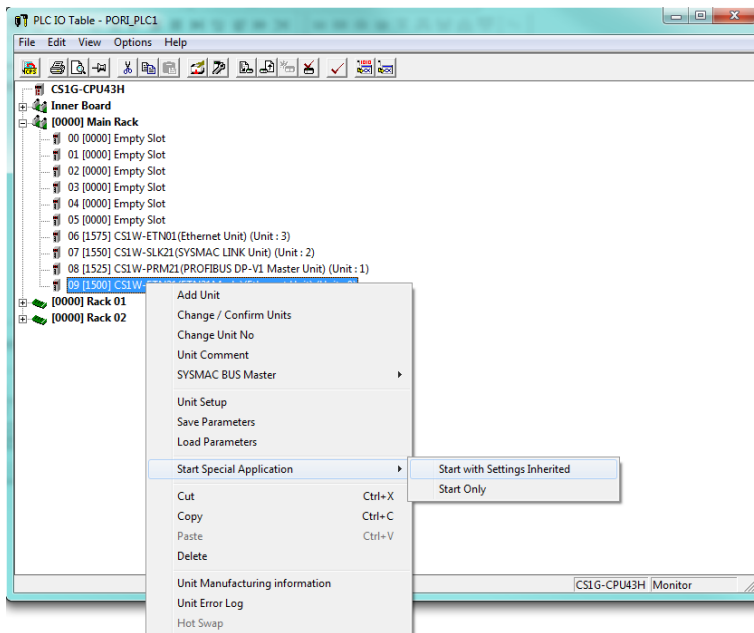
KUVA 40. I/O Table -ikkuna



KUVA 41. Ethernet-kortin asetukset

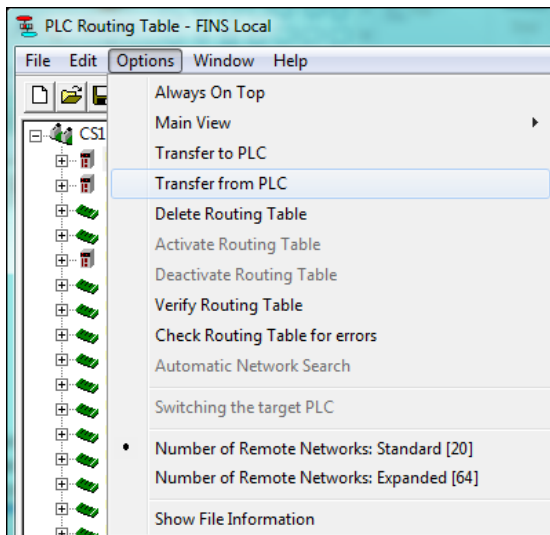
Seuraavaksi muutetaan Ethernet-kortin Routing Table. Sen muuttamiseksi on avattava CX-Integrator-ohjelma. Ohjelman saa helposti auki, painamalla

Ethernet-kortin päältä hiiren kakkospainikkeella -> Start Special Application -> Start with Settings Inherited (kuva 42).

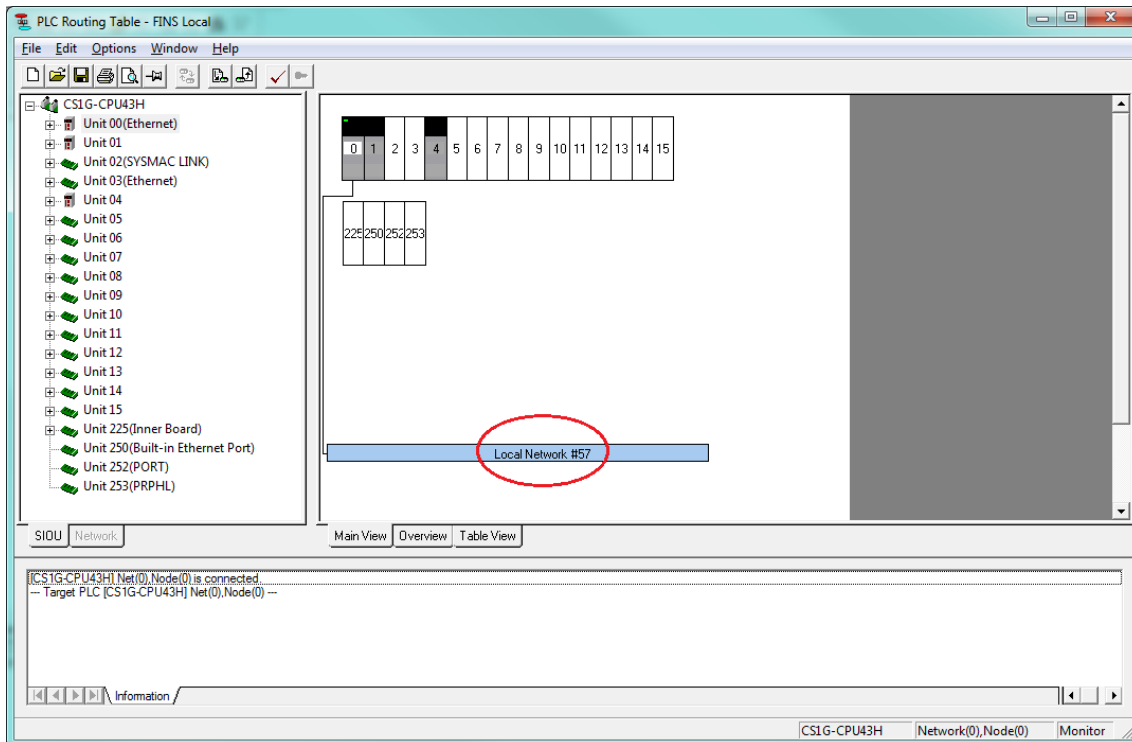


KUVA 42. CX-Integratorin ja Routing Tabellen käynnistys

Ohjelman avauduttua valitaan Tools -> Routing Table. Kun Routing Table avautuu, valitaan Optionsista Transfer from PLC (kuva 43), jolloin logiikassa sen hetkiset Routing Table -asetukset latautuvat ikkunaan (kuva 44).



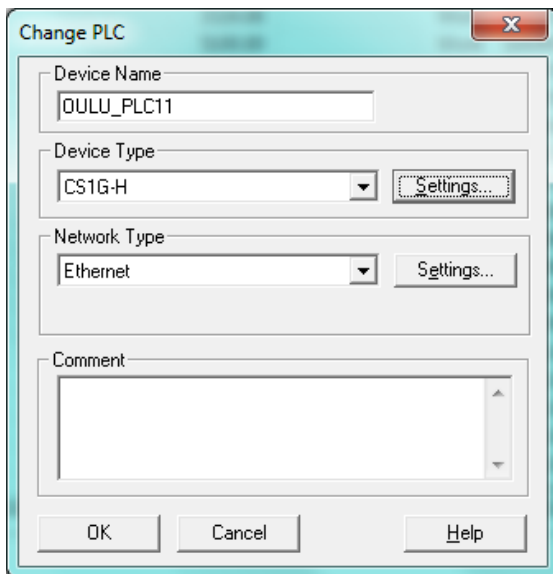
KUVA 43. Routing Table, Transfer from PLC



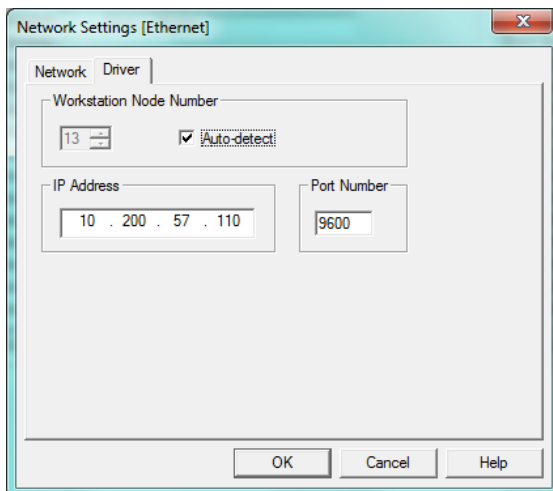
KUVA 44. Routing Table, Ethernet-kortin osoite-alueen valinta

Vaihdetaan kuvassa 44 merkitty Local Network -numero IP-osoitetta vastaavaksi. Logiikan IP-osoite on 10.200.57.110, joten Local Network on vaihdettava 57:ksi. Uudet asetukset on vielä ladattava takaisin logiikkaan valitsemalla Options -> Transfer to PLC.

Viimeiseen vaiheeseen logiikan ja PC:n yhteys on katkaistava, jonka jälkeen avataan PLC:n asetukset. Nyt Toolbus vaihdetaan Ethernetiin ja vaihdetaan Ethernetin asetuksista IP-osoitteeksi logiikan IP-osoite (sama kuin Ethernet-kortilla) (kuvat 45 ja 46).



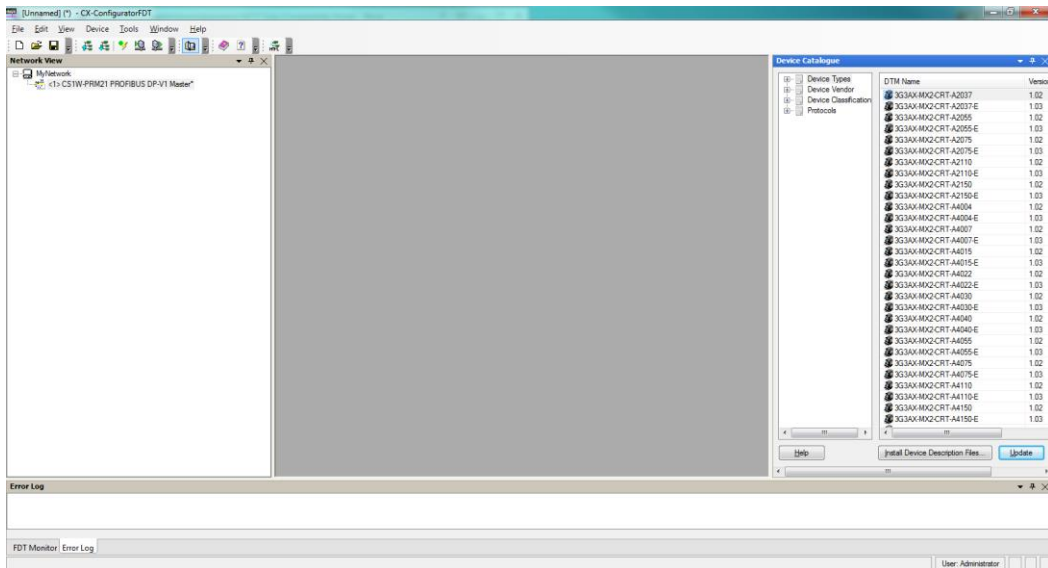
KUVA 45. Ethernetin valinta PLC:stä



KUVA 46. IP-osoitteen vaihto Ethernet-asetuksista

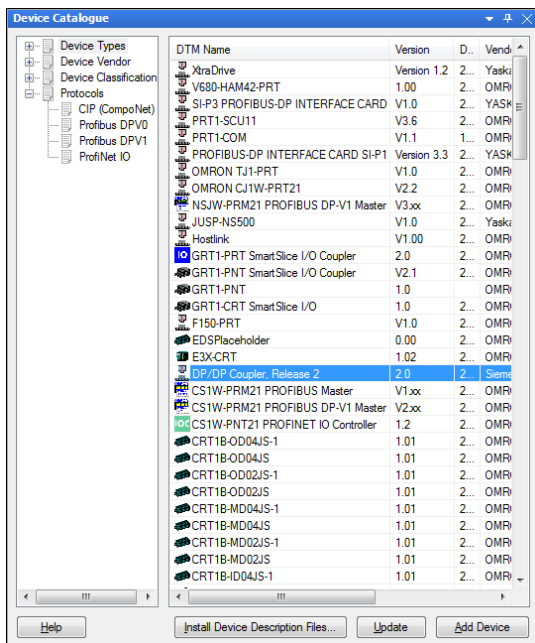
Näiden asetusten jälkeen voidaan luoda logiikkaan yhteys Ethernetin välityksellä ja ladata ohjelmat logiikkaan.

Omronilla käytetään samaa GSD-tiedostoa kuin STEP 7:ssä. GSD-tiedoston avulla määritetään Omronin I/O-osoitteet, joihin DP/DP-linkki kirjoittaa tai joita se lukee. GSD-tiedoston asentamiseksi avataan ensin CX-Programmerista I/O Tablen kautta Profibus DP -kortti, valitsemalla Start with Settings Inherited, samalla tavalla kuin Routing Table. Ohjelma avaa CX-ConfiguratorFDT-apuohjelman, jonka oikeasta laidasta löytyy laiteluettelo (kuva 47).



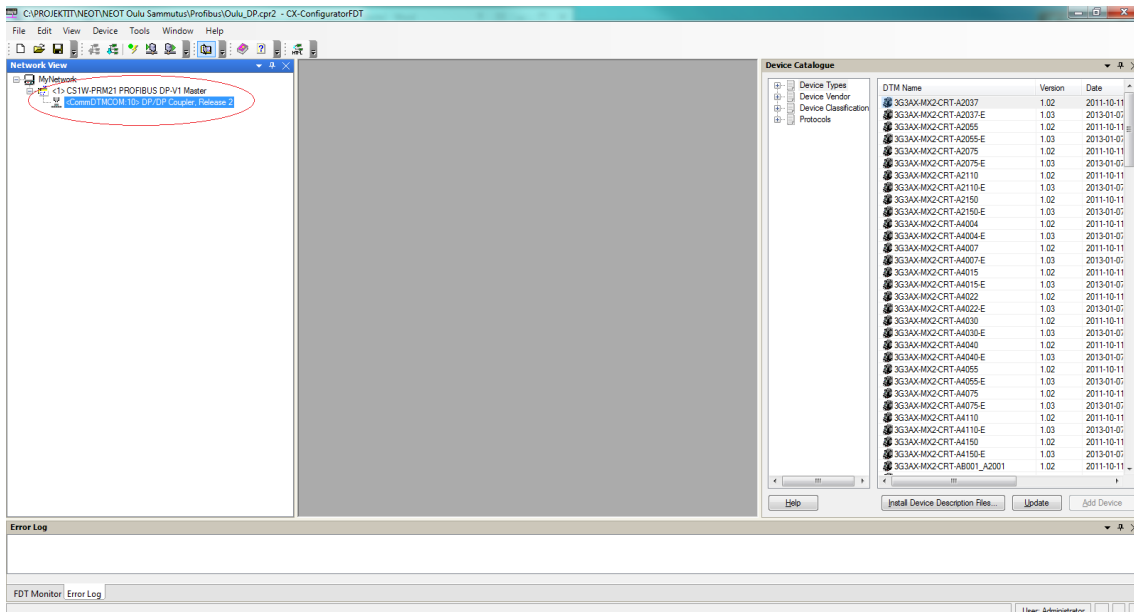
KUVA 47. Aloitusnäkömä CX-Configurator-apuohjelmasta

GSD-tiedosto täytyy aluksi lisätä laiteluetteloon valitsemalla Install Device Description Files, josta haetaan GSD-tiedosto samasta kansioista, johon se on purettu. Laiteluettelo päivittyy haun jälkeen ja lisää luetteloon DP/DP Coupler, Release 2:n (kuva 48).



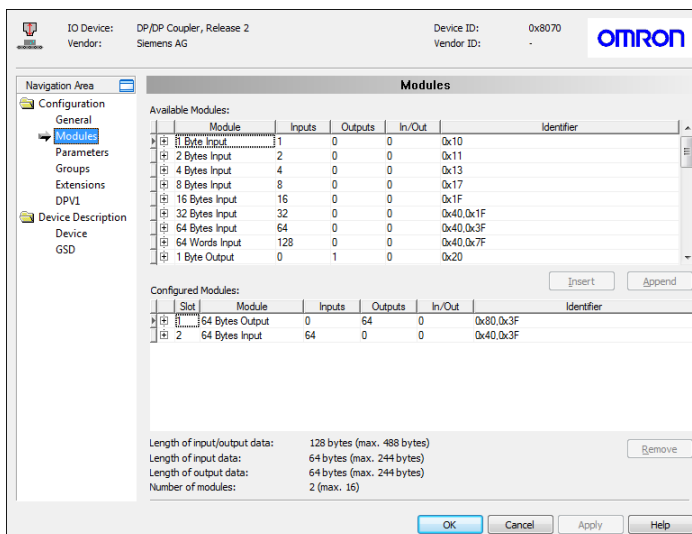
KUVA 48. DP/DP-linkki lisätynä laiteluetteloon

Valitaan DP/DP Coupler laiteluettelosta ja painetaan Add Device, jolloin linkki siirtyy Profibus DP -kortin alle ikkunan vasemmassa laidassa (kuva 49).



KUVA 49. DP/DP-linkki lisättyä Profibus DP -kortin alle

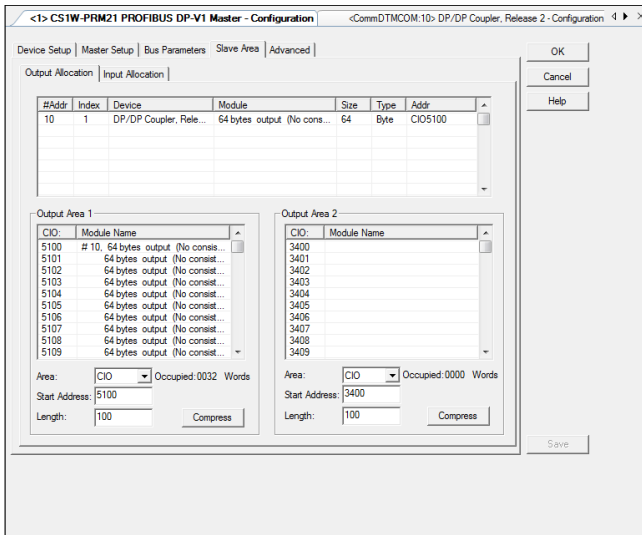
Linkin I/O-alueita muokataan avaamalla linkin asetukset. I/O-alueen on oltava peilikuva STEP 7:ssä määritetyistä linkin I/O-alueesta (kuva 50).



KUVA 50. DP/DP-linkin I/O-alue vrt. kuvaan 32

Linkin I/O-alueiden muokkauksen jälkeen, avataan Configuratorissa Profibus DP -kortti (kuva 51). Input Allocation -välilehdessä määritetään linkiltä Omronin Profibus DP -kortille tulevien tietojen ensimmäinen osoite. Output Allocation -välilehden määritetään Omronilta linkille lähtevien tietojen ensimmäinen osoite.

Kuvassa 51 on auki Output Allocation -välilehti. Välilehdestä näkee ensimmäisen Omronilta linkille lähtevän tiedon osoitteen, joka on 5100. Jos kuvaa vertaa kuvassa 32 määritettyihin linkin osoitealueisiin, niin Omronilta tuleva tieto 5100 tulee linkin tulo-osoitteeseen 620.



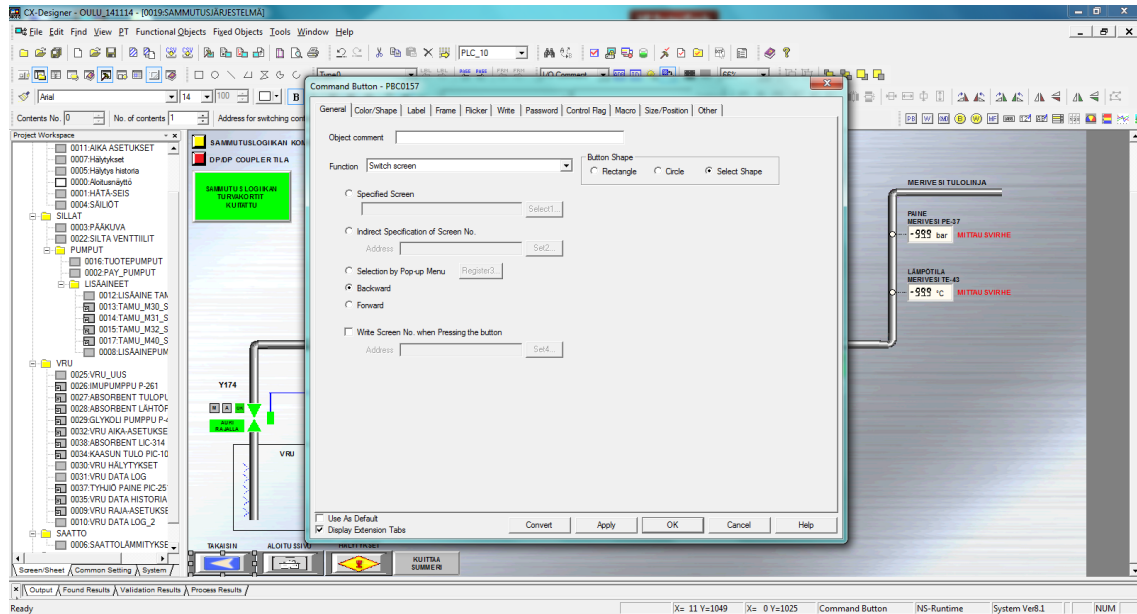
KUVA 51. Profibus DP -kortin I/O-alueiden määrittäminen

4.4 CX-Designer

CX-Designer on ohjelma, jolla voidaan luoda valvomokuvia Omronin ohjelmoitaville logiikoille. Tässä opinnäytetyössä lisättiin sammutusjärjestelmästä näkymä jo olemassa olevaan valvomoon (liite 2). Tässä kappaleessa käydään läpi CX-Designerin perusominaisuuksia, joita on myös käytetty työtä tehdessä.

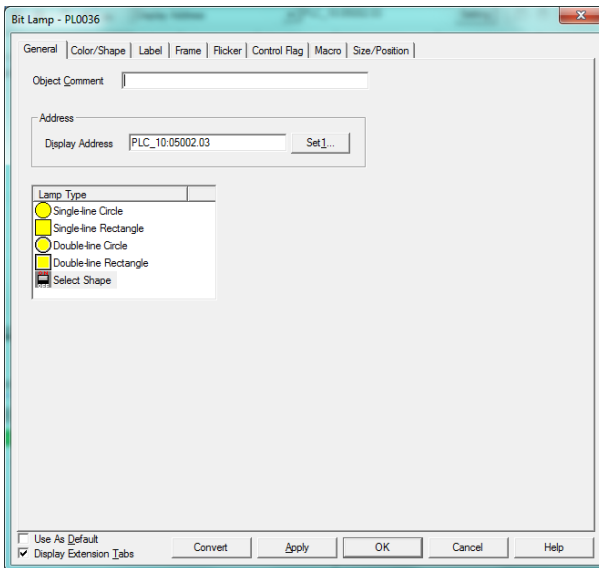
Valvomot yleensä sisältävät useita näkymiä eri osaprosesseista ja tästä johtuen on erittäin tärkeää, että näiden näkymien välillä pystytään liikkumaan helposti. Tässäkin työssä sammutusjärjestelmä tuli omalle ikkunalleen, joten on tärkeää että olemassa olevaan valvomoon lisätään nappi, josta sammutusjärjestelmän ikkunaan pääsee, ja sammutusjärjestelmän ikkunaan nappi, josta pääsee takaisin. Liitteessä 2 ikkunoiden välillä liikkumiseen tarkoitetut napit on sijoitettu vasempaan alalaitaan.

Jotta valvomon ikkunoiden välillä voitaisiin liikkua, on projektiin lisättävä Command Button. Napin asetuksista voidaan määrittää vaihtuuko näkymä nappia painettaessa jollekin tietylle sivulle tai kuten kuvassa 52 on tehty, että nappia painettaessa palataan edelliselle sivulle.

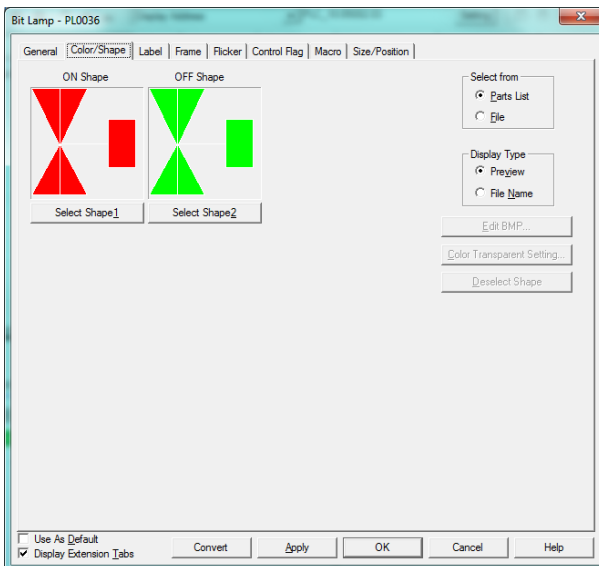


KUVA 52. Painonappi valvomon ikkunoiden välillä liikkumiseen

Digitaalistentietojen valvomiseen käytetään Bit Lampua. Bit Lampulle määritetään osoite, jonka mukaan se vaihtaa asentoaan (kuva 53). Bit Lampun kuvioksi voi valita ohjelman tarjoamasta laajasta valikoimasta esimerkiksi moottorin, lampun tai kuten tässä työssä venttiilin. Venttiileille laitettiin kiinnitiedon merkiksi punainen väri ja auki-tiedon merkiksi vihreä (kuva 54).

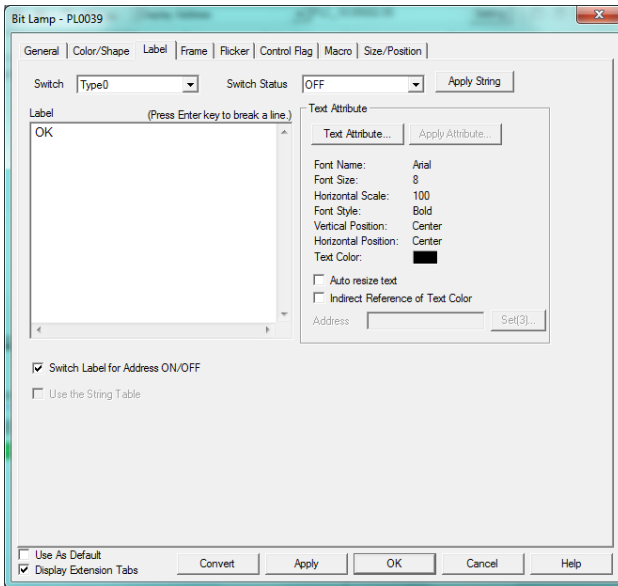


KUVA 53. Bit Lampun osoitteen määrittäminen

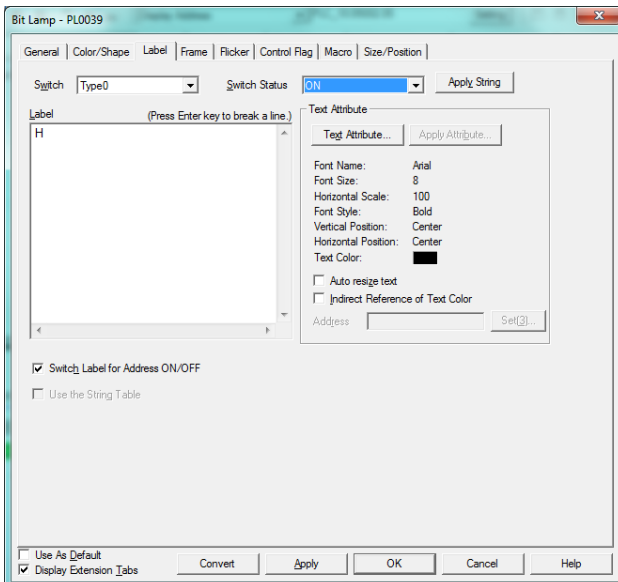


KUVA 54. Bit Lampun kuvion määrittäminen

Venttiileille laitettiin myös Bit Lamput merkeiksi automaatti- ja käsiajosta, sekä venttiilin häiriöstä. Bit Lampulla on mahdollista esittää myös tekstiä, joka vaihtuu jos Bit Lampulle määritetty osoite muuttaa tilaansa. Venttiileiden häiriö-tilalle tehtiin Bit Lamppu, joka on vihreä neliö OK-tekstillä, kun venttiili on kunnossa. Häiriö-tilanteessa Bit Lamppu muuttuu punaiseksi neliöksi ja OK:n tilalle tulee H (kuvat 55 ja 56).

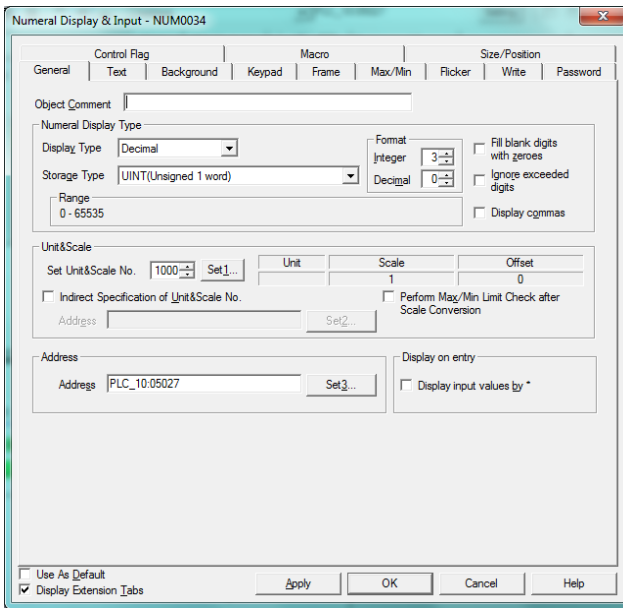


KUVA 55. Bit Lampussa OK-teksti, kun venttiili ei ole häiriö-tilassa

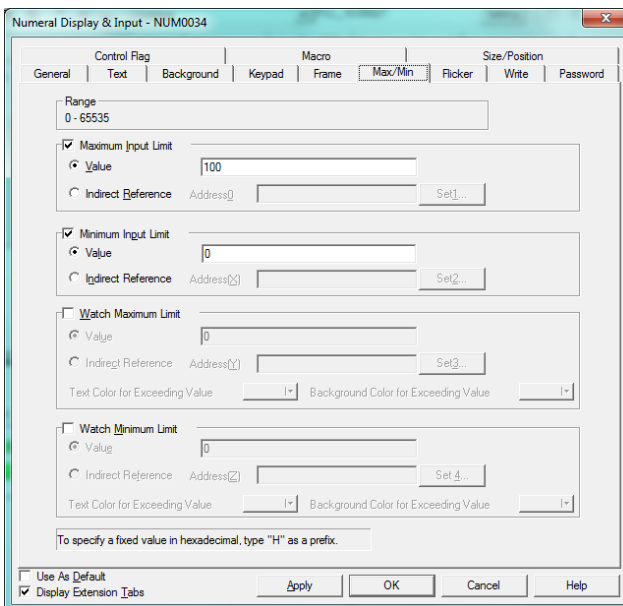


KUVA 56. Bit Lampussa H-teksti, kun venttiili on häiriö-tilassa

Analogiamittauksille käytetään Numeral Display & Input -objektia, jossa määritetään analogia-arvon tyyppi, montako numeroa kentässä näytetään, onko desimaaleja, vastaanotetun datan skaalaus ja kentässä näytettävän datan osoite (kuva 57). Jos analogiakenttään halutaan syöttää arvoja on Max/Min-välilehdellä määritettävä suurin ja pienin arvo jotka kenttään voidaan syöttää (kuva 58).



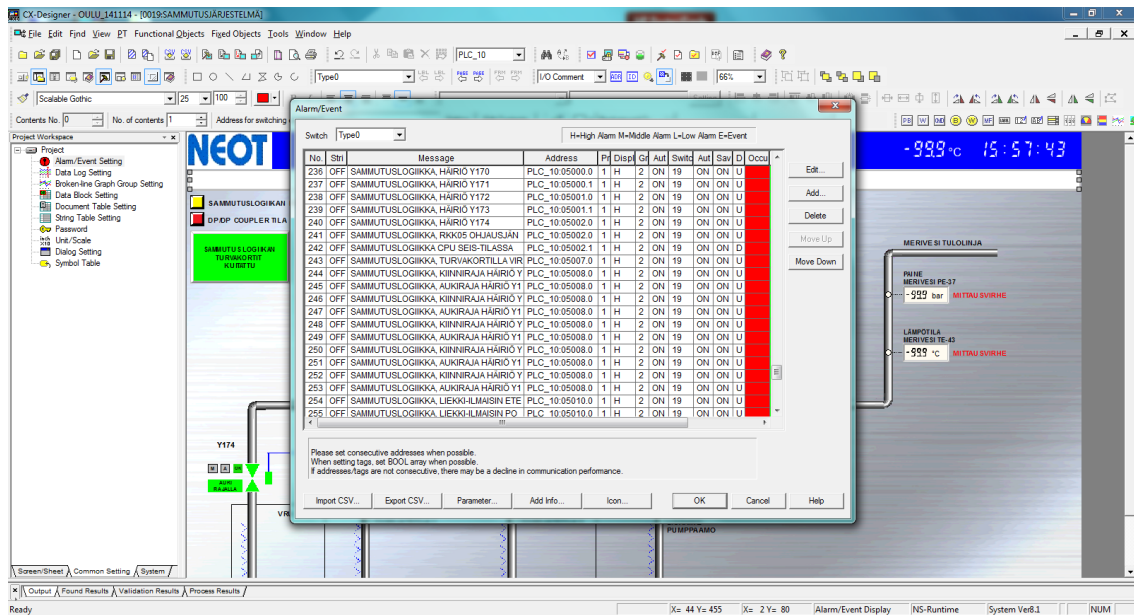
KUVA 57. Numeral Display & Input asetukset



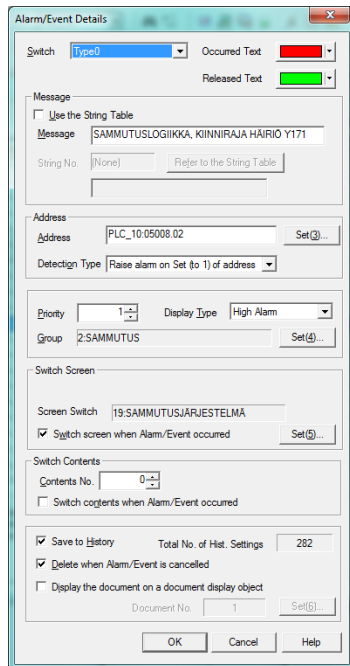
KUVA 58. Max/Min-välilehti

Järjestelmän hälytykset lisätään hälytyslistaan, jota voi muokata avaamalla Alarm/Event Setting -ikkunan päänäkymän Common Settings -välilehdeltä (kuva 59). Klikkaamalla ikkunan vasemmasta laidasta Add, avautuu kuvan 60 näkymä, johon haluttu hälytys-teksti kirjoitetaan ja annetaan osoite, jolla hälytys tulee. Ikkunassa saadaan myös muokattua, hälytys-tekstin väri, onko hälytys

kuinka tärkeä, kuuluuko hälytys johonkin ryhmään ja hypätäänkö jollekin tietylle sivulle, kun hälytys tulee voimaan.



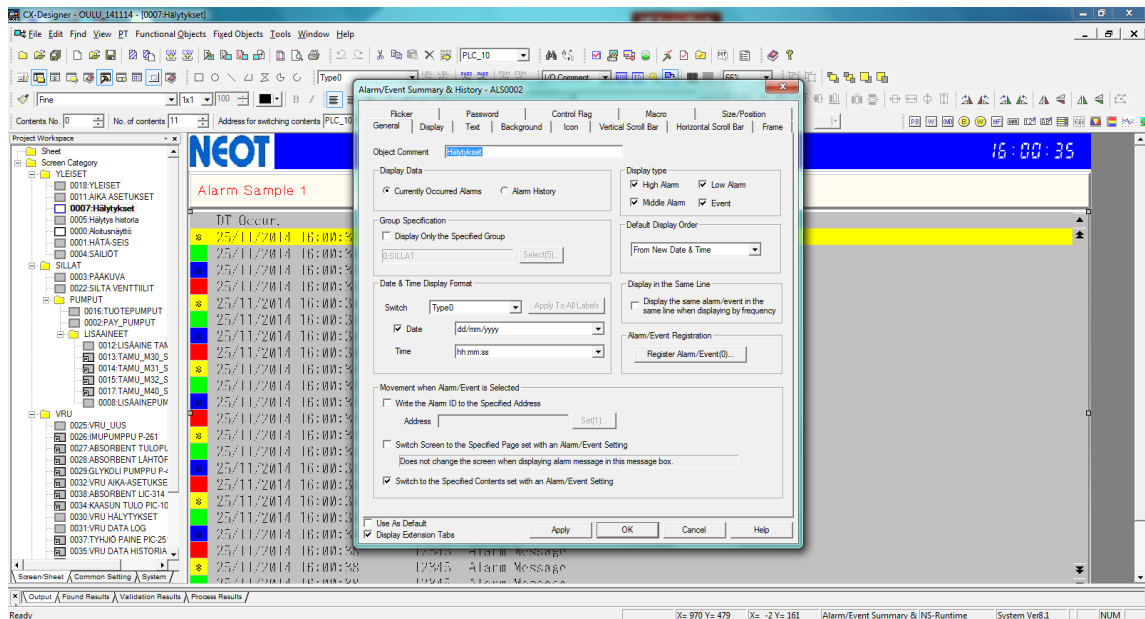
KUVA 59. Hälytys-tekstit



KUVA 60. Hälytysten lisääminen

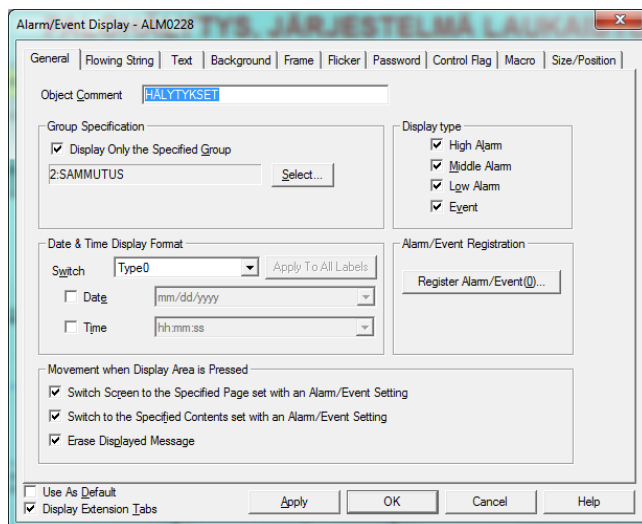
Hälytykset voi laittaa näkyviin erilliselle hälytys-sivulle, jolle on laitettava Alarm/Event Summary & History -objekti. Objektille voi määrittää näyttääkö se

vain tietyn ryhmän hälytykset tai vain tapahtumat. Tässä työssä hälytys-sivulle määritettiin näkyviksi kaikki hälytykset sekä tapahtumat (kuva 61).



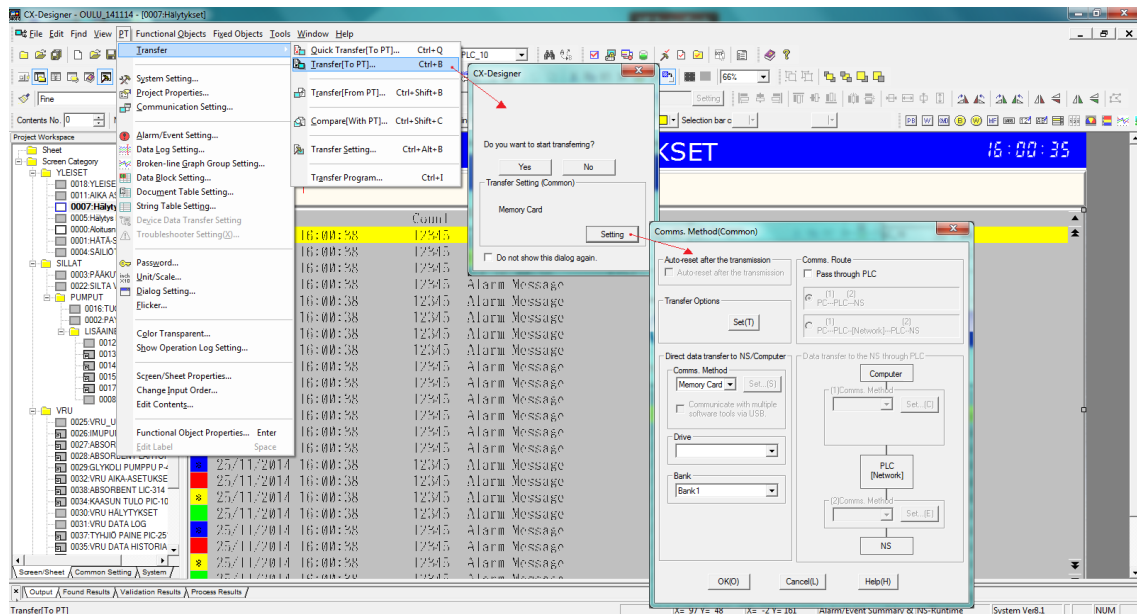
KUVA 61. Hälytysrivin asetukset

Sammutusjärjestelmän sivun ylälaitaan laitettiin hälytysrivi, Alarm/Event Display, jolla haluttiin näyttää vain sammutusjärjestelmän hälytykset ja tapahtumat. Hälytysrivi näyttää vain viimeisimmän hälytyksen (kuva 62).



KUVA 62. Hälytysrivin asetukset

Valvomon siirtäminen tikulle ja siitä lopulliselle valvomokoneelle tapahtuu PT Transferin kautta. Klikataan CX-Designerin yläpalkista PT → Transfer → Transfer [To PT] (kuva 63). Avautuu ikkuna jonka asetuksista on valittava Memory Card ja valitaan millä asemalla USB-tikku on, jonka jälkeen OK ja Transfer. Huom! Vaihtoehtoina on myös USB, mutta se tarkoittaa siirtoa USB-johdolla. Kun projekti on siirtynyt tikulle, siirretään tikku valvomokoneelle ja siirretään projekti vielä NS Loaderilla tikulta koneelle (kuva 64). Valvomonäkymä aukeaa siirron loputtua.



KUVA 63. PT Transfer



KUVA 64. Projektin siirto NS RunTimessa (19, s. 95)

5 YHTEENVETO

Tässä työssä suunniteltiin sammutusvesijärjestelmä North European Oil Traden terminaaliin Oulun Vihreäsaareen. Järjestelmän tarkoituksena on sammuttaa terminaalin alueella toimivien kohteiden tulipalo ja ehkäistä näin suurien vahinkojen ja tapaturmien sattuminen. Järjestelmän sammutettaviin kohteisiin kuuluu kaksi lastaussiltaa ja niiden toimilaitteet, päätuote pumppaamo, lisäainepumppaamo sekä lastauskaasujen talteenottojärjestelmä. Sammutusjärjestelmän sammutusvesi tulee kaupungin vesiverkosta.

Tulipalon sattuessa järjestelmä antaa palohälytyksen, jolloin käynnistyy Oulun kaupungin sataman palovesipumput, sekä järjestelmän pääventtiili Y170 alkaa avautumaan. Samaan aikaan pääventtiilin avautuessa, alkavat järjestelmän muut venttiilit Y171–Y174 sulkeutua, jättäen kuitenkin sammutuskohteeseen liitetyn venttiilin auki. Kun sammutusvesi alkaa virtaamaan pääventtiililtä, se alkaa pyörittämään FireDos-sekoitusjärjestelmää, joka sekoittaa veteen 1–3 %:a vaahtoa. Vesi-vaahdoseos jatkaa matkaansa putkistossa aina sammutettavalle kohteelle saakka.

Työssä suunniteltiin sammutusjärjestelmän ohjaukset Siemensin S7-300 turvalogiikalle, sekä Omronin käyttöliittymä, joka kommunikoi Siemensin logiikan kanssa DP/DP-linkin välityksellä.

Opinnäytetyönä työ on ollut erittäin mielenkiintoinen ja sopivan haastava. Työssä oli hienoa päästä ohjelmoimaan kahdella erillä logiikalla ja tutustua kuinka kommunikointi kahden logiikan välillä toimii. Järjestelmä käyttöön otettiin 14.11.2014 onnistuneesti pienien viilauksien kautta.

Järjestelmän käyttöönotto suoritettiin vesiajolla, eli sammutusvaahtoa ei ajettu putkistoon. Sammutuskohteisiin ohjaavat venttiilit oli asetettu käsin kiinni ja venttiilin läppää ohjaavalta akselilta oli otettu sokka irti, jolloin voitiin nähdä että venttiili aukeaa tai sulkeutuu oikein vaikka venttiili ei varsinaisesti liikkunut

mihinkään. Käyttönotossa jokainen palopainike, vaahdotuspainike ja ilmaisin testattiin, että sammutusjärjestelmä käynnistyisi oikein.

LÄHTEET

1. Neot terminaalit turvallisuusselvitys -dokumentti. 2014.
2. FireDos-peruslaite kiinteisiin järjestelmiin. Teknosafe. Saatavissa: <http://www.teknosafe.fi/app/shop/one/-/id/1170>. Hakupäivä 21.7.2014.
3. Data sheet. FD20000-09S2-02-090-dokumentti. 2011. FireDos.
4. Turvalogiikat. 2014. Siemens. Saatavissa: http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/kone_ja_prosessiturvallisuus_seka_atex/koneturvallisuus/simatic_turva_aut_omaatio/turvalogiikat.htm. Hakupäivä 10.6.2014.
5. Safety and functional safety. 2010. ABB. Saatavissa: [http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/2d936e3efe5089ddc12576cd0028dce8/\\$file/1sfc001008b0201.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/2d936e3efe5089ddc12576cd0028dce8/$file/1sfc001008b0201.pdf). Hakupäivä 5.9.2014.
6. S7-turvatekniikka. Distributed Safety projektointi ja ohjelmointi. 2010. Automaatiokoulutus. Siemens.
7. Difference between FB and FC's. 2008. Keskustelupalsta. Saatavissa: <http://www.automation.siemens.com/WW/forum/guests/PostShow.aspx?PostID=80998>. Hakupäivä 25.11.2014.
8. Programming with STEP7. 2010. Siemens. Saatavissa: http://www.automation.siemens.com/doconweb/pdf/SINUMERIK_SINAMICS_02_2012_E/S7P.pdf?p=1. Hakupäivä 25.11.2014.
9. Profibus-DP. TR-electronics. Saatavissa: <http://www.tr-electronic.com/service/downloads/file-download.html>. Hakupäivä 23.7.2014.

10. Profibus GSD files : Link. DP/DP Coupler, Release 2. 2010. Zip-tiedosto. Siemens. Saatavissa:
<http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objid=113602&nodeid0=10805045&load=content&lang=en&siteid=cseus&aktprim=0&objaction=csview&extranet=standard&viewreg=WW>. Hakupäivä 10.5.2014.
11. Simatic. DP/DP Coupler. Manual. Edition 02/2006. 2006. Siemens. S. 13, 15. Saatavissa:
https://a248.e.akamai.net/cache.automation.siemens.com/dnl/DU/DU4ODUzAAAA_1179382_HB/dpdpk_e.pdf. Hakupäivä 5.6.2014.
12. CS1G/H logiikkaperhe. 2014. Omron. Saatavissa:
http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/programmable_logic_controllers/rack_plc_series/cs1g_h/default.html. Hakupäivä 17.7.2014.
13. Multi-Point Interface. 2013. Wikipedia. Saatavissa:
http://en.wikipedia.org/wiki/Multi-Point_Interface. Hakupäivä 15.7.2014.
14. Daintith, John 2004. A Dictionary of Computing. DIL switch. Saatavissa:
<http://www.encyclopedia.com/doc/1O11-DILswitch.html>. Hakupäivä 18.7.2014.
15. Dual in-line package. 2014. Wikipedia. Saatavissa:
http://en.wikipedia.org/wiki/Dual_in-line_package#cite_note-1. Hakupäivä 18.7.2014.
16. Profibus. 2014. Siemens. Saatavissa:
http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/teollinen_tiedonsiirto_esim_profinet/profibus.htm. Hakupäivä 18.7.2014.
17. IP-osoite. 2014. Wikipedia. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/IP-osoite>. Hakupäivä 18.7.2014.

18. Profinet. 2014. Siemens. Saatavissa:

[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden tuotteet ja ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/teollinen_tiedonsiirto_esim_profinet/profinet.htm](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/teollinen_tiedonsiirto_esim_profinet/profinet.htm).

[Hakupäivä 18.7.2014.](#)

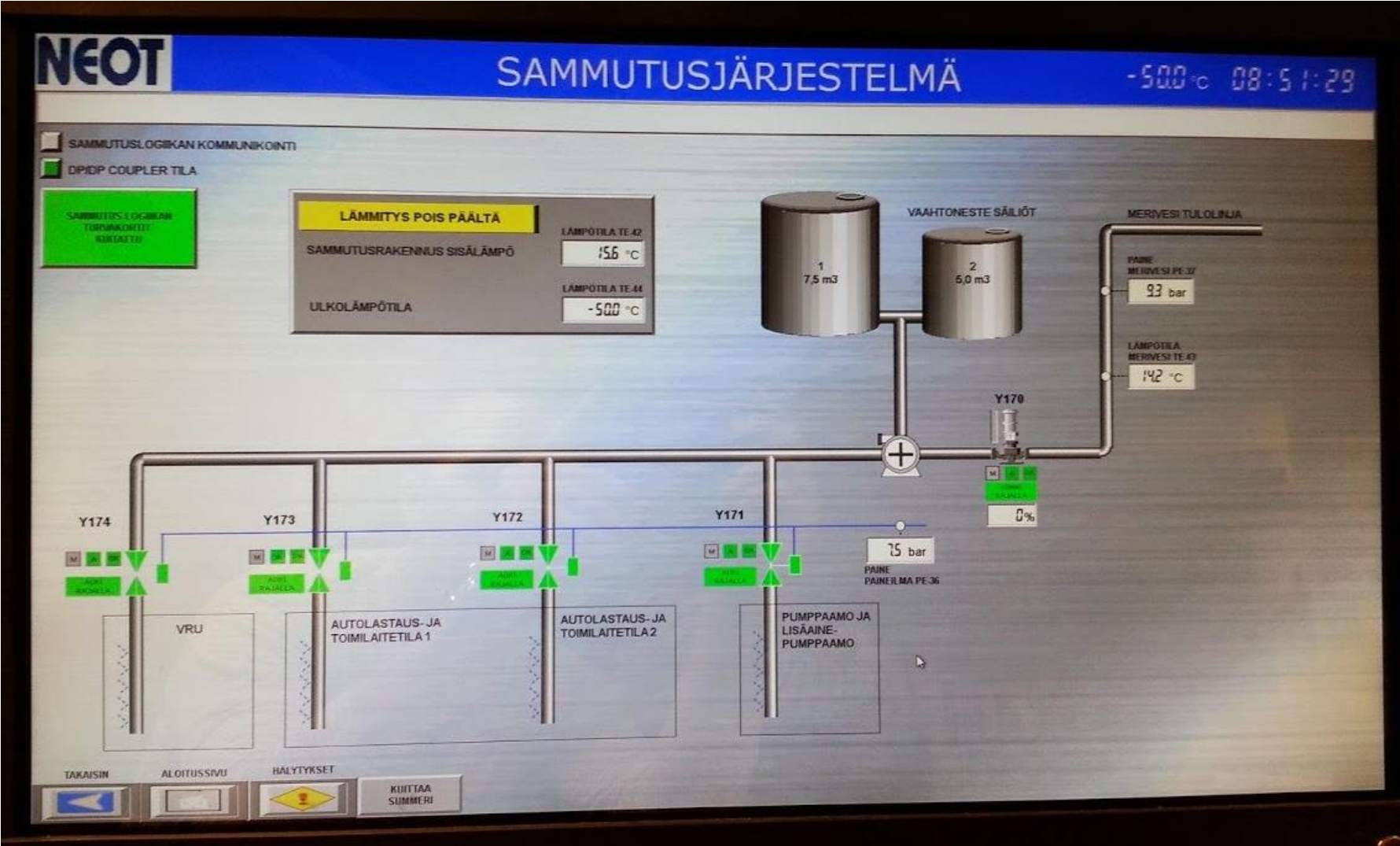
19. NS-Runtime Software. User's manual. 2007. V093-E1-05. Saatavissa:


http://www.fa.omron.com.cn/data_pdf/mnu/v093-e1-05_ns-nsrcl.pdf?id=155.

[Hakupäivä 25.11.2014.](#)

20. Anttila Sami. 2013. Sammutusjärjestelmän I/O-luettelo.





NEOT		OULU VIHREÄSAARI SAMMUTUSJÄRJESTELMÄ		I/O-LUETTELO		PLC11, NORMAALIDIGITAALITULOKORTTI E0.0-E3.7		 Inno-ohjelmisto Merilapin Suunnittelu Oy Pohjoisranta-katu 14, 04100 Kemi		Teki: 11.11.2013 SAN/IMS Piir nro: O-XXXX Versio: Hyväksynyt:	
A:\WC C:\PROJEKTIIT\NEOT\NEOT Oulu Sammutus\Oulu_Neot_Palovesi\jarjestelmä_I-O_lista_141114.xls\BLOT 10.PEW500-510 SAFE											
Rivi	Positio	Nimi	Liittyy	Osoite	Turva- tulo	Normaali- tulo	Test	Rev	Huom		
01	Y170	VAAHDOTUSVENTTIILI AUKI	MERIVESITULOLINJA	E0.0		1					
02	Y170	VAAHDOTUSVENTTIILI KIINNI	MERIVESITULOLINJA	E0.1		1					
03	Y170	VAAHDOTUSVENTTIILI KÄSI	MERIVESITULOLINJA	E0.2		1					
04	Y171	VAAHDOTUSVENTTIILI KIINNI	PUMPPAAMO	E0.3		1					
05	Y171	VAAHDOTUSVENTTIILI AUKI	PUMPPAAMO	E0.4		1					
06	Y171	VAAHDOTUSVENTTIILI KÄSI	PUMPPAAMO	E0.5		1					
07	Y172	VAAHDOTUSVENTTIILI KIINNI	AUTOLASTAUS- JA TOIMILAITETILA 1	E0.6		1					
08	Y172	VAAHDOTUSVENTTIILI AUKI	AUTOLASTAUS- JA TOIMILAITETILA 1	E0.7		1					
09	Y172	VAAHDOTUSVENTTIILI KÄSI	AUTOLASTAUS- JA TOIMILAITETILA 1	E1.0		1					
10	Y173	VAAHDOTUSVENTTIILI KIINNI	AUTOLASTAUS- JA TOIMILAITETILA 2	E1.1		1					
11	Y173	VAAHDOTUSVENTTIILI AUKI	AUTOLASTAUS- JA TOIMILAITETILA 2	E1.2		1					
12	Y173	VAAHDOTUSVENTTIILI KÄSI	AUTOLASTAUS- JA TOIMILAITETILA 2	E1.3		1					
13	Y174	VAAHDOTUSVENTTIILI KIINNI	VRU	E1.4		1					
14	Y174	VAAHDOTUSVENTTIILI AUKI	VRU	E1.5		1					
15	Y174	VAAHDOTUSVENTTIILI KÄSI	VRU	E1.6		1					
16	RKK05	OHJAUSJÄNNITE HÄLYTYS	SAMMUTUSJÄRJESTELMÄ	E1.7		1					
17				E2.0							
18				E2.1							
19				E2.2							
20				E2.3							
21				E2.4							
22				E2.5							
23				E2.6							
24				E2.7							
25				E3.0							
26				E3.1							
27				E3.2							
28				E3.3							
29				E3.4							
30				E3.5							
31				E3.6							
32				E3.7							
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42				TULOT		16					
43				VARAT		16					

Selitte_Sym	Data tyyppi	Omron symboli	Osoite	Omron symboli	Kommentti	OMRON	SIEMENS
Oulu I/O Alueet	87<<-Omron	OMRON CX-PROGRAM SYMBOLI TAILLUKKO					COUPLER
Selitte_Sym	Data tyyppi	Omron symboli	Osoite	Omron symboli	Kommentti	OMRON	SIEMENS
PLC TO FIX							
SAMML_Y170_KÄSI	BOOL	5000.00		SAMMUTUS Y170 KÄSIÄJOLLA		0 5000.00	0 620.0 DB11.DBX0.0
SAMML_Y170_AUTO	BOOL	5000.01		SAMMUTUS Y170 AUTOMAATILLA		0 5000.01	0 620.1 DB11.DBX0.1
SAMML_Y170_OHJAUUS	BOOL	5000.02		SAMMUTUS Y170 OHJAUUS PÄÄLLÄ		0 5000.02	0 620.2 DB11.DBX0.2
SAMML_Y170_KIINNI	BOOL	5000.03		SAMMUTUS Y170 KIINNIETIETO		0 5000.03	0 620.3 DB11.DBX0.3
SAMML_Y170_AUKI	BOOL	5000.04		SAMMUTUS Y170 AUKIETIETO		0 5000.04	0 620.4 DB11.DBX0.4
SAMML_Y170_HÄIRIÖ	BOOL	5000.05		SAMMUTUS Y170 HÄIRIÖ		0 5000.05	0 620.5 DB11.DBX0.5
SAMML_Y171_KÄSI	BOOL	5000.08		SAMMUTUS Y171 KÄSIÄJOLLA		0 5000.08	0 621.0 DB11.DBX1.0
SAMML_Y171_AUTO	BOOL	5000.09		SAMMUTUS Y171 AUTOMAATILLA		0 5000.09	0 621.1 DB11.DBX1.1
SAMML_Y171_OHJAUUS	BOOL	5000.10		SAMMUTUS Y171 OHJAUUS PÄÄLLÄ		0 5000.10	0 621.2 DB11.DBX1.2
SAMML_Y171_KIINNI	BOOL	5000.11		SAMMUTUS Y171 KIINNIETIETO		0 5000.11	0 621.3 DB11.DBX1.3
SAMML_Y171_AUKI	BOOL	5000.12		SAMMUTUS Y171 AUKIETIETO		0 5000.12	0 621.4 DB11.DBX1.4
SAMML_Y171_HÄIRIÖ	BOOL	5000.13		SAMMUTUS Y171 HÄIRIÖ		0 5000.13	0 621.5 DB11.DBX1.5
SAMML_Y172_KÄSI	BOOL	5001.00		SAMMUTUS Y172 KÄSIÄJOLLA		0 5001.00	0 622.0 DB11.DBX2.0
SAMML_Y172_AUTO	BOOL	5001.01		SAMMUTUS Y172 AUTOMAATILLA		0 5001.01	0 622.1 DB11.DBX2.1
SAMML_Y172_OHJAUUS	BOOL	5001.02		SAMMUTUS Y172 OHJAUUS PÄÄLLÄ		0 5001.02	0 622.2 DB11.DBX2.2
SAMML_Y172_KIINNI	BOOL	5001.03		SAMMUTUS Y172 KIINNIETIETO		0 5001.03	0 622.3 DB11.DBX2.3
SAMML_Y172_HÄIRIÖ	BOOL	5001.05		SAMMUTUS Y172 HÄIRIÖ		0 5001.05	0 622.5 DB11.DBX2.5
SAMML_Y173_KÄSI	BOOL	5001.08		SAMMUTUS Y173 KÄSIÄJOLLA		0 5001.08	0 623.0 DB11.DBX3.0
SAMML_Y173_AUTO	BOOL	5001.09		SAMMUTUS Y173 AUTOMAATILLA		0 5001.09	0 623.1 DB11.DBX3.1
SAMML_Y173_OHJAUUS	BOOL	5001.10		SAMMUTUS Y173 OHJAUUS PÄÄLLÄ		0 5001.10	0 623.2 DB11.DBX3.2
SAMML_Y173_KIINNI	BOOL	5001.11		SAMMUTUS Y173 KIINNIETIETO		0 5001.11	0 623.3 DB11.DBX3.3
SAMML_Y173_AUKI	BOOL	5001.12		SAMMUTUS Y173 AUKIETIETO		0 5001.12	0 623.4 DB11.DBX3.4
SAMML_Y173_HÄIRIÖ	BOOL	5001.13		SAMMUTUS Y173 HÄIRIÖ		0 5001.13	0 623.5 DB11.DBX3.5
SAMML_Y174_KÄSI	BOOL	5002.00		SAMMUTUS Y174 KÄSIÄJOLLA		0 5002.00	0 624.0 DB11.DBX4.0
SAMML_Y174_AUTO	BOOL	5002.01		SAMMUTUS Y174 AUTOMAATILLA		0 5002.01	0 624.1 DB11.DBX4.1
SAMML_Y174_OHJAUUS	BOOL	5002.02		SAMMUTUS Y174 OHJAUUS PÄÄLLÄ		0 5002.02	0 624.2 DB11.DBX4.2
SAMML_Y174_KIINNI	BOOL	5002.03		SAMMUTUS Y174 KIINNIETIETO		0 5002.03	0 624.3 DB11.DBX4.3
SAMML_Y174_AUKI	BOOL	5002.04		SAMMUTUS Y174 AUKIETIETO		0 5002.04	0 624.4 DB11.DBX4.4
SAMML_Y174_HÄIRIÖ	BOOL	5002.05		SAMMUTUS Y174 HÄIRIÖ		0 5002.05	0 624.5 DB11.DBX4.5
SAMML_RK005_OHJAUSSÄNNIN_HÄL	BOOL	5002.08		SAMMUTUS RK005 OHJAUSSÄNNITTE HÄLYTYS		0 5002.08	0 625.0 DB11.DBX5.0
SAMML_Y170_KIINNI	BOOL	5002.09		SAMMUTUS PALOÄLYTYS ANNITETTU		0 5002.09	0 625.1 DB11.DBX5.1
SAMML_D00100_KÄSI	BOOL	5002.10		SAMMUTUS LOGIIKKA HÄIRIÖ		0 5002.10	0 625.2 DB11.DBX5.2
SAMMUTUS_KOMMUNIKOI	BOOL	5007.08		KOMMUNIKOINTI OK SIEMENS		0 5007.08	0 635.0 DB11.DBX15.0
SAMML_TURVAKORTILLA_VIRHE	BOOL	5007.09		SAMMUTUS TURVAKORTILLA VIRHE! KUITTAUS VAADITTAAN!		0 5007.09	0 635.1 DB11.DBX15.1
SAMML_HÄL_Y170_KIINNI	BOOL	5008.00		SAMMUTUS HÄLYTYS Y170 KIINNI		0 5008.00	0 636.0 DB11.DBX16.0
SAMML_HÄL_Y170_AUKI	BOOL	5008.01		SAMMUTUS HÄLYTYS Y170 AUKI		0 5008.01	0 636.1 DB11.DBX16.1
SAMML_HÄL_Y171_KIINNI	BOOL	5008.02		SAMMUTUS HÄLYTYS Y171 KIINNI		0 5008.02	0 636.2 DB11.DBX16.2
SAMML_HÄL_Y171_AUKI	BOOL	5008.03		SAMMUTUS HÄLYTYS Y171 AUKI		0 5008.03	0 636.3 DB11.DBX16.3
SAMML_HÄL_Y172_KIINNI	BOOL	5008.04		SAMMUTUS HÄLYTYS Y172 KIINNI		0 5008.04	0 636.4 DB11.DBX16.4
SAMML_HÄL_Y172_AUKI	BOOL	5008.05		SAMMUTUS HÄLYTYS Y172 AUKI		0 5008.05	0 636.5 DB11.DBX16.5
SAMML_HÄL_Y173_KIINNI	BOOL	5008.06		SAMMUTUS HÄLYTYS Y173 KIINNI		0 5008.06	0 636.6 DB11.DBX16.6
SAMML_HÄL_Y173_AUKI	BOOL	5008.07		SAMMUTUS HÄLYTYS Y173 AUKI		0 5008.07	0 636.7 DB11.DBX16.7
SAMML_HÄL_Y174_KIINNI	BOOL	5008.08		SAMMUTUS HÄLYTYS Y174 KIINNI		0 5008.08	0 637.0 DB11.DBX17.0
SAMML_HÄL_Y174_AUKI	BOOL	5008.09		SAMMUTUS HÄLYTYS Y174 AUKI		0 5008.09	0 637.1 DB11.DBX17.1
SAMML_HÄL_FIRE1	BOOL	5010.00		SAMMUTUS HÄLYTYS, LIEKOHILMAISIN 1 ETELÄ, AUTOLASTAUSKATOS 1		0 5010.00	0 640.0 DB11.DBX20.0
SAMML_HÄL_FIRE2	BOOL	5010.01		SAMMUTUS HÄLYTYS, LIEKOHILMAISIN 2 PÖHJONEN, AUTOLASTAUSKATOS 1		0 5010.01	0 640.1 DB11.DBX20.1
SAMML_HÄL_FIRE3	BOOL	5010.02		SAMMUTUS HÄLYTYS, LIEKOHILMAISIN 3 ETELÄ, AUTOLASTAUSKATOS 2		0 5010.02	0 640.2 DB11.DBX20.2
SAMML_HÄL_FIRE4	BOOL	5010.03		SAMMUTUS HÄLYTYS, LIEKOHILMAISIN 4 PÖHJONEN, AUTOLASTAUSKATOS 2		0 5010.03	0 640.3 DB11.DBX20.3
SAMML_HÄL_FIRE5	BOOL	5010.04		SAMMUTUS HÄLYTYS, SAVUILMAISIN 1 ETELÄ, TOIMILAITETILA 1		0 5010.04	0 640.4 DB11.DBX20.4
SAMML_HÄL_FIRE6	BOOL	5010.05		SAMMUTUS HÄLYTYS, SAVUILMAISIN 2 PÖHJONEN, TOIMILAITETILA 1		0 5010.05	0 640.5 DB11.DBX20.5
SAMML_HÄL_FIRE7	BOOL	5010.06		SAMMUTUS HÄLYTYS, SAVUILMAISIN 3 ETELÄ, TOIMILAITETILA 2		0 5010.06	0 640.6 DB11.DBX20.6
SAMML_HÄL_FIRE8	BOOL	5010.07		SAMMUTUS HÄLYTYS, SAVUILMAISIN 4 PÖHJONEN, TOIMILAITETILA 2		0 5010.07	0 640.7 DB11.DBX20.7
SAMML_HÄL_FIRE9	BOOL	5010.08		SAMMUTUS HÄLYTYS, LÄMPÖILMAISIN 1 LÄNSIPÄÄ, PUMPPAAMO		0 5010.08	0 641.0 DB11.DBX21.0
SAMML_HÄL_FIRE10	BOOL	5010.09		SAMMUTUS HÄLYTYS, LÄMPÖILMAISIN 2 KESKELLÄ, PUMPPAAMO		0 5010.09	0 641.1 DB11.DBX21.1
SAMML_HÄL_FIRE11	BOOL	5010.10		SAMMUTUS HÄLYTYS, LÄMPÖILMAISIN 3 ITÄPÄÄ, PUMPPAAMO		0 5010.10	0 641.2 DB11.DBX21.2
SAMML_HÄL_FIRE12	BOOL	5010.11		SAMMUTUS HÄLYTYS, LÄMPÖILMAISIN 4 ETELÄ, LISÄPUMPPAAMO		0 5010.11	0 641.3 DB11.DBX21.3
SAMML_HÄL_FIRE13	BOOL	5010.12		SAMMUTUS HÄLYTYS, LÄMPÖILMAISIN 4 PÖHJONEN, LISÄPUMPPAAMO		0 5010.12	0 641.4 DB11.DBX21.4
SAMML_HÄL_FIRE14	BOOL	5010.13		SAMMUTUS HÄLYTYS, VAHDOTUSPAINIKE, PUMPPAAMO		0 5010.13	0 641.5 DB11.DBX21.5
SAMML_HÄL_FIRE15	BOOL	5010.14		SAMMUTUS HÄLYTYS, VAHDOTUSPAINIKE, AUTOLASTAUSKATOS 1		0 5010.14	0 641.6 DB11.DBX21.6
SAMML_HÄL_FIRE16	BOOL	5010.15		SAMMUTUS HÄLYTYS, VAHDOTUSPAINIKE, AUTOLASTAUSKATOS 2		0 5010.15	0 641.7 DB11.DBX21.7
SAMML_HÄL_FIRE17	BOOL	5011.00		SAMMUTUS HÄLYTYS, VAHDOTUSPAINIKE, VIRU		0 5011.00	0 642.0 DB11.DBX22.0
SAMML_HÄL_TE42_LÄMPÖTILAMITTAUS_VIRHE	BOOL	5013.00		SAMMUTUSRAKENNUKSEN SISÄLÄMPÖTILA, TE42 LÄMPÖTILAMITTAUS VIRHE		0 5013.00	0 646.0 DB11.DBX26.0
SAMML_HÄL_PE36_PAINEMITTAUS_VIRHE	BOOL	5013.01		SAMMUTUS HÄLYTYS, PE36 PAINEMITTAUS VIRHE		0 5013.01	0 646.1 DB11.DBX26.1
SAMML_HÄL_PE36_PAINERAJA_OK	BOOL	5013.02		SAMMUTUS HÄLYTYS, PE36 PAINEMITTAUS VIRHE		0 5013.02	0 646.2 DB11.DBX26.2
SAMML_HÄL_PE37_PAINEMITTAUS_VIRHE1	BOOL	5013.03		SAMMUTUS HÄLYTYS, PE37 PAINEMITTAUS VIRHE		0 5013.03	0 646.3 DB11.DBX26.3
SAMML_HÄL_PE37_PAINERAJA_OK	BOOL	5013.04		SAMMUTUS HÄLYTYS, PE37 PAINEMITTAUS VIRHE		0 5013.04	0 646.4 DB11.DBX26.4
SAMML_HÄL_TE43_LÄMPÖTILAMITTAUS_VIRHE	BOOL	5013.05		SAMMUTUSRAKENNUKSEN MERIVESITULOLINJA, TE43 LÄMPÖTILAMITTAUS VIRHE		0 5013.05	0 646.5 DB11.DBX26.5
SAMML_HÄL_TE42_LÄMPÖTILAMITTAUS_VIRHE	BOOL	5013.06		SAMMUTUSRAKENNUKSEN SISÄLÄMPÖTILA, TE42 LÄMPÖTILAMITTAUS VIRHE		0 5013.06	0 646.6 DB11.DBX26.6
SAMML_HÄL_TE43_LÄMPÖTILAMITTAUS_VIRHE	BOOL	5013.07		SAMMUTUSRAKENNUKSEN MERIVESITULOLINJA, TE43 LÄMPÖTILAMITTAUS VIRHE		0 5013.07	0 646.7 DB11.DBX26.7
SAMML_HÄL_PE37_PAINEMITTAUS_VIRHE2	BOOL	5013.08		SAMMUTUS HÄLYTYS, PE36 PAINEMITTAUS VIRHE		0 5013.08	0 647.0 DB11.DBX27.0
SAMML_HÄL_UP8	BOOL	5013.09		SAMMUTUS HÄLYTYS, PE36 PAINEMITTAUS VIRHE		0 5013.09	0 647.1 DB11.DBX27.1
SAMML_HÄL_UP9	BOOL	5013.10				0 5013.10	0 647.2 DB11.DBX27.2
SAMML_HÄL_UP10	BOOL	5013.11				0 5013.11	0 647.3 DB11.DBX27.3
SAMML_HÄL_UP11	BOOL	5013.12				0 5013.12	0 647.4 DB11.DBX27.4
SAMML_HÄL_UP12	BOOL	5013.13				0 5013.13	0 647.5 DB11.DBX27.5
SAMML_HÄL_UP13	BOOL	5013.14				0 5013.14	0 647.6 DB11.DBX27.6
SAMML_HÄL_UP14	BOOL	5013.15				0 5013.15	0 647.7 DB11.DBX27.7
SAMML_HÄL_UP15	BOOL	5018.12		UPS12 AKUN VARAUS ALHAINEN		0 5018.12	0 657.4 DB11.DBX37.4
SAMML_MITTAUS_TE42	INT		5023	SAMMUTUS MITTAUSARVO TE42		0 5023 QW 666	DB11.DBW46
SAMML_MITTAUS_PE36	INT		5024	SAMMUTUS MITTAUSARVO PE36		0 5024 QW 668	DB11.DBW48
SAMML_MITTAUS_PE37	INT		5025	SAMMUTUS MITTAUSARVO PE36		0 5025 QW 670	DB11.DBW50
SAMML_MITTAUS_TE43	INT		5026	SAMMUTUS MITTAUSARVO TE42		0 5026 QW 672	DB11.DBW52
SAMML_Y170_TILA	INT		5027	SAMMUTUS Y170 OHJEARVO		0 5027 QW 674	DB11.DBW54