

Teemu Kallio

VALAISTUSOHJAUKSEN SUUNNITTELU

Automaatiotekniikan koulutusohjelma

2014

VALAISTUSOHJAUKSEN SUUNNITTELU

Kallio, Teemu
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Heinäkuu 2014
Ohjaaja: Suvela, Timo
Sivumäärä: 47
Liitteitä: 9

Asiasanat: Langaton tiedonsiirto, valaistus, valaistuksen ohjaus, ohjelmointi

Valaistusohjauksen suunnittelu tehdään UPM Seikun sahalle, Poriin. Opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa varastohallien varastoihin valaistuksen ohjaus, joka ohjaa varastojen valaistusta automaattisesti.

Varastoalueella liikkuvat trukit kuljettavat sahauksen lopputuotteena syntyvää sahatavaraa varastoihin. Varastot varustetaan trukkia tunnistavilla antureilla sekä langattomalla tiedonsiirtoverkolla, jonka avulla tieto anturin tunnistuksesta saadaan vietyä ilman kaapelointia ohjelmoitavalle logiikalle, joka ohjaa varastojen valaistusta. Ohjelmoitava logiikka sijaitsee sahan päärakennuksessa. Ohjelmoitavan logiikan ja langattoman tiedonsiirron master-moduulin välinen tiedonsiirto tapahtuu Modbus RTU-protokollan avulla. Master-moduuli kommunikoi varastohalleihin sijoitettujen etämoduuleiden kanssa taajuushyppelymenetelmän avulla. Varastoissa on vanhat natriumkaasuvalaisimet, jotka vaihdetaan uusiin LED-teollisuusvalaisimiin.

Valaistusohjauksen suunnittelussa tarkastellaan valittuja komponentteja ja niiden teoriaa sekä rakennetaan yhden hallivälin ohjaukseen tarkoitettu ohjelma, jolla voidaan testata komponenttien ja ohjelman toimivuus. Lopuksi ohjelma muokataan viimeiseen muotoonsa, jota tullaan käyttämään UPM Seikun sahan valaistuksen ohjaukseen.

LIGHT CONTROL PLANNING

Kallio, Teemu
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Automation Technology
July 2014
Supervisor: Suvela, Timo
Number of pages: 47
Appendices: 9

Keywords: Wireless transmission, lighting, light control, programming

Light control planning will be done for UPM Seikku's sawmill in Pori. The goal for this thesis is to build up a light control system for wood storage halls which automatically controls the lights in storage halls.

At the storage area there are forklifts that are carrying end products and moving them to the storage halls. The storage halls are equipped with sensors that are identifying the forklifts together with wireless transmission system whereby sensor information to be transferred without cables to programmable logic controller which controls the lights at the storage halls. The programmable logic controller is located at sawmill's main building. The data transfer between the programmable logic controller and the master module of wireless transmission system is done by Modbus RTU protocol. The master module is communicating with the remote control units which are located at the storage halls with frequency-hopping spread spectrum. Storage halls are equipped with old natrium-vapor lights and they will be changed to industrial LED lights.

Thesis examines the components that are chosen and the theory of the chosen components together with building up a logic program that controls one space between the storage halls. With this logic program the operability of the components and the logic program itself will be noted. Finally the logic program will be modified to the final version and the final version of the logic program will be used for controlling the lights at UPM Seikku's sawmill storage halls.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TYÖN VAIHEET.....	8
3	TILAAJAYRITYS	10
3.1	UPM Oyj	10
3.1.1	UPM Seikun saha.....	10
4	VAATIMUSTEN MÄÄRITTELY	11
4.1	Yleistä	11
4.2	Langaton tiedonsiirto	11
4.2.1	UPM Seikun saha - langattoman verkon arkkitehtuuri	11
4.2.2	Trusted Wireless 2.0.....	13
4.3	Ulkovarastojen valaistus	14
4.3.1	Yleistä	14
4.3.2	LED	15
4.4	Anturointi.....	16
	UPM Seikun saha – varastoalueen anturoinnin sijoittelu.....	17
4.5	Ohjelmitava logiikka.....	18
4.5.1	Siemensin logiikat.....	18
4.6	Tiedonsiirto.....	18
4.6.1	RS-485.....	18
4.7	Modbus	20
4.7.1	Modbus RTU.....	20
4.7.2	Modbus RTU funktiokoodit.....	21
5	VALITUT KOMPONENTIT.....	23
5.1	Phoenix Contact Radioline	23
5.1.1	Yleistä	23
5.1.2	Kommunikointimoduuli.....	23
5.1.3	Tulo- ja lähtömoduulit.....	24
5.2	Greenled Eco R II Plus 52 W.....	25
5.3	Banner R-GAGE QT50R.....	25
5.4	Ohjelmitava logiikka.....	26
5.4.1	Siemens Simatic S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC	26
5.4.2	CM 1241 RS422/485.....	26
6	LAITTEISTON MÄÄRITYS JA OHJELMOINTI	27
6.1	Laitteiden kytkeminen	27
6.2	Siemens Simatic STEP 7 Basic V12 SP1	28
6.2.1	Ohjelman asennus	29

6.2.2 Ohjelman poistaminen / siirtäminen – lisenssiavaimen siirto takaisin USB-tikulle.....	29
6.3 Laitteiston asetuksien määrittäminen ja ohjelmointi.....	30
7 TESTAUS	31
7.1 Ohjelman testaaminen.....	32
8 LOPULLINEN JA KÄYTTÖÖNOTETTAVA OHJELMA	40
8.1 Tulevaisuuden laajennusmahdollisuudet – uusien hallien lisäys ohjelmaan	45
LÄHTEET	47
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella valaistuksen ohjaus UPM Seikun sahalle, Aittaluotoon, Poriin. Seikun on määrä toteuttaa projekti vuoden 2014 syksyllä. Projektissa vanhat valaisimet vaihdetaan uusiin, halleihin rakennetaan langaton tiedonsiirtoverkko, asennetaan anturointi ja valaistusta ohjaa ohjelmoitava logiikka.

Seikun varastoalueella varastoidaan sahauksen lopputuotteena syntyviä lautoja, joita isot trukit kuljettavat varastoalueella. Varastoja on kaiken kaikkiaan 13 (Kuva 3). Varastoja on sekä avonaisia, että suljettuja.



Kuva 1 - Varastohalli, avoin

Avonaiset varastot (Kuva 1) varustetaan valoautomaatiikalla siten, että kun trukki lähestyy tiettyä varastohallin väliä, tunnistavat anturit trukin jolloin valot ohjataan päälle kyseiseen varastohalliväliin.

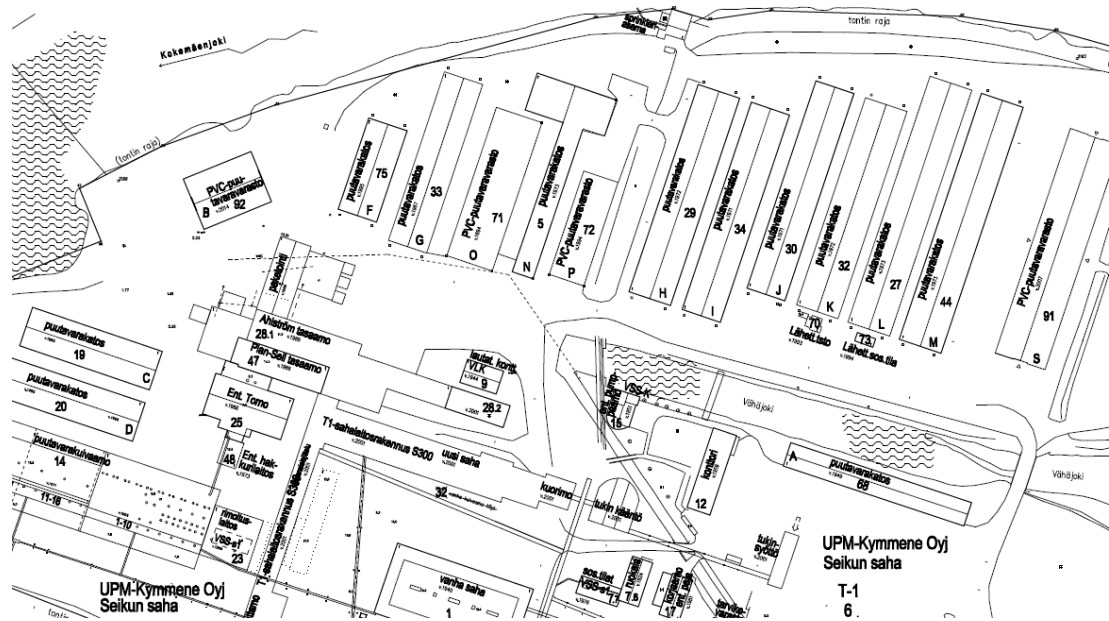
Avonaisissa varastoissa on kaksi valaistuslinjaa, vasen ja oikea, joita ohjataan päälle riippuen missä anturit tunnistavat trukin. Kuvassa 1 valaistus ohjataan päälle vasem-

manpuoleisen hallin oikeaan valaistuslinjaan, sekä oikeanpuoleisen hallin vasempaan valaistuslinjaan.



Kuva 2 - Varastohalli, suljettu

Suljetuissa halleissa (Kuva 2) anturointi sijoitetaan varastojen oviaukkoihin. Oviaukoissa on jo aiemmin asennettu trukkien tunnistus mikä avaa varastohallin ovet kun truckki on tunnistusalueella, mutta tämä anturointi ei tule vaikuttamaan valaistuksen ohjaukseen vaan valaistuksen ohjaukseen asennetaan oma anturi. Kun truckki ajaa varastoon, tunnistaa valaistuksen ohjaukseen tarkoitettu anturi trukin ja valot ohjataan päälle varastohalliin. Suljetuissa halleissa valaistusta ohjataan vain yhtenä valaistusryhmänä.



Kuva 3 - UPM Seikon saha, pohjakuva alueesta, työn kohteena hallit B - S

2 TYÖN VAIHEET

Opinnäytetyössä käydään läpi komponenttien valinta sekä komponenttien toimintaa teoriassa, testaus ja tehdään ohjaava ohjelma koko järjestelmään.

Työ aloitettiin kartoittamalla tarvittavat komponentit:

- Langaton tiedonsiirto

Langattomassa tiedonsiirrossa on vaikeaa pelkkiin teknisiin tietoihin tutustumalla tietää, että onko sillä mahdollisuutta toimia kyseisessä projektissa, joten useimmiten langattoman tiedonsiirron valinnassa toimivuuden selvyuden saa testaamalla. Phoenix Contact lähetti oman edustajansa testaamaan Phoenix Contactin omaa langatonta tiedonsiirtoa, Radiolinea.

- Valaistus

Valaisimeksi tilaaja määrittä LED-valaisimen, sillä LED on nykyään huomattavasti kannattavampi ratkaisu sen ominaisuuksiensa ansiosta. Valaistuksessa olin yhteydessä muutama yritys, mm. Winled ja Greenled. Loppujen lopuksi UPM päätyi valitsemaan Greenled:n mallistosta valaisimen sekä toimittamaan valaistussuunnitelmat halleihin.

- Anturointi

Anturoinnissa apu saatiin Sata-automaatiosta. Kävin kertomassa projektista ja millaista anturointiratkaisua tilaaja hakee. Sata-automaatio tarjosi muutamaa erilaista vaihtoehtoa ja tarkastelujen jälkeen UPM päätyi valitsemaan täysin ulkotiloihin suunnitellun anturin.

- Ohjelmoitava logiikka

UPM ilmoitti haluavansa logiikan olevan Siemensin mallistoa, joten logiikointa ei tarvinnut etsiä. Projektiin tarvittiin keskusyksikön lisäksi erikoiskortti kommunikoinnin rakentamiseen logiikan ja langattoman tiedonsiirron välille.

Kun komponentit oli saatu päätettyä, vei oman aikansa saada testaukseen tarvittavat komponentit itselle. Aluksi testaus oli määrä suorittaa UPM:n omissa tiloissa, mutta kun jo komponenttien valintaan oli uppoutunut liialti aikaa, päätettiin testata yhden hallivälin ohjausta koululla pienimuotoisempaan.

Testaus meni kaikin puolin hyvin, ainoastaan kommunikoinnin muodostamisessa ilmeni suuria ongelmia, joista kerrotaan kappaleessa 7.

Yhden hallivälin testauksen ja toimivuuden toteamisen jälkeen aloitettiin muokkamaan lopullista ja käyttöön otettavaa ohjelmaa.

3 TILAAJAYRITYS

3.1 UPM Oyj

”Uuden metsäteollisuuden edelläkävijänä UPM yhdistää bio- ja metsäteollisuuden ja rakentaa uutta, kestäväää ja innovaatioveitoista tulevaisuutta. Tuotteemme perustuvat uusiutuviin raaka-aineisiin ja ovat kierrätettäviä. Kustannustehokkuus, muutosvalmius sekä henkilöstömme sitoutuminen ja turvallisuus muodostavat menestyksemme perustan. Yhtiön liiketoiminta jakaantuu kolmeen ryhmään: Energia ja sellu, Paperi sekä Tekniset materiaalit.” (UPM www-sivut)

”Liikevaihto vuonna 2012 oli yli 10 miljardia euroa. UPM:n palveluksessa on noin 22 000 henkilöä. Yhtiöllä on toimintaa 67 ja tuotantolaitoksia 17 maassa. UPM:n osakkeet on listattu NASDAQ OMX Helsingin pörssissä.” (UPM www-sivut)

3.1.1 UPM Seikun saha

Seikun saha sijaitsee Länsi-Suomessa, Aittaluodon teollisuusalueella, Porissa.

”Seikun palveluksessa on n. 70 työntekijää. Seikun saha tuottaa UPM vakiosahatavaraa ja UPM Plus erikoissahatavaraa (pääasiassa kuusi) ja rakenteellisia sahatavarajalosteita. Tuotantokapasiteetti on vuodessa n. 380 000 m³.” (UPM www-sivut)

4 VAATIMUSTEN MÄÄRITTELY

4.1 Yleistä

Ennen komponenttien valintaa, otettiin huomioon komponenteilta vaadittavia ominaisuuksia.

Varastot sijaitsevat ulkona, eikä niissä ole lämmitystä, joten komponenttien on kestävä Suomen sääolosuhteet ja toimittava vaihtelevissa lämpötiloissa. Myös komponenttien tiiviysluokan on oltava ulkotiloihin tarkoitettu.

Langattoman verkon rakentamisessa oli otettava huomioon hallien väliset etäisyydet. Päärakennuksesta ensimmäiseen halliin matkaa on 100 metriä, siitä eteenpäin hallien väliset etäisyydet 20 metriä, päärakennuksesta kaukaisimpana olevaan halliin etäisyyttä kertyy 500 metriä. Muutama halli sijaitsee päärakennuksesta katsottuna katvealueella (paikoittain esteitä, mm. puustoa, joten suoraa näköyhteyttä halleihin ei ole).

4.2 Langaton tiedonsiirto

4.2.1 UPM Seikun saha - langattoman verkon arkkitehtuuri

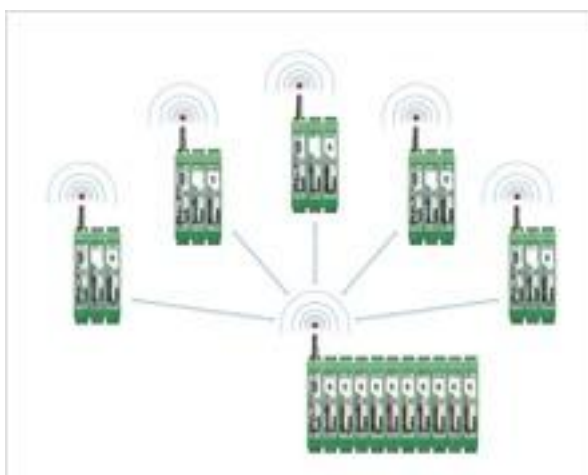
Verkon arkkitehtuurilla tarkoitetaan tiedonsiirtoverkon muotoa, esim. point-to-point, tähti tai mesh.

Point-to-point-yhteys tarkoittaa kahden laitteen välistä kommunikointia. Tässä projektissa point-to-point ei voi toimia sillä käytössä on enemmän kuin yksi etäyksikkö.



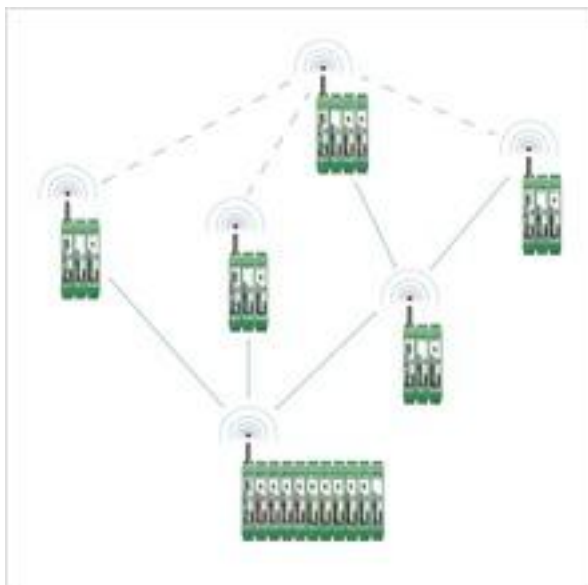
Kuva 4 - Point-to-point

Tähti-topologiassa kaikki etäyksiköt ovat yhteydessä tiedonsiirtoverkon master-yksikköön, mikä kommunikoi etäyksiköiden kanssa. Tähti-topologialla ei ole mahdollisuutta toimia projektissa katvealueen takia, sillä master-yksikkö ei yllä suoraan kommunikointiin katvealueen takana olevien hallien kanssa.



Kuva 5 – Tähti

Mesh-topologiassa jokainen etäyksikkö välittää tietoa. Näin ollen jos master-yksikkö ei pääse suoraan kommunikointiin tiettyjen etäyksiköiden kanssa esimerkiksi katvealueen takia, menee tieto muiden etäyksiköiden kautta. Näin ollen master-yksikön ei tarvitse saada yhteyttä kuin yhteen etäyksikköön, mikä takaa tiedonsiirron toimivuuden. Lisäksi jos jokin etäyksikkö lakkaa jostain syystä toimimasta, viedään tieto muiden reittien kautta, eikä tiedonsiirtoverkko lakkaa toimimasta. Mesh-topologia on tässä tapauksessa ainoa vaihtoehto tiedonsiirtoverkon arkkitehtuuriksi.



Kuva 6 - Mesh

4.2.2 Trusted Wireless 2.0

Trusted Wireless 2.0 on teollisuuden käyttöön kehitetty langaton tekniikka. Se soveltuu erityisesti antureiden ja toimilaitteiden tietojen siirtoon ilman kaapelointia. Tiedonsiirtoetäisyydet ovat muutamasta sadasta metristä aina muutama kilometriin. (Instrumentation.co.za www-sivut)

Trusted Wireless 2.0:n tärkeimpiä ominaisuuksia ovat:

- Tiedonsiirto taajuushyppelymenetelmän avulla
- Suojattu tiedonsiirto, 128 bittisellä AES-salauksella ja todennuksella
- Pitkät tiedonsiirtoetäisyydet
- Joustavat verkkoratkaisut automaattisella yhteyden hallinnalla
- Hajautetun tiedonsiirtoverkon huolto on helppoa ja nopeaa

Taajuushyppely menetelmän avulla voidaan ehkäistä muiden langattomien laitteiden lähettämiä elektromagneettisten aaltojen vaikutusta langattomaan tiedonsiirtoverkoon. (Instrumentation.co.za www-sivut)

Tiedonsiirron suojaus on tärkeä osa langatonta tiedonsiirtoa. Ehkei nyt valaistuksen ohjauksessa, mutta yleisesti ottaen. Suojauksella ehkäistään ulkopuolisten pääsy järjestelmään ja tietoihin. Teollisuuden langattomissa järjestelmissä kantavuus on merkittävä tekijä, varsinkin ulkotiloissa. (Instrumentation.co.za www-sivut)

Automaattisen yhteyden hallinnan avulla tiedonsiirtoverkko on ”itsensä parantava”, tarkoittaen, että jos yhteys keskeytyy, voi se rakentaa tai etsiä uuden polun tiedonsiirrolle. Kun tiedonsiirtoverkko on hajautettu, voidaan käytöstä poistaa ja/tai lisätä uusia etäyksiköitä muiden kommunikaatiota häiritsemättä. (Instrumentation.co.za www-sivut)

4.3 Ulkovarastojen valaistus

Seikun varastoissa on tällä hetkellä käytössä vanhat natriumkaasuvalaisimet, jotka vaihdetaan pienemmän kulutuksen, paremman kestävyuden sekä paremman valonjakaman tuottaviin LED-teollisuusvalaisimiin.

4.3.1 Yleistä

Ulkovalaisinten tehtävänä on ohjata valoa hyvällä hyötysuhteella valaistaviin kohteisiin siten, että häikäisy on mahdollisimman vähäistä.

Ulkovalaisinten tulee mekaanisesti ja säänkestävyydeltään täyttää tiukat vaatimukset. Ulkovalaisinten rakenne on yleensä suljettu ja koteloitu niin tiiviiksi, että veden, pölyn sekä hyönteisten pääsy niihin estyy. (Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry:n ja Suomen Valoteknillinen Seura ry:n julkaisu, 1999, 321.)

Valaisinten muodon ja teknisten ratkaisujen on oltava sellaisia, että polttimoiden vaihto ja muut huoltotoimenpiteet ovat riittävän helposti suoritettavissa. (Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry:n ja Suomen Valoteknillinen Seura ry:n julkaisu, 1999, 321.)

4.3.2 LED

LED on lyhenne englannin kielen sanasta Light-Emitting Diode (valodiodi) - puolijohde joka säteilee kapeana valospektrumina kun siihen yhdistetään sähkö. Valodiodin valaisemiseen ei tarvita paljoakaan sähköä, jonka vuoksi LED on erinomainen vaihtoehto ympäristöajattelunkin kannalta. LED-lamppujen sähkönkulutus on tavallisia lamppeja alhaisempi, sillä LED on paljon tehokkaampi muuntamaan sähköä valoksi. (Ledme www-sivut)

Tavalliset hehkulamput ja halogeenilamput kuluttavat 6-10 kertaa enemmän sähköä verrattuna LED-lamppuihin, joiden valoteho on sama. Esim. 5 - 7 W LED-lamppu ja 40 - 60 W hehkulamppu/halogeenilamppu antavat suunnilleen yhtä paljon valoa, joten LED-valaisimilla päästään pienemmällä kulutuksella yhtä hyviin tuloksiin. (Ledme www-sivut)

Toinen etu on, että LED-lampuilla on pitkä arvioitu elinikä (paloaika), jopa 50 000 tuntia – verrattuna hehkulamppujen 1 000 tuntiin, halogeenilamppujen 2 000 tuntiin ja energiansäästölamppujen 6 000 tuntiin. Pidempi elinikä merkitsee, että polttimia ei tarvitse vaihtaa niin usein. (Ledme www-sivut)

Todella alhainen sähkönkulutus ja todella pitkä elinikä merkitsevät, että LED-lamput säästävät rahaa, mikä on teollisuusympäristössä ajatellen kannattavaa, sillä tästä kertyvät mittavat säästöt yritykselle. LED ei myöskään kuumene yhtä paljon kuin hehku- ja halogeenilamput tai energiansäästölamput. Siksi LED on paloturvallisempi ja varmin valaisinvaihtoehto yritykseen jossa vaalitaan turvallisuuden puolesta. (Ledme www-sivut)

LED sopii valaisuun, kun valot sytytetään ja katkaistaan useasti päivässä, mikä on tämän kaltaiseen projektiin juuri oikea ratkaisu, sillä trukit tuovat ja vievät puutavaraa varastoihin useita kertoja päivässä. LED-lampuilla on nopea syttymisaika, eikä melkein lainkaan lämmitysaikaa. Lämmitysaikaa voi verrata erityisesti tavallisiin energiansäästölamppuihin, joiden syttymisaika on jopa 2 sekuntia ja joissa voi kestää jopa 60 sekuntia ennen kuin ne ovat saavuttaneet 60 % valon voimakkuudestaan. (Ledme www-sivut)

LED ei kuluta paljon sähköä, soveltuu jatkuvaan valaisuun, sen elinaika on pitkä, se voidaan sytyttää ja sammuttaa niin usein kuin halutaan, se on paloturvallinen, ei sisällä vaarallisia metalleja, se ei lähetä ultraviolettisäteilyä, syttyy melkein silmänräpäyksessä täyteen vahvuuteensa ja sitä ei melkein lainkaan tarvitse huoltaa. (Ledme www-sivut)

4.4 Anturointi

Anturoinnin tarkoituksena on tunnistaa trukki ja lähettää signaali tunnistuksesta ohjelmoitavalle logiikalle. Kun trukki menee anturin vaikutusalueelle, vaikuttaa anturi ja lähettää viestin ohjelmoitavalle logiikalle, joka ohjaa valot päälle kyseiseen varastohalliväliin tai suljettuun varastoon, missä tunnistus tapahtui.

UPM Seikun saha – varastoalueen anturoinnin sijoittelu



Kuva 7 - Anturoinnin sijoittelu

4.5 Ohjelmoitava logiikka

Ohjelmoitava logiikka on digitaalisesti toimiva elektroninen laite, joka käyttää ohjelmoitavan muistin sisäistä tallennustilaa toteuttaakseen erityisiä toimintoja, kuten loogista operaatiota, sekvenssejä, ajoituksia, laskentaa, digitaalisten ja analogisten sisään- ja ulostulojen kontrollointia sekä erilaisten koneiden tai prosessien ohjausta. Ohjelmoitava logiikka ottaa vastaan sisääntulojen tiedot kytkimiltä ja sensoreilta ja arvioi ne logiikkaan kirjoitetun ohjelman pohjalta ja muuttaa ulostulotietojen tilaa, jotka ohjaavat koneita tai prosesseja. (PLCtutor [www-sivut](#))

4.5.1 Siemensin logiikat

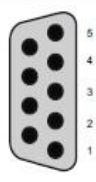
Siemensin logiikoita löytyy erilaisia, kuten Logo!, S7-300, S7-400, S7-1200 ja S7-1500, joista jokainen on tarkoitettu käytettäväksi erilaisissa ympäristöissä, riippuen siitä, minkälaista toimintaa halutaan toteuttaa.

S7-300 ja -400 sarjan logiikat ovat käytössä isoimmissa koneohjauksissa ja hajauteissa prosesseissa, kuten taas Logo!lla voidaan toteuttaa yksinkertaisimpia releohjauksia. S7-1500 sarjan logiikka on tulevaisuudessa korvaamassa S7-300 ja S7-400 sarjan logiikat. S7-1200 sarjan logiikka on tarkoitettu laajempiin kokonaisuuksiin ja S7-1200 sarjan logiikka on myös käytössä tässä projektissa.

4.6 Tiedonsiirto

4.6.1 RS-485

RS-485 on differentiaalinen eli balansoitu sarjaliikenneväylä, johon voi liittyä useita väylälaitteita samanaikaisesti. Kaksijohtimisessa RS-485-väylässä liikennöinti tapahtuu vuorosuuntaisesti, koska ainoastaan yksi väylälaite voi lähettää kerrallaan. Nelijohtimisessa RS-485-väylässä liikennöinti voi tapahtua kaksisuuntaisesti. (RS485 [www-sivut](#))

Pin	Description	Connector (female)	Pin	Description
1	Logic or communication ground		6 PWR	+5V with 100 ohm series resistor: Output
2 TxD+ ¹	Connected for RS422 Not used for RS485: Output		7	Not connected
3 TxD+	Signal B (Rx/D/TxD+): Input/Output		8 TXD-	Signal A (Rx/D/TxD-): Input/Output
4 RTS ²	Request to send (TTL level) Output		9 TXD- ¹	Connected for RS422 Not used for RS485: Output
5 GND	Logic or communication ground		SHELL	Chassis ground

Kuva 8 - RS-422/485 kytkentä

Tässä projektissa käytössä on kaksijohdin kytkentä (Profibus-kaapeli, joka vastaa RS-422/485-liitäntää). Kuvasta 8 selviää, että kaksijohdin RS-485-väylään tarvittavat pinnit ovat:

- 3 – TxD+
- 8 – TxD-

Tässä projektissa maadoitus on itse väyläkaapelissa, jolloin ei tarvita erillistä maadoitusjohdinta. Kuitenkin, on hyvä muistaa, ellei väyläkaapelia ole itsessään maadoitettu, on maadoitus syytä ottaa käyttöön pinneistä (numero 5 - GND), sillä ilman maadoitusta RS-485 voi ottaa häiriötä ja pidemmällä aikavälillä vaurioittaa RS-485-liitäntää.

RS-485:ttä käytetään teollisuussovelluksissa ja muissa automaatiojärjestelmissä, joissa väylälaitteiden etäisyydet (enimmillään 1 200 metriä) ja tarvittavat siirtonopeudet suuria (enimmillään kymmeniä megabittejä sekunnissa) tai ympäristö häiriöinen. (RS485 www-sivut)

RS-485 terminoidaan 120 ohmin vastuksin, jotka ovat sijoitettu väylän molempiin päihin. Tässä tapauksessa terminointi on toteutettu Profibus DP-kaapelilla, josta vastukset saa asetettua käyttöön.

4.7 Modbus

Modbus on sarjaliikenneprotokolla, jonka Modicon julkaisi vuonna 1979 käytettäväksi ohjelmoitavissa logiikoissa. Modbusta käytetään tiedon siirtämiseen sarjaliikenneväylällä sähkölaitteiden välillä. Tietoa pyytävä laite on modbus master ja tietoa lähettävä laite on modbus slave. Modbusverkossa on yksi master ja maksimissaan 247 slavea, joista jokaisella oma slaveosoite, 1 – 247. (Simply Modbus www-sivut)

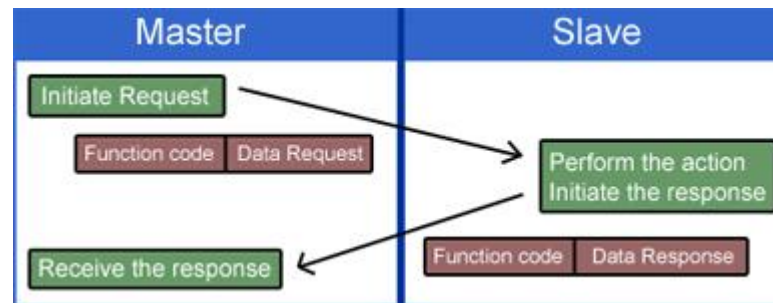
Modbus on avoin protokolla, mikä tarkoittaa, että se on ilmaiseksi käytettävissä valmistajille, jotka haluavat käyttää modbusia heidän laitteissaan ilman rojaltien maksua. Modbusista on tullut standardi tiedonsiirto-protokolla teollisuudessa ja sitä käytetään usein teollisuuden sähkölaitteiden tiedonsiirtoon. Modbusia käytetään kenttälaitteiden sekä ohjauslaitteiden tietojen siirtämiseen ohjausyksikölle, esimerkiksi järjestelmä, joka mittaa lämpötilaa sekä ilmankosteutta ja toimittaa tiedot tietokoneelle. Modbusia käytetään usein valvontatietokoneen sekä etäyksikön (RTU = Remote Terminal Unit) väliseen tiedonsiirtoon. Modbusin eri versiot ovat käytettävissä sarjaliikenneväylissä (Modbus RTU ja Modbus ASCII) sekä paikallisverkossa (Modbus TCP). (Simply Modbus www-sivut)

Modbus siirretään sarjaliikennekaapeleiden avulla. Yksinkertaisimmillaan järjestelmä koostuu yksiköistä, jotka on liitetty toisiinsa sarjaliikennekaapeleiden avulla. Yksiköillä tarkoitetaan modbus masteria ja modbus slavea. Tyypillinen modbusviesti on bitteinä, eli nollina ja ykkösinä, esimerkiksi 0110 0001. Bittien siirto tapahtuu nopeasti ja usein käytetty tiedonsiirtonopeus on 9600 baudia (bittiä sekunnissa). (Simply Modbus www-sivut)

4.7.1 Modbus RTU

Tieto siirretään Modbus RTU (Remote Terminal Unit) protokollalla. Tiedonsiirto tapahtuu master/slave menetelmän mukaan. Modbus master aloittaa tiedonsiirron pyynnöllä slavelle ja jos slave tunnistaa, että sen osoitetta kysytään, vastaa se masterille. (Phoenix Contact www-sivut)

Vain masterin on mahdollista aloittaa tiedonsiirto. Slavet eivät voi aloittaa tiedonsiirtoa, eivätkä ne myöskään kommunikoi keskenään muiden slavejen kanssa. (Phoenix Contact www-sivut)



Kuva 9 - Modbus RTU tiedonsiirto

Yhdistetyt laajennusyksiköt kirjoittavat analogia / digitaalinen sisäänmenon (input) tai ulostulon (output) sisäiseen rekisteriin. Modbus master voi lukea yksittäisiä rekistereitä käyttämällä modbus slaveiden osoitetta. Tieto on aina määritellyssä muodossa, sanomana. (Phoenix Contact www-sivut)

Modbus protokolla määrittää sanomien muodon. Jos tapahtuu virhe kun slave on saanut sanoman tai slave ei pysty toteuttamaan masterin pyyntöä, lähetetään masterille virhesanoma. (Phoenix Contact www-sivut)

4.7.2 Modbus RTU funktiokoodit

Masterin ja slaven välinen tiedonsiirto perustuu Modbus RTU protokollassa määriteltyihin funktiokodeihin. Master lähettää funktiokoodin joka kertoo slavelle mikä tehtävä suoritetaan. Osoite ja tietotavut sisältävät kaiken mahdollisen tiedon mitä slave tarvitsee suorittaakseen toiminnan. (Phoenix Contact www-sivut)

Esimerkki: Master käyttää funktiokoodia 03 pyytääkseen slavea lukemaan tulotiedot ja lähettämään ne takaisin masterille. Tieto- ja osoitetavujen on sisällettävä seuraavanlaista tietoa: mistä rekisteristä tieto luetaan, monta rekisteriä luetaan. Käyttämällä CRC-tarkistusta (Cyclic Redundant Checksum), slave tunnistaa, ettei tiedonsiirrossa ole tapahtunut virhettä. (Phoenix Contact www-sivut)

Jos slave vastaa masterin lähettämään funktiokoodiin oikein, vastaa se masterin pyyntöä. Osoite- ja tietokenttä sisältävät slaven tallentaman tiedon. (Phoenix Contact www-sivut)

Virheen tapahtuessa osoite- ja tietokenttä sisältävät silloin koodin mikä kertoo virheen syyn. Käyttämällä CRC-tarkistusta (Cyclic Redundant Checksum), master tunnistaa, että tiedonsiirrossa ei ole tapahtunut virhettä. (Phoenix Contact www-sivut)

Slave address	Function code	Address/data	CRC
8 bits	8 bits	N x 8 bits	16 bits

Kuva 10 - Modbus sanoman muoto

Funktiokoodit määrittelevät mitä tietoa luetaan tai kirjoitetaan.

Code number	Function code	Description
fc 03	Read Holding Register	Read process output data (address area 40010 ... 40999)
fc 04	Read Input Register	Read process input data (address area 30010 ... 30999)
fc 16	Write Multiple Registers	Write multiple output registers word by word

Kuva 11 – Radiolinen Modbus funktiokoodit

Kuvasta 11 selviää Radiolinessa käytettävät Modbus funktiokoodit:

- fc 03 – lukee ulostulotiedot (alue 40010 ... 40999)
- fc 04 – lukee sisääntulotiedot (alue 30010 ... 30999)
- fc 16 – kirjoittaa useita lähtörekistereitä sana sanalta

Siemens S7-1200 logiikassa Modbus funktiokoodeja on käytössä enemmän kuin Radiolinessa. Mutta Siemens tukee yllä olevia fc 03 ja fc 04 funktioita, joten pärjäämme näillä.

5 VALITUT KOMPONENTIT

5.1 Phoenix Contact Radioline

5.1.1 Yleistä

RAD-2400-IFS toimii kommunikointimoduulina langattomassa tiedonsiirrossa ja RAD-DAIO6-IFS on IO-moduuli, josta sisään- ja ulostulotietoja ohjataan (antureiden tunnistus sekä valaistuslinjojen ohjaus). RAD-DAIO6-IFS on käytössä vain testauksessa.

UPM Seikun sahalle asennetaan IO-moduuleiksi RAD-DI4-IFS (sisääntulotiedot) sekä RAD-DOR4-IFS (ulostulotiedot) ja kommunikointimoduuli RAD-2400-IFS säilyy sellaisenaan.

Osoitteiden anto kommunikointimoduulille sekä etämoduuleille on tehty nopeasti ja helposti antamalla se moduulin edessä olevaan rullaan. Keltaisella rullalla annetaan RAD-ID langattomalle moduulille, jolla määritellään moduulille oma yksilöllinen osoite Radiolinen langattomassa tiedonsiirtoverkossa. Valkoisella rullalla etämoduuleille IO-mapping-osoite, joka määrittelee IO-kortin varaaman rekisterialueen masterin muistista.

5.1.2 Kommunikointimoduuli

Lisäys RS-232 ja RS-485 2-johdin liitäntään, RAD-2400-IFS langaton moduuli tukee mahdollisuutta asentaa 32 IO-etämoduulia sen viereen DIN-kiskolla. (Phoenix Contact [www-sivut](http://www-phoenixcontact.com))

RAD-2400-IFS-moduuliin asennetaan antenni ja se kommunikoi muiden RAD-2400-IFS-moduuleiden kanssa. Riippuen muiden moduuleiden välimatkasta, on saatavilla



Kuva 12 - RAD-2400-IFS

myös tehokkaampia antennejä, jotka mahdollistavat suuremmat tiedonsiirtoetäisyydet. (Phoenix Contact [www-sivut](#))

5.1.3 Tulo- ja lähtömoduulit

RAD-DAIO6-IFS on käytössä vain testauksessa. Moduulissa on 2 digitaalisisääntuloa ja -ulostuloa sekä 1 analogiasääntulo ja -ulostulo. (Phoenix Contact [www-sivut](#))



Kuva 13 - RAD-DAIO6-IFS

RAD-DI4-IFS pystyy käsittelemään 4:ää sisääntulotietoa. Moduulilla ohjataan antureiden tunnistusta varastoissa. (Phoenix Contact [www-sivut](#))



Kuva 14 - RAD-DI4-IFS

RAD-DOR4-IFS pystyy käsittelemään 4:ää tulotietoa. Moduulilla ohjataan valaistuslinjoja varastoissa. (Phoenix Contact [www-sivut](#))



Kuva 15 - RAD-DOR4-IFS

5.2 Greenled Eco R II Plus 52 W

LED-valaisin, Greenled Eco, on kehitetty käytettäväksi korkeissa tiloissa, kuten varastoissa, myymälöissä ja teollisuushalleissa.

Valaisin toimii normaalilla 230 V:n jännitteellä ja kokonaistehoa valaisin tuottaa 52 W. IP-luokituksena on 65, eli IP-luokituksella tarkoitetaan sähkölaitteen tiiviyden määrittystä. Tässä tapauksessa valaisin on täysin tiivis, pölyltä suojattu sekä vesiruis-kun suojattu joka suunnasta, mikä takaa sen, että valaisinta voidaan käyttää ulkotiloissa. Valaisin kestää myös lämpötilavaihteluita alueella: $-30^{\circ} - +50^{\circ} \text{C}$.

5.3 Banner R-GAGE QT50R

Tutka-anturit käyttävät Frequency Modulated Continuous Wave (FMCW) -tekniikkaa ja havaitsevat liikkuvat tai paikallaan pysyvät kohteet, mukaan lukien nosturit, autot, junat, kuorma-autot ja rahdin vaativissakin sääolosuhteissa. (Banner [www-sivut](#))



Kuva 16 - Banner R-GAGE QT50R

Anturin konfiguroidaan DIP-kytkimillä, joilla voidaan määrittää anturin tunnistusetäisyyttä suuremmaksi tai pienemmäksi. Maksimissaan anturi tunnistaa jopa 40 metrin etäisyydeltä. Anturi on IP67 suojattu, mikä tekee anturista monikäyttöisen varsinkin ulkotiloihin asennettuna ja takaa täyden tiiviyden. Käyttölämpötila-alue on $-40^{\circ} - +65^{\circ} \text{C}$. (Banner [www-sivut](#))

5.4 Ohjelmoitava logiikka

5.4.1 Siemens Simatic S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC

CPU (Central Processing Unit), eli keskusyksikkö, mikä ohjaa ja käsittelee kirjoitettua ohjelmaa.



CPU:n malli, kuten 1214C DC/DC/DC, viittaa eri mallisiin keskusyksikköihin, joista jokaisessa on erilaisia toimintoja. Esimerkiksi sisään- ja ulostulojen määrä, muistin suuruus ja keskusyksikön fyysinen koko vaihtelee mallista riippuen. CPU:hun on myös mahdollista liittää erikoiskortteja, joilla saadaan lisäystä toimintaan.

*Kuva 17 - CPU 1214C
DC/DC/DC*

5.4.2 CM 1241 RS422/485

CM (Communication Module), eli kommunikointiyksikkö mahdollistaa erilaisten tiedonsiirtotekniikoiden käytön logiikan ja muiden laitteiden välillä. CM 1241 RS422/RS485 mahdollistaa sarjaliikenneväylän käytön joko RS422- tai RS485-väylällä.



*Kuva 18 - CM 1241
RS422/485*

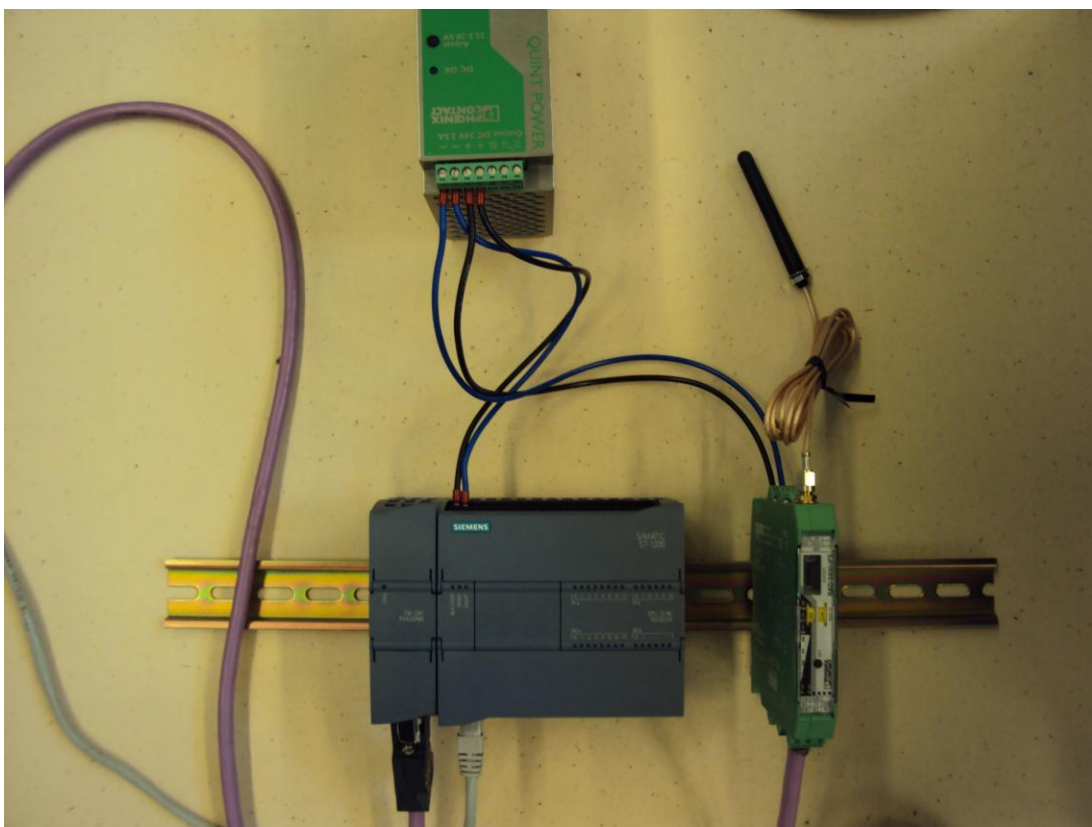
Tässä projektissa käytetään RS485-liitäntää, sillä Phoenixin RAD-2400-IFS-moduuli tukee vain RS485-liitäntää.

6 LAITTEISTON MÄÄRITYS JA OHJELMOINTI

Kun komponentit oli saatu päätettyä, tilattiin tarvittavat komponentit yhden hallivälin valaistusohjauksen testaukseen:

- Siemens Simatic S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC
- CM 1241 RS422/RS485
- RAD-2400-IFS x 3
- RAD-DAIO6-IFS x 3

6.1 Laitteiden kytkeminen



Kuva 19 - Laitteiden kytkentä

Kuvassa 19 Siemensin logiikka sekä Radiolinen RAD-2400-IFS master (RAD-ID = 01) on asennettu kiskoon. Siemensin CPU sekä RAD-2400-IFS saavat syötön (24 VDC) muuntajan kautta. Muuntaja on kytketty sähköverkkoon.

CPU ja RAD-2400-IFS on kytketty toisiinsa kuvassa näkyvällä vaaleanpunaisella PROFIBUS-kaapelilla ja kaapeli on terminoitu vastuksin logiikan päästä.

Myös RAD-2400-IFS-moduulit asetetaan tilaan, jossa niiden sisäiset vastukset ovat käytössä. RAD-2400-IFS:iin on jokaiseen asennettu antenni, jotta ne voivat kommunikoida keskenään.

6.2 Siemens Simatic STEP 7 Basic V12 SP1

”SIMATIC STEP 7 on osa Totally Integrated Automation (TIA) Portal -ohjelmistokehystä. Keskeisenä suunnitteluohjelmistona se on perustana kaikkien SIMATIC-ohjelmoitavien logiikoiden ohjelmoinnissa. STEP 7 on tärkeä osa suunnittelua sen kaikissa vaiheissa.” (Siemens www-sivut)

”Uusien ominaisuuksien lisäksi ohjelmiston keskeisenä lähtökohtana on ollut helppokäyttöisyys, helposti opittavuus ja ennen kaikkea suunnittelun tehokkuus.” (Siemens www-sivut)

Hyödyt:

- Yksi integroitu suunnitteluohjelmisto kaikille SIMATIC ohjelmoitaville logiikoille säästää aikaa
- Uudistetut työkalut parantavat merkittävästi helppokäyttöisyyttä
- Valokuvanomainen HW-konfiguraatio selkeyttää järjestelmän rakennetta
- Älykäs drag/drop toiminnallisuus STEP 7- ja WinCC-editoreiden välillä nopeuttaa suunnittelua ja vähentää virheitä
- Olemassa olevien sovellusten hyödyntäminen merkitsee investointi varmuutta
- Hetkellisarvojen tallennus suunnittelujärjestelmään

6.2.1 Ohjelman asennus



Kuva 20 - Siemens STEP 7 Basic

Ohjelma asennetaan laatikosta löytyvän asennuslevyn avulla.

Lisenssiavain on USB-tikussa, joka löytyy laatikosta. USB-tikun voi pistää koneeseen kiinni ennen kuin alkaa asentaa ohjelmistoa. Ohjelmisto osaa noutaa avaimen automaattisesti USB-tikulta.

6.2.2 Ohjelman poistaminen / siirtäminen – lisenssiavaimen siirto takaisin USB-tikulle

TIA Portalin asennuksen yhteydessä asentuu myös ohjelma ”Automation License Management”, jonka avulla ohjelman avaimen voi siirtää takaisin USB-tikulle.

Avaamalla ohjelman, näyttää ohjelma heti mitä avaimia koneelle on asennettu. Asentamalla USB-tikun koneeseen kiinni, näkyy se vasemmalla olevassa sarakkeessa. Jos

avaimen haluaa siirtää USB-tikulle, tapahtuu se raahaamalla kyseinen avain ja siirtämällä se USB-tikun päälle vasemmassa olevassa sarakkeessa.

6.3 Laitteiston asetuksien määrittäminen ja ohjelmointi

- **Liite A – TIA Portalin asetuksien määrittäminen**

Liitteessä kuvataan vaihe vaiheelta TIA Portaliin määritettäviä asetuksia.

- **Liite B – PSI-CONF – Radiolinen tiedonsiirtoverkon luominen**

PSI-CONF on Radiolinen oma konfiguraatio työkalu langattoman verkon luomiseen.

Liitteessä opastetaan luomaan verkkoympäristö.

- **Liite C – TIA Portal ohjelmointi**

Liitteessä luodaan tarvittavia tietotyypppejä, taulukoita sekä ohjelmointilohkoja joita käytetään ohjelman suorituksessa.

- **Liite D – TIA Portal – Modbus kommunikointi**

Liitteessä kuvataan ”Modbus kommunikointi”-lohkon ohjelmointi.

- **Liite E – TIA Portal – Valaistuksen ohjaus**

Liitteessä kuvataan ”Valaistuksen ohjaus”-lohkon ohjelmointi.

7 TESTAUS

Testauksen alkuvaiheissa ilmeni suuria ongelmia modbus kommunikoinnin kanssa. Aluksi yritettiin saada kommunikointia toimimaan asetuksella, jossa parity (tarkastusbitti) oli asetettu 0:ksi sekä logiikassa, että Radiolinen päässä PSI-CONF-ohjelmassa, kuitenkin siinä onnistumatta.

Tämän jälkeen alkoi keskusteluiden käynti niin puhelimitse kuin sähköpostin välityksellä Siemensin ja Phoenix Contactin kanssa ja yritettiin saada selitystä, että miksei kommunikointi suostunut toimimaan vaikkakin kaikki asetukset olivat asetettu oikein. Kahden laitetoimittajan kanssa keskustelu ei tuottanut minkäänlaista tulosta, sillä he tietävät ymmärrettävästi oman tuotteen toiminnan ja eivät pysty liialti vastaamaan kysymyksiin missä käytössä on eri tuotteita kuin heidän omansa.

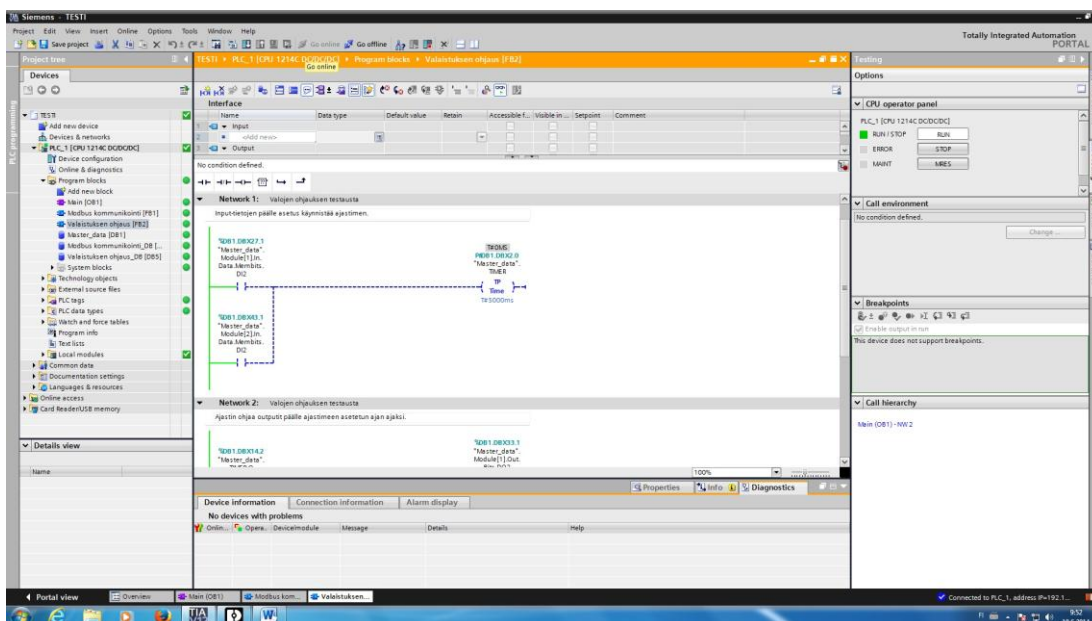
Tietenkin oma kokemus oli myös vähäistä ja ehkä en pystynyt selventämään asiaa tarpeeksi yksinkertaiseen muotoon.

Loppujen lopuksi kommunikointiparametrejä muutettiin niin, että parity-bitti muutettiin 0:sta 1:ksi ja kommunikaatio alkoi toimia. Selvyyttä miksi kommunikaatio alkoi toimia nyt, ei ole. Ehkä modbus vaatii tarkastusbitin käytön, Siemens tai Radioline ei tue asetuksia jossa ei ole tarkastusbittiä käytössä.

7.1 Ohjelman testaaminen

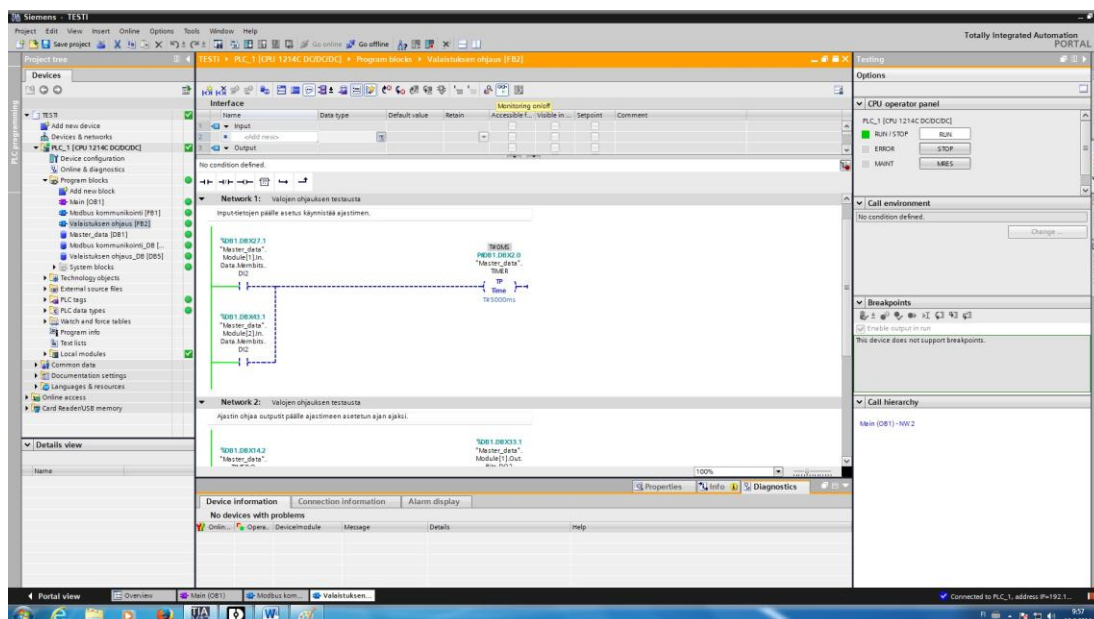
Ladataan logiikkaohjelma logiikkaan ja avataan aiemmin luotu PSI-CONF-projekti, jossa testattavat laitteistot ovat määritetty.

Laitetaan TIA Portalista ohjelma online-tilaan.



Kuva 21 - Ohjelman testaus, vaihe 1

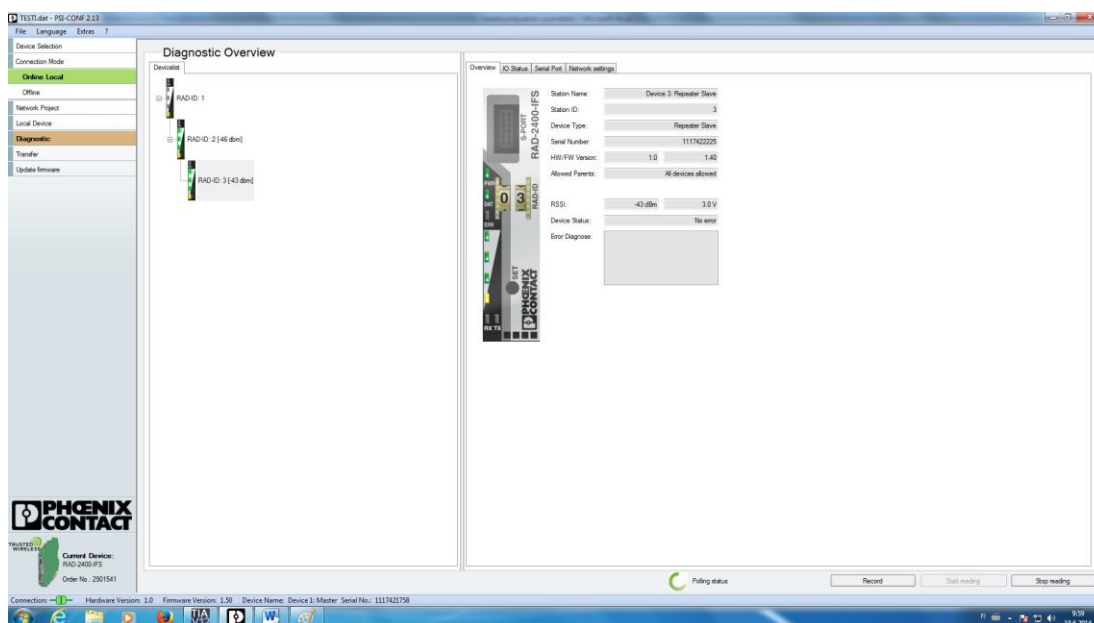
Yläpalkissa sijaitsevasta ”pistokkeen kytkentä”-kuvasta, jossa lukee ”Go online”, ohjelma laitetaan online-tilaan. Online-tilaan laittamisen jälkeen vasemmalla projektipuussa, pitäisi näkyä kuvan 21 näyttämällä tavalla vihreitä palloja, jotka ovat merkki, että ongelmia ei ole. Avataan ”Valaistuksen ohjaus [FB2]” ja laitetaan ”Monitoring on/off”-tila päälle.



Kuva 22 - Ohjelman testaus, vaihe 2

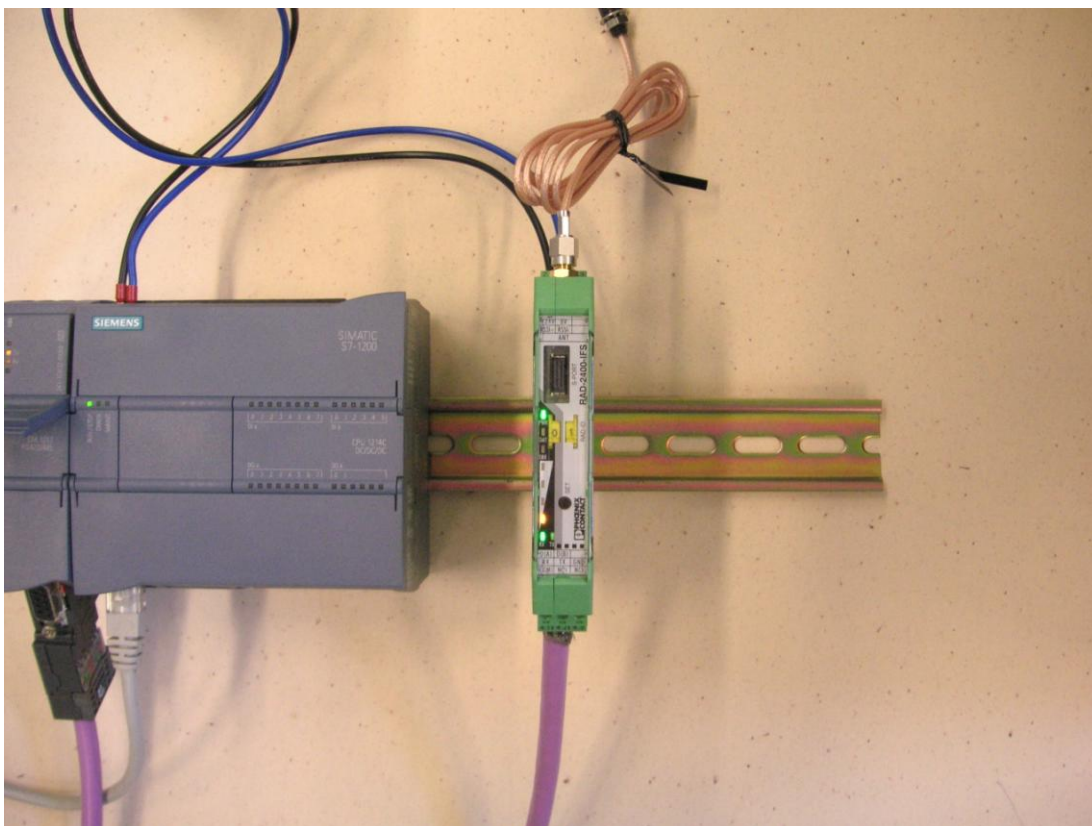
Kuvasta 22 näkyy, että ”Valaistuksen ohjaus [FB2]”-näytössä olevassa työkalupal-kissa on silmälasien kuva, josta monitoroinnin saa päälle.

Nyt on kuitenkin hyvä tarkastaa, Radiolinen komponenttien toimivuus. Se tapahtuu niin, että avataan PSI-CONF-projekti joka aiemmin luotiin.



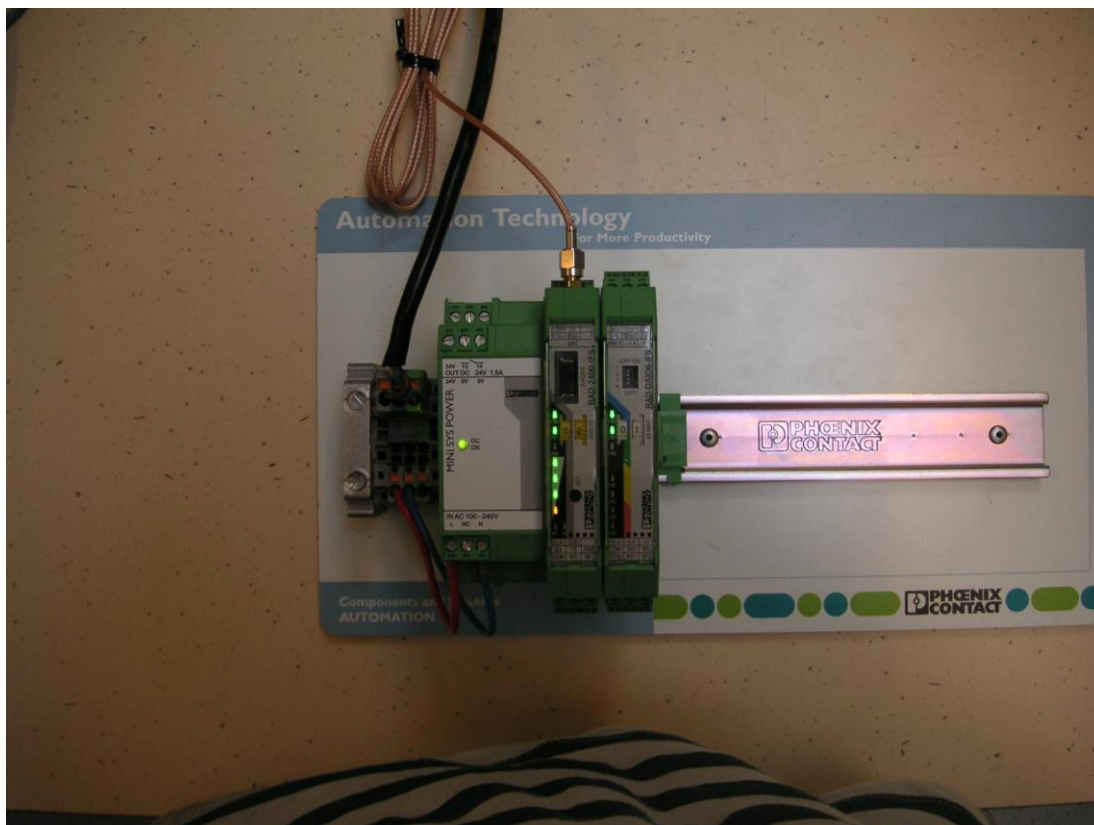
Kuva 23 - PSI-CONF diagnostiikka

Vasemmalta ”Diagnostics”-välilehdestä saadaan diagnostiikkatyökalu auki, jolla voidaan tarkastella langattoman verkon toimintaa. Kuten kuvasta 23 huomataan, ei mitään virheilmoituksia ole. Myös tarkastamalla RAD-yksiköiden ledien tilan voi tarkastaa, että laitteet ovat toimintakunnossa.



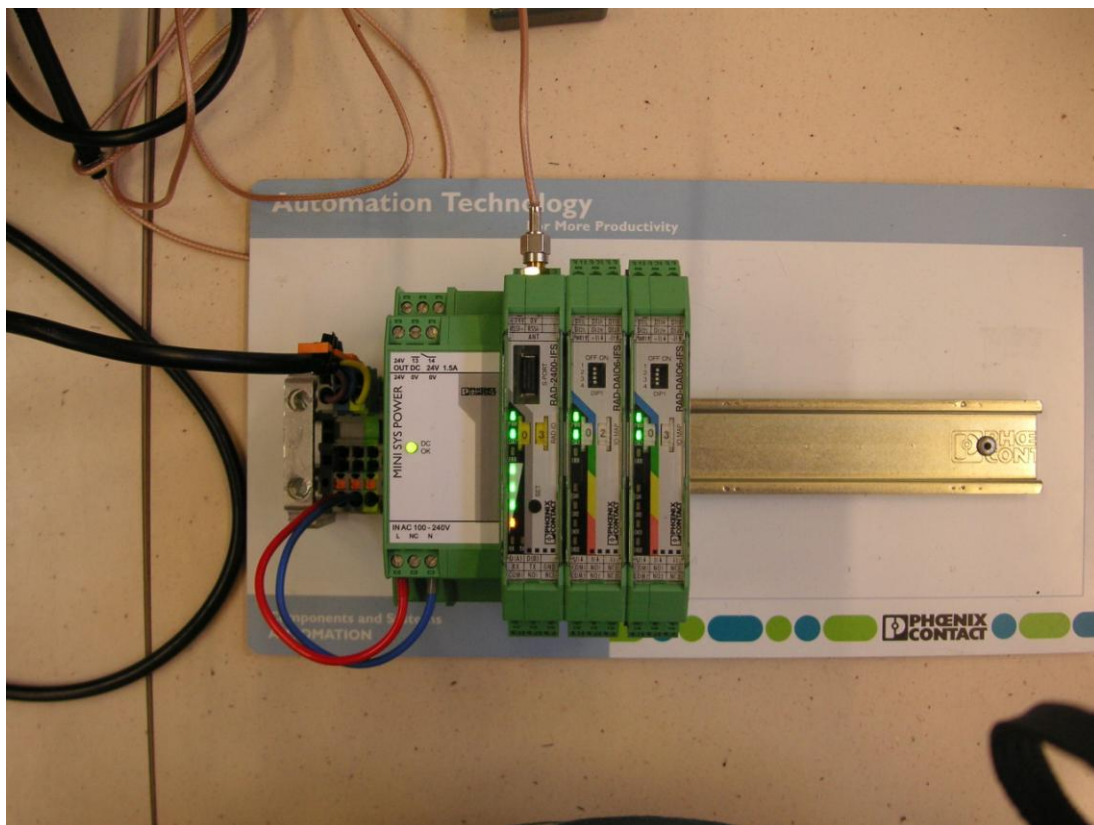
Kuva 24 - RAD-2400-IFS - käynnissä

RAD-2400-IFS-moduulin TX- sekä RX-ledit vilkkuvat vihreinä, joten Modbus yhteys toimii (Kuva 24).



Kuva 25 - RAD-DAIO6-IFS, RAD-ID 02 - käynnissä

RAD-DAIO6-IFS-moduulin, RAD-ID 02, ”kuuluvuus”-ledit ovat täydessä eikä error-led vilku (Kuva 25).

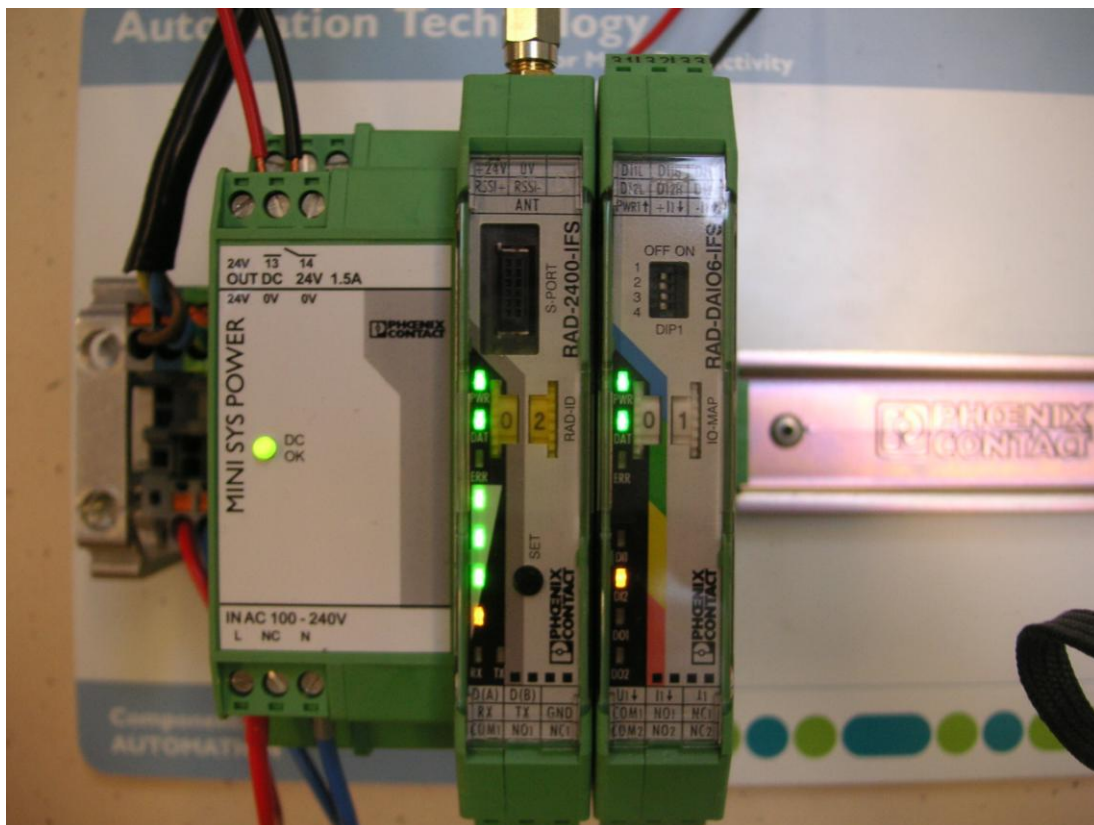


Kuva 26 - RAD-DAIO6-IFS, RAD-ID 03 - käynnissä

RAD-DAIO6-IFS, RAD-ID 03, ”kuuluvuus”-ledit ovat täydessä eikä error-led vilku (Kuva 26). Voidaan todeta, että yhteydet pelaavat niin kuin pitääkin.

Palataan takaisin katsomaan TIA Portaliin kirjoitettua ohjelmaa monitorointitila päällä (Kuva 22). Avataan ”Valaistuksen ohjaus [FB2]” ja katsotaan network 1:sta. Huomataan, että vihreät viivat loppuvat DI2:sten kohdalle ja niin kuuluukin koska ne eivät ole päällä (Kuva 22).

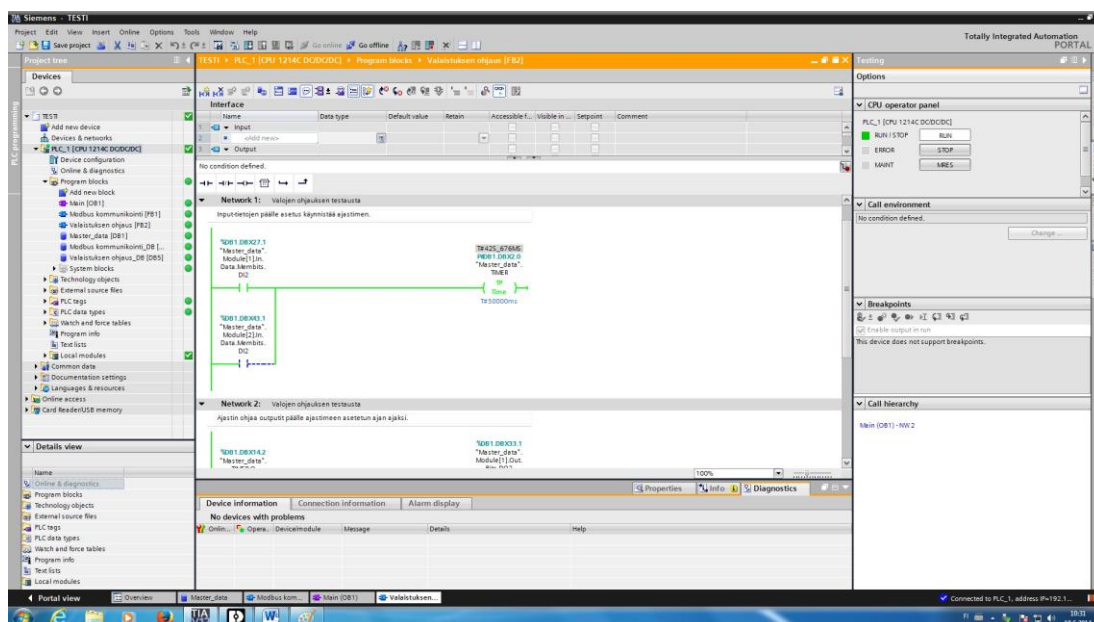
Seuraavaksi simuloidaan valokennon toimivuus.



Kuva 27 - RAD-ID 02 moduuli, IO-MAP 01, DI2 päällä

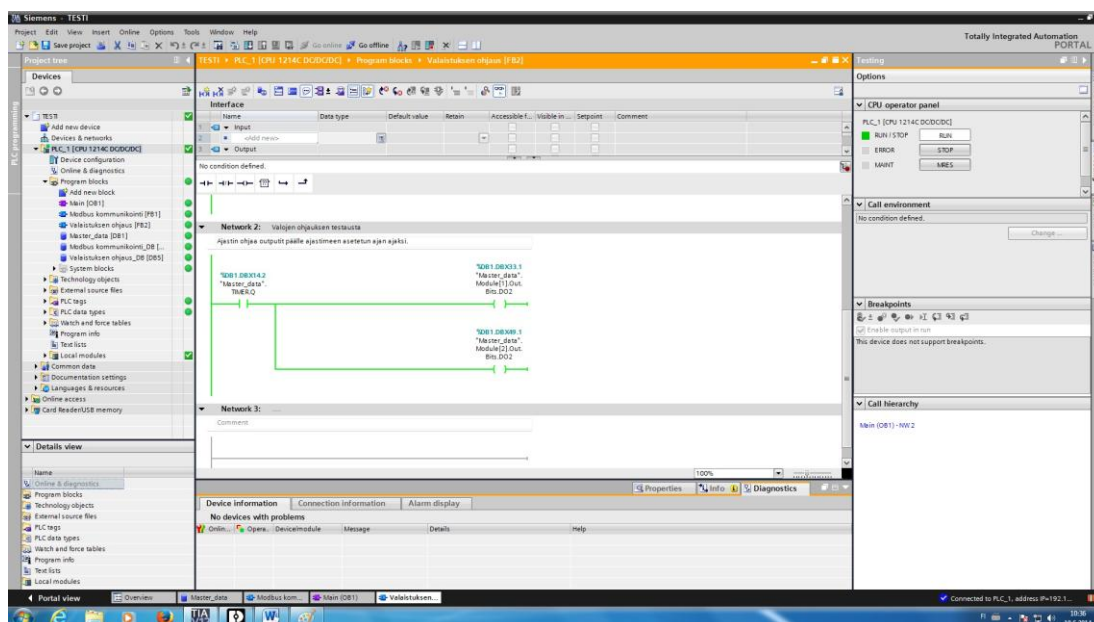
Moduuliin RAD-ID 02 tehdään toimintakoe, jossa jumpprikaapelin kautta kulkee virta, joka pistää DI2:n päälle. Kuvassa 27 DI2-ledi on päällä, joten anturi on ”tunnistanut” kohteen.

Voidaan tarkastella nyt TIA Portalin ohjelmaa.

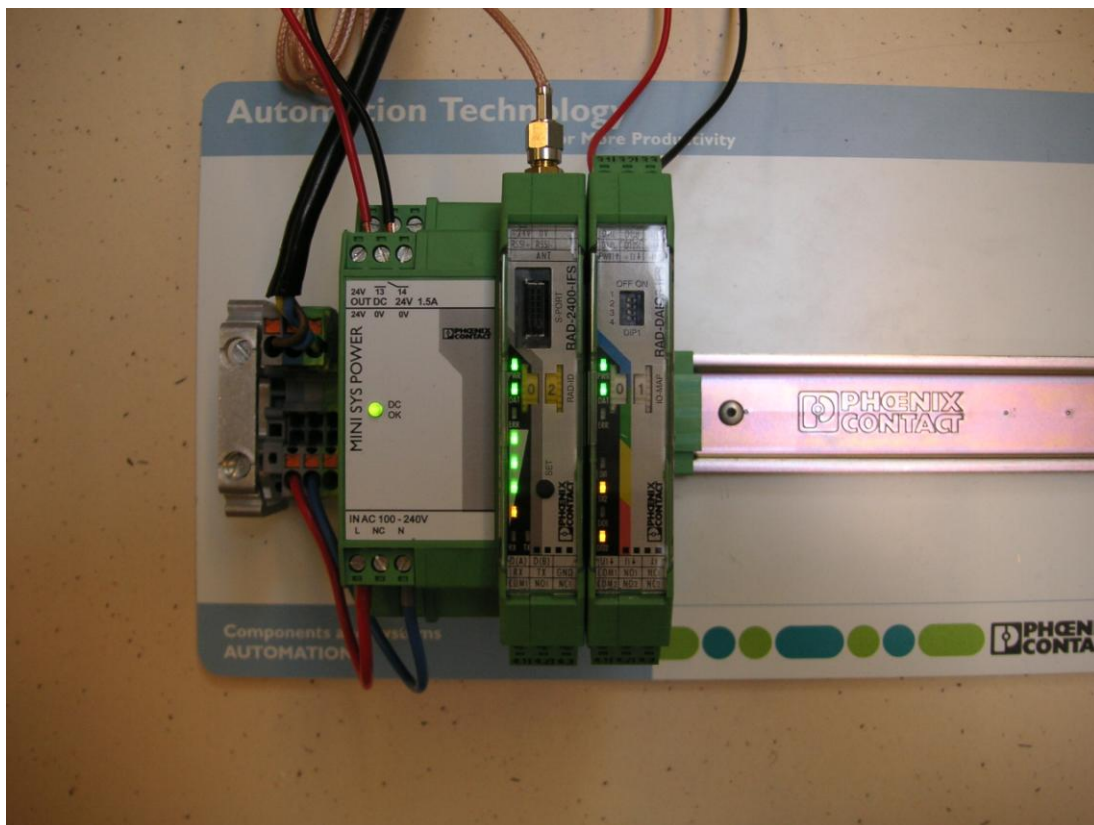


Kuva 28 - Ohjelman testaus, vaihe 3

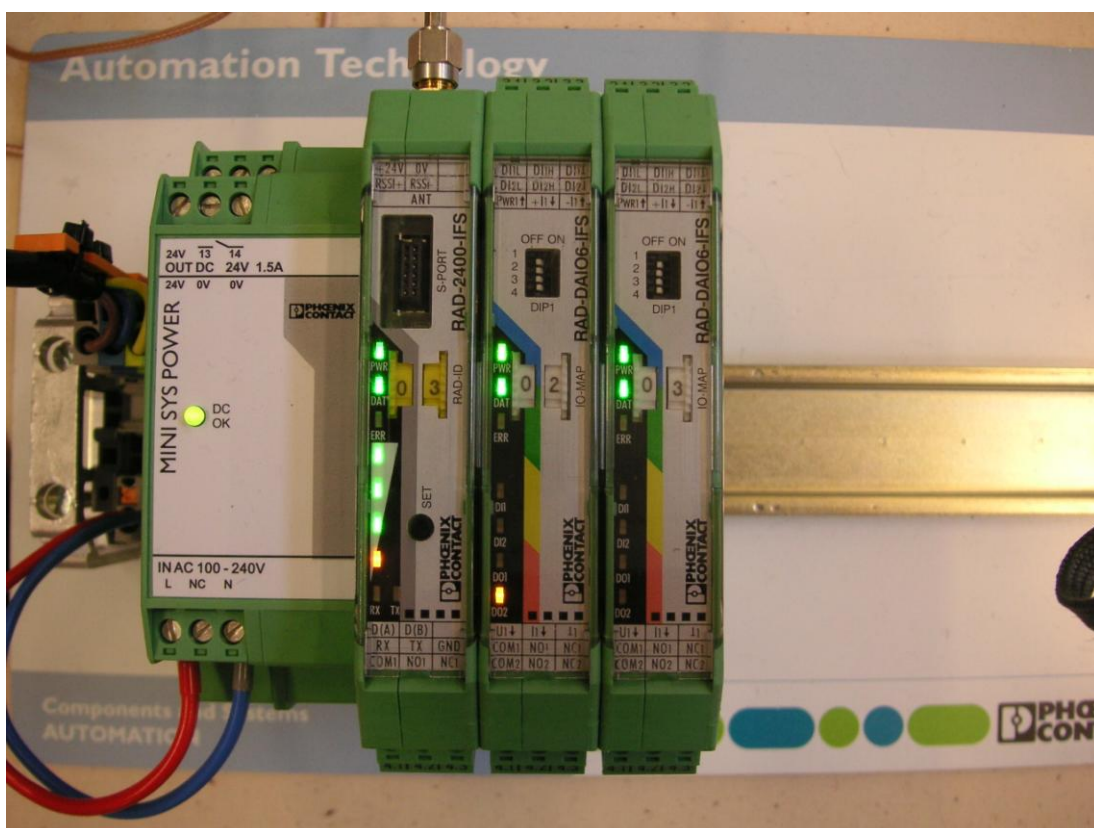
Nyt huomataan, että Module 1, DI2 on kytkettyyn päälle ja asettanut ajastimen päälle (Kuva 28). Ajastin ohjaa valot Module 1, DO2 ja Module 2, DO2 päälle (Kuva 29).



Kuva 29 - Ohjelman testaus, vaihe 4



Kuva 30 - RAD-ID 02 moduuli, IO-MAP 01, DI2 sekä DO2 päällä



Kuva 31 - RAD-ID 03 moduuli, IO-MAP 02 - DO2 päällä

Näin ollen voidaan todeta ohjelman toimivan niin kuin pitääkin ja yhden hallivälin valaistuksen ohjaus on saatu toteutettua.

8 LOPULLINEN JA KÄYTTÖÖNOTETTAVA OHJELMA

Lopulliseen ohjelmaan tehtiin muutoksia, sillä testaus on suoritettu RAD-DAIO6-IFS-moduulilla ja UPM:lle asennetaan RAD-DI4-IFS- sekä RAD-DOR4-IFS-moduulit, joista DI4 on input-tiedoille ja DOR4 output-tiedoille. RAD-2400-IFS-moduuli säilyy ennallaan.

Moduuleita asennetaan:

- RAD-2400-IFS 14 kpl
- RAD-DI4-IFS 14 kpl
- RAD-DOR4-IFS 13 kpl

Moduuleiden määrän, sijoituspaikan sekä anturoinnin ja valaistuslinjojen määrittäykset ovat alla olevissa liitteissä:

- **Liite F – UPM seikun saha IO-korttien määrä varastohalleissa, B – O**
- **Liite G - UPM seikun saha IO-korttien määrä varastohalleissa, N – I**
- **Liite H - UPM seikun saha IO-korttien määrä varastohalleissa, J – M**
- **Liite I - UPM seikun saha IO-korttien määrä varastohalleissa, S ja sahan pääyksikkö**

Moduuleiden lukumäärän seurauksena muutoksia tehtiin ”Master_data”-lohkoon.

48	Timer_S1	IEC_TIMER	706.0								
49	Timer_S2	IEC_TIMER	722.0								
50	Module	Array[1..27] of *Module*	738.0								
51	Module[1]	*Module*	0.0								
52	Mod_Type	Sint	0.0	1							0 = unspecified, 1 = input, 2 = output
53	In	*In*	2.0								
54	Reg_addr	UDInt	0.0	30010							
55	Data	Struct	4.0								
56	Out	*Out*	10.0								
57	Reg_addr	UDInt	0.0	0							
58	Bits	*OutBits*	4.0								
59	Module[2]	*Module*	16.0								
60	Module[3]	*Module*	32.0								
61	Module[4]	*Module*	48.0								

Kuva 32 - Master_data-lohkon muutokset, module

Array [1...27] of ”Module” kertoo, että käytössä on nyt 27 moduulia.

Module-datatyypeen lisättiin Mod_Type, johon kirjataan moduulin tyyppi: 1 = input, 2 = output, 0 = unspecified.

Ensimmäisestä moduulista huomataan, että se toimii input-moduulina ja modbus-osoite on annettu In → Reg_addr → 30010. Mod_Type on asetettu 1:ksi, eli input-moduuliksi.

Out → Reg_addr → 0 on asetettu taas sen takia, että ensimmäinen moduuli toimii input-moduulina ja output-tietoja ei siitä voi lukea.

Näin ollen loputkin moduulit on päivitetty samalla tavalla vastaamaan kyseistä moduulia riippuen onko se input- vai output-moduuli.

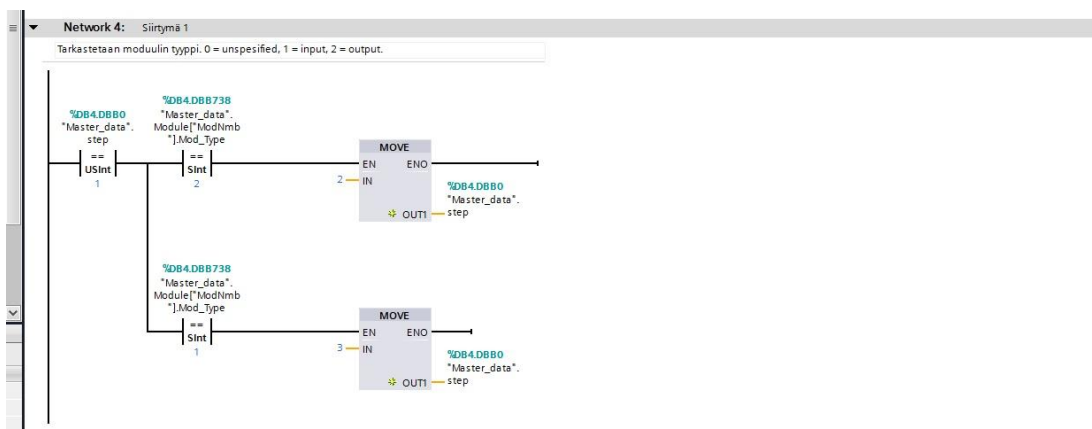
Ajastimia valojen ohjaukseen tuli aikamoinen pino, sillä avoimet hallit vaativat enemmän ristiinmeneviä ehtoja.

Name	Data type	Offset	Start value	Retain	Accessible f...	Visible in ...	Setpoint	Comment
Timer_B1	IEC_TIMER	2.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_B2	IEC_TIMER	18.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_F1	IEC_TIMER	34.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_F2	IEC_TIMER	50.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_F3	IEC_TIMER	66.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_F4	IEC_TIMER	82.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_G1	IEC_TIMER	98.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_G2	IEC_TIMER	114.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_G3	IEC_TIMER	130.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_G4	IEC_TIMER	146.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_O1	IEC_TIMER	162.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_O2	IEC_TIMER	178.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_N1	IEC_TIMER	194.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_N2	IEC_TIMER	210.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_P1	IEC_TIMER	226.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_P2	IEC_TIMER	242.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_H1	IEC_TIMER	258.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_H2	IEC_TIMER	274.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_H3	IEC_TIMER	290.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_H4	IEC_TIMER	306.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_I1	IEC_TIMER	322.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_I2	IEC_TIMER	338.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_I3	IEC_TIMER	354.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_I4	IEC_TIMER	370.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_I5	IEC_TIMER	386.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_J1	IEC_TIMER	402.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_J2	IEC_TIMER	418.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_J3	IEC_TIMER	434.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_J4	IEC_TIMER	450.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_J5	IEC_TIMER	466.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_K1	IEC_TIMER	482.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_K2	IEC_TIMER	498.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_K3	IEC_TIMER	514.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Timer_K4	IEC_TIMER	530.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Kuva 33 - Master_data-lohkon muutoksia, ajastimet

En lähde tässä yksistään erittelemään jokaisen ajastimen käyttötarkoitusta, joten tuon esille yhden networkin ”Valojen ohjaus [FB2]”:sta, jossa ajastimia on käytetty.

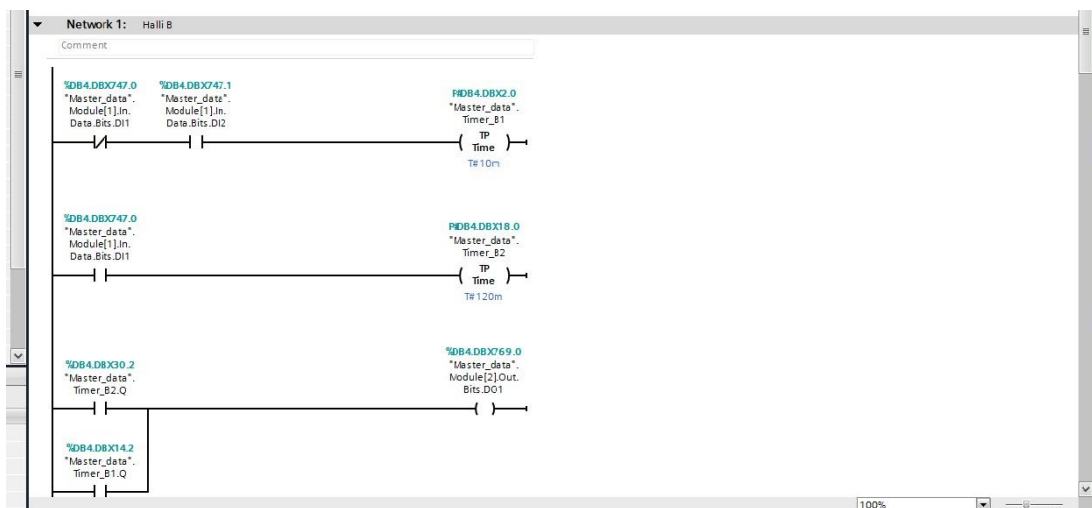
”Modbus kommunikointi [FB1]”-lohkoon tehtiin myös muutoksia, jossa muutettiin hieman sekvenssiä.



Kuva 34 - ”Modbus kommunikointi [FB1]” muutoksia

Nyt ohjelma tarkistaa Mod_Typen avulla onko kyseessä input- vai output-moduuli ja etenee sen myötä joko kirjoittamaan output-tietoja tai lukemaan input-tietoja (Kuva 34). Muuten ohjelma säilyi lähes ennallaan.

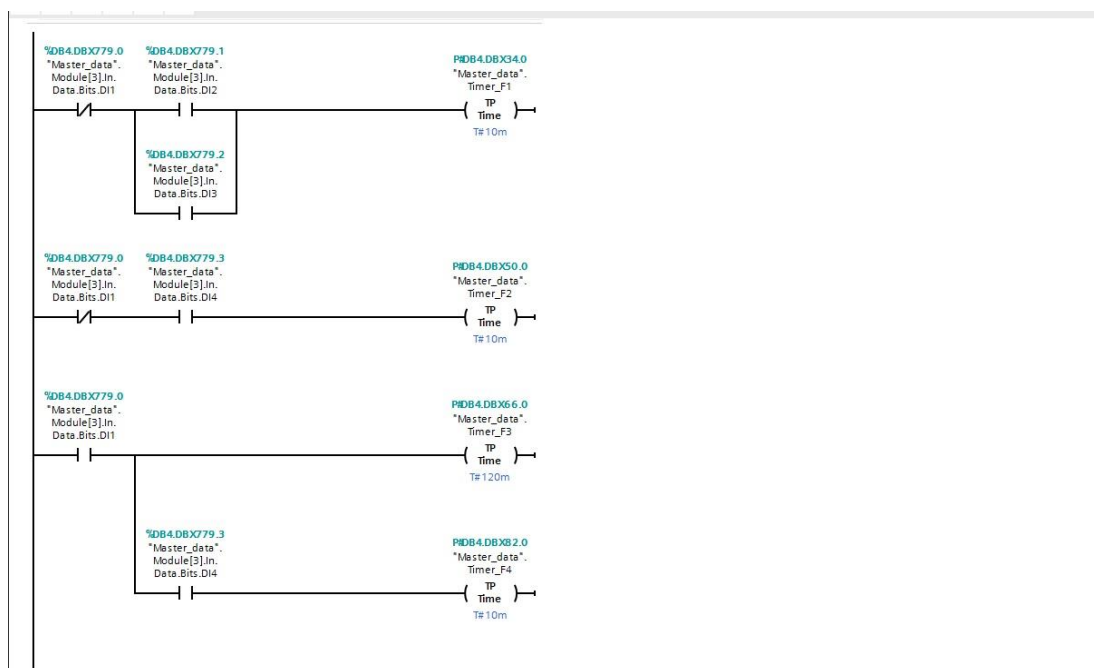
Suurin työ tarvitsi tehdä ”Valojen ohjaus [FB2]”-lohkoon, johon määrittelin ehtoja valojen ohjaukseen. Suljetuissa halleissa ohjelman rakenne on hyvin yksinkertainen.



Kuva 35 - ”Valojen ohjaus [FB2]” esimerkki, suljettu halli

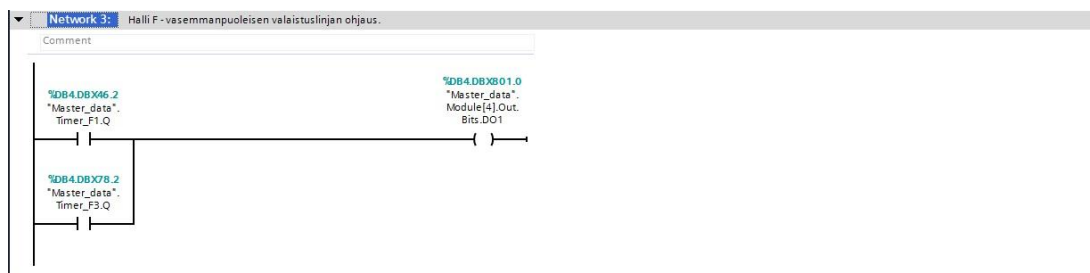
Module[1].DI1 toimii kytkimenä jolla valoja voidaan ohjata halleissa manuaalisesti. Kytkimen päälle asetus ohjaa ajastimen B2 päälle 120 minuutiksi ja myös estää Module[1].DI2:sen tunnistuksen tänä aikana (Kuva 35).

Module[1].DI2 toimii anturina ja sen tunnistus asettaa ajastimen B2 päälle 10 minuutiksi. (Kuva 35). Module[2].DO1 on valaistuslinja ja tässä suljetussa hallissa sitä ohjataan vain yhdellä valaistuslinjalla (Kuva 35).

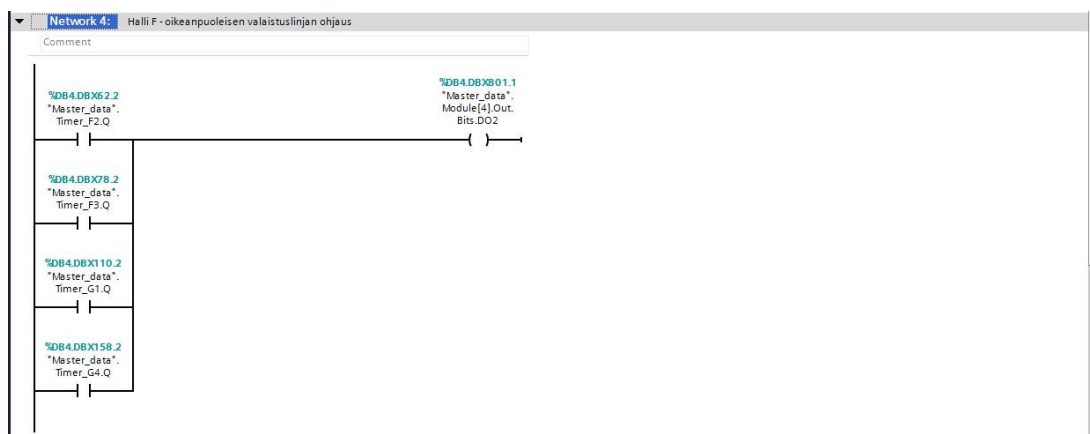


Kuva 36 - "Valojen ohjaus [FB2]" esimerkki, avoin halli

Avoimissa halleissa ehtoja syntyy huomattavasti enemmän sekä riippuen oliko avoimen hallin vieressä toinen avoin halli, meni ehdot välillä ristiin, eli esimerkiksi halli F ohjaa halli F:n oikeanpuoleista valaistuslinjaa ja halli G:n vasemmanpuoleista valaistuslinjaa ja toisinpäin.



Kuva 37 - "Valojen ohjaus [FB2]" esimerkki, avoin halli, vasemmanpuoleinen valaistuslinja



Kuva 38 - "Valojen ohjaus [FB2]" esimerkki, avoin halli, oikeanpuoleinen valaistuslinja

8.1 Tulevaisuuden laajennusmahdollisuudet – uusien hallien lisäys ohjelmaan

Tulevaisuudessa jos järjestelmää halutaan laajentaa, on uusien moduuleiden lisääminen yksinkertaista. Taulukon (Array [1...27] of "Module") arvoa kasvatetaan niin suureksi kuin IO-moduuleita lisätään.

Esimerkiksi yhden uuden suljetun hallin lisäys tarkoittaisi seuraavaa:

Suljettuja halleja ohjataan yhdellä input-moduulilla sekä yhdellä output-moduulilla. Taulukon (Array [1...27] of "Module") numerointi on juokseva, lähtien ensimmäisen IO-kortin IO-mapping numeroinnista 01. Nyt kahden uuden moduulin lisäys tarkoittaisi, että uusien moduuleiden IO-mapping on asetettava pyällyspyörällä arvoon 28 ja

29, sillä muut aikaisemmat luvut ovat jo käytössä. Taulukon arvoa Array [1...27] of "Module" kasvatetaan nyt arvoon Array [1...29] of "Module". Tämän jälkeen muutokset ladataan logiikkaan ja Master_data-lohkoon on ilmestynyt uudet modulet, Module[28] ja Module[29].

Nyt avataan Module[28] ja lisätään sen Mod_Typeksi 1 = input. Modbus-osoite tulee suoraan pyällyspyörän arvosta 28 ja kun input-moduuleista luetaan myös moduulin ID, asetetaan modbus-osoitteeksi 30xx0 ja xx = 28, eli Module[28]:n, joka on input-moduuli ja sen modbus-osoite on 30280. Lisätään In → Reg_addr → 30280. Out → Reg_addr → 0, sillä tämä moduuli ei toimi output-moduulina.

Avataan Module[29] ja lisätään sen Mod_Typeksi 2 = output. Modbus-osoite tulee edelleen samalla tavalla kuin yllä on esitetty, eli IO-mapping osoite, joka on pyällyspyörällä asetettu arvoon 29, toimii suoraan output-tiedon luvussa, mutta output-moduuleissa on huomioitava, että niiden luvussa ei ole otettu mukaan moduulin ID:tä, joten nyt viitataan suoraan osoitteeseen 40xx1 ja xx = 29. Lisätään Out → Reg_addr → 40291. In → Reg_addr → 0, sillä tämä moduuli ei toimi input-moduulina.

Kun modulet on saatu päivitettyä, tulee "Valojen ohjaus [FB2]"-lohkoon tehdä ohjelma uusille halleille sekä päivittää "Modbus kommunikointi [FB1]"-lohkoon ModNmb:n maksimiarvoksi käytössä olevien moduulien määrä, eli 29.

Uudet hallit tarvitsevat kommunikointiin myös kommunikointimoduulin, RAD-2400-IFS:n. RAD-ID numerointia jatketaan eteenpäin arvosta 15, sillä RAD-ID-numerointi 01 – 14 on jo määritetty käyttöön nykyisiin halleihin.

PSI-CONF-ohjelmaan lisätään uudet käyttöön tulevat kommunikointimoduulit. Moduulin lisääminen on kuvattu liitteessä B.

Uusien hallien lisäämistä suunniteltaessa, tarkastelemalla liitteitä F – I selviää nykyiset käytössä olevat RAD-ID- ja IO-mapping-numeroinnit sekä anturoinnin ja valaistuslinjojen määritykset.

LÄHTEET

UPM www-sivut. Viitattu 6.6.2013. <http://www.upm.com/FI>

Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry:n ja Suomen Valoteknillinen Seura ry:n julkaisu, 1999, Lamput ja valaisimet, Jyväskylä, Gummerus Kirjapaino Oy

Ledme www-sivut. Faktaa LED:istä. Viitattu 10.6.2013.
<http://www.ledme.fi/info/Faktaa-LEDistae>

Banner www-sivut. QT50R. Viitattu 5.3.2014.
<http://info.bannerengineering.com/cs/groups/public/documents/literature/fi-f172-portmachinery.pdf>

Simply Modbus www-sivut. What is Modbus? Viitattu 20.5.2014.
<http://www.simplymodbus.ca/FAQ.htm#Modbus>

Phoenix Contact www-sivut. RAD-2400-IFS – Manual - Wireless transmission system for serial interfaces and I/O signals. Viitattu 20.5.2014.
<https://www.phoenixcontact.com/online/portal/fi?uri=pxc-oc-itemdetail:pid=2901541&library=fifi&pcck=P-08-02-03-05-01&tab=1>

Siemens www-sivut. TIA Portal. Viitattu 30.5.2014.
http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/autom_automatiotekn/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/ohjelmistot/tia_portal_step7.htm

Instrumentation.co.za www-sivut. Trusted Wireless 2.0. Viitattu 5.6.2014.
<http://www.instrumentation.co.za/papers/c16834.pdf?a>

PLCtutor www-sivut. What is a PLC? Viitattu 9.6.2014. <http://www.plctutor.com/>

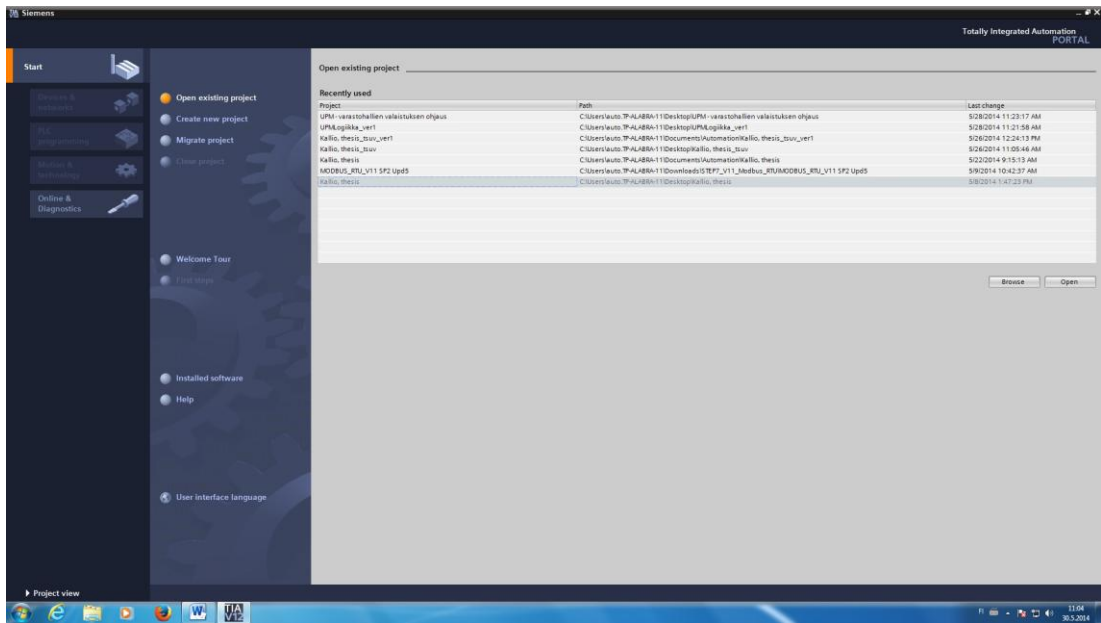
RS485 www-sivut. What is RS485? Viitattu 11.6.2014.
<http://www.rs485.com/pfaq.html#RS485Anchor>

LIITTEET

Liite A

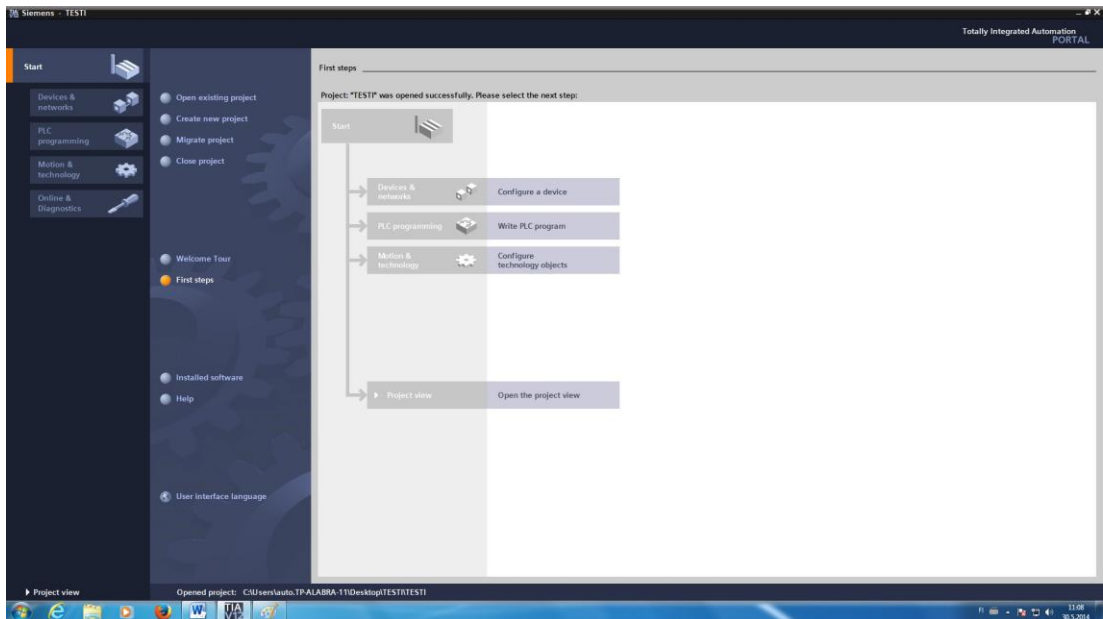
Nyt ohjelma on asennettu koneelle. Avataan ohjelma, TIA Portal V12.

Näyttöön avautuu kuvan 39 mukainen näyttö.



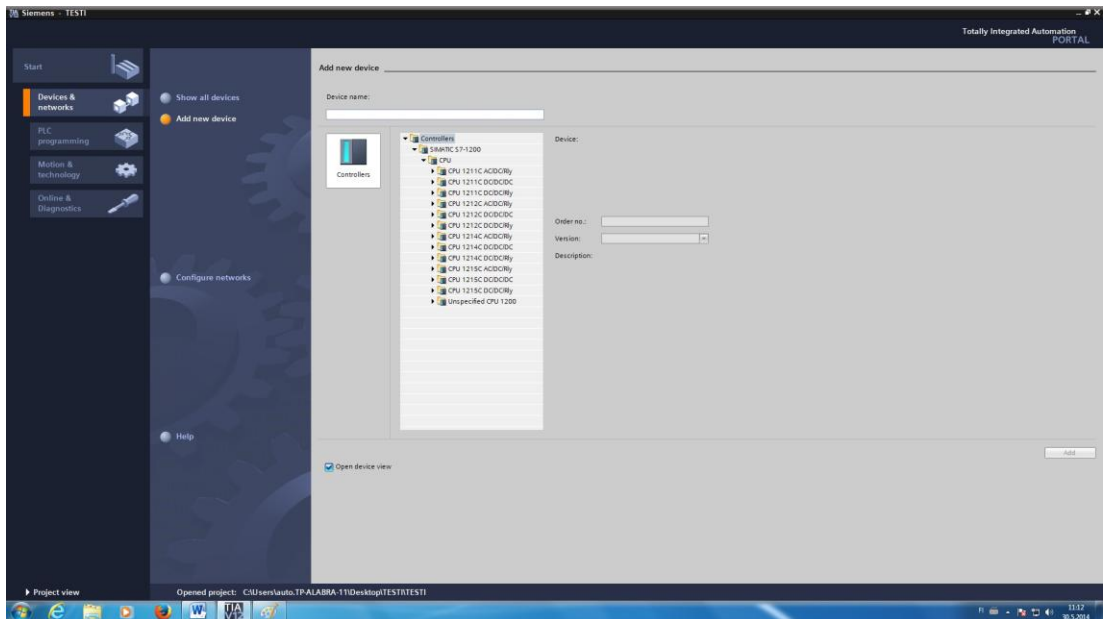
Kuva 39 - TIA Portal, vaihe 1

Start-välilehdestä valitaan Create new project, jossa projektille annetaan nimi ja painetaan oikeassa alakulmassa olevaa Create-painiketta.



Kuva 40 - TIA Portal, vaihe 2

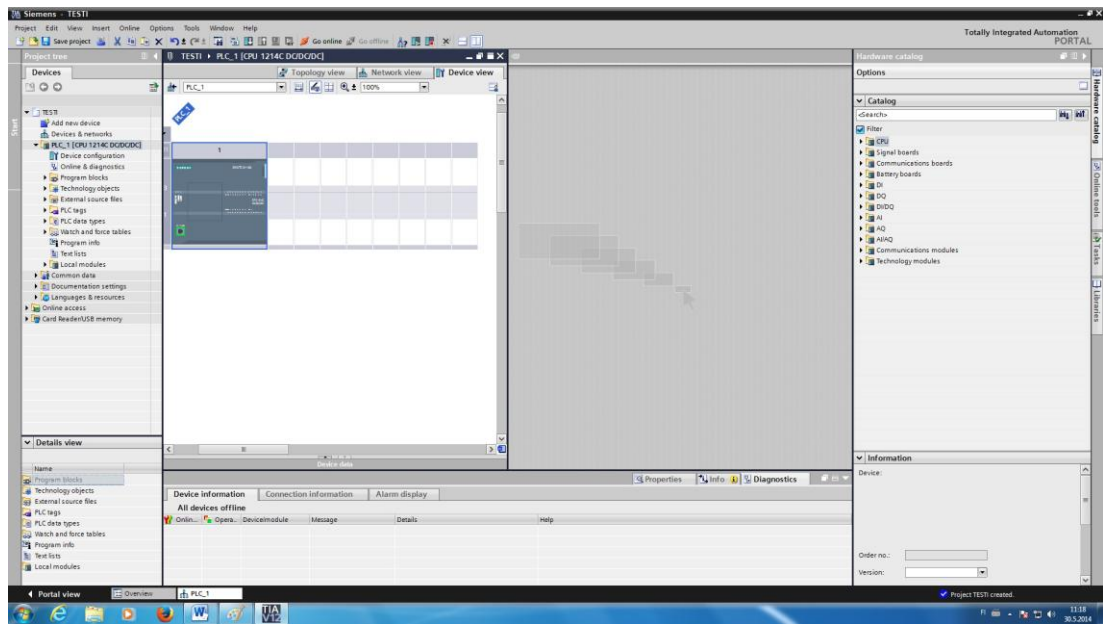
Kuvaan avautuu seuraavanlainen näyttö, josta valitaan Devices & networks → Configure a device. Avautuu uusi näyttö, josta valitaan Add new device.



Kuva 41 - TIA Portal, vaihe 3

Kuvaan avautuu seuraavanlainen näyttö. Device name:-kohdassa annetaan laitteelle nimi, olkoot se tässä tapauksessa PLC_1.

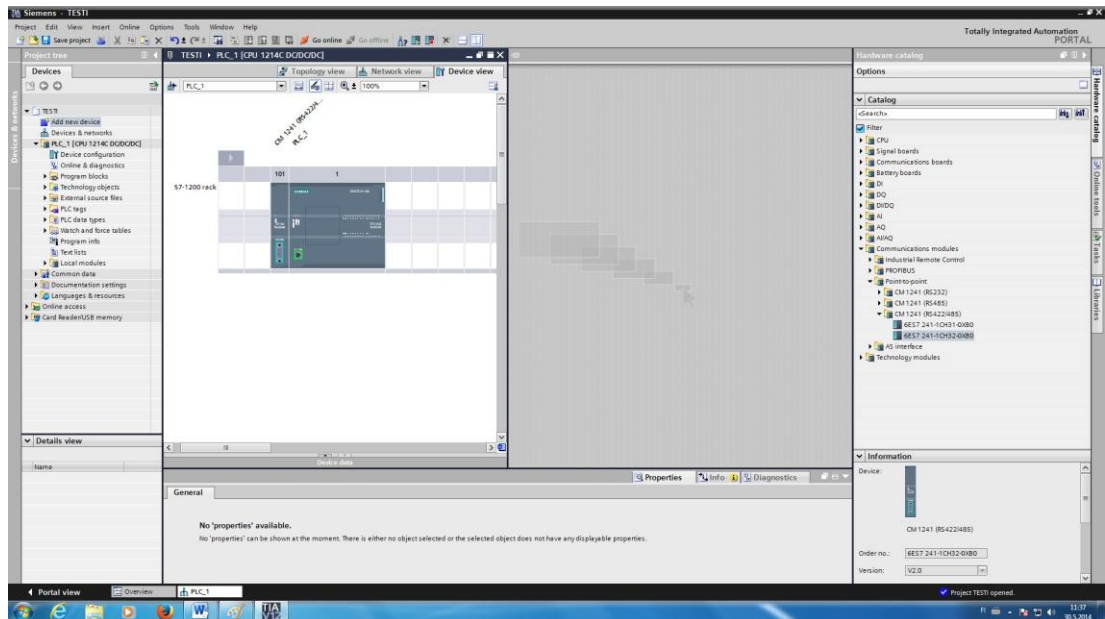
Seuraavaksi valitaan Controllers-kohdassa projektissa käytettävä CPU. Tässä projektissa CPU on CPU 1214C DC/DC/DC, valitaan se. Tämän jälkeen avautuu uusi alasarake, jossa valitaan laitteiston numero. Laitteiston numeron saa selville avaamalla CPU:n alimman läpän, josta oikeasta yläkulmasta voi lukea koodin. Tässä projektissa koodi on 6ES7 213-1AG31-0XB0.



Kuva 42 - TIA Portal, vaihe 4

Nyt CPU on määritelty ohjelmaan. Seuraavaksi määritellään CPU:ssa käytettävät erikoiskortit.

Valitaan oikealta olevasta Hardware Catalogista → Communication modules → Point-to-point → CM 1241 (RS422/485) → 6ES7 241-1CH32-0XB0 (koodi löytyy CM-kortin läpän alta).

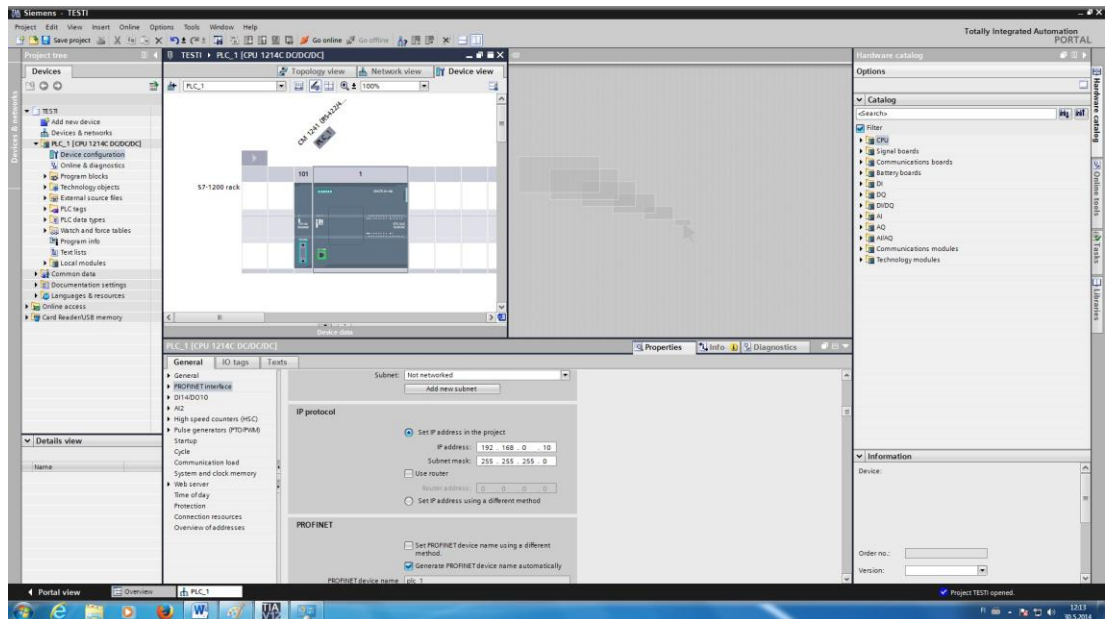


Kuva 43 - TIA Portal, vaihe 5

Nyt käytettävä laitteisto on määritetty ohjelmaan.

Seuraavaksi määritetään tietokoneen ja CPU:n välinen liityntä.

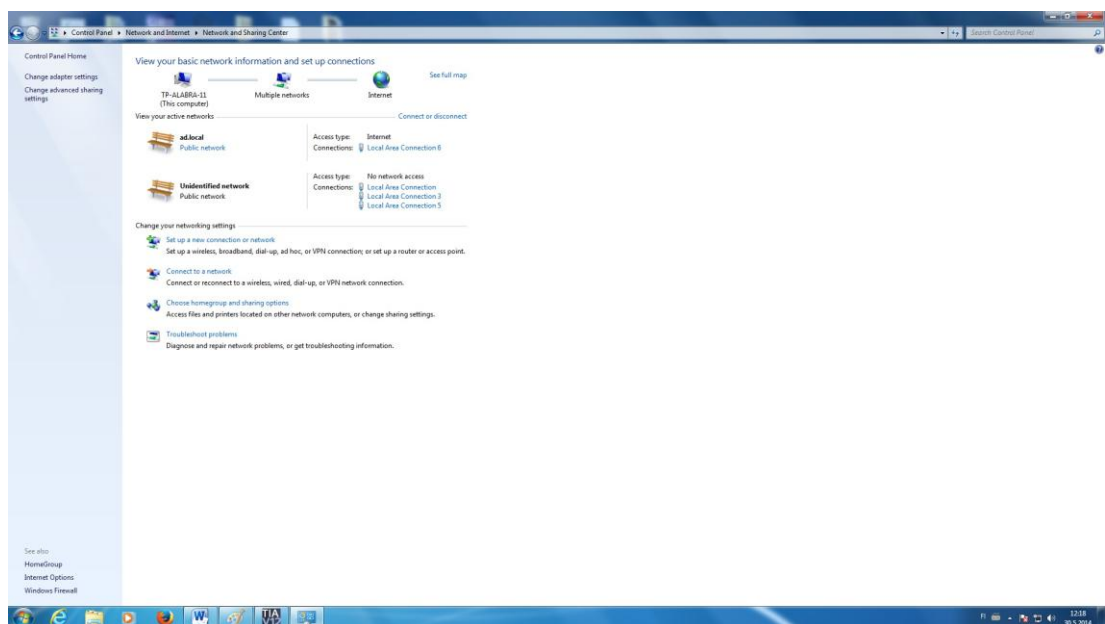
Käytetään IP-osoitteena 192.168.0.x, eli tietokone ja logiikka ovat nyt samassa verkossa, mutta x:n on oltava eri, jotta kommunikointi on mahdollista. Asetetaan logikalle 192.168.0.10 ja tietokoneelle 192.168.0.1.



Kuva 44 - TIA Portal, vaihe 6

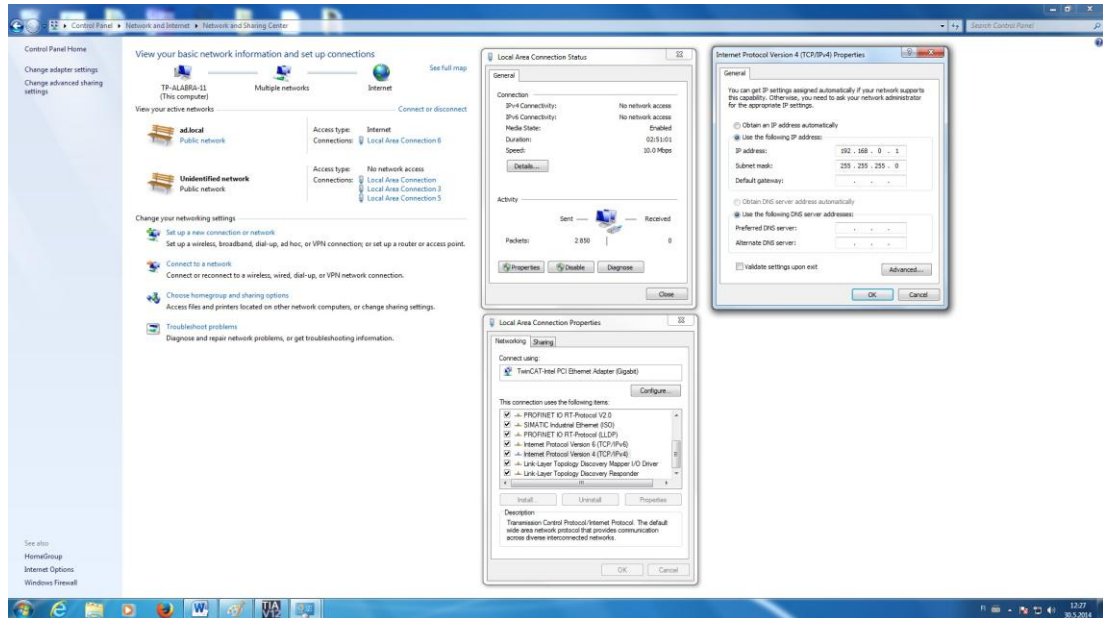
Valitaan PLC_1 ja haetaan alla olevasta valikosta PROFINET Interface → IP-protocol ja asetetaan IP-osoitteeksi 192.168.0.10 ja Subnet maskiksi 255.255.255.0.

Kytetään ethernet-kaapelilla logiikka sekä tietokone toisiinsa. Nyt asetetaan tietokoneen IP-osoite.



Kuva 45 - TIA Portal, vaihe 7

Mennään ohjauspaneelin kautta kuvan 45 osoittamaan näyttöön ja valitaan tässä tapauksessa Local Area Connection → Properties → Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) → Properties.



Kuva 46 - TIA Portal, vaihe 8

Otetaan ”Use the following IP-address” käyttöön ja asetetaan IP-osoitteeksi 192.168.0.1 ja Subnet maskiksi 255.255.255.0.

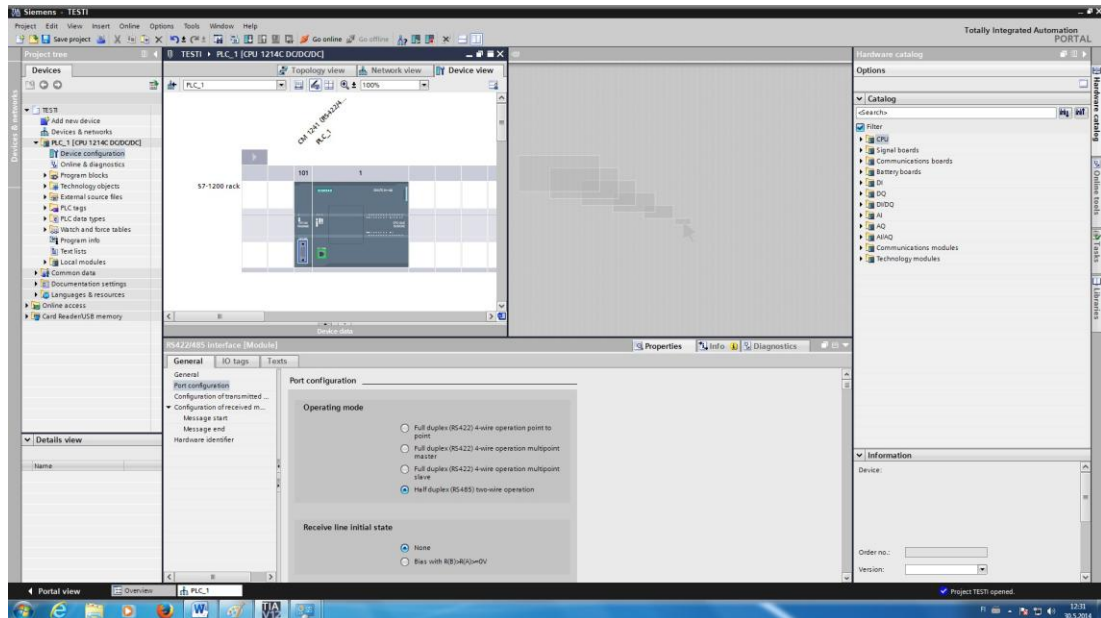
Nyt tietokone ja logiikka ovat samassa verkossa.

Se missä kohdassa tietokoneen ja logiikan välinen yhteys on, voidaan helposti tarkastaa seuraavasti:

- Asetetaan ethernet-kaapeli logiikan ja tietokoneen portteihin
- Katsotaan yllä olevasta kuvasta, että ilmestyykö sinne uusi yhteys (esim. Local Area Connection)
- Irroitetaan ethernet-kaapeli tietokoneen perästä ja katsotaan, että sieltä häviää sama yhteys kuin aiemmassa kohdassa ilmestyi.
- Näin voidaan todeta, että tämä on tietokoneen ja logiikan välinen yhteys

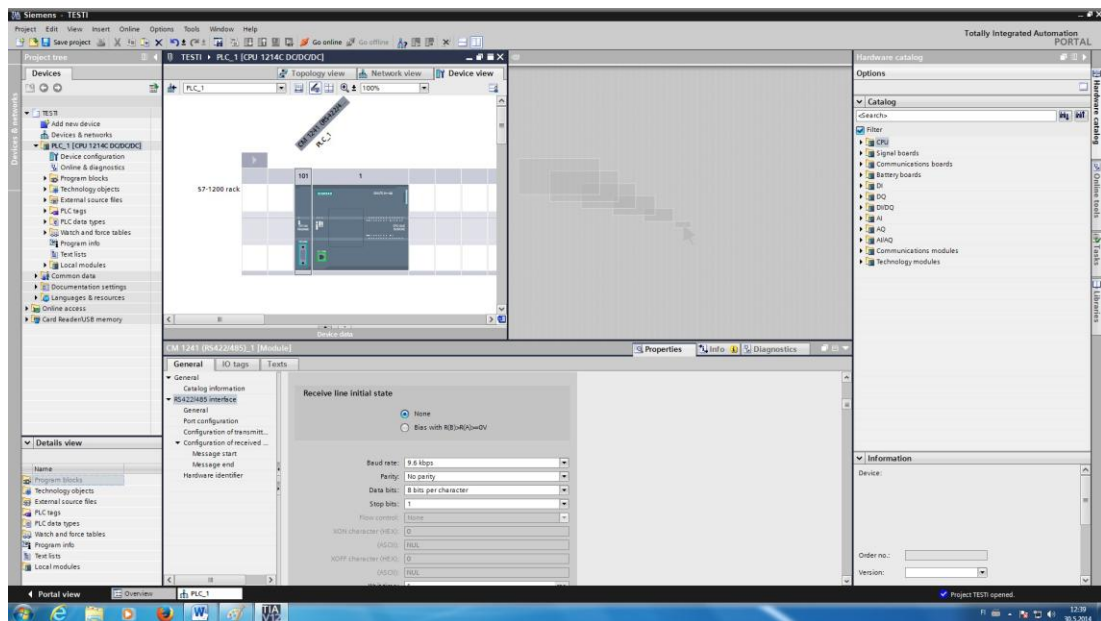
Jatketaan asetusten määrittämisestä. Valitaan vasemmalta project tree-kohdasta PLC_1 (1214C DC/DC/DC). Valitaan kuvasta CM 1241 (RS422/485) kortin portti.

Alas näyttöön tulee portin asetukset. Valitaan Port configuration → Operating mode ja Half duplex (RS485) two-wire operation.



Kuva 47 - TIA Portal, vaihe 9

Samassa asetuksissa asetetaan myös Modbus RTU:n väyläasetukset. Mennään kohtaan Receive line initial state.

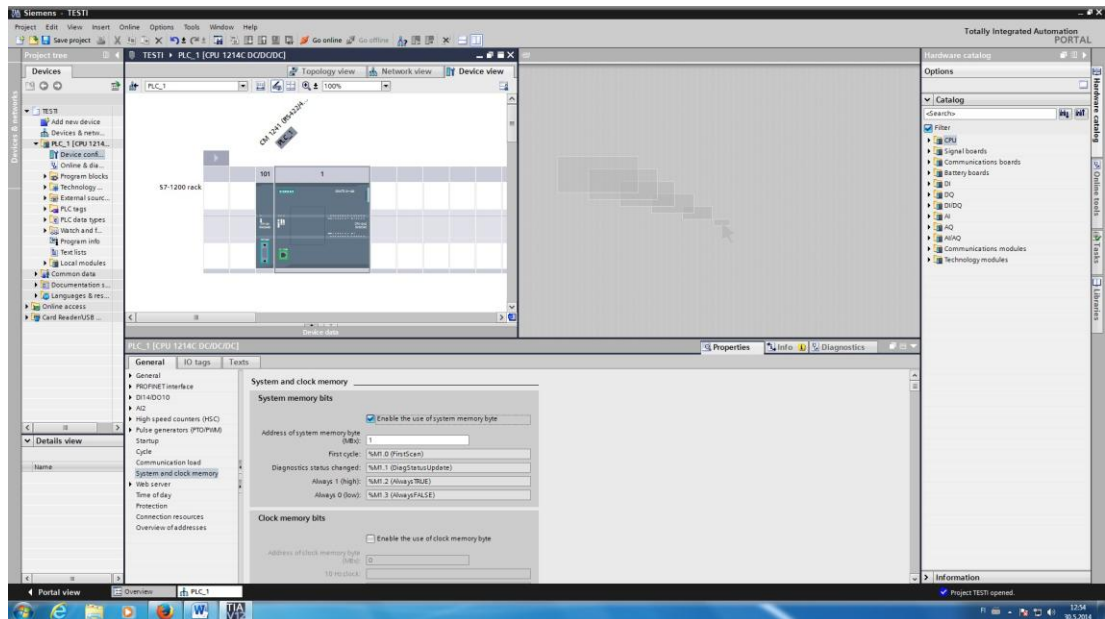


Kuva 48 - TIA Portal, vaihe 10

Annetaan seuraavat arvot:

- Baud rate: 9.6 kbps
- Parity: No parity
- Data bits: 8 bits per character
- Stop bits: 1

Nyt tiedonsiirtoasetukset on annettu.



Kuva 49 - TIA Portal, vaihe 11

Seuraavaksi asetetaan käyttöön ”Enable the use of system memory byte”, jota tarvitaan ohjelman kirjoituksessa.

Valitaan PLC_1 → System and clock memory → System memory bits → valitaan Enable the use of system memory byte.

Nyt kaikki tarvittavat määrittäykset ohjelmaan on tehty.

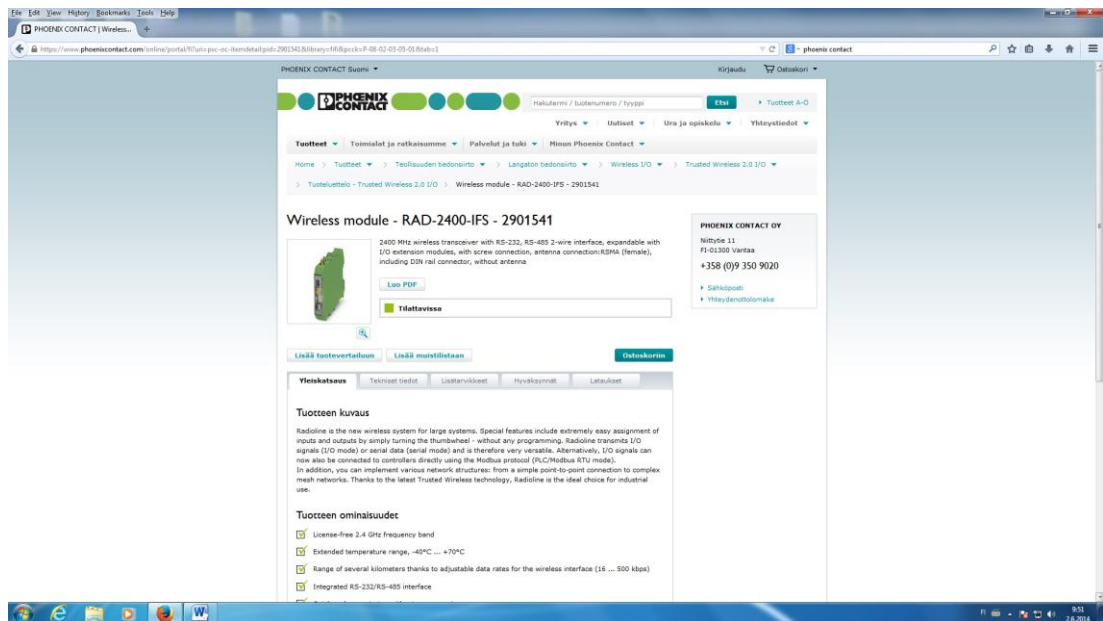
Liite B

Ohjelman saa ladattua Phoenix Contactin verkkosivuilta

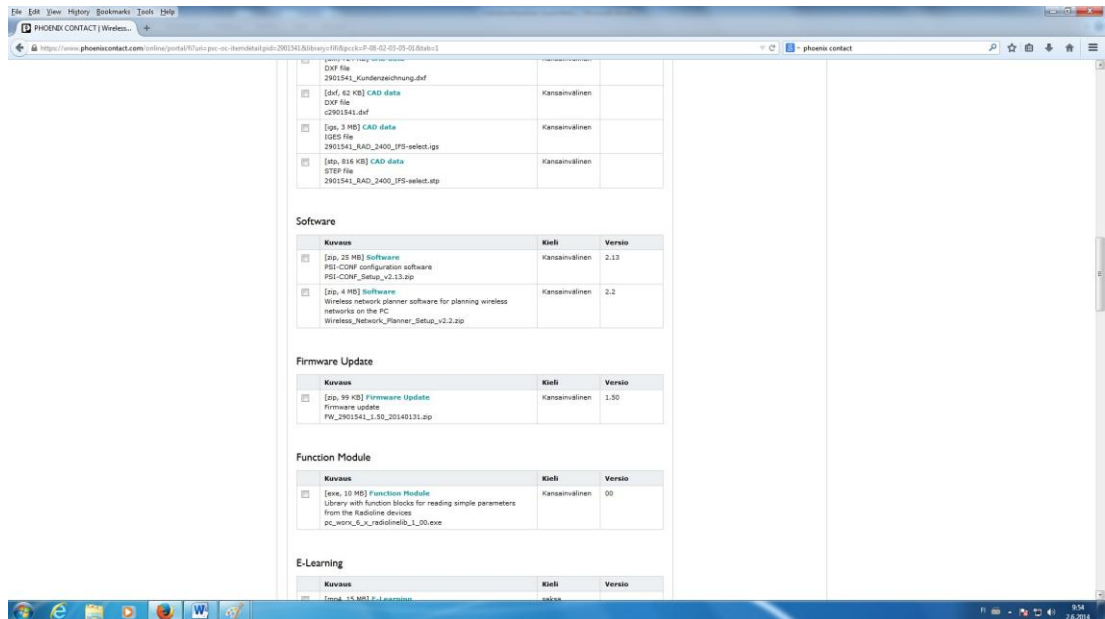
(<https://www.phoenixcontact.com/online/portal/fi?1dmy&urile=wcm:path:/fifi/web/home>). Kirjoitetaan yllä olevaan Etsi-palkkiin hakusanaksi RAD-2400-IFS, joka on siis Radiolinen langaton moduuli. Valitaan RAD-2400-IFS 2901541.

Loppuosan numerointi viittaa tuotekoodiin, mikä löytyy RAD-2400-IFS:n kyljestä.

Haun jälkeen aukeaa sivu, josta valitaan Wireless module – RAD-2400-IFS – 2901541.



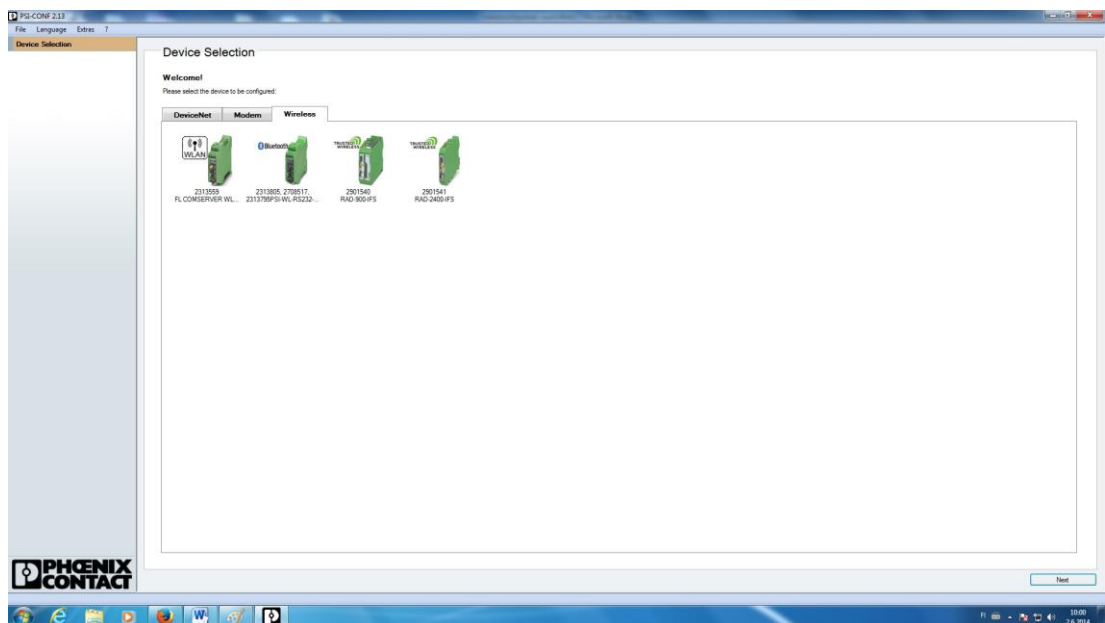
Nyt olemme yllä olevalla sivulla, josta valitaan oikealla oleva Lataukset-välilehti.



Tämän jälkeen avautuu sivu, josta haetaan Software-otsikointi ja sieltä ladataan tiedosto ”PSI-CONF configuration software”.

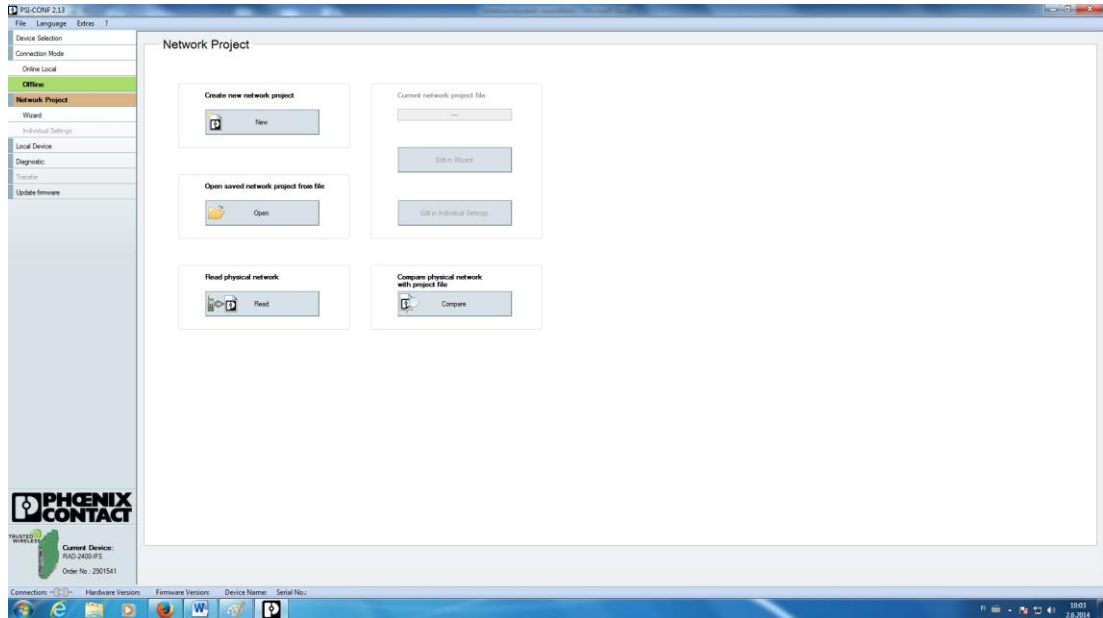
Yllä olevalta sivulta löytyy myös manuaaleja liittyen Radiolineen, myös jos Radiolinen moduulit tarvitsevat päivitystä, löytyy firmware-päivitys myös kyseiseltä sivulta.

Avataan ohjelma ja aukeaa seuraavanlainen ikkuna (Kuva 50).



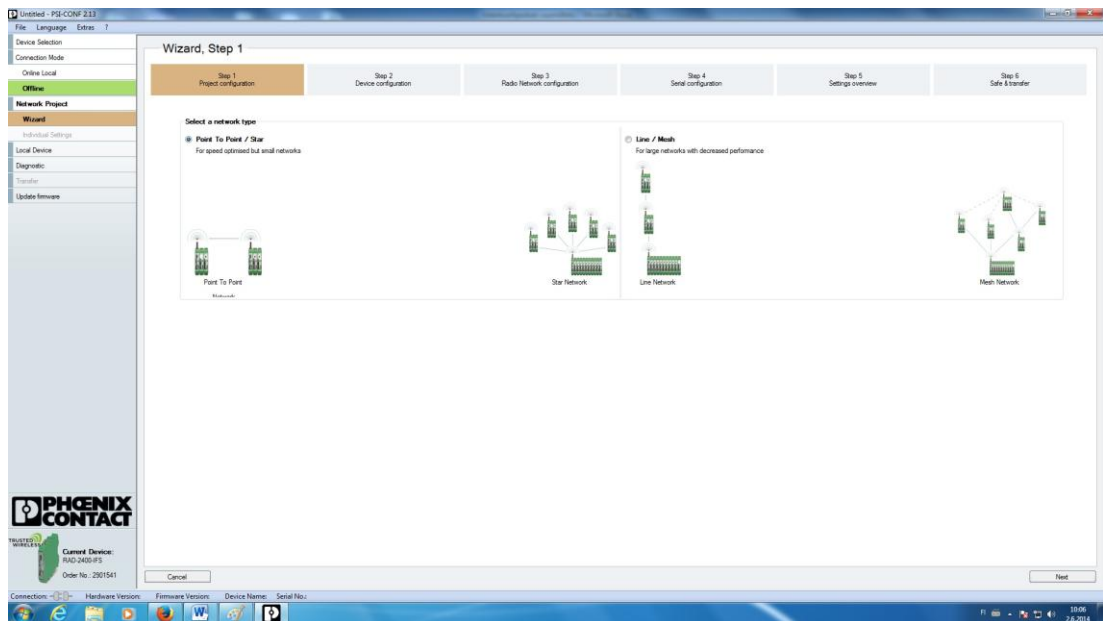
Kuva 50 - PSI-CONF, vaihe 1

Tässä valitaan käytettävä laitteisto. Meidän tapauksessa Wireless-välilehti ja sieltä valitaan 2901541 RAD-2400-IFS.



Kuva 51 - PSI-CONF, vaihe 2

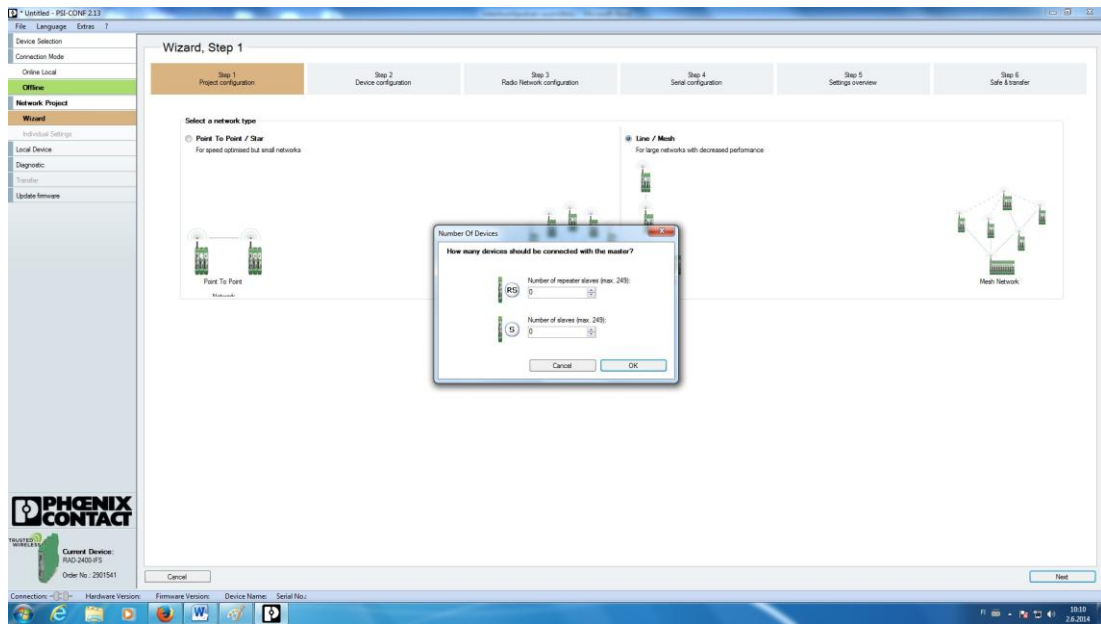
Nyt olemme Network Project-välilehdessä. Tässä luodaan uusi projekti. Valitaan Create new network project ja New.



Kuva 52 - PSI-CONF, vaihe 3

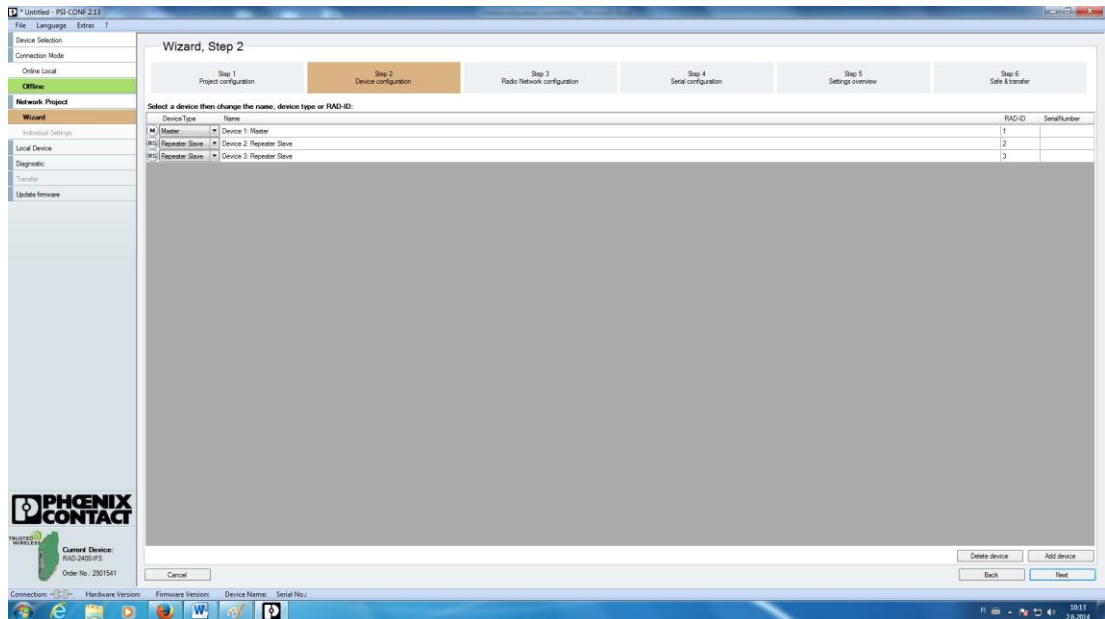
Aukeaa uuden projektin asetusten määrittäminen. Wizard, Step 1 (Kuva 52).

Tässä valitaan käytettävän verkon arkkitehtuuri. Meidän tapauksessa valitsemme Line / Mesh ja painamme Next.



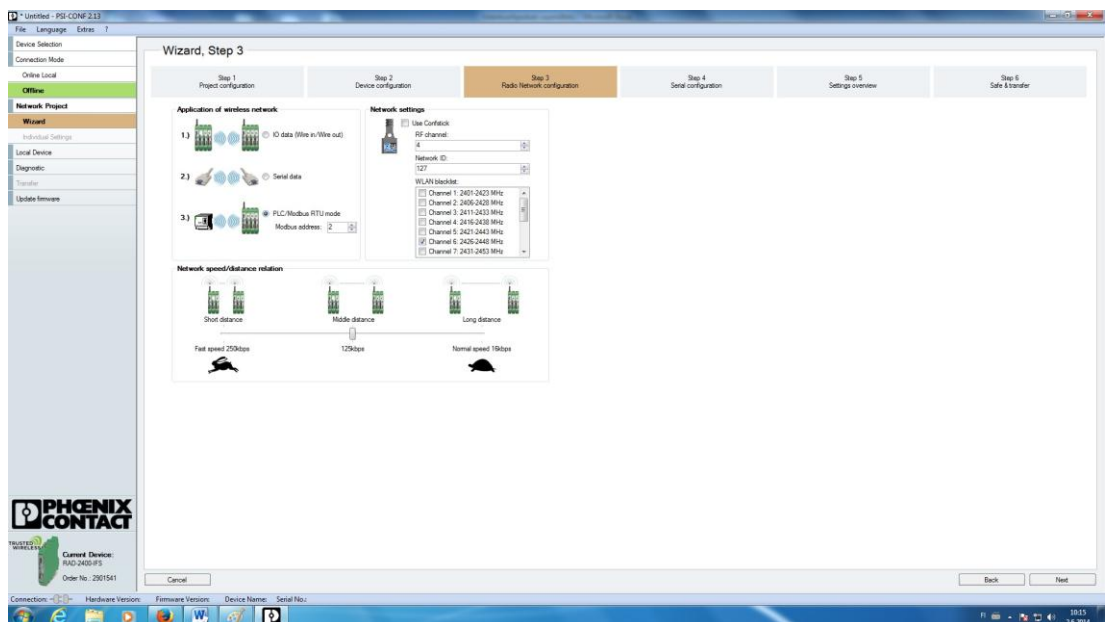
Kuva 53 - PSI-CONF, vaihe 4

Avautuu ikkuna (Kuva 53), jossa voidaan määrittää slavejen tai repeater slavejen määrä verkossa. Tässä projektissa käytämme repeater slaveja. Määritetään repeater slavejen määrä 2 ja slaven 0. Painetaan OK.



Kuva 54 - PSI-CONF, vaihe 5

Nyt avautuu ikkuna (Kuva 54), josta näemmä verkossa olevat laitteet. Kyseisellä sivulla voidaan tehdä jatkossa muutoksia verkon arkkitehtuuriin, joko lisäämällä tai poistamalla laitteistoa. Painetaan Next.

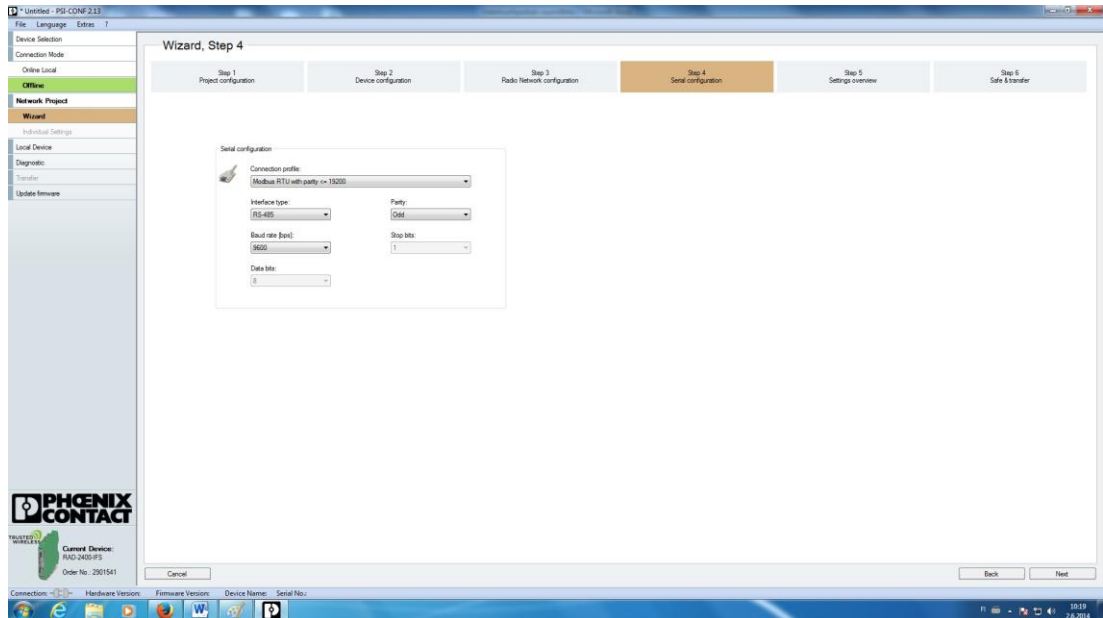


Kuva 55 - PSI-CONF, vaihe 6

Nyt olemme kohdassa, jossa määritetään tiedonsiirtoverkon asetuksia (Kuva 55).

Valitaan Application of wireless network ja sieltä PLC/Modbus RTU mode ja asetaan Modbus address 2.

Muita asetuksia ei tarvitse muuttaa. Painetaan Next.



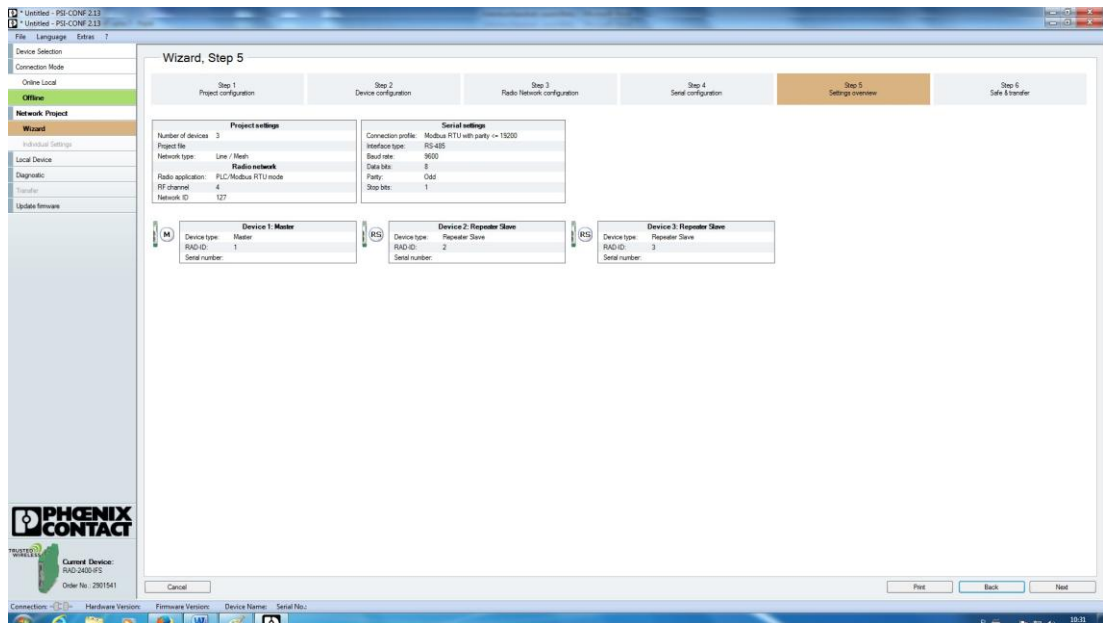
Kuva 56 - PSI-CONF, vaihe 7

Nyt määritämme sarjaliikenteen asetukset (Kuva 56).

Valitaan seuraavat asetukset:

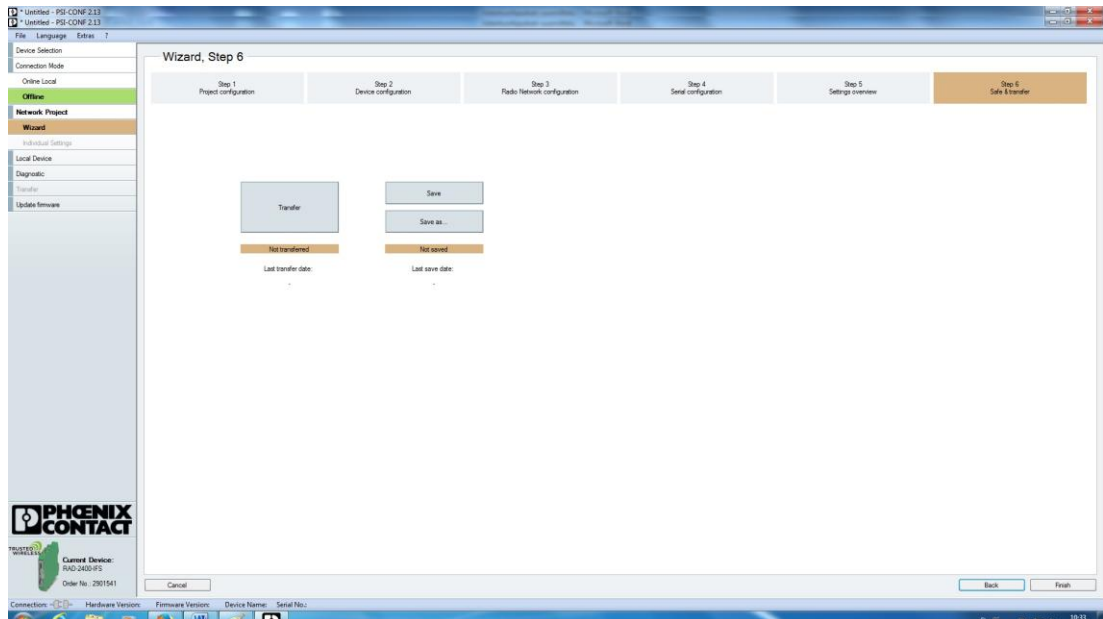
- Connection profile: Modbus RTU with parity \leq 19200
- Interface type: RS-485
- Parity: Odd = pariton
- Baud rate [bps]: 9600
- Stop bits: 1
- Data bits: 8

Valitaan Next.



Kuva 57 - PSI-CONF, vaihe 8

Seuraavassa näemme määrittelyn verkon asetuksiin (Kuva 57). Painetaan Next.



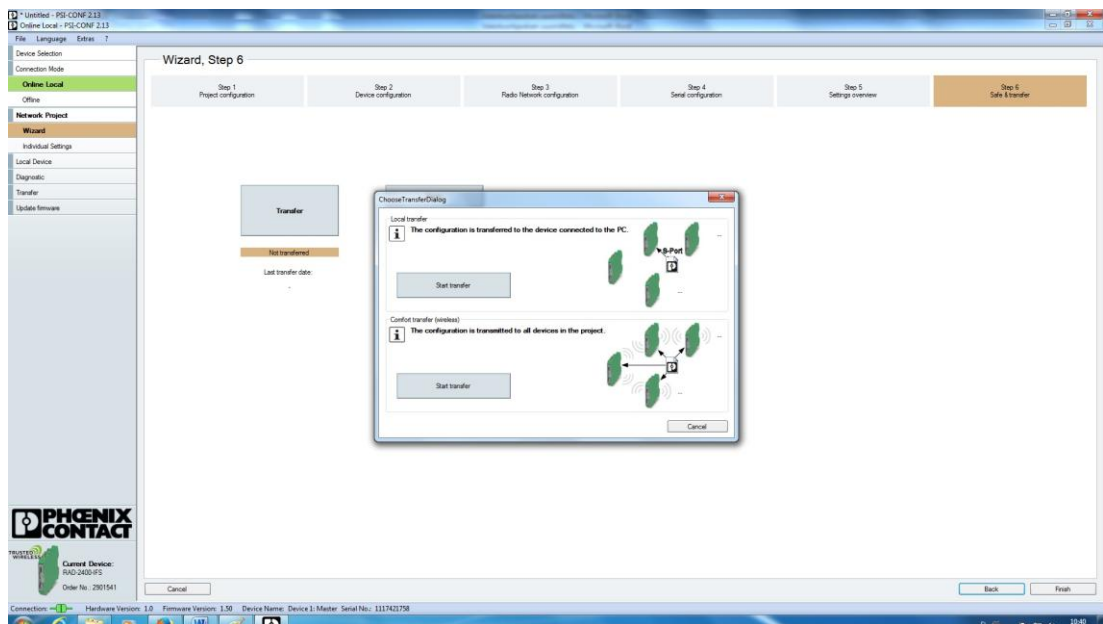
Kuva 58 - PSI-CONF, vaihe 9

Viimeisessä vaiheessa siirretään annetut asetukset Radiolinen moduuleille. Ennen asetusten siirtoa aseta Radiolinen masteriin (RAD-ID 01) punainen konfiguraatiokaapeli.



Kuva 59 - RAD-CABLE-USB

Talleta projekti seuraavaksi. Kun projekti on tallennettu voit siirtää asetukset.



Kuva 60 - PSI-CONF, vaihe 10

Transfer-painiketta painettuasi ilmestyy ikkuna, jossa kysytään miten haluat siirtää asetukset (Kuva 60).

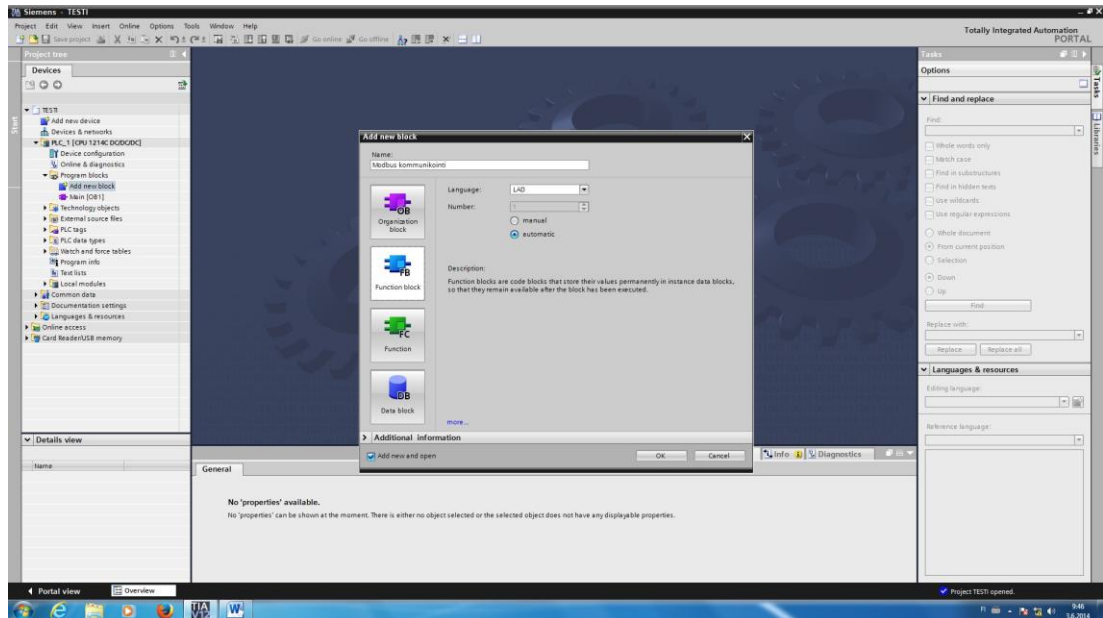
Local transfer: Antaa asetukset vain yhdelle modulille S-PORT:n kautta, eli pelkääsille modulille, mikä on kytketty punaiseen kaapeliin.

Comfort transfer (wireless): Antaa asetukset kaikille moduuleille langattomasti masterin kautta.

Joskus voi olla, ettei langaton asetusten siirto toimi. Silloin tarvitsee vain käyttää jokin määritelty moduuli kaapelin kautta.

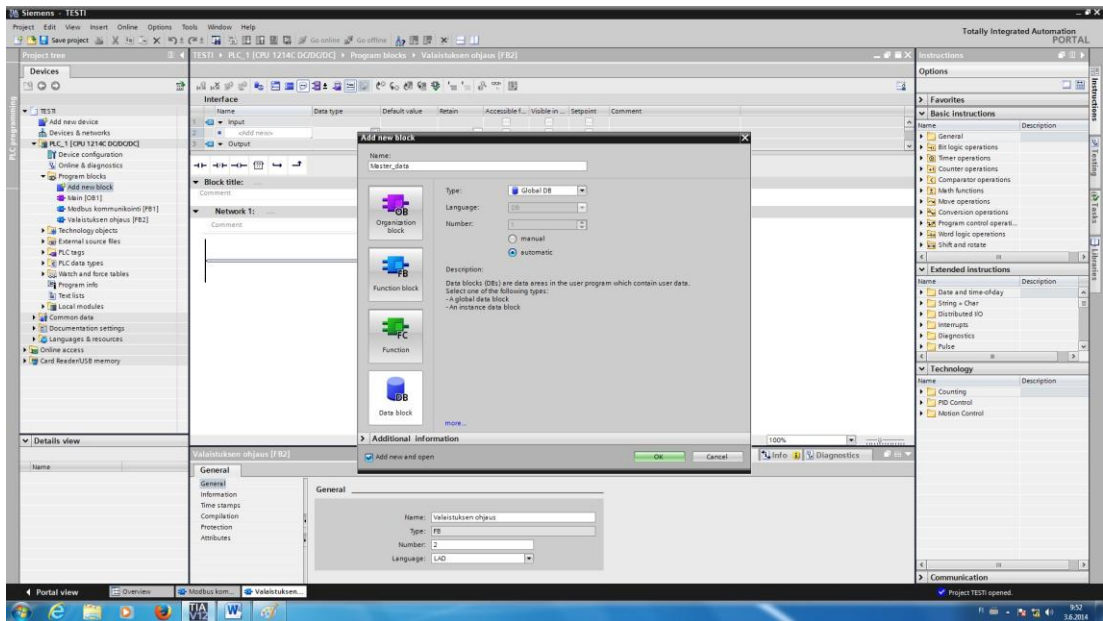
Liite C

Avataan aiemmin TIA Portalissa luotu tiedosto ja alamme määrittämään ohjelmointia. Ensimmäiseksi luodaan tarvittavat ohjelmointilohkot ohjelmaan.



Kuva 61 - TIA Portal, ohjelmointi, vaihe 1

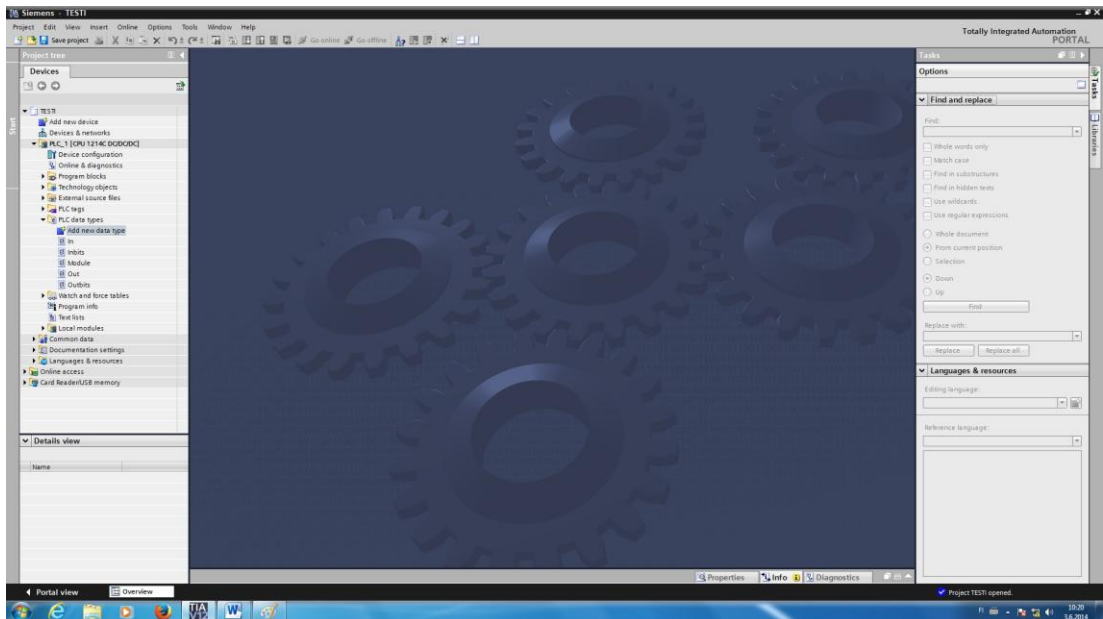
Valitaan vasemmalta sivulta olevasta projektipuusta Program blocks → Add new block → Function block → annetaan sille nimi ”Modbus kommunikointi” → OK.
Lisätään samalla tavalla kuin äsken valaistuksen ohjaukselle oma function block.
Nimetään function block ”Valaistuksen ohjaus”.



Kuva 62 - TIA Portal, ohjelmointi, vaihe 2

Jatketaan lohkojen luomisesta ja luodaan data block. Homma menee samoin kuin aiemmin function blockien kohdalla, mutta valitsemme data blockin. Nimetään tämä ”Master_data” ja painetaan OK.

Nyt ohjelmassa tarvittavat ohjelmointilohkot on luotu, joten siirrytään lisäämään PLC data typejä.

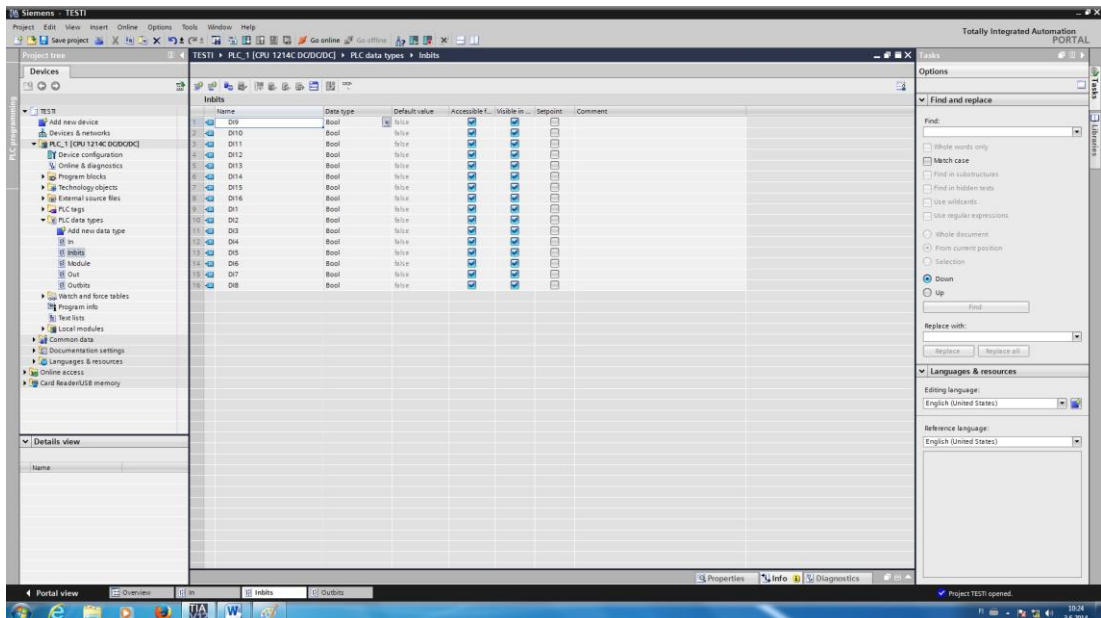


Kuva 63 - TIA Portal, ohjelmointi, vaihe 3

Haetaan vasemmalta olevasta projektipuusta PLC data types → Add new data type.
Toistetaan sama viisi kertaa, sillä tarvitsemme viisi data typeä.

Kun data tyyt on luotu, nimetään ne kuvan osoittamalla tavalla:

- In
- Inbits
- Module
- Out
- Outbits



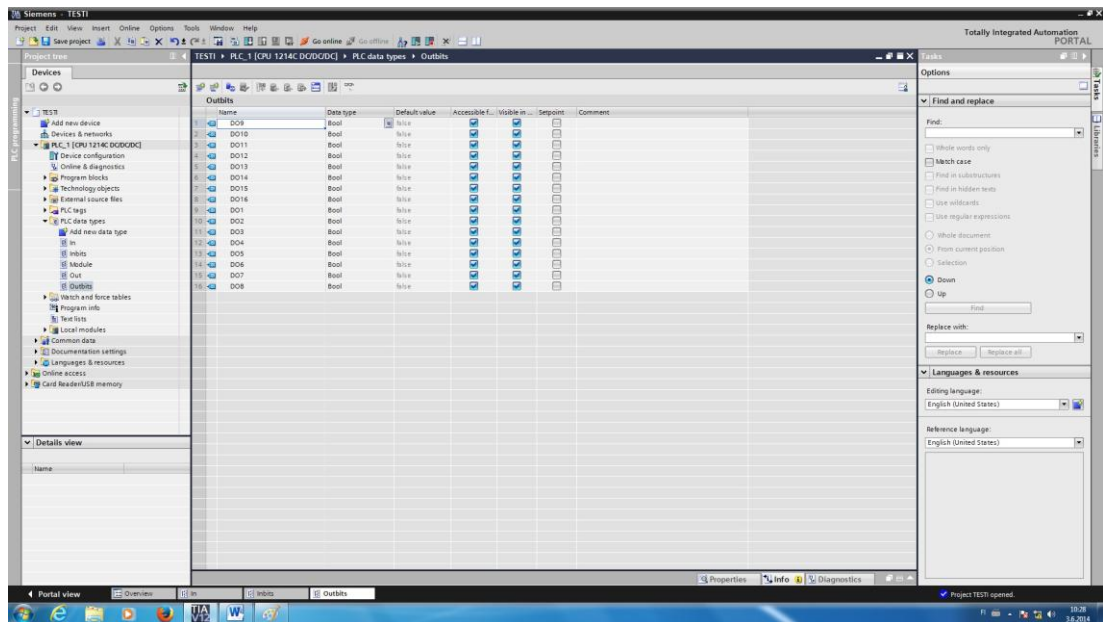
Kuva 64 - TIA Portal, ohjelmointi, vaihe 4

Tuplakkataan Inbits-dataan ja lisätään sinne kuvan 64 osoittamat tiedot:

- DI9 Bool
- DI10 Bool
- DI11 Bool
- DI12 Bool
- DI13 Bool

- DI14 Bool
- DI15 Bool
- DI16 Bool
- DI1 Bool
- DI2 Bool
- DI3 Bool
- DI4 Bool
- DI5 Bool
- DI6 Bool
- DI7 Bool
- DI8 Bool

Nyt input-tiedot ovat määritetty Inbits-dataan .



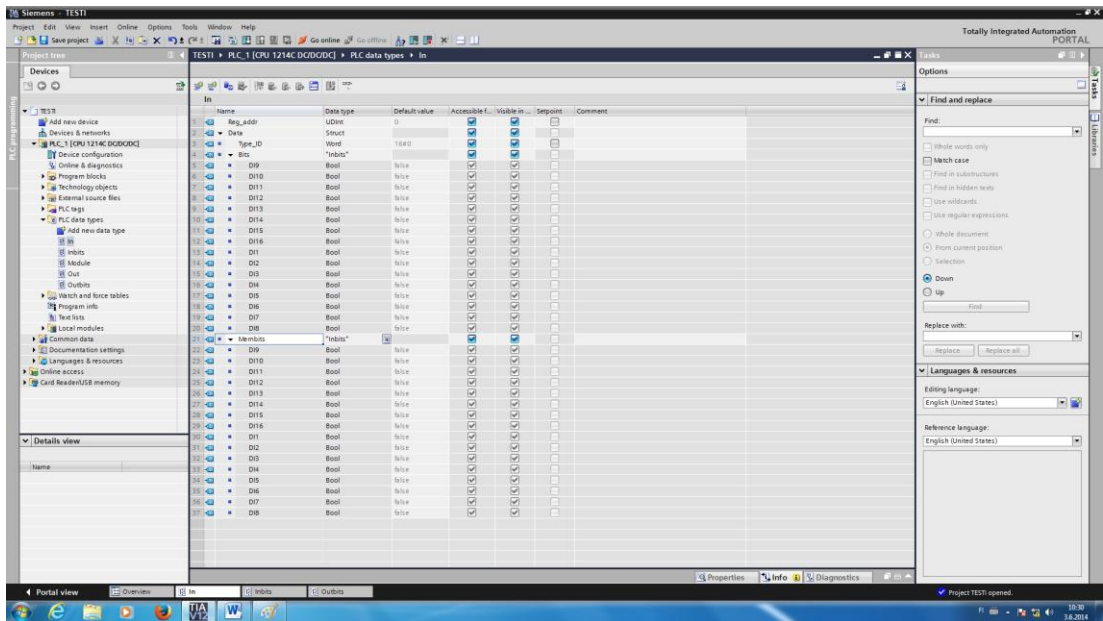
Kuva 65 - TIA Portal, ohjelmointi, vaihe 5

Tuplaklikataan Outbits-dataan ja lisätään sinne kuvan 65 osoittamat tiedot:

- DO9 Bool
- DO10 Bool
- DO11 Bool

- DO12 Bool
- DO13 Bool
- DO14 Bool
- DO15 Bool
- DO16 Bool
- DO1 Bool
- DO2 Bool
- DO3 Bool
- DO4 Bool
- DO5 Bool
- DO6 Bool
- DO7 Bool
- DO8 Bool

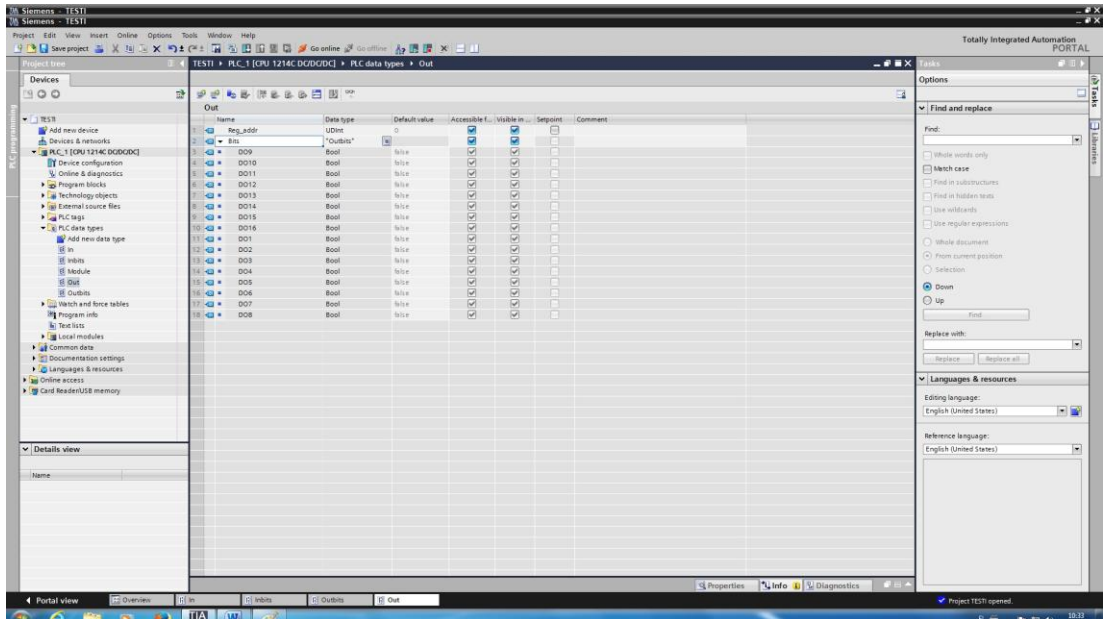
Nyt output-tiedot on lisätty Outbits-dataan.



Kuva 66 - TIA Portal, ohjelmointi, vaihe 6

Tuplaklikataan In-dataan ja lisätään sinne kuvan 66 osoittamat tiedot:

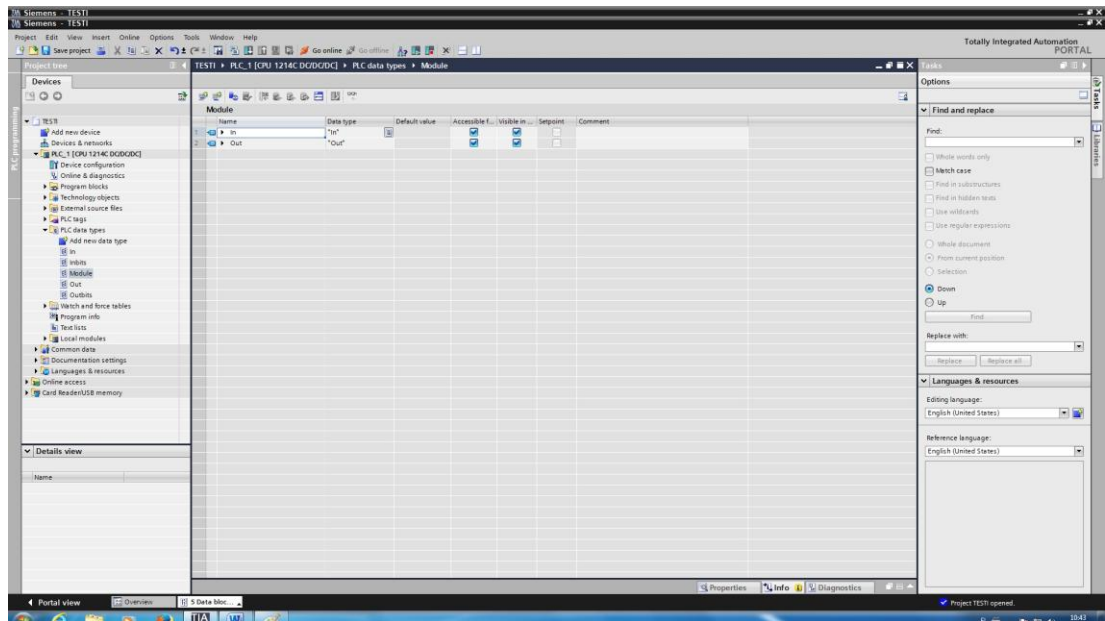
- Reg_addr UDInt
- Data Struct
 - Type_ID Word
 - Bits ”Inbits”
 - Membits ”Inbits”



Kuva 67 - TIA Portal, ohjelmointi, vaihe 7

Tuplalkikataan Out-dataan ja lisätään sinne kuvan 67 osoittamat tiedot:

- Reg_addr UDInt
- Bits ”Outbits”

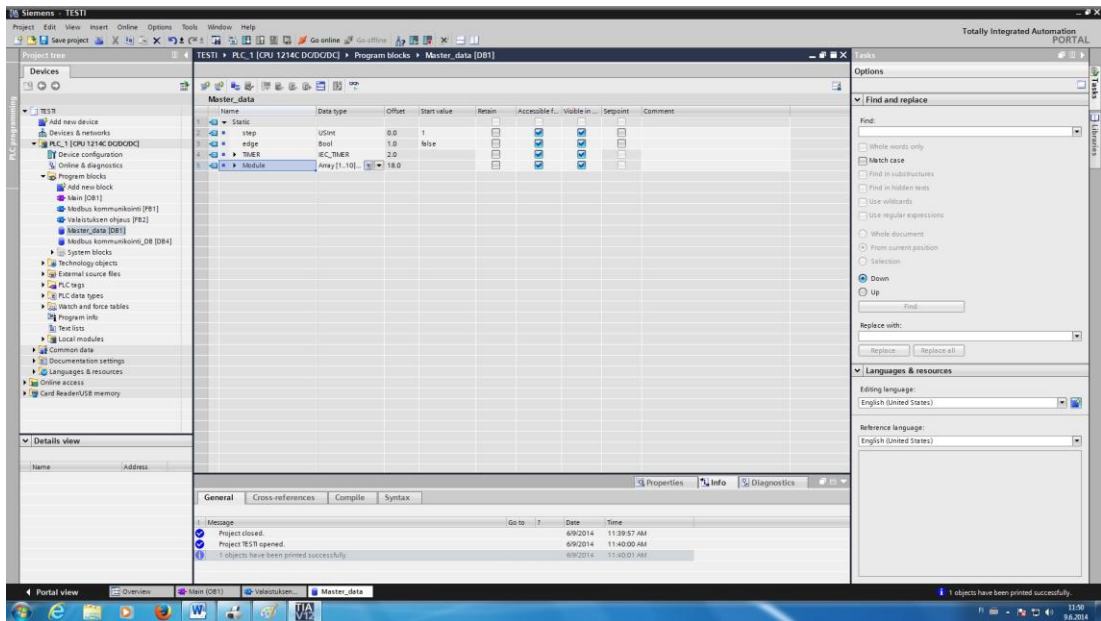


Kuva 68 - TIA Portal, ohjelmointi, vaihe 8

Tuplalkikataan Module-dataan ja lisätään sinne kuvan 68 osoittamat tiedot:

- In ”In”
- Out ”Out”

Nyt data tyyt on lisätty ja voidaan siirtyä lisäämään ”Master_data”-lohkoon tarvittavat tiedot.

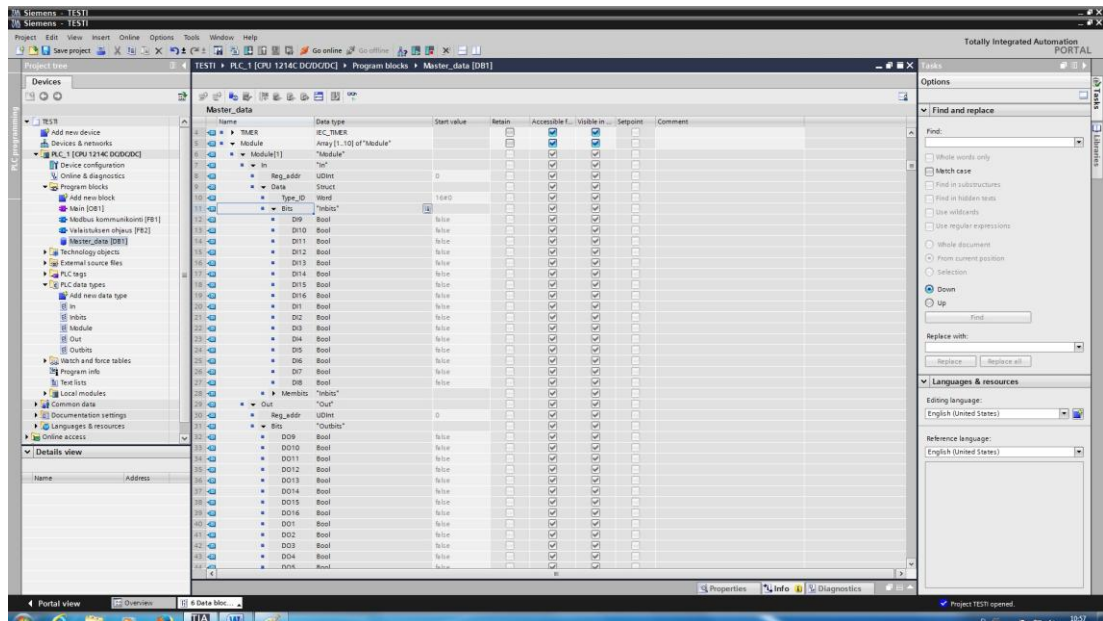


Kuva 69 - TIA Portal, ohjelmointi, vaihe 9

Tuplaklikataan Master_data-lohkoa ja lisätään sinne kuvan 69 osoittamat tiedot:

- step USInt 1
- edge Bool false
- TIMER IEC_TIMER
- Module Array [1..10] of "Module"

Tarkastellaan tarkemmin tuota Module[1]:stä “Master_data”-lohkossa.



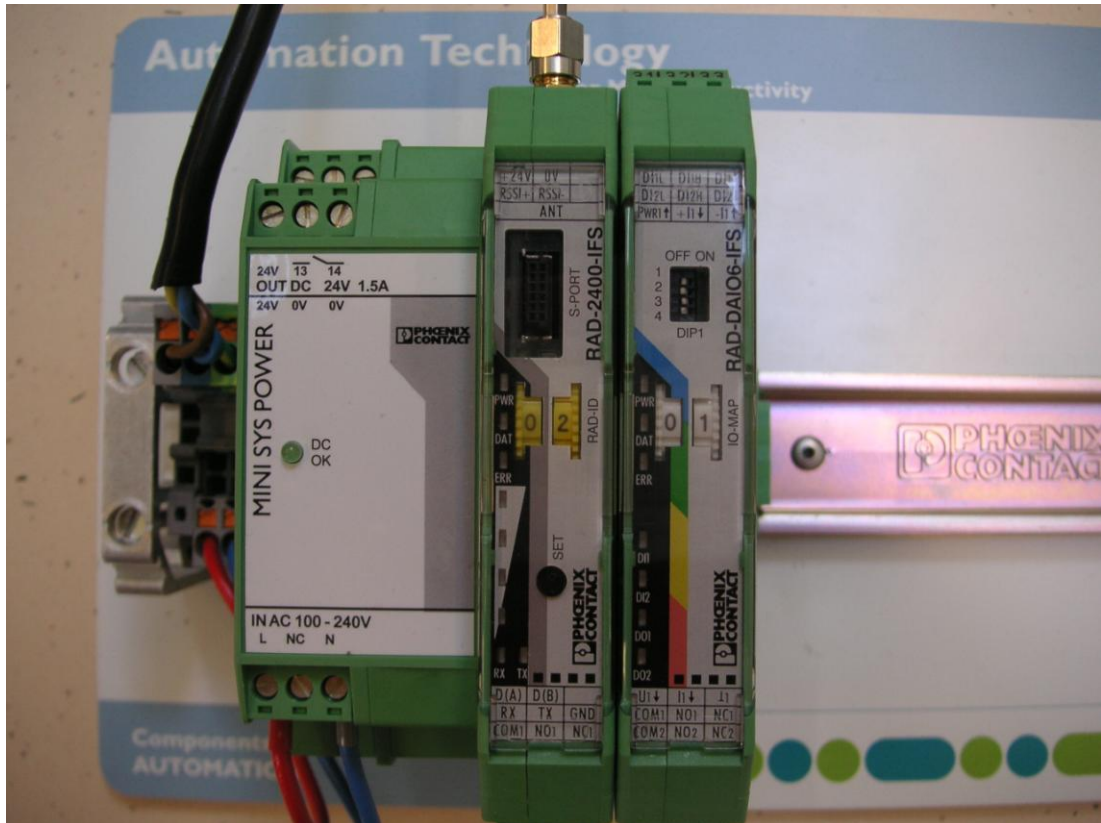
Kuva 70 - TIA Portal, ohjelmointi, vaihe 10

Sieltä löytyy kaikki aiemmin määritellyt tiedot jokaiseen määriteltyyn moduuliin, tässä tapauksessa tuo aiempi Array [1..10] of "Module" viittaa siihen montako moduulia on määritely.

Jokaisen moduulin kohdalta löytyy:

- In
 - Reg_addr
 - Data
 - Type_ID
 - Bits
 - DI1 – DI16
 - Membits
 - DI1 – DI16
- Out
 - Reg_addr
 - Bits
 - DO1 – DO16

Kaikki tiedot on nyt määritelty sekä data typeihin, että ”master_data”-lohkoon, joten voimme lisätä tarvittavat Modbus-osoitteet master_data-lohkoon tietoihin, että ohjelma osaa kysyä oikeita osoitteita.



Kuva 71 - Radioline, repeater slave RAD-ID 02 - IO-MAP 01

Aiemmin kerroin, että Radiolinen Modbus-osoitteisiin viitataan IO-MAP-pyällyspyörällä annetun arvon avulla.

I/O module	Module type ID	Number of registers	Address area	Function code
RAD-DAIO6-IFS	60 _{hex}	03 _{hex} (inputs)	30xx0...30xx2	fc 04
RAD-DAIO6-IFS	60 _{hex}	03 _{hex} (outputs)	40xx0...40xx2	fc 03, 16

Kuva 72 - Radioline, osoitealueet

Kuvasta 72 selviää, että kun käytämme modbus-funktiota fc 04, eli luemme inputteja ja modbus-funktiota fc03, eli kirjoitamme outputteja, on input tietojen osoitealueena 30xx0 ... 30xx2 ja output tietojen osoitealueena 40xx0 ... 40xx2.

xx = pyällyspyörällä annettu arvo.

Register
30xx0 **Module type: 60 hex**
30xx1 **Digital input 1+2**

Byte	High-Byte								Low-Byte							
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Channel	Reserved														DI2	DI1
Terminal point															2.x	1.x

Kuva 73 - Digitaali input alue

Nyt digitaali inputit voidaan lukea yllä olevan kuvan mukaisesti alueesta 30xx1, josta voidaan lukea sekä DI1, että DI2. xx = pyällyspyörällä annettu arvo.

Jos halutaan tiedonlukuun ottaa mukaan rekisteri 30xx0, josta luetaan moduulin tyyppi, on asetettava arvoksi 30xx0, jossa xx = pyällyspyörän arvo.

Tässä ohjelmassa meillä on input alueen luennassa mukana moduulin ID-tieto, joten me viittaamme aina input tietoja luettaessa alueeseen 30xx0. TIA Portalissa kun ohjelmaa kirjoitetaan, tullaan siellä viittaamaan, että luettavia sanoja on 2, sillä 1 sana on 16 bittiä ja ensimmäinen sana pitää sisällään modulen ID:n ja toinen sana input tiedot, kuten kuvasta käy ilmi.

40xx0 **Module type: 60 hex**
40xx1 **Digital output 1 + 2**

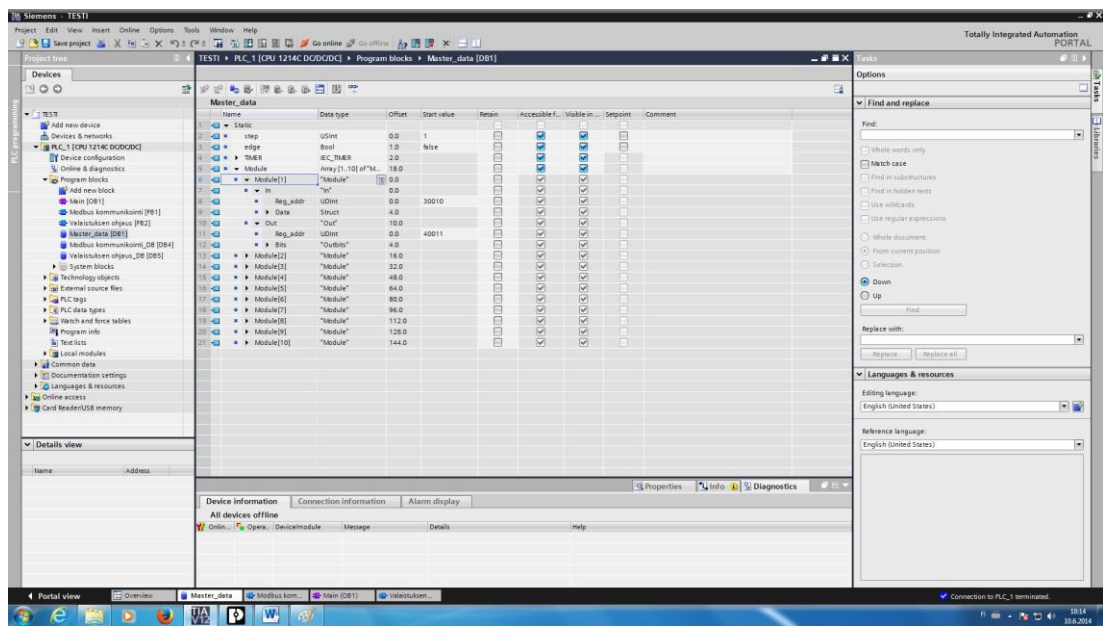
Byte	High-Byte								Low-Byte							
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Channel	Reserved														DO2	DO1
Terminal point															6.x	5.x

Kuva 74 - Digitaali output alue

Digitaali outputit voidaan taas kirjoittaa yllä olevan kuvan mukaisesti alueesta 40xx1, josta voidaan lukea sekä DO1, että DO2. xx = pyällyspyörällä annettu arvo.

Digitaali outputtien kirjoittamiseen emme ota modulen tyyppiä mukaan, sillä funktio ei salli muuta kuin yhden sanan kirjoittamisen outputteja kirjoittaessa joten viittamme suoraan alueelle 40xx1.

Tässä tapauksessa repeater slave, jonka RAD-ID on 02 ja siihen asetetun I/O-kortin IO-MAP on 01, luetaan input-tieto alueesta 30010 ja vastaavasti output-tieto alueesta 40011.



Kuva 75 - TIA Portal, ohjelmointi, vaihe 11

Nyt lisäämme osoitteet TIA Portalin ”Master_data”-lohkoon Module[1]:een:

- Module
 - Module[1]
 - In
 - Reg_addr 30010
 - Out
 - Reg_addr 40011

Näin ensimmäinen repeater slave-yksikkö, joka toimii Module[1]:nä, on konfiguroitu.

Lisätään vielä yksi repeater slave-yksikkö.



Kuva 76 - Radioline, repeater slave RAD-ID 03 - IO-MAP 02 - 03

Nyt vastaavasti IO-mappaus 02 toimii ohjelmassa Module[2]:na ja IO-mappaus 03 taas Module[3]:na

Vastaavalla tavalla kuin aiemmin, lisätään Module[2]:een:

- Module
 - Module[2]
 - In
 - Reg_addr 30020
 - Out
 - Reg_addr 40021

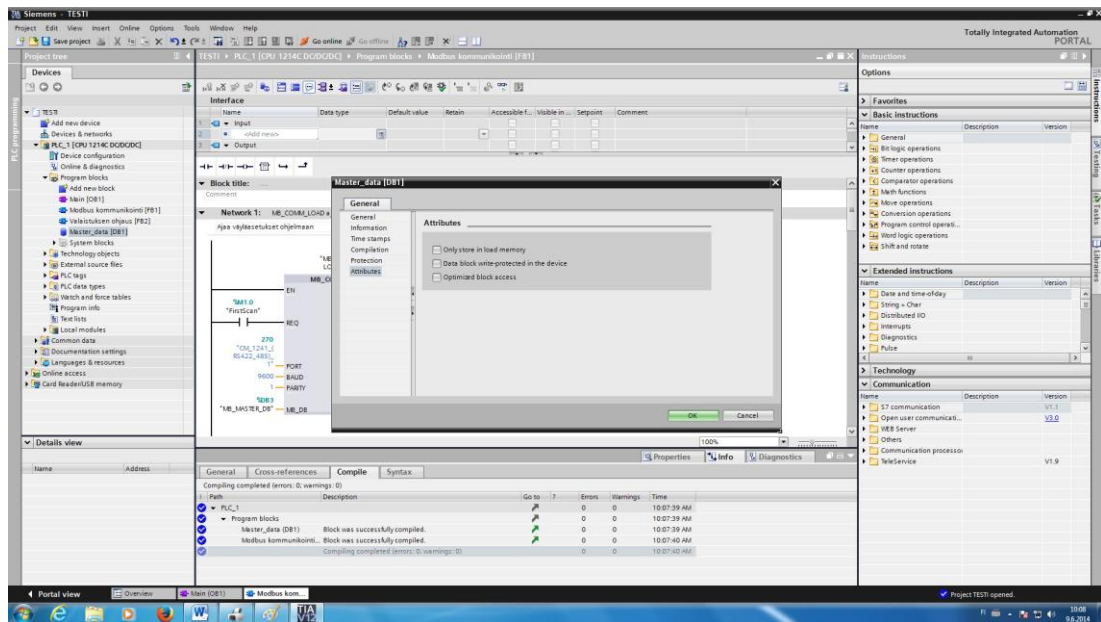
Samoin Module[3]:

- Module
 - Module[3]
 - In
 - Reg_addr 30030
 - Out
 - Reg_addr 40031

Nyt olemme määrittäneen käytettävät moduulit.

Liite D

Ennen ohjelman tekoa poistetaan Master_data-blokista suojaus. Oikealla hiiren-painikkeella klikataan Master_data-blockkia ja valitaan Properties ja sieltä Attributes, josta poistetaan valinta ”Optimized block access”-kohdasta (Kuva 77).



Kuva 77 - Master_data suojauksen poisto

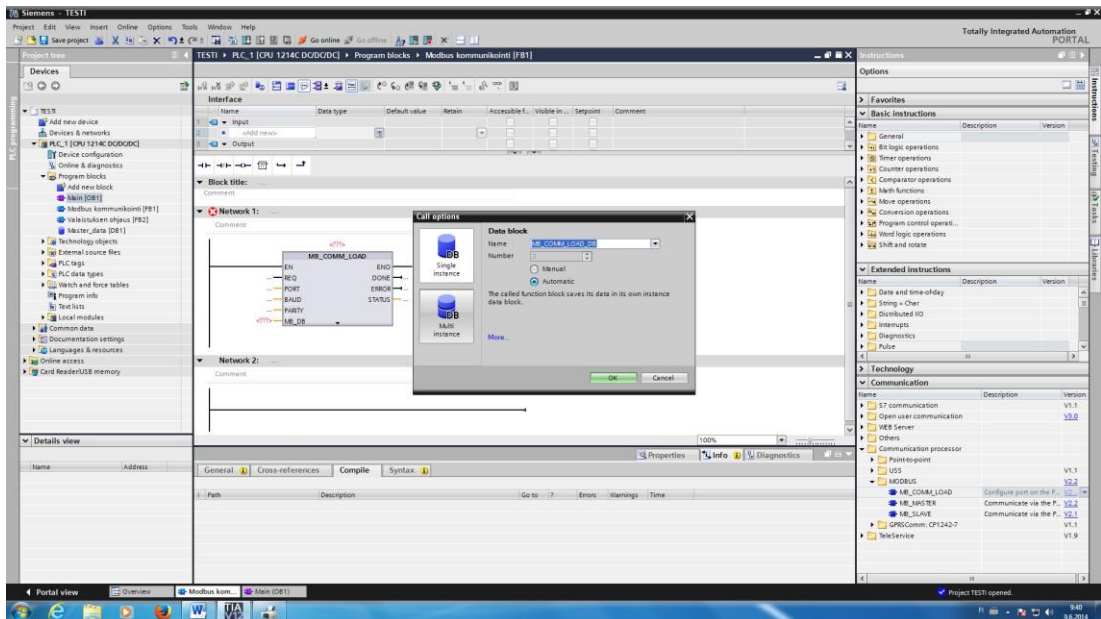
Avataan Modbus kommunikointi function block minkä määrittelimme aiemmin ja muodostetaan Modbus kommunikointiin tarvittava ohjelma. Käydään ohjelma vaihe vaiheelta läpi.

Kirjoitetaan network 1:n kenttään seuraavat tiedot:

Network 1: MB_COMM_LOAD ajetaan vain ohjelman alussa.

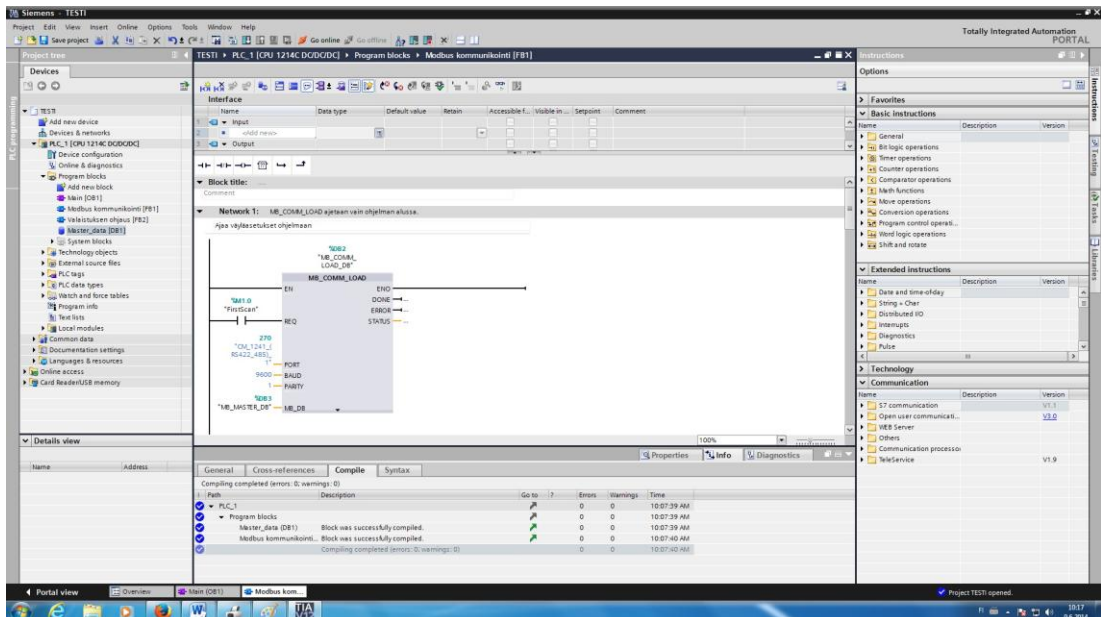
Ajaa väyläasetukset ohjelmaan.

Haetaan oikealta reunasta ”Instructions”-välilehti → Communication → Communication processor → MODBUS → Täältä löytyvät kaikki tarvittavat komponentit Modbus yhteyden luontiin. Valitaan MB_COMM_LOAD ja viedään se network 1:een.



Kuva 78 - Modbus kommunikointi, vaihe 1

Kun MB_COMM_LOAD on viety networkiin, ilmestyy näyttöön ikkuna, josta voidaan edetä vain klikkaamalla ”Ok”.

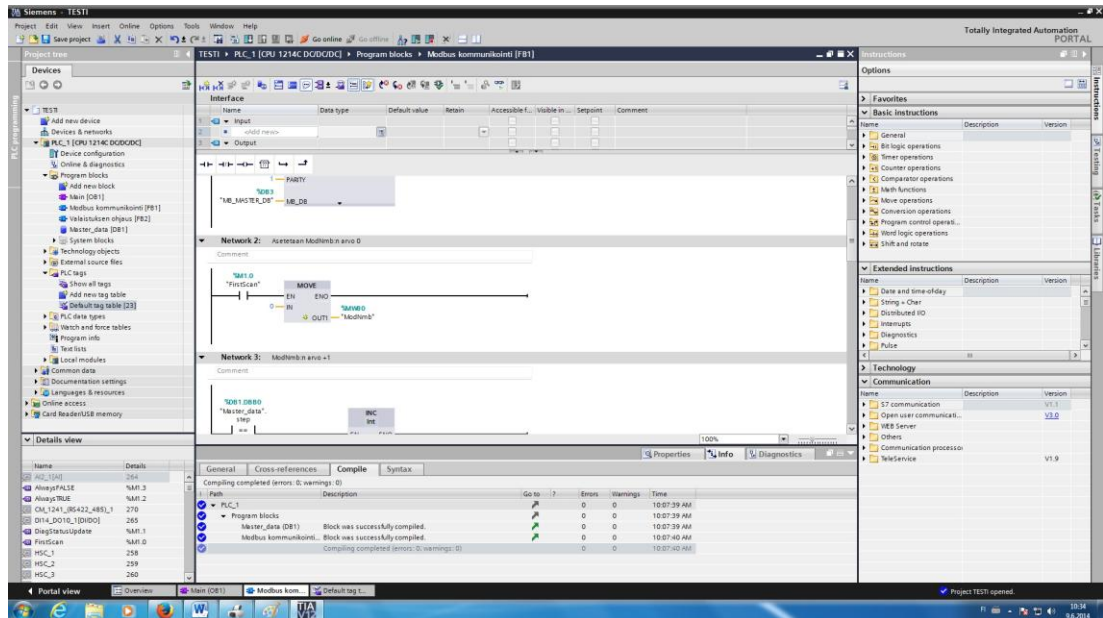


Kuva 79 - Modbus kommunikointi, vaihe 2

Lisätään MB_COMM_LOAD:iin kuvan 79 osoittamat tiedot.

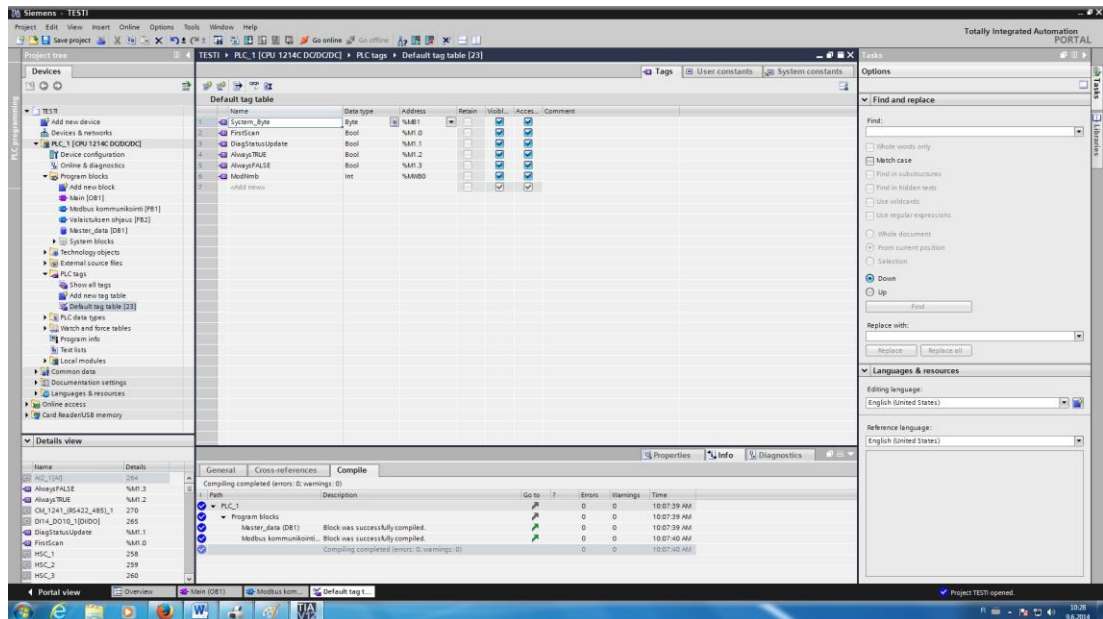
Aiemmin TIA Portalin asetuksissa parity asetettiin 0:ksi ja nyt MB_COMM_LOAD-lohkokolla ajetaan parity 1, eli Odd = pariton.

Network 2: Asetetaan ModNmb:n arvo 0



Kuva 80 - Modbus kommunikointi, vaihe 3

Ennen network 2:een toimintojen lisäämistä, luodaan muuttuja ”ModNmb”.



Kuva 81 - ModNmb:n luonti

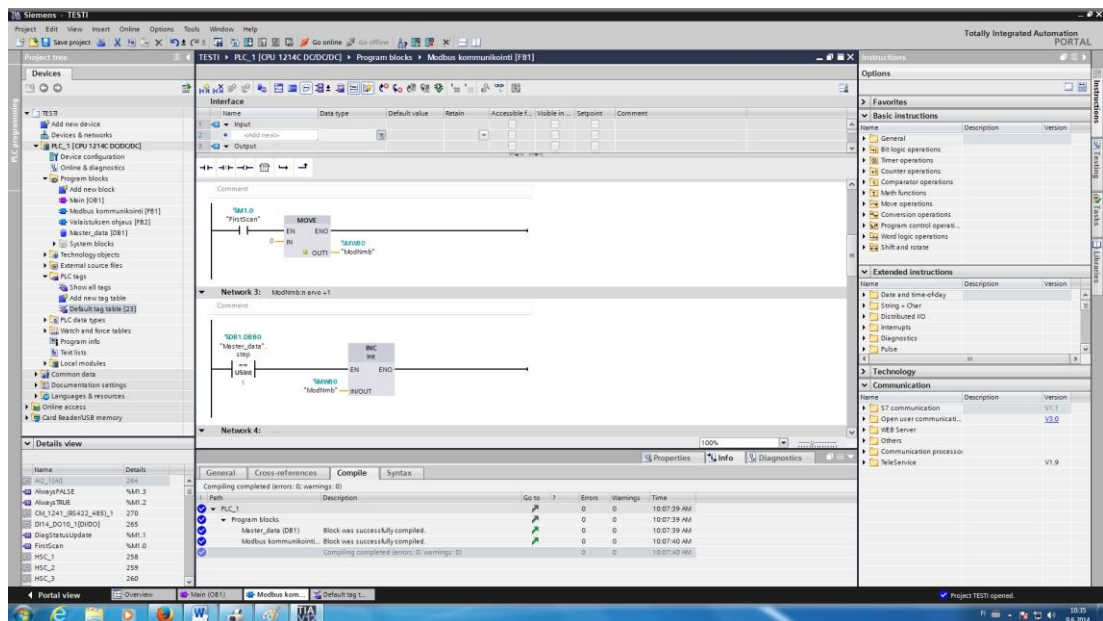
Vasemmalta projektipuusta haetaan PLC tags → Default tag table ja kaksoisklikkaus.

Lisätään tyhjälle ruudulle: ”ModNmb”, Int, MW80 (Kuva 81).

Nyt ohjelmalle on luotu muuttuja, joka lukee moduleiden arvoja järjestyksessä.

Voidaan palata kuvaan 80 ja lisätä kuvan osoittamat tiedot.

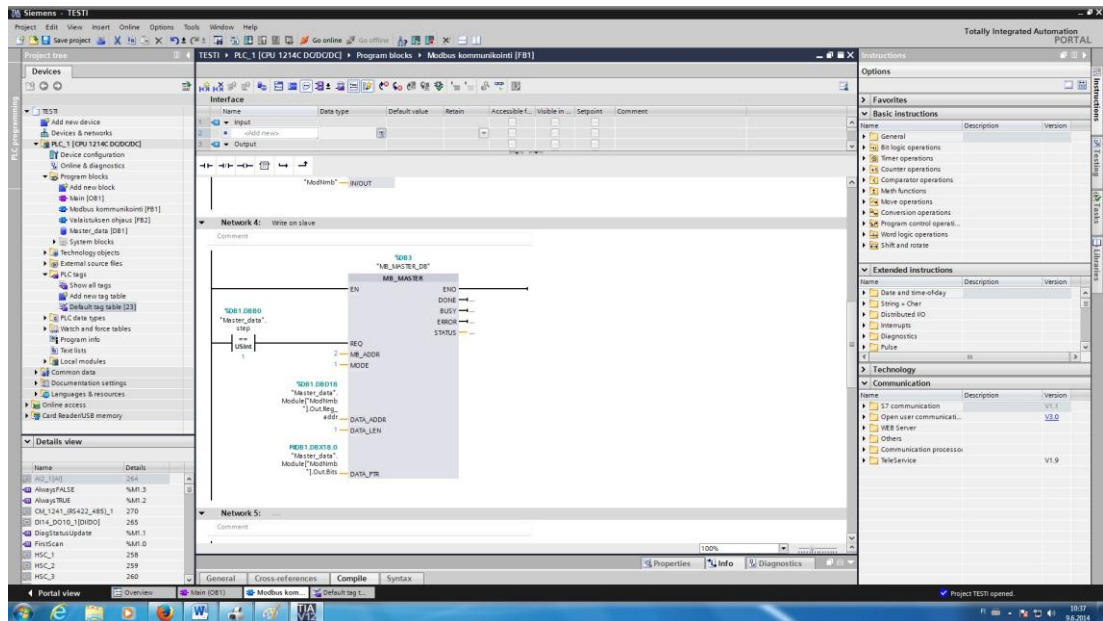
Network 3: ModNmb:n arvo +1



Kuva 82 - Modbus kommunikointi, vaihe 4

Lisätään network 3:een kuvan 82 osoittamat tiedot.

Network 4: Write on slave



Kuva 83 - Modbus kommunikointi, vaihe 5

Network 4:ssä kirjoitetaan output tiedot.

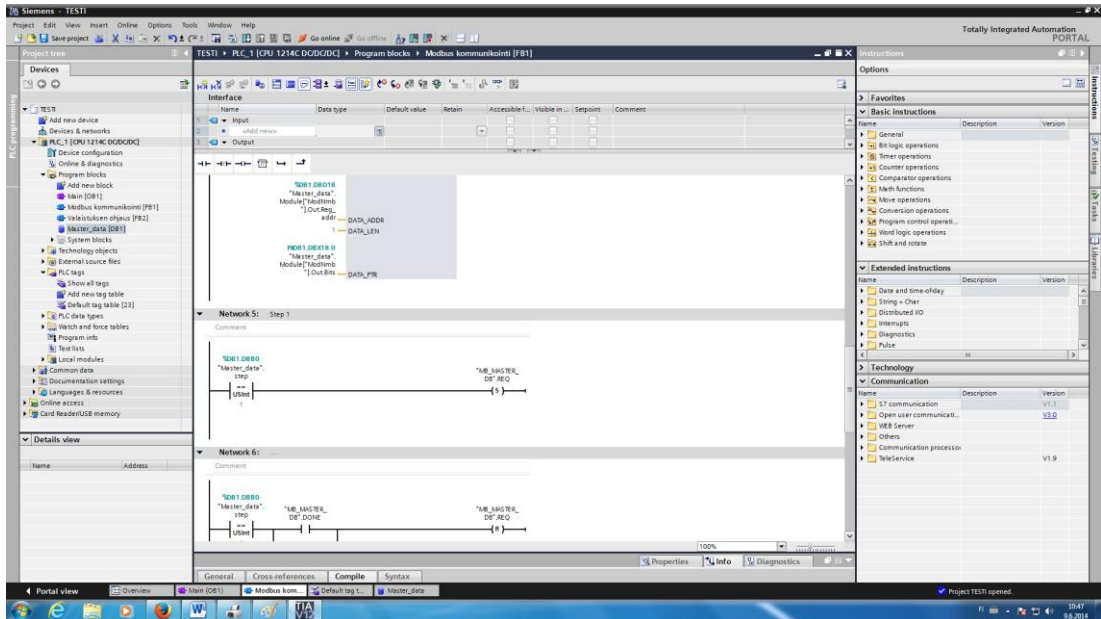
Aiemmin kerroin, että output tietoihin viitataan alueella 40xx1.

MB_MASTER-lohkon MODE-parametri määrittää, että mitä tehdään. Tässä tapauksessa kirjoitetaan rekisteri.

DATA_LEN määrittää tiedon suuruuden. Tässä tapauksessa se on 1 sana.

Lisätään kuvan 83 osoittamat tiedot network 4:een.

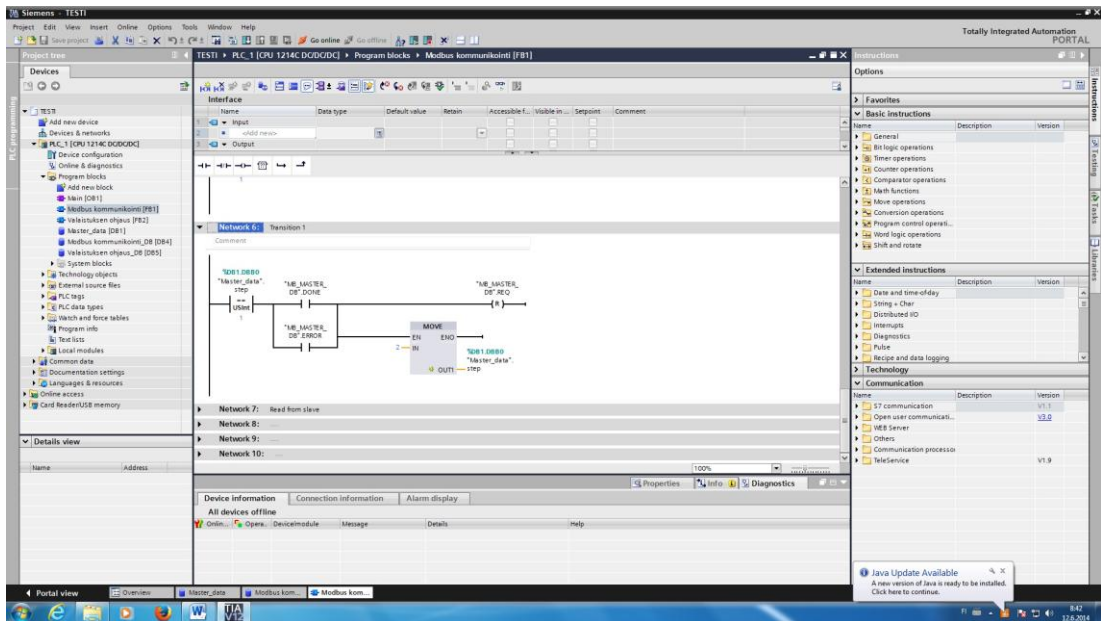
Network 5: Step 1



Kuva 84 - Modbus kommunikointi, vaihe 6

Lisätään kuvan 84 osoittamat tiedot network 5:een.

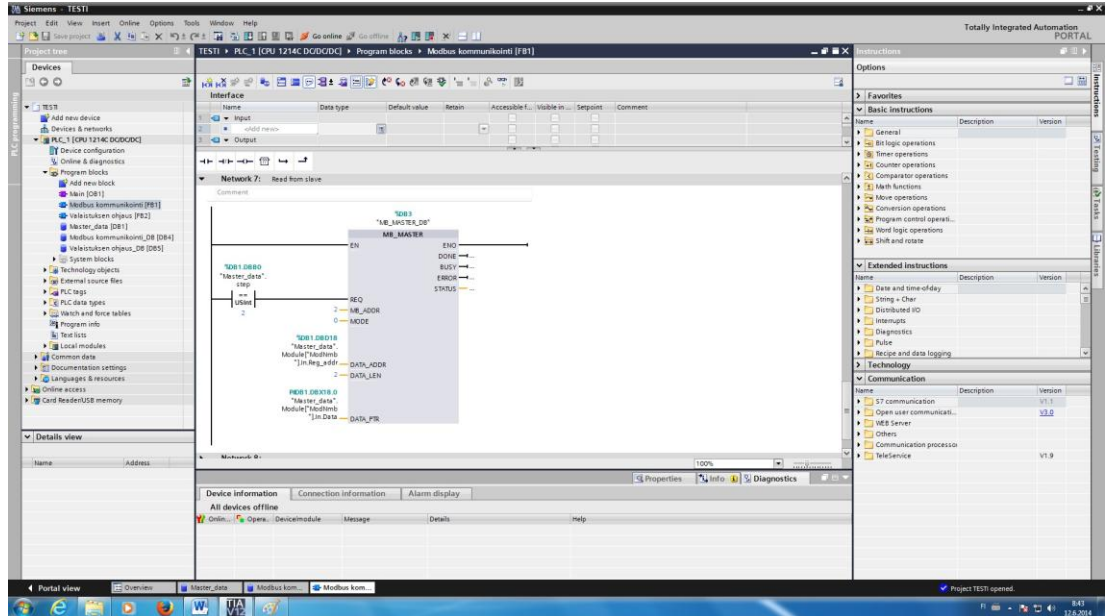
Network 6: Transition 1



Kuva 85 - Modbus kommunikointi, vaihe 7

Lisätään network 6:een kuvan 85 osoittamat tiedot.

Network 7: Read from slave



Kuva 86 - Modbus kommunikointi, vaihe 8

Network 7:ssa luetaan input tiedot.

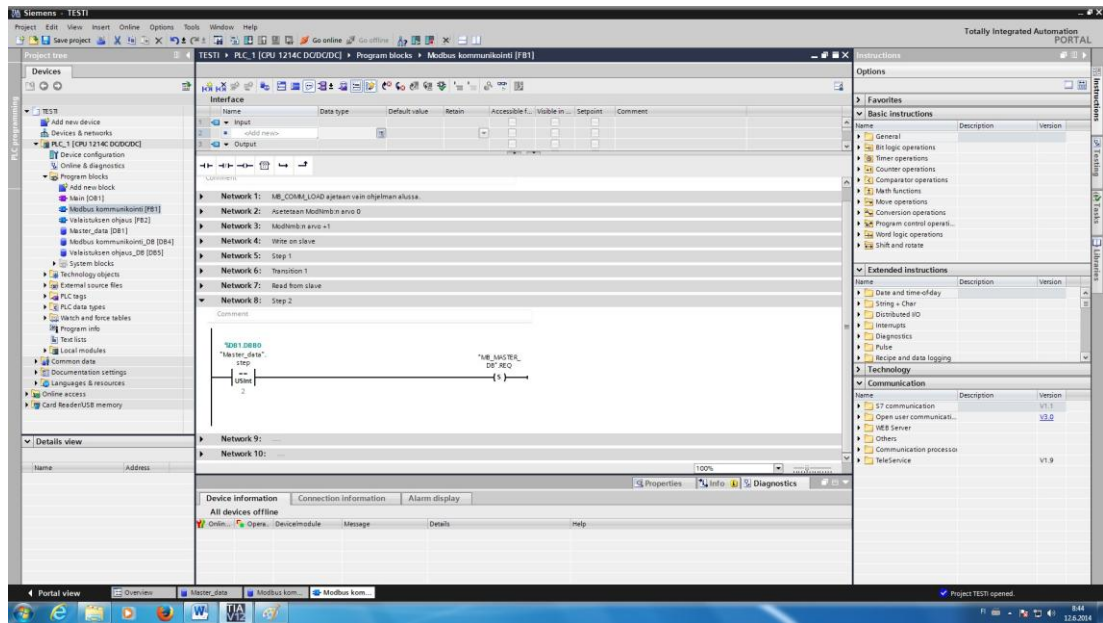
Aiemmin kerroin, että input tietoihin viitataan alueella 30xx1, mutta kun luemme myös moduulin tyyppin, käytämme aluetta 30xx0.

MODE-parametrissä luetaan rekisteri.

DATA_LEN määrittää tiedon suuruuden. Tässä tapauksessa se on 2 sanaa, joten luemme modulen tyyppin sekä input tiedot.

Lisätään kuvan 86 osoittamat tiedot network 7:een.

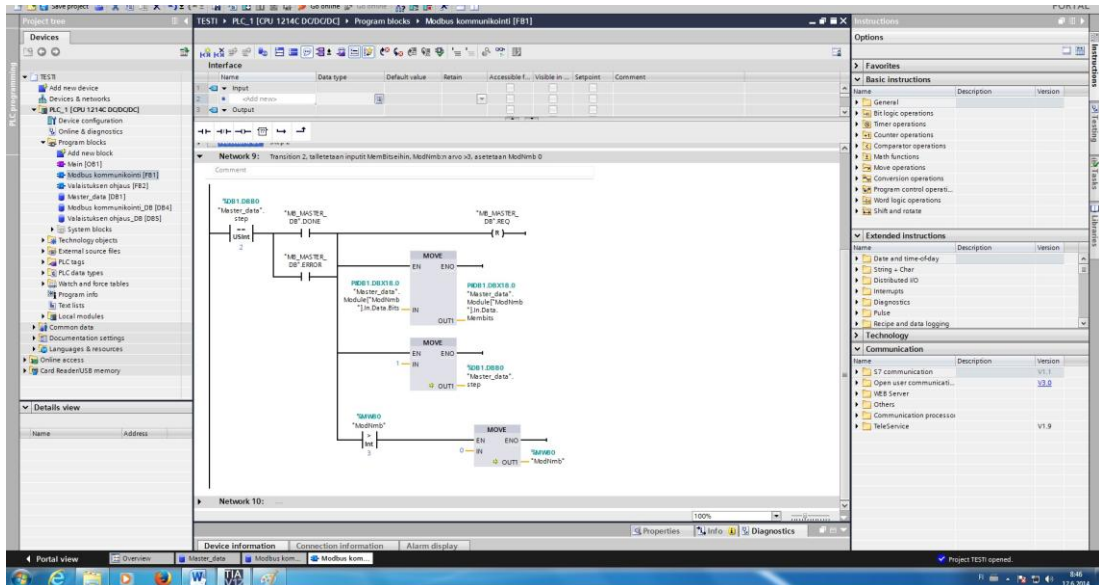
Network 8: Step 2



Kuva 87 - Modbus kommunikointi vaihe 9

Lisätään network 8:een kuvan 87 osoittamat tiedot.

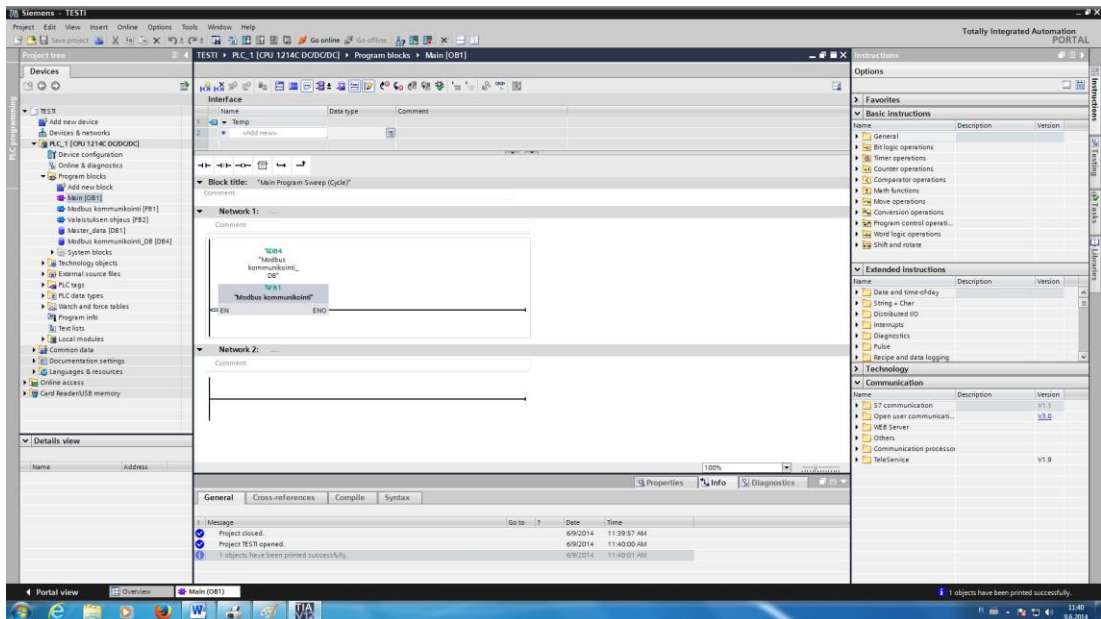
Network 9: Transition 2, talletetaan inputit MemBitseihin, ModNmb:n arvo >3, asetetaan ModNmb 0



Kuva 88 - Modbus kommunikointi, vaihe 10

Lisätään network 9:een kuvan 88 osoittamat tiedot.

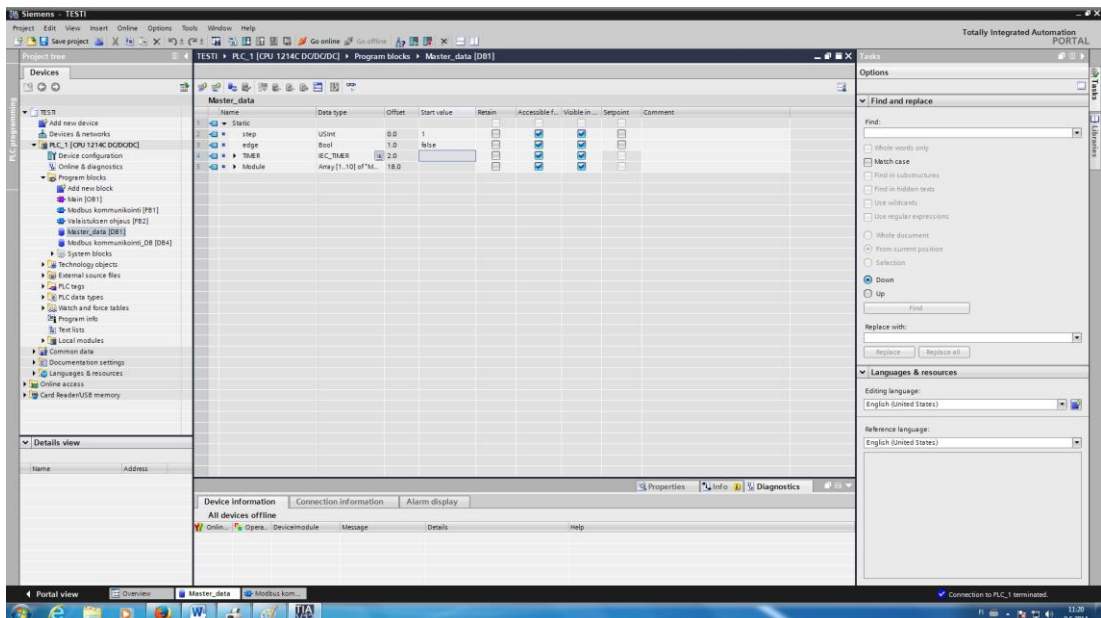
Nyt Modbus kommunikointi on kirjoitettu ja se voidaan siirtää logiikkaan. Siirretään ”Modbus kommunikointi”-lohko OB1:een. Avataan OB1-lohko ja siirretään ”Modbus kommunikointi [FB1]” raahaamalla OB1:een (Kuva 89).



Kuva 89 - OB1

Ennen logiikkaan siirtoa tarkastetaan ”Master_data”-blockin tiedot.

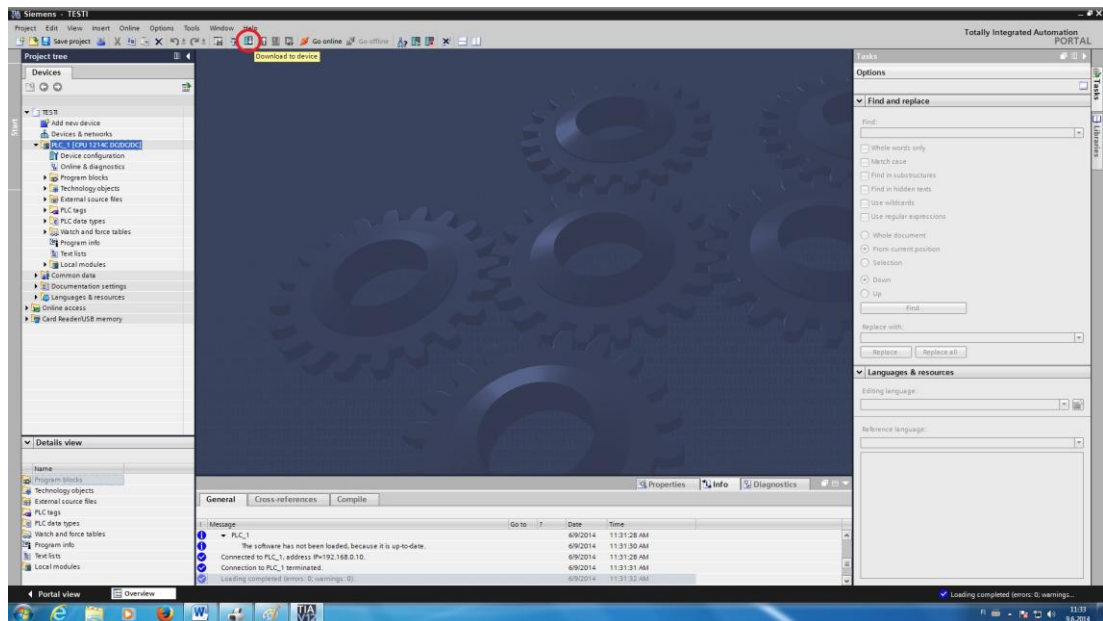
Jos tiedot ovat kuvan 90 mukaiset, saadaan logiikka ladattua. Mutta jos tiedot poikkeavat kuvasta 90, on ne syytä muuttaa, sillä ilman sitä ei logiikkaa pysty lataamaan.



Kuva 90 - Master_data, tietojen tarkastus

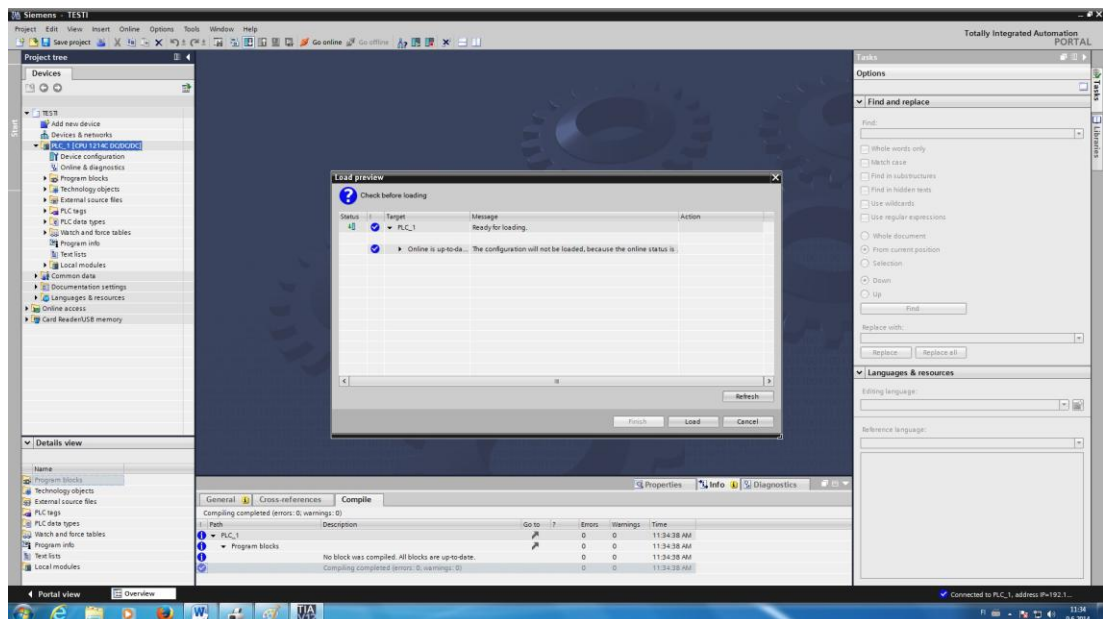
Kun tiedot täsmäävät, voidaan tiedot ladata logiikkaan.

Valitaan PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] ja valitaan yläpalkista kursorin osoittama kuvake ”Download to device” (Kuva 91).



Kuva 91 - Logiikan ja ohjelman lataus, vaihe 1

Seuraavaksi näyttöön tulee uusi ikkuna, josta valitaan oikeassa alakulmassa oleva ”Load”-painike (Kuva 92).



Kuva 92 - Logiikan ja ohjelman lataus, vaihe 2

Kun ohjelma on ladattu, tulee ”Finish”-painike aktiiviseksi ja klikataan sitä. Näin ohjelma on ladattu logiikkaan.

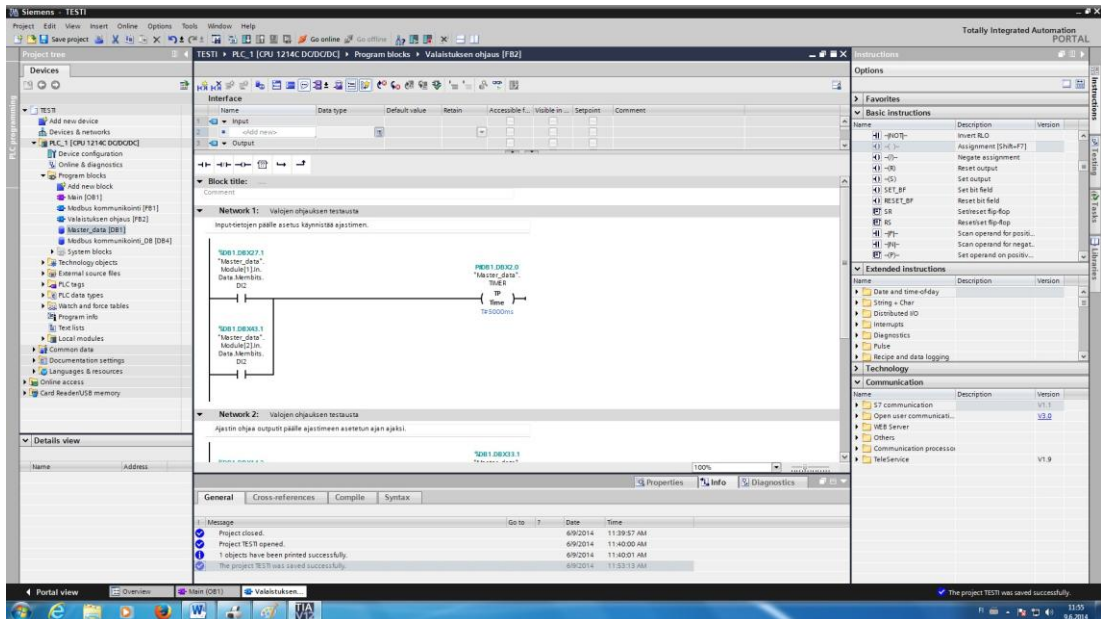
Siirrytään kirjoittamaan valaistuksen ohjauksen ohjelma.

Liite E

Avataan ”Valaistuksen ohjaus [FB 2]”.

Network 1: Valojen ohjauksen testausta

Input-tietojen päälle asetus käynnistää ajastimen.

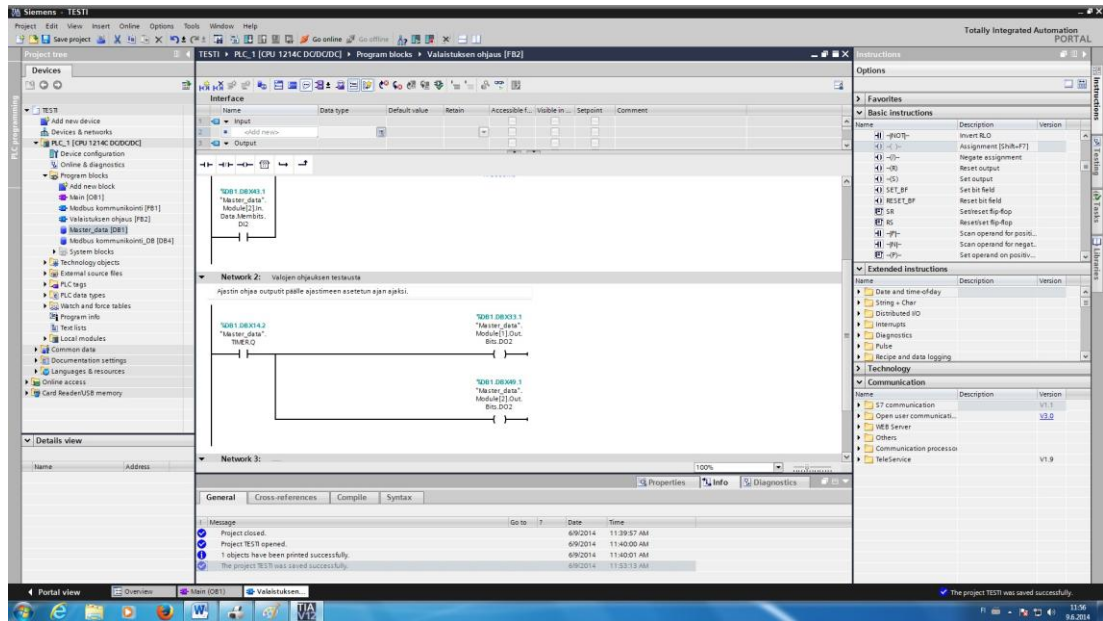


Kuva 93 - Valaistuksen ohjaus, vaihe 1

Lisätään kuvan 93 osoittamat tiedot network 1:een.

Network 2: Valojen ohjauksen testausta

Ajastin ohjaa outputit päälle ajastimeen asetetun ajan ajaksi.



Kuva 94 - Valaistuksen ohjaus, vaihe 2

Lisätään kuvan 94 osoittamat tiedot network 2:een.

Nyt valaistuksen ohjaus on kirjoitettu ja se voidaan lisätä OB1:een samoin tavoin kuin ”Modbus kommunikointi [FB1]”. Lisäyksen jälkeen ladataan muutokset logiikkaan.

Liite F

Halli B	2 input	1 x RAD-DI4-IFS	IO-MAP 01
	1 output	1 x RAD-DOR4-IFS	IO-MAP 02
		1 x RAD-2400-IFS	RAD-ID 02
		Module[1] DI1	Kytkin on/off
		DI2	Anturi
		Module[2] DO1	Valaistuslinja
Halli F	4 input	1 x RAD-DI4-IFS	IO-MAP 03
	2 output	1 x RAD-DOR4-IFS	IO-MAP 04
		1 x RAD-2400-IFS	RAD-ID 03
		Module[3] DI1	Kytkin on/off
		DI2	Anturi, vasen ala
		DI3	Anturi, vasen ylä
		DI4	Anturi, oikean ylä
		Module[4] DO1	Valaistuslinja, vasen
		DO2	Valaistuslinja, oikea
Halli G	5 input	2 x RAD-DI4-IFS	IO-MAP 05 , IO-MAP 06
	2 output	1 x RAD-DOR4-IFS	IO-MAP 07
		1 x RAD-2400-IFS	RAD-ID 04
		Module[5] DI1	Kytkin, on/off
		DI2	Anturi, vasen ala
		DI3	Anturi, vasen ylä
		DI4	Anturi, oikea ylä
		Module[6] DI1	Anturi, oikea ala
		Module[7] DO1	Valaistuslinja, vasen
		DO2	Valaistuslinja, oikea
Halli O	2 input	1 x RAD-DI4-IFS	IO-MAP 08
	1 output	1 x RAD-DOR4-IFS	IO-MAP 09
		1 x RAD-2400-IFS	RAD-ID 05
		Module[8] DI1	Kytkin on/off
		DI2	Anturi
		Module[9] DO1	Valaistuslinja

Kuva 95 - UPM Seikun saha – IO- ja kommunikointimoduuleiden määrä varastohalleissa sekä antureiden ja valaistuslinjojen määritykset, Halli B – O

Liite G

Halli N	2 input	1 x RAD-DI4-IFS	IO-MAP 10
	1 output	1 x RAD-DOR4-IFS	IO-MAP 11
		1 x RAD-2400-IFS	RAD-ID 06
		Module[10] DI1	Kytkin on/off
		DI2	Anturi
		Module[11] DO1	Valaistuslinja
Halli P	2 input	1 x RAD-DI4-IFS	IO-MAP 12
	1 output	1 x RAD-DOR4-IFS	IO-MAP 13
		1 x RAD-2400-IFS	RAD-ID 07
		Module[12] DI1	Kytkin on/off
		DI2	Anturi
		Module[13] DO1	Valaistuslinja
Halli H	4 input	1 x RAD-DI4-IFS	IO-MAP 14
	2 output	1 x RAD-DOR4-IFS	IO-MAP 15
		1 x RAD-2400-IFS	RAD-ID 08
		Module[14] DI1	Kytkin on/off
		DI2	Anturi, vasen ala
		DI3	Anturi, vasen ylä
		DI4	Anturi, oikea ylä
		Module[15] DO1	Valaistuslinja, vasen
		DO2	Valaistuslinja, oikea
Halli I	3 input	1 x RAD-DI4-IFS	IO-MAP 16
	2 output	1 x RAD-DOR4-IFS	IO-MAP 17
		1 x RAD-2400-IFS	RAD-ID 09
		Module[16] DI1	Kytkin on/off
		DI2	Anturi, vasen ala
		DI3	Anturi, oikea ala
		Module[17] DO1	Valaistuslinja, vasen
		DO2	Valaistuslinja, oikea

Kuva 96 - UPM Seikun saha - IO- ja kommunikointimoduuleiden määrä varastohalleissa sekä antureiden ja valaistuslinjojen määritykset, Halli N – I

Liite H

Halli J

3 input
2 output

1 x RAD-DI4-IFS IO-MAP 18
1 x RAD-DOR4-IFS IO-MAP 19
1 x RAD-2400-IFS RAD-ID 10

Module[18] DI1 Kytkin on/off
DI2 Anturi, vasen ylä
DI3 Anturi, oikea ala

Module[19] DO1 Valaistuslinja, vasen
DO2 Valaistuslinja, oikea

Halli K

3 input
2 output

1 x RAD-DI4-IFS IO-MAP 20
1 x RAD-DOR4-IFS IO-MAP 21
1 x RAD-2400-IFS RAD-ID 11

Module[20] DI1 Kytkin on/off
DI2 Anturi, vasen ylä
DI3 Anturi, oikea ala

Module[21] DO1 Valaistuslinja, vasen
DO2 Valaistuslinja, oikea

Halli L

3 input
2 output

1 x RAD-DI4-IFS IO-MAP 22
1 x RAD-DOR4-IFS IO-MAP 23
1 x RAD-2400-IFS RAD-ID 12

Module[22] DI1 Kytkin on/off
DI2 Anturi, vasen ylä
DI3 Anturi, oikea ala

Module[23] DO1 Valaistuslinja, vasen
DO2 Valaistuslinja, oikea

Halli M

4 input
2 output

1 x RAD-DI4-IFS IO-MAP 24
1 x RAD-DOR4-IFS IO-MAP 25
1 x RAD-2400-IFS RAD-ID 13

Module[24] DI1 Kytkin on/off
DI2 Anturi, vasen ylä
DI3 Anturi, oikea ylä
DI4 Anturi, oikea ala

Module[25] DO1 Valaistuslinja, vasen
DO2 Valaistuslinja, oikea

Kuva 97 - UPM Seikun saha - IO- ja kommunikointimoduuleiden määrä varastohalleissa sekä antureiden ja valaistuslinjojen määritykset, Halli J – M

Liite I

Halli S

3 input
2 output

1 x RAD-DI4-IFS	IO-MAP 26
1 x RAD-DOR4-IFS	IO-MAP 27
1 x RAD-2400-IFS	RAD-ID 14
Module[26] DI1	Kytkin on/off
DI2	Anturi, ala
DI3	Anturi, ylä
Module[27] DO1	Valaistuslinja, vasen
DO2	Valaistuslinja, oikea

SAHAN PÄÄYKSIKKÖ

1 x RAD-2400-IFS	RAD-ID 01
------------------	-----------

Kuva 98 - UPM Seikun saha - IO- ja kommunikointimoduuleiden määrä varastohalleissa sekä antureiden ja valaistuslinjojen määritykset, Halli S ja pääyksikkö