



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

TEEMU KALLIO

ILMANVAIHTOKONEEN KÄYTTÖÖNOTTO

SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOTEKNIIKAN TUTKINTO-
OHJELMA

2023

Tekijä(t) Kallio, Teemu	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Huhtikuu 2023
	Sivumäärä 27 + 56	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Ilmanvaihtokoneen käyttöönotto		
Tutkinto-ohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikka		
Tiivistelmä Tässä opinnäytetyössä otettiin käyttöön SAMKin sähkölabran ilmanvaihtokone Siemensin ohjelmoitavalla logiikkaohjaimella. Ilmanvaihtokone sisältyy yhdeksi kiinteistöautomaation laboraatioharjoituksiin opetustarkoituksena. Työhön sisältyi muun muassa ohjelmoitavan logiikkataulun muutostyöt, automatiikan suunnittelu ilmanvaihtokoneen ohjaamiseksi, laitedokumentaation päivittäminen nykyaikaiseen malliin sekä kattavien käyttöohjeiden laatiminen suunnittelu-, testaus- ja etävalvomokäyttöön. Opinnäytetyön tuloksena syntyi sekä Siemensin Desigo logiikkataulun paranneltu kokonaisuus, että kattava ohjeistus ilmanvaihtokoneen käyttöönottoon sekä logiikkataulun käyttöön tulevilla kiinteistöautomaation laboraatio -harjoituksissa.		
<u>Asiasanat</u> ilmanvaihtolaitteet, käyttöönotto, automaatio, ohjelmoitavat logiikat		

Author(s) Kallio, Teemu	Type of Publication Bachelor's thesis	Date April 2023
	Number of pages 27 + 56	Language of publication: Finnish
Title of publication Commissioning of the air ventilation machine		
Degree programme Bachelor's Degree in Electrical and Automation Engineering		
Abstract <p>In this thesis the air ventilation machine was commissioned located at the electrical laboratory of SAMK Pori using the Siemens programmable logic controller. The air ventilation machine is included as one of the building automation laboratory exercises as a teaching purpose.</p> <p>The thesis included the revision of the programmable logic controller board, automation design to control the ventilation machine, updating the equipment documentation to a modern model as well as preparing comprehensive user manuals for planning, testing and remote-control use.</p> <p>As results of this thesis are improved and simplified functioning of the Siemens Desigo logic board as well as comprehensive instructions were created for the commissioning of the ventilation machine and the use of the logic board in future of building automation laboratory exercises.</p>		
<p><u>Key words</u></p> ventilation equipment, commissioning, automation, programmable logic controllers		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU	8
3 TYÖKOHDE JA -LAITTEISTO	8
3.1 Ilmanvaihtokone ja oheislaitteet.....	10
3.1.1 Kanavapuhaltimet	11
3.1.2 Kanavalämmitin.....	11
3.1.3 Peltimoottorit ja paine-erolähettimet	12
3.1.4 Lämpötila-, hiilidioksidi- ja läsnäoloanturit	13
3.2 Ohjelmoitava logiikkaohjain (PLC) sekä oheislaitteet.....	13
3.2.1 Taulun takaosan laitteisto	14
3.2.2 Taulun etuosan laitteisto	15
3.3 Ohjelmointiympäristö.....	17
4 TYÖN VAIHEET	17
4.1 Logiikan uudelleenjohdotus	17
4.2 Ilmanvaihtokoneen käyttöönotto – automatiikan suunnittelu ja testaus	20
4.3 Laitteistodokumentaation laatiminen	22
4.4 Käyttöohjeiden laatiminen	23
5 YHTEENVETO JA LOPPUSANAT.....	24

LÄHTEET

LIITTEET

ALKUSANAT

Haluan kiittää Satakunnan ammattikorkeakoulua sekä työssä avustaneita henkilöitä, jotka tekivät työn lopputuloksen mahdolliseksi. Haluan kiittää varsinkin työssä ohjanneita ja avustaneita opettajia Hannu Asmalaa, Jari Saarista sekä Jarno Lainetta. Haluan kiittää myös Joonas Kortelaista, joka auttoi minua 3D-tulostamalla työssä käytetyn muovikappaleen.

Lyhenteet ja erikoissanasto

Input	Tulotieto / -signaali, joka tulee PLC:lle laitteelta
Output	Lähtötieto / -signaali, joka lähtee PLC:ltä ohjattavalle laitteelle
A I/O	Analogiasignaali, joka antaa suoraan sen arvon, jota anturi mittaa jännitteenä
Bool	Boolean -tyyppinen muuttuja, joka on binääritietoa (0=False, 1=True)
Real	Reaali -tyyppinen muuttuja, joka päivittyy lukuna niin usein kuin ohjelmassa on määritelty
PLC	Programmable logic controller, Ohjelmoitava logiikkaohjain
HMI	Human Machine Interface, ihmisen ja koneen välinen käyttöliittymä
ABT Site	Siemensin oma ohjelmointiympäristö Siemensin Desigo -prosessoreille
ABT Go	Siemensin toinen käyttöliittymäympäristö, jolla voidaan liittyä ABT Site -projekteihin
Desigo	Siemensin oma alusta, jolla voidaan luoda korkealaatuisia kiinteistöautomaatio järjestelmiä
BACnet	Building Automation and Control Networks, kommunikaatioprotokolla, jota käytetään usein kiinteistöautomaatiossa tiedonsiirtoon laitteiden välillä sekä jolla voidaan integroida eri valmistajien laitteet ohjausjärjestelmään
MS/TP	Master-Slave Token-Passing, tietoliikenneprotokolla, joka käyttää signaalina tokenia
Token	Data, joka palautuu aina käyttäjälle takaisin palvelimelta, jonka kanssa käyttäjä haluaa kommunikoida. Toimii esimerkiksi antamalla kirjautumiskoodin tai yleisesti signaalin, että yhteys toimii kahden koneen välillä.
Modbus	Datakommunikaatioprotokolla, jota voidaan hyödyntää usein PLC:n kanssa
IPv4	Internetprotokolla versio 4, jolla voidaan yhdistää laitteet internettiin
WLAN	Langaton LAN-verkko, jolla voidaan yhdistää laitteita keskenään samaan verkkoon
LAN	Local Area Network, lähiverkko eli tietoliikenneverkko, joka toimii rajallisesti. Useimmiten oman talouden koneiden oma yhteinen verkko

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena on käyttöönottaa ilmanvaihtokone kampuksen sähkölabran tiloissa, mikä tarkoittaa ilmanvaihtokoneelle tehtäviä kytkentöjä, automatiikan ohjelmointia sekä käyttöohjeiden tekoa. Ilmanvaihtokoneelle tehtävän käyttöönoton tarkoitus on saattaa se käyttökuntoon pääasiassa opetustarkoituksiin kiinteistöautomaation laboraatiot -toteutuksessa, jossa oppilaat oppivat ohjelmoimaan ja käyttämään monenlaisia kiinteistöautomaatiolaitteistoja.

Aiheen valintaan vaikutti korkea mielenkiinto sekä halu tehdä se oppilaitokselle. Aihe on tärkeä opiskelijoita ajatellen ja ajankohta tuli myös sopivasti, sillä opettajat halusivat revisioida ilmanvaihtokoneen ohjauksen opetussisällössään edellä mainitussa toteutuksessa. Koneelle oli jo tehty valmiiksi ohjaus Beckhoffin PLC:llä, ja TwinCAT:in ohjelmointiympäristöllä, mutta se oli todella puutteellinen. Tämän oppinnäytetyön tarkoitus on tehdä kokonaisvaltaisempi ohjaus Siemensin PLC:llä ja sen omalla ohjelmointiympäristöllä nimeltä ABT Site.

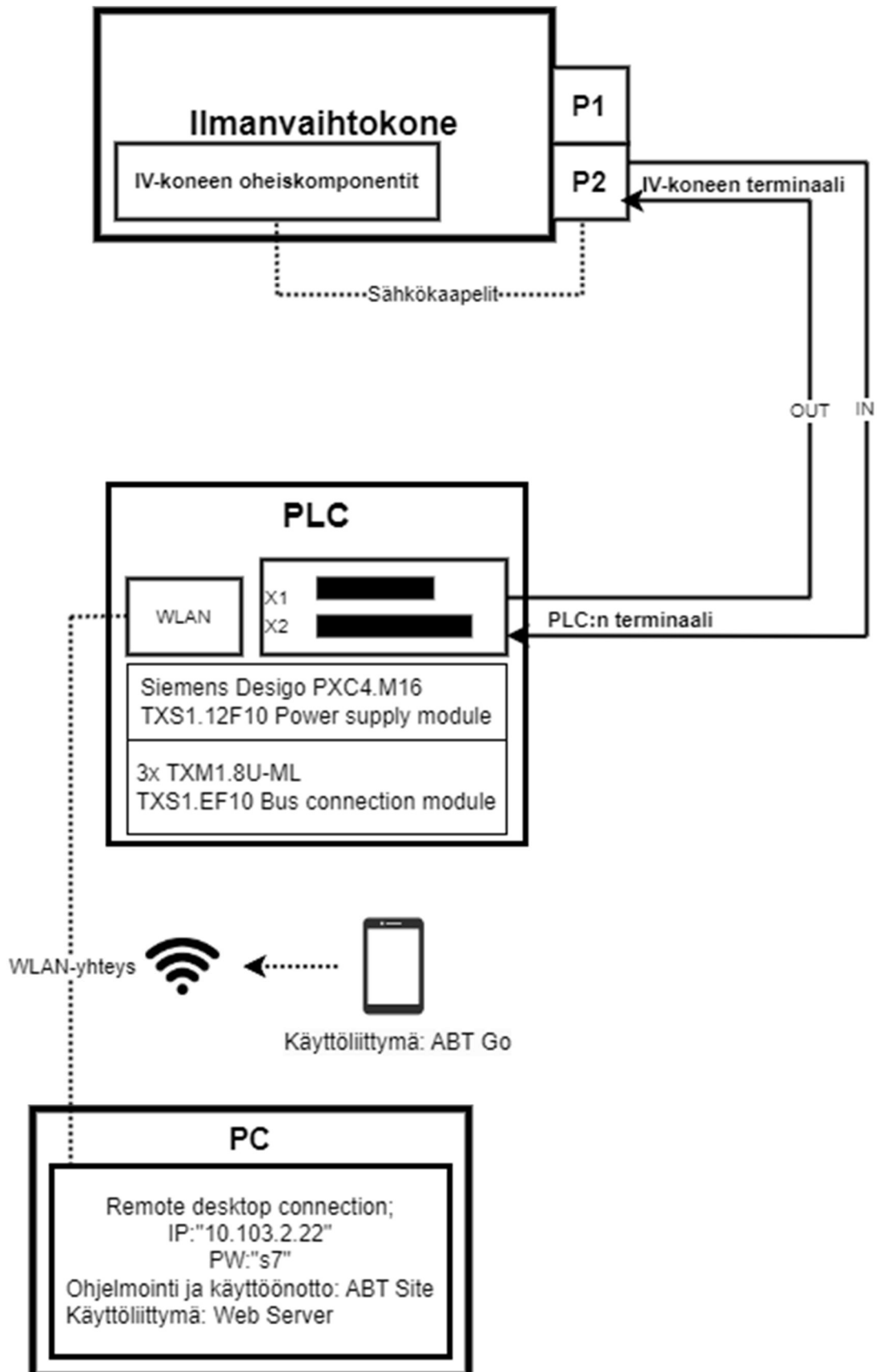
Työn tavoitteena on luoda luotettava sekä tulevia kehityskohteita varten helposti paranneltava ohjelma ilmanvaihtokoneelle opetustarkoituksiin. Työn kulkuun kuuluu ensin työlaitteistoon ja välineistöön perehtyminen, työn halutun tuloksen ja ilmanvaihtokoneen toiminnan ymmärtäminen, sekä käsillä olevan laitteiston aiheuttamien rajoitusten kartoittaminen. Näiden jälkeen suoritetaan mahdolliset toimenpiteet laitteiston muokkaamiseen, mikäli vikoja löytyy. Tämän jälkeen testataan laitteiston ja koneen välistä kommunikaatiota, jonka pohjalta pystytään suunnittelemaan ohjelman rakenne ja luomaan ohjaus koneelle. Kun ohjaus on suunniteltu ja testattu toimivaksi, tehdään käyttöohjeet tulevia käyttäjiä varten.

2 SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tilasi sähkö- ja automaatiotekniikan tuntiopettaja Jari Saarinen Satakunnan ammattikorkeakoulun Porin kampukselta. Kampuksia SAMK:lla on Porissa, Raumalla, Huittisissa sekä Kankaanpäässä. Uusin kampus Poriin saatiin käytettäväksi 2017 toukokuussa, jossa opiskelijoita oli tuolloin noin 3500 ja tänä päivänä jopa 4200. SAMK on myös tunnettu kansainvälisyydestään, joka näkyy arkipäiväisessä elämässä kampuksella, sillä oppilaitoksessa on lukuisia opiskelijoita EU:n ulkopuolelta enimmäkseen Etelä- sekä Kaakkois-Aasiasta. SAMKin slogan on ”Katse tulevaisuuteen” joka näkyy muun muassa tekniikan tutkinto-ohjelmissa, erityisesti automaatiotekniikassa, robotiikassa sekä tekoälyssä. Muita tarjolla olevia tutkinto-ohjelmia ovat liiketalous, matkailu, sosiaali- ja terveysala sekä tekniikan alueet. Kampuksella on viimeisen viiden vuoden aikana siirrytty hyvin vahvasti BYOD – Bring Your Own Device -aikaan, joka mahdollistaa sen, että oppilaat voivat opiskella hyvin pitkälti etänä omalla laitteellaan kuten heidän kannettavilla tietokoneillaan. (SAMK www-sivut 2023)

3 TYÖKOHDE JA -LAITTEISTO

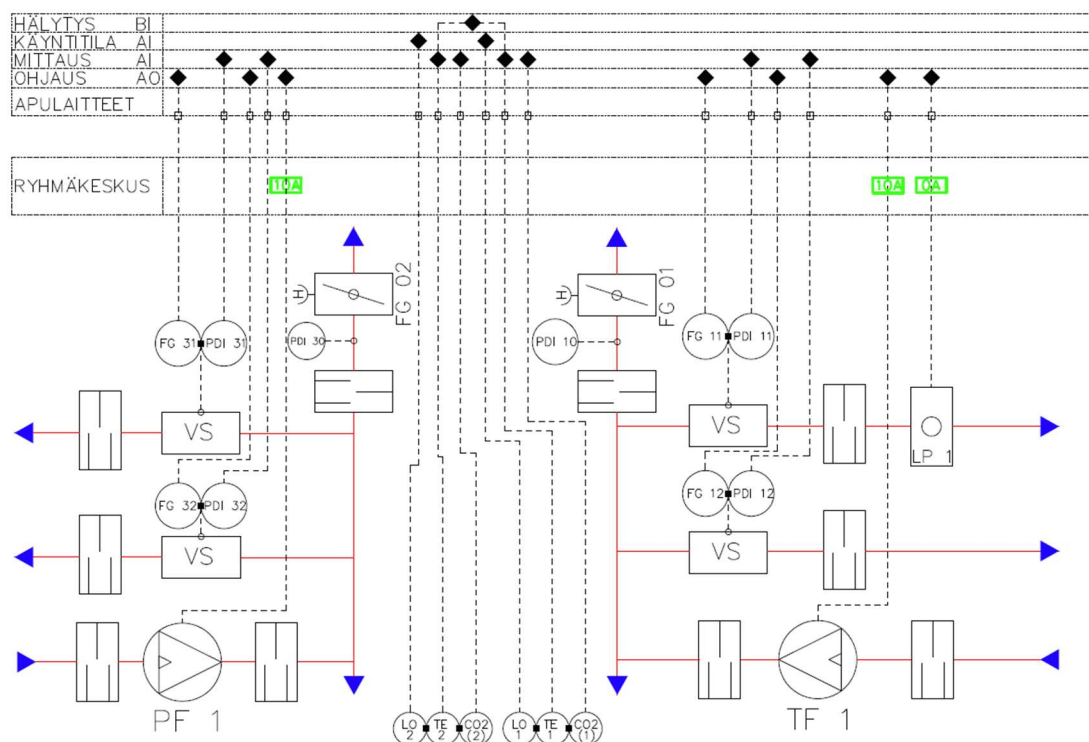
Tässä kappaleessa esitellään opinnäytetyössä oleva työkohde ja -laitteisto, jotka koostuvat pienemmistä kokonaisuuksista. Näihin kuuluu ilmanvaihtokone komponentteinen, PLC eli ohjelmoitava logiikka sekä ohjelmointi-/käyttöympäristö niin tietokoneella kuin matkapuhelimella.



Kuva 1. Työkohde ja -välineistö esitetty kokonaisuutena kaavion muodossa.

3.1 Ilmanvaihtokone ja oheislaitteet

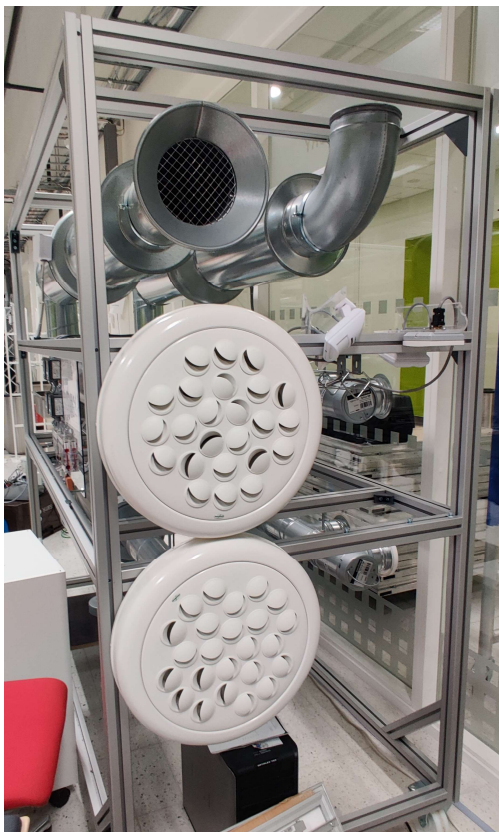
Työn kohteena oleva ilmanvaihtokone koostuu monesta eri laitteesta, jotka ovat sähkökaapeleilla yhdistetty ilmanvaihtokoneen vasemmassa sivussa olevaan kahteen erilliseen asennuskoteloon ja sen sisällä olevaan riviliittimeen. Ilmanvaihtokone tarvitsee erinäisiä oheislaitteita toimiakseen kokonaisuutena. Näistä oheislaitteista voimme saada Input eli tulotietoja PLC:lle, sekä lähettää Output eli lähtötietoja PLC:stä. Seuraavissa kappaleissa esitellään nämä sähköiset oheislaitteet. Ohessa kuvia ilmanvaihtokoneesta.



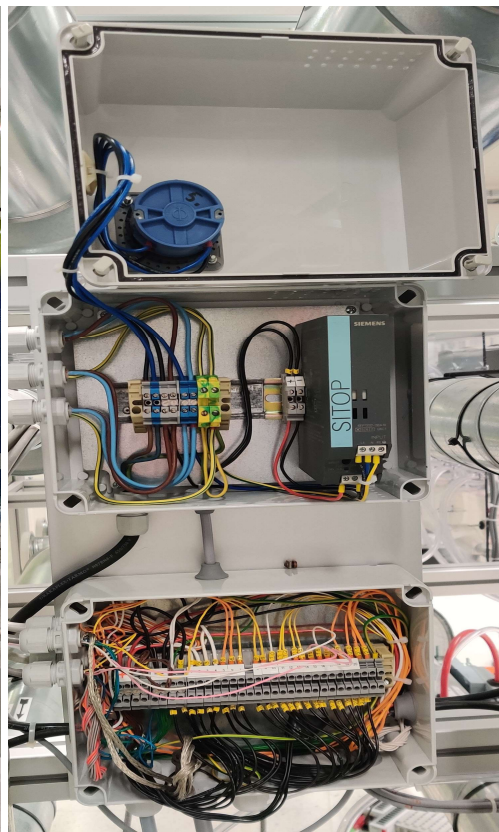
Kuva 2. Ilmanvaihtokoneen toimintakaavio. Punaiset linjat kuvaavat ilmanvaihtokanavia ja toimilaitteet ovat merkittyinä tunnuksineen.



Kuva 3. Ilmanvaihtokone edestä.



Kuva 4. Ilmanvaihtokone oikealta.



Kuva 5. Asennuskotelot P1 virtakytkimellä varustettuna (ylhäällä) ja P2 (alhaalla)

3.1.1 Kanavapuhaltimet

Ilmanvaihtokoneessa on kanavapuhaltimet TF1 sekä PF1. TF1 ottaa ilman oikealta imuputkesta ja puhalttaa ilman ulos vasemman puolen poistoputkesta, kun taas PF1 tekee saman mutta vastakkaiseen suuntaan. TF1 sekä PF1 voidaan analogialla porrastetusti ohjata päälle eri jännitteillä 0–10 V. Kanavapuhaltimien tyyppi on Onnline CK 160 C EC. (Onnline, 2014.) Kanavapuhaltimien käynnin tuntee selvästi kädellä imu- ja poistoputkista sekä puhallinmoottorin äänestä.

3.1.2 Kanavalämmitin

Ilmanvaihtokoneen TF1 ilmakehässä sijaitsee yksi sähköinen kanavalämmitin LP 1 ilman poistopuolella. Lämmitin toimii 230 V jännitteellä ja sen teho on 400 W. Laitteessa on sisäinen säädin 0–10 V ulkoista ohjaussignaalia varten. Lämmittimen tyyppi on Heat Tech AB CV 10-04-1MTXL. (VEAB, 2021.) Lämmittimen käynnin

tuntee selvästi tunnustelemalla laatikkoa, joka lämpenee selvästi jo muutamassa minuutissa.

3.1.3 Peltimoottorit ja paine-erolähtimet

Peltimoottori on laite, jonka tehtävänä on joko avata tai sulkea putken sisällä olevaa peltiä moottorin avulla. Moottoria ohjataan halutulla jännitteellä analogiasignaalilla, joko sulkemalla tai avaamalla ilman kulkureitin putkistossa pellin asennon mukaan. Ilmanvaihtokoneessa on neljä kappaletta peltimoottoreita FG 11, FG 12, FG 31 ja FG 32. Koneessa on myös kaksi poistopeltiä samaan tarkoitukseen kuin peltimoottorit, mutta ovat vain mekaanisesti suljettavissa vivulla, yksi kummankin ilmakehän alaosassa. Koneessa on myös kuusi paine-eromittaria, joista neljä on sähköisiä paine-erolähtimiä PDI 10, PDI 11, PDI 30, PDI 31, ja kaksi mittareista on mekaanisia PDI 12 ja PDI 32. Yksi peltimoottori tai poistopelti sekä paine-eromittari on kytketty yhteen toimivaksi seuraavanlaisesti:

1. FG 11 + PDI 11 (Puhaltimen TF1 kanava)
2. FG 12 + PDI 12 (Puhaltimen TF1 kanava)
3. FG 31 + PDI 31 (Puhaltimen PF1 kanava) (Alipaineen mittaus)
4. FG 32 + PDI 32 (Puhaltimen PF1 kanava) (Alipaineen mittaus)
5. FG 10 + PDI 10 (Puhaltimen TF1 poistopelti)
6. FG 30 + PDI 30 (Puhaltimen PF1 poistopelti) (Alipaineen mittaus)

Peltimoottoreiden FG 11 ja FG 31 tyyppi on Belimo LM24A-SR, kun moottorit FG 12 ja FG 32 ovat tyyppiä Fläktwoods LMV-D3-MP-F FLA. Peltimoottorit toimivat 0–10 V ulkoisella ohjaussignaalilla, sekä 2–10 V takaisinkytkentä tulosignaalilla. (Belimo, 2013; Belimo, 2023.) Työssä ilmeni kylläkin, että Fläktwoods peltimoottoreiden ohjaus ei toiminut porrastetusti. Sen sijaan peltimoottorit olivat vain joko täysin auki ohjausjännitteen ollessa yli 2 V tai täysin kiinni alle 2 V. Peltimoottoreiden asennon näkee suoraan moottorin ulkokuoressa olevan pellin asennon mukaan asteikolla.

Paine-eromittareista sähköisten tyyppien malli on Pro dual PEL-N, joka toimii 0–10 V tulosignaalilla (Pro dual, 2015). Mekaanisten paine-eromittareiden tyyppi on ABB

Fläkt DPA-300P. Painemittareiden arvot nähdään suoraan joko digitaalinäytöiltä tai mekaanisilta mittareilta itse indikaattorinesteen paikasta putken asteikossa.

3.1.4 Lämpötila-, hiilidioksidi- ja läsnäoloanturit

Ilmanvaihtokoneeseen on asennettu kaksi anturia mittaamaan huoneilman lämpötilaa ja hiilidioksidipitoisuutta, sekä ihmisten läsnäoloa huoneessa. Läsnäoloanturi toimii reletoiminnallisilla ON- ja OFF-ajastimilla, joille on jo määritelty erinäisiä aikoja, jotka pystytään valitsemaan asettamalla hyppyjohdin oikean ajan liittimiin. Liikkeen havaittaessa syttyy LED, mikäli liikettä havaitaan ON-ajastimen määrittelemän ajan verran. 24 V signaali sammuu, kun asetettu OFF-ajastin on myös kulunut loppuun viimeisimmästä liikkeen havainnosta. Läsnäoloanturin tyyppi on Regin IR24-P. Liiketunnistimen signaalin tunnistaa anturissa näkyvästä punaisesta LED-valosta. (Regin, 2023)

Lämpötila- ja CO₂ mittaus on kahtena anturina yhdistetty yhdeksi kokonaisuudeksi, jonka tyyppi on Regin CO₂RT. Molemmat anturit on kytketty toisiinsa, saaden yhdessä jännitteen P2 asennuslaatikosta RS232-liittimellä. Lämpötila ja CO₂ mittausten arvoja ei saada näkyviin muualle kuin automaatio-ohjelmaan. (Regin, 2012)

3.2 Ohjelmoitava logiikkaohjain (PLC) sekä oheislaitteet

Fyysinen PLC-laitteisto, jota projektissa käytetään, koostuu Siemensin kiinteistöautomaatioon tarkoitettusta pääprosessorista sekä sen alaisuudessa toimivista erilaisista moduuleista. Tästä kokonaisuudesta löytyy laitteistodokumentaatio tämän opinnäytetyön lopussa olevasta liitteistä. Koko yhtenäinen logiikkajärjestelmä on järjestettynä kaksipuoliselle ”taululle” oheislaitteineen. Kerron ensin seuraavassa kappaleessa taulun takaosasta, koska sillä puolella on pääprosessori sekä päävirtamoduuli.

3.2.1 Taulun takaosan laitteisto

Takaosan yläreunassa keskellä sijaitsee pääprosessori Siemens Desigo PXC4.M16. Tämä prosessori on Siemens Desigo-perheeseen kuuluva laite, jotka on suunniteltu erityisesti kiinteistöautomaatioihin. Desigo on suunniteltu käytettäväksi Siemensin toisen ohjelmointiympäristön ABT Siten kanssa, jossa käyttö sujui varsinkin mallikkaasti etäyhteysmahdollisuuden kanssa. PXC4.M16 on mahdollista kytkeä jopa 12 universaalia I/O:ta sekä 4 releohjausta. Laite toimii vaihtovirralla 24 V jännitteellä. (Siemens, 2022)

Pääprosessoriin on kytketty oikealla puolella oleva virransyöttömoduuli TXS1.12F10. Moduuli on johdotettu antamaan eteenpäin vaihtovirtaa 24 V jännitteellä pääprosessorille, sekä tasavirtaa 24 V jännitteellä väyläliitäntä-, sekä muille TX-I/O-moduuleille. (Siemens, 2021.) Tämä moduuli saa päävirran suoraan päävirtamuuntajalta.

Päävirtamuuntajana toimii siis Wagner Power Transformer EES 80. Päävirta tulee suoraan sähköverkosta pistokkeen kautta muuntajaan, jossa se menee suoraan edellä mainittuun virransyöttömoduuliin tasavirtana 24 V jännitteellä.

Päävirtamuuntajan vieressä on asennuslaatikko P1, jonka päällisosaan on tehty liitäntä Phoenix Contact liittimille X1-12pin ja X2-16pin. Laatikon liitinkannen alaosassa on liittimiin tinajuotettu sähköjohdot, josta johdot menevät taulun moduuleille. Nämä johdotukset ja kytkennät löytyvät kaikki tämän opinnäytetyön lopussa olevasta I/O-listasta.

Ohessa kuva PLC-aulun takaosasta revisioinnin jäljiltä [Kuva 6].



Kuva 6. PLC-taulu takaa.

3.2.2 Taulun etuosan laitteisto

Taulun etuosassa sijaitsee 3D-tulostimella tehty muovilaatikko, johon on asennettu kolme kappaletta valintakytkimiä. Valintakytkimet haluttiin lisätä työn tilaajan toimesta siksi että harjoittelevat oppilaat saavat kytkimillä testattua ohjelmaa eri tavoin. Kytkimet ovat normaalisti auki olevia eli NO kärjillä, jotka on kytketty taulun takaosassa olevaan pääprosessoriin. Kytkimet muodostuvat siis neljästä eri komponentista;

1. Vääntökytkin 60° lukkiutuva sekä kiristysmutteri, Eaton, M22S-WR
2. Kilvenpidike, Eaton, M22S-ST-X
3. Kiinnitysadapteri, Eaton, M22-A
4. Kosketinelementti 1s etulevyasennus, Eaton, M22-K10

Kytkintarvikkeiden tilaamiseen käytettiin Eaton Electrical tuoteluettelo (Eaton, 2023), ja tilaus tehtiin yhdessä työn tilaajan kanssa Onninen Oy:ltä.

3D-mallinnetun ja tulostetun muovilaatikon pyysin henkilökohtaisesti Lehtori Joonas Kortelaiselta antaen suunnitellun muovilaatikon sopivat mitat. Tulostamisen jälkeen oli vielä tehtävä pieniä hiomatöitä koulun rakentelutilassa, jotta muovilaatikko oli helppo kiinnittää tauluun.

Etuosan keskellä sijaitsee neljä pienempää TX-I/O-moduulia, joista ensimmäinen vasemmalta katsottuna on väyläliitäntämoduuli TXS1.EF10, joka liittää kaikki tähän moduuliin liitetyt I/O-moduulit samaan väylään. Moduuli toimii 24 V tasajännitteellä, joka on syötetty edellisessä kappaleessa mainitusta virtasyöttömoduulista TXS1.12F10. (Siemens, 2021.)

Loput kolme TX-I/O-moduulia ovat mallia TXM1.8U-ML. Nämä moduulit ovat universaaleja tulo- sekä lähtömoduuleita. (Siemens, 2019.) Ensimmäiset kaksi moduulia näistä on johdotettu ottamaan tulotietoja kentältä ja johdotus on suoraan tehty menevän laitteen takaosan Phoenix Contact-liittimen X2 pinneihin.

Oikeanpuolimmaisoin on kytketty ohjaussignaaleita varten, ja johdotus menee suoraan moduulilta ensin alaosassa olevaan piirilevyn kytkentäterminaaleihin, johon on levyn toisella puolella kytketty Phoenix Contact-liittimen X1 pinneille menevät johdot [Kuva 7].



Kuva 7. PLC-taulu edestä.

Taulukko 1. Moduuleilla voidaan saada seuraavasti määriteltyä tulo- sekä lähtösignaaleja.

Moduuli / IO lkm.	U I/O	OUT
PXC4.M16	12	4
TXM1.8U-ML	3 x 8	-
Yht.	36	4

Työn lopussa on liitteenä I/O-lista sekä kattava laitteistodokumentaatio, jossa näkyy mistä johdotukset menevät numeroineen mihinkin Phoenix Contactin terminaaliin, mihin laitteisiin ilmanvaihtokoneelle sekä millä signaalilla ne on asetettu automaatio-ohjelmaa tehdessä. Kuvissa 6. ja 7. nähtiin miltä logiikka näyttää eri puolilta revision jälkeen. Tästä kerrotaan lisää luvussa 4.1.

3.3 Ohjelmointiympäristö

Ohjelmointi tapahtuu Siemensin ABT Site ohjelmistolla, jossa pystytään konfiguroimaan laitteisto, sekä näille I/O:t, sekä ohjelmointi CFC-editorilla. ABT Go sekä Web Server, eli verkkokäyttöliittymä ovat etäkäyttöön suunniteltuja tapoja käyttää laitetta, johon pystytään yhdistämään tunnuksilla. Näiden ohjelmistojen käytöstä on liitteenä hyvin kattavat käyttöohjeet työn tilaajan pyynnöstä.

4 TYÖN VAIHEET

4.1 Logiikan uudelleenjohdotus

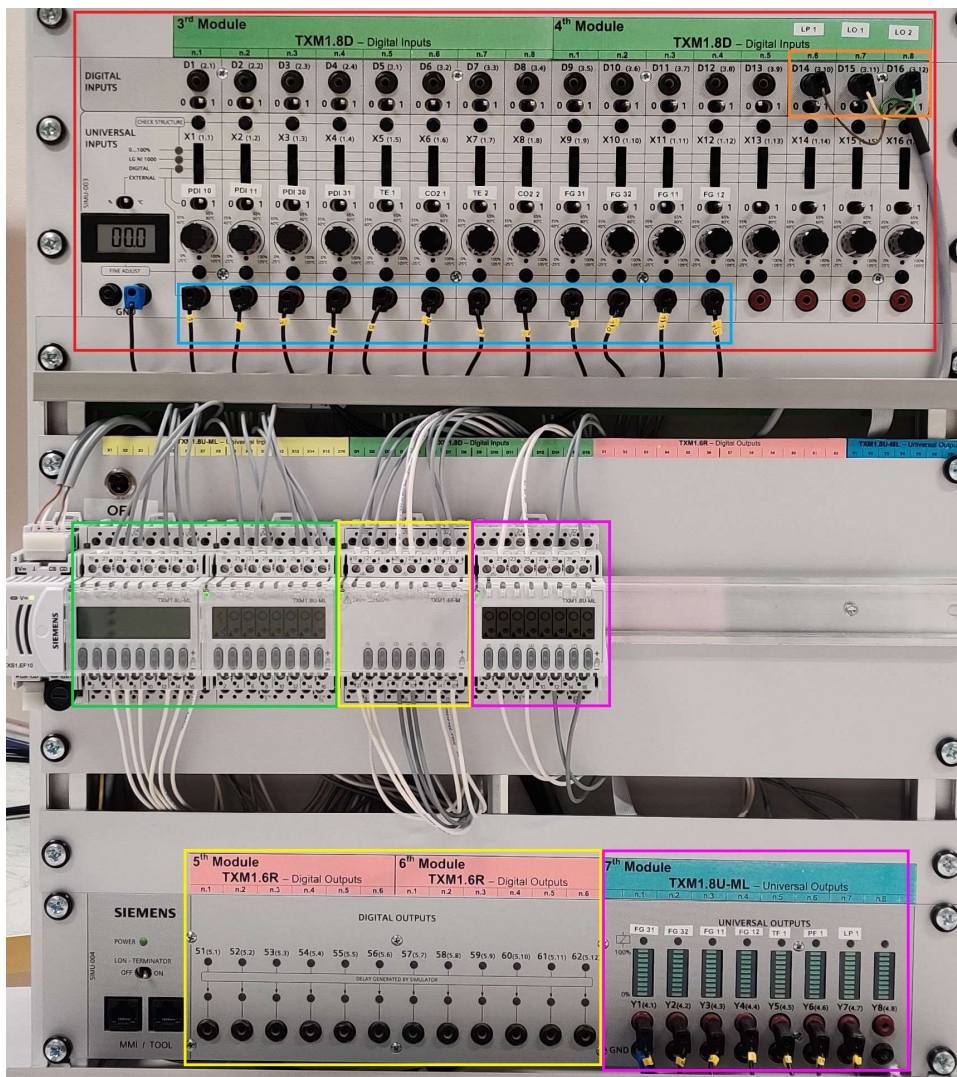
Työn alkuvaiheissa, kun määriteltiin ensimmäiset I/O:t ohjelmistoympäristössä, huomattiin ettei tulosignaalit tulleet läpi, vaikka lähtösignaalit toimivat moitteettomasti. Yleismittarilla mitattiin jännitteet laitteilta ja tutkittiin signaalityypit laitteiden datalehdistä, sulkien mahdollisia syitä toimimattomuudelle yksi kerrallaan. Huomattiin, että PLC-aulun Input moduulit eivät vastaanottaneet ollenkaan jännitesignaaleita, joten oli selvitettävä mitkä osat taulusta antoivat ja eivät antaneet

signaaleita läpi. Päätettiin, että paras ratkaisu on ottaa piirilevytaulu kokonaan pois, sillä se ei palvellut käyttötarkoitustaan.

Revisio aloitettiin siten, että poistettiin ensin yläosa taulusta sekä näiden johdotukset moduuleille. Poistettiin myös reletoiminnallinen moduuli TXM1.6R sekä sen johdotukset, sillä huomattiin että tämäkään moduuli ei toiminut. Relemoduuli oli taas kytketty PLC-taulun alaosaan olevaan piirilevyyn. Tähän mennessä oli siis poistettu koko yläosa taulusta ja sen johdotukset moduuleille sekä relemoduuli ja sen johdotukset taulun alaosaan. Oikeanpuolimmaisena oleva lähtötietomodulaari voitiin pitää sellaisena kuin se oli, poistamalla vain yhden käyttämättömän signaalijohdon.

Seuraavaksi johdotettiin tulotiedot Phoenix Contactin X2-liittimeltä signaalit suoraan kahdelle ensimmäiselle moduulille sekä pääprosessorille. Potentiaalintasaukset pystyttiin ottamaan PLC-taulun jäljellä olevasta alaosaan piirilevystä, josta ketjutettiin johdoilla moduuleille sekä prosessoreille. Revision lopuksi työn tilaajan haluamana lisättiin vielä taulun etuosaan kolme kappaletta normaalisti auki olevia valintakytkimiä, jotka oli asennettu kiinni 3D-mallinnettuun muovilaatikkoon. Nämä koskettimet johdotettiin suoraan pääprosessorille ketjuttaen maadoitusjohdon. Koskettimet ja oheistarvikkeet hankittiin Onninen Oy:lta.

Kuvissa 8 ja 9 on PLC-taulu ennen revisiota etu- sekä takaosasta, jota voi verrata nykyiseen muotoon edellä olleen luvun 3.2 kuviin 6 ja 7.



Kuva 8. PLC-taulu edestä ennen revisiota. Kaksi vasemmanpuoleista moduulia (vihreä) kytketty taulun (punainen) takana olevaan piirilevyyn, josta suorat yhteydet käytettyihin digitaali- (oranssi), sekä universaaleihin tuloihin (sininen). Kolmas moduuli sekä neljäs moduuli (keltainen ja purppura) on kytkettynä alapuolella olevaan tauluun samalla tavalla kuin edellä mainitutkin.



Kuva 9. PLC-taulu takaa ennen revisiota.

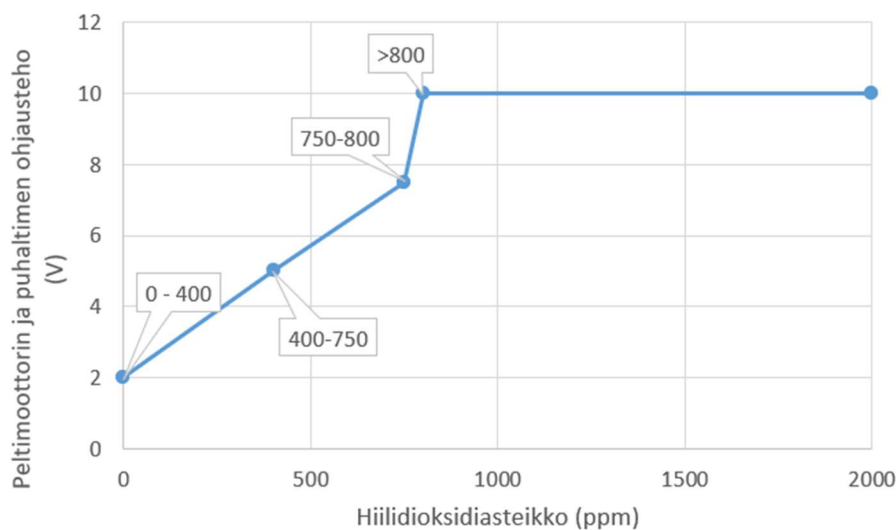
4.2 Ilmanvaihtokoneen käyttöönotto – automatiikan suunnittelu ja testaus

Ilmanvaihtokoneen varsinainen käyttöönotto voitiin aloittaa, kun oli saatu ensin signaalit toimimaan PLC:n uudelleenjohtuksen ansiosta. Suunnittelu aloitettiin tutkimalla, miten Siemensin ABT Site -ohjelmointiympäristöä käytetään, sillä ohjelman käyttämiseen ei varsinaisesti löytynyt paljoakaan hyvää tietoa, jota olisi voinut soveltaa itse. Ympäristössä oli paljon samoja piirteitä kuin Siemensin TIA Portalissa, mutta käyttöpasteet ja ongelmadiagnostiikka olivat puutteellisia.

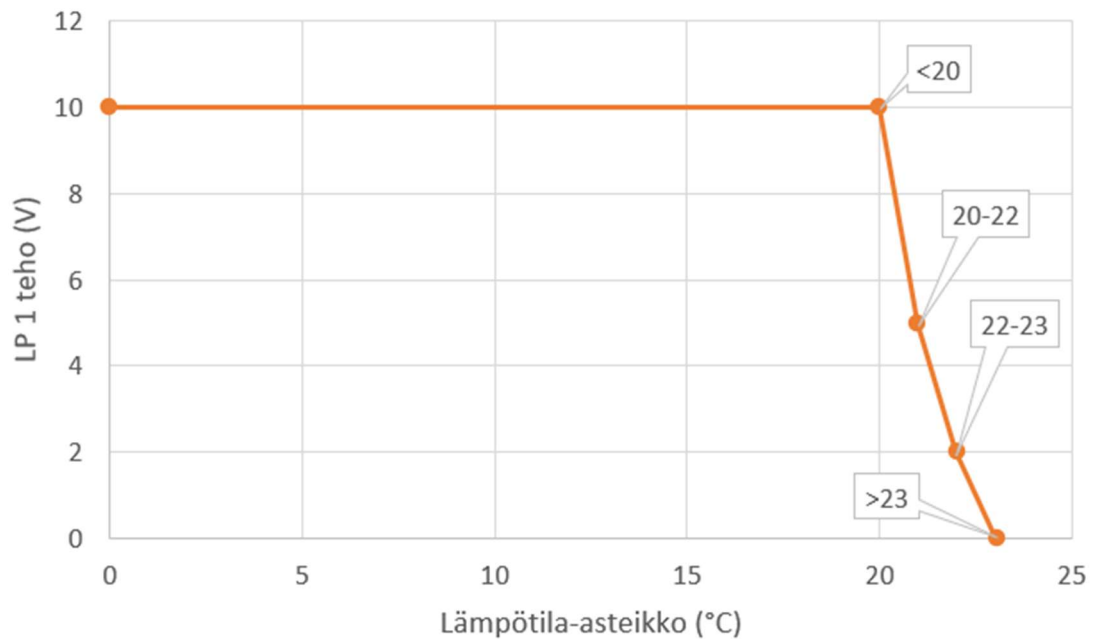
Käyttöympäristön opettelu vei siis paljon aikaa, ja hiljalleen joka päivä selvisi, kuinka ohjelmaa tulisi käyttää.

Varsinaisen signaalien suunnittelu vaati I/O-lista laadinnan tehtävän selkeyttämiseksi, minkä avulla signaalien funktiot sekä niiden johdotuksen reitti pysyivät selkeinä. Tämän avulla signaalit siis saatiin ensin näkymään ylipäätään ohjelmointiympäristössä, jonka jälkeen pystyttiin testaamaan ja skaalaamaan signaalit oikealle toiminta-alueelle, jotta arvot eivät näyttäneet väärää lukemia. Kun jokaisen laitteen tarvittavat signaalit saatiin näkymään, tilaajan kanssa aloitettiin automaatiolta vaadittujen ominaisuuksien määrittäminen. Määrittäminen voitiin vielä haaroittaa pienempiin lisäkysymyksiin, jotka ohjasivat kokonaisuuden onnistumiseen, kuten mitä kunkin laitteen haluttiin tekevän, ja mitä tietoja halutaan saatavan.

Laitteiston haluttiin toimivan siten, että aina kun läsnäoloanturi havaitsi henkilön, kone alkoi puhaltaa ilmaa niin kauan kuin läsnäoloanturin ajastimien ajat olivat kuluneet umpeen. Puhalluksen teho sekä ilmanvaihtopeltien asennot porrastettiin suoraan sen mukaan, mikä oli huoneen mitatun hiilidioksidin määrän keskiarvo. Ilman lämmityksen kanssa käytettiin samaa teoriaa, eli lämmittimen teho oli porrastettu aina tiettyihin lämpötila-arvoihin. Haluttiin myös, että korkean lämpötilan hälytys menee päälle, kun huoneen mitatun lämpötilan keskiarvo oli 23 tai enemmän. Alla olevissa kuvissa näkyy kaavioina haluttujen porrastusten arvot niin puhalluksien teholle ja peltimoottorien asennoille, kuin lämmitysyksikön teholle.



Kuva 10. Peltimoottoreiden ja puhaltimien ohjausjännite voltteina (V) verrannollisena mitattuun hiilidioksidin keskiarvoon (ppm).



Kuva 11. LP 1 ohjausjännite voltteina (V) verrannollisena mitattuun lämpötilan keskiarvoon (°C).

Molemmat valmiit ohjelmien kuvat tekstiselostuksineen löytyvät työn lopusta liitteinä. Ilmanvaihtokoneen toimintaselostuksen liite sisältää myös lyhyen kerronnan automatiikan toiminnasta.

4.3 Laitteistodokumentaation laatiminen

Laitteistodokumentaatio on tärkeä osa työtä, jotta tulevat käyttäjät osaavat lukea laitteiston rakennetta ja toimintaa varsinkin mahdollisia vikoja selvittääkseen purkamatta laitetta. Opinnäytetyön laitteistodokumentaatioon kuuluu niin ilmanvaihtokoneen toimintaselostuksen sekä -kaavion toteutus, kuin myös PLC-taulun dokumentaatio johdotuksineen sekä I/O-listoineen. Kaikki dokumentaatio ovat opinnäytetyön lopussa liitteinä. Työn tilaaja halusi tiedostot myös itselleen sähköisenä versiona. I/O-lista tehtiin Excel-työkaluun, jossa laitteistodokumentaatioon pystyttiin hyödyntämään aiempaa Cadmatic-dokumentaatiotiedostoa, johon tuli suhteellisen paljon muutoksia. Ilmanvaihtokoneen dokumentaatio tehtiin erikseen PLC-taulun dokumentaatiosta.

4.4 Käyttöohjeiden laatiminen

Työn tilaaja halusi ilmanvaihtokoneen käyttöönoton sekä laitteistodokumentoinnin lisäksi, että käyttöympäristöstä luodaan käyttöohjeet tuleville käyttäjille. Hyvän käyttöohjeen laadintaa varten suoritettiin tutkimustyötä, jonka lopputuloksena käyvän ohjeen voidaan määrittellä sisältävän seuraavat ominaisuudet:

- Sisällysluettelo sekä selkeästi numeroidut loogiset askeleet laajemmille käskeville tehtäväaskeleille (LinkedIn www-sivut 2023)
- Tiedon selkeys, johon kuuluu:
 - Teksti (välttää ammattisanastoa, jottei eristä yleisöä. Käyttää lyhenteitä turhan toistamisen välttämiseksi sekä käskymuotoa jotta käyttäjälle ei ole epäselvää mitä hänen tai jonkin muun kuuluu tehdä)
 - Kuvat (Tarkat hyvänlaatuiset kuvat, joista käyttäjä saa selvää)
- Varoittavat tiedonannot (kirjoita jopa eri fontilla tai kursivoidusti erottuvuuden takia) (Suomen Standardisoimisliitto, 2008, s.219)
- Käyttäjän tietämys aiheeseen kasvaa käyttöohjetta noudattaessa
- Vastaa kohdeyleisön yleisimpiin kysymyksiin

Käyttöohjeita ei useasti lueta alusta loppuun kerralla ja varsinkin tämän vuoksi on kannattavaa tehdä selkeästi navigoitava sisällysluettelo jokaiselle käyttöohjeelle, joka on esimerkiksi 12 sivua tai pidempi, jotta käyttäjä voi tarvitessaan mennä suoraan tarvitsemaansa kohtaan sen sijaan että lukee koko ohjeen läpi etsien vain yhtä tiettyä kohtaa. Paljon lyhenteitä käyttävälle käyttöohjeelle on suositeltavaa tehtävän myös kappale ohjeiden alkuun aivan kuten tässä opinnäytetyössä, selostaen lyhenteet ja termit.

Käyttöohjeissa pyrittiin noudattamaan edellä listattuja piirteitä niin hyvin kuin mahdollista. Valmiit käyttöohjeet ovat tämän opinnäytetyön lopussa liitteenä. Niissä käyttäjä viedään koko prosessin läpi, jossa hän resetoi PLC:n, luo projektin, testaa sen toimivuuden sekä lopuksi pystyy tarkastelemaan ja muokkaamaan ohjauksia matkapuhelinsovelluksen sekä verkkoselaimen kautta. Yksi päätavoitteista on myös tehdä käyttöohjeet sellaisiksi, että ne myös hieman aktivoisivat lukijan omaa ajattelua käyttöohjeiden lukemisen aikana, jotta käyttäjä todellakin oppii jotakin samalla eikä vain lue ohjeita sokeasti läpi. Tällä varmistetaan se, että lukija oppii aiheesta, ja paras

tapa sen saavuttamiseen on lisätä johdattelevia kysymyksiä, jotka ovat kriittisiä yleiseen ongelmanratkaisuun.

5 YHTEENVETO JA LOPPUSANAT

Työn tuloksena syntyi kaikki ne asiat, jotka olivat tavoitteina työn tilaajan ja tekijän osalta. Automaatiikkaohjelma, laitteistodokumentaatio sekä käyttöohjeiden luonti olivat työn tilaajan pyyntö ja tulokseen oltiin molemmin osapuolin tyytyväisiä. Mahdollisia seuraavia kehityskohteita työkohteelle olisi varmasti fyysisen käyttöliittymän lisääminen, tai mahdollisesti jopa ilmanvaihtokoneen laajentaminen, mikäli se on liian pieni tilaan, johon se on suunniteltu.

Oma oppimiseni sähkö- ja automaatiotekniikasta kasvoi työtä tehdessä paljon. Huomasin ratkaisukykyäni parantuvan roimasti, koska tämä oli ensimmäinen laajempi työ, johon piti perehtyä niin sähkö- kuin automaatiotekniikan näkökulmista sillä ensimmäisen työn vaiheessa oli paljon arvuuttelua ja tutkimista miksi signaalit eivät tulleet läpi, sekä miten saisimme ne näkymään. Toinen seikka ratkaisukykyyn parantumiseen oli se, että työtä tehdessä oli paljon esitettävä itselleen yksinkertaisia ”askel kerrallaan” tyyppisiä kysymyksiä ratkaisun löytämiseksi, sillä mitä yksinkertaisemmin sekä rauhallisemmin ongelmia lähestyttiin ratkomaan, sitä helpommin kaikki vastaukset vaan tulivat ilmi melkein täysin omalla ajattelukyvyllä, ellei siis ongelmaan pitänyt enemmänkin saada laitteiden datalehdistä tietoa. Tällöinkin nuo pohtivat kysymykset olivat edellytys sille, että päästiin oikeille jäljille, joka myös samalla muistutti aiemmista opituista asioista, jotka olivat päässeet unohtumaan ja täten sisäistin asiat paljon helpommin. Kiteytettynä mielestäni tehtävä oli todella hyvä, sillä suurimmaksi osaksi tehtävässä piti nyt itse soveltaa opittua, sekä oppimaan uutta tarpeen vaatiessa sekä ymmärtää täysin, miten sähkö- ja automaatiotekniikka kulkevat käsi kädessä. Toinen seikka mistä opin paljon, oli sopeutuminen hieman erilaiseen ohjelmointiympäristöön sekä eri signaalityyppien käyttämisen ja havaitsemisen.

Asioita, joita olisin tehnyt toisin, olisi varmasti se, että olisin mitannut signaalit yleismittarilla ja pohtinut näiden signaalityypit valmiiksi jo heti työn alussa, vaikka teinkin ne suurimmaksi osaksi aikaista vaihetta. Tekemällä ne ensin olisin voinut päästä nopeammin ohjelmointiympäristön käyttöön sisälle, eikä olisi tarvinnut käyttää ihan niin paljon aikaa ABT Siten käyttämiseen. Luulin että signaalit eivät näkyneet, vaikka olin mielestäni asettanut signaalit oikein, koska en vielä tiennyt täysin näiden laitteiden eri signaalityypeistä.

Työssä onnistuin mielestäni hyvin varsinkin ottaen huomioon sekä työn tilaajan tavoitteet sekä omat tavoitteeni. Omiin tavoitteisiini kuului tehdä kaikki se mitä tilaaja pyysi, sekä oppia vähintään yhden tärkeän asian opinnäytetyötä tehdessä, jota voin hyödyntää myöhemmin. Tavoitteisiini kuului myös työn tekeminen aina tietyn määrän viikossa, jossa jopa ylitin suuresti odotukseni periksiantamattomuudella, varsinkin kun liiankin isolta vaikuttavia ongelmia tulikin vastaan. Onnistumisiin kuului esimerkiksi myös se, että saatiin signaalit näkyviin, tai että pystyttiin muuttamaan logiikkataulua sellaiseksi kuin haluttiin, sillä täten sain itse ilmanvaihtokoneen toimintakuntoon. Uskon myös käyttöohjeiden olevan yksi onnistuminen, sillä en ole ennen tehnyt käyttöohjeita, ja tällä kokemuksella sanoisin, että hyvien käyttöohjeiden tekoon tarvitaan yllättävän paljon perehtymistä ja aivotyöskentelyä. Omasta mielestäni käyttöohjeista tuli kohtalaisen hyvät varsinkin ensimmäisiksi sekä noinkin pitkiksi käyttöohjeiksi mitä olen itse koskaan tehnyt.

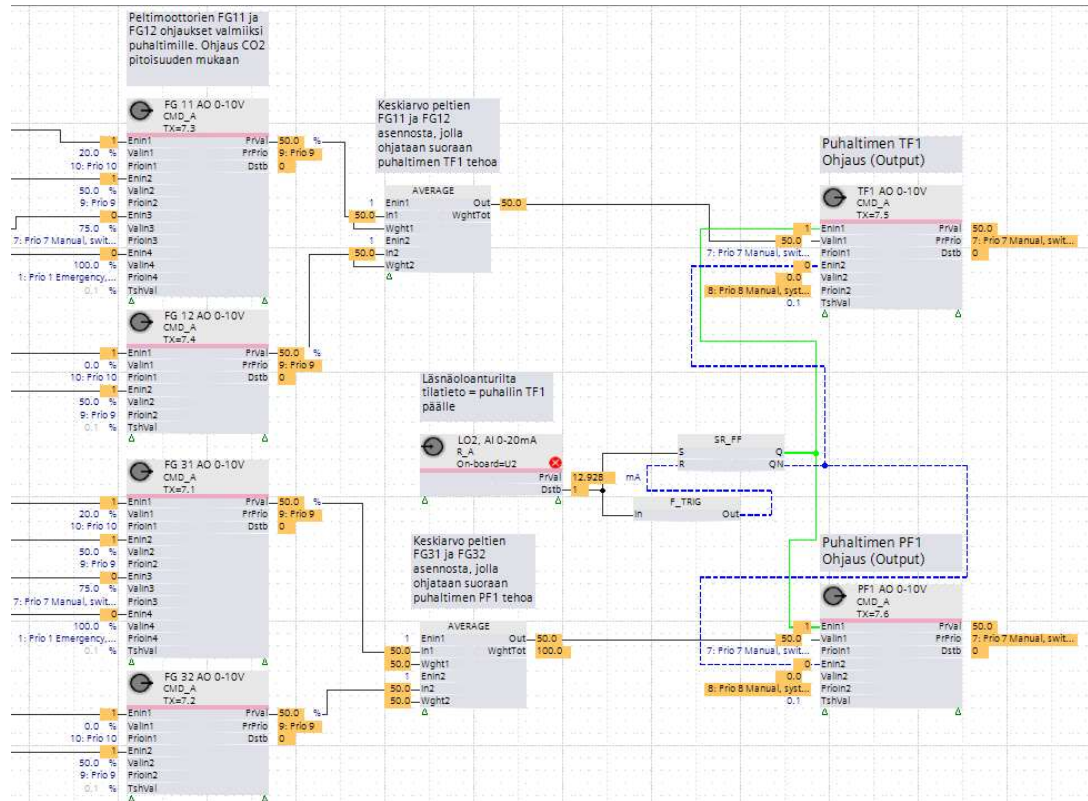
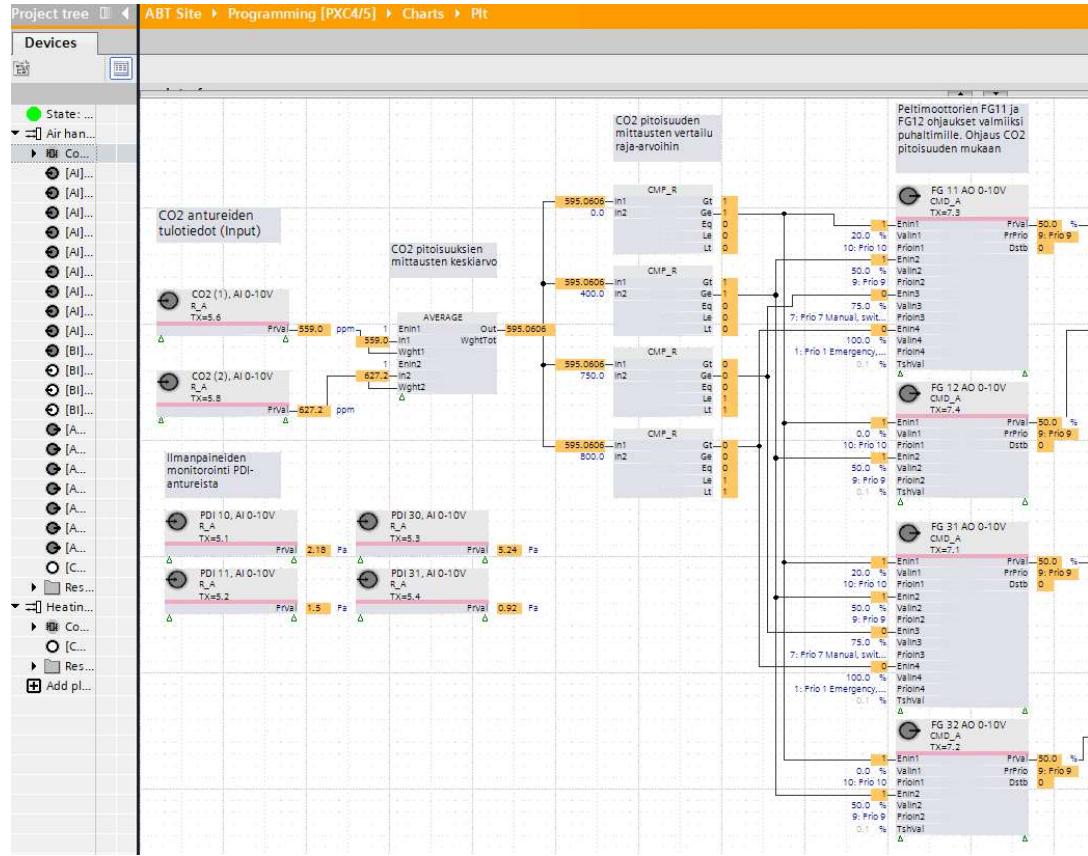
LÄHTEET

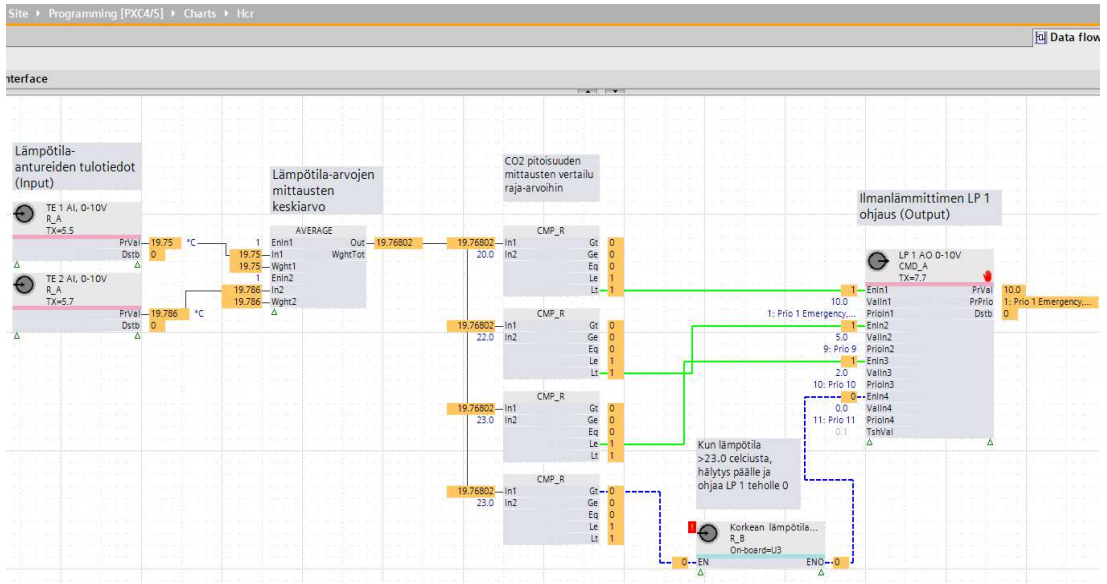
- Belimo. 2013. LM24A-SR: Technical data sheet. Viitattu 25.2.2023. https://kesko-onninen-pim-resources-production.s3-eu-west-1.amazonaws.com/pimdocuments/IMG_1702179.pdf
- Belimo. 2023. LMV-D3-MP: Technical data sheet. Viitattu 25.2.2023. https://www.belimo.com/mam/general-documents/datasheets/en-gb/belimo_VAV-Compact-MP_datasheet_en-gb.pdf
- Eaton. 2023. Eaton Electrical tuoteluettelo: tuoteluettelo. Viitattu 3.4.2023. <https://kesko-onninen-pim-resources-production.s3-eu-west-1.amazonaws.com/pimdocuments/15111161.pdf>
- LinkedIn www-sivut, 2023. Viitattu 29.3.2023. <https://www.linkedin.com/pulse/five-important-components-effective-user-manuals-richard-betsch>
- Online. 2014. Kanavapuhallin online CK 160 C EC: Käyttöohje. Viitattu 25.2.2023. <https://kesko-onninen-pim-resources-production.s3-eu-west-1.amazonaws.com/pimdocuments/21292326.pdf>
- Produal. 2015. PEL – Differential pressure transmitter: Tekninen esite. Viitattu 26.2.2023. <https://produal-pim.rockon.io/rockon/api/v1/int/extmedia/open-File/01TGWJBKG44ULXIH2QPRHYTYJTY5UYKZ2D>
- Regin. 2023. IR24-P: Instructions. Viitattu 26.2.2023. https://www.regincontrols.com/globalassets/pimmediafiles/documents/ir24-p_inst_en_sv_de_fr-2.pdf
- Regin. 2023. IR24-P: Product Sheet. Viitattu 26.2.2023. https://www.regincontrols.com/globalassets/pimmediafiles/documents/ir24-p_prsh_en.pdf
- Regin. 2013. CO2RT: Instructions. Viitattu 26.2.2023. https://www.regincontrols.com/globalassets/pimmediafiles/documents/co2hrt-d_inst_en_sv.pdf
- Regin. 2012. CO2RT: Product Sheet. Viitattu 26.2.2023. https://www.regincontrols.com/globalassets/pimmediafiles/documents/co2hrt-d_prsh_en.pdf
- SAMK www-sivut. 2023. Viitattu 20.2.2023. <https://www.samk.fi/tietoa-meista/>
- Siemens. 2019. TXM1.8U-ML: Datasheet. Viitattu 3.4.2023. <https://sid.siemens.com/v/u/A6V10068531>
- Siemens. 2021. TXS1.12F10, TXS1.EF10: Datasheet. Viitattu 3.4.2023. <https://sid.siemens.com/v/u/A6V10068547>
- Siemens. 2022. Desigo PXC4.M16 - Automation Stations: Datasheet. Viitattu 3.4.2023. https://hit.sbt.siemens.com/RWD/modules/kernel/UI/slow/GetBinData.aspx?DTP=Data+Sheet+for+Product&SID=A6V12027147&EXT=.pdf&VALUE=Assets%5cA6V12027147_Automation%2520station%2520PXC4.M16_en.pdf&KEY=3&RT=1680538383319

Suomen Standardisoimisliitto. 2008. SFS-käsikirja 174–3 Tekninen dokumentointi Osa 3: Piirustusten, kaavioiden, osaluetteloiden ja ohjeiden laatiminen. SFS-Helsinki. Luettu 29.3.2023.

VEAB. 2021. Heat Tech AB CV 10-04-1MTXL: Brochure. Viitattu 25.2.2023.
https://veab.com/uploads/CV_GB.pdf

Liite 1, kuvat IV-koneen automatiikasta toimintaselostuksineen (Air handling unit, Heating circuit) sekä I/O konfiguraatiosta





I/O configuration

252 mA 1500 mA

Add module Graphical view

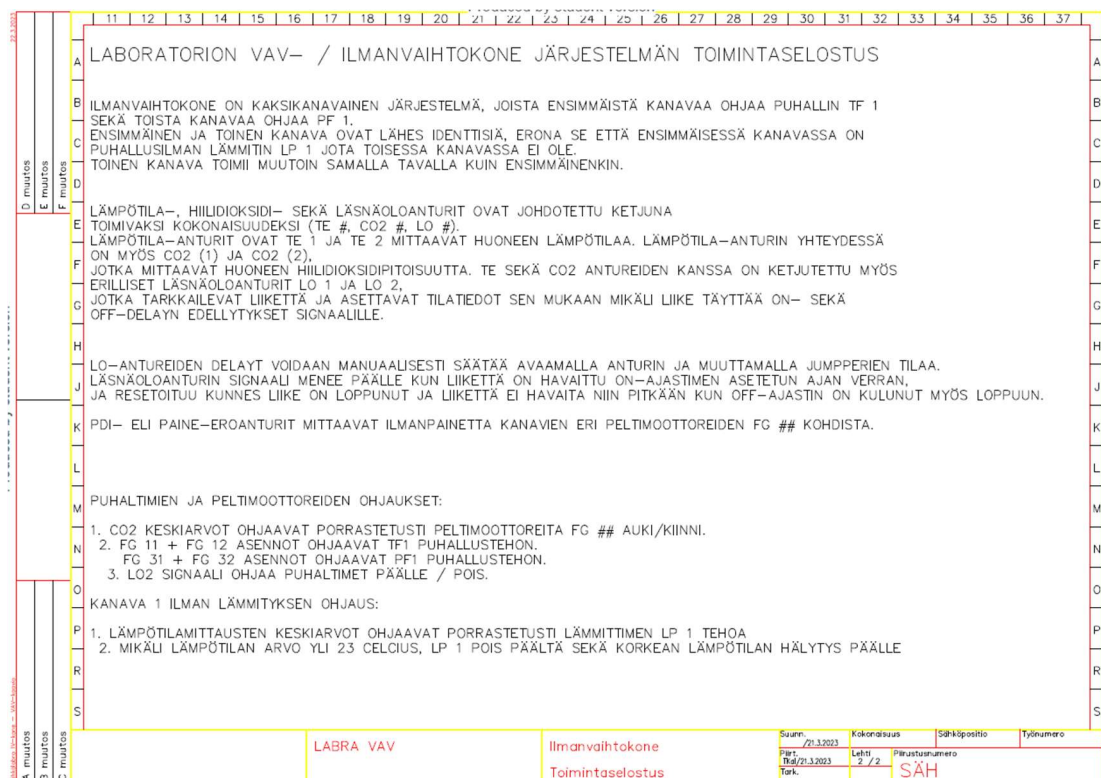
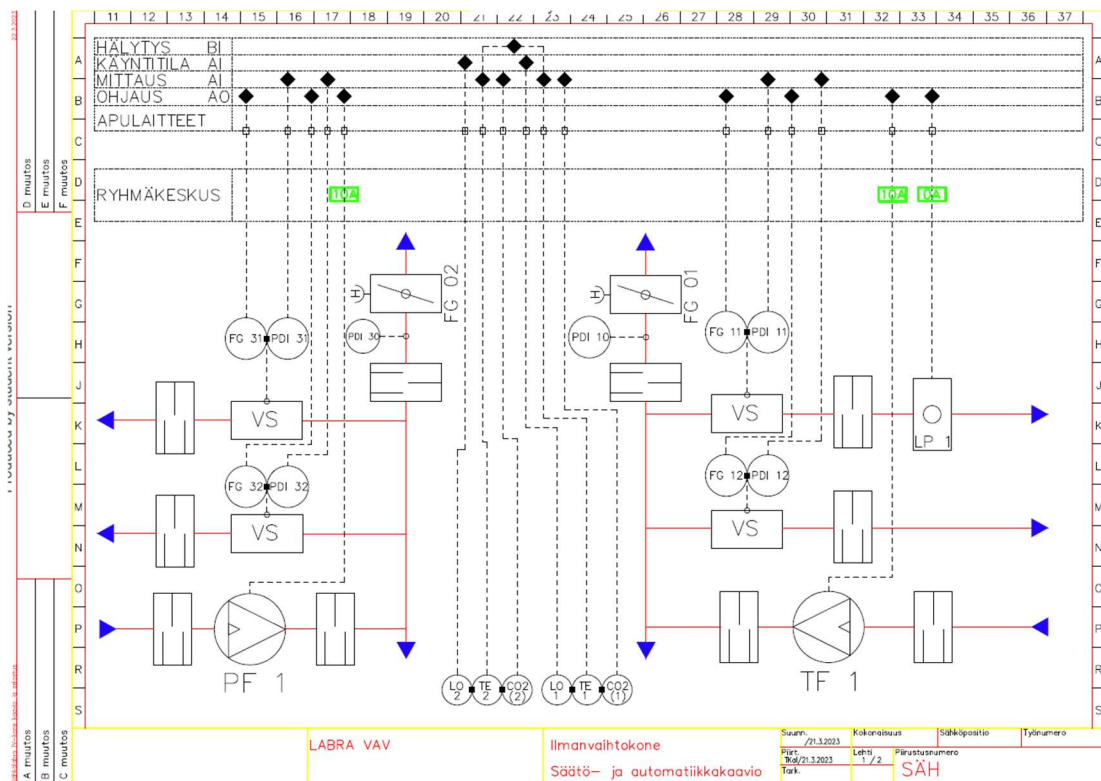
Ad...	Description	Value/Unit	Present priority	O...	Type	Signal	Comm...
On-board module, universal inputs/outputs - [5/12]							
U2	LO2, AI 0-20mA	0,0 [mA]			AI	0...20 mA	Not che
U3	Korkean lämpötilan hälytys	Inactive			BI	Pulse on/off, contact normally open	Not che
U4	S1 NO	Inactive			BI	Switch on/off, contact normally open	Not che
U5	S2 NO	Inactive			BI	Switch on/off, contact normally open	Not che
U6	S3 NO	Inactive			BI	Switch on/off, contact normally open	Not che
On-board module, binary/multistate outputs - [0/4]							
[TXS1.12F10] Island bus power supply (fuse 10 A)							
[TXS1.EF10] Island bus connection (fuse 10 A)							
[TXM1.8U-ML] Universal inputs/outputs, LO & LCD - [0/8]							
5 [TXM1.8U-ML] Universal inputs/outputs, LO & LCD - [8/8]							
5.1	PDI 10, AI 0-10V	-0,9 [Pa]			AI	0...10 V DC => 0...100%	Not che
5.2	PDI 11, AI 0-10V	-0,2 [Pa]			AI	0...10 V DC => 0...100%	Not che
5.3	PDI 30, AI 0-10V	0,7 [Pa]			AI	0...10 V DC => 0...100%	Not che
5.4	PDI 31, AI 0-10V	0,3 [Pa]			AI	0...10 V DC => 0...100%	Not che
5.5	TE 1 AI, 0-10V	19,7 [°C]			AI	0...10 V DC	Not che
5.6	CO2 (1), AI 0-10V	608,2 [ppm]			AI	0...10 V DC	Not che
5.7	TE 2 AI, 0-10V	19,8 [°C]			AI	0...10 V DC	Not che
5.8	CO2 (2), AI 0-10V	695,8 [ppm]			AI	0...10 V DC	Not che
7 [TXM1.8U-ML] Universal inputs/outputs, LO & LCD - [7/8]							
7.1	FG 31 AO 0-10V	50 [%]	Prio 9		AO	0...10 V DC	Not che
7.2	FG 32 AO 0-10V	50 [%]	Prio 9		AO	0...10 V DC	Not che
7.3	FG 11 AO 0-10V	50 [%]	Prio 9		AO	0...10 V DC	Not che
7.4	FG 12 AO 0-10V	50 [%]	Prio 9		AO	0...10 V DC	Not che
7.5	TF1 AO 0-10V	0	Prio 8 Manual, system operator		AO	0...10 V DC	Not che
7.6	PF1 AO 0-10V	0	Prio 8 Manual, system operator		AO	0...10 V DC	Not che
7.7	LP 1 AO 0-10V	10	Prio 1 Emergency, manual		AO	0...10 V DC	Not che

LIITE 2

Liite 2, kuva IO-listasta

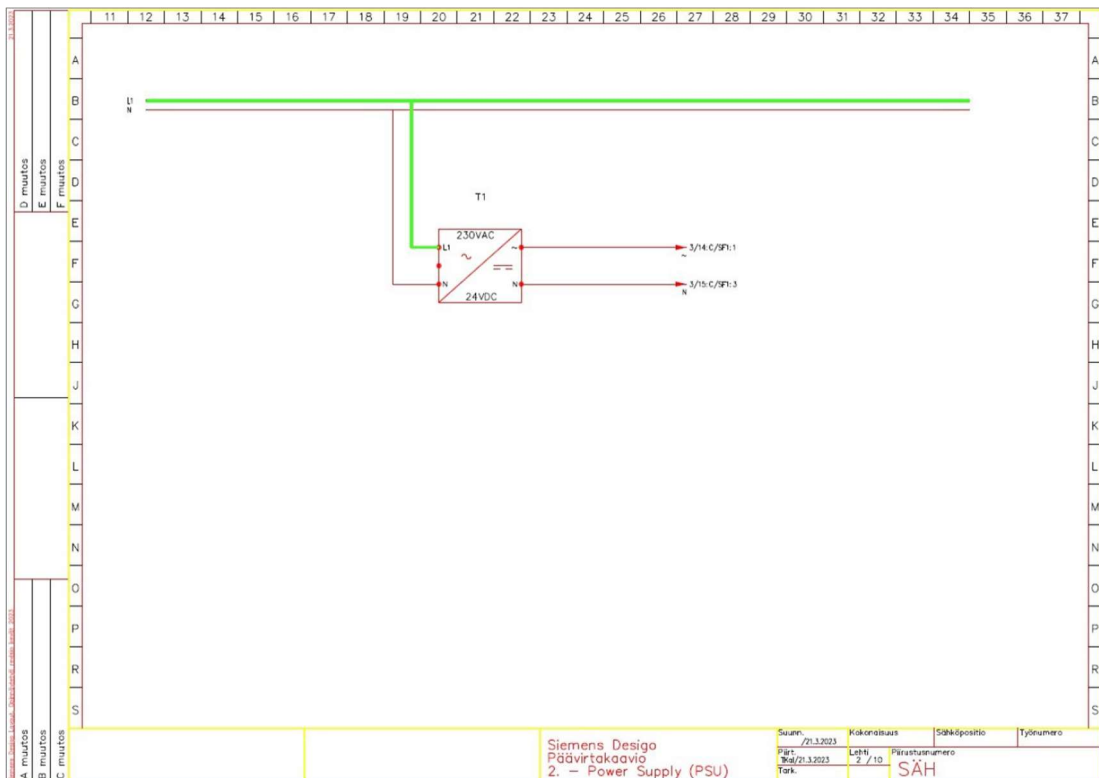
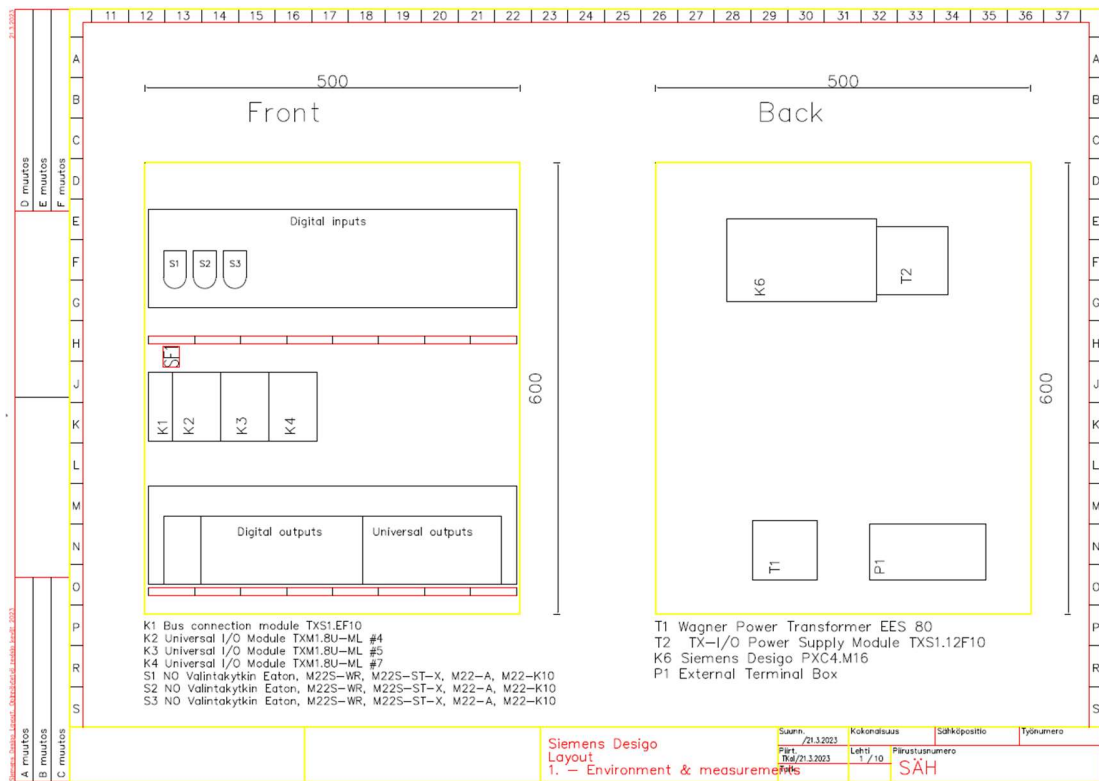
PLC-moduuli (Input/Output - terminaali) →	Signaalin tyyppi	Signaalin alue	Signaalin yksikkö	Signaaliarvoalue	Prosessiarvoalue	Johdon väri / nro	→ PLC-taulun osoite	→ Phoenix Contact osoite	→ IV-kone: riviliitin nro, laitetunnus	Johdon väri / nro riviliittimeltä laitteelle
PXC4.M16										
U1						Keltainen	-	X2, pin 1	#8, LO1	Kelt. #8
U2	Analog Input	0...20mA	mA	[0 - 20]	[0 - 20]	Vihreä	-	X2, pin 2	#9, LO2	Kelt. #9
U3	Binary Input	Inactive / Active	Pulse on/off, NO	-	-	Ruskea	-	X2, pin 3	#10, Lämmityshälytys	Valk. #10
U4	Binary Input	Inactive / Active	Switch on/off, NO	-	-	Valkoinen/Harmaa	S1	-	-	-
U5	Binary Input	Inactive / Active	Switch on/off, NO	-	-	Valkoinen/Harmaa	S2	-	-	-
U6	Binary Input	Inactive / Active	Switch on/off, NO	-	-	Valkoinen/Harmaa	S3	-	-	-
TXM1.8U-ML (#5)										
[1] 4	Analog Input	0...10 V DC → 0...100%	Pa			Musta #1	-	X2, pin 4	#11, PDI 10 (paineanturi)	Keltainen #11
[2] 8	Analog Input	0...10 V DC → 0...100%	Pa			Musta #2	-	X2, pin 5	#12, PDI 11 (paineanturi)	Keltainen #12
[3] 12	Analog Input	0...10 V DC → 0...100%	Pa			Musta #3	-	X2, pin 6	#13, PDI 30 (paineanturi)	Keltainen #13
[4] 16	Analog Input	0...10 V DC → 0...100%	Pa			Musta #4	-	X2, pin 7	#14, PDI 31 (paineanturi)	Keltainen #14
[5] 21	Analog Input	0...10 V DC	°C	[0 - 10]	[-5 - 55]	Musta #5	-	X2, pin 8	#15, TE 1 (lämpötila-anturi)	Pinkki #15
[6] 25	Analog Input	0...10 V DC	ppm	[0 - 10]	[0 - 2000]	Musta #6	-	X2, pin 9	#16, CO2 1 (hiilidioksidianturi)	Valkoinen #16
[7] 29	Analog Input	0...10 V DC	°C	[0 - 10]	[-5 - 55]	Musta #7	-	X2, pin 10	#17, TE 2 (lämpötila-anturi)	Pinkki #17
[8] 33	Analog Input	0...10 V DC	ppm	[0 - 10]	[0 - 2000]	Musta #8	-	X2, pin 11	#18, CO2 2 (hiilidioksidianturi)	Valkoinen #18
TXM1.8U-ML (#7)										
[1] 4	Analog Output	0...10 V DC	%	[0 - 11,2]	[0 - 100%]	Musta #1	(4.1) Y1	X1, pin 1	#1, FG 31 (säätöpelti)	Valkoinen #1
[2] 8	Analog Output	0...10 V DC	%	[0 - 11,2]	[0 - 100%]	Musta #2	(4.2) Y2	X1, pin 2	#2, FG 32 (säätöpelti)	Valkoinen #2
[3] 12	Analog Output	0...10 V DC	%	[0 - 11,2]	[0 - 100%]	Musta #3	(4.3) Y3	X1, pin 3	#3, FG 11 (säätöpelti)	Valkoinen #3
[4] 16	Analog Output	0...10 V DC	%	[0 - 11,2]	[0 - 100%]	Musta #4	(4.4) Y4	X1, pin 4	#4, FG 12 (säätöpelti)	Valkoinen #4
[5] 21	Analog Output	0...10 V DC		[0 - 10]	[0 - 100]	Musta #5	(4.5) Y5	X1, pin 5	#5, TF 1 (puhallin)	Oranssi #5
[6] 25	Analog Output	0...10 V DC		[0 - 10]	[0 - 100]	Musta #6	(4.6) Y6	X1, pin 6	#6, PF 1 (puhallin)	Oranssi #6
[7] 29	Analog Output	0...10 V DC		[0 - 10]	[0 - 10]	Musta #7	(4.7) Y7	X1, pin 7	#7, LP 1 (lämmitys)	Keltainen #7

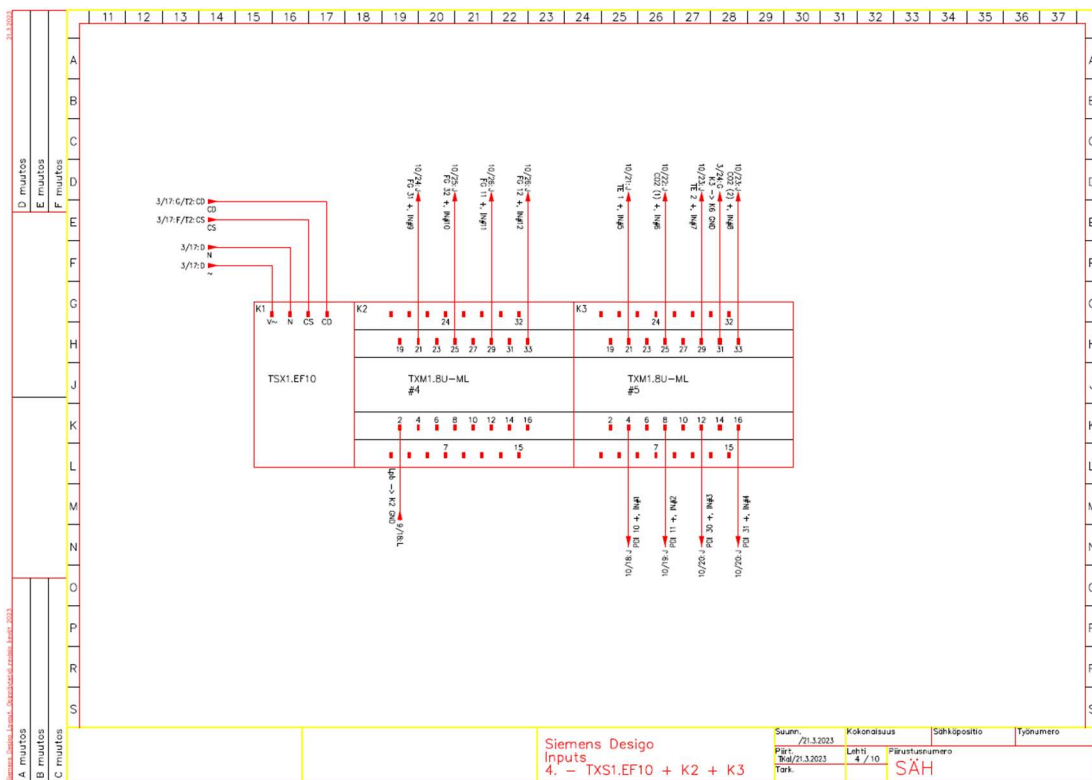
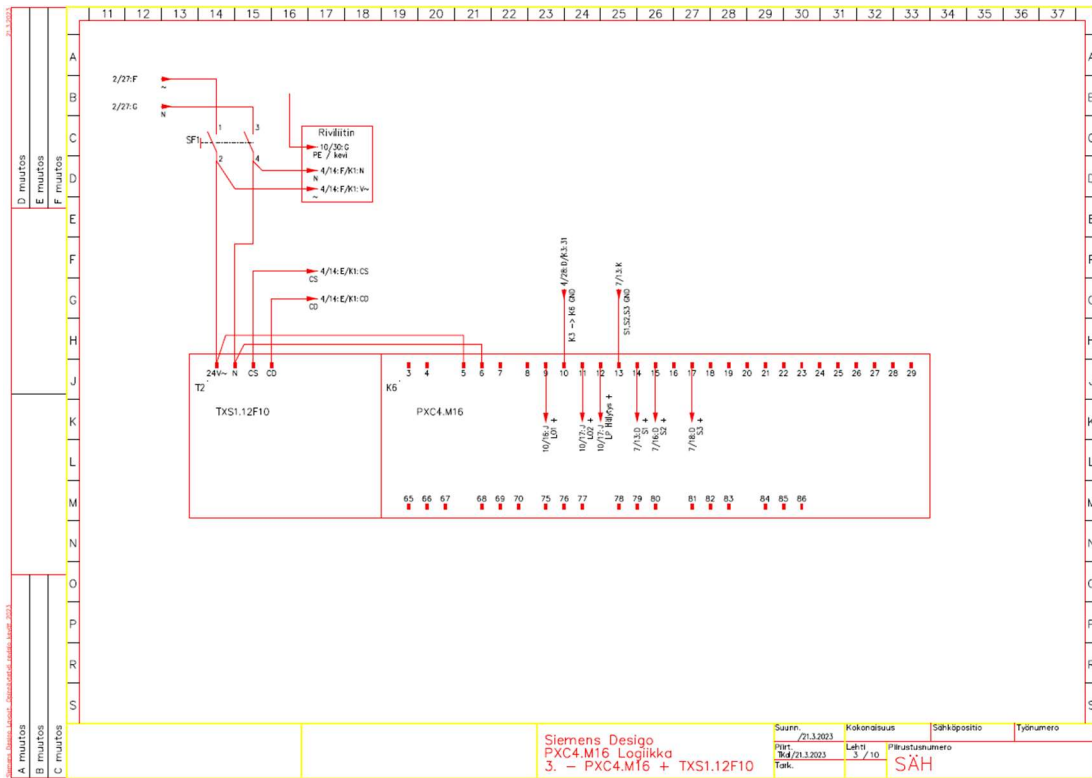
Liite 3, kuvat laitteistodokumentaatiosta (Ilmanvaihtokone)

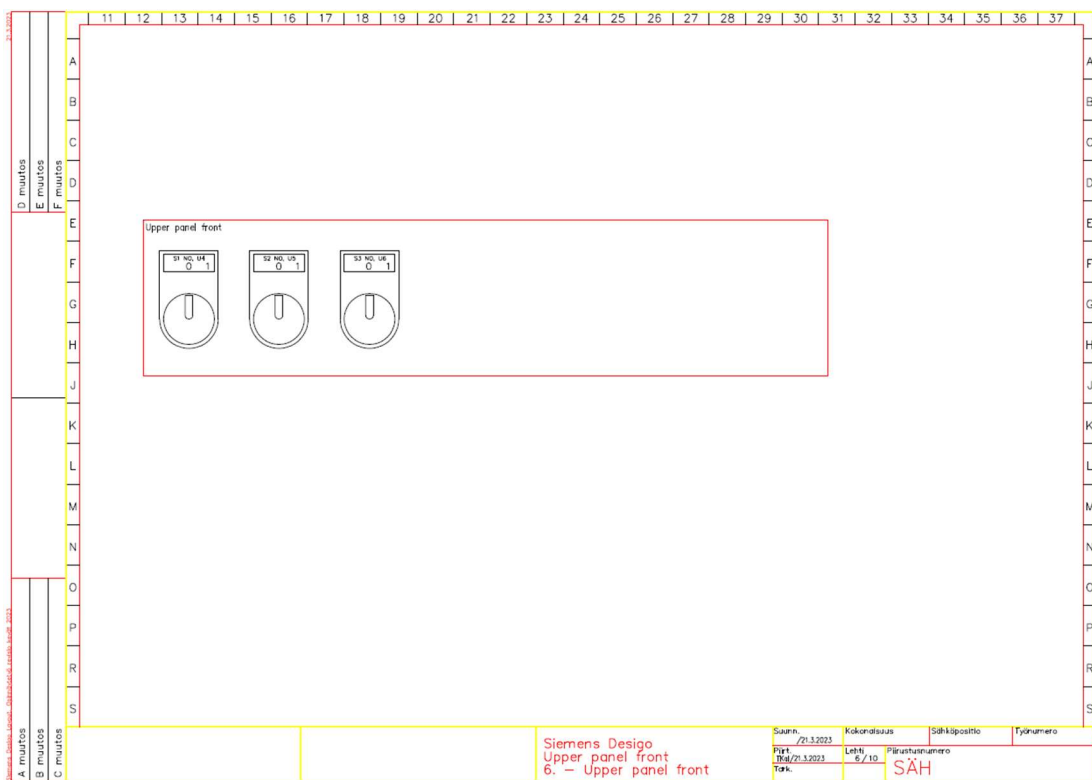
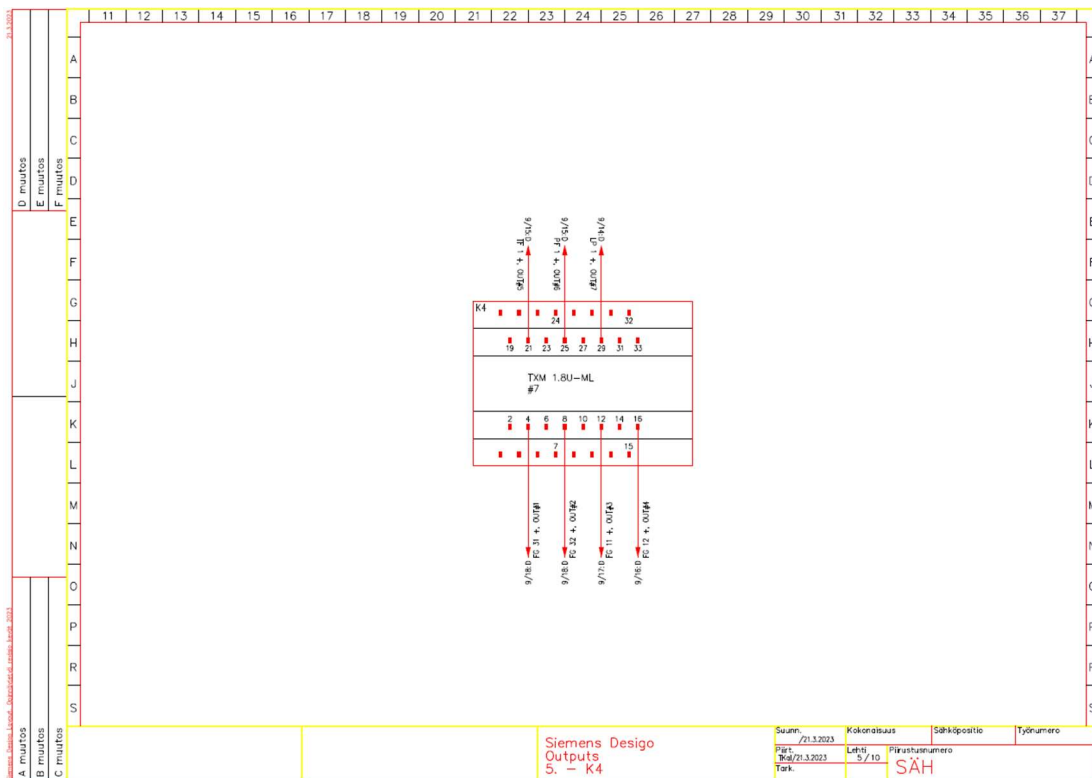


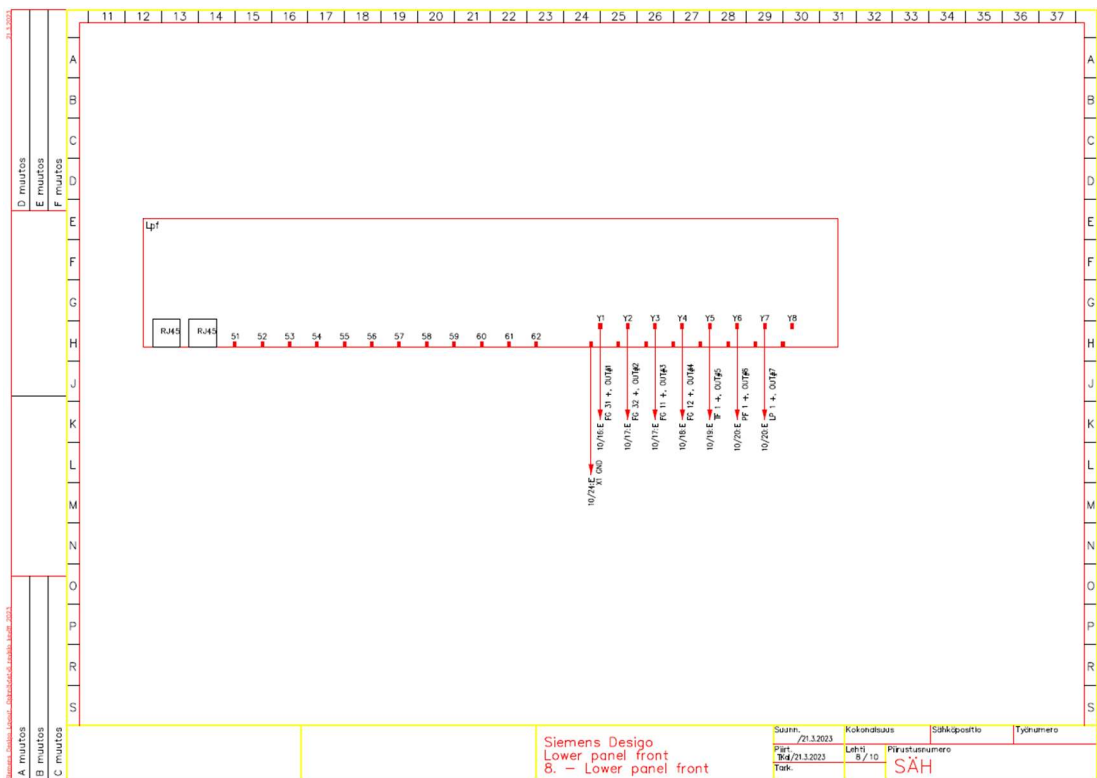
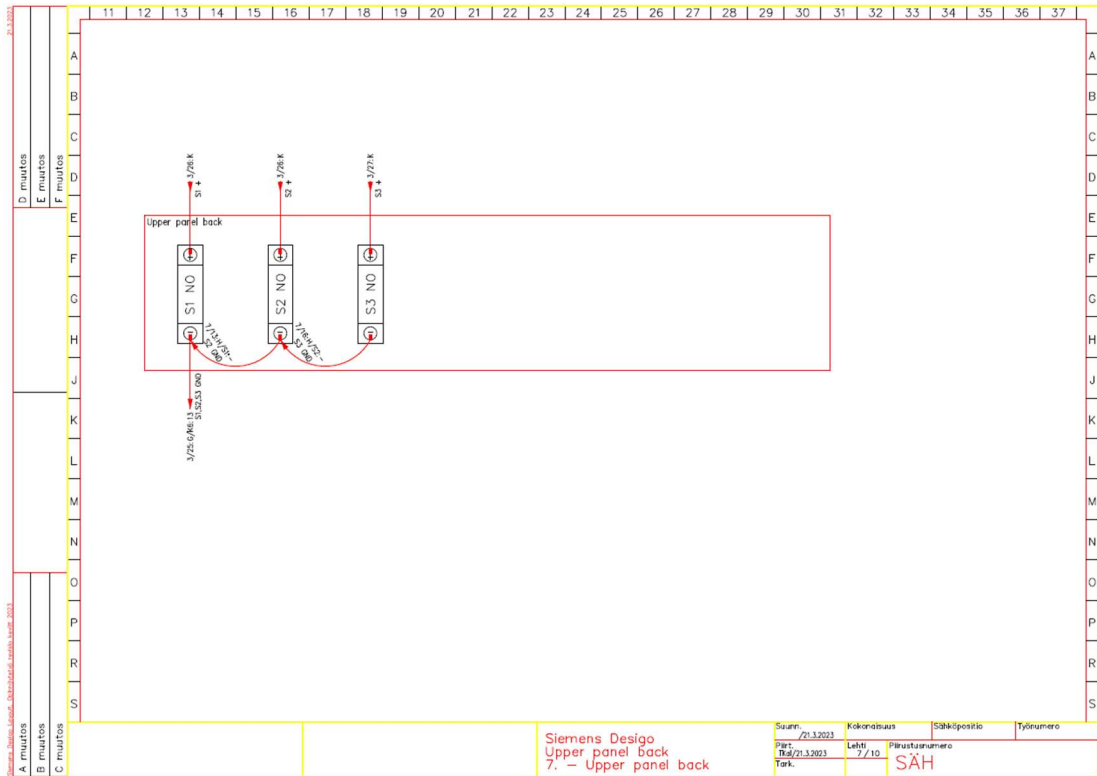
LIITE 4

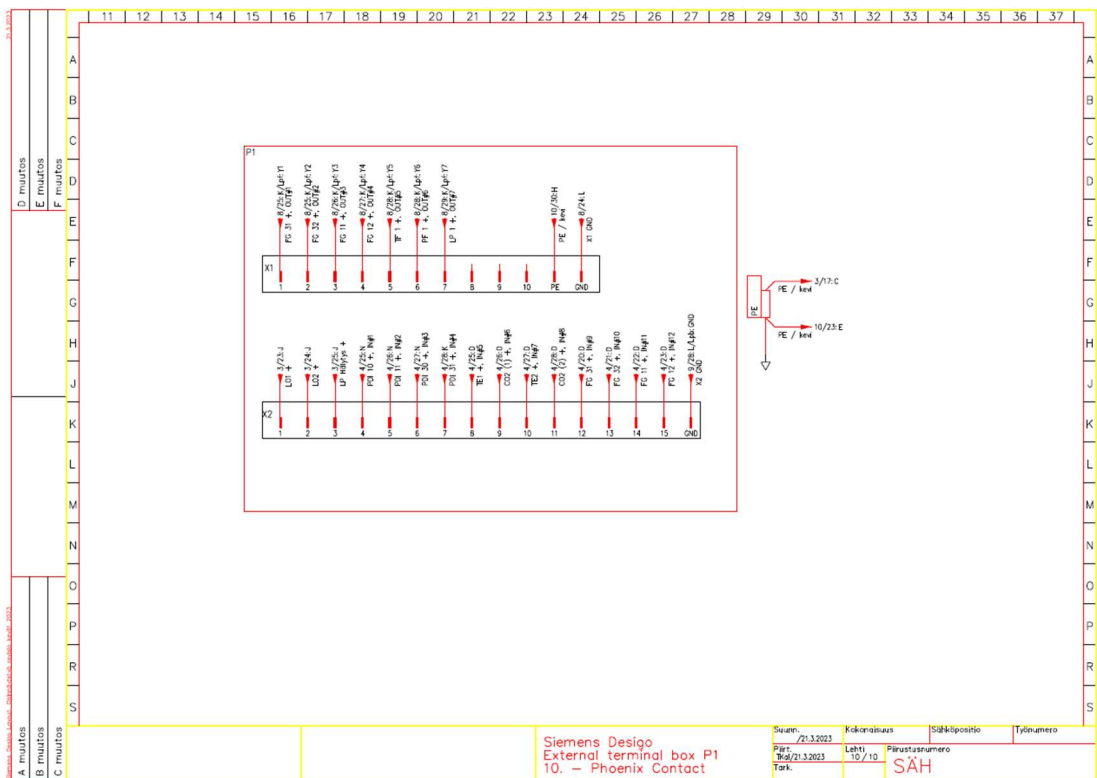
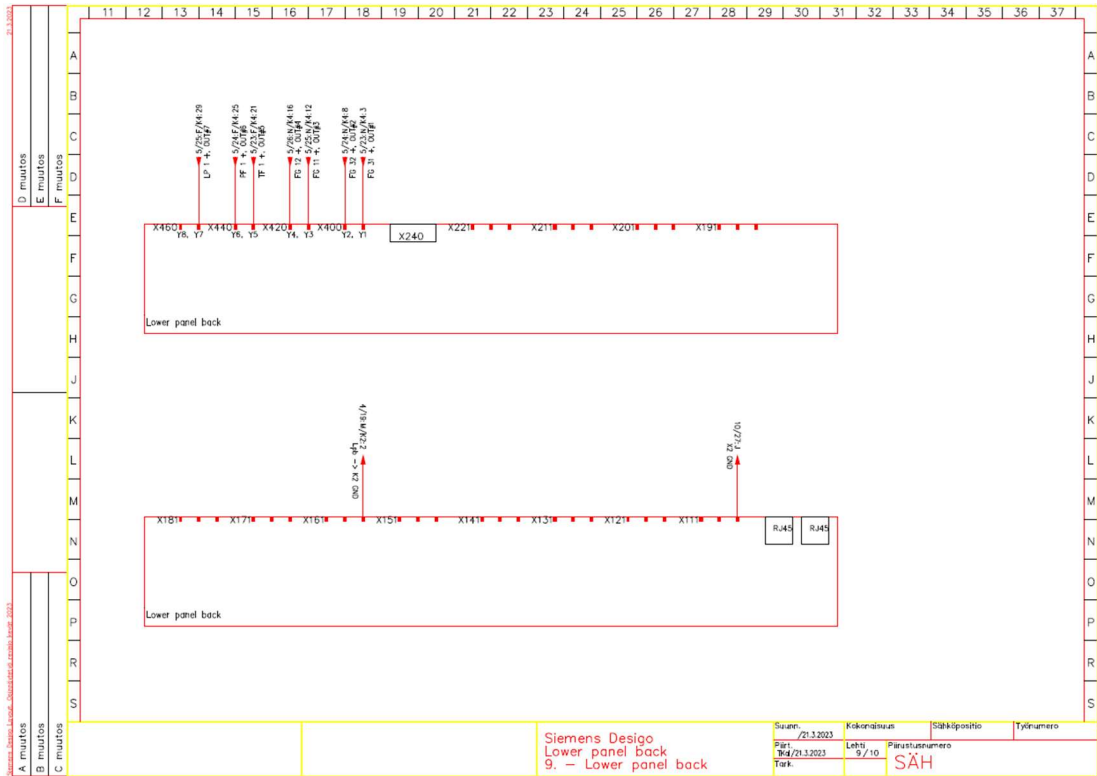
Liite 4, kuvat laitteistodokumentaatiosta (PLC-taulu)











LIITE 5

Liite 5, PXC4.M16 ohjelmointi- ja etäkäyttöohje

SIEMENS DESIGO PXC4.M16
OHJELMOINTI- JA ETÄKÄYTTÖOHJE

SISÄLLYS

1. JOHDANTO.....	4
2. ABT SITE / PC	5
2.1 Kirjautuminen käytettävään PC:hen etäyhteydellä.....	5
2.2 Projektin luominen ja alkuasetusten määrittely	5
2.3 Laitteen lisääminen ja konfigurointi projektiin	8
2.4 I/O konfigurointi	13
2.4.1 Päävalikko sekä moduulien lisääminen.....	13
2.4.2 I/O- eli muuttujien määrittely ja testaus.....	16
2.5 Automaatiikan suunnittelu (CFC-editori).....	21
2.5.1 Lämmityspiirin (Heating circuit) suunnittelu ja testaus	23
2.6 BACnet referenssiloki.....	27
3. ABT GO / MATKAPUHELIN	28
3.1 ABT Go:n lataaminen puhelimelle sekä käyttäjätietojen teko	28
3.2 Sovelluksessa navigointi sekä laitteeseen yhdistäminen	30
3.3 Laitteeseen kirjautuminen.....	32
3.4 Laitteen käyttäminen ja ohjausten muokkaaminen.....	34
3.5 Laitteen toimintalokin tulostus	41
4. WEB SERVER / -INTERFACE ELI VERKKOSELAINKÄYTTÖLIITTYMÄ	42
4.1 Kirjautuminen web serveriin ABT Siten kautta	43
4.2 Web serverin päävalikko	45
4.2.1 Object view ja välilehdet (Käyttöliittymä ja ohjaukset).....	45
4.2.2 Configuration ja välilehdet (Asetusten konfigurointi ja datapisteloki)...	47

Lyhenteet ja erikoissanasto

PC	Personal Computer, pöytätietokone
ABT Site	Siemensin oma ohjelmointiympäristö kiinteistöautomaatiolaitteiston ohjelmointiin
ABT Go	Siemensin oma matkapuhelinsovellus kiinteistöautomaatiolaitteiston valvomo
Web Server	Nettiserveri, jossa voidaan tarkastella laitetta IP-osoitteen avulla
PLC	Programmable Logic Controller, ohjelmoitava logiikkaohjain
BACnet	Tietoliikenneprotokolla, jota käytetään mm. rakennusautomaatiosuunnittelussa
WLAN	Langaton LAN-verkko, jolla voidaan yhdistää laitteita keskenään samaan verkkoon
MS/TP	Master-Slave Token-Passing, tietoliikenne protokolla, joka käyttää signaalina tokenia
I/O	Input / Output, tulo- ja lähtötiedot PLC:ltä laitteille, sekä laitteilta PLC:lle
HMI	Human Machine Interface, ihmisen ja koneen välinen käyttöliittymä

1. JOHDANTO

Tämä käyttöohje luotiin 30.3.2023 tilaajan pyynnöstä osana opinnäytetyötä (Ilmanvaihtokoneen käyttöönotto, Kallio T., 2023). Käyttöohje sisältää ohjeet kiinteistöautomaation laboraatioiden ilmanvaihtokoneen käyttöönoton harjoitukseen. Opinnäytetyön liitteistä löydät myös käytettäväksi laitteiston kokonaisen I/O-listan, ilmanvaihtokoneen toimintakaavion ja -selostuksen, sekä PLC:n laitteistodokumentaation. Ohjeen lukijan oletetaan käyttäneen jo aikaisemmin Siemens TIA Portal-ohjelmistoa, mutta ohjelmiston osaaminen ei ole mitenkään välttämätöntä.

Siemens Desigo PXC4.M16 prosessoriin on mahdollista yhdistää kolmella eri tavalla, jotka jaotellaan tässä käyttöohjeessa kolmeen kappaleeseen.

Ohjeen 1. kappale sisältää ohjeet PC-ohjelmointiympäristön ABT Siten käyttämiseen askel kerrallaan, vieden käyttäjän läpi projektin luomisen ja PLC:hen yhdistämisen, jonka jälkeen suunnitellaan automatiikka sekä testataan laitetta.

Ohjeen 2. kappale sisältää ohjeet matkapuhelinsovellus ABT Go:n yhdistämiseen ja käyttämiseen etäkäyttötarkoituksin, jossa pystytään tarkastelemaan projektin laitteen tilaa sekä muokkaamaan ohjauksia.

Ohjeen 3. kappale sisältää ohjeet Web Serveriin eli verkkoselaimen yhdistämiseen ja käyttämiseen etäkäyttötarkoituksin, jossa myös pystytään tarkastelemaan projektin laitteen tilaa sekä muokkaamaan ohjauksia.

Onnistunut lopputulos olisi, että henkilö osaa tämän käyttöohjeen kanssa käyttöönottaa ilmanvaihtokoneen, sekä kasvattaa yleistä osaamista ABT Siten sekä ABT Go:n kanssa.

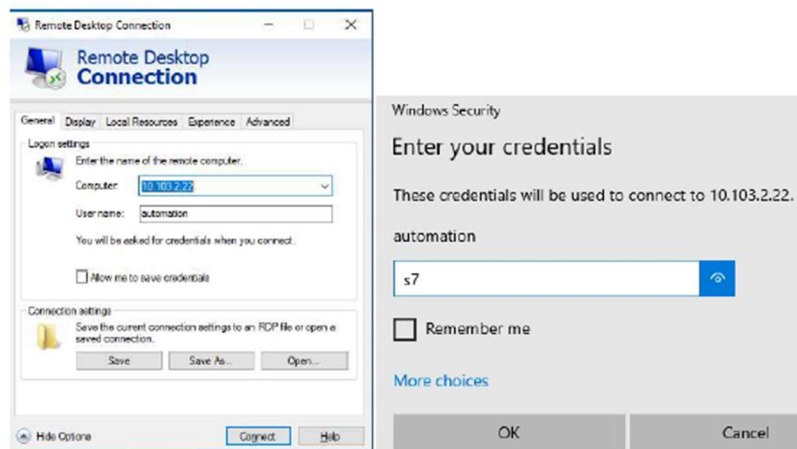
2. ABT SITE / PC

2.1 Kirjautuminen käytettävään PC:hen etäyhteydellä

Aloita ensin ottamalla etäyhteys tietokoneeseen, jolla luot projektin ja ohjaat ilmanvaihtokonetta.

1. Kirjoita Windowsin hakukenttään "rdp" (Remote Desktop Connection).
2. Yhdistä osoitteeseen "10.103.2.22" tunnuksilla (kuva 1).

- Käyttäjänimi: "automation".
- Salasana: "s7" (kuva 2).



[Kuva 1]

[Kuva 2]

Lopuksi tulee vielä vahvistusikkuna, josta painat "Yes" ja tietokone yhdistää etäkoneeseen. Nyt olet yhdistänyt etäyhteydellä tietokoneeseen, jossa teet projektin alusta loppuun.

2.2 Projektin luominen ja alkuasetusten määrittely

Avaa seuraavaksi työpöydältä ABT Site. Kytke myös PLC:n virtajohto sähköverkkoon, ellei tätä ole jo tehty. Varmista myös, että vihreät Phoenix Contact -liittimet X1 ja X2 ovat liitetty P1 asennuslaatikon terminaaleihin.

HUOM! Tässä kohtaa juuri ennen projektin luomista, kuin myös projektin lopettamisen jälkeen olisi aina hyvä resetoida logiikka. Resetoi logiikka seuraavasti;

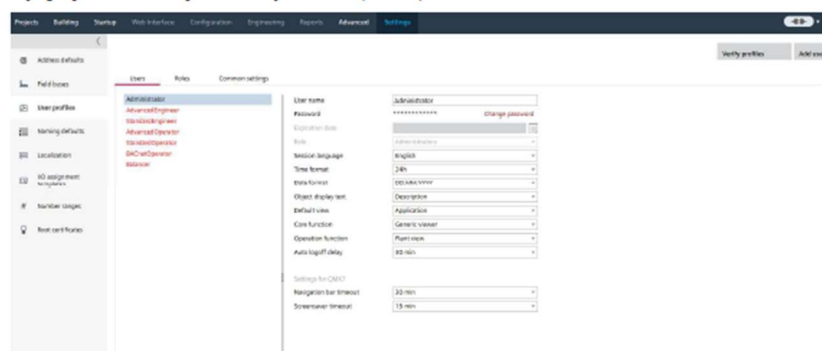
1. Poista PLC:n virtajohto syötöstä.
2. Kytke virtajohto takaisin.
3. Pian johdon kytkenisen jälkeen kaikki LEDit syttyvät ja sammuvat. Sammumisen jälkeen paina SVC-painiketta pohjaan niin kauan kunnes kaikki LEDit syttyvät taas palamaan, jonka jälkeen voit vapauttaa painikkeen. Tähän voi mennä jopa noin 50 sekuntia.
4. Odota hetki ennen logiikan ohjelmoimista, kun laite käynnistää vielä itseään. PLC on valmis, kun vihreä "RUN" sekä punainen "SVC" -LED vilkkuvat, johon kestää jälleen noin minuutti.

Seuraavaksi aloitat projektin luomisen;

HUOM! Mikäli käytät opimäytetyönä tehtyä projektia "Ilmanvaihtokone 2", niin projektiin pääsee tunnuksilla "Administrator" ja sen salasanaalla "Adminuser#2". Standard Engineer käyttäjän tunnus on "Standard Engineer" ja salasana on "Nettiverkko#1".

1. Aloita tyhjän projektin luominen oikeasta yläkulmasta (Create a project). Voit myös luoda ensin projektille oman kansion, mutta tämä ei ole pakollista.
2. Nimeä mahdollinen kansio sekä projekti kansion sisälle siten, että muistat käyttäjäsalsanan, koska muussa tapauksessa projektiin ei pääse enää sisälle. "Root folder/project" kohdat voi myös jättää merkkeamatta.

Nyt projekti on luotu ja ruutu näyttää tältä (kuva 3).



[Kuva 3]

Tee seuraavat askeleet, joilla teet käyttäjätietojen konfiguraation:

1. Poista kaikki muut käyttäjät, paitsi "Administrator" ja "Standard Engineer" jotka jätät projektiin. Tämä tapahtuu klikkaamalla muita käyttäjänimiä ja oikealta ylhäältä "Delete".
Älä missään vaiheessa muuta mitään asetuksia "Administrator" käyttäjältä.
2. Kun olet poistanut muut käyttäjät, mene Standard Engineerin valikkoon ja aseta sille salasana (kuva 4). Tässä tarvitset aiemmin projektia luodessa määritettyä adminin salasanaa.

The screenshot shows the 'Users' configuration page with the 'StandardEngineer' user selected. The configuration fields are as follows:

User name	StandardEngineer
Password	no password defined <input type="button" value="Set password"/>
Expiration date	<input type="text"/>
Role	Standard engineers
Session language	English
Time format	24h
Date format	DD.MM.YYYY
Object display text	Description
Default view	Application
Core function	Generic viewer
Operation function	Plant view
Auto logoff delay	30 min
Settings for QMX7	
Navigation bar timeout	30 min
Screensaver timeout	15 min

[Kuva 4]

3. Mene "Roles" -välilehdelle, ja asetat molemmille Administrator sekä Standard Engineerille asetuksen "BACnet access" painamalla "Yes", jotta pystyt käyttämään BACnetia avoimesti (kuva 5).

The screenshot shows the 'Roles' configuration page with two columns for 'Administrator' and 'Standard engineers'. The 'BACnet access' setting is highlighted in blue for both roles.

Role name	Administrator	Standard engineers
Object access level	Internal	Basic service
Read property access level	Internal	Basic service
Write property access level	Internal	Basic service
Set & Service Assistant	Basic	None
Application view	Generic viewer, Function, Event	Generic viewer, Function, Event
Basic view	Generic viewer, Function, Event	Generic viewer, Function, Event
Field bus view	Generic viewer, Function, Event	Generic viewer, Function, Event
Assigned device view	Generic viewer, Function, Event	Generic viewer, Function, Event
Installation access	Yes	Yes
Basic view of project/DB	Yes	Yes
Access operation access	Full	Full
Configuration operation	Full	Full
BACnet access	Yes	Yes
Operation access	Expert view, Alarm view, Acknowledge alarm	Plant view, Alarm view, Acknowledge alarm
User profile access	Create, update and delete user	...
Monitor database	Full view mode	...
Automatic logout	Yes	Yes

[Kuva 5]

4. Mene tämän jälkeen projektin välilehdelle "Settings" ja avaa sivuvalikosta "Localization", jonka jälkeen asetat projektin aikavyöhykkeeksi Helsinki. Muita muutoksia ei tarvitse tehdä.

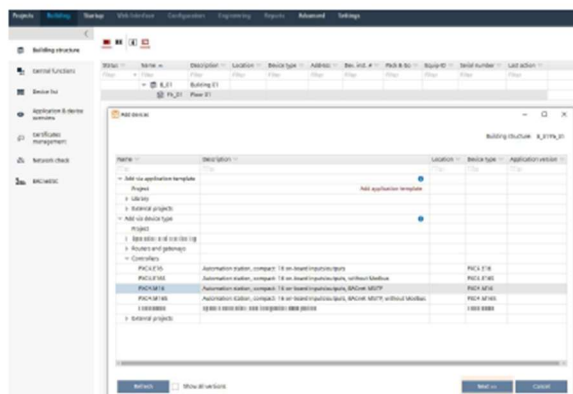
2.3 Laitteen lisääminen ja konfigurointi projektiin

Seuraavaksi mene projektin toiselle päävälilehdelle Building, jossa määrittelet rakennuksen arkkitehtuurin;

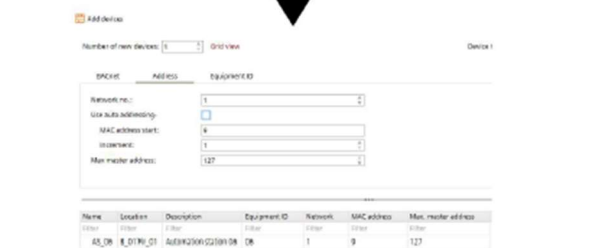
1. Paina "Add building element" jolla lisäät yhden rakennuksen. Paina myös root -asetus päälle (kuva 6).
2. Lisää rakennukseen kerros (floor) samasta valikosta, josta lisäsit rakennuksenkin. Tähän ei root-asetusta.
3. Seuraavaksi valitset harjoitukselle käytettävän laitteen / PLC:n. Paina "Add Device" josta tulee uusi valikko. Täältä valitset "Controllers" välilehden auki, ja valitset logiikan, joka tässä harjoituksessa on "PXC4.M16" (kuva 7). Paina "Next" -painiketta.
4. Seuraavaksi olisi mahdollista tehdä BACnetin asetuksiin muutoksia, mutta niitä ei tarvitse nyt tehdä koska asetukset ovat automaattisesti tarpeelliset. Halutessasi voit muokata asetuksia "Device name" tai "Device description" parantaaksesi laitteen merkintää sopivammaksi.
5. Mene "Address" -välilehdelle ja ota pois päältä asetus "Use auto addressing", jotta laitteen osoitteen kanssa ei tule ongelmia (kuva 8). Nämä askeleet tehtyksi olet luonut projektille PLC:n.



[Kuva 6]



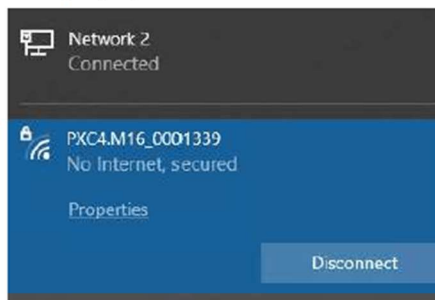
[Kuva 7]



[Kuva 8]

Nyt kun projektilla on määritelty laitteisto ja perusasetukset kuntoon, pystyt tekemään ensimmäisen latauksen PLC:lle. Jos et vielä resetoanut laitetta aiemmin projektiohjeiden alussa, tee se nyt (sivu 2). Mutta vielä ennen latausta, yhdistä etäkone PLC:lle WLAN yhteydellä;

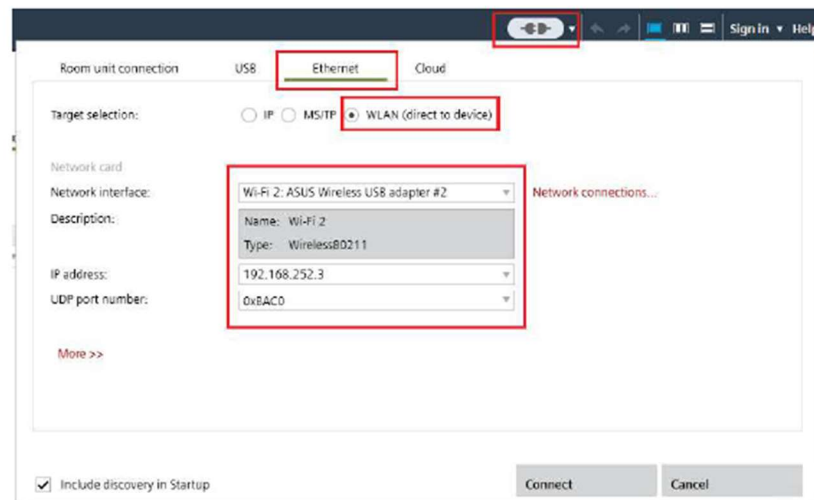
1. Paina PXC4.M16 perässä olevaa "SVC" painiketta kolmen sekunnin ajan pohjassa ja päästä irti, jonka jälkeen sininen LED valo alkaa vilkkua "WLAN" merkin kohdalla.
2. Yhdistä etäyhteystyöpöydällä prosessorin verkkoon "PXC4.M16_0001339" (kuva 9). Tarvitset salasanan "140007C524" ensimmäistä kertaa yhdistäessä (aina kun tietokone ei muista yhteyttä).



[Kuva 9]

Seuraavaksi yhdistät fyysisen prosessorin itse ABT Siteen. Tämä tapahtuu ylhäällä sijaitsevasta kahden pistokkeen alusvetovalikosta.

1. Määrittele yhteysasetukset niin kuin kuvassa näytetty (kuva 10).
2. Paina "Connect" jonka jälkeen töpselikuvake muuttuu vihreäksi.



[Kuva 10]

Tämän jälkeen suoritat ensimmäisen latauksen PLC:lle.

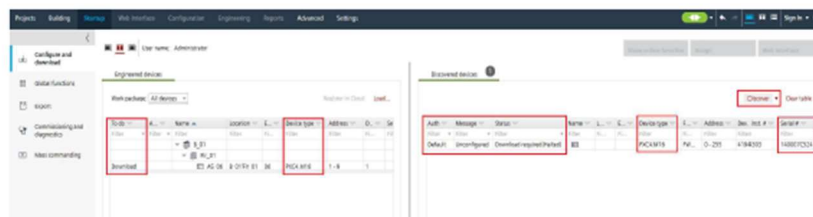
1. Mene päävälilehdelle "Startup" ja liitä projektissa tehty laite, joka vastaa juuri yhdistämää fyysistä PLC:tä.
2. Mikäli oikealla "Discovered devices" -luettelossa ei löydy vielä yhdistettyä laitetta, paina kohdasta "Discover" ja laitteen pitäisi nyt löytyä.
3. Varmista vielä, että molemmissa luetteloissa tunnukset pitävät paikkansa (kuva 11).

Konfiguroidussa projektin laitteessa (Engineered devices):

- Tarvittavana tehtävänä lukee "Download required"
- Laitetyyppi PXC4.M16

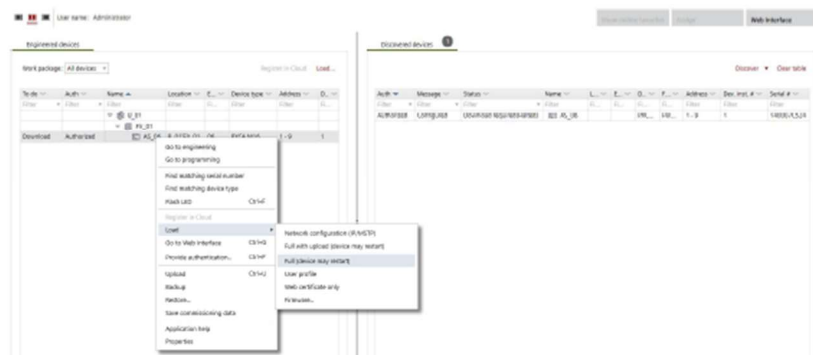
Löydettyssä- / yhdistetyssä laitteessa (Discovered devices):

- Valtuutuksen tilana on "Default"
- Tilana lukee "Unconfigured"
- Tarvittavana tehtävänä lukee "Download required"
- Laitetyyppi PXC4.M16
- "Serial #" pitäisi täsmätä (joka myös toimii laitteen SSID:nä)



[Kuva 11]

4. Seuraavaksi valitse molemmat laitteista aktiiviseksi, ja paina oikealta yläkulmasta "Assign", jonka seurauksena laitteiden tiedot muuttuvat.
5. Varmista että laitteiden tiedot muuttuvat niin kuin alla esitetty (kuva 12).
 - Konfiguroidulle laitteelle tieto "Authorized"
 - Yhdistetylle laitteelle tiedot "Authorized" sekä "Configured".



[Kuva 12]

6. Kuten kuvassa 12 näkyi, paina "Engineered devices" PLC:tä oikealla hiiren näppäimellä ja mene valikosta "Load" → "Full (Device may restart)". Tähän voi mennä useampi hetki (noin kaksi minuuttia), joten jotta ohjelma ei mene takkuisemmaksi älä paina mitään ennen, kunnes lataus on suoritettu loppuun. Latauksen tilan näkee oikeassa alakulmassa olevasta vihreästä latauspalkista.
7. Kun lataus on suoritettu, "Engineered devices" PLC:hen tulee tehtäväksi "Upload" sekä "Discovered devices" PLC:n status muuttuu "Operational(Halted)".
8. Laite on valmiina I/O-konfiguraatioon sekä automatiikkaohjelman suunnitteluun.

Tällä hetkellä myös punainen SVC-LED pitäisi olla sammunut PLC:ssä, sekä oranssin MS/TP-LEDin pitäisi vilkkua todella nopeaan tahtiin (kuva 13).



[Kuva 13]

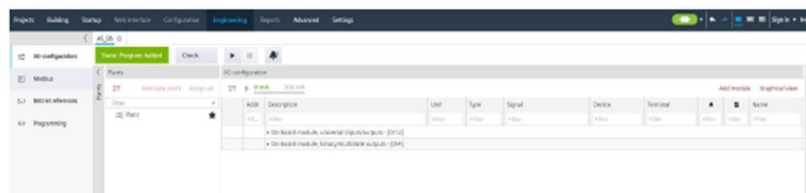
9. Tuplaklikkaa vasemmanpuoleista laitetta, jolle suoritat latauksen. Tämä vie sinut suoraan välilehdelle "Engineering", jossa suoritat I/O-konfiguraatiot sekä automatiikkaohjelman suunnittelemisen.

2.4 I/O konfigurointi

2.4.1 Päävalikko sekä moduulien lisääminen

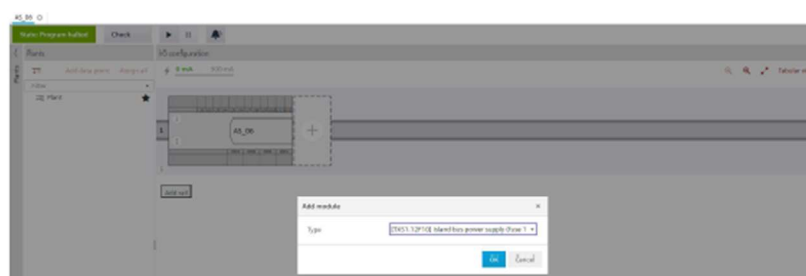
Seuraavaksi aukeaa tämän näköinen näkymä (kuva 14). Kaikki ohjelmointi tapahtuu siis "Engineering" päävälilehden alaisuudessa, josta löydät:

- I/O configuration eli tulo- ja lähtötietojen määrittelyn
- Modbus eli (mahdollisen) Modbus-väylän käytön
- BACnet references eli BACnet viittaukset
- Programming eli ohjelmointieditorin, jossa pystyt tekemään itse ohjelman logiikkaoperaatioiden sekä määriteltyjen I/O:en avulla käyttämällä CFC-kieltä



[Kuva 14]

1. Klikkaa ensin "Graphical view" oikeasta kulmasta päälle, jotta näet graafisen näkymän. Tämän avulla on helpompi lisätä moduulit, jotka löytyvät PLC-taulusta.
2. Lisää luomasi laitteen vieressä olevaa "+" -painiketta, ja luo virtasyöttömoduuli TSX1.12F10 samalle rackille (kuva 15).

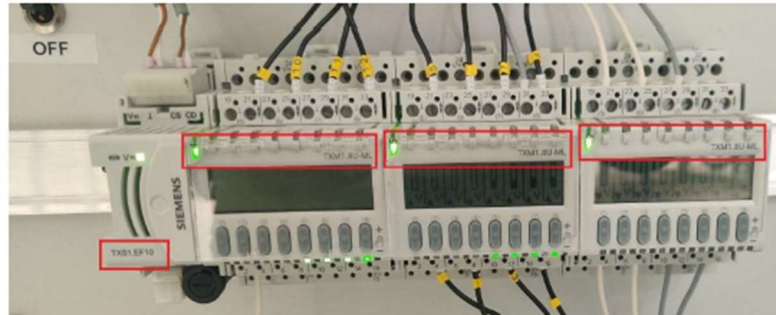


[Kuva 15]

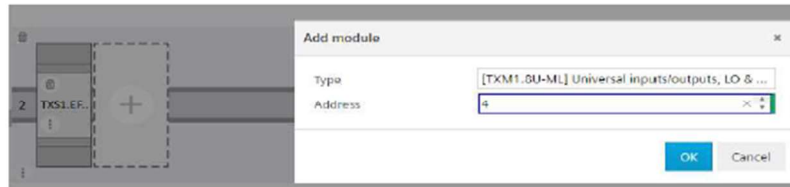
Nyt sinulla on vielä lisäämättä TX-I/O-moduulit rackin toisella puolella.

3. Lisää toinen raide "Add rail" painikkeesta. Lisää nämä moduulit seuraavasti vasemmalta oikealle;
 - 3.1 TXS1.EF10 (Väyläliitäntämoduuli)
 - 3.2 TXM1.8U-ML #4 (Universaali Input/Output -moduuli, varustettuna paikallisella signaalin ylikirjoituksella sekä LCD näyttöllä)
 - 3.3 TXM1.8U-ML #5 (Universaali Input/Output -moduuli, varustettuna paikallisella signaalin ylikirjoituksella sekä LCD näyttöllä)
 - 3.4 TXM1.8U-ML #7 (Universaali Input/Output -moduuli, varustettuna paikallisella signaalin ylikirjoituksella sekä LCD näyttöllä)

4. Varmista että moduulien tyypit sekä niiden osoitteet (Address) vastaavat rackista löytyviä, eli moduulin yläkulmassa oleva osoitinnumero merkitsee ohjelmaan määriteltävää osoitetta kyseiselle moduulille (kuva 16, kuva 17).



[Kuva 16]



[Kuva 17]

I/O configuration -ikkunan pitäisi nyt näyttää tältä (kuva 18).



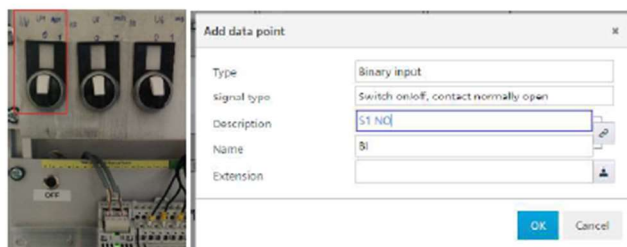
[Kuva 18]

2.4.2 I/O- eli muuttujien määrittely ja testaus

Aloitat ohjelman tekemisen ensin määrittelemällä muuttujat edellä mainitussa konfiguraatioikkunassa, jonka jälkeen voit vasta tehdä automatiikan. Ilmanvaihtokoneessa on siis eri laitteita, joista osasta saat Input eli tulotietoja PLC:lle, sekä osaa joita pystyt ohjaamaan Output eli lähtötiedoilla. Toisin sanoen seuraavaksi sinun pitää selvittää, mitä tietoja miltäkin laitteilta tarvitset saada käyttöösi.

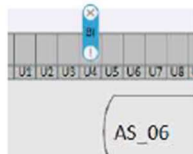
Kun nämä on selvitetty, tulee selvittää mitä kautta signaalit näiltä laitteilta fyysisesti kulkevat PLC:n moduuleille. Tämä siksi koska signaali kulkee moduulin portista johdotusta pitkin Phoenix Contact -liittimen tiettyyn pinniin, josta jokaisen pinnin johto menee omaan ilmanvaihtokoneen asennuslaatikossa P2 sijaitsevaan riviliittimen porttiin. Opinnäytetyön liitteenä on kattava I/O -lista, josta näkee kaikki signaalit ja niiden tyypit, sekä niiden reitin moduulilta itse laitteelle.

1. Luo Input/Output muuttuja klikkaamalla I/O -moduuleista mitä tahansa terminaalipaikkaa, jolloin aukeaa valinta siitä, minkä tyyppisen muuttujan haluat luoda. Luo esimerkiksi PXC-logiikan U4 -terminaaliin asennetulle S1 valintakytkimelle input signaali (kuva 19, kuva 20, kuva 21):



[Kuva 19]

[Kuva 20]



[Kuva 21]

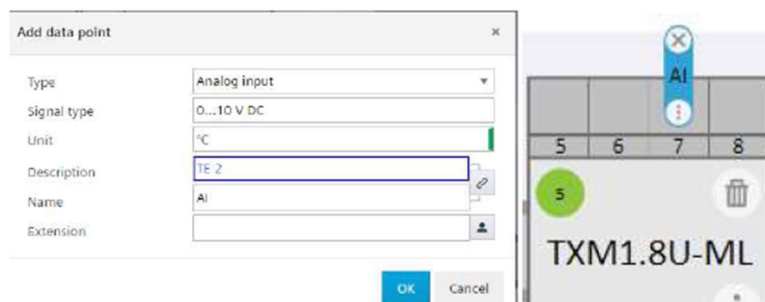
Edellä tehtyä metodia noudattaen määrittele tarvittavat Input ja Output -muuttujat. Eri laitteet noudattavat erityyppisiä signaaleja, joten on tärkeää tietää mitä signaalia voit määrittellä millekin laitteelle. Useat laitteista kuitenkin toimivat analogiasignaaleilla. Etsimällä internetistä laitteiden omat datalehdet, löydät paljon tietoa siitä, miten ja millä signaalilla laite toimii. Näillä tiedoilla pystyt määrittelemään sellaiset signaalit ohjelmaan, joilla saat dataa näkyviin. Tässä kohtaa työtä voit hyödyä opinnäytetyön liitteistä löytyvistä dokumentaatiosta ja IO-listasta. On tietysti suositeltavaa, että käytät IO-listaa apuna vasta kun vastausta ei tunnu löytyvän.

Eli mikäli et käytä IO-listaa apuna;

1. Selvitä eri laitteiden signaalien tyypit, sekä milloin ja mitä reittiä signaali kulkee moduulille / moduulilta IV-koneelle.
2. Varmista signaalit mittaamalla jännitteet asennuslaatikon riviliittimen ruuveista. (Useassa käytetään 0-10V analog IO:ta).
3. Määrittele muuttujat "I/O configuration" -välilehdellä ja testaa ajamalla ohjelma "Play" -painikkeella että antaako laite signaalia läpi, jolloin ohjelman pitäisi näyttää reaaliarvot taulukossa.

Todennäköistä on, että näiden signaalien arvojen ilmestyminen tulee olemaan virheellisessä muodossa. Tee esimerkiksi lämpötila-anturi TE 2:lle signaali ja laita ohjelma päälle;

1. Avaa TE anturi ja tarkista, että laitteen sisällä riviliittimessä on terminaali lämpötilalle, joka on myös ilmoitettu olevan 0-10V
2. Tarkastele mittaamalla jännite (DC) TE-anturin riviliitinjohdosta. Jännitteen kuuluu olla nyt jotain välillä 0-10V tasavirtaa, ja mitä todennäköisimmin noin 4.3V.
3. Toteat että käytät analogia tuloa sillä signaalin tyyppinä, on 0-10V. Luo siis signaali nyt ABT Sitessa kuvien mukaisesti (tässä ei käytetä vertailua 0–100 %), sekä signaalin yksiköksi °C (kuva 22, kuva 23):



[Kuva 22]

[Kuva 23]

Signaalille pitää vielä tehdä skaalaus, sillä signaali toimii mutta antaa vääriä arvoja.

4. Avaa juuri tekemäsi signaalin "Properties" välilehti oikealta kulmalta tai paina signaalin kolmea pistettä jolloin valikon pitäisi avautua. Tällä välilehdellä löydät valinnat "Process value" sekä "Signal value", kustakin kaksi kappaletta.

Process value = Signaalin käyttämä arvo, jonka ohjelma laskee suoraan reaaliaikaisen mitatun jännitteen mukaan lineaarisesti. Esimerkiksi lämpötila-anturin datalehdessä on ilmoitettu, että lämpötilan mittauksen alaraja on -5 celciusta, ja yläraja on 55 celciusta. Tällöin laitat nämä arvot, jolloin ohjelma noudattaa ns. taulukkoa näiden arvojen mukaan. Eli lyhyesti tällöin 0V = -5 celciusta, ja 10V = 55 celciusta. Suositeltavaa on myös mittatarkat arvot, jos arvot heittelevät signaalia tarkasteltaessa.

Signal value = Signaalin "skaala".

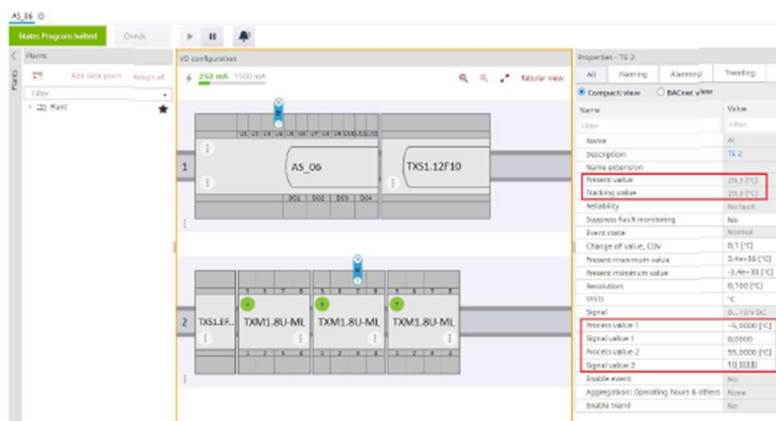
5. Aseta seuraavat arvot "Signal value" kenttiin mikäli käytät 0-10V vertailuna;

Signal value 1 = 0

Signal value 2 = 10

On tärkeää siis, että signaali sekä prosessiarvot ovat oikein, jotta saat kalibroidun ja tarkan reaaliarvon näkyviin ohjelman käynnistäessä. Testaa seuraavaksi signaalin toimivuus;

6. Paina kerran vasemmasta yläkulmasta painiketta "Check" joka kääntää ohjelman, jonka jälkeen paina "Play" -painiketta vierestä (TIA Portal → Compile → Download + Go online). Hetken päästä logiikka on ladannut muuttujat ja ohjelma on päällä. Tämä näkyy siten, että ikkuna on oranssin värinen jolloin ohjelman voi ainoastaan pysäyttää "Pause" -painikkeesta. Ohessa myös näet miten anturin signaalin asetuksen, joita voit muuttaa aina kun ohjelma ei ole päällä (kuva 24).



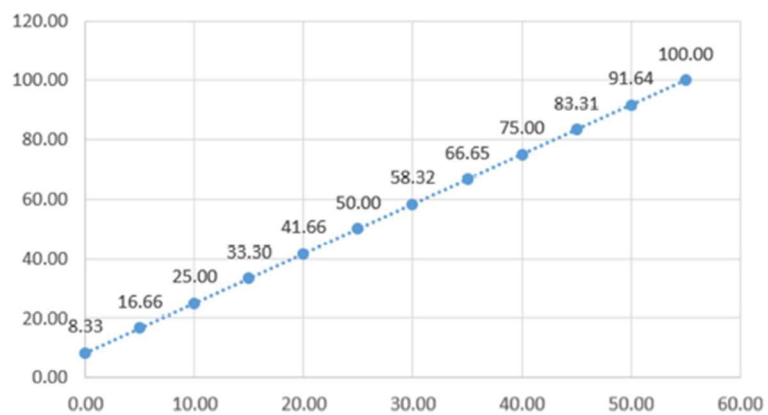
[Kuva 24]

Kuvasta ilmenee siis paljon dataa. Skaalauksen jälkeen näet myös reaaliarvon (Present value) joka siis päivittyy näytöllä jatkuvasti. Pystyt myös halutessasi muuttamaan arvon resoluutiota, eli kuinka tiheänä/tarkkana arvon tulee näkyä. Mittauksesta myös ilmeni, että arvo pitää paikkansa, sillä jännitteen arvo TE 2 anturilta GND:tä myöden oli 4.3V mitatessa (kuva 26). Näet datan myös moduulissa, johon arvo tulee (kuva 27).

Kiteytettynä vielä, jos lämpötilan ja jännitteiden välinen suhde on seuraava:

$1V = 10\% = 6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kaaviossa sitä ei näy mutta oletuksena $0V = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ astetta (kuva 25). Y-asteikko kuvastaa jännitteen 0-10V skaalattuna 0–100%, kun X-asteikko kuvastaa lämpötilaa. Toisin sanoen $4,3V = 43\% = 25,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kun skaala alkaa miinus viidestä asteesta, niin tällöin reaaliämpötila tuolla jännitteellä olisi normaali huoneenlämpö eli $25,8\text{ }^{\circ}\text{C} - 5\text{ }^{\circ}\text{C} = 20,8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

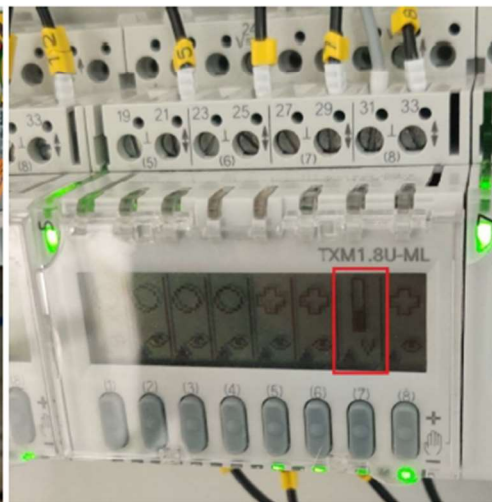
Jännitteen ja lämpötilan verranto



[Kuva 25]



[Kuva 26]

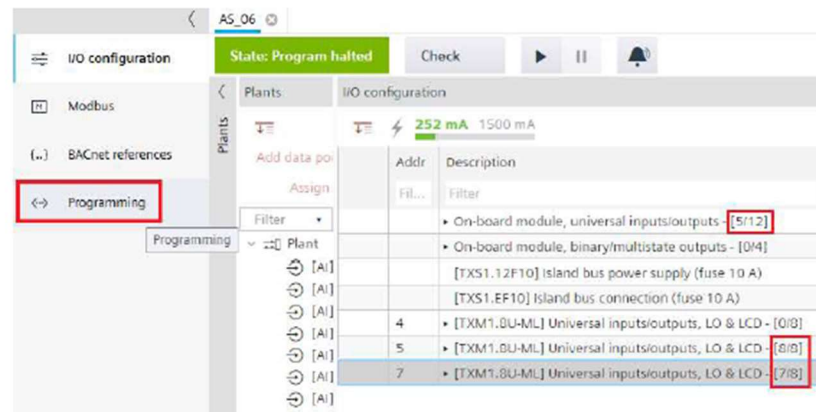


[Kuva 27]

2.5 Automatiikan suunnittelu (CFC-editori)

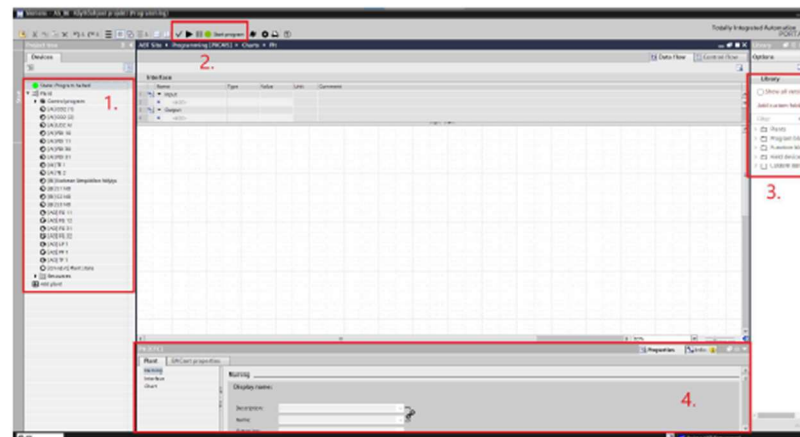
Nyt kun olet oppineet signaalien luomisen ja muokkauksien tavat niin perehdy seuraavaksi miten teet Programming editorissa automatiikkaohjelman;

1. Avaa "Engineering" päävälilehden sivuvalikosta auki "Programming" (kuva 28).



[Kuva 28]

Seuraavaksi avautuu kyseinen CFC-editori, joka näyttää tältä (kuva 29).



[Kuva 29]

Editori muistuttaa hyvin suuresti TIA Portalia, mutta on paljon riisutumpi ja hieman erilainen versio sen perusteella, miten ohjelmaa lähdet tekemään. Editorissa et juurikaan tee mitään sisäisiä muuttujia, eikä olemassa ole erityistä tag- tai force tablea. Et myöskään tee ohjelmaa monen erilaisen blokin avulla, vaan kutakuinkin yhdenlaisen blokin avulla (Plant), joka muistuttaa hyvin pitkälti funktiota (FC) TIA Portalissa. Näitä blokkeja voit siis luoda useamman esimerkiksi erilaisten toimintojen, kuten yleisen IV-koneen ohjauksen, sekä erityisen lämmityspiirin luomiseen. Ohjelmassa et siis myöskään kutsu näitä blokkeja missään erityisessä pää-/organisaatioblokissa (Main OB). Ohjelman yksi hienoimmista ominaisuuksista on se, että voit asettaa signaalin lähtevän useampaan tuloporttiin samanaikaisesti. Voit siis ohjata esimerkiksi yhden operaation tiedolla montaa eri operaatiota, josta myöhemmin lisää lämmityspiirin tekemisen esimerkissä.

Kuvassa merkityt alueet ovat yleisimmät, joita ohjelman tekemiseen tulee käytettävän.

1. Projektipuu, joka sisältää luomasi tulo- ja lähtötiedot, eri blokit, mahdollisuus uusien blokkien luomiseen, ohjelman tilatiedot ja lisäresurssit.
2. Ohjelman ajokomennot;
 - Ohjelman käynnös eli "Check" (TIA Portal "Compile")
 - Ohjelman ajo eli "Play" (TIA Portal "Go Online" & "Show live values")
 - Ohjelman pysäytys eli "Pause" (TIA Portal "Go offline")
 - Käynnistä ohjelma eli "Start program" (muuttaa ohjelman tilan "Halted" → "Running")
3. Suunnittelukirjasto, josta löydät lukuisia logiikkaoperaatioita, valmiita ohjelmablokkeja, kenttälaitteita sekä oma kirjasto, johon on mahdollista siirtää itse sisältöä. Kirjastossa on myös hakufilteri, joka helpottaa huomattavasti tiettyjen operaatioiden löytämistä.
4. Ominaisuudet eli "Properties", valittujen muuttujien tietojen tarkastelu sekä muokkausikkuna. Täällä voit muokata myös useiden blokkien tulo- sekä lähtötietoja, eli sen miten kyseinen operaatio toimii. Esimerkiksi kun signaaliin tulee häiriö "Disturbed", voit muuttaa analogia tulo-operaatiota siten, että käytät sitä signaalina, ja näiden avulla monipuolistat ohjelman toimivuutta. Täältä pääsee myös käsiksi BACnet asetuksiin eli asetukset, josta saimme muokattua muuttujien arvojen skaaloja ja muita tärkeitä asetuksia.

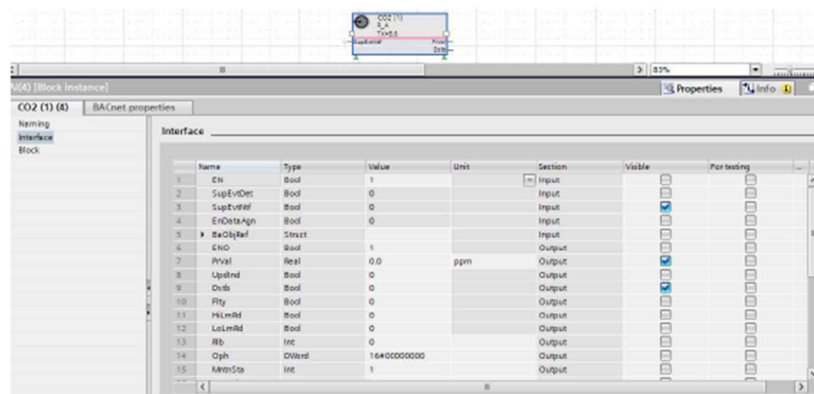
Esimerkiksi tässä laitoit päälle asetuksen "SupEvtNtf" (Suppress event notification) jolla arvon "1" asettamalla voit poistaa tämän operaation tilanmuutoksen ilmoitukset (kuva 30). "For testing" sarakkeesta voit asettaa tiettyjen asetusten reaaliarvot näkyviin aina kun ajat ohjelman käyntiin Play-painikkeesta. Voit myös asettaa nuo reaaliarvot koko operaatiolle näkyviin oikealla hiiren

painikkeella ja painamalla "Enable test mode for pins". On myös suositeltavaa tehdä kommentteja asetusten tarkoituksista "Description" -sarakeeseen, mikäli ne eivät jää mieleen. Asetusten nimet / operaation saa selville, kun lisäät asetuksen valikosta ensin näkyviin. Tämän jälkeen hiiren liikuttamalla operaation päälle tulee pieni ikkuna, jossa näkyy pieni kuvaus sekä signaalin vaadittava tyyppi kuten Bool, Real, DWord ja niin edelleen.

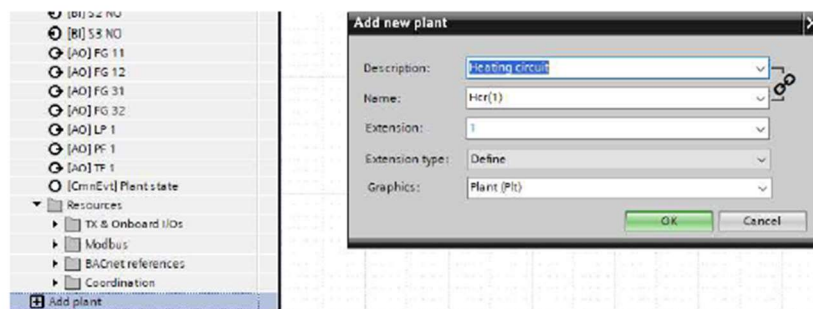
2.5.1 Lämmityspiirin (Heating circuit) suunnittelu ja testaus

Luo uusi blokki (Plant) ja ohjelmoi seuraavasti IV-koneelle lämmityspiiri;

- Ota projektipuusta "Add Plant" ja tee määrittelyt seuraavasti (kuva 31). Vaikka muuttujat näkyvät vain ensimmäisen blokin alapuolella, voit käyttää niitä yhtä lailla tuon uuden blokin kanssa vain vetämällä tarvittavat signaalit aina valikosta editoripohjaan.



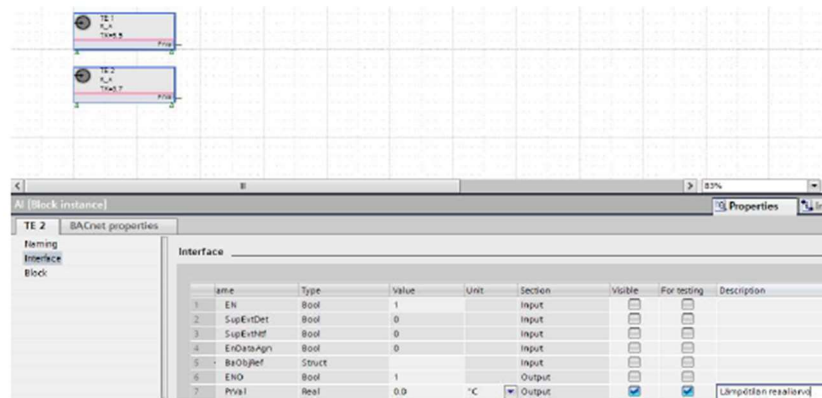
[Kuva 30]



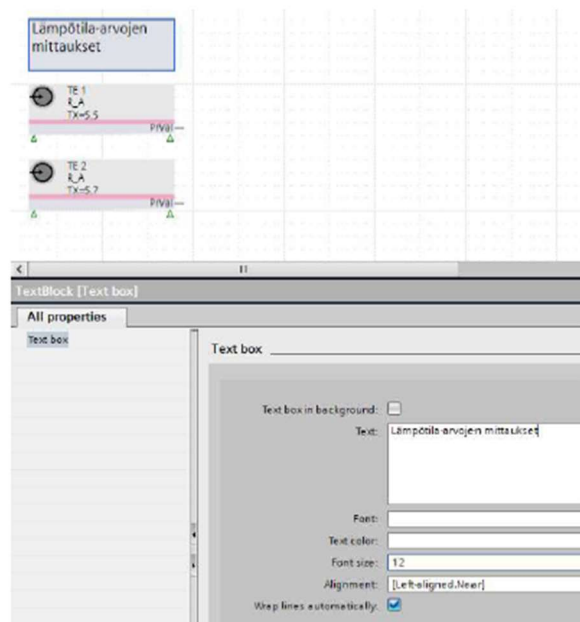
[Kuva 31]

Teet lämmityspiirin automatiikan siten, että TE 1 ja TE 2 -antureiden keskiarvojen mukaan ohjaat lämmitin LP 1 päälle kymmenen voltin ohjauksella sekä pois päältä nolllalla voltilla.

2. Raahaa projektipuusta sekä editorin kirjastosta tähän tarvitsemasi operaatiot tässä järjestyksessä asettaen ne editorissa vasemmalta oikealle;
 - Lämpötila antureiden Input operaatiot
 - Reaaliarvojen keskiarvon laskurioperaatio "AVERAGE" (Average of 8 real values)
 - Vertailuoperaatio "CMP_R" (Compare of real values)
 - Lisää myös korkean lämpötilan tieto -Input operaatio ohjelmaan. Aseta se samaan signaaliin, josta lämmitin ohjaus menee pois päältä.
 - LP 1 ohjausoperaation (Output -muuttuja)
3. Ota käyttöön "PrVal" (Present value) tiedot molemmille lämpötila-antureille, sillä et tarvitse muita tietoja ohjelmaan näistä operaatioista (kuva 32). Lisää myös jo reaaliarvojen näyttäminen päälle "For testing" -sarakkeesta.
4. Lisää myös tekstilaatikot ohjelman toiminnan selkeyden ja luettavuuden parantamiseksi (kuva 33).



[Kuva 32]

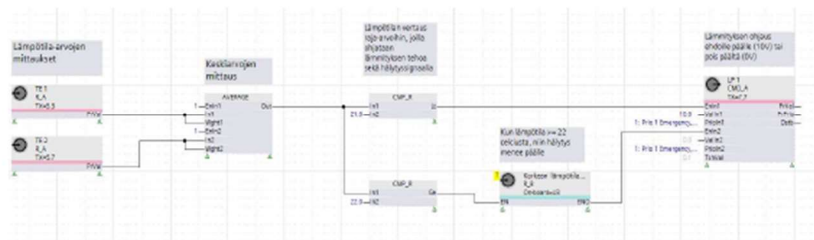


[Kuva 33]

5. Seuraavaksi aseta keskiarvolaskuri, vertailuoperaatio, hälytys sekä lämmittimen ohjaus alla olevan kuvan mukaisesti (kuva 34).

Tee ohjelma siten, että lämmittimen ohjaus menee päälle aina kun lämpötilan keskiarvo huoneessa menee alle 21 °C. Vastaavasti kun lämpötila on tasan 22 °C tai enemmän, niin ohjaus kytkeytyy pois päältä ja samalla korkean lämpötilan hälytys menee päälle. Ohessa on siis kuva valmiista lämmityspiiristä annetulla tehtävällä (kuva 34).

Voit myös tehdä ohjelmasta vielä porrastetumman tai erilaisen, mikäli haluat. Tämän siis tekisit "properties" -asetuksia muuttamalla, esimerkiksi LP 1 ohjaukseen lisäämällä kolmas tai jopa neljäs porrastus ja asettamalla niille omat ehdot. Vertailuoperaatioista olit myös karsinut pois ne asetusehdot, joita et tarvinnut. Keskiarvojen mittauksen operaation kahteen eri tuloporttiin yhdistetty signaali yhdestä lähdöstä (TE 1 tai TE 2) on esimerkki aiemmin mainitusta ominaisuudesta, jossa voit ohjata montaa eri tulotietoa (Input) yhdellä lähtötiedolla (Output) (tätä toimintoa TIA Portalissa et pystynyt tekemään).



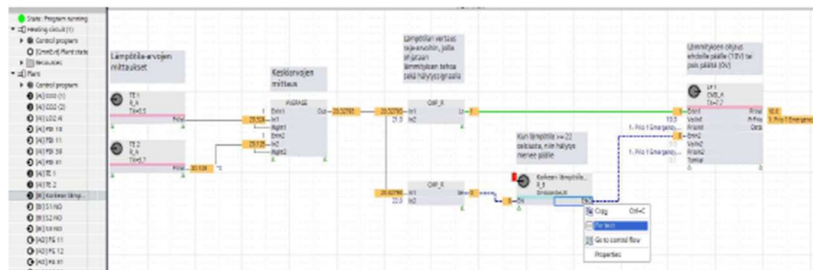
[Kuva 34]

Aja vielä ohjelma päälle niin näet miltä näyttää, kun reaaliarvot näkyvät (kuva 35).

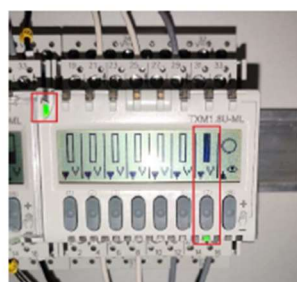
6. Paina editorin yläpalkista painikkeita "Check", jonka suorituksen jälkeen paina "Play", ja hetken kuluttua ohjelma menee päälle.

Projektipuussa näkyy myös ohjelman tilan vaihdos. Kun painoit "Start program", projektipuussa näkyi myös ohjelman tilan vaihdos eli "State: Program halted/stopped" muuttui "State: Program running". Ohessa näkyy myös, että hiiren oikealla valinnalla saat reaaliarvot näkyviin koko operaatiossa jopa ohjelman ajon aikana. Nyt jos katsot LP 1 operaation "PrVal" muuttujaa, niin se on 10.0 eli täydellä jännitteenohjauksella päällä, jonka näet myös signaalia ohjaavan moduulin LCD näytöllä (kuva 36). Halutessasi voit myös manuaalisesti ohjata lämmitintä päälle painamalla sen

signaalin omaavasta painikkeesta moduulissa niin että oranssi LED syttyy signaalin päälle, ja lisäämällä tai vähentämällä jännitettä +/- -painikkeista.



[Kuva 35]



[Kuva 36]

Samoin metodein toteutat kaikki muutkin ohjaukset, mutta voit tehdä ne alkuperäiseen blokkiin "Plant" jonka voit nimetä esimerkiksi "Air handling unit". Kannattaa edelleen muistaa ohjelmaa tehdessä, että mikäli tulee ongelmia vastaan ohjelman ajamisessa, niin logiikka kannattaa vähän väliä resetoita.

2.6 BACnet referenssiloki

Engineering -päävälilehdeltä löytyvä BACnetin referenssiloki (BACnet references) sisältää kaikkien BACnetissä sijaitsevien projektin laitteiden muuttujatiedot. Näitä ei varsinaisesti tarvitse

tutkia sen enempää mutta täältä ne myös löytyvät (kuva 37).

Object ID	Name	Description	Location	Type
001	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
002	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
003	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
004	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
005	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
006	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
007	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
008	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
009	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
010	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
011	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
012	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
013	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
014	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
015	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
016	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
017	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
018	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
019	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
020	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
021	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
022	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
023	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
024	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
025	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
026	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
027	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
028	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
029	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
030	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
031	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
032	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
033	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
034	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
035	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
036	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
037	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
038	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
039	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
040	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
041	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
042	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
043	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
044	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
045	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
046	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
047	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
048	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
049	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
050	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
051	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
052	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
053	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
054	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
055	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
056	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
057	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
058	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
059	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
060	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
061	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
062	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
063	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
064	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
065	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
066	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
067	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
068	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
069	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
070	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
071	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
072	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
073	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
074	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
075	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
076	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
077	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
078	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
079	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
080	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
081	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
082	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
083	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
084	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
085	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
086	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
087	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
088	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
089	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
090	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
091	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
092	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
093	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
094	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
095	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
096	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
097	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
098	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
099	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project
100	ABT_Site	ABT_Site	ABT_Site	Project

[Kuva 37]

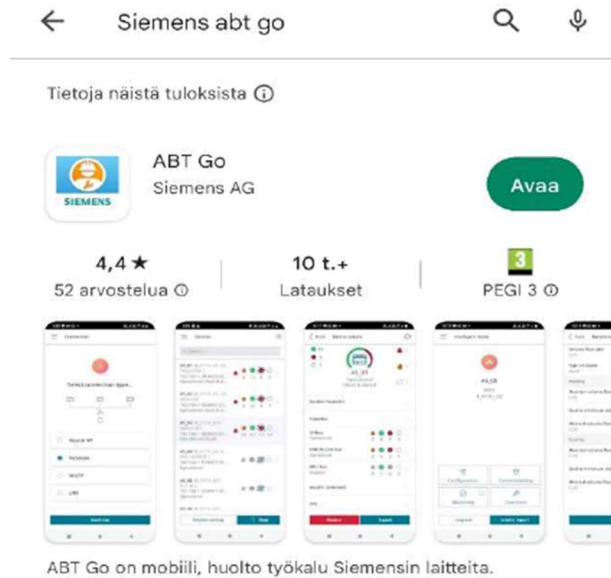
Tähän päättyy ABT Site -ohjelmointiympäristöön perehdytys, jolla pystyy ohjelmoimaan muun muassa Sähkölabran ilmanvaihkokoneen toimivaksi kokonaisuudeksi. Omatekoisen HMI:n eli käyttöliittymän luontimahdollisuutta ei valitettavasti ohjelmasta löydy.

3. ABT GO / MATKAPUHELIN

3.1 ABT Go:n lataaminen puhelimelle sekä käyttäjätietojen teko

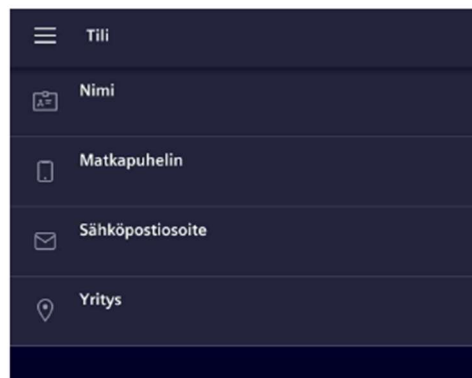
PLC:hen yhdistäminen matkapuhelimella tapahtuu ABT Go -sovelluksella.

1. Käy lataamassa sovellus puhelimen sovelluskaupasta (kuva 38);



[Kuva 38]

2. Luo käyttäjän tilitiedot (kuva 39):



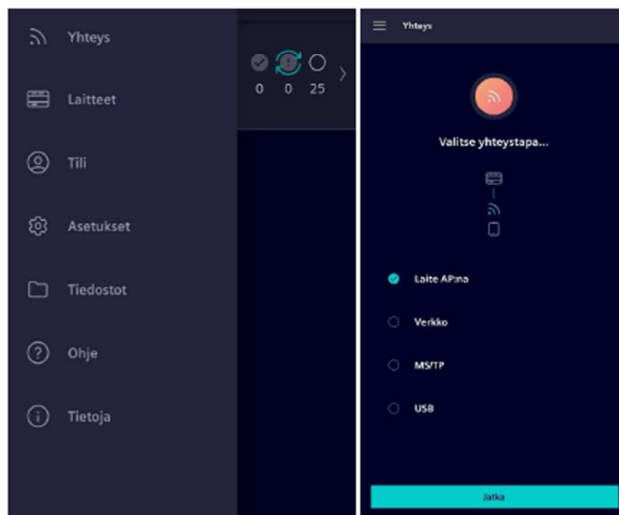
[Kuva 39]

3.2 Sovelluksessa navigointi sekä laitteeseen yhdistäminen

Sovelluksen vetovalikko (kuva 40);

- Yhteys: Yhdistä PLC:hen neljällä eri tavalla (Access Point, Verkko, MS/TP sekä USB)
- Laitteet: Hakee uusia laitteita ja näyttää jo yhdistetyt laitteet (pääset laitteiden ohjaukseen täältä)
- Tili: Yhdistetyn tilin tiedot (nimi, matkapuhelinnumero, s-posti sekä yritys)
- Asetukset: Kieli, yksikköjärjestelmä, äänipalautte sekä sovelluksen grafiikkateema
- Tiedostot: Konfiguraatio-, varmuuskopio-, sovellus-, raportti- sekä lokitiedostojen jako ja poisto
- Ohje: Siemensin oma ohjepankki ABT Go:lle
- Tietoja: Sovellustiedot

Avatessasi sovelluksen aukeaa näkymä, josta voit yhdistää PLC:hen (kuva 41). Suositeltava vaihtoehto tälle on Laite AP:na (Access Point)



[Kuva 40]

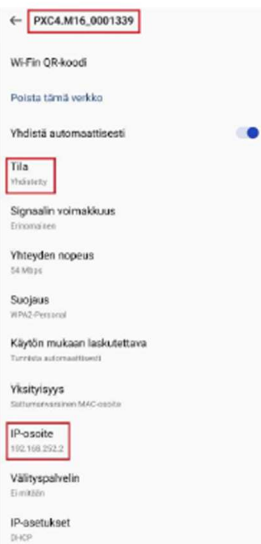
[Kuva 41]

Kytke puhelimen WLAN-yhteys päälle, ja yhdistä PLC:hen PXC4.M16 tavoilla 1 tai 2;

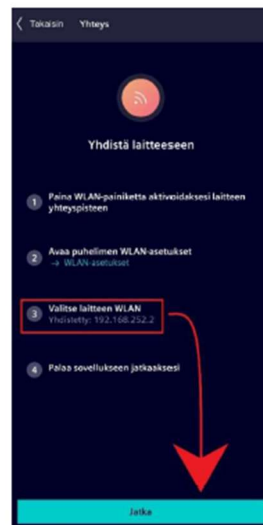
1. Mene WLAN-asetuksiin ja yhdistä prosessoriin salasanalla: "140007C524" (kuva 42).
Yhteyden tila sekä prosessorin IP-osoite näkyy ensin Wi-Fi yhteyden tiedoissa (kuva 43),
jonka jälkeen myös sovelluksessa. Tästä "Jatka"-kohtaa painamalla etenet laitteen käyttöön
(kuva 44).
2. Prosessorin perässä löytyy WLAN QR-koodi (kuva 45) jonka voit lukea puhelimesi
koodinlukijalla ja yhdistää suoraan PLC:hen (kuva 46);



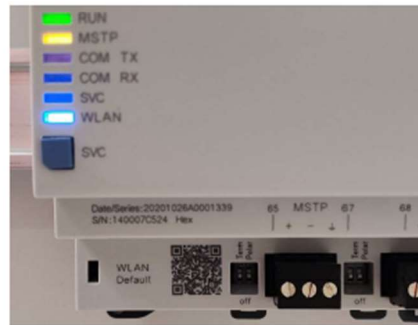
[Kuva 42]



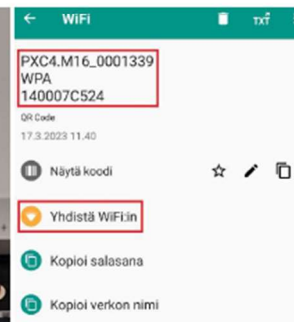
[Kuva 43]



[Kuva 44]



[Kuva 45]



[Kuva 46]

3.3 Laitteeseen kirjautuminen

Wi-Fi:n yhdistämisen jälkeen pääset näkymään, jossa lukee laitteen tunnus, rakennus#, kerros#, laitteen ID#. Ohessa myös tilatieto "Käynnissä" (Intervention active), sekä indikaattorit seuraaville

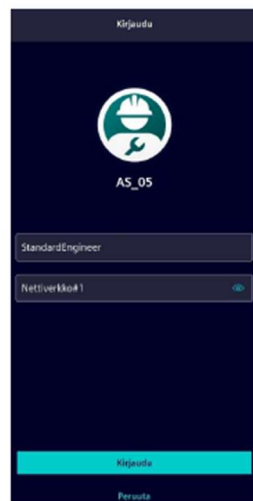
toiminnoille. Voit ensin painikkeella tarkastaa ohjelman tilan, jonka jälkeen etene indikaattorien vieressä olevasta nuolipainikkeesta laitteen ohjelmapuoleen (kuva 47):



[Kuva 47]

1. Yliajettu tehtävaprioriteetti (Overridden priority #)
2. Ohjelman testaus hyväksytty (Test or balancing passed)
3. Painike, jolla saat yhteenvedon kaikista datapisteistä (summary of all data points)
4. Ohjelma ei testattu/tarkistettu (Not checked)

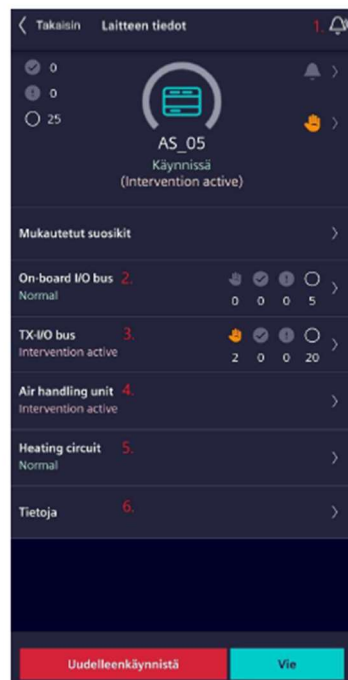
Seuraavaksi siiryt laitteen tietoihin ja ohjaukseen käsiksi, joka vaatii sisäänkirjautumisen ABT Site projektissa tekemäsi roolien (Administrator tai Standard Engineer) ja niiden salasanojen kanssa (kuva 48):



[Kuva 48]

3.4 Laitteen käyttäminen ja ohjausten muokkaaminen

Seuraavaksi aukeaa laitteiston ja sen ohjelman näkymä alla olevan kuvan mukaisesti. Täältä voit nähdä indikaattorien tilatiedot, navigoida prosessorin ja eri moduulien välillä sekä tarkastella sekä ohjata näiden tulo- ja lähtötietoja (kuva 49).



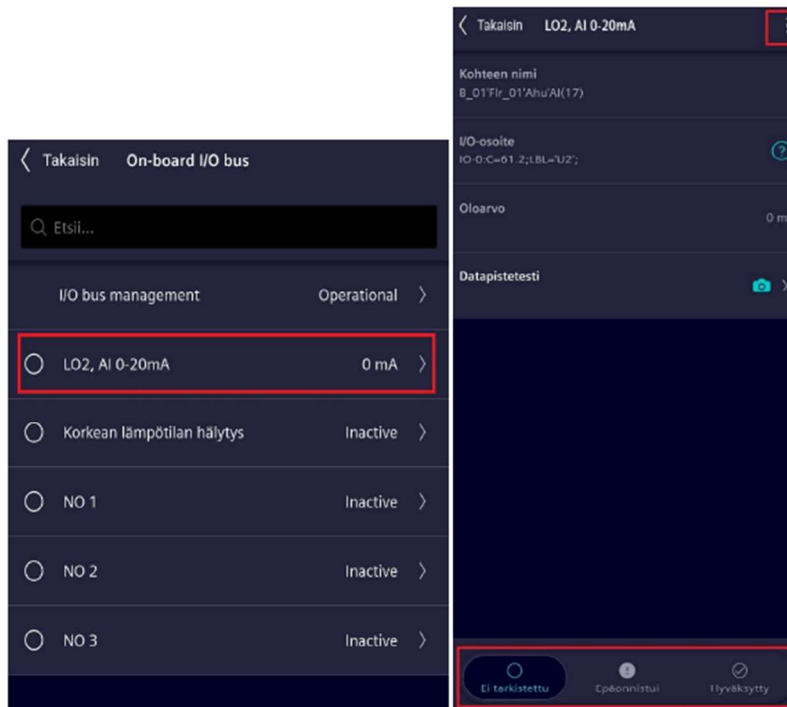
[Kuva 49]

1. Tapahtumailmoitukset päälle / pois
2. Pääprosessorin (PXC4.M16) tulo- / lähtötiedot, ja niiden mahdollinen diagnosointi
3. Virta-, väyläliitäntä- sekä logiikkamoduulien (TXS1.12F10, TXS1.EF10, TXM1.8U-ML)
4. Ilmanvaihtokoneen pääohjauksen tila sekä kaikkien tulo- ja lähtömuuttujien tilatiedot. Pystyt muuttamaan täällä lähtötietoja (Output) manuaalisesti.
5. Ilmanvaihtokoneen lämmityspiirin tila
6. Projektin tietoja

Mene ensin tarkastelemaan esimerkiksi läsnäoloanturin tietoja, joka on määritelty PXC4.M16:een:

1. Siirry "On-board I/O bus" valikon puolelle. Täällä näet laitteessa olevat tulo- ja lähtötiedot reaaliajassa (kuva 50).
2. Valitaan anturin signaali "LO2, AI 0-20mA", josta pääset signaalin päävalikkoon (kuva 51).

3. Paina kyseisen valikon kolmea pistettä oikeassa yläkulmassa pääset tarkastelemaan ja muokkaamaan signaalin määriteltäviä parametrejä, kuten skaalausta, signaalin reaaliaikaista arvoa tai esimerkiksi mahdollista häiriötilaa. Tulotietoja (Input) et pysty muokkaamaan itse, mutta lähtötietoja (Output) pystyt. Valikon alaosassa on myös mahdollisia valintoja diagnosoinnille, mikäli haluat antaa yleisen virhetiedotteen signaalin toiminnasta.



[Kuva 50]

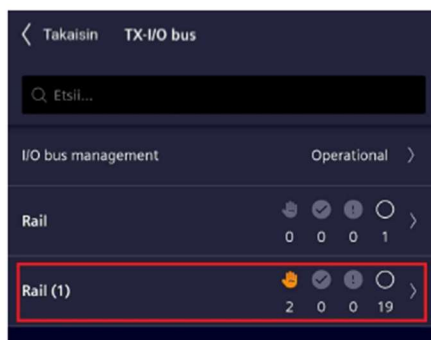
[Kuva 51]

Kolmesta pisteestä aukeava signaalin ominaisuus-/parametrihuetelo (Properties) näyttää tältä (kuva 52).

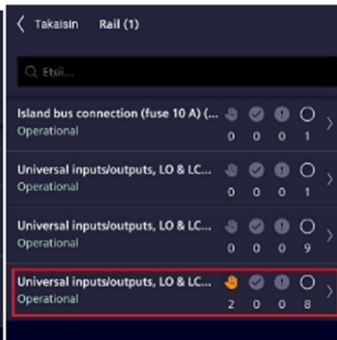
← Takaisin LO2, AI 0-20mA	
🔍 Etsii...	
Kohteen nimi	B_01Flr_01Ahu/AI(17)
Kuvaus	LO2, AI 0-20mA
Huoltotila	Pois
Laitetyyppi	
Oloarvo	0
Luotettavuus	Ei häiriötä
Minimi oloarvo	-3.4028220000000004e+38
Maksimin oloarvo	3.4028220000000004e+38
COV arvomuutos	0,1
Erotuskyky	0,1
Korjaus offset	0
Korjauskerroin	1
Prosessiarvo 1	0
Prosessiarvo 2	20
Viesti arvo 1	0
Viesti arvo 2	20

[Kuva 52]

Pääset moduulien (TXM1.8U-ML) tietoihin, kun menet "TX-I/O bus" valikosta, ja valitset "Rail (1)" (kuva 53), jossa moduulit sijaitsevat. Valitse esimerkiksi alin vaihtoehto (kuva 54), joka on merkitty #7 seuraavalla välilehdellä sekä moduuliräkissä (kuva 55).

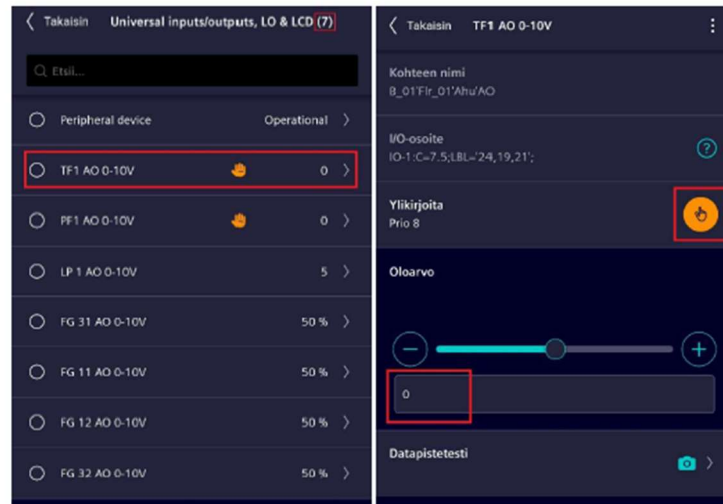


[Kuva 53]



[Kuva 54]

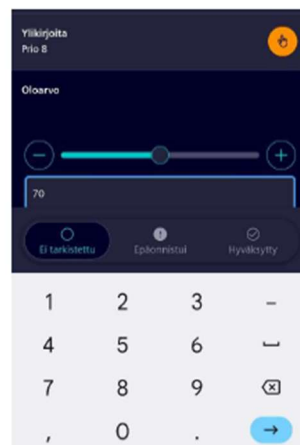
Tämän jälkeen eteen aukeaa moduuliin asetetut lähtötiedot, joista valitse puhallin TF1 (kuva 55). Ollessasi TF1:n signaalin asetuksissa, voit ylikirjoittaa jo olevan arvon, kun kädenkuva-painike näkyy oranssin värisenä eli aktiivisena. Tällöin voit manuaalisesti asettaa minkä tahansa arvon tekstikenttään väliltä 0-100 = 0-10V vertailu. Ohjelma ymmärtää numerot siten, että lähimmästä kymmenyksestä -4 / +5, eli jos esimerkiksi haluat ohjata puhallinta 7 voltilla, niin voit asettaa lukuarvoksi minkä vain 66 - 75 väliltä (kuva 56).



[Kuva 55]

[Kuva 56]

Oletusarvoisesti puhallin oli 0V, joten ohjaa puhallinta 7V lukuarvolla 70 (kuva 57, kuva 58).



[Kuva 57]



[Kuva 58]

Lähtötietojen (Output) parametrit ovat myös muokattavissa signaalivalikon kolmesta pisteestä painamalla, josta pystyt muuttamaan esimerkiksi signaalialueen skaalaa.

Painaessasi päävalikon "Air handling unit" alavalikkoa pääset myös kaikkiin signaaleihin kiinni yhdestä valikosta. Tämä siksi koska kaikki signaalit sijoittuivat projektissa tuon "ohjauspiirin" alaisuuteen vaikka osaa käytit myös lämmityspiirin (Heating circuit) ohjauksessa. Täältä pystyt siis tekemään signaaleille samat toiminnot kuin mitä pystyt tekemään aikaisemmin (kuva 59).

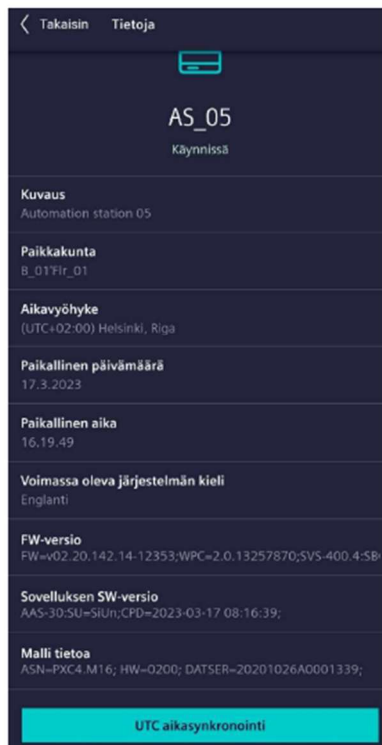
Signal Name	Value
TF1 AO 0-10V	70
PF1 AO 0-10V	0
LF1 AO 0-10V	5
PD1 10, AI 0-10V	27,3 Pa
PD1 11, AI 0-10V	12,4 Pa
PD1 30, AI 0-10V	0 Pa
PD1 31, AI 0-10V	0,1 Pa
LO2, AI 0-20mA	0 mA
CO2 (2), AI 0-10V	639 ppm
TE 2 AI, 0-10V	20,9 °C
FG 31 AO 0-10V	50 %
FG 11 AO 0-10V	50 %
FG 12 AO 0-10V	50 %
FG 32 AO 0-10V	50 %
Korkean lämpötilan hälytys	Inactive
NO 1	Inactive
NO 2	Inactive
NO 3	Inactive
TE 1 AI, 0-10V	20,5 °C
CO2 (1), AI 0-10V	568,8 ppm

[Kuva 59]

3.5 Laitteen toimintalokin tulostus

Painaessa päävalikon ”Tietoja” alavalikkoa, näet yhdistetyn laitteen tietoja (kuva 60).

ABT Go:n päävalikon alaosasta löydät myös PLC:n uudelleenkäynnistyspainikkeen, joka pysäyttää ohjelman ja käynnistää PLC:n uudelleen. Vierestä löytyy ”Vie” -painike, jolla saat luotua vedostiedoston. ABT Go luo tiedoston suoraan zip-kansion sisälle Excel -muotoon, jota voit tämän jälkeen tarkastella. Tiedoston luonti ja kuva tiedostosta (kuva 61, kuva 62).



[Kuva 60]



[Kuva 61]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1	sep 5,																	
2	Käyttäjätiedot																	
3	Nimi,																	
4	Matkapuhelin,																	
5	Sähköposti,																	
6	Yritys,"Setakunnan ammattikorkeakoulu"																	
7	Luontipäivämäärä,"17.3.2023"																	
8																		
9	Laitetiedot																	
10	Sarjanumero,"140007CS24"																	
11	IP osoite,"132.101.252.147808"																	
12	Laitte nimi,"AS_05"																	
13	Laitetunniste,"1"																	
14	Laitetyyppi,"PXC4.M16"																	
15																		
16	Käyttöönottotiedot																	
17	Kohteen nimi,Kohdetyyppi,Kuvaus,Oloarvo,Käyttöönottotila,Käyttöönotto Info,Liitetty,I/O osoite,Kohdetyyppi,Objektin instanssinumero,Nykyinen prioriteetti,Luotettavuus																	
18	AS_05,"Device","Automation Station 05",,,,,,,,"186113",,,,,,,																	
19	OnboardBUS,"StructuredView","On-board I/O bus",,,,,,,,"186113",,,,,,,																	
20	OnboardBUSIOBusSta,"MultistateValue","I/O bus state",,,,,,,,"186113",,,,,,,																	
21	OnboardBUSDX_UIOM_12UIO,"StructuredView","On-board module, universal inputs/outputs",,,,,,,,"29",,"4186114",,,,,,,																	
22	OnboardBUSDX_UIOM_12UIOOnbMdl,"MultistateValue","On-board module",,,,,,,,"Operational",,,,,,,,"IO-0-M-61",,"19",,"4186115",,,,,,,																	
23	OnboardBUSDX_UIOM_12UIOOnbMdl,"MultistateValue","On-board module",,,,,,,,"Operational",,,,,,,,"IO-0-M-61",,"19",,"4186115",,,,,,,																	
24	B_01Fr_01AhuA[17],"AnalogInput","L02, AI 0-20mA",,"0.003 mA",,"NotChecked",,,,,,,,"IO-0-C-61.2L8L-UZ",,"0",,"34",,,,,,,																	
25	B_01Fr_01AhuA[17],"BinaryInput","Korkean lämpötilan hälytys",,"Inactive",,"NotChecked",,,,,,,,"IO-0-C-61.3L8L-US",,"3",,"14",,,,,,,																	
26	B_01Fr_01AhuA[17],"BinaryInput","NO 1",,"Inactive",,"NotChecked",,,,,,,,"IO-0-C-61.4L8L-U45",,"3",,"15",,,,,,,																	
27	B_01Fr_01AhuA[17],"BinaryInput","NO 2",,"Inactive",,"NotChecked",,,,,,,,"IO-0-C-61.5L8L-U5",,"3",,"16",,,,,,,																	
28	B_01Fr_01AhuA[17],"BinaryInput","NO 3",,"Inactive",,"NotChecked",,,,,,,,"IO-0-C-61.6L8L-U6",,"3",,"17",,,,,,,																	
29	OnboardBUSDX_DOM_4DO_A,"StructuredView","On-board module, binary/multistate outputs",,,,,,,,"29",,"4186119",,,,,,,																	
30	OnboardBUSDX_DOM_4DO_AOnbMdl,"MultistateValue","On-board module",,,,,,,,"Operational",,,,,,,,"IO-0-M-11",,"19",,"4186116",,,,,,,																	
31	OnboardBUSDX_DOM_4DO_AOnbMdl,"MultistateValue","On-board module",,,,,,,,"Operational",,,,,,,,"IO-0-M-11",,"19",,"4186116",,,,,,,																	

[Kuva 62]

Tähän päätyy ABT Go -matkapuhelinympäristöön perehdytys, jolla pystyt yhdistämään käytettävään laitteeseen ja projektiin, sekä tarkastelemaan arvoja ja manuaalisesti muokkaamaan ohjausarvoja.

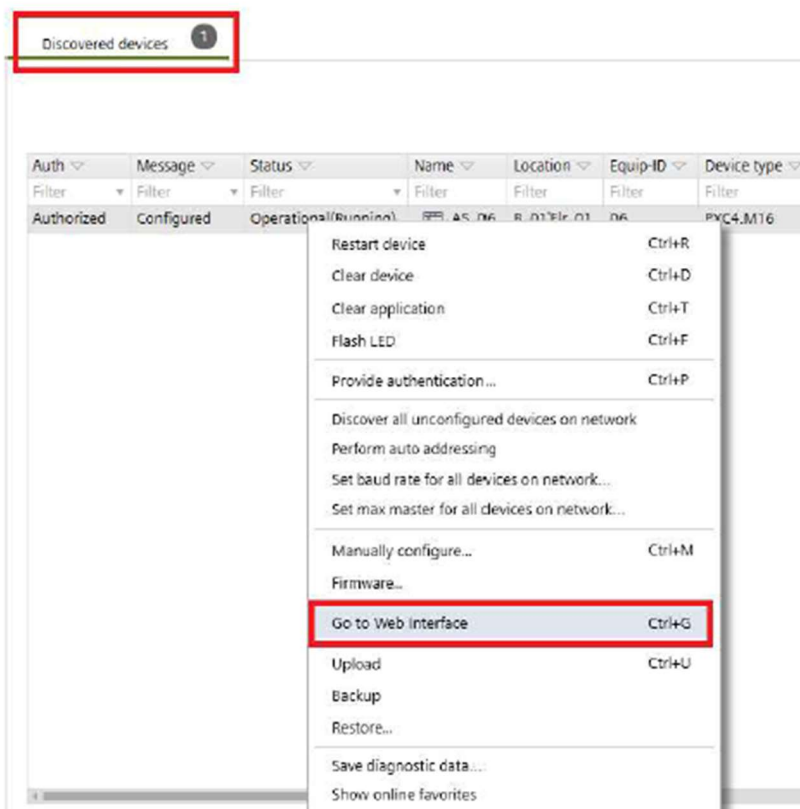
4. WEB SERVER / -INTERFACE ELI VERKKOSELAINKÄYTTÖLIITTYMÄ

HUOM! Web server on osittain käyttäjälle turhan sekava ja jokseenkin puutteellinen, sillä samoja tietoja löytyy monen eri välilehden sisältä, joita et useastikaan joudu käyttämään mihinkään erityisempään tarkoitukseen. Liittymä toimii muutenkin välillä takkailevasti. Ohjauksia sillä pystyt kuitenkin tekemään etänä, mikäli tarve vaatii. Valitettavasti mitään varsinaista HMI:tä eli käyttöliittymää sillä ei ole mahdollista tehdä.

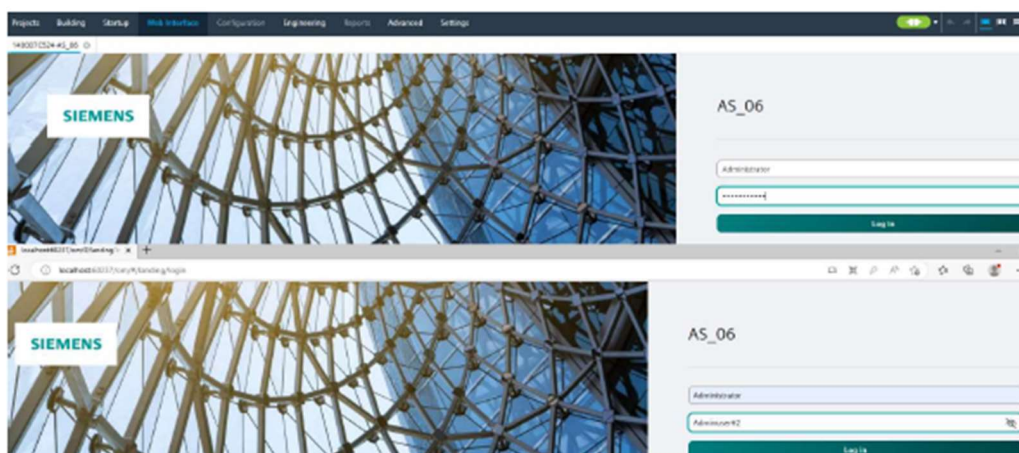
4.1 Kirjautuminen web serveriin ABT Siten kautta

Voit yhdistää PLC:hen verkkoselaimen kautta, niin kauan kuin sinulla on WLAN yhteys prosessoriin eli olet sen kanssa yhdessä verkossa. Tämän ehdon täytyessä yhdistäminen tapahtuu seuraavasti:

1. Mene päävälilehdelle "Startup" → "Configure and download" (sama paikka, jossa suoritat laitteen yhdistämisen projektissa tehtyyn laitteeseen sekä täyden latauksen)
2. Discovered devices → Klikkaa prosessorin päältä hiiren oikealla painikkeella → "Go to Web Interface" (kuva 63).
3. Kirjautumisvälilehti aukeaa. Käytä kirjautumiseen Administraattoria ja tälle omaa tehtyä salasanaa, joka on näytettynä esimerkkinä kuvassa 64, jossa näkyy myös molemmat kirjautumisikkunat ylempänä ABT Sitessa sekä alempana verkkoselaimella. Kun kirjautuminen on käynnissä, pitäisi tehtävälokiin myös ilmestyä tieto, joka alkaa "Loading WPC..." jossa myös näkyy laitteen tunnus. Jos kirjautumisvälilehti aukeaa ABT Site sovellukseen, on suositeltavaa painaa oikeassa alakulmassa olevaa linkkiä "Launch in external browser" jotta käyttäminen on helpompaa ja sulavampaa. Tämä aukaisee sen oletusarvoisesti Microsoft Edge -selaimessa.



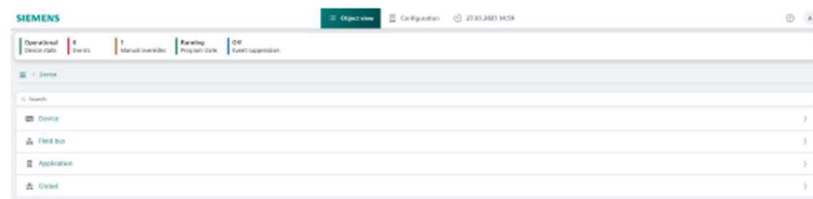
[Kuva 63]



[Kuva 64]

4.2 Web serverin päävalikko

Kun kirjautut sisään, niin seuraavaksi aukeaa päävalikko (kuva 65).



[Kuva 65]

Oikealla yläkulmassa näkyy käyttäjän logo, josta voi alasettovalikosta avata asetukset, käyttäjän tiedot sekä kirjautua ulos. Käyttäjän asetuksissa voit vaihtaa aikakatkaisun tilaa kirjautuneena olemiselle, näyttää käyttämättömät objektit sekä moniarvomuuttujien maksimiarvot (1–255). Käyttäjän tiedoissa löytyy käyttäjän nimi, -kieli, aikaformaatti sekä salasanan vaihto. Käyttäjävälikon vierestä löytyy myös apu-/ohjevalikko.

Päävalikon yläreunassa keskellä näkyy myös kaksi välilehteä "Object view" ja "Configuration" jotka selostetaan seuraavissa kappaleissa. Päävalikossa näet myös seuraavat viisi tietoa:

1. Device state → laitteen tilatieto
2. Events → tapahtumat
3. Manual overrides → manuaaliset ylikirjoitukset
4. Program state → ohjelman tila
5. Event suppression → Tapahtumien mykistys

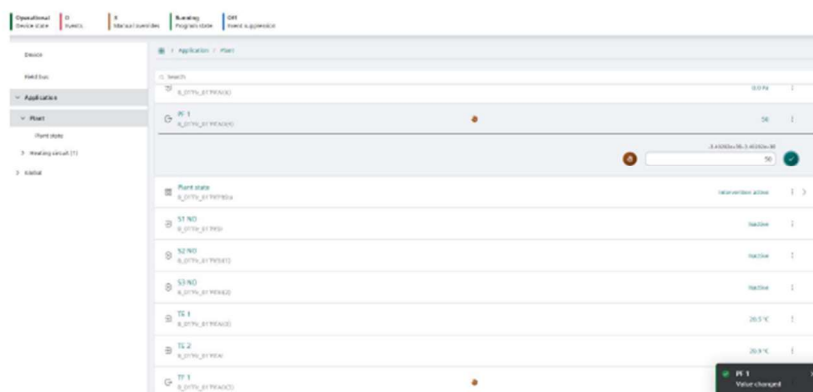
4.2.1 Object view ja välilehdet (Käyttöliittymä ja ohjaukset)

Ensimmäisenä ylävälilehdistä oleva "Object view" sisältää neljä eri välilehteä.

1. "Device", josta löytyy pitkälti vain tilatietoja laitteesta, kuten diagnostiikkaa laitteen kuormituksesta tai esimerkiksi tietoa siitä kuinka monta korkean prioriteetin ilmoitusta laitteeseen on määritetty. Enimmäkseen sivulla näkyy vain paljon "statistikkatietoa".
2. "Field bus", jossa voit tarkastella tarkemmin prosessorin ja moduulien tilaa sekä muuttujien tietoja. Ensimmäinen alaotsikko "On-board I/O bus" sisältää PXC4.M16, ja "TX-I/O bus"

sisältää logiikkaan liitetyt pienemmät moduulit määriteltynä räkeittäin (TXM1.8U-ML, TSX1.12F10, TSX1.EF10).

3. "Application", josta pystyt tarkastelemaan tekemäsi automatiikkaohjelman tilaa blokeittain. Tämä välilehti sisältää reaaliarvot kaikista muuttujista, ja josta pystyt muokkaamaan niiden BACnet -asetusarvoja sekä varsinkin manuaalisesti asettamaan ohjausarvoja. Tämä välilehti on niin kuin ABT Go:n arvojen ohjaus (kuva 22). Yritä ohjata esimerkiksi puhallimet TF 1 ja PF 1 päälle 5V jännitteellä samalla tekniikalla kuin ABT GO:ssa eli ensin käsisymboli aktiiviseksi, jonka jälkeen syötä haluamasi ohjausarvo prosentteina. Nämä tehtyäsi näet myös, kun yläkulmassa "Manual overrides" huomasi ajatut signaalit ja lisäksi ne indikoitavaksi (kuva 66). Mikäli nyt tarkastat ohjaavan moduulin näytön, näkyisi siellä 5. ja 6. lähdöt puolella teholla päällä.



[Kuva 66]

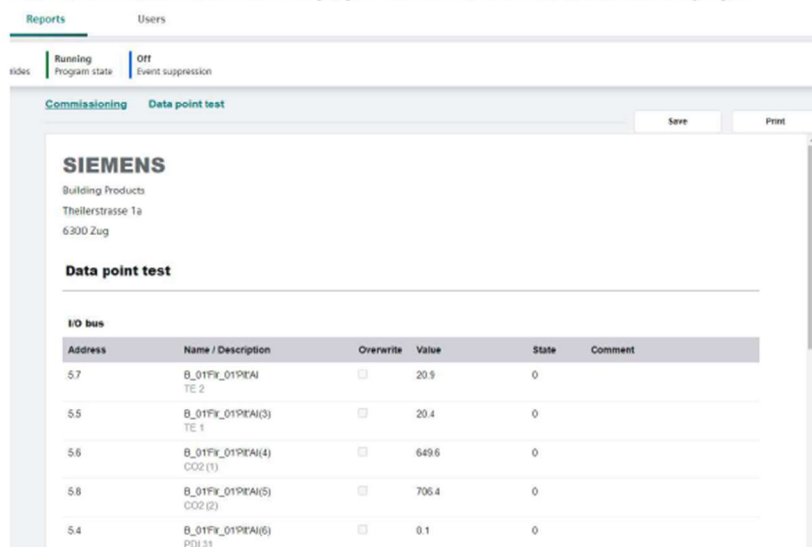
Neljäs välilehti on "Global", josta pystyt tarkastelemaan "Geographical" valikon kautta rakennuksittain ja kerroksittain tekemiäsi blokkeja ja niiden tilaa (esim: Heating circuit – Plant State – Normal).

Sivuston yläpalkissa näet myös jatkuvasti laitteen operationaalinen tila, tapahtumat numeroina, manuaaliset signaalien yliajot, ohjelman operationaalinen tila sekä tapahtumien hiljennys.

4.2.2 Configuration ja välilehdet (Asetusten konfigurointi ja datapisteloki)

Toisena ylävälilehdistä oleva "Configuration" sisältää myös neljä eri välilehteä.

1. "Device" sisältää projektin laitteen tietoja kuten nimeä, instanssinumeroa, reaaliaikaa, mallin nimeä, revisiotunnusta sekä sarjanumeroa. Sivun oikeassa yläkulmassa näkyy myös painikkeet, joista voit tyhjentää laitteen tai ohjelman.
2. "Network" sisältää IPv4- sekä WLAN yhteyksien asetuksia.
3. "Reports" välilehdellä "Commissioning" -painikkeella sivusto luo raporttia ohjelman käytöstä, josta voit nähdä dataa kuten moduulien tilatiedot ja niiden tunnukset. Painamalla "Data point test" -painiketta sivusto luo raporttia käytettävien I/O -tietojen arvoista (Osoite, nimi / seloste, ylikirjoituksen tila, reaaliaikainen arvo, signaalin tila, kommentti). Raportit voi halutessa tallentaa ja tulostaa (kuva 67).
4. Neljäs välilehti "Users" näyttää projektin käyttäjät, niiden kieliasetukset ja aikaformaatin, sekä antaa mahdollisuuden vaihtaa käyttäjän salasanan tai luoda kokonaan uuden käyttäjän.



The screenshot shows the 'Data point test' report in the Siemens Desigo PXC4.M16 web interface. The report is titled 'SIEMENS' and includes the following information:

- Building Products
- Thellerstrasse 1a
- 6300 Zug

The 'Data point test' section contains a table with the following data:

Address	Name / Description	Overwrite	Value	State	Comment
5.7	B_01FK_01PEAI TE 2	<input type="checkbox"/>	20.9	0	
5.5	B_01FK_01PEAI(3) TE 1	<input type="checkbox"/>	20.4	0	
5.6	B_01FK_01PEAI(4) CO2 (1)	<input type="checkbox"/>	649.6	0	
5.8	B_01FK_01PEAI(5) CO2 (2)	<input type="checkbox"/>	706.4	0	
5.4	B_01FK_01PEAI(6) PDI 31	<input type="checkbox"/>	0.1	0	

[Kuva 67]

Tähän päättyy Siemens Desigo PXC4.M16 ohjelmointi- ja etäkäyttöohje.