

Ilpo Niemi

Rakennusautomaatioprojektin loppuunsaattaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinööriytyö

30.11.2017

Tekijä(t)	Ilpo Niemi
Otsikko	Automaatioprojektin loppuunsaattaminen
Sivumäärä	20 sivua 30.11.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Lehtori, Kai Virta Senior järjestelmäasiantuntija, Jukka Niiranen
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena on kasvattaa tekijän tietämystä rakennusautomaatiojärjestelmistä ja Siemensin käyttämistä komponenteista ja ohjelmointiympäristöstä.</p> <p>Työssä alkuun perehdytään ilmastointijärjestelmien toimintaan ja verkkoliikennöintiin pinta-puolisesti, koska alue on niin laaja. Tämän jälkeen käydään lävitse rakennusautomaatio-projektin etenemisen vaiheet ja Siemensin käyttämiä ohjelmistoympäristön mahdollisuuksia. Rakennusautomaatiojärjestelmän alustana toimii Siemensin Desigo -ohjelmisto, ja ohjelmointiin käytetään Siemensin Xworks-ohjelmistotyökalua.</p> <p>Kyseisen rakennusautomaatiolaitteistojen modernisoinnin on teettänyt Siemensiltä eräs biokemian laitos Suomessa.</p>	
Avainsanat	Siemens, rakennusautomaatio, ohjelmointi, Desigo Insight

Author(s)	Ilpo Niemi
Title	Completing automation project
Number of Pages	20 pages 09 September 2017
Degree	Bachelor Thesis of Engineering
Degree Programme	Automation
Specialisation option	
Instructor(s)	Kai Virta, (Senior Lecturer) Jukka Niiranen, (Senior system specialist)
<p>The purpose of this study was to get information of building automation systems and know Siemens components and the programming what Siemens uses better.</p> <p>At the beginning of the thesis, the operation of the air-conditioning systems and the networking is discussed. After that, the steps of building automation and the possibilities of the software environment used by Siemens clarified. The building automation system is based on Siemens's Desigo insight programming and Siemens Xworks software is used for programming.</p> <p>The construction automation project from Siemens has been commissioned by a biochemistry plant.</p>	
Keywords	Siemens, building automation, programming, Desigo Insight.

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Rakennusautomaatio	1
3	Ilmanvaihtokoneet	2
3.1	Perusteet	2
3.2	Säädökset	3
4	Verkkoliikennöinti	5
4.1	Ip-osoite	5
4.2	Mask	5
4.3	Default gateway	5
4.4	Mac-osoite	6
4.5	Virtuaalinen erillisverkko	6
4.6	BACnet	6
4.7	Modbus	6
4.8	TCP/IP	7
5	Projektin tekninen toteutus ja tulokset	7
5.1	Projektin lähtötilanne	7
5.2	Rakennusautomaatio projektin modernisointi	7
5.3	Modernisoinnin edut asiakkaalle	8
6	Työn aloitus	8
7	Projektin ohjelmointi	10
8	Kytkenät	14
9	Valvomo	16
10	Pistetarkastus	17
11	Käyttökoulutus	18
12	Projektissa ilmenneet virheet	18

Lyhenteet

Bacnet	Rakennusautomaatioverkko
Gateway	Oletusyhdyskäytävä
IP	Internet protocol (internetti protokolla)
LVI	Lämpö, vesi, ilma. Englanniksi HVAC
Mac	Tietokoneelle määritetty henkilöllisyys
Rau	Rakennusautomaatio
Vpn	Virtuaalinen yksityinen verkko, julkisen verkon päällä
Xworks	Siemensin käyttämä ohjelmisto työkalu

1 Johdanto

Tämän insinöörityö on tehty Metropolia Ammattikorkeakoulun automaatiotekniikan koulutusohjelmassa päiväopiskelun puolella.

Insinöörityön tarkoituksena on saneerata eräälle biokemian laitokselle rakennusautomaatiojärjestelmä ja saada sen ohella lisää tietoa ja kokemusta, jotka tulevat auttamaan vastaisuudessa insinöörin töissä.

Rakennusautomaatio on koko ajan lisääntymässä ympäri maailmaa, sillä ilmanlaatuojen säädökset ovat koko ajan kiristymässä, varsinkin Suomessa, ja sen myötä automaation tarve on kasvavaa. Automaation tehtävänä on myös yksinkertaistaa huoltomiesten tehtäviä, luoda helppo ohjelmistoympäristö, jolla voidaan ohjailla huoneistoissa olevia olosuhteita.

Rakennusautomaatiojärjestelmien toiminta on käsitteenä todella laaja-alainen, joten tämän työn tarkoituksena on käsitellä aihetta pintapuolisesti, mm. ilmanvaihtokoneen toimintaa ja laitteistoiden merkitystä rakennuksissa. Kaiken tämän lisäksi käsitellään ohjelmoinnin perusteita ja käydään tarkemmin muutamien oleellisempien ohjelmallisten toimintalohkojen toimintaa. Rakennusautomaatioprojektin eteneminen selostetaan kytkennöistä ohjelmointiin ja käyttöönottoon.

2 Rakennusautomaatio

Rakennusautomaatio on erilaisten rakennuksessa olevien järjestelmien ohjaamista automaattisesti, esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmät, lämmitys, jäähdytys ja valaistus. Rakennusautomaation tehtävänä on sulauttaa nämä kaikki yhdeksi yksinkertaisesti järjestelmäksi. Rakennusautomaatio on lisääntynyt koko ajan, sillä rakennuksien ilmanlaatu- ja energiankulutusvaatimukset tiukentuvat vuosi vuodelta.

3 Ilmanvaihtokoneet

3.1 Perusteet

Huoneistoissa olevat ihmiset luovuttavat hengittäessään hiilidioksidia, kosteutta, pienhiukasia ja kaasuja. Rakennuksissa toimilaitteet, koneet ja kemikaalit aiheuttavat ilmaan erilaisia epäpuhtauksia. Jos tätä niin sanottua jäteilmaa ei asunnoista vaihdettaisi, sisäilma saastuisi todella nopeasti ja saattaisi jopa aiheuttaa elinkelvottomat olosuhteet. Ilman vaihdon suurimpia tehtäviä siis on pitää rakennuksien ilmanlaatu raittiina.

Jäteilman poistaminen hoidetaan erilaisilla ilmanvaihtojärjestelmillä. Pienissä asunnoissa ilmanvaihto voidaan järjestää ilmanvaihtohormien avulla, suuremmissa rakennuksissa ja laitoksissa tarvitaan koneellista ilmanvaihtoa.

Yleisesti ilmanvaihtojärjestelmä on toteutettu niin, että jäteilma imetään ulos kosteiden ja höyryjä aiheuttavien tilojen kautta, joihin voidaan nimetä esimerkiksi keittiö, wc ja vaatehuone. Vanhoissa asuinrakennuksissa korvausilma saattaa olla toteutettu erinäisistä ikkunantiivisteraoista, mutta yleisimpiä ratkaisuja on tulokanava erikseen. Jotta asuntoihin saataisiin riittävä ilmanvaihto, tarvitaan paine-eroja eri huoneisiin.

Kosteisiin tiloihin aiheutetaan alipainetta ja muihin tiloihin korvausilmalla ylipainetta. Näin vältetään hajujen ja kosteuden leviäminen huoneistoihin. Tällaisissa rakennuksissa ei saa estää ilman kulkua läpi asunnon. Tällöin ratkaisuna on jätetty rako oven alle, josta ilma pääsee vaihtumaan.

Asunnon alipaineistuksella vältytään myös rakennuksien kosteusvaurioilta. Asunnon ollessa ylipaineinen, lämmin ja kostea ilma virtaisi rakenteisiin, kastellen ja luoden homeelle suotuisat olosuhteet kasvaa jopa talvellakin. Selvä merkki vääristä painesuhteista on ulommaisten ikkunalasien sisäpinnan huurtuminen, joka on seurausta ylipaineen ikkunoiden väliin työntämästä lämpimästä ja kosteasta ilmasta.

Rakennuksien energiasäästö määräyksien johdosta uusissa taloissa on tulo/poisto-ilmanvaihtokone, joissa on lämmön talteenotto. Lämmöntalteenottojärjestelmiä on muutamia erilaisia malleja, mutta toimintana ne kaikki ottavat jäteilmasta lämpöä talteen.

Usein on luullaan, että ilmanvaihto kannattaa laittaa mahdollisimman pieneksi talviaikaan, niin säästytään lämmityskustannuksilta, mutta tämä ei pidä paikkaansa. Negatiivisina vaikutuksina tulevat sisäilman laadun heikentyminen, joka saattaa aiheuttaa rakennukselle tuhoa, ja huonontuneen ilman laadun myötä asunnossa oleville henkilöille saattaa aiheutua hengityselinsairauksia.

Yksi yleinen oletamus on, että kosteissa tiloissa lattialämmitys hoitaa kuivatuksen. Todellisuudessa tämä lattialla oleva vesi höyrystyy ja nostaa ilmankosteutta eikä todellisuudessa pääse mihinkään. Tästä voidaan todeta, että aina tarvitaan ilmanvaihtoa tai vaihtoehtoisesti jonkinasteista tuuletusta.

3.2 Säädökset

Rakennuksien sisäilmastoille on Suomessa asetettu säädöksiä, jonka sisällä ilman laadun pitäisi pysyä. Lämpötilalle esimerkiksi on määrätty, että 25 astetta on maksimiraja, jolloin sisäilmaa pitäisi jäähdyttää. Optimaalinen arvo sisäilman kosteudelle on 40-60 %. Jos ilmankosteus on ylärajassa koko ajan, se aiheuttaa ihmisille painostavan ilman ja pitämällä ajalla aiheuttaa rakennuksille rakenteellisia vikoja. Eli automaation tehtävänä rakennusautomaatiossa on huolehtia riittävästä hapenmäärästä, ilmankosteudesta, lämpötilasta ja ennen kaikkea ilmanvaihdosta. Rakennusautomaatiojärjestelmiin on usein asennettuna jonkinlainen valvomo, joko näyttöpaneeli tai tietokone. Näistä pääsee huoltomies tarpeen mukaan säätämään rakennuksen sisällä olevia olosuhteita. Sopiva sisäilmanlämpötila on 21-22 astetta. Tämä lukema mitataan standardin mukaan metrin korkeudesta ja metrin päästä ulkoseinästä. Jos lukemaa mitattaisiin esimerkiksi rakennuksen kulmauksesta maan tasolta, voitaisiin rakennusta lämmittää liikaa ja tuhlataisiin energiaa. Voidaan siis huomata, kuinka hankalaa olisi manuaalisesti koettaa ohjailla lämmitystä ja jäähdytystä vuodenaikojen mukaan ja huoneessa vallitsevien olosuhteiden mukaan. Näin saadaan vähennettyä huoltomiesten työtaakkaa ja pidettyä rakennuksissa olevien henkilöiden terveys ja viihtyisyys korkealla, mikä lisää myös toimistoissa työntekijöiden työtehokkuutta.

Taulukko 1. Lämpöolojen tavoitearvot.

		Yksikkö	Sisäilmastoluokka Enimmäisarvot			Huom.
			S1	S2	S3	
Huonelämpötilä*	Talvi	°C	(21–22)*	20–22	20–23	(I)
	Kesä		(23–24)*	23–26	22–27 (35)	***
Huonelämpötilän tilapäinen poikkeama						
Asetusarvosta **		°C	± 0,5	± 1	± 2	(I)
Lämpötilaero pystysuunnassa		°C	2	3	4	(II)
Lattian pintalämpötilä		°C	19–29	19–29	17–31	(III)
Ilman nopeus	Talvi (20 °C)	m/s	0,13	0,16	0,19	(IV)
	Talvi (21 °C)	m/s	0,14	0,17	0,20	
Ilman nopeus	Kesä (24 °C)	m/s	0,20	0,25	0,30	(IV)
Ilman suhteellinen kosteus	Talvi	%	25–45	–	–	(V)

* S1-luokassa huonelämpötilän on oltava tila/huoneistokohtaisesti aseteltavissa välillä 20–24 °C. Jos samassa huoneessa on useita henkilöitä, käytetään huonelämpötilän perustasona talvella 21–22 °C ja kesällä 23–24 °C.

** Lämpötilän asetusarvon tulee olla kohdassa "huonelämpötilä" mainituissa rajoissa.

*** Huonelämpötilä ei saa missään ulkoilmaolosuhteissa olla yli 35 °C. Kun ulkoilman lämpötilä on alle 15 °C, huonelämpötilä ei saa olla yli 27 °C.

Taulukko 2. Ilman laadun tavoitearvot.

		Yksikkö	Sisäilmastoluokka Enimmäisarvot		
			S1	S2	S3
Radon	Rn	Bq/m ³	100	100	200
Hilidioksidi	CO ₂	Ppm	700	900	1200
Hilidioksidi	CO ₂	Mg/m ³	1300	1650	2200
Ammoniakki ja amiinit	NH ₃	µg/m ³	30	30	40
Formaldehydi	H ₂ CO	µg/m ³	30	50	100
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet	TVOC	µg/m ³	200	300	600
Hilimonoksidi	CO	Mg/m ³	2	3	8
Otsoni	O ₃	µg/m ³	20	50	80
Hajuvoimakkuus (intensiteettiasteikko)		–	3	4	5,5
Mikrobit			Ei enimmäisarvoa		
Tupakan savu tupakoimattomien tiloissa			Ei aistittavissa		
Hiukkaspitoisuus	PM ₁₀	µg/m ³	20	40	50

Kuva 1. Eri tilojen raja-arvoja huoneessa olevalle ilmanlaadulle. [1]

4 Verkkoliikennöinti

4.1 Ip-osoite

IP-osoite tulee lyhenteestä Internet protocol address eli suomeksi yhdyskäytäntöosoite. Tämä kyseinen osoite on numerosarja, jota käytetään IP-verkossa olevien laitteistoiden yksilöimiseen.

Ipv4-osoite muodostuu 32 merkistä, jotka jaetaan neljään tavuun, XXX.XXX.XXX.XXX. Jokainen näistä tavuista on välillä 0- 255. Esimerkiksi osoite voisi olla 195.001.001.010

Osoitteet ovat konekohtaisia siitä johtuen, että on hallittava koko internetin laajuisesti. Nämä jaetaan osoiteavaruuksina, joissa operaatio saa kaikki osoitteet, joissa on sama alkuosa. Yhdellä operaattorilla voi olla useita osoiteavaruuksia, jolloin operaattori jakaa nämä osoitteet pienempinä osoiteavaruuksina asiakkailleen.

Aivan alussa IP-osoitteet oli jaettu viiteen eri osoiteluokkaan. Silloin pystyttiin päättelemään operaatio-osa. Tästä on kuitenkin aikojen saatossa luovuttu, koska tarvittiin IP-osoitteita tarkemmalla osoiteavaruusjaolla.

4.2 Mask

IP-osoitteen lisäksi tarvitaan maski. Tämä on peite, joka määrää aliverkon koon. Tällä saadaan rajattua verkon kokoa, joten IP-osoitteita on juuri se määrä, joka tarvitaan. Ensimmäinen IP-osoite on aina verkko-osoite ja viimeinen broadcast-osoite. Maskin määrittäminen ja IP-osoitteiden muuttaminen binääreiksi on todella työlästä hommaa, joten netistä löytyy lukuisia erilaisia ohjelmia tätä varten.

4.3 Default gateway

Default gateway on suomeksi oletusyhdyskäytävä, tämä on reitti aliverkosta ulkoiseen verkkoon. Tämän tarkoitus on tarjota seuraavan tason IP-osoite ja rajapinta sijanteihin,

jotka eivät sijaitse aliverkossa. Useasti yhdyskäytävä on reititin, joka tietää, missä muut lähdeosoitteelle tuntemattomat osoitteet sijaitsevat.

4.4 Mac-osoite

Jokaiselle laitteelle on määritelty oma Mac-osoite. Mac-osoitetta tarvitaan siihen, että laite voi lähettää tiedostopaketteja toisen laitteen kanssa ethernet-verkossa. Ensin liikennöintikone lähettää ARP-kyselyn, johon se liittyy haluamansa IP-osoitteen. Tämän kyselyn kuu-levat kaikki koneet ja se, jolla on kyseinen IP-osoite, lähettää ARP-vastaus viestissä oman Mac-osoitteensa.

4.5 Virtuaalinen erillisverkko

Virtuaalisella erillisverkolla tarkoitetaan käytännössä sitä, että julkisen verkon päälle on luotu yksityinen verkko, johon eivät pääse ulkopuoliset käsiksi käyttämään hyväkseen datapaketteja, joita kulkee verkossa.

Tällainen yhteys tehdään käyttämällä tunnelointiprotokollaa, niin että sen sisällä olevat koneet näkyvät kuin lähiverkossa, vaikka todellisuudessa kulkeekin internetissä salattuna.

4.6 BACnet

BACnet on rakennusautomaatioverkkojen tiedonsiirtoprotokolla. Se on luotu erityisesti rakennusautomaatiojärjestelmien tarpeisiin. BACNetin tarkoituksena on mahdollistaa rakennus- ja automaatiojärjestelmien kommunikointi riippumatta siitä, millainen järjestelmä on asennettu. Laitteet, jotka liittyvät BACNet-verkkoon, mallinnetaan objekteina, joilla on ominaisuuksia. Objekteja voivat esimerkiksi olla järjestelmäpisteet, aikaohjelma ja myös kalenteriohjelmat.

4.7 Modbus

Modbus-protokollaa käytetään todella paljon teollisuudessa erinäisissä sovelluksissa, energiasäästöjärjestelmissä, rakennuskohteissa ja todella pitkän matkan tiedonsiirroissa. Joissain tapauksissa modbus-väyläteknikkaa käytetään myös etävalvontajärjestelmissä, sillä se on todella kustannustehokas tapa liittää eri valmistajien laitteita yhteisellä protokol- lalla.

4.8 TCP/IP

TCP-tulee englanninkielisestä termistä Transmission Control protocol. Se on yksi monista tietoliikenneprotokollista, ja sen avulla voidaan luoda tietokoneiden välille yhteyksiä. Suurin osa internetin liikennöinnistä käyttää kyseistä protokollaa. IP (internet protocol) on protokolla, jonka tehtävä on osoittaa päätelaitteet ja tiedostot pakettien reitityksestä. Ip-protokollaa voidaan ajaa minkä tahansa verkon päällä. Kyseisen protokollan avulla on todella helppoa yhdistää eri verkkoja laajoiksi kokonaisuuksiksi.

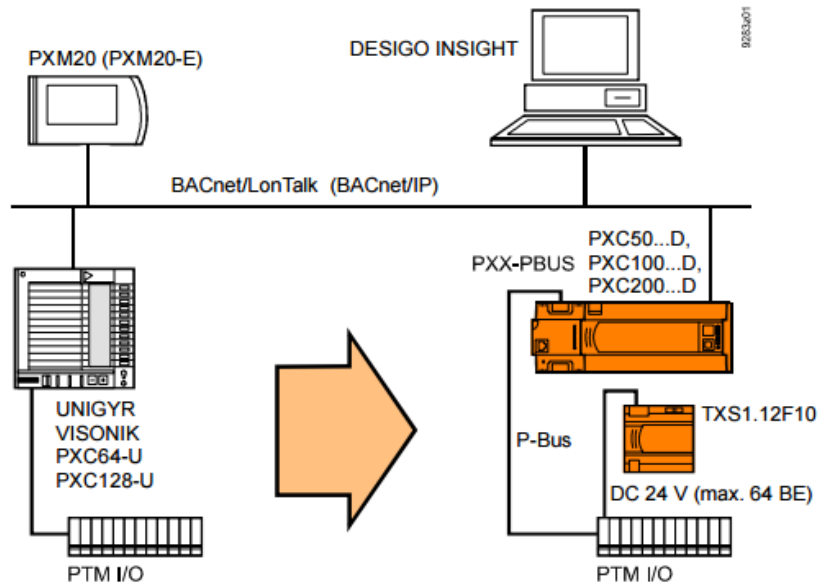
5 Projektin tekninen toteutus ja tulokset

5.1 Projektin lähtötilanne

Työn alkaessa biokemianlaitoksen projektikohteessa on valvomossa Desigo Insight -sovellus. Tämän mukaan tullaan uusi prosessori konfiguroimaan, sillä jos valvomossa on vanhempi sovellus kuin alakeskuksella, ei valvomo osaa lukea tietoja alakeskukselta. Saaneeraus syynä on se, että kohteessa olevan Unigyr-laitteistoiden tuki on päättynyt jo vuonna 2013. Käytännössä tämä tarkoittaa, ettei varaosia ole enää saatavissa. Kuitenkaan huolto ja laitetuki ei ole päättynyt 2013 mutta kyseisten järjestelmien tuki on päättynyt ja sen myötä osaajien määrä on vähentynyt, mikä tarkoittaa sitä, että laitetuki on muuttunut rajallisemmaksi. Näistä syistä kyseiseen projektikohteeseen tehdään rakennusautomaatiopäivitys.

5.2 Rakennusautomaatio projektin modernisointi

Projektikohteen ala-asema päivitetään moderniksi Desigo PX-sarjan (PXC.100.D) laitteeksi siten, että voidaan hyödyntää nykyisen Unigyrin käyttämiä I/O-moduleita.



Kuva 2. Px-sarjan logiikoihin, Ptm-moduulien sulauttaminen. [2]

5.3 Modernisoinnin edut asiakkaalle

Tuleva Unigyr-asemien varaosariski poistuu, ja hyödyntämällä nykyiset Unigyrin käyttämät I/O-modulit ja niistä lähtevät kytkennät kentän puolelle säästetään asiakkaalle koituvista laite- ja asennuskustannuksista. Koska suuria kytkentöjä ei tarvitse tehdä, niin saadaan kohteen modernisoinnista johtuvaa käyttökatkosta lyhennettyä.

6 Työn aloitus

Työn aloittamiseksi ensimmäisiä tarvittavia tietoja on se, kuinka monta pistettä kohteessa on, jotta voi valita oikeanlaisen logiikan. IO-pisteluetelo saatiin vanhasta prosessorista suoraan antamalla kyseiselle prosessorille käsky (Ra pi) ja prosessorille annettu dollari-osoite loppuun.

PTM1_2R1K			
1_2R1K	2	{TK401_PROSESSIMOOTT}	TE20_POISTO
2_2R1K	1	{TK401_PROSESSIMOOTT}	TE31_TULO_LTO_JALK
PTM1_2R1K			
2_2R1K	2	{TK401_PROSESSIMOOTT}	TE32_LTO_POISTOMENO
3_2R1K	1	{PK407}	TE32
PTM1_2R1K			
3_2R1K	2	{PK408}	TE32_Huoneilma
4_2R1K	1	{KSK411}	TE7
PTM1_2R1K			
4_2R1K	2	{KSK411}	TE8
5_2R1K	1	{KSK411}	TE9
PTM1_2R1K			
5_2R1K	2	{KSK411}	TE10
6_2R1K	1	{KSK411}	TE11
PTM1_2R1K			
6_2R1K	2	{TK413}	TE10_TULOILMA
7_2U10	1	{TK401_PROSESSIMOOTT}	PDE81_TULOPAIN
PTM1_2U10			
7_2U10	2	{TK401_PROSESSIMOOTT}	PDE82_POISTOPAIN
8_2Y10	1	{TK401_PROSESSIMOOTT}	TV4_LAMMITYS
PTM1_2Y10			
8_2Y10	2	{TK401_PROSESSIMOOTT}	TV31_LTO_VENTTIILI
9_4D20	1	{HALYTYKSET}	VAK405_JATKO
PTM1_4D20			
9_4D20	3	{TK401_PROSESSIMOOTT}	P4_LAMMITYS
9_4D20	4	{TK401_PROSESSIMOOTT}	TZA1_JAATYMISSUOJA
10_4D20	1	{TK401_PROSESSIMOOTT}	PDA21_TULOSUODATIN
PTM1_4D20			
10_4D20	2	{TK401_PROSESSIMOOTT}	PDA23_POISTOSUODATI
10_4D20	3	{TK401_PROSESSIMOOTT}	P3_LTO
10_4D20	4	{TK401_PROSESSIMOOTT}	PIA_LTO_VERK_PAIN
11_4D20	1	{HALYTYKSET}	_407PDS21
PTM1_4D20			

Kuva 3. Unigr-laitteiston komentoikkuna, johon on tulostettuna pisteraportti. [3]

Yllä olevasta pisteraportista (kuva 3) voidaan laskea fyysisten I/O-pisteiden määrä, joka määrää tulevan logiikan koon. Kyseisestä raportista voi lukea myös, mikä kenttälaite on kytkettynä mihinkin moduulin pisteeseen. Raportin tekstin numerot ja kirjaimet kertovat tässä järjestyksessä tiedon: ensimmäinen numero kertoo moduulin numeron, siitä seuraava kertoo moduulin tyyppin, viimeinen numero kyseisen moduulin kytkentä-pisteen paikan ja viimeinen teksti kertoo, mitä siihen on kytkettynä.

Esimerkiksi alin listalta on moduuli numero 42, kyseinen moduuli on 2q250-mallin moduuli, jonka kytkentäpisteeseen 1 on kytketty pulssilaskuri.

Alla on lueteltuna erilaisia moduuleita ja niiden kytkentämahdollisuuksia.

2Q250-moduulityyppi on ohjaukselle.

4QD-moduulityyppi on ohjaukselle ja indikoinnille.

4D20-moduuli on pelkälle indikoinnille.

2I420-moduuli on m-mittaukselle.

2U10-moduuli on 0-10:n mittauksille.

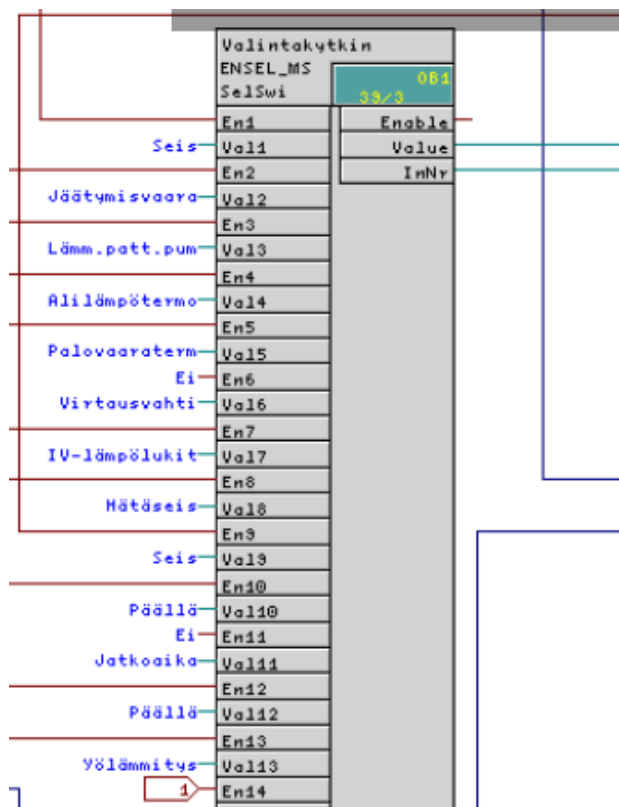
2RIK-moduuli on resistanssimittauksille.

Kyseisestä pisteraportista nähdään että kohteessa on 104 pistettä, joten PX100D-logiikan tehtaan antama 100 pisteen pisterajoitus riittää. Tehtaan antamasta logiikoiden maksimipisterajasta voidaan mennä 50 % yli, mikä antaa tässä tapauksessa vielä kohteeseen pienen laajennusvaran.

Vanhassa Unigr-järjestelmässä jouduttiin huomioimaan load unit -arvoa, jota myös kutsutaan "luu-luvuksi". Nämä luvut tulevat siitä, paljonko mikäkin piste rasittaa väylää. Esimerkiksi laskevat pisteet ja mA-viestit ja ohjaavat pisteet ovat 2 luu-lukua ja muut pisteet 1 luu-luvun, ja yhdessä väylässä voi olla maksimissaan 50 luu-lukua.

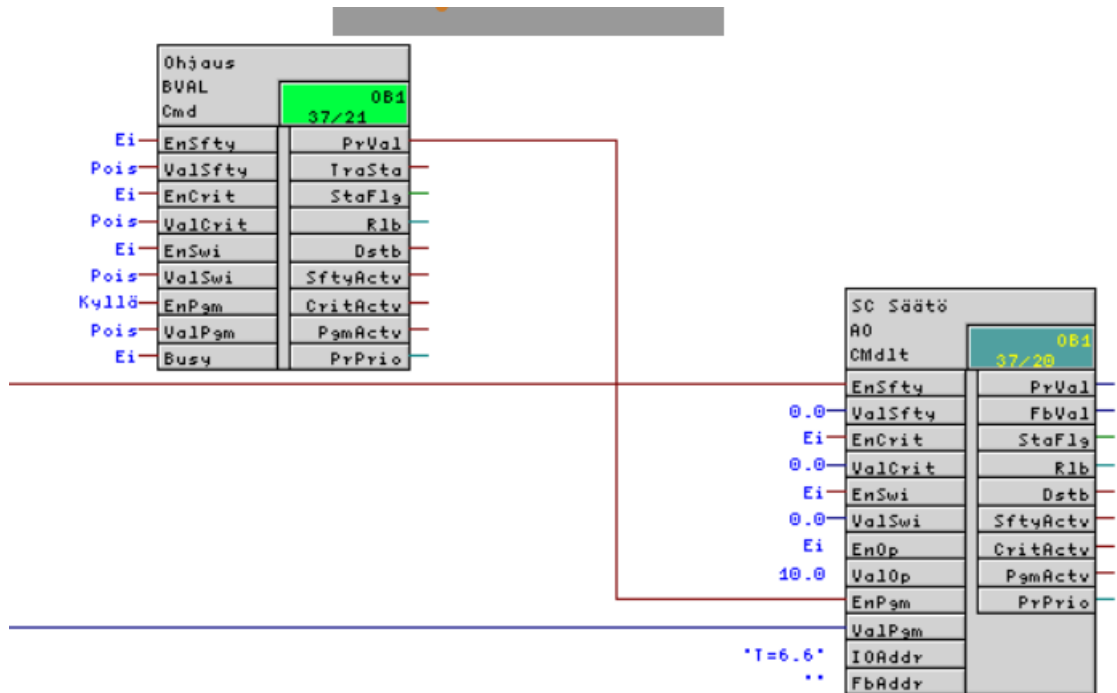
7 Projektin ohjelmointi

Kohteesta ei tullut alkuperäisiä toimintaselostuksia, joten ohjelmat on tehty täysin sillä perustelulla, mitä valvomossa olevien Desigo insight -grafiikkakuvien perusteella pystyi päättämään.



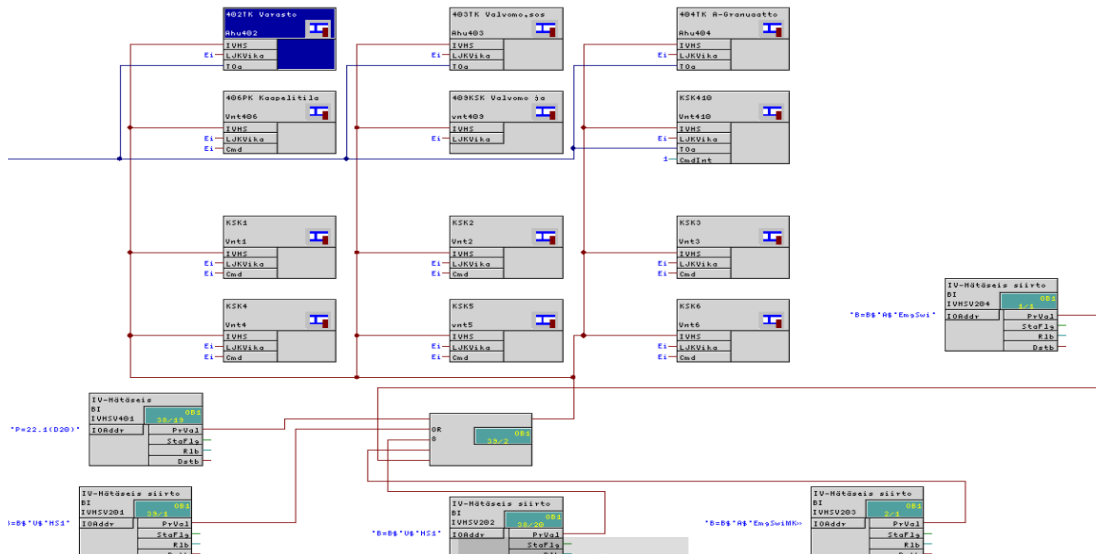
Kuva 4. Laitoksen ohjauslohko [4]

Yllä oleva kuva 4 on valintakytkinlohkosta. Se on lohko, joka mahdollistaa eri ohjelman toimilohkojen tai koneen järjestelmän toimia prioriteettitärkeydessä. Tämän lohkon tehtävänä on suurimmaksi osakseen selkeyttää ohjelman tekemistä ja seuraamista, niin ohjelmaan ei tule ylimääräisiä naruja. Kyseiselle ohjelmanlohkolle voidaan esimerkiksi laittaa käsikytkin, joka voi esimerkkinä antaa käskyn Seis, Päälle, Automaatti.



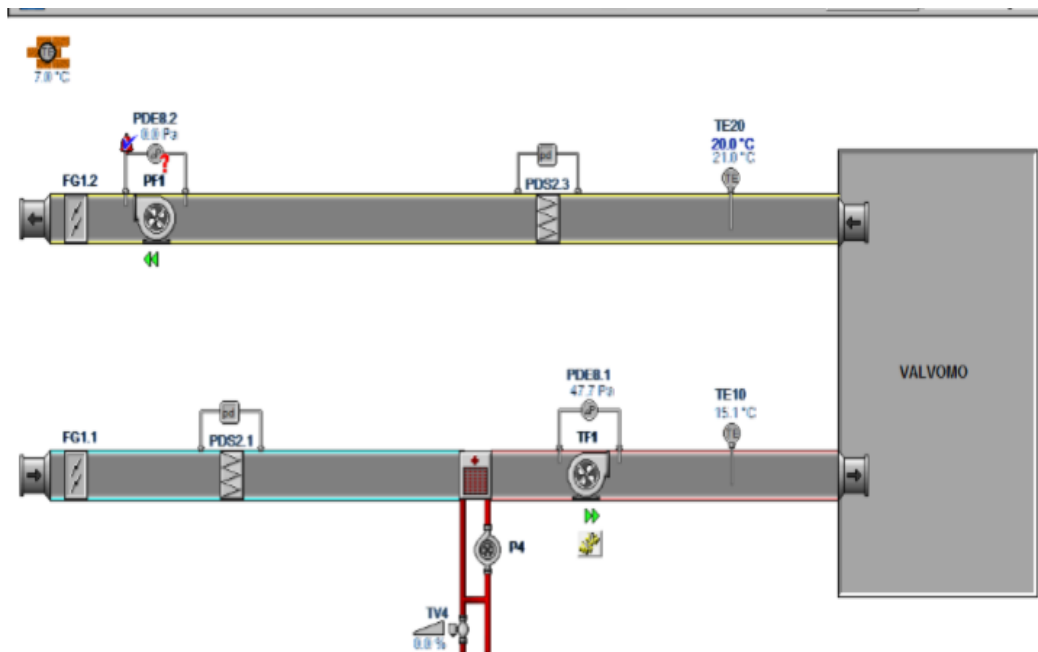
Kuva 5. SC-moottorin ohjaus. [5]

Yllä olevassa kuvassa 5 on esimerkki SC-moottorin ohjauksesta kaikessa yksinkertaisuudessaan. Ohjelman vasemmalla puolella on ohjelmallinen ohjauslohko, johon valintakytkimen kautta tulee lupa toimia ja annetaan laitosohjauksen kautta käsky toimia tietyllä nopeudella. Säättölohko oikealla on lohko, johon määrätään I/O-osoite ja voidaan asettaa turvatoimia, jotka ohittavat kaikki muut käskyt.



Kuva 6. Kohteessa olevien, ilmastointi koneistoiden ohjaukset. [6]

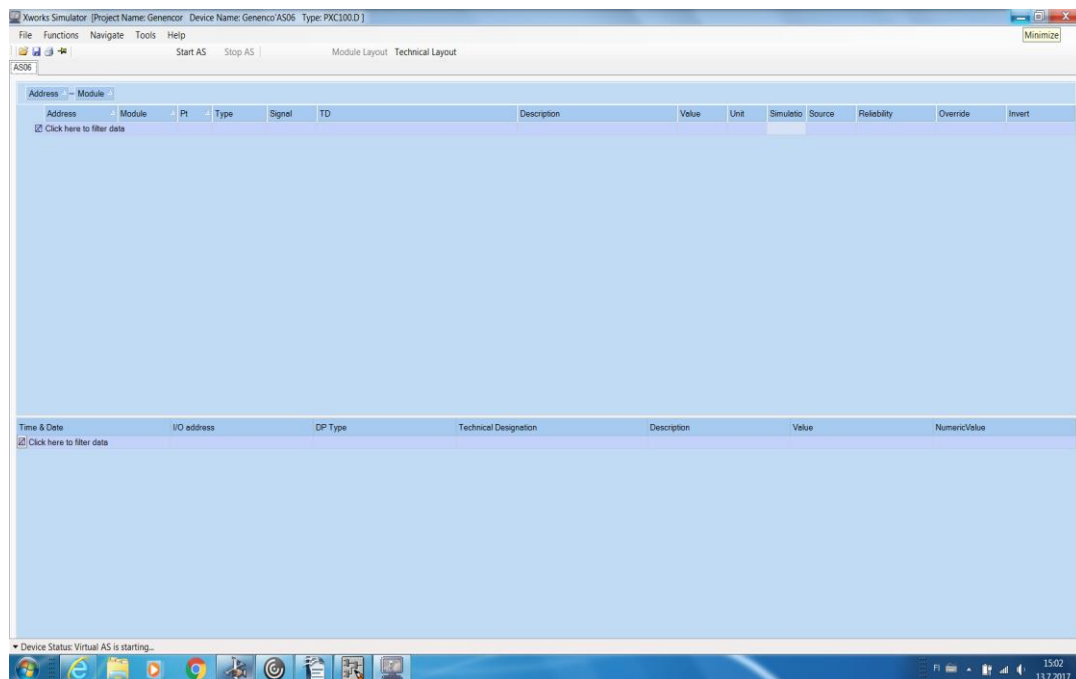
Yllä olevasta ohjelmakuvasta (kuva 6) nähdään kaikki ilmastointilaitteet, joihin on tehty ohjelman. Tulokoneita on kolme kappaletta ja kiertoilmakoneita on yhdeksän.



Kuva 7. Designo insight-grafiikkakuva. [7]

Yllä olevasta kuvasta 7 nähdään heti, että kohteen yhdessä koneessa on tuloilman puolella suodatin, jossa on hälytystoiminto. Tulopuolelta löytyy myös lämmityspatteri ja kaksinopeustuloilmapuhallin ja tuloilman lämpötilamittaus. Poistopuolella on täysin samat komponentit mutta poistopuolella on lämpötilamittaus asetusarvolla, ja sen perusteella koneesta voi tehdä kaskadisäätöisen.

Xworksin-ohjelmointityökalussa on simulointimahdollisuus, jossa avataan virtuaalinen prosessori, ja asennetaan ohjelma sinne, minkä jälkeen voi asettaa erilaisille antureille tiettyjä lukemia, jotka simuloivat tilannetta. Näin voidaan varmistaa ohjelman toimivuus ja välttyä mahdollisilta virheiltiltä.



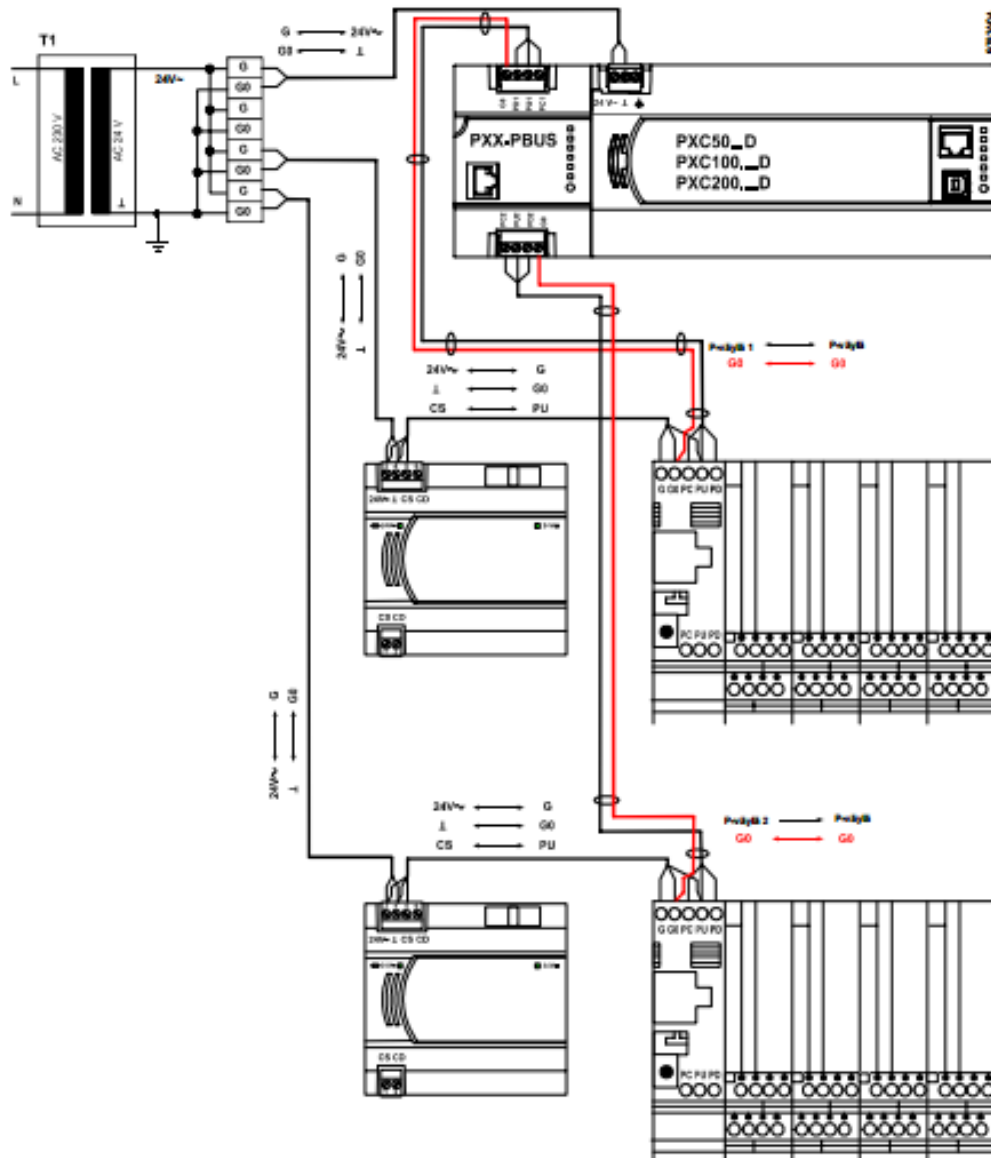
Kuva 7. Simuointi ohjelmasta (simulink). [7]

Simulaatio-ohjelma ei ole mitenkään helppo, jos ei ole täyttä ymmärrystä rakennusautomaatiojärjestelmästä, sillä simuloinnissa joudutaan itse antamaan lukemat lämpötilantureille, paineantureille ja koko järjestelmän komponenteille. Jos henkilöllä ei ole täyttä ymmärrystä vielä järjestelmästä, tämä on todella hankalaa, mutta käyttäjä pystyy kuitenkin tämän avulla varmasti seulomaan simuloimastaan ohjelmasta pahimmat ongelmatekijät pois.

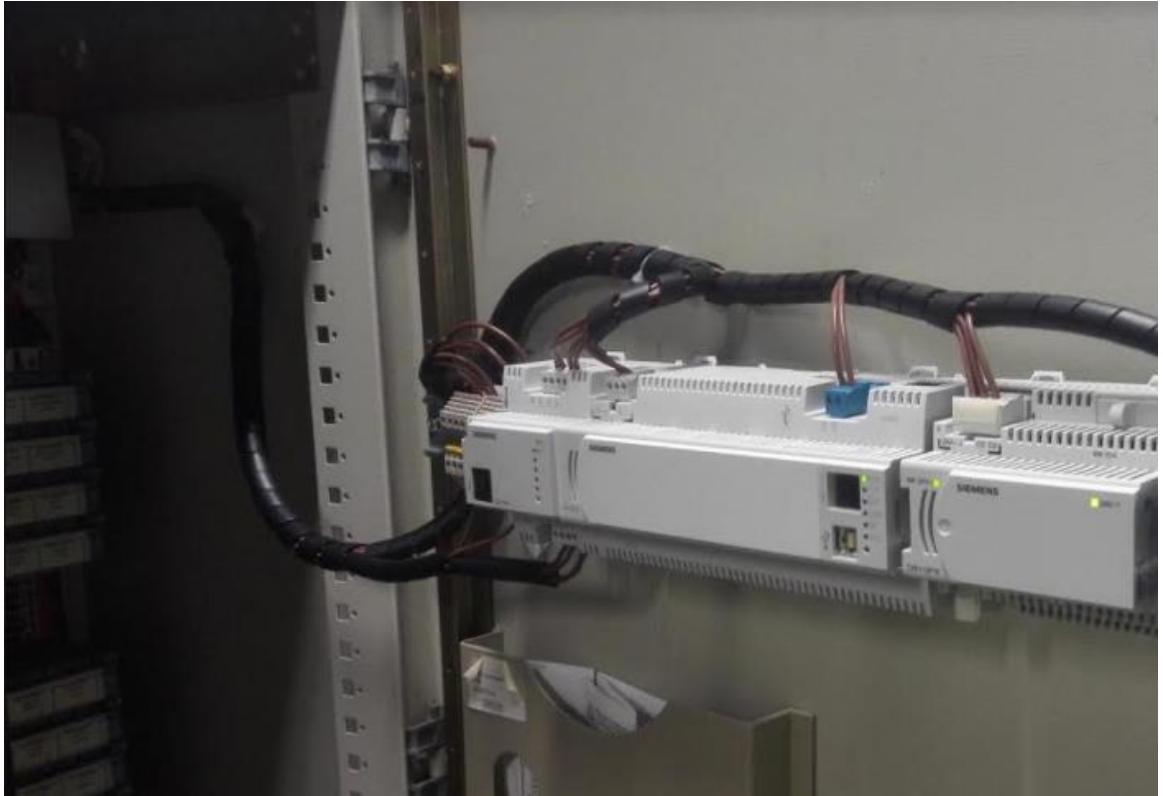
8 Kytkenöt

Kytkenöihin ei tarvinnut tehdä suurempia suunnitelmia, sillä Siemensin tuoteluettelosta löytyi suora kytkentäkaavio tähän tarpeeseen.

Automaatioyksikön PXC50...D / PXC100...D / 200...D johdotusesimerkki



Kuva 8. Kytkenäkaavio [8]

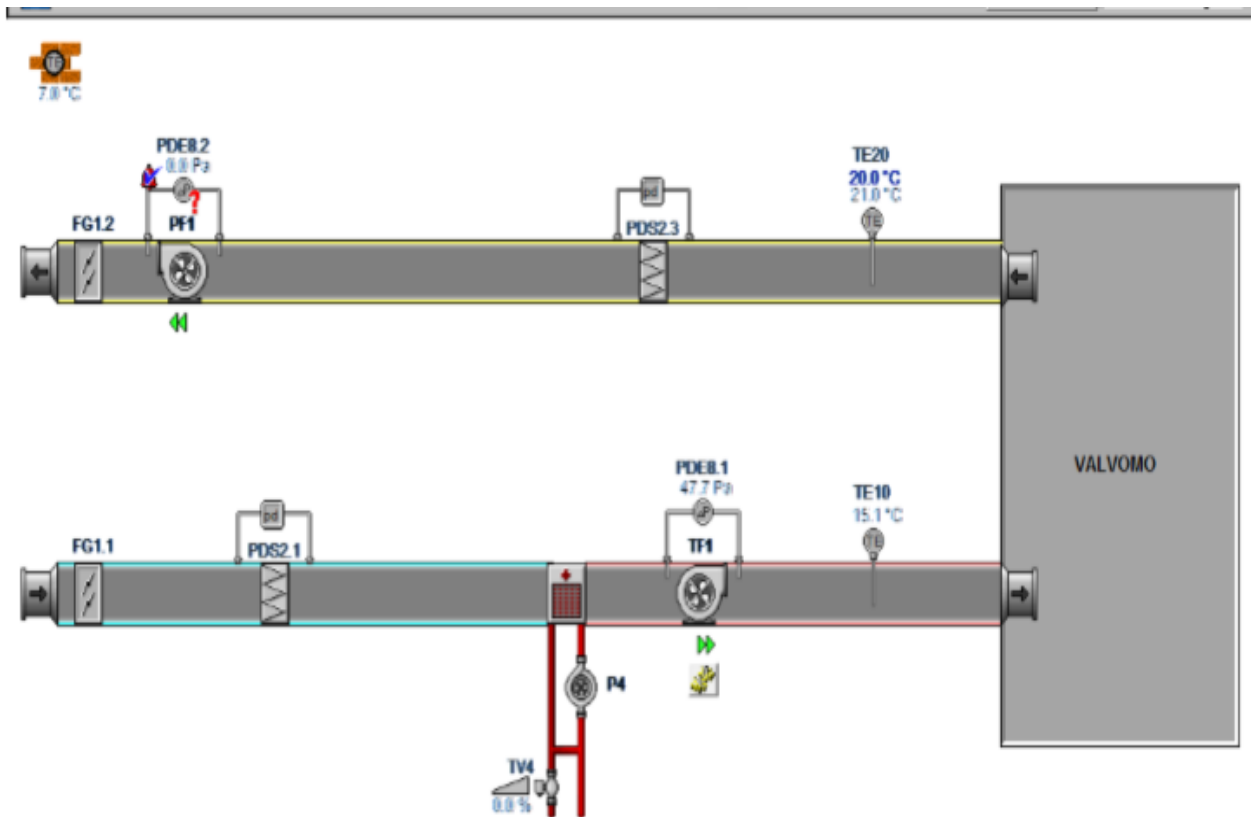


Kuva 9. Lopulliset kytkennät. [9]

Kun kytkennät oli tehty, oli syytä varmuuden vuoksi vielä tarkistaa kriittisimmät pisteet yleismittarilla. Näin voi varmistua, että mikään ei rikkoudu ja aiheuta tarpeettoman pitkää laitteistoiden käyttökatkosta tehtaassa.

Ohjelmien asentamiseksi, tietokone on laitettava IP-osoitteeseen, joka on laitoksen maskin sisällä, sillä ohjelmat tullaan lataamaan verkon kautta. Ohjelmien lataamiseen käytetään samaa ohjelmaa kuin ohjelmien tekemiseen (XWorks). Kyseisen kohteen IP-asetuksiin ei tarvinnut tehdä muutoksia, sillä ne oli jo määritelty aikaisemmin. Tässä vaiheessa riitti, että laittoi oman koneen IP-avaruuden sisälle ja aloitti prosessoriin ohjelman latauksen.

9 Valvomo



Kuva 10. Desigo-grafiikkakuva iv-koneesta. [10]

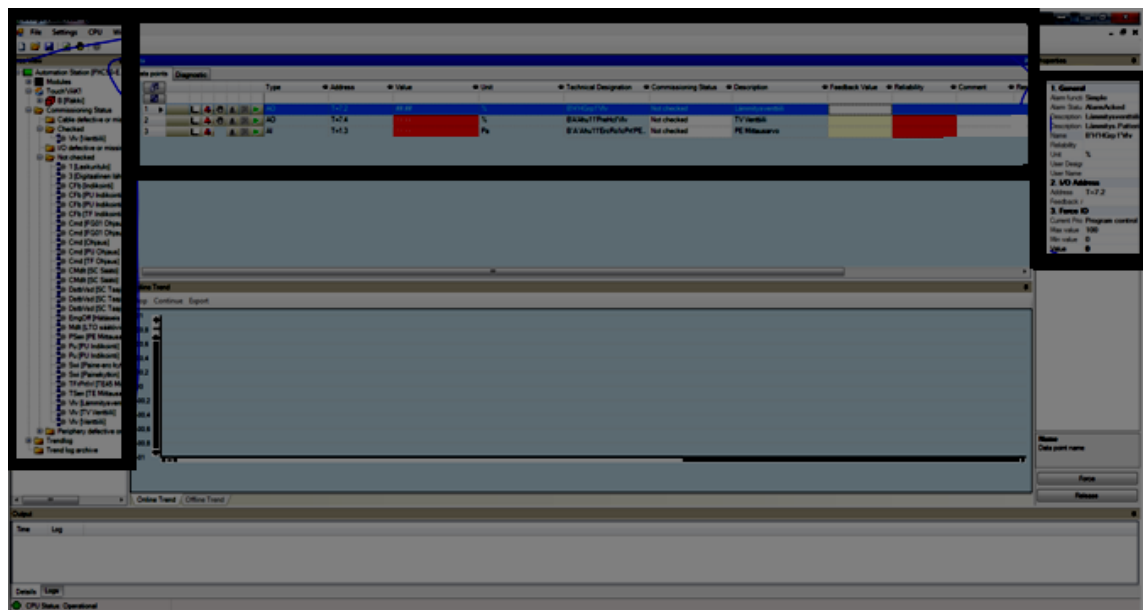
Yllä oleva kuva 10 on valvomosta, josta voidaan ohjata automaatiojärjestelmää. Grafiikan piirtämiseen käytetään ohjelmaa Citect. Grafiikanpiirtotyökalussa on valmiiksi puhaltimista ja lämpöpattereista ja antureista tehtyjä grafiikkaelementtejä, jotka voidaan vetää valvomon kuvaan. Grafiikan kuvat pitää aktivoida ohjelmasta haetuilla pisteillä, jotta valvomossa oleva grafiikkaohjelma osaa tiedon lukea prosessorilta.

10 Pistetarkastus

Insinööriyön tekijä on aikaisemmin laatinut ohjeet Siemensille Pointester-työkalun asentamisesta ja käytöstä. Kyseinen ohjelma työkalu on tarkoitettu käyttöönottajille.

Ohjelmalla voidaan testata I/O-pisteitä ja varmistaa, että toimilaitteille annetut arvot ovat fyysisestikin oikein.

Kyseisessä kohteessa tehtiin näiden ohjeiden avulla pistetarkastus. Näin ollen voitiin varmistua, että ohjeista ei ole aikaisemmin nohtanut mitään oleellista.



Kuva 11. Pointester-ohjelmisto. [11]

Yllä oleva kuva 11 on Pointester-työkaluohjelmasta käytössä.

Vasemmalta tikapuunäkymästä voidaan iv-koneiden ohjelmat raahata ne ylempään keskiikkunaan. Sieltä nähdään tarkempaa tietoa pisteistä. Ensimmäiset ikonit näyttävät pisteen tilan. Käsikuvalla voidaan pakottaa pisteen käsikäytölle, jolloin voi syöttää halutut arvot pisteelle.

Commissioning status-kenttään merkitään, miten pisteen testi onnistui.

Siihen voi merkitä kaapelivikoja, kenttälaittevikoja. Comment-kenttään voi jättää lyhyen kuvauksen viasta. Kyseisessä kohteessa ei kuitenkaan ilmennyt Pointtester-työkalua käytettäessä virheitä.

11 Käyttökoulutus

Asiakkaan kanssa käytiin laitteistoja läpi, jotta asiakas saa näkemyksen, miten Desigo-valvomojärjestelmä toimii, ja voitiin samalla varmistua siitä, että valvomo toimii asiakkaan haluamalla tavalla. Tässä vaiheessa voidaan vielä tehdä pieniä viilauksia valvomon järjestelmään. Mitään epäselvyyksiä ei ilmennyt käytön suhteen, sillä asiakas sai perinpohjaisen perehdytyksen järjestelmän käyttämiseen.

12 Projektissa ilmenneet virheet

Asiakas laittoi viestiä käytössä huomaamistaan virheistä ja asioista, jotka toimivat eritavalta kuin ennen.

Asiakas oli huomannut, että kiertoilmakoneet, joissa on lämpöpatteri, toimivat väärinpäin, eli nämä lämmityspatterit luulivat olevansa jäähdyttäviä ja toivat lisää lämpöä kesähelteillä. Tämä oli helppo korjata ohjelmasta toimimaan toisinpäin vaihtamalla polariteettia. Saneeraamassani alakeskuksessa on hätä-seis-painike, jonka olin ohjannut sammuttamaan pelkästään alakeskuksen joka saneerattiin. Mutta sen olisi ollut tarve sammuttaa useampia alakeskuksia. Tämä virhe johtui täysin siitä, että ei ollut toimintaselostuksia ja ohjelma piti tehdä vain grafiikkakuvien perusteella. Ongelman korjaus onnistui lisäämällä muiden alakeskuksien ohjelmaan tämän alakeskuksen hätäseis-painike siirtopisteenä, joten muutkin alakeskukset sammuvat.

Päätarkoituksena opinnäytetyössäni oli modernisoida biokemianlaitoksen rakennusautomaatiojärjestelmä ja rakentaa siihen valvomo, joka on mahdollisimman käyttäjäystävällinen. Ohjelma tehtiin käyttäen Siemensin Xworksin cfc-editoria, kun itse ohjelmaa käyte-

tään Siemens Desigo -järjestelmässä. Ohjelmoinnissa jouduttiin paljon päättelemään, miten ohjaukset ovat ennen toimineet, ja jälkikäteen hienosäätämään ohjelmaa. Käyttöönotto tehtiin käyttäen Pointtester-työkalua, jolle olin aikaisemmin luonut Siemensin käyttöohjeet. Samalla pystyin käyttämään tekemiäni ohjeita ja testaamaan, ovatko ohjeeni pätevä. Asiakkaan kanssa lopulta käytiin valvomon Desigo-ohjelmaa läpi ja sen toimintoja.

Projektin alussa olo oli hieman epävarma ja epäileväinen, miten projektissa lähdetään liikkeelle. Kun projektista tuli ensimmäiset tiedot ja käytiin esimieheni kanssa projektin kulkua lävitse, rupesi työ hahmottumaan ja etenemään hiljalleen. Kun pääsin aloittamaan projektia, työ rupesi siinä vaiheessa kulkemaan omalla painollaan. Projektin ohjelmoinnissa jouduin osittain neuvoja pyytämään kollegoilta. Tämä on täysin ymmärrettävää ottaen huomioon, että kyseessä oli ensimmäinen isompi ohjelmointiprojektini. Kaiken kaikkiaan olen ollut tyytyväinen omaan työpanokseeni ja saamaani insinööriapuun yrityksen puolelta. Tämä opinnäytetyö on antanut minulle todella hyvää kokemusta, ja olen oppinut todella paljon ohjelmoinnista ja ilmastointikoneiden toiminnasta, jotka tulevat olemaan tulevaisuuden varalle todella hyviä eväitä. Kiitän koulun puolelta työnohjaajani Kai Virtaa ja työpaikan puolelta esimiestäni Jukka Niirasta työohjauksesta. Työn ohella on ollut suurta apua koko Siemensin Rakennusautomaatiopuolen kollegoistani, joten kiitos myös heille. Kokonaisuutena olen ollut todella tyytyväinen niin yrityksen työpanokseen kuin omaanikin.

Lähteet

1. Rakennusautomaation säädökset. 2017. Verkkoaineisto.
<<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020303.pdf>>. Luettu 24.6.2017
2. Px-sarjan logiikoihin, Ptm moduulien sulauttaminen.
Ptm moduulien sulauttaminen, px sarjan logiikoihin, Verkkodokumentti
<<https://hit.sbt.siemens.com/RWD/app.aspx?RC=FI&lang=fi&MODULE=Catalog&ACTION=ShowProduct&KEY=S55842-Z107>>.
3. Kytkenäkaavio
Kytkenäkaavio 2017. Verkkoaineisto.
<<https://hit.sbt.siemens.com/RWD/app.aspx?RC=FI&lang=fi&MODULE=Catalog&ACTION=ShowProduct&KEY=S55842-Z107>>.
4. Ilmanvaihtojärjestelmät 2017. Verkkoaineisto.
<<http://www.tekeville.fi/kodin-ilmanvaihto>>. Luettu 24.6.2017
5. Ilmanvaihtokoneet 2017. Verkkoaineisto .
<<https://fi.wikipedia.org/wiki/Ilmanvaihtokone>>. Luettu 28.7.2017
6. RT07-10946 Sisäilmaluokitus 2016, Sisäympäristön tavoitearvot .
Rakennustietosäätiö. Verkkoaineisto.
<<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020303.pdf>>. Luettu 28.8.2017
7. Suomen Rakennusmääräyskokoelma 2017. Verkkoaineisto.
<<https://www.edilex.fi/rakentamismaaraykset>>. Luettu 16.8.2018

