

Joni Ek

**HANHILEHDON TOIMINTAKESKUKSEN KIIINTEISTÖHALLINTA-
JÄRJESTELMÄN TOIMITTAMINEN**

HANHILEHDON TOIMINTAKESKUKSEN KIINTEISTÖHALLINTA- JÄRJESTELMÄN TOIMITTAMINEN

Joni Ek
Opinnäytetyö
Syksy 2021
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, automaatiotekniikka

Tekijä: Joni Ek
Opinnäytetyön nimi suomeksi: Hanhilehdon toimintakeskuksen
kiinteistöhallintajärjestelmän toimittaminen
Työn ohjaaja: Manne Tervaskanto
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2021
Sivumäärä: 46

Opinnäytetyön tarkoituksena oli toimittaa Hanhilehdon toimintakeskuksen saneerauskohteeseen uusi kiinteistöautomaatiojärjestelmä. Tavoitteena oli ohjelmoida ja toteuttaa käyttöönotto suunnitelmien mukaisille automaatiolaitteille sovitussa aikataulussa.

Työ suoritettiin EcoStruxure Building Operation -ohjelmistolla. Työ toteutettiin projektimuotoisena ja se eteni muiden urakoitsijoiden kanssa sovitussa aikataulussa. Automaatiojärjestelmä testattiin ja liitettiin etävalvomoon.

Toimiva kiinteistöautomaatiojärjestelmä saatiin toimitettua sovitussa aikataulussa ja kohde luovutettua asiakkaalle. Asiakkaalle pidettiin käytönopastus ja toimitettiin tarvittavat loppudokumentit.

Asiasanat: automaatiojärjestelmät, kiinteistöautomaatio, Schneider Electric

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Electrical and Automation Engineering, Automation Engineering

Author: Joni Ek

Title of thesis: Building management system delivery to service center of Hanhilehto

Supervisor: Manne Tervaskanto

Term and year when the thesis was submitted: 2021

Pages: 46

This thesis was made for the Schneider Electric Finland Oy in Oulu. The purpose of the thesis was to deliver the building management system to the service center of Hanhilehto. The target was in programming and commissioning building management system. This thesis introduces different phases in automation project.

The work was performed with EcoStruxure Building operation software. The work was implemented in project format with other contractors.

The result was an operational building management system. System was delivered in given schedule. Users was guided to use the new system. Documents and manuals were delivered to customer.

Keywords: automation systems, building automation, Schneider Electric

ALKULAUSE

Työn toimeksiantajana toimi Schneider Electric Oy, ja automaatiotyö tehtiin Oulun kaupungin Hanhilehdon toimintakeskukseen. Opinnäytetyön valvojana toimeksiantajalta toimi Mikko Heikkinen, joka myös ohjasi ja auttoi tämän opinnäytetyön kirjoittamisessa. Ohjaajana koululta oli yliopettaja Manne Tervaskanto.

Erityiset kiitokset projektipäällikkönä toimineelle Schneider Electricin Toni Uusitalolle teknisestä tuesta ja avusta projektin läpiviemisessä. Tahdon kiittää myös Tommi Kiiveriä, joka teki asennustyöt ammattitaitoisesti ja oli mukana testauksissa ja käyttöönotossa.

Kiitokset myös kotiväelle tuesta ja kannustamisesta, jotta opinnäytetyö saatiin päätökseen.

Joni Ek 22.9.2021

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	7
2 PROJEKTIN AIKATAULU	8
3 OHJELMOINTI JA SUUNNITTELU	9
3.1 Lähtötiedot	12
3.2 Toteutus	16
3.3 Lopputulos	30
4 KÄYTTÖÖNOTTO	35
4.1 Pistetestaus	35
4.2 Toimintojen ja lukitusten testaus	38
4.3 Automaatiolaitteiden merkkaukset	39
4.4 eValvomon liitos	40
4.5 Paneelin käyttöönotto	41
4.6 Hälytysten jälleenantojen testaus	42
5 AUTOMAATIOURAKAN VALMISTUMINEN	43
6 POHDINTA	46
LÄHTEET	47

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheen antoi Schneider Electric Finland Oy ja työ tehtiin Oulun kaupungin toimintakeskukseen. Schneider Electric Finland Oy on osa maailmanlaajuista Schneider Electric -konsernia. Schneider Electric tarjoaa tehokkuuteen ja kestävään kehitykseen liittyviä digitaalisia energia- ja automaatioratkaisuja. (1.)

Hanhilehdon toimintakeskus sijaitsee Höyhtyällä. Toimintakeskuksen tilat ovat katutasossa, joten myös liikuntaesteisillä on esteetön kulkumahdollisuus. Toimintakeskuksessa on ryhmätilat, yhteisiä oleskelutiloja, jakelukeittiö sekä terapiatiloja. (2.)

Opinnäytetyön tarkoituksena oli toteuttaa kiinteistöautomaatioprojekti asiakkaalle. Automaatiojärjestelmänä käytettiin EcoStruxure Building-järjestelmää. Kohteeseen toimitettiin uusi valvonta-alakeskus, johon liitettiin uusi ilmanvaihtojärjestelmä ja osia vanhasta automaatiojärjestelmästä. Työ toteutettiin projektityönä ja se sisältää työvaiheet ohjelmoinnin suunnittelusta kohteen luovutukseen.

Työn tavoitteena oli:

- suunnitella ja toteuttaa ohjelmointi kohteeseen
- suunnitella kytkennät ja laitteiden asennukset
- testata järjestelmä
- liittää kohde etävalvomoon
- testata hälytysten jälleensiirto
- saada järjestelmän toimintakokeet hyväksytysti läpi
- pitää käytönopastus kiinteistöhoitajille
- saada kohde luovutettua hyväksytysti
- toimittaa asiakkaalle asiakirjojen mukainen tilattu järjestelmä.

2 PROJEKTIN AIKATAULU

Projektin aikataulu on jaettu kolmeen vaiheeseen. Nämä ovat tilaus- ja tarjousvaihe, toteutusvaihe ja luovutusvaihe.

Tilaus- ja tarjousvaihe

Tarjouspyyntö kohteesta saatiin elokuussa 2020. Automaatiourakkaa tarjottiin kolmelle eri LVI-urakoitsijalle. Lokakuussa 2020 saatiin tilaus rakennusautomaatiojärjestelmän toimituksesta kohteeseen. Tarjouslaskentavaiheessa pyysimme tarjoukset aliurakoitsijoilta. Valitsimme sopivimman toimittajan helmikuussa 2021.

Toteutusvaihe

Maaliskuussa 2021 aloitettiin suunnittelu ja ohjelmointityöt. Ensimmäinen työvaihe oli kaapeliluetteloiden teko ja automaatiolaitteiden merkkkaus työmaalla. Tämän jälkeen aloitettiin ohjelmointi- ja asennustyöt. Asennustöiden valmistuttua päästiin testaamaan automaatiolaitteita. Automaatiolaitteiden testauksen jälkeen testattiin ohjelmien toiminnot ja ryhmäkeskuslukitukset. Testausten jälkeen kohde liitettiin eValvomoon ja konfiguroitiin paikallinen käyttöpaneeli.

Luovutusvaihe

Toimintakokeet sovittiin pidettäväksi 15.4.2021. Toimintakokeissa havaittiin puutteita, joten toimintakokeet siirrettiin pidettäväksi 28.4.2021. Jälkitarkastukset suoritettiin kohteessa puute- ja virheluettelon mukaisesti toukokuussa 2021.

Käytönopastus kohteen kiinteistöhoitajille pidettiin 1.6.2021. Käytönopastuksen aikana saatiin vielä tarkennuksia hälytysten välittämiseen. Hälytystensiirto aktivoitiin ja testattiin 8.6.2021. Loppudokumentit projektista palautettiin PDF-muodossa sähköpostilla 11.6.2021.

3 OHJELMOINTI JA SUUNNITTELU

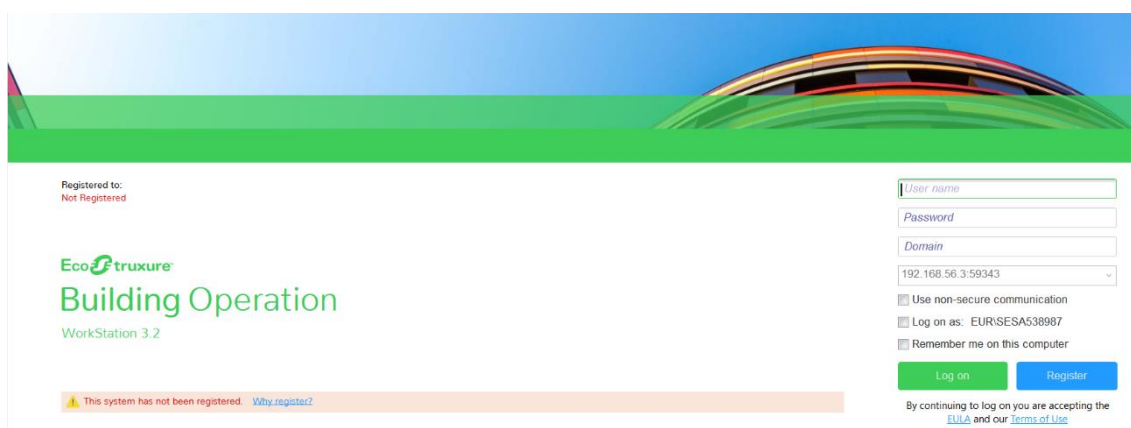
Ohjelmoinnissa ja suunnittelussa käytettiin seuraavia työkaluja:

- Schneider Electric Buildings – kytkentäohjelma
- Project Configuration Tool
- AET – Automated Engineering Tool
- Building Operation Device Administration
- EcoStruxure™ Building Operation Workstation.

Schneider Electric Buildings -kytkentäohjelmalla tehtiin tarvittavat kytkentäkuvat valvonta-alakeskuksen kytkentää varten. Project Configuration Toolia käytettiin virtuaalisen logiikan luomiseen ohjelmointivaiheessa. Automated Engineering Toolilla tuotiin tarvittavat ohjelma- ja grafiikkapohjat Schneider Electricin kirjastoista. Building Operation Device Administrationia käytettiin palvelimen IP-osoitteiden hallitsemiseen ja muokkaukseen.

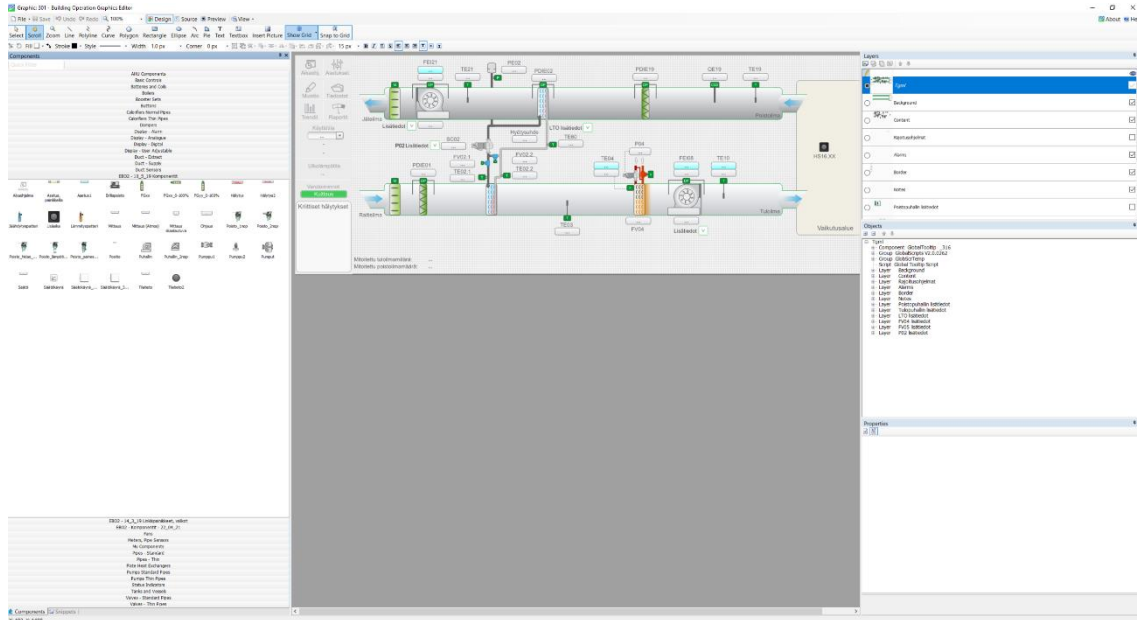
EcoStruxure™ Building Operation Workstation

EcoStruxure™ Building Operation Workstation (kuva 1) on koko järjestelmän pääohjelma, johon kaikki muut ohjelmat ovat liitoksissa. Workstationissa on lisäksi monia apuohjelmia, joita käytetään Workstationin kautta. Projektissa käytettiin Building Operation Graphics Editoria ja Building Operation Function Block Editoria.



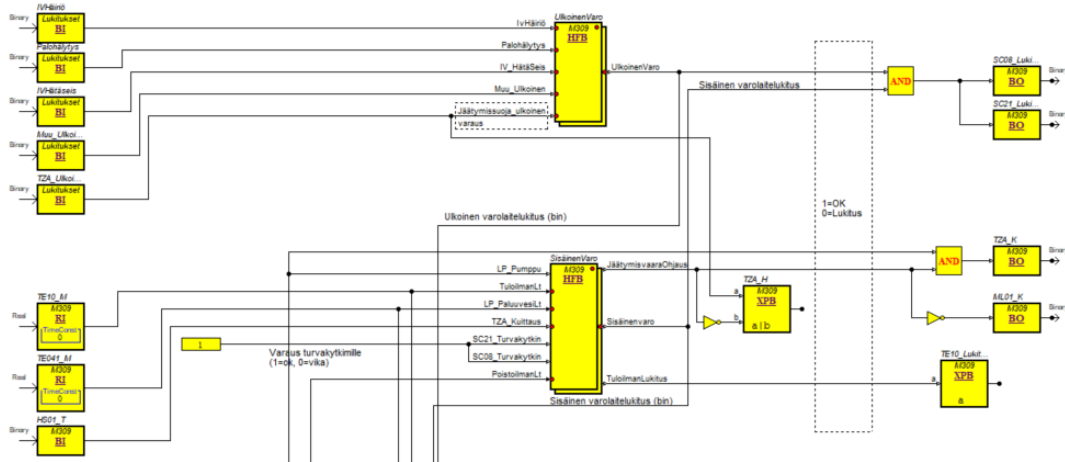
KUVA 1. Building Operation Workstation aloitusnäky

Graphics Editor (kuva 2) on grafiikkakuvien luomiseen ja muokkaukseen tarkoitettu työkalu. Graphics Editorissa on kattava määrä valmiita komponentteja, joiden avulla grafiikkakuvien teko ja muokkaus on sujuvaa.



KUVA 2. Building Operation Graphics Editor

Function Block Editoria (kuva 3) käytetään ohjelmien luomiseen ja muokkaamiseen. Ohjelma esitetään Function Block Editorissa graafisesti ja se muodostuu lohkoista ja niiden välisistä viivoista. Lohkot sisältävät erilaisia toimintoja, mittauksia, säätöjä ja ohjauksia. Viivojen avulla siirretään haluttuja tietoja ja toimintoja lohkojen välillä. Function Block Editorin graafisuuden avulla on helppo hahmottaa laajoja kokonaisuuksia ja eri lohkojen välisiä suhteita.



KUVA 3. Function Block Editor

Laitteisto

Laitteistona projektissa käytettiin Schneider Electricin ohjelmoitavaa logiikkaa AS-P Smart X (kuva 4), joka toimii myös automaatiopalvelimena, ja siihen liitettynä I/O moduuleita. Projektissa käytettiin viittä erityyppistä I/O moduulikorttia:

- DI-16 = 16 kpl digitaalisia sisääntuloja
- UI-8.AO-V-4 = 8 kpl universaaleja sisääntuloja ja 4 kpl jännitelähtöjä
- UI-8.DO-FC-4 = 8 kpl universaaleja sisääntuloja ja 4 kpl relelähtöjä
- AO-V-8 = 8 kpl jännitelähtöjä
- DO-FA-12 = 12 kpl relelähtöjä.

Digitaalisilla sisääntuloilla voidaan lukea reletietoa sekä pulssitietoa. Universaaleilla sisääntuloilla voidaan lukea virta- ja jänniteviestiä, reletietoa ja pulssitietoa. Lisäksi voidaan mitata vastusta, jonka avulla saadaan esimerkiksi lämpötila. Jännitelähdöllä annetaan 0–10 V:n jänniteviestiä, jonka avulla voidaan säätää laitteita tai siirtää tietoa. Relelähdöllä annetaan on/off viestiä. Viesti on esimerkiksi käyntilupa laitteelle.

AS-P ja moduulikortit käyttävät virtalähteenään 24 V:n PS-24 virtalähdettä.



KUVA 4. AS-P (3, s. E 7)

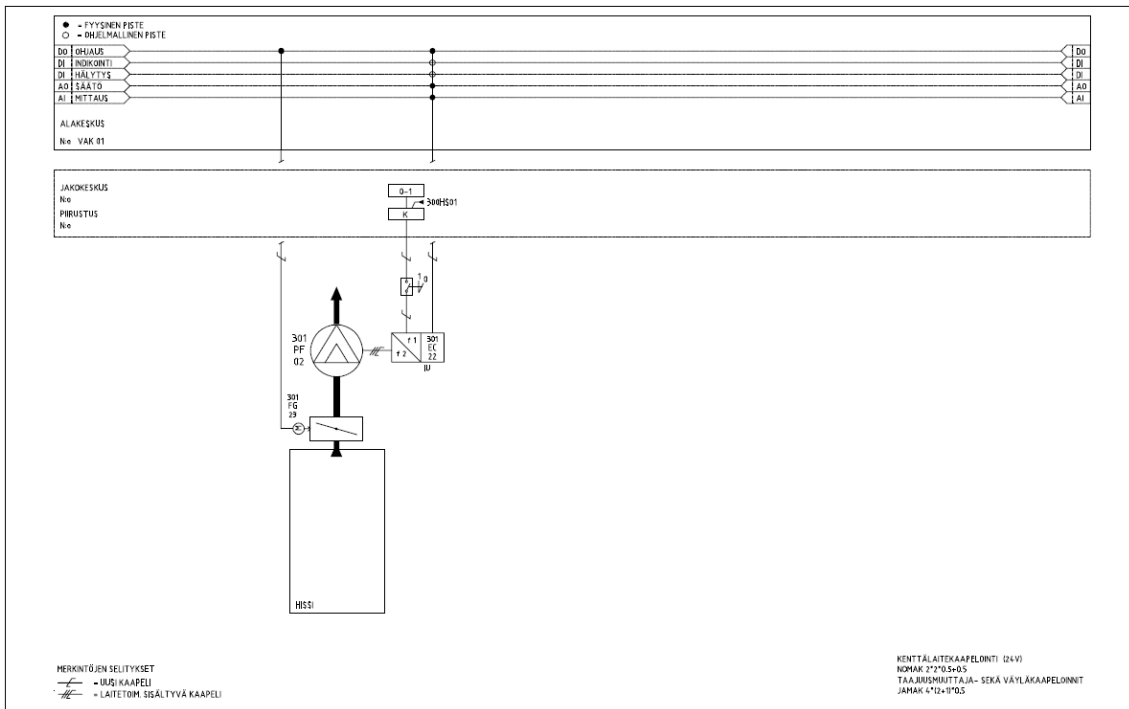
3.1 Lähtötiedot

Lähtötietona käytettiin säätökaavioita 6301 ja 6901. Säätökaavioissa on piirretty kuvat ilmanvaihtojärjestelmästä ja erillispisteistä. Kuvien jälkeen säätökaaviossa on kerrottu toimintaselostus, jonka perusteella ohjelmien toiminnot tehdään. Säätökaavioissa on myös kerrottu tarvittavista kaapeloinneista ja sähkökeskusten syötöistä ja lukituksista.

Ilmanvaihtokone 301TK01

Ilmanvaihtokone 301TK01 (kuva 5) on varustettu nestekiertoisella KOJA NETTO-lämmöntalteenottojärjestelmällä, joka on sijoitettu IV-konehuoneessa IV-koneen ulkopuolelle erilliseksi järjestelmäksi ja yhdistetty putkilla tulo- ja poistopuolen pattereihin. Etuna tässä järjestelmässä on se, että tulo- ja poistoilma eivät voi sekoittua keskenään.

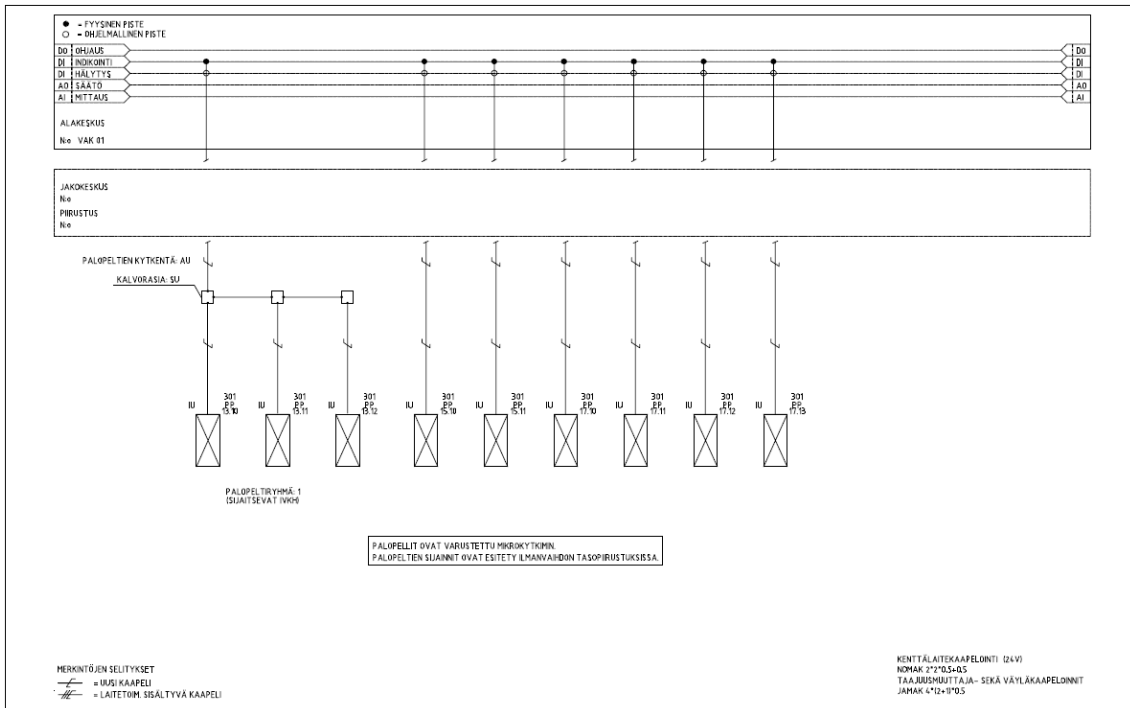
Sähkökeskuksessa ilmanvaihdon hätäpysäytyspainike katkaisee puhaltimen syötön.



KUVA 6. Erillispoisto 301PF02

Palopellit

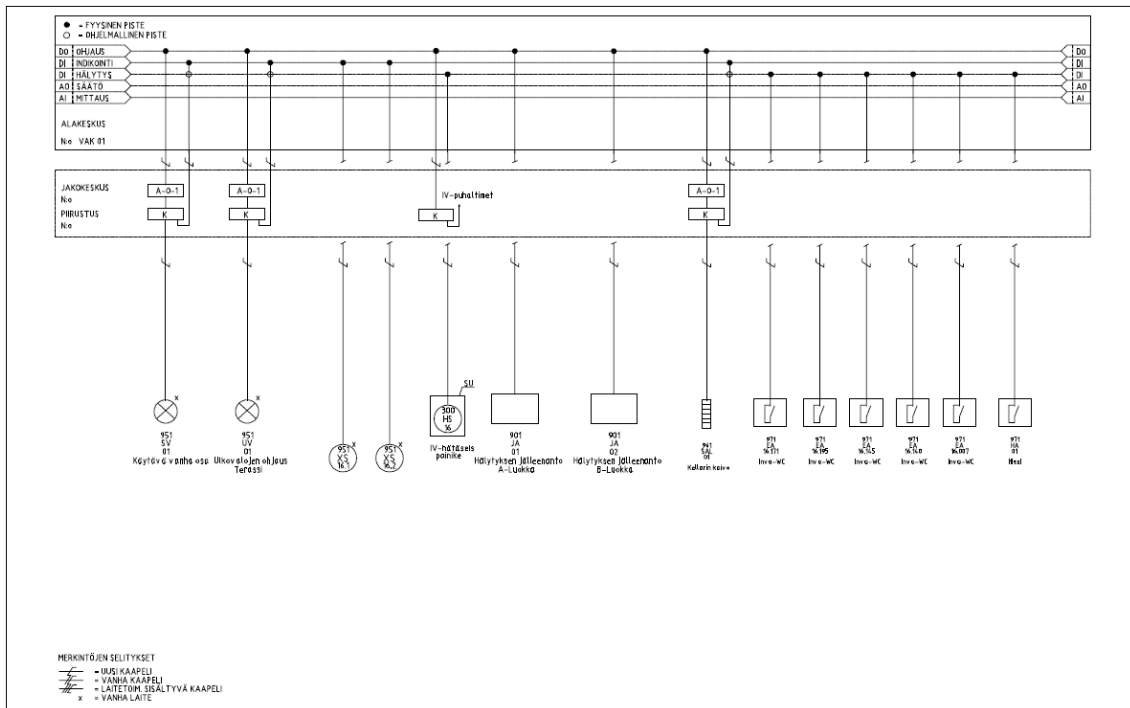
IV-koneella on oma palopeltiryhmänsä (kuva 7), jotka on ketjutettu sarjaan. Jos jokin näistä pelleistä laukeaa, saadaan koko ryhmältä hälytys. Loput pellit sijaitsevat kerroksissa palo-ovien läheisyydessä. Näistä kuudesta pelistä otetaan kaikilta omat hälytystiedot. Palopellit esitetään valvomossa ja ala-aseman grafiikkakartassa.



KUVA 7. Palopellit

Erillispisteet

Erillispisteillä tarkoitetaan automaatiopisteitä, jotka eivät suoraan liity muihin prosesseihin. Erillispisteet esitetään suunnitelmissa erillisenä kaaviona (kuva 8). Käytävän vanhalla osalla on liiketunnistimet 951XS16.1 ja 951XS16.2. Aikaohjelman ja näiden liiketunnistimien mukaan ohjataan käytävän sisävaloja 951SV01. Terrassin ulkovaloja 951UV01 ohjataan aikaohjelman ja ulkona olevan valoisuusanturin perusteella.



KUVA 8. Erillispisteet

IV-hätäpysäytyspainike 300HS16 katkaisee sähkökeskukselta kaikkien IV-puhaltimien syötöt.

Hälytyksen jälleenannot 901JA01 ja 901JA02 ovat jälleenantoreleitä. Tässä vaiheessa projektia releiden toiminnasta ei vielä ollut tarkempaa tietoa.

Sulanapidon 961SAL01 tarkoituksena on pitää kellariin johtava luiska ja kellarin kaivo sulana. Sulanapitoa ohjataan päälle, kun ulkolämpötila on raja-arvojen +5 ja -5 °C välissä. Myös aika- ja kalenteriohjelmalla (kesä/talvi) voidaan rajoittaa sulanapidon päälläoloa.

3.2 Toteutus

Ensimmäisenä vaiheena toteutuksessa oli kaapeliluettelon teko sähköurakoitsijalle. Kaapeliluettelo tehtiin Excel-pohjalle säätökaavioiden

perusteella. Kaapeliluettelossa (kuva 9) lukee laitteen positio, laitteen tyyppi, sijainti, tarvittava kaapeli ja mahdollisia huomioita.

Hanhilehdon toimintakeskus		Schneider electric Kaapeliluettelo Kenttälaitekaapelit	10.3.2021 VAK 01 X revisiomuutos tähän	Joni Ek TU SIVUJA1	
Positio/Kaapelimerkintä	Laite	Sijainti	Huom.	KAAPELI	Kaapelit
Valvomoyhteys					
Valvomo	VAK 01 Alakeskus			CAT6	
300 Häätäpysäytysjärjestelmä					
300 HS 16	Painike, Käyttötapa: Hätäseis			NOMAK4x2x0.5+0.5	
301 Ilmanvaihtojärjestelmä					
301 FG 01	Pellin toimilaitte, 24VAC	IV-Kone		NOMAK4x2x0.5+0.5	
301 PDIE 01	Paine-eroanturi, Suodatin	IV-Kone		JAMAK4x(2+1)x0.5+0.5	
301 PF 01	Poistoilmapuhallin, Taajuusmuuttaja	IV-Kone		JAMAK4x(2+1)x0.5+0.5	

KUVA 9. Esimerkkikuva kaapeliluettelosta

Kaapeliluettelon lisäksi merkattiin automaatiolaitteet tai niiden paikat oranssilla merkkeusteipillä, jotta kaapelit tulisivat mahdollisimman lähelle tulevia laitteita ja paikkojen löytäminen olisi helppoa sähköurakoitsijalle.

Automaatiopisteiden laskeminen

Ennen ohjelmoinnin aloittamista laskettiin tarvittavat automaatiopisteet säätökaavioiden perusteella. Tämän perusteella suunniteltiin tarvittava I/O-moduulikorttien määrä: 2 kpl DI-16, 1 kpl UI-8.AO-V-4, 1 kpl UI-8.DO-FC-4, 1 kpl AO-V-8 ja 1 kpl DO-FA-12.

Ohjelmoinnin aloittaminen

Ohjelmointi aloitettiin luomalla Project Configuration Toolilla (kuva 10) virtuaalinen palvelin. Palvelin toimii samalla tavalla kuin fyysinen AS-P-automaatiopalvelin.

The screenshot shows the Project Configuration Tool interface. At the top, it displays 'Project Configuration Tool™' and 'Hanhilehdön toimintakeskus'. Below this, there are system memory usage indicators: 'System memory usage: 50%' and 'Project memory usage: 3%'. The main area is titled 'SERVERS' and contains a table with columns: State, Operation, Information, Name, Version, Type, Onsite IP address, and Added to parent. A single server entry is visible with the following details:

State	Operation	Information	Name	Version	Type	Onsite IP address	Added to parent
●			VAK01	3.2.2.61	AS-P	1.1.1.1	-

To the right of the table is a 'Properties' panel with a 'Name' and 'Value' column. The properties listed are:

Name	Value
Server state	
Information	
Name	VAK01
Version	3.2.2.61
Type	AS-P
Onsite IP address	1.1.1.1
Onsite HTTP port	80
Onsite HTTPS port	443
Onsite TCP port	4444
Engineering IP address	192.168.56.3
Engineering HTTP port	34777
Engineering HTTPS port	59343

KUVA 10. Project Configuration Tool

Palvelinta luodessa palvelin nimettiin ja sille annettiin palvelimen tyyppi (AS-P) ja haluttu Workstationin versionumero (3.2.2.61). Versionumero on tärkeä laittaa oikein tässä vaiheessa, jotta liitos eValvomoon onnistuu myöhemmin. Project Configuration Tool luo tässä vaiheessa virtuaaliselle palvelimelle IP-osoitteen ja tarvittavat portit.

Seuraavaksi palvelimelle asetettiin salasana. Tämän jälkeen palvelin käynnistettiin ja se oli valmis avattavaksi Workstationissa. Project Configuration Toolin kautta avatessa IP-osoitteet ja portit tulevat valmiiksi Workstationin kirjautumisnäkykseen (kuva 11). Kirjautumisessa käytetään admin-tunnusta ja äsken asetettua salasanaa.

The screenshot shows the Workstation login screen. On the left, it displays the Ecostruxure logo and 'Building Operation WorkStation 3.2'. A red warning message states: 'Registered to: Not Registered'. Below this is a link: 'Why register?'. On the right, there is a login form with the following fields and options:

- Username: admin
- Password: [masked]
- Domain: [empty]
- IP address: 192.168.56.4:59343
- Use non-secure communication:
- Log on as: EURISESA538987
- Remember me on this computer:
- Buttons: Log on (green), Register (blue)

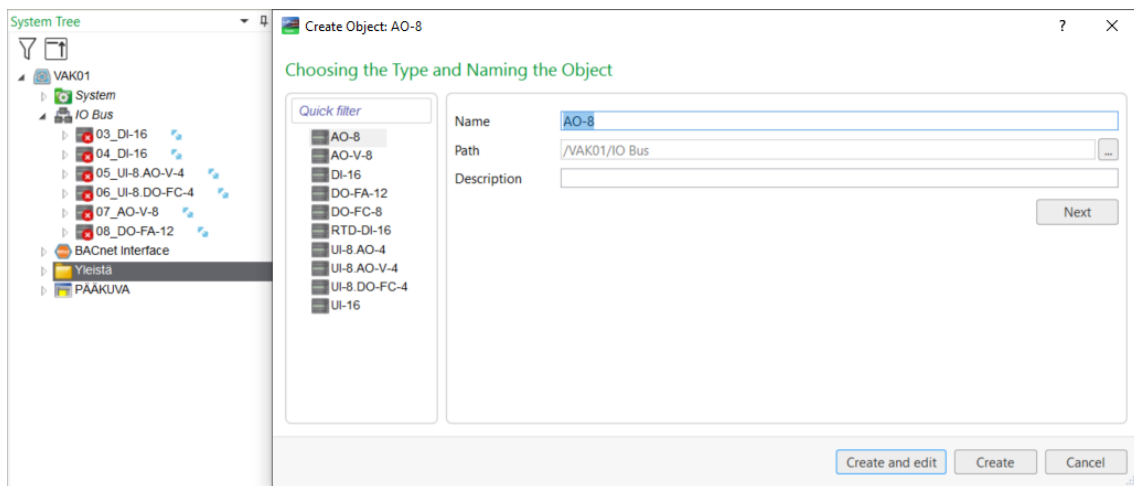
At the bottom right, a note states: 'By continuing to log on you are accepting the [EULA](#) and our [Terms of Use](#)'.

Kuva 11. Workstationin kirjautumisnäkyvä

Yleistä-kansio ja I/O-moduulien luonti

Palvelimelle tuodaan ensimmäisenä import-toiminnolla Yleistä-kansio Schneider Electricin kirjastosta. Yleistä-kansio sisältää yleisesti käytettyjä toimintoja, muuttujia ja grafiikkapohjia. Esimerkiksi palvelimen pääkuva, järjestelmätiedot, hakutoimintoja ja juhlapyhäkalenteri löytyvät tästä kansioista.

Seuraavaksi palvelimelle luotiin tarvittavat I/O-moduulit. I/O-moduulit voidaan luoda Workstationissa (kuva 12) tai myöhemmin Automated Engineering Toolilla. I/O-moduulit luotiin tässä projektissa Workstationissa.

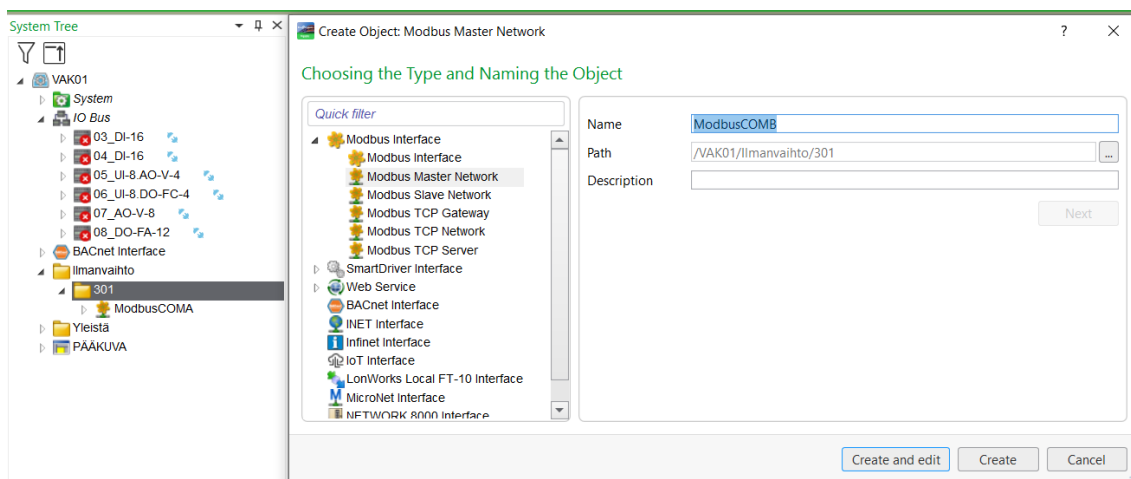


KUVA 12. I/O-moduulien luonti Workstationissa

Modbus-rajapinnan luominen

IV-koneen 301TK01 LTO-järjestelmässä on käytössä Modbus-RTU protokollaa käyttävä energiaventiili. Modbus-väylän avulla energiaventiililtä saadaan paljon tietoa LTO-järjestelmästä, esimerkiksi glykolin lämpötilasta ja nesteen virtauksesta. Modbus-väylän kautta luetaan myös hälytyksiä suoraan energiaventiililtä. Energiaventiilin asennon säätö voidaan tehdä analogisesti 0–10 V:n säätöviestillä tai Modbus-väylän kautta.

Modbus-väylän luomiseksi täytyi luoda Modbus-rajapinta palvelimelle (kuva 13). Tätä varten palvelimelle luotiin Ilmanvaihto-kansio ja tämän kansion sisälle 301-kansio, johon luotiin Modbus-rajapinnat.

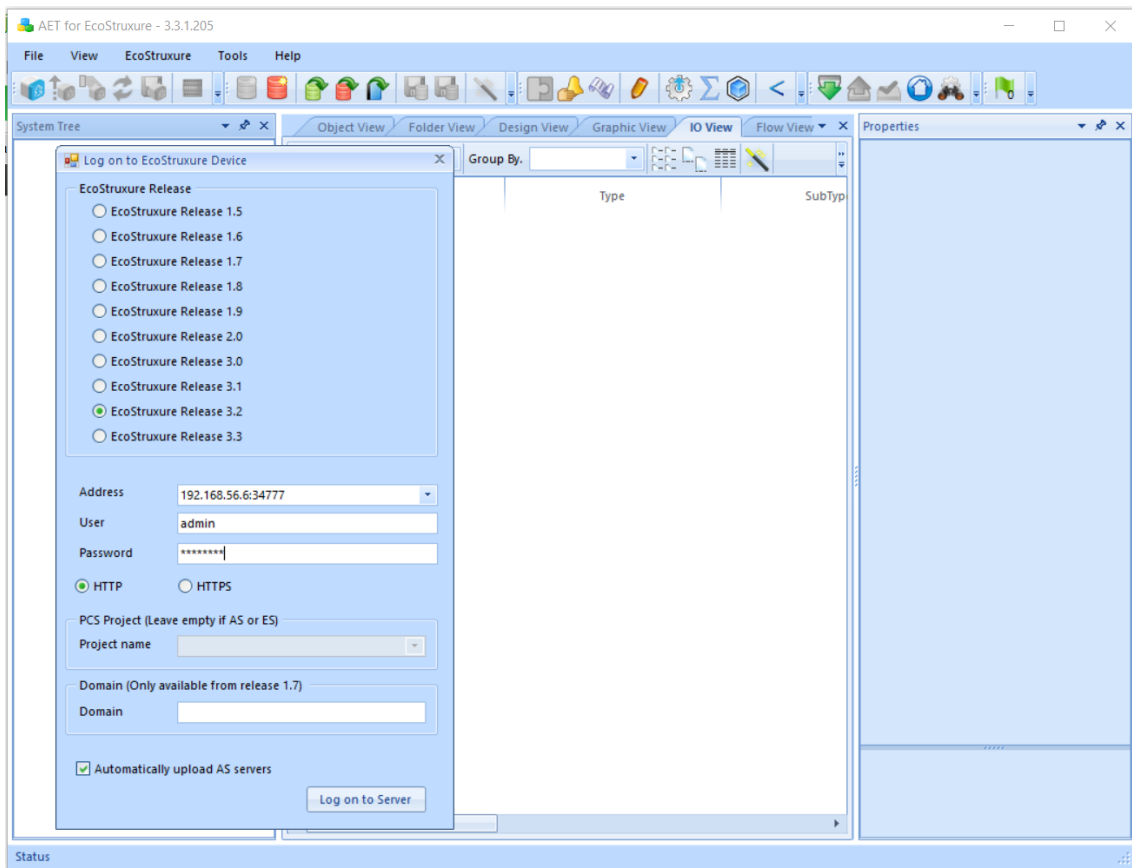


KUVA 13. Modbus-rajapintojen luonti

Ohjelmien ja grafiikkakuvien tuonti kirjastosta

Projektissa käytettiin ohjelmointipohjia IV-koneelle ja Koja Netto LTO-järjestelmälle, erillispoistolle, palopelleille, ulkovaloille, sisävaloille ja erillispisteille. Ohjelmointipohjia kutsutaan vakioiksi ja ne sisältävät grafiikkakuvapohjat, ohjelmapohjat, I/O-pisteet ja mahdolliset väylälaitteet.

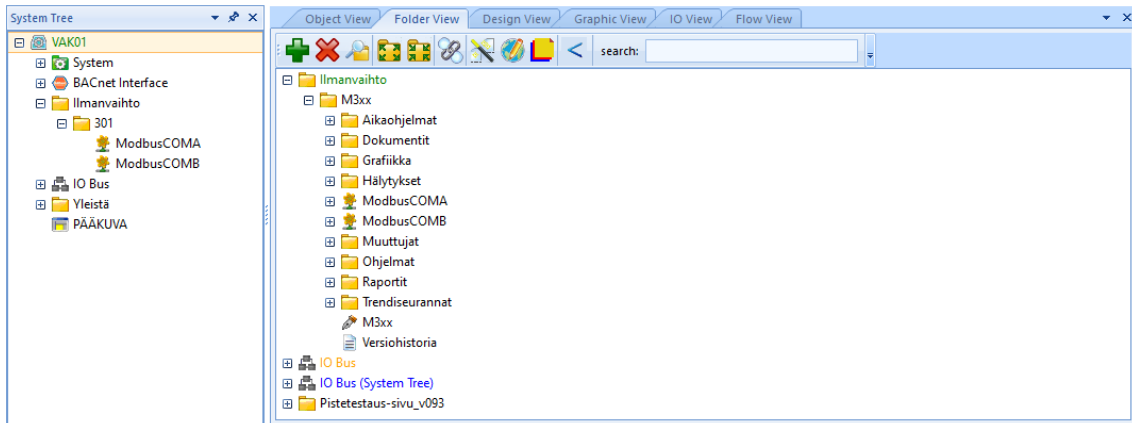
Vakioiden tuomiseen kirjastosta automaatiopalvelimelle käytettiin AET-Automated Engineering Toolia. AET:hen kirjautumiseen tarvitaan aiemmin Project Configuration Toolilla luotu IP-osoite, HTTP-portti, oikea Workstationin versionumero ja aiemmin luotu palvelimen salasana (kuva 14).



KUVA 14. AET kirjautuminen

Seuraavaksi avattiin Open Template -toiminnolla haluttu ohjelmointipohja IV-koneelle ja Koja Netto -järjestelmälle. Pohjan nimi oli M3xx Kojanetto.db ja pohja saatiin Schneider Electricin kirjastosta.

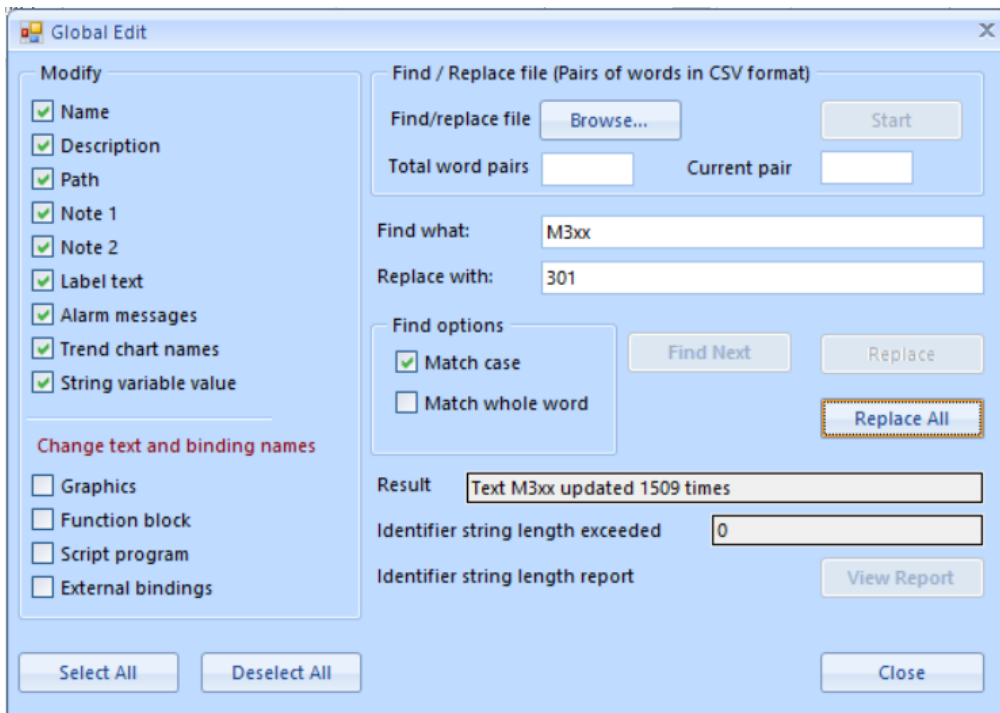
Pohjan tuonnin jälkeen tarkastettiin System Tree (kuva 15). Vasemmalla näkyy palvelimen järjestelmäpuusto, jossa on aiemmin tehdyt I/O-moduulit, Yleistä-kansio ja Ilmanvaihto-kansion alla Modbus-rajapinnat. Folder View:ssä näkyy M3xx Kojanetto.db pohjan sisältö.



KUVA 15. AET system tree

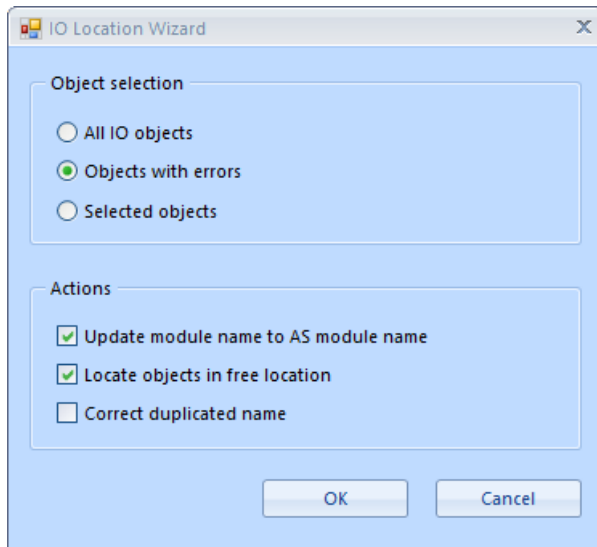
Pohjan muokkaus AET:ssa

Seuraavaksi pohja nimettiin säätökaaviota vastaavaksi Global Text Edit -toiminnolla (kuva 16). Esimerkiksi M3xx vaihdettiin positioksi 301. Samalla tavalla käytiin läpi kaikki I/O-pisteet.



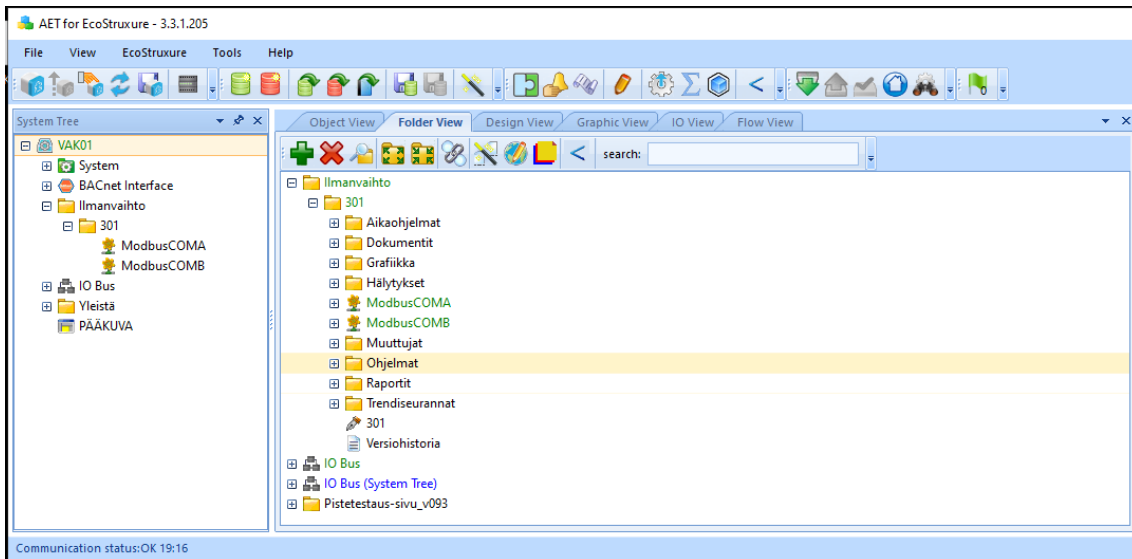
KUVA 16. Global Text Edit

Nimeämisten jälkeen IO-View'stä poistettiin ylimääräiset I/O-pisteet. Jäljelle jätettiin vain säätökaaviossa olevat I/O-pisteet. Samalla tarkastettiin I/O-pisteiden nimeämiset ja että kaikki tarvittavat pisteet löytyvät. IO Location Wizard -toiminnolla (kuva 17) I/O-pisteille luodaan palvelinta vastaavat paikat I/O-moduuleilta.



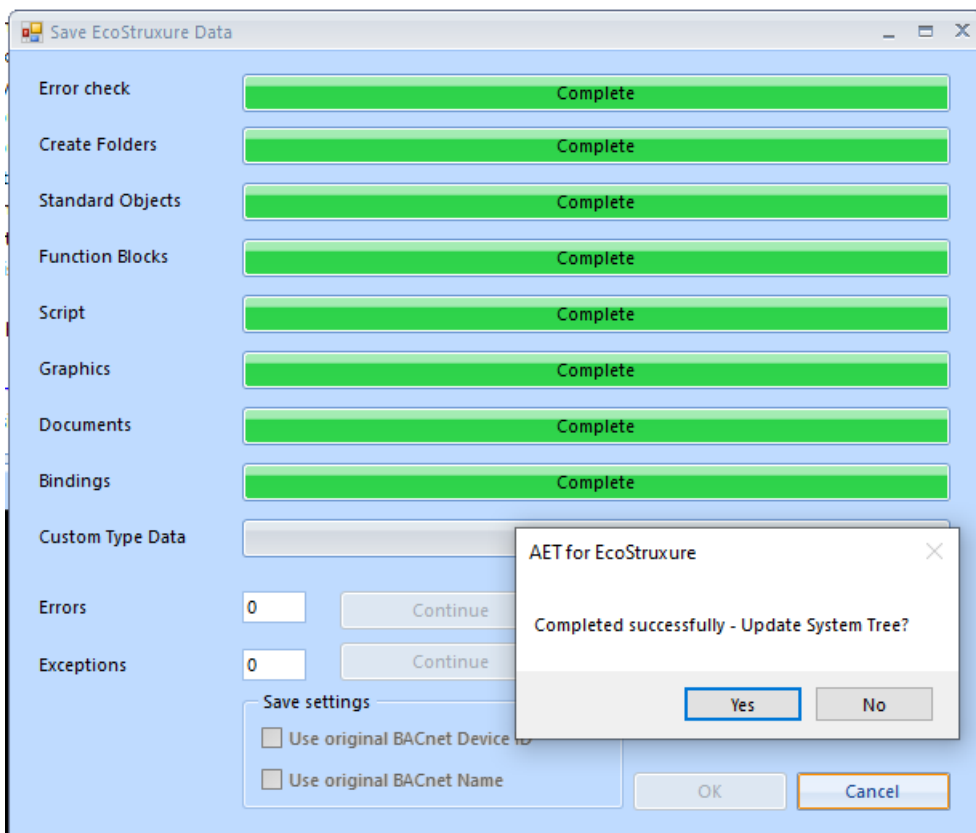
KUVA 17. IO Location Wizard

Nimeämisten ja I/O-pisteiden paikkojen luomisen jälkeen Folder View'ssä kansiot ja IO Bus muuttuvat vihreiksi (kuva 18). Tämä tarkoittaa sitä, että palvelimelta löytyvät vastaavat kansiot, joihin pohja tallennetaan. AET luo loput kansiot palvelimelle tallennusvaiheessa.



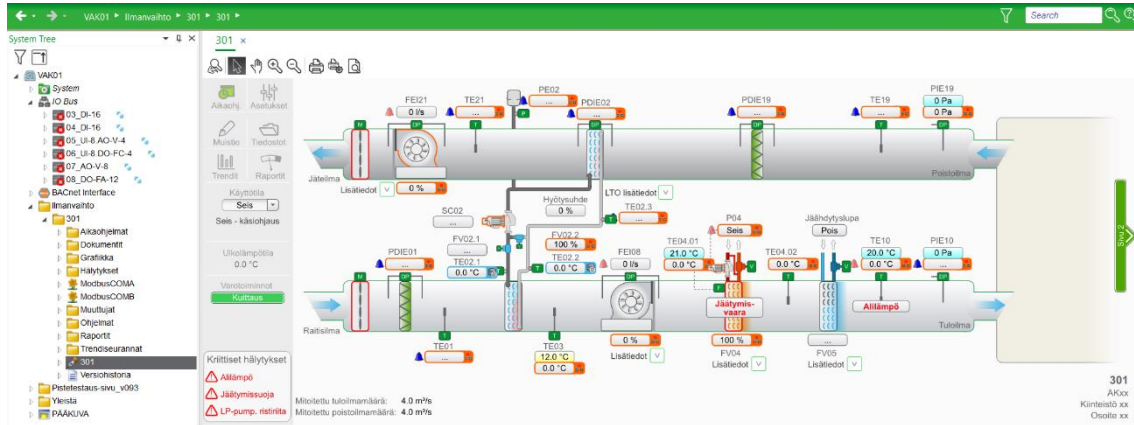
KUVA 18. Pohja muokattuna tallennusta varten

Viimeisenä pohja tallennetaan palvelimelle Save to EcoStruxure Server -toiminnolla. Jos yhtään virheitä ei tullut tallentamisen aikana, näkymä näyttää kuvan 19 mukaiselta.



KUVA 19. Onnistunut tallennus

Tallennuksen jälkeen avattiin uudelleen Workstation, johon tallentui IV-kone ja LTO-järjestelmä ja näihin liittyvät ohjelmat, grafiikkakuvat, Modbus-laitteet, I/O-pisteet ja paljon muita toimintoja (kuva 20).



KUVA 20. Ilmanvaihtokone 301TK01 pohja

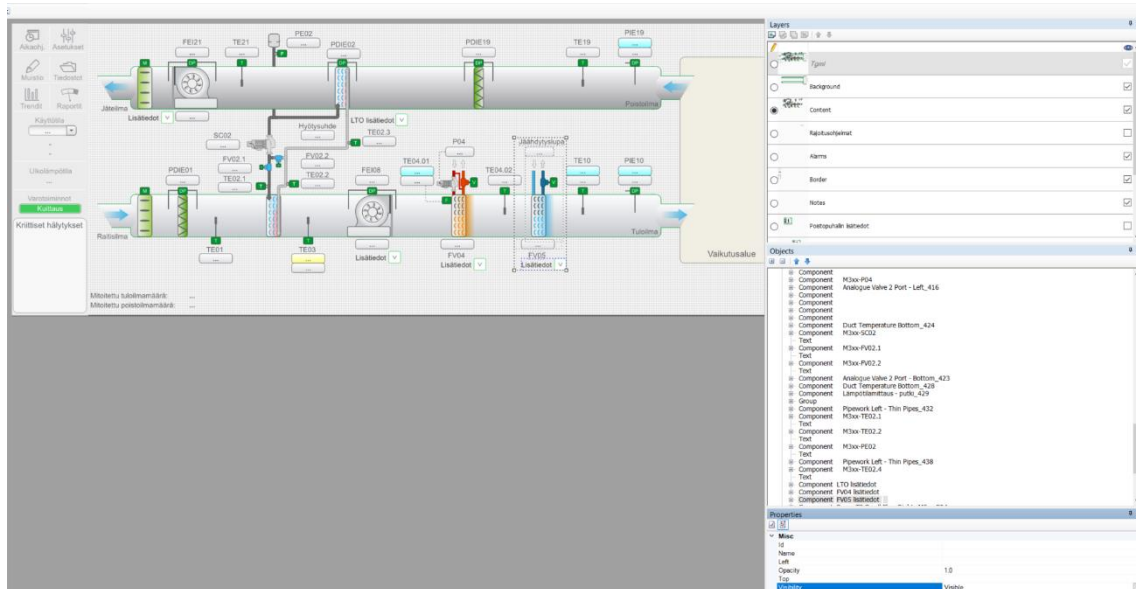
Grafiikkakuvien muokkaus Graphics Editorissa

Seuraavaksi muokattiin IV-koneen grafiikkakuva vastaamaan säätökaaviota. Pohjan mukana tulee ylimääräisiä objekteja optioina, jotta niiden käyttö on tarvittaessa helppoa. Esimerkiksi lämpötila-anturi TE01 ja jäähdytyspatteri ovat ylimääräisiä, joten ne pitää poistaa tai piilottaa grafiikalta. Graphics Editorin käynnistäminen tapahtui etsimällä järjestelmäpuustosta grafiikkakuva ja painamalla Edit-toimintoa, jolloin Graphics Editor aukaisee kyseisen grafiikkakuvan editorissa.

Pohjat on rakennettu eri tasoille "Layers", jotta kuvien muokkaus olisi helppoa. Editor ei anna muokata kuin valitun tason objekteja. Esimerkiksi Background-tasolla on piirretty kanavat ja havainnollistavia nuolia ja tekstejä. Content-tasolla on suurin osa toiminnollisista objekteista, kuten mittaukset, puhaltimet, pellit ja venttiilit.

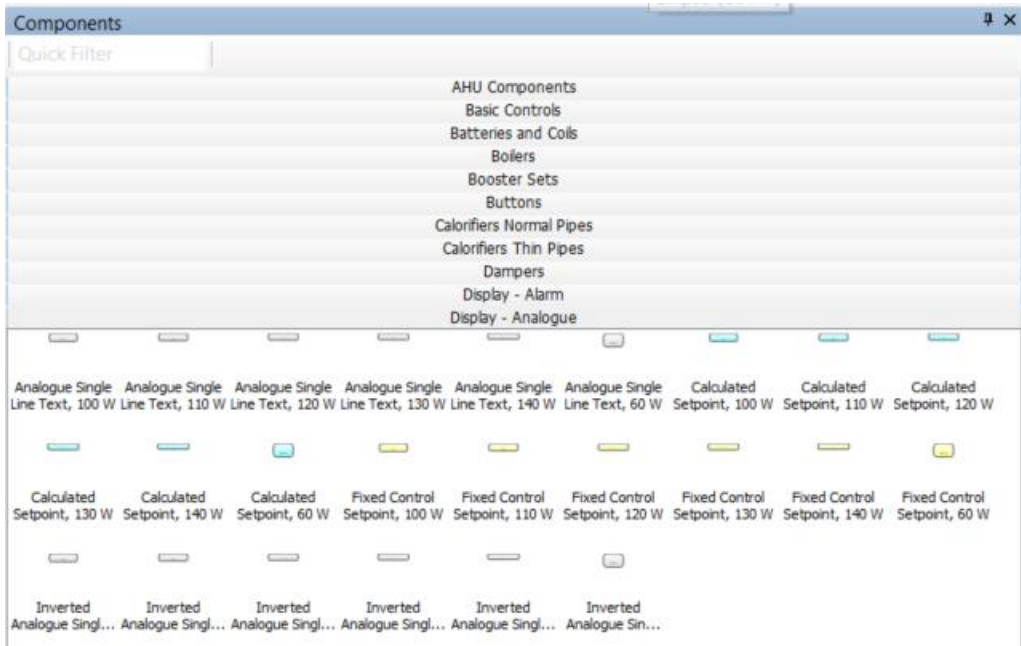
Jäähdytyspatteri piti poistaa grafiikkakuvasta. Helpoin tapa on valita Content-taso ja maalata koko alue jäähdytyspatterin ympäriltä (kuva 21). Tämän jälkeen aukeaa kaikkien valittujen objektien Properties-näkymä oikeaan alakulmaan,

jossa on Visibility-valikko, jolla saadaan muutettua jäähdytyspatteri näkymättömäksi. Objektien piilottaminen grafiikalta poiston sijasta on kätevää, jos grafiikoihin tarvitsee tehdä myöhemmin muutoksia. Piilotetut objektit on helppo palauttaa etsimällä objekti Objects-ikkunasta ja muuttamalla Visibility-valikosta objekti takaisin näkyväksi. Piilotettuja objekteja ei voi nähdä eikä käyttää mitenkään Workstationissa.



KUVA 21. Graphics Editorin tasot ja objektien piilotus

Samalla tavalla piilotettiin kaikki ylimääräiset objektit grafiikkakuvalta. Positioiden tunnukset muokattiin myös vastaamaan säätökaaviossa olevia tunnuksia ja objektien paikat muutettiin säätökaavion mukaiseksi. Tarvittaessa editorin kirjastosta (kuva 22) löytyy kattava määrä komponentteja. Editorin kirjastoon voidaan myös tuoda Import-toiminnolla lisää grafiikkakuvia tai kirjastoja.

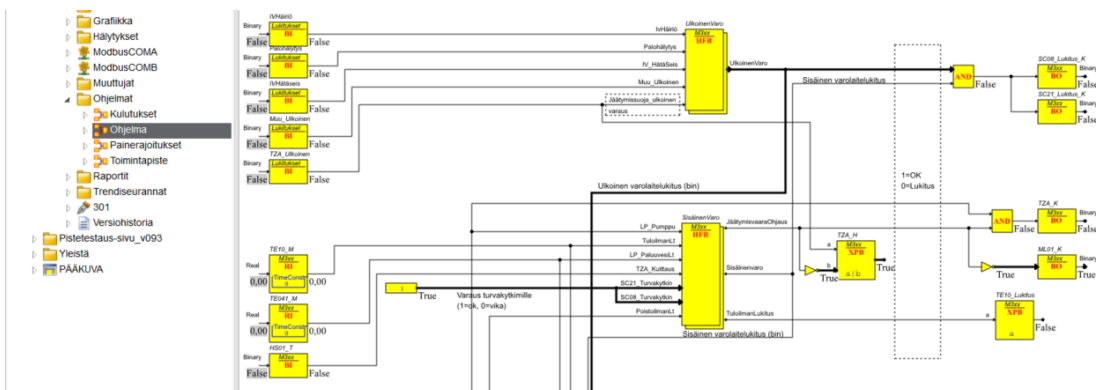


KUVA 22. Grafiikkakuvien komponenttikirjasto

Ohjelmien muokkaus Function Block Editorissa

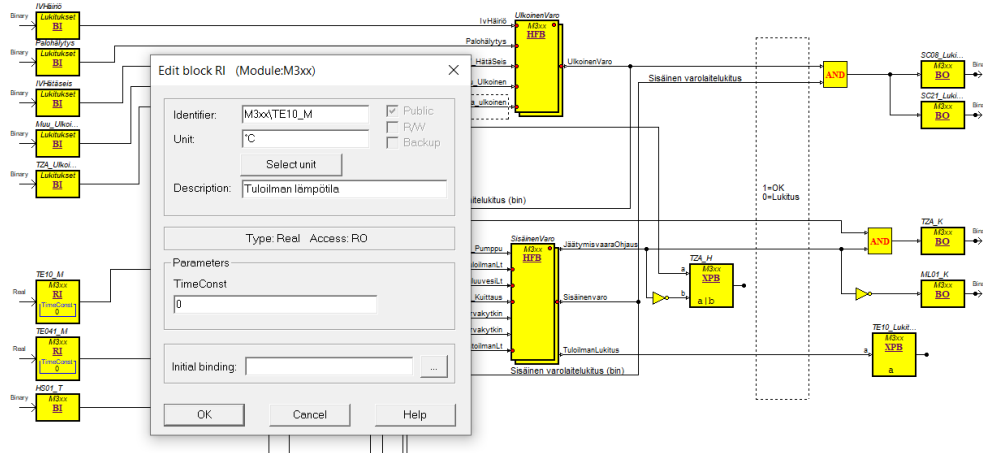
M3xx Kojanetto.db pohjan mukana tulee Function Block -ohjelma (kuva 23), joka sisältää kaikki IV-koneen ohjelmalliset toiminnot. Ohjelmapihja on otettu toimivasta kohteesta ja pääpiirteittäin samanlaisesta koneesta, joten suuria muokkauksia ohjelmaan ei tarvinnut tehdä.

Workstationin Graphics Vieweristä voidaan katsoa ohjelman tuloja ja lähtöjä reaaliajassa.



KUVA 23. Function Block ohjelma Workstationissa

Function Block Editor saadaan käynnistettyä valitsemalla Ohjelma ja käyttämällä Edit-toimintoa, joka aukaisee valitun ohjelman editorissa (kuva 24).

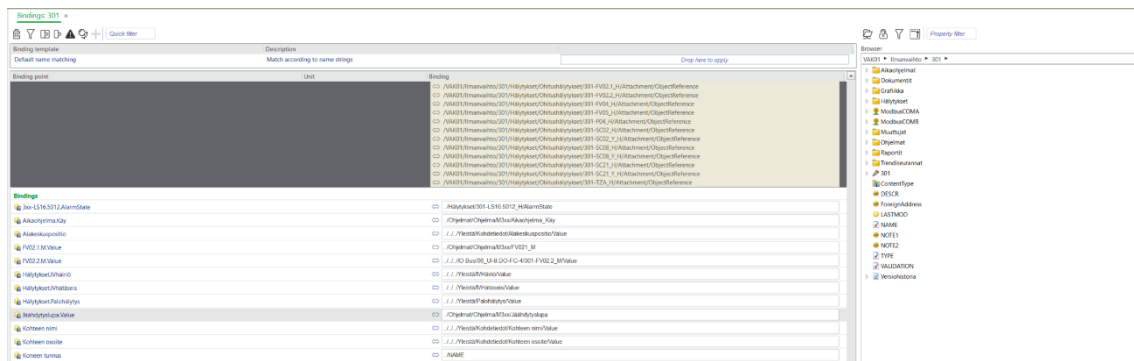


KUVA 24. Function Block ohjelma Function Block Editorissa

Kaikki tulot, lähdöt, muuttujat ja asetusarvot voidaan nimetä Function Block Editorissa. Nimeäminen kannattaa tehdä huolella ja johdonmukaisesti, jotta liitosvaiheessa haluttu lohko löytyy. Nimeämisen avulla voidaan tuoda ohjelmaan tietoa ja viedä ohjelmasta tietoja Workstationiin.

Liitokset Workstationissa

Kaikille ohjelmille, grafiikkakuville, trendeille ja muille toiminnoille pitää tehdä liitokset "bindings" Workstationissa. Liitoksien avulla määritellään mitä tietoa siirretään mihinkin paikkaan. Esimerkiksi grafiikkakuvaan voidaan lukea I/O-pisteeltä tietoa tai siirtää ohjelmaan asetusarvoja. Bindings-välilehti saadaan auki painamalla esimerkiksi grafiikkakuvasta Edit Bindings -toimintoa (kuva 25).



KUVA 25. Bindings välilehti

Esimerkki liitoksista on kuvassa 26, jossa ovat LTO-järjestelmän energiaventtiili FV02.1, johon asentotieto on otettu ohjelmasta, ja ohitusventtiili FV02.2, jonka asentotieto on otettu suoraan I/O-moduulin pisteestä. Liitoksia muutetaan vetämällä haluttu tieto järjestelmäpuusta suoraan liitossarakkeeseen.



KUVA 26. Esimerkkikuva liitoksista

Liitosten tekeminen ja niiden tarkastaminen on yksi tärkeimmistä vaiheista ohjelmoinnissa, jotta oikea tieto saadaan siirrettyä oikeaan paikkaan.

Muut pohjat

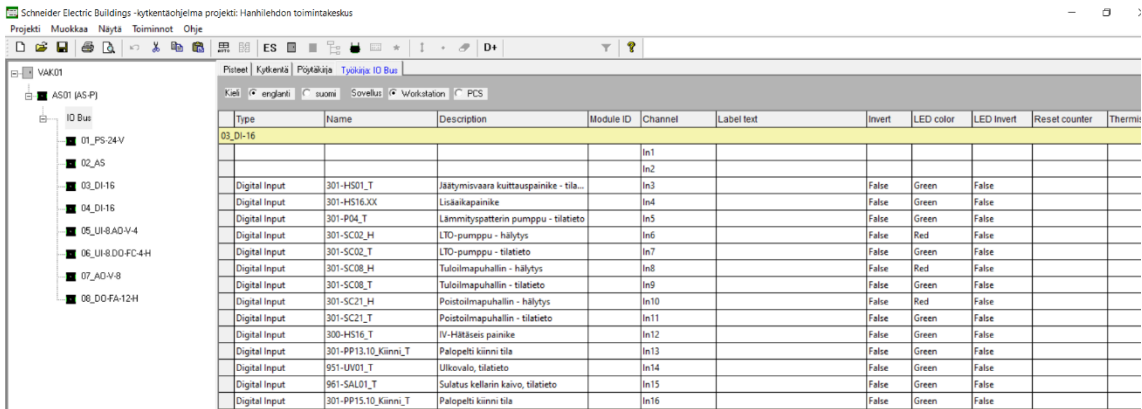
Seuraavaksi tuotiin kirjastoista loput tarvittavat pohjat ja muokattiin ne vastaamaan säätökaavioita. Erillispoistoon 301PF02 käytettiin pohjaa 019_IV_erillispoistot_1kpl.db, palopelteihin pohjaa 029_Erillispisteet_palopellit_10kpl.db, valaistukseen pohjaa 027_Erillispisteet_sisävalot_10kpl.db ja 026_Erillispisteet_ulkovalot_10kpl.db, sulatusohjaukseen pohjaa 028_Erillispisteet_sulatusohjaukset_10kpl.db sekä erillishälytyksiin pohjaa 031_Erillispisteet_erillishälytykset_10kpl.db.

Muiden pohjien tuominen kirjastosta ja muokkaus tapahtui samalla periaatteella kuin IV-koneen 301TK01 luominen.

KytKentäkuvien teko

Kun kaikki tarvittavat I/O-pisteet oli luotu palvelimelle, päästiin tekemään kytkentäkuvia. KytKentäkuvat tehtiin Schneider Electric Buildings -kytkentäohjelmalla (kuva 27). KytKentäkuvien teko aloitettiin kytkentäohjelmassa luomalla uusi projekti ja projektille valvonta-alakeskus 1 eli VAK1. Tämän jälkeen luodaan keskuksen alle automaatiopalvelin AS01. Automaatiopalvelimelle luodaan suunnitellut I/O-moduulit.

Workstationissa avataan I/O-moduulit sisältävä I/O-bus Edit in spreadsheet-toiminnolla, jolloin kaikki I/O-moduulit avautuvat taulukkonäkymään. Taulukkonäkymässä valitaan kaikki I/O-pisteet Ctrl+A-toiminnolla ja kopioidaan ne kytkentäohjelman Työkirja: IO Bus-taulukkoon.



The screenshot shows the Schneider Electric Buildings software interface. On the left, a tree view shows the project structure: VAK01 > AS01 (AS-P) > IO Bus > 03_DI-16. The main window displays a table of digital inputs for the IO Bus 03_DI-16. The table has columns for Type, Name, Description, Module ID, Channel, Label text, Invert, LED color, LED Invert, Reset counter, and Thermal. The table contains 16 rows of digital input configurations.

Type	Name	Description	Module ID	Channel	Label text	Invert	LED color	LED Invert	Reset counter	Thermal
				In1						
				In2						
Digital Input	301-H501_T	Jäätymisvaara kuuttauspainike - tila...		In3		False	Green	False		
Digital Input	301-H516.XX	Lisäaikapainike		In4		False	Green	False		
Digital Input	301-P04_T	Lämmityspatterin pumppu - tilatieto		In5		False	Green	False		
Digital Input	301-SC02_H	LTD-pumppu - hälytys		In6		False	Red	False		
Digital Input	301-SC02_T	LTD-pumppu - tilatieto		In7		False	Green	False		
Digital Input	301-SC08_H	Tuloilmapuhallin - hälytys		In8		False	Red	False		
Digital Input	301-SC08_T	Tuloilmapuhallin - tilatieto		In9		False	Green	False		
Digital Input	301-SC21_H	Poistoilmapuhallin - hälytys		In10		False	Red	False		
Digital Input	301-SC21_T	Poistoilmapuhallin - tilatieto		In11		False	Green	False		
Digital Input	300-H516_T	IV-Hätäseis painike		In12		False	Green	False		
Digital Input	301-PP13_10_Kiinni_T	Palopelti kiinni tila		In13		False	Green	False		
Digital Input	951-UV01_T	Ulkovalo, tilatieto		In14		False	Green	False		
Digital Input	961-SAL01_T	Sulatus kellarin kaivo, tilatieto		In15		False	Green	False		
Digital Input	301-PP15_10_Kiinni_T	Palopelti kiinni tila		In16		False	Green	False		

KUVA 27. Schneider Electric Buildings -kytkentäohjelma

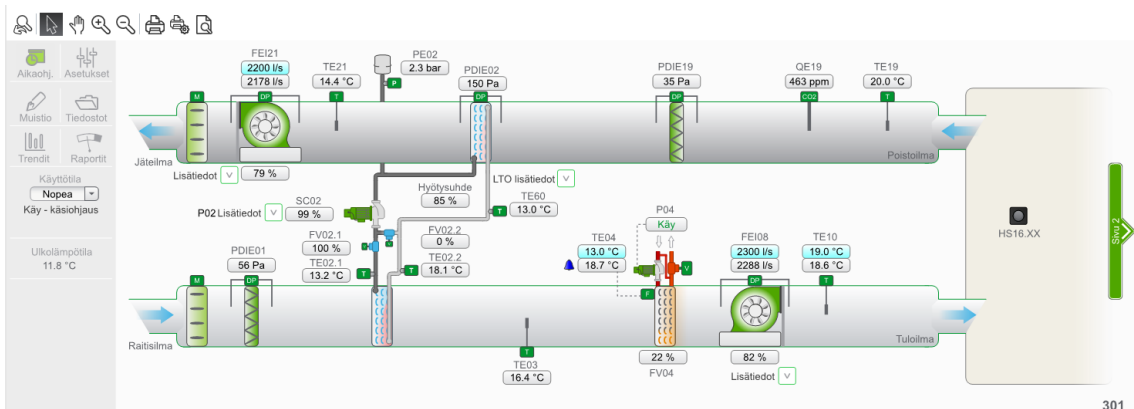
Tämän jälkeen tarkistetaan, että kytkentäohjelmassa ja Workstationissa pisteet ovat oikeilla I/O-moduuleilla ja oikeilla paikoilla. Tämän jälkeen tulostetaan kansilehti, itselleluovutuspyöytäkirja ja kytkentätaulukko. KytKentätaulukko toimitettiin automaatioasentajalle, joka teki kytkennät taulukon perusteella.

3.3 Lopputulos

Kuvassa 28 on valmis grafiikkakuva IV-koneesta 301TK01. Kuvassa näkyy IV-kone ja siinä olevat laitteet ja HS16.XX lisäaikapainike. Mittaukset, ohjaukset ja säädöt näkyvät harmailla pohjilla. Sinisillä pohjilla olevat ovat asetusarvoja. Pumput ja puhaltimet muuttuvat vihreiksi, kun käyntitieto tulee laitteelta. Tulo- ja

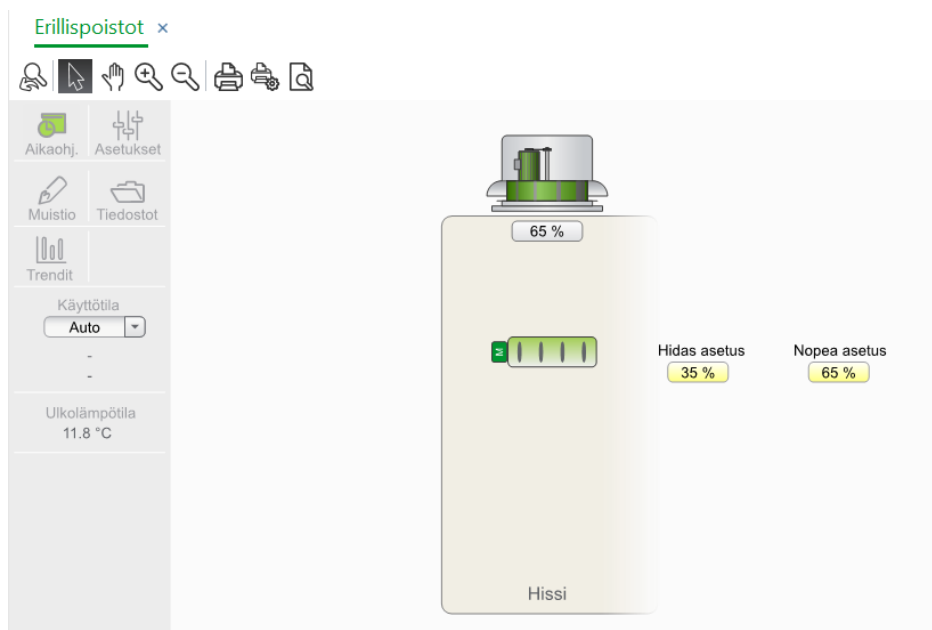
poistoilmapellit muuttuvat grafiikalla ohjauksen mukaan auki tai kiinni. Puhaltimilla ja LTO-järjestelmällä on lisätieto-ponnahdusikkunat, joissa on lisää tietoa laitteista.

Grafiikalla on käyttilan valinta ja käyttilan toimintapiste. Grafiikalla on linkit myös aikaohjelmaan, asetuksiin, muistioon, tiedostoihin, trendeihin ja raportteihin.



KUVA 28. IV-kone 301TK01

Erillispoiston grafiikkakuvassa (kuva 29) näkyy hissien poistopuhallin ja poistoilmapelti. Grafiikalla on myös asetusarvot puhaltimen säädölle.



KUVA 29. Erillispoisto 301PF02

Palopeltien grafiikkakuvassa (kuva 30) näkyy IV-konehuoneessa sijaitsevan palopeltiryhmän 1 tilatieto ja muualla kohteessa sijaitsevien moottoroitujen palopeltien ohjaus- ja tilatiedot.


Palopellit 

Sivu 1 Sivü 2







Tunnus	Vaikutusalue	Ohjaus	Tila	Hälytys
301-PP13.10	Palopeltiryhmä 1. IVKH		Auki	
-	-			
-	-			
301-PP15.10	Vanhat terveysasematilat	Auki	Auki	
301-PP15.11	Vanhat terveysasematilat	Auki	Auki	
301-PP17.10	Vanhat terveysasematilat	Auki	Auki	
301-PP17.11	Vanhat terveysasematilat	Auki	Auki	
301-PP17.12	Vanhat terveysasematilat	Auki	Auki	
301-PP17.13	Vanhat terveysasematilat	Auki	Auki	
-	-			

KUVA 30. Palopellit-grafiikka

Sisävalojen grafiikkakuvassa (kuva 31) näkyy käytävän vanhan osan valaistuksen ohjaus. Grafiikalta on pääsy aikaohjelmaan ja valintapainikkeet käyttötavalle. Liiketunnistimilta saadaan tilatieto grafiikkaan. Käsiohjaus ja käsiohjauksen keston asetusarvon muuttaminen löytyy myös grafiikalta.

Sisävalot 

Sivu 1 Sivü 2

Tunnus	Vaikutusalue	Ohjaus	Tilatieto	Aikaohjelma	Läsnäolotieto	Liiketunnistin	Ohjaustapa	Ohjaus	Käsiohjaus	Jäljellä
951-SV01	Käytävä vanha osa	Käy				 Aikaohj.  Liiketunn.	 Aik + liiketunn.	0 - 1	 120 min	0 min
-	-									
-	-									
-	-									
-	-									
-	-									
-	-									
-	-									
-	-									

KUVA 31. Sisävalot-grafiikka

Ulkovalojen grafiikkakuvassa (kuva 32) näkyy terassin valojen ohjaus. Valoja voidaan ohjata aikaohjelmalla, ulkona olevan valoisuuden perusteella tai käsiohjauksella.

Ulkovalot											
Sivu 1 Sivun 2											
Tunnus	Vaikutusalue	Ohjaus	Tilatieto	Aikaohjelma	Raja-arvot		Käsiohjaus				
					Valoisuus	Hystereesi	Ohjaus	Tila	Aika	Jäljellä	
951-UV01	Terassin valot	<input type="button" value="Käy"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	70 lux	40 lux	<input type="radio" value="0 - 1"/>	<input type="radio"/>	120 min	0 min	
-	-										
-	-										
-	-										
-	-										
-	-										
-	-										
-	-										
-	-										
-	-										

KUVA 32. Ulkovalot-grafiikka

Sulatuksen ohjauksen grafiikkakuvassa (kuva 33) näkyy kellarin kaivon ja pihan luiskan sulatusohjaukset. Ohjaus toimii kesäajan ulkopuolella ulkolämpötilan raja-arvojen välillä. Grafiikalla on sulatuksen käsikäyttömahdollisuus. Vikavirtasuojan laukeamisesta saadaan hälytystieto grafiikkaan.

Sulatusohjaukset												
Sivu 1 Sivun 2												
Tunnus	Vaikutusalue	AK/RK	Ohjaus	Tilatieto	Vikavirtasuoj	Kesäaika (kk)	Sulatusrajat		Käsiohjaus			
							Alaraja	Yläraja	Ohjaus	Tila	Aika	Jäljellä
961-SAL01	Kellarin kaivo	VAK1 - JK01	<input type="button" value="Seis"/>		<input type="button" value="Ok"/>	5 - 10	-5.0 °C	5.0 °C	<input type="radio" value="0 - 1"/>	<input type="radio"/>	120 min	0 min
-	-	-										
-	-	-										
-	-	-										
-	-	-										
-	-	-										
-	-	-										
-	-	-										
-	-	-										
-	-	-										

KUVA 33. Sulatusohjaukset-grafiikka

Erillishälytysten grafiikkakuvassa (kuva 34) on esitetty 6 kpl inva-WC hälytyksiä ja hissien hälytys. Hälytyksien prioriteetit ja hälytysviiveet ovat muokattavissa grafiikalta.

		Erillishälytykset 		Sivu 1		Sivu 2		
		Tunnus	Kuvaus	Hälytystila		Priteetti		Hälytysviive
				Alarm	Reset			
 Muistio	 Tiedostot	971-EA16.171	Inva WC 171	 <input type="button" value="Ok"/>	<input type="button" value="3"/>	<input type="button" value="3"/>	<input type="button" value="300 s"/>	
 Trendit		971-EA16.195	Inva WC 195	 <input type="button" value="Ok"/>	<input type="button" value="3"/>	<input type="button" value="3"/>	<input type="button" value="300 s"/>	
		971-EA16.145	Inva WC 145	 <input type="button" value="Ok"/>	<input type="button" value="3"/>	<input type="button" value="3"/>	<input type="button" value="300 s"/>	
		971-EA16.140	Inva WC 140	 <input type="button" value="Ok"/>	<input type="button" value="3"/>	<input type="button" value="3"/>	<input type="button" value="300 s"/>	
		971-EA16.007	Inva WC 007	 <input type="button" value="Ok"/>	<input type="button" value="3"/>	<input type="button" value="3"/>	<input type="button" value="300 s"/>	
Ulkolämpötila 11.8 °C		971-HA01	Hissi	 <input type="button" value="Ok"/>	<input type="button" value="3"/>	<input type="button" value="3"/>	<input type="button" value="120 s"/>	
		-	-					
		-	-					
		-	-					
		-	-					

KUVA 34. Erillishälytykset-grafiikka

4 KÄYTTÖÖNOTTO

Automaatiojärjestelmän käyttöönottovaiheessa testataan asennettu laitteisto ja ohjelmien toiminta. Testauksista tehdään itselleluovutusprotokollat, jotka luovutetaan tilaajalle ennen toimintakokeita. Tässä vaiheessa merkataan toimitettu laitteisto lopullisilla merkinnöillä. Loppukäyttäjää varten tehdään liitos eValvomoon ja konfiguroidaan paikallinen käyttöpaneeli. Lopuksi testataan hälytysten jälleenannot.

4.1 Pistetestaus

I/O-pisteiden toimivuus testattiin yhdessä automaatioasentajan kanssa. Samalla tehtiin tarvittaessa parametrien muutoksia. Mittausalueiden täytyy olla Workstationissa ja mittalaitteissa samansuuruiset, jotta mittausulos saadaan oikeaksi. Piste- ja laiteluettelossa (kuva 35) on kerrottu oikeat mittausalueet antureille ja mittalaitteille.

LAITETYYPPIKOHTAISET VAATIMUKSET	
Muutos	
FG Pellin toimilaite	
Käyttötapa: Jousipalautteen 24V	
KÄYTTÖJÄNNITE: 24 V	
VAANTOMOMENTTI: 15 Nm/m ²	
Aseennonosoitus ja käsiohjausmahdollisuus.	
Käyttötapa: ON-OFF jousipalautus 24VAC	
KÄYTTÖJÄNNITE: 24V tai 230V	
VAANTOMOMENTTI: 15 Nm/m ²	
Aseennonosoitus ja käsiohjausmahdollisuus.	
FV Venttiilimoottori	
Käyttötapa: 0-100	
KÄYTTÖJÄNNITE: 24 V	
SAÄTÖVIESTI: 0..10 V	
AJOAIKA: <60 s	
Aseennonosoitus ja käsiohjausmahdollisuus	
PDIE Paine-eroanturi	
Käyttötapa: Kanava	
MITTAUSVIESTIALUE: 0..10 V	
MITTA-ALUE: 0..1000 Pa	
Automaattinen nollapisteen kalibrointi	
Varustetaan paikallinäytöllä	
Käyttötapa: LTO	
MITTAUSVIESTIALUE: 0..10 V	
MITTA-ALUE: 0..500 Pa	
Automaattinen nollapisteen kalibrointi	
Varustetaan paikallinäytöllä	

KUVA 35. Piste- ja laiteluettelo J6003

Mittaukset

Lämpötilamittaukset testattiin yksitellen joko irrottamalla toinen johdin anturista tai yhdistämällä anturin liittimet hyppylangalla. Tällä tavalla varmistutaan siitä,

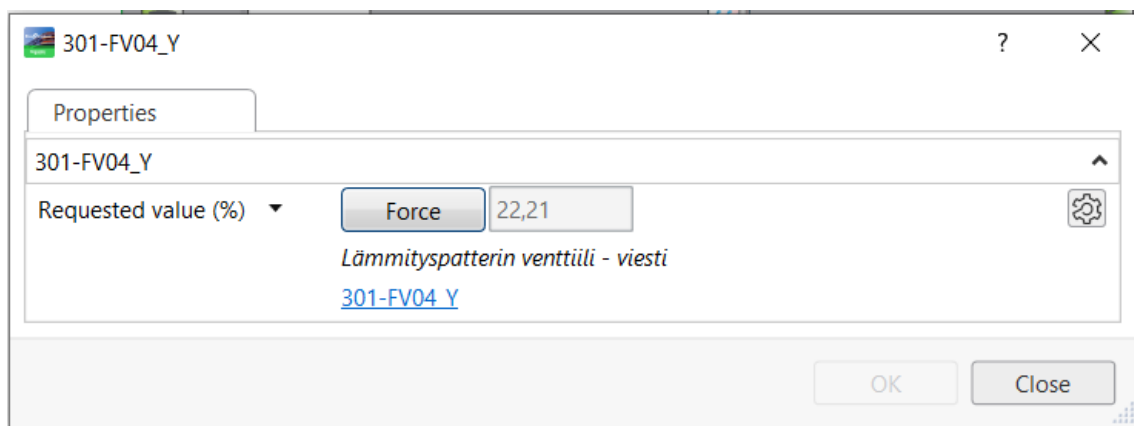
että oikeassa I/O-pisteessä on oikea anturi. Mittaustulosta verrattiin paikalliseen lämpömittariin.

Hiilidioksidipitoisuus mittaukset testattiin puhaltamalla anturiin, jolloin hiilidioksidipitoisuus kasvoi. Samalla tarkastettiin, että anturin mittausalue on 0–2000 ppm.

Painemittaukset ja paine-eromittaukset testattiin irrottamalla letku painelähtimestä ja painamalla kevyesti letkun +-liitäntää. Painelähtimen näytöstä katsottiin paineen arvoa ja sitä verrattiin I/O-pisteelle tulevaan arvoon. Tarvittaessa muutettiin lähtimen mittausaluetta. LTO-verkoston painemittaus tarkastettiin vertaamalla painelähtimen arvoa ja paikallista painemittaria sekä tarkastamalla, että I/O-pisteessä oleva arvo vastaa painelähtimen näyttämää arvoa.

Säädöt

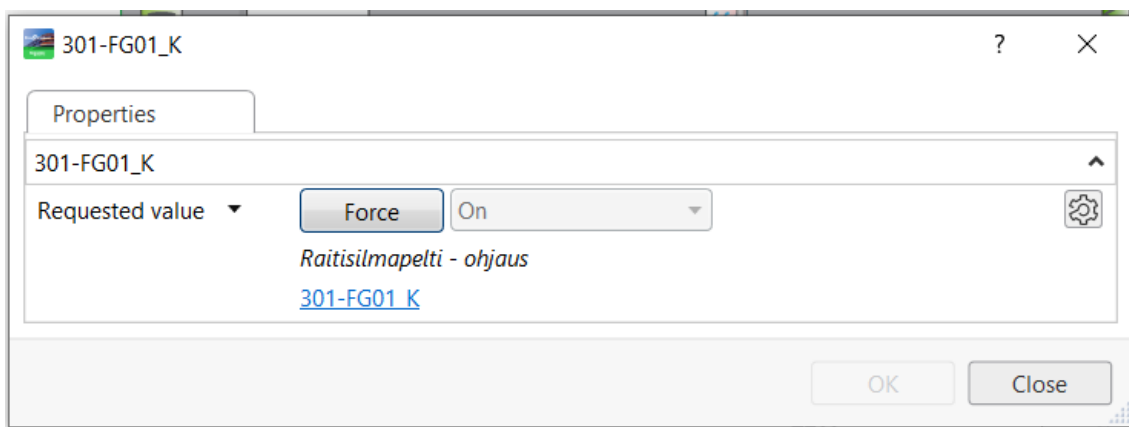
Säätöviestit testattiin pakottamalla grafiikalta haluttua säätöä Force-toiminnolla (kuva 36). Laitteen oikea toiminta testattiin säätämällä laite minimiin, maksimiin ja muutama eri asentoon näiden väliltä. Venttiilimoottoreista katsottiin, että venttiilin asento seuraa säätöä ja puhaltimista seurattiin, että kierrosnopeus seuraa säätöä.



KUVA 36. Säädön pakotus

Ohjaukset

Ohjaukset testattiin pakottamalla grafiikalta haluttua ohjausta (kuva 37). Esimerkiksi raitisilmapelti FG01 pakotettiin grafiikalta auki ja katsottiin, että oikea pelti aukeaa. Puhaltimien ja pumppujen ohjaukset testattiin pakottamalla ohjaus päälle ja katsomalla totteleeko laite ohjausta. Erillispisteitä ja ryhmäkeskuslukituksia varten VAK:issa on releet, joiden toiminta testattiin myös pakottamalla ohjausta.



KUVA 37. Ohjauksen pakotus

Tilatiedot ja hälytykset

Painikkeiden tilatiedot testattiin painamalla lisäaikapainikkeita, IV-hätäseis-painiketta ja inva-WC:n hälytyspainikkeita.

Puhaltimien ja pumppujen tilatiedot testattiin pakottamalla näiden ohjauksia ja tarkastettiin, tuleeko tilatieto I/O-pisteelle. Puhaltimien ja pumppujen hälytykset testattiin simuloimalla hälytystä oikosulkemalla laitteesta hälytyskärki hyppylangalla.

Palopeltien tilatiedot testattiin laukaisemalla palopelti ja tarkastettiin, tuleeko laukaisutieto I/O-pisteelle.

Liiketunnistimien tilatiedot testattiin kulkemalla liiketunnistimen edestä ja tarkistettiin, että oikea liiketunnistin on oikeassa I/O-pisteessä.

Erillispisteiden tilatiedot testattiin yhdessä sähköasentajan kanssa. Erillispisteiden ohjaus pakotettiin päälle ja katsottiin, tuleeko kontaktorilta tilatieto I/O-pisteeseen. Sulatusohjauksen vikavirtasuojahälytys testattiin laukaisemalla vikavirtasuoja ryhmäkeskukselta. Hissin hälytys testattiin hissien asentajan kanssa.

4.2 Toimintojen ja lukitusten testaus

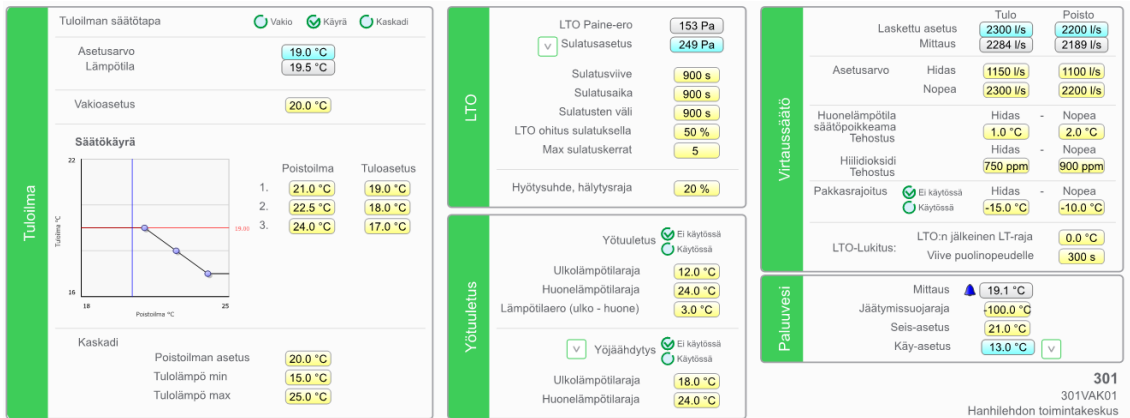
Toiminnot ja lukitukset testattiin käymällä säätökaavioiden mukana tulleet toimintaselostukset (kuva 38) läpi toiminto kerrallaan. Ohjelmointivaiheessa tehdyt toiminnot tarkistetaan ja muokataan tarvittaessa testivaiheessa vastaamaan toimintaselostusta.

<p>TOIMINTASELOSTUS</p> <p>YLEISTÄ Kaikki toimintaselostuksessa mainitut aseteltavat arvot ovat käyttäjän muutettavissa sekä valvomografialta että alakeskuspääteeltä.</p> <p>OHJAUKSET Tulo- ja poistoilmapuhaltimien TF01 ja PF01/PF02 käyntiä ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmän aika- ja tapahtumaohjelmilla. Poistoilmapuhallin PF01 käy ninnan tuloilmapuhaltimen TF01 kanssa. Rakennusautomaatiojärjestelmä ohjaa tulo-/poistoilmapuhallinta TF01/PF01 minimi- ja maksimi-ilmavirralle aikaohjelman mukaisesti muuttamalla taajuusmuuttajan SC08/SC21 säätöviestiä määritettyjen minimi- ja maksimikanavaimamäärien asetusarvojen välillä (päiväkäyttö/yökäyttö). Aikaohjelman ulkopuolella ilmanvaihtokone voidaan käynnistää päiväkäyttöle lisäaikapainikkeeseen HS16.xx avulla. Puhaltimia TF01, PF01 käynnistettäessä taajuusmuuttajat SC08, SC21 säätävät puhaltimien pyörimisnopeuden kiihdytysajan (vähintään 60 s) kuluttua säädön mukaiselle nopeudelle (asetusarvot ilmamäärien mittaustoiden yhteydessä). Lämmityspatterin pumppu P04 käy jatkuvasti. Poistoilmapuhallin PF02 käy aina sille asetetulla nopeudella.</p> <p>RYHMÄKESKUSLUKITUKSET Tuloilmapuhallin TF01 voi käydä, kun seuraavat ehdot toteutuvat: - lämmityspatterin kiertopumppu P04 käy - jäätymissuojajemostaatti TZA04 ei hälytä - IV-pysäytys ei ole voimassa - turva-/huoltokytkin on kiinni Poistoilmapuhallin PF01 voi käydä, kun seuraavat ehdot toteutuvat: - IV-pysäytys ei ole voimassa - turva-/huoltokytkin on kiinni</p> <p>KONEEN OLLESSA SEIS Ulkoilmapelti FG01 on kiinni, kun rakennusautomaatiojärjestelmässä ei ole puhaltimien TF01 taajuusmuuttajalta SC08 käy-tietoa. Jäteilmapelti FG22 on kiinni, kun rakennusautomaatiojärjestelmässä ei ole puhaltimien PF01 taajuusmuuttajalta SC21 käy-tietoa.</p>	<p>Jäteilmapelti FG23 on kiinni, kun rakennusautomaatiojärjestelmässä ei ole puhaltimien PF02 sähkötehon säätimeltä EC22 käy-tietoa. Taajuusmuuttajan tai sähkötehon säätimen SC08 / SC21 / EC22 käy-tiedon poistuttua järjestelmän säätöviesti ko. taajuusmuuttajalle tai sähkötehon säätimelle on 0 % Säätöohjelma TC04 pitää lämmityspatterin paluuveden asetusarvossaan (esim. +20 °C) ohjaamalla lämmitysventtiiliä FV04.</p> <p>KONEEN KÄYDESSÄ Ulkoilmapelti FG01 on auki, kun rakennusautomaatiojärjestelmässä on puhaltimien TF01 taajuusmuuttajalta SC08 käy-tieto. Jäteilmapelti FG22 on auki, kun rakennusautomaatiojärjestelmässä on puhaltimien PF01 taajuusmuuttajalta SC21 käy-tieto. Jäteilmapelti FG23 on auki, kun rakennusautomaatiojärjestelmässä on puhaltimien PF02 sähkötehon säätimeltä EC22 käy-tieto.</p> <p><u>Lämpötilan säätö</u> Säätöohjelma TC10 ohjaa sarjassa lämmityspatterin moottoriventtiiliä FV04, Kojan NETTOA (ks. Kojan Netto toimintaselostus) siten, että tuloilman asetusarvo saavutetaan anturin TE10 kohdalla (ks. kuva 1). Tuloilman lämpötilalle lasketaan peruskäyrästä omat lämmityksen asetusarvot. Ne muuttuvat poistoilman lämpötilamittauksen TIE19 mukaisesti. <u>Poistoilman hiilidioksidin CO₂-säätö:</u> Poistoilman hiilidioksidipitoisuuden QIE19 kasvaessa, lisätään tulo- ja poistoilmamäärää nostamalla asetusarvoja (PDEC08, PDEC21) (kts. kuva 2). Ilmamäärän asetusarvoksi valitaan lämpötilasäädöstä tai CO₂-säädöstä korkeampi arvo.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="805 1601 997 1758"> <p>KUVA 1 POSTILMAKOMPENSOINTI</p> </div> <div data-bbox="1069 1601 1252 1758"> <p>KUVA 2</p> </div> </div>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

KUVA 38. 301TK01 IV-koneen toimintaselostus sivu 1

Ryhmäkeskuslukitukset testattiin ensimmäisenä, koska muuten tuloilmapuhallin TF01 ei käynnisty. Tämän jälkeen testattiin ohjaukset, aikaohjelmat ja

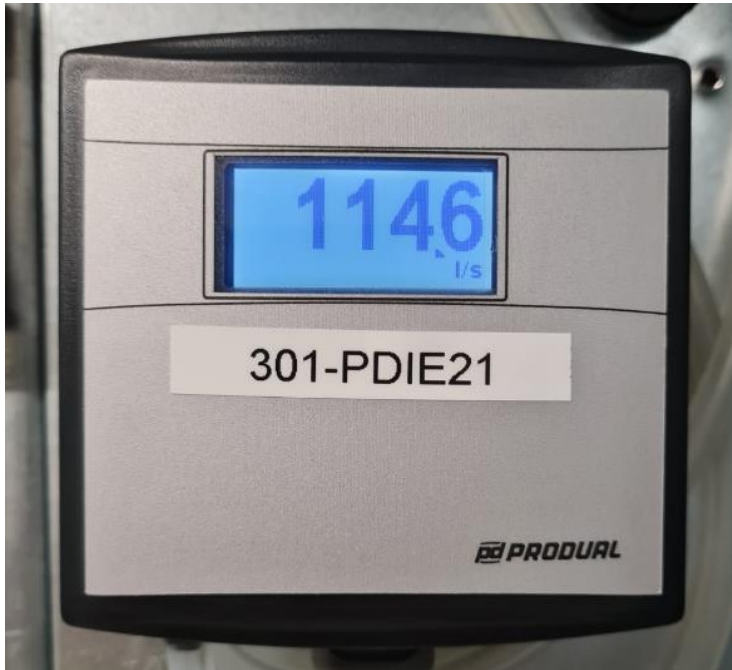
lisäaikapainikkeen toiminta. Eri säädöt testattiin muuttamalla asetussivulta (kuva 39) asetusrvoja ja simuloimalla olosuhteiden muutoksia pakottamalla mittausarvoja. Esimerkiksi poistoilman hiilidioksidin mittausta QE19 nostettiin pakottamalla mittausarvoa yli tehostusrajan 750 ppm ja katsottiin, nostaako säätöohjelma tulo- ja poistoilmamäärää toimintaselostuksen mukaisesti.



KUVA 39. 301TK01 IV-koneen asetukset sivu1

4.3 Automaatiolaitteiden merkkaukset

Automaatiolaitteet merkattiin tarrakirjoittimella testauksen aikana. Laitteisiin merkattiin säätökaavion mukainen positiotunnus (kuva 40). Samalla poistettiin väliaikaiset teippimerkinnot.



KUVA 40. Esimerkki automaatiolaitteiden merkkauksesta

4.4 eValvomon liitos

eValvomon liitos aloitettiin selvittämällä, mihin jakamoon ja kytkimeen valvonta-alakeskus kaapeloidaan ja kytketään. Sähköurakoitsija asensi tarvittavat kaapeloinnit ja rasiat. Kohteen IP-osoitteet, tarvittavat portit ja kytkimen tiedot saatiin Oulun kaupungin sähkötöiden valvojalta.

eValvomoon tehtiin liitospyyntö kirjautumalla eValvomoon internet-selaimella. Liitospyyntölomakkeeseen (kuva 41) kirjataan kohteen ja asiakkaan tiedot. eValvomoon ilmoitettiin myös kohteen kiinteistöhoitajien tiedot hälytysten jälleenantoa ja käyttäjätunnuksien tekoa varten.

Tee kohdepyyntö

Voit pyytää uutta kohdetta oheisella ohjatulla toiminnolla.

Täytä kohteen tiedot ja klikkaa "Lähetä >>".

Yleiset tiedot

Uuden kohteen tiedot

Järjestelmä: ?

Asiakas: ?

Sopimusnumero: ?

Asiakkaan yhteyshenkilö: ?

Kohteen nimi: ?

Lähiosoite:

Postinumero:

Paikkakunta:

Alue: ?

SE-yhteyshenkilö: ?

Sopimuksen yhteyshenkilö: ?

Työmääräin tai projektinumero: ?

Yhteystyyppi: ?

Alakeskuksien lukumäärä: ?

Onko Bacnet-laitteita?

Onko LON-laitteita?

Onko AS:n salasana(t) toimitettu eValvomoon? ?

Onko AS:n oletussalanasäännöt nollattu? ?

Toivottu liitospäivämäärä: ?

Kommentti:

KUVA 41. eValvomon liitospyyntö (4)

4.5 Paneelin käyttöönotto

Valvonta-alakeskuksen oveen asennettiin käyttöä varten paneeli. Paneeli on tätä käyttöä varten muokattu tabletti. Automaatiopalvelimelle luotiin paneelia varten käyttäjätunnus, käyttäjäryhmä ja työalue. Paneelin käyttäjälle annettiin vähemmän käyttöoikeuksia kuin esimerkiksi Workstation käyttäjälle. Työalueeksi määritettiin kohteen pääkuva ja kohteen hälytyslista.

4.6 Hälytysten jälleenantojen testaus

Jatkohälytysreleiden toiminta tarkentui vasta testausvaiheessa. A-luokan hälytykseen liitettiin tärkeimmät hälytykset esimerkiksi IV-koneen pumppuhälytys ja IV-hätäseis-hälytys. B-luokan hälytys toimii jännitteenvolventareleenä. Kun valvonta-alakeskuksesta katkeaa sähkö, rele aukeaa ja hälytys siirtyy eteenpäin.

eValvomon kautta haluttiin siirtää kaikki hälytykset virka-aikana kiinteistöhoitajille. Virka-ajan ulkopuolella päivystäjille siirretään vain jatkohälytysreleiden A- ja B-luokan hälytykset.

Hälytysten jälleenannot testattiin yhdessä kiinteistöhoitajien kanssa. Hälytysten testaus tapahtui simuloimalla hälytys ja katsottiin, tuleeko kiinteistöhoitajien puhelimeen oikea hälytys.

5 AUTOMAATIOURAKAN VALMISTUMINEN

Ennen kohteen luovutusta on pidettävä toimintakokeet, joissa tarkastetaan toimitetun järjestelmän toiminta. Toimintakokeissa olevat puutteet on korjattava ennen luovutusta. Puutteiden korjauksesta pidetään tarvittaessa jälkitarkastuksia.

Asiakkaan käytönopastus ja loppudokumenttien toimittaminen tilaajalle on myös tehtävä ennen luovutusta.

Toimintakokeet ja jälkitarkastukset

Ennen toimintakokeita urakoitsijalle toimitettiin itselleluovutuspöytäkirja, joka oli käytännössä pistetestausta. Toimintakokeet sovittiin pidettäväksi 15.4.2021, mutta ne siirrettiin pidettäväksi 28.4.2021, koska Netto LTO-järjestelmää ei ollut otettu käyttöön suunnitelmien edellyttämällä tavalla. Muun muassa mikrokuplanpoistolaitteistoa ei ollut käytetty.

Toimintakokeissa 28.4.2021 oli läsnä kaksi asiakkaan edustajaa, pääurakoitsijan edustaja, Schneider Electricin projektipäällikkö, LVI- ja rakennusautomaation projektipäälliköt ja tämän opinnäytetyön tekijä.

Toimintakokeissa testattiin toimitetun järjestelmän toiminta. Kaikki havaitut puutteet ja viat kirjattiin ylös korjausta varten. Aluksi katsottiin asennusten laatua ja yleistä siisteyttä. Seuraavaksi testattiin lukitusten toiminnat ja käytiin toimintoja läpi IV-konehuoneessa. Kaikkea ei testattu, vaan tarkastukset olivat pistokoetyyppisiä. Tämän jälkeen lähdettiin kierrokselle muualle kohteeseen. Kierroksella tarkastettiin ja testattiin erillispisteet ja muut IV-konehuoneen ulkopuolella olevat laitteet. Toimintakokeet menivät onnistuneesti läpi, lukuun ottamatta muutamia pieniä puutteita (kuva 42).

Toimintakokeissa havaittiin seuraavat virheet ja puutteet.

Yleistä

- Palohälytys testaamatta (AU)
- Jatkohälytys VAK releellä kesken kaupungin osalta
- Palopeltien kiinnitykset korjattava (IU)
- Osalta palopelleistä puuttuu tarkistusluukku (IU)
- Palopeltien asennustodistus puuttuu (IU)
- Glykolin varoventtiili tarkistettava (PU)
- LTO-piirin virtausnuolet käännettävä (PU)
- TK01 LTO-kondenssiviemärin liitos kaivoon korjattava (PU)
- JK01 sähkökeskuksen merkinnät korjattava (SU)

TK01

- LTO-pumpun P02 kumulatiivinen käyntiaika puuttuu grafiikalta (AU)
- LTO:n paine-eromittaukselle selvitettävä tarkat rajat (AU, IU)

Erillispisteet

- Hissihälytys testaamatta (AU)
- Palopeltien tasokuva tekemättä (AU)

KUVA 42. Toimintakokeissa havaitut virheet ja puutteet

Jälkitarkastuksessa tarkastettiin toimintakokeissa havaittujen virheiden ja puutteiden korjaukset. Jälkitarkastuksen piti asiakkaan LVI-asiantuntija.

Käytönopastus

Käytönopastus pidettiin kohteen varsinaiselle kiinteistöhoitajalle ja hänen sijaiselleen. Ensimmäisenä käytiin läpi valvonta-alakeskuksen sisältö ja jatkohälytysreleiden sijainnit. Tämän jälkeen katsottiin paneelin kautta kirjautuminen järjestelmään ja paneelin toiminnot.

Käytiin läpi ryhmäkeskuksien sijainnit ja niissä olevat lukitukset. Katsottiin IV-konehuoneessa olevat laitteet ja tutustuttiin IV-koneen toimintaperiaatteeseen. Katsottiin paneelilta grafiikkakuvat läpi ja testattiin, miten asetuksia saadaan muutettua. Hälytysnäkymän perehdyttiin ja testattiin hälytyksien kuittaaminen paneelilta.

Käytiin kierroksella katsomassa loput automaatiopisteet ja niiden toiminta. Lopuksi kokeiltiin miten eValvomon kautta kirjaudutaan järjestelmään esimerkiksi kannettavalta tietokoneelta.

Loppudokumentit

Loppudokumentit toimitettiin ennen kohteen luovutusta. Loppudokumentit sisälsivät:

- kytkentäkuvat
- käyttöohjeet paneeliin ja Workstationiin
- käyttöohjeet antureille, lähettimille, toimilaitteille ja VAK-laitteille
- I/O-testaus pöytäkirjat
- aliurakoitsijoiden ja tavarantoimittajien yhteystiedot
- takuutodistukset ja takuuajan huollot.

6 POHDINTA

Työn tarkoituksena oli toimittaa uusi automaatiojärjestelmä Oulun kaupungin toimintakeskukseen. Työ oli minulle ensimmäinen oma automaatioprojekti. Tässä työssä on dokumentoitu rakennusautomaatiourakan eteneminen ohjelmoinnin suunnittelusta aina kohteen luovutukseen asti minun näkökulmastani. Automaatiolaitteet ja automaatiojärjestelmät olivat minulle entuudestaan tuttuja, mutta kokonaisen projektin läpivieminen oli uuden oppimista ja vanhan tiedon yhdistämistä projektinhallintaan.

Suurimpina haasteina olivat saneerauskohteen puutteelliset dokumentoinnit edellisistä muutoksista ja vanhojen laitteiden ja kaapelointien yhdistäminen uuteen järjestelmään. Pieniä ongelmia oli myöskin eValvomon liitosvaiheessa, koska valvonta-alakeskuksen tiedonsiirtokaapelit kaapeloitiin väärään jakamoon ja palomuurien kanssa oli ongelmia.

Uutta tietoa työn aikana tuli etenkin projektityöskentelystä ja eri urakoitsijoiden kanssa työskentelystä yhteistyössä. Toimintakokeet ja loppudokumenttien laatiminen olivat uusia kokemuksia minulle.

Lopputuloksena oli toimiva ja testattu kiinteistöautomaatiojärjestelmä, luovutukseen tarvittavat dokumentit ja opastetut käyttäjät.

LÄHTEET

1. Schneider Electric Oy. Saatavissa: <https://www.se.com/fi/fi/> Hakupäivä 22.9.2021.
2. Suomi.fi Saatavissa: <https://www.ouka.fi/oulu/vammaisuus/hanhilehto> Hakupäivä 22.9.2021.
3. Schneider Electric Oy. Product Selection Guide. Saatavissa: [files \(schneider-electric.com\)](files (schneider-electric.com)) Hakupäivä 22.9.2021.
4. eValvomo. Saatavissa: <https://evalvomo.fi/> Hakupäivä 22.9.2021.

