

Tomi Laitamäki

CASA-ILMANVAIHTOKONEEN PROJEKTOINTIOHJEEN LAATIMINEN

CASA-ILMANVAIHTOKONEEN PROJEKTOINTIOHJEEN LAATIMINEN

Tomi Laitamäki
Opinnäytetyö
Kevät 2021
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-
ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, Automaatiotekniikka

Tekijä: Tomi Laitamäki
Opinnäytetyön nimi: Casa-ilmanvaihtokoneen projektointiohjeen laatiminen
Työn ohjaaja: Tero Hietanen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2021
Sivumäärä: 37 + 2 liitettä

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia Swegon Casa Smart -ilmanvaihtokoneen projektointiohje Fidelix-rakennusautomaatiojärjestelmän avulla ammattikorkeakouluopetuksen tueksi. Työn toimeksiantajana toimi Oulun ammattikorkeakoulu.

Opinnäytetyössä käsitellään rakennusautomaatiotekniikan opetuksen tukena olevan Swegon Casa Smart -rakennusautomaatio-opetuslaitteiston projektointiin kuuluvat kokonaisuudet, joihin sisältyvät ilmanvaihtojärjestelmän fyysiset komponentit, automaatiojärjestelmä, järjestelmän ohjelmointiin kuuluvat ohjelmistot sekä järjestelmän käyttöönottovaiheen toimenpiteet. Työssä tutustutaan ilmanvaihtolaitteiston ja sen automaation toimintaan sekä siihen kuuluvien ohjelmistojen käyttöön.

Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin opetuskäyttöä tukeva projektointiohje Swegon Casa Smart -rakennusautomaatio-opetuslaitteistoon, johon kuuluvat ilmanvaihtokoneen, sen ohjelmointiin käytettävien ohjelmistojen sekä laitteiston käyttöönoton ohjeistus. Projektointiohjeen laadinta suoritettiin ennalta määritetyssä aikataulussa.

Eritiskiitokset Oulun ammattikorkeakoulun automaatiotekniikan yksikön lehtorille Tero Hietaselle tämän opinnäytetyön toimeksiannosta, ohjauksesta sekä tuesta.

Asiasanat: automaatio, rakennusautomaatio, ilmanvaihto, ohjelmointi

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering, Automation Engineering

Author: Tomi Laitamäki
Title of thesis: Devising a management guide for Casa ventilation device
Supervisor: Tero Hietanen
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2021
Number of pages: 37 + 2 appendices

The aim of this thesis was to devise a projection manual for Swegon Casa Smart ventilation device utilizing Fidelix building automation system. The purpose of this manual is to support polytechnic education. This thesis was commissioned by Oulu University of Applied Sciences'.

This thesis covers the following aspects of projecting Swegon Casa Smart ventilation device with Fidelix building automation system: the physical components of the ventilation system, the automation system, the software used in the system programming and the system implementation phase measures. The thesis presents the operation of ventilation equipment and its automation, as well as the use of related software.

The result of the thesis was a projection guide for the Swegon Casa Smart ventilation device used as polytechnic building automation teaching equipment which includes instructions for the use of the ventilation machine, the software used for its programming and the implementation of the equipment. The compilation of the projection guide was carried out according to a predetermined schedule.

Special thanks to lecturer Tero Hietanen, from Oulu University of Applied Sciences' Department of Automation Engineering, for the assignment, supervision and support on this thesis.

Keywords: automation, building automation, air conditioning, programming

SISÄLLYS

| | |
|--|----|
| SANASTO..... | 6 |
| 1 JOHDANTO..... | 7 |
| 2 RAKENNUSAUTOMAATIO | 8 |
| 3 RAKENNUSAUTOMAATION OPETUSLAITTEISTO CASA SMART W3..... | 9 |
| 3.1 Ilmanvaihtokone Swegon Casa Smart W3 | 11 |
| 3.2 Casa Jazz -liesikupu | 13 |
| 3.3 Casa Smart -ohjauspaneeli | 14 |
| 3.4 Modbus GW -väyläsovitin..... | 15 |
| 4 FIDELIX OPETUSLAITTEISTOSSA..... | 17 |
| 4.1 FX-3000-C-keskusyksikkö..... | 17 |
| 4.2 Visio-15-C-käyttöpaneeli | 18 |
| 5 FX-EDITORIN KÄYTTÖ PROJEKTISSA..... | 21 |
| 5.1 Projektin luonti..... | 22 |
| 5.2 Pisteiden lisääminen ja lataaminen | 22 |
| 5.3 Grafiikan luominen ja lataaminen | 26 |
| 5.4 Symbolien lataaminen | 26 |
| 5.5 Historiapisteiden luominen FX-Editorilla | 27 |
| 6 OPEN PCS..... | 30 |
| 6.1 OpenPCS-ohjelmointi..... | 31 |
| 6.2 OpenPCS-ohjelman lataaminen valvonta-alakeskukseen | 32 |
| 7 LAITTEISTON KÄYTTÖÖNOTTO..... | 33 |
| 7.1 Lämpötilamittauksien toiminnan tarkastus käyttöönoton yhteydessä | 33 |
| 7.2 Ilmanvaihtokoneen toimintatilan testaus..... | 34 |
| 8 YHTEENVETO | 35 |
| LÄHTEET..... | 36 |
| LIITTEET | 38 |

SANASTO

| | |
|--------|--|
| bps | Bittejä sekunnissa, tiedonsiirtonopeuden yksikkö |
| LAN | Lähiverkko |
| LTO | Lämmöntalteenotto |
| lux | valaistusvoimakkuuden yksikkö |
| LVI | Lämmitys-, vesijohto- ja ilmanvaihtotekniikka |
| Modbus | Sarjaliikenneprotokolla |
| VPN | Virtuaalinen erillisverkko |
| WAN | Ulkoverkko |

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa projektiohje rakennusautomaatio-opetuslaitteistosta Oulun ammattikorkeakoululle automaatiotekniikan opetuksen tueksi. Opinnäytetyössä käsitellään rakennusautomaatiotekniikkaa sekä ilmanvaihtojärjestelmän komponentteja ja toimintaa. Työn toimeksiantajana toimii Oulun ammattikorkeakoulu.

Tarkoituksena on perehdyttää automaatioalan opiskelijoita rakennusautomaatiotekniikkaan ja ilmanvaihtokoneen toimintaan. Rakennusautomaatiotekniikan hyödyntäminen ilmanvaihtokoneissa on nykyään hyvin yleistä, jonka vuoksi opinnäytetyöni on ajankohtainen.

Aloitin opinnäytetyön kertomalla lyhyesti rakennusautomaatiotekniikasta, jonka jälkeen käsittelemme opetuslaitteiston komponentit ja niiden toiminnan. Seuraavana käyn läpi Fidelix Oy:n valvonta-ala-keskuksen osat ja niiden teoriaa, sillä opetuslaitteiston automaatio on toteutettu Fidelixin järjestelmällä. Viidennessä pääluvussa käsittelemme pisteohjelmoinnissa käytössä olevaa FX-Editor-ohjelmistoa. Tämän jälkeen työssäni käsitellään OpenPCS-ohjelmointia, jonka avulla toteutetaan automaatio-ohjelmointi. Seitsemännessä pääluvussa tarkastelen laitteiston käyttöönottoon liittyviä tärkeitä tekijöitä. Lopuksi teen yhteenvedon opinnäytetyöstäni.

2 RAKENNUSAUTOMAATIO

Tässä pääluvussa kerron lyhyesti omin sanoin rakennusautomaatiotekniikasta. LVI-tekniikkaa voidaan pitää yläkäsitteenä muun muassa IV-tekniikalle, jota tässä osiossa painotan. Koen, että projektiohjeen kannalta on hyvä johdatella lukija rakennusautomaatiotekniikkaan pintapuolisesti.

Rakennusautomaation pohjimmainen tarkoitus on pitää rakennusten elinkaari mahdollisimman pitkänä, helpottaa ihmisen arkielämää ja vähentää energiankulutusta. Rakennusautomaation alako-
konaisuuteen kuuluvat valaistukset, kulunvalvonta ja LVI-tekniikka.

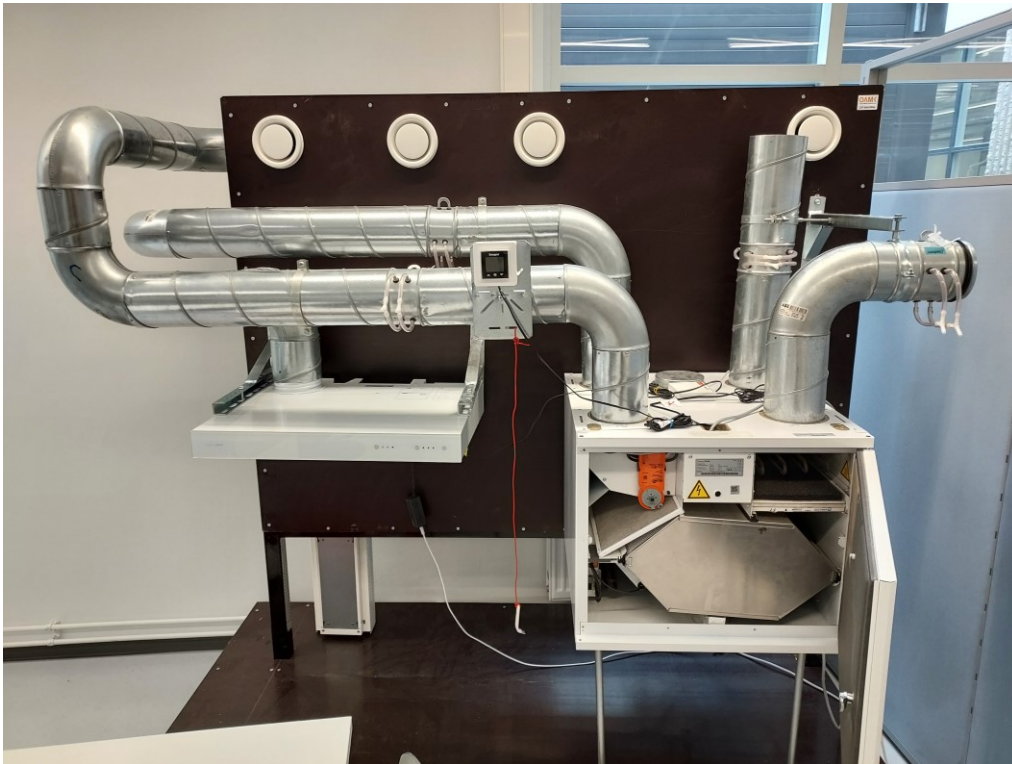
Yleisimmin rakennusautomaatiotekniikkaa on käytössä rakennusten LVI-teknisissä järjestelmissä. Lämmitys- ja vesijohtotekniikan osalta automaatiota käytetään pääsääntöisesti kauko- ja maalämpöä hyödyntävissä kohteissa. Ilmanvaihtokoneissa automaatiota käytetään energiankulutuksen vähentämiseksi ja puhtaan sisäilman aikaansaamiseksi. Rakennusautomaatio ottaa jatkuvasti isoja harppauksia kehityksessään kohti tulevaisuutta.

Kehittyneessä ilmanvaihtotekniikassa puhutaan paljon energiansäästöstä eli hyötysuhteesta tulo- ja poistoilman välillä. Tätä energiansäästöä – toisin sanoen korkeaa hyötysuhdetta – saadaan aikaan LTO-laitteella ja koko ilmanvaihtokoneen toimintaa ylläpitävällä älykkäällä automaatiolla.

Rakennusautomaation käytössä on kahdentyyppisiä valvomoita, joissa voidaan seurata automatisoitujen laitteistojen toiminnallisuuksia ja arvoja. Paikallisvalvomoissa automaatiolaitteistojen toiminnan tarkastelu ja mahdolliset muutokset tehdään kohteessa. Etävalvomolla varustetun automatisoidun laitteiston toimintaa voidaan ohjelmallisesti muokata ja seurata kaikkialta, missä verkkoyhteys toimii.

3 RAKENNUSAUTOMAATION OPETUSLAITTEISTO CASA SMART W3

Oulun ammattikorkeakoulun rakennusautomaation opetuksen tukena olevan ilmanvaihto-opetuslaitteiston toiminnallisiin osiin kuuluvat LTO:lla varustettu Casa Smart W3 -ilmanvaihtokone, Casa Jazz -liesikupu, Casa Smart -ohjauspaneeli, Casa Smart Modbus GW -väyläsovitin sekä laitteiston takapuolella sijaitseva Fidelix Oy:n automaatiojärjestelmä. (Kuva 1.)



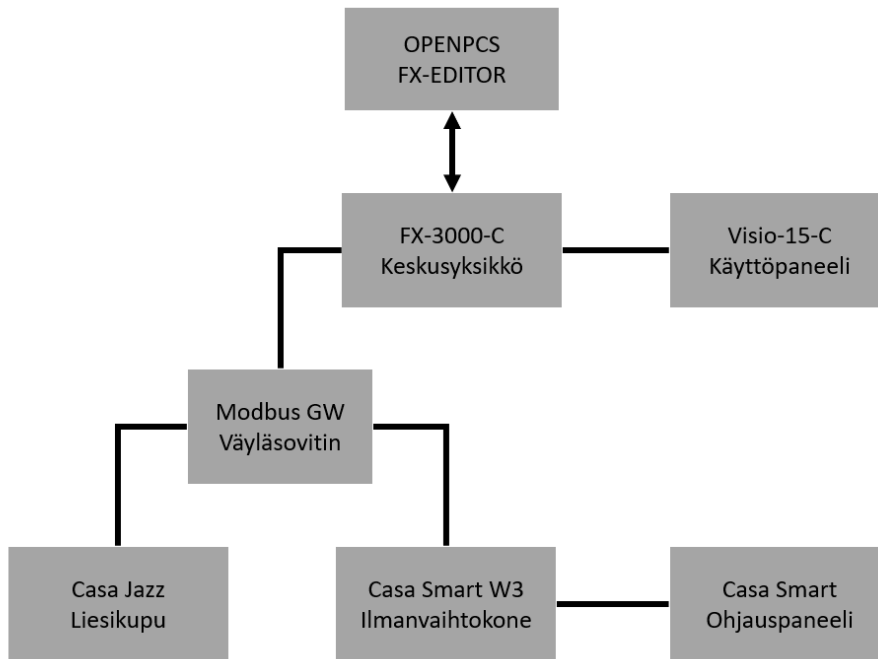
KUVA 1. Swegon Casa Smart W3 Oulun ammattikorkeakoulun opetuslaitteisto

Ilmanvaihtolaitteiston kaikki fyysinen toiminta perustuu kuvassa 2 vasemmalla näkyvään automaatiojärjestelmään, jossa FX-3000-C-keskuyksikkö vastaa koko laitteiston toiminnasta. Lisäksi järjestelmän takapuolella on nähtävissä tuloilmakanavassa olevat kaksi vaaleansinistä kahvaa. Niihin on mahdollisuus asentaa palopellit, joita ohjataan automaatiolle tulevan mittaustiedon avulla.



KUVA 2. Ilmanvaihtolaitteiston toinen puoli, vasemmalla automaatiojärjestelmä

Automaatiokeskuksessa sijaitsevalle FX-3000-C-keskusyksikölle luodaan kaikki tarvittavat ohjelmat FX-Editor- ja OpenPCS-ohjelmistotyökalujen avulla. Keskusyksiköltä tieto siirtyy Modbus GW -väyläsovittimen kautta ilmanvaihtolaitteistoon fyysiseksi toiminnaksi. Modbus GW -väyläsovittimen toimintaa käsitellään tarkemmin alaluvussa 3.4. Laitteistoon kuuluva Casa Smart -ohjauspaneeli on liitetty suoraan Casa Smart W3 -ilmanvaihtokoneen omaan ohjauspiiriin ja ilmanvaihtokone on yhdistettynä väyläsovittimeen. Toinen oma liitos väyläsovittimelle tulee Casa Jazz -liesikuvulta. Kuvassa 3 näkyy opetuslaitteiston järjestelmärakenne.

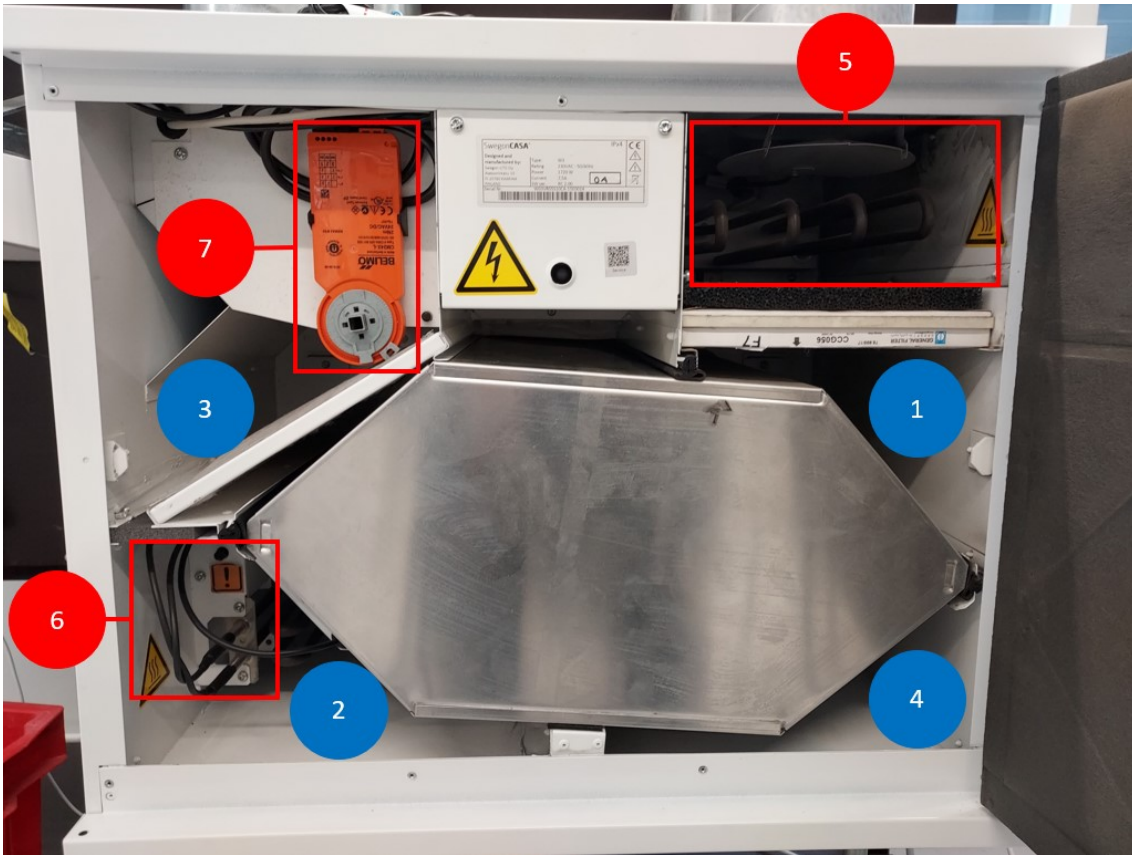


KUVA 3. Opetuslaitteiston järjestelmärakenne

3.1 Ilmanvaihtokone Swegon Casa Smart W3

Rakennusautomaation opetuksessa käytettävän Swegon Casa Smart W3 -ilmanvaihtokoneen komponentteihin kuuluvat tulo- ja poistoilmapuhaltimet, yksi etulämmitysvastus raitisilmakanavassa, yksi jälkilämmitysvastus tuloilmakanavassa sekä raitis- ja poistoilmasuodattimet. Ohituspeltiä ohjataan yhdellä Belimon peltimoottorilla. Ilmanvaihtokoneessa on käytössä kahdeksan fyysistä mittausturia, joista kuusi on lämpötilamittauksia sekä poistoilmakanavan hiilidioksidimittaus ja kosteusmittaus. Näytöltä saadaan oma mittaustieto huonelämpötilasta. Lisäksi tulo- ja poistoilmapuhaltimien moottoreilla on kierrosnopeuden mittaus.

Ilmanvaihtokoneen sisältö osoituksineen on nähtävillä kuvassa 4, jossa kaikki kanavat sekä kuitattavalla ylläämpösuojalla varustetut sähkölämmitysvastukset ja ohituspeltiä ohjaava Belimon peltimoottori on merkitty (1, s. 28). Osoituksien merkitykset kuvassa 4 ovat nähtävillä taulukossa 1. Tulo- ja poistoilmapuhaltimet sijaitsevat lämmöntalteenottokuution takana.



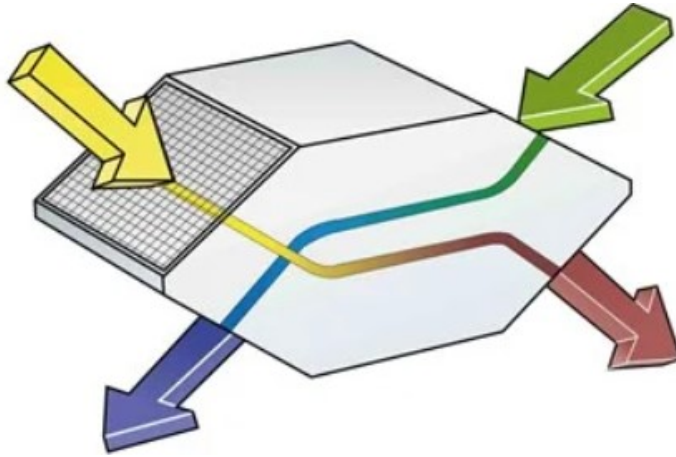
KUVA 4. Swegon Casa Smart W3 -ilmanvaihtokoneen sisälllys

TAULUKKO 1. Kuvan 4 osoitusten merkitykset

| Kuvan 4 osoitus | Merkitys |
|-----------------|--------------------------------------|
| 1 | Raitisilmakanava |
| 2 | Tuloilmakanava |
| 3 | Poistoilmakanava |
| 4 | Jäteilmakanava |
| 5 | Raitisilmakanavan etulämmityspatteri |
| 6 | Tuloilmakanavan jälkilämmityspatteri |
| 7 | Kanavapeltimoottori |

Ilmanvaihtokoneessa käytössä olevan LTO:n tarkoituksena on vähentää energiankulutusta. LTO:n avulla voidaan hyödyntää poistoilmakanavasta LTO:lle tulevaa lämmintä ilmaa siirtämällä sitä LTO-laitteen lämmönsiirtimelle, josta se siirtyy eteenpäin uudelleen tuloilmakanavaa pitkin huoneilmaan (2).

Swegon Casa Smart W3 -ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenotto hyödyntää energiansäästöissä vastavirtalämmönvaihdinta, jonka avulla voidaan saada jopa neljä viidesosaa poistoilman lämpöenergiasta talteen ja ohjattua sitä uudelleen viileämpään tuloilmaan (kuva 5) (3, s. 2).



KUVA 5. Vastavirtalämmönvaihdin (4)

3.2 Casa Jazz -liesikupu

Opetuslaitteistossa poistoilmakanavaan suoraan liitetyn Casa Jazz -liesituulettimen etupuolella on kapasitiivinen kosketusnäyttö, jossa on kolme erilaista kosketuksella ohjattavaa kytkintä. Vasemmanpuoleisella kolmiportaisella kosketusnäyttökytkimellä voidaan säätää ilmanvaihtoa kolmella eri nopeustasolla. Keskimmäisellä kytkimellä voidaan säätää liesikuvun läpän asentoa pysymään auki kolmella eri aika-asetuksella, joista matalin taso on 30 minuuttia, keskimäinen taso 60 minuuttia ja viimeinen taso 120 minuuttia. Oikealla puolella sijaitseva kapasitiivinen säädin toimii liesikuvun valaistukselle ja sitä saa säädettyä painamalla painiketta pitkään, jolloin valaistusvoimakkuusarvo eli luksi (lux) alkaa nousta. Valotehon vaihtelu pysähtyy, kun kosketusnäyttösäätimen painaminen lopetetaan. (Kuva 6.) (5.)



KUVA 6. Casa Jazz -liesikuvun kapasitiivinen kosketusnäyttöpaneeli (5)

3.3 Casa Smart -ohjauspaneeli

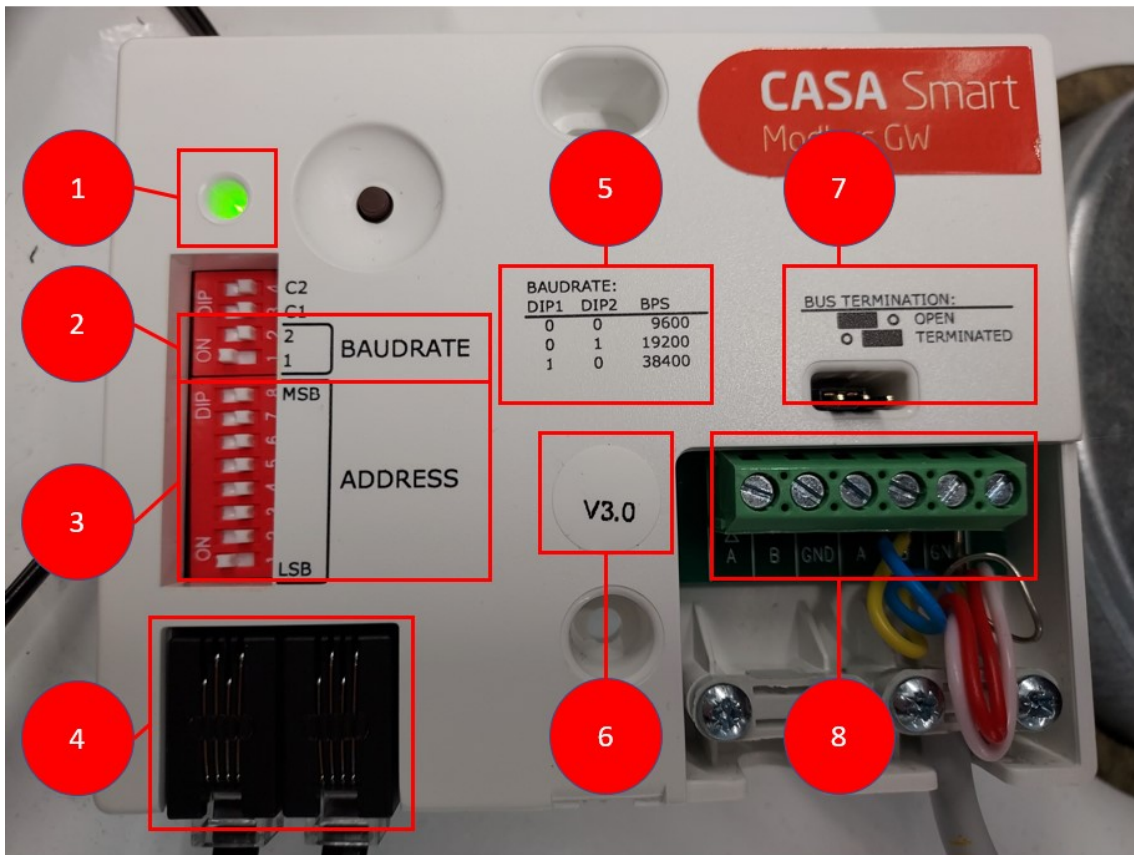
Kuvassa 7 näkyvän Casa Smart -ohjauspaneelin avulla tarkastellaan suoraan ilmanvaihdon diagnostiikkaa, kanava- ja huonelämpötiloja, poistoilman hiilidioksidi- ja kosteuspitoisuutta sekä ohjataan ilmanvaihtokonetta. Ilmanvaihtokonetta voidaan ohjata ohjauspaneelin näytöltä kolmella erillisellä tehoasetuksella. Matalimmalla tehoasetuksella tulo- ja poistoilmapuhallin pyörii 30 prosenttiyksikön teholla ja keskimmaisella tehoasetuksella puhallinnopeudet ovat 50 prosenttiyksikköä maksimitehosta. Viimeinen asetus on ilmanvaihdon tehostus, jolloin puhallinnopeudet ovat 75 prosenttiyksikköä maksimitehosta.



KUVA 7. Swegon Casa Smart -ohjauspaneeli (6, s. 1)

3.4 Modbus GW -väyläsovitin

Laitteistossa käytössä olevan väyläsovittimen avulla luetaan väylään kytkettyjen laitteiden toimintaa ja siirretään tietoa ilmanvaihtokoneen sekä automaatiojärjestelmän välillä. Väyläsovittimen avulla vaikutetaan moneen eri asiaan koneen toiminnan ja tiedonsiirron kannalta. Tällainen voisi olla esimerkiksi väylän tiedonsiirtonopeuden muuttaminen. Kuvassa 8 on näkyvissä Modbus GW -väyläsovittimen sisäinen tekniikka ja kytkennät, osoituksien merkitykset ovat lueteltuna taulukossa 2.



KUVA 8. Modbus GW -väyläsovitin

TAULUKKO 2. Ohje Modbus GW -väyläsovittimen sisällöstä (7, s. 2)

| Kuvan 8 osoitus | Merkitys | Lisätietoja |
|-----------------|--|--|
| Kohta 1 | Väylän tila | Vihreä = Yhteys toimii Punainen = Ei yhteyttä Casa Smart W3 -ilmanvaihtokoneeseen Keltainen = Modbus-yhteyttä ei ole Vilkkuva valo = Alhainen jännite |
| Kohta 2 | Väylän nopeuden asetus | Väylänopeuden asetus 9600 bps, 19200 bps tai 38400 bps |
| Kohta 3 | Väyläsovittimen laiteosoitteen asetus osoitevälillä 1–247 | Laiteosoitteen asetus DIP-kytkimillä: DIP1 = 1, DIP5 = 16 DIP2 = 2, DIP6 = 32 DIP3 = 4, DIP7 = 64 DIP4 = 8, DIP8 = 128 |
| Kohta 4 | RJ9-kaapeliliitännät ilmanvaihtokoneeseen ja Casa Jazz -liesikuvulle | Tähän voi myös liittää Casa Smart -ohjauspaneelin suoraan. Tässä tapauksessa ohjauspaneeli on suoraan liitettyä ilmanvaihtokoneeseen. |
| Kohta 5 | Ohjeistus väylänopeuden asettamiseksi | Liittyy suoraan ohjeena kohtaan 2 |
| Kohta 6 | Väyläsovittimen versio | Tässä väyläsovittimessä versio 3 |
| Kohta 7 | Voidaan valita, onko päätevastus käytössä | Jos väyläsovitin on väylässä viimeisenä laitteena, pitää päätevastus olla käytössä |
| Kohta 8 | Väylän kytkentäpaikka | Kahdelle eri väylälle kytkentämahdollisuus |

4 FIDELIX OPETUSLAITTEISTOSSA

Swegon Casa Smart W3 -opetuslaitteiston automaatiotratkaisu on toteutettu helppokäyttöisellä Fidelixin rakennusautomaatiojärjestelmällä. Järjestelmän takapuolella olevassa Fidelix Oy:n automaatiokeskuksessa on Fidelixin oma FX-3000-C-keskussyksikkö sekä Visio-15-C-käyttöpaneeli. (Kuva 9.)



KUVA 9. Fidelix automaatiokeskuksen sisältö

4.1 FX-3000-C-keskussyksikkö

Automaatiojärjestelmän käytössä olevan FX-3000-C-keskussyksikön etuna on sen helppo asennettavuus ja nopea kytkettävyys. Keskussyksikössä on kolme LAN-kytkentäporttia, joista yhteen on kiinnitetty Visio-15-C-käyttöpaneeli. Kahteen muuhun LAN-kytkentäporttiin voidaan kytkeä kiinni esimerkiksi ohjelmoiva tietokone ja liittää kenttätasolta kenttälaitteita. WAN-portilla voidaan yhdistää kaksi eri valvonta-alakeskusta toisiinsa etävalvontaan esimerkiksi Tosibox-VPN-yhteyden

avulla. Lisäksi kuvassa 10 näkyvän FX-3000-C-keskussyksikön taakse voidaan lisätä Fidelixin Compact-sarjan fyysisiä I/O-moduuleja jopa 63 kappaletta. (8, s. 2.)



KUVA 10. FX-3000-C-keskussyksikkö (9, s.1)

FX-3000-C-keskussyksikölle ladataan OpenPCS- ja FX-Editor-automaatio-ohjelmistojen avulla tehdyt ohjelmat ja grafiikat. Keskussyksikön toiminta perustuu kaksisuuntaiseen Modbus-väylätiedon siirtoon automaatiojärjestelmän ja ohjattavan ilmanvaihtojärjestelmän välillä. Automaation toimintaa voidaan tarkastella liittämällä tietokone kiinni FX-3000-C-keskussyksikön LAN-porttiin ja menemällä selaimen kautta suoraan samalle IP-osoitealueelle keskussyksikön kanssa. Lisäksi Visio-15-C-käyttöpaneelilta on nähtävissä samat automaation toiminnot kuin internet-palvelimelta.

4.2 Visio-15-C-käyttöpaneeli

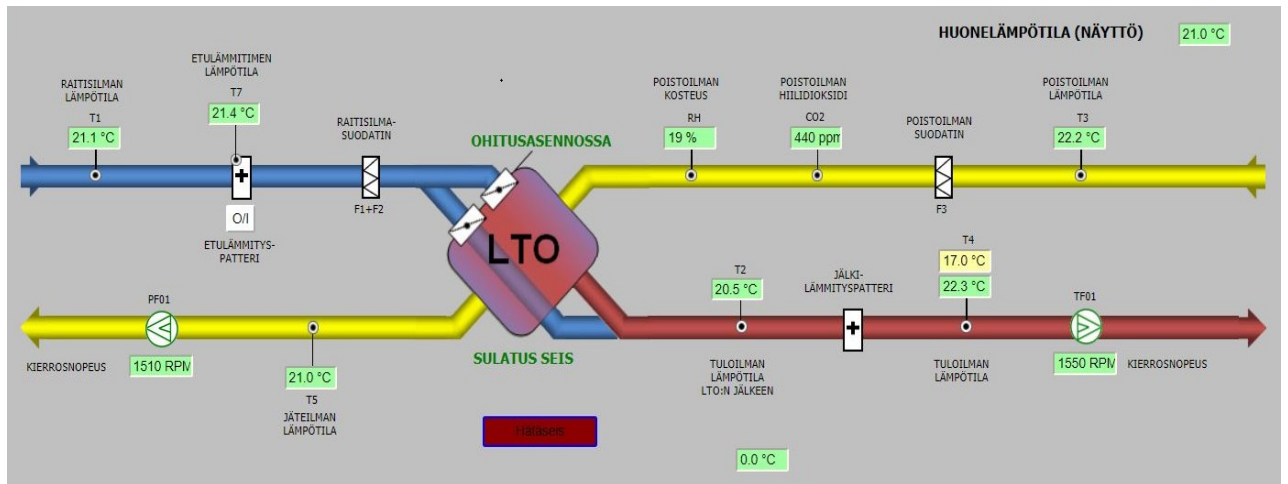
Kuvassa 11 olevassa Visio-15-C-käyttöpaneelissa nähdään grafiikkakuva, joka on FX-Editorilla tehty ja FX-3000-C-keskussyksikölle ladattu. Käyttöpaneelilta voidaan tarkastella erilaisia mittaus-

arvoja, jotka näkyvät näytön grafiikalla reaaliajassa. Käyttöpaneelin avulla voidaan myös hallinnoida paikan päällä erilaisten mittauspisteiden asetusarvoja sekä kuitata aktiivisena olevia hälytyksiä.



KUVA 11. Visio-15-C-käyttöpaneeli (9, s. 1)

Rakennusautomaatio-opetuslaitteiston grafiikkakuva on nähtävissä kuvasta 12. Grafiikkakuva on sama kuin paikan päällä automaatiokeskuksen kannessa olevassa Visio-15-C-käyttöpaneelissa. Ilmanvaihtokoneen grafiikassa on nähtävillä jokaisen ilmanvaihtokanavan lämpötilan reaaliaikaiset mittausravot. Tuloilmakanavassa lämpötilamittauksia on kaksi jälkilämmityspatterin oikeanlaisen toiminnan takaamiseksi. Hiilidioksidi- ja kosteusmittaukset sijaitsevat poistoilmakanavassa, huonelämpötilan mittaus on grafiikkakuvan oikeassa yläkulmassa. Lisäksi etulämmittimellä on oma lämpötilamittauksensa raitisilmakanavassa. Puhaltimilta luetaan moottorin kierrosnopeusmittauksia ja LTO:n alapuolelta löytyy Hätäseis-painike.



KUVA 12. Ilmanvaihto-opetuslaitteiston grafiikkakuva

Yleisesti ilmanvaihtokoneen grafiikkakuva laaditaan säätökaavion ja toimintaselostuksen perusteella. Suunnittelijan tuottamassa säätökaaviossa on yleensä osoitettuna fyysiset mittaukset, ohjaukset, säädöt, käyntitilatiedot sekä hälytykset ja hälytyksien kiireellisyysluokitukset.

5 FX-EDITORIN KÄYTTÖ PROJEKTISSA

Projekti aloitetaan FX-Editor-työkalulla, jonka jälkeen luodaan järjestelmän toimintaan tarvittavat pisteet, symbolit ja piirretään grafiikkakuva. Jokainen edellä mainituista toiminnoista ladataan valvonta-alakeskukseen erikseen. FX-Editorilla pisteitä lisättäessä jokaiselle pisteelle valitaan oma pistetyyppi, joka ilmestyy pistenimen perään. Esimerkiksi *01_TK01_TF01_I*, tuloilmapuhaltimen indikointi, jossa indikoinnin pistetyyppi on *_I*. Taulukossa 3 on esiteltyä kaikki käytettävissä olevat pistetyypit ja niiden selitykset.

TAULUKKO 3. Pistetyyppien esittely

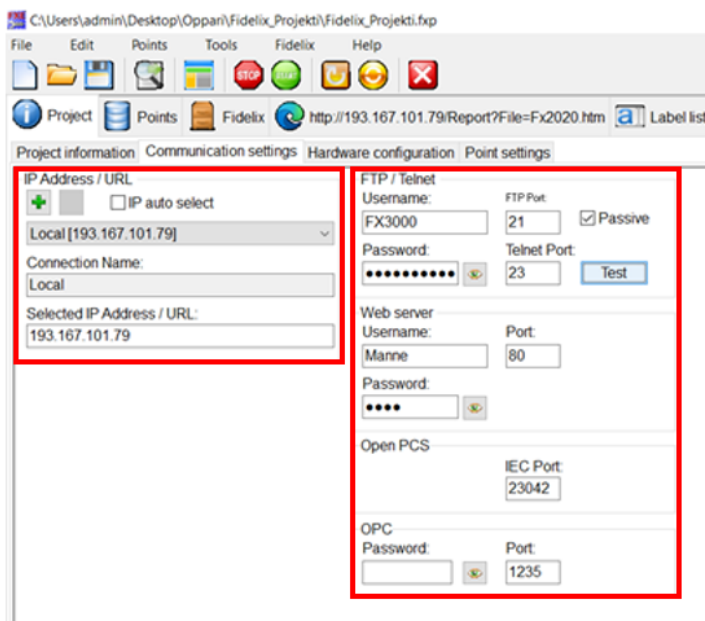
| Pistetyyppi | Pistetyypin selitys |
|-------------|---------------------------------|
| _M | Mittaus |
| _I | Indikointi |
| _O | Ohjauspiste |
| _A | Säätöviesti |
| _C | Säätöpiste |
| _K | Pulssimittaus |
| _H | Hälytys |
| _ARH | Alarajahälytys |
| _YRH | Ylärajahälytys |
| _PVH | Palovaarahälytys |
| _AVH | Anturivikahälytys |
| _RH | Säätövikahälytys |
| _FH | Ristiriitahälytys |
| _LYRH | Liukuva ylärajahälytys |
| _LARH | Liukuva alarajahälytys |
| _LPRH | Liukuva prosentuaalinen hälytys |
| _T | Aikaohjelma |
| _L | Muunnostaulukko |
| _FI | Fiktiivinen indikointi |
| _FO | Fiktiivinen ohjaus |
| _FM | Fiktiivinen mittaus |

5.1 Projektin luonti

Uutta projektia luodessa FX-Editorilla aukeaa valintaikkuna "Project wizard", jonka jälkeen valitaan kohta Project. Tämän jälkeen aukeaa ikkuna "Create new FX-Editor project", jossa valitaan projektitiedostolle oma kansio ja annetaan projektille nimi. Seuraavaksi aukeaa valintaikkuna "Project settings", jossa annetaan Local IP address, FTP/Telnet käyttäjätunnukset ja salasana sekä Web käyttäjätunnukset ja salasana. Local IP address -kohdassa käytetään IP-osoitteena näytön osoitetta 193.167.101.79. Tässä samassa valintaikkunassa FX modeliin valitaan FX3000. Viimeisenä aukeaa "Pointname build structure" -valintaikkuna, josta valitaan kohta *Next*.

5.2 Pisteiden lisääminen ja lataaminen

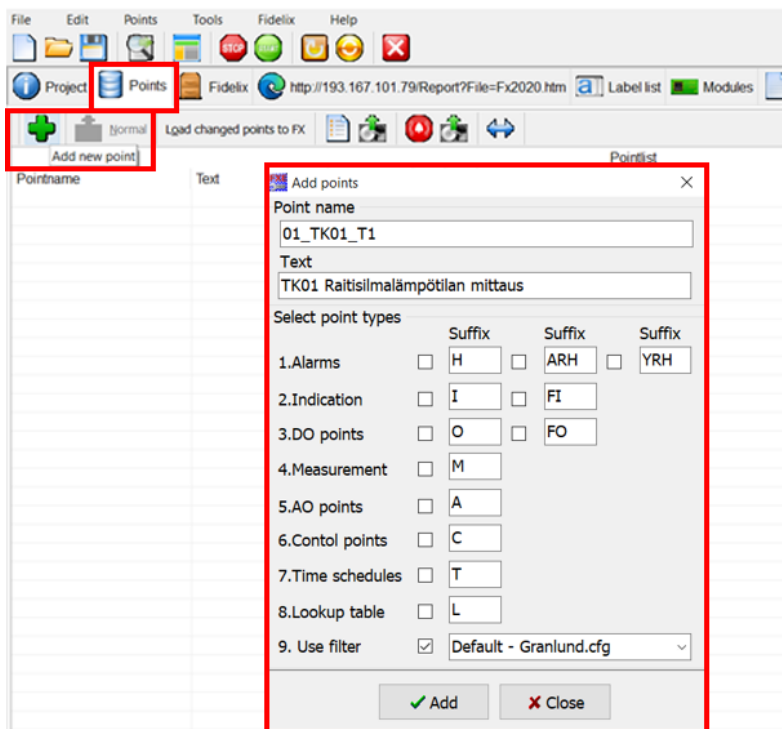
Projektin luomisen jälkeen FX-Editoriin avautuu valmis projektialusta, johon tarkoituksena on luoda laitteistosta pisteet, symbolit sekä grafiikka. Ensimmäisenä aukeaa *Project*-välilehden alta "Communication settings" -alavälilehti. *Communication settings* -välilehdeltä tarkistetaan IP-osoite ja lisätään FTP/Telnet- ja Web server -tunnukset. Näiden avulla FX-Editor saadaan yhdistettyä valvonta-alakeskukseen. (Kuva 13.)



KUVA 13. *Communication settings* -välilehti

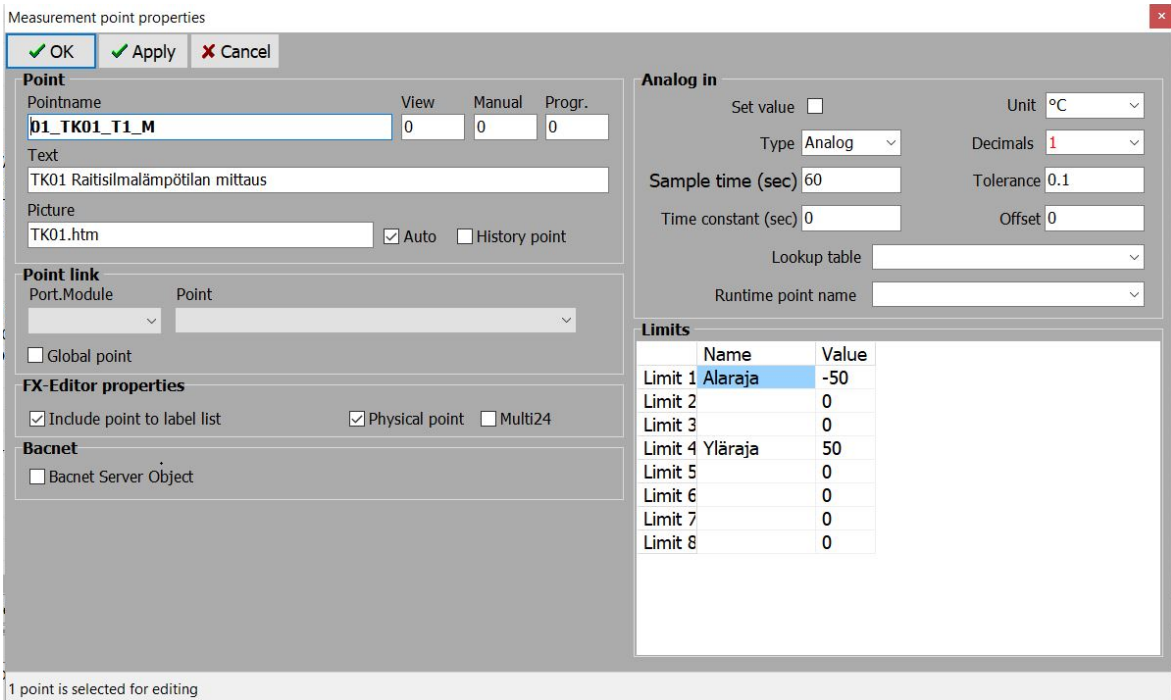
Seuraavaksi siirrytään projektin käytännön vaiheeseen. Aloitetaan lisäämällä *Points*-välilehdeltä pisteitä projektiin kohdasta *Add new point*. Tämän jälkeen aukeaa *Add Points* -ikkuna, jossa pisteelle määritellään nimi ja toimintaa tarkentava teksti sekä valitaan pisteen tyyppi.

Pidetään esimerkkinä kuvaa 14, jossa pistenimeksi valitaan "01_TK01_T1". Tässä tapauksessa pistenimenä toimii raitisilmalämpötilan mittaus. Tämän jälkeen valitaan *Select point types* -kohdasta sopiva pistetyyppi. Viimeisenä mittaukselle valitaan kohdasta neljä *Measurement* ja jatketaan eteenpäin kohdasta *Add*.



KUVA 14. Pisteen lisääminen

Pisteen lisäämisen jälkeen aukeaa ikkuna, jossa voidaan muuttaa pisteen ominaisuuksia (kuva 15). Tässä kohdassa valitaan mittauspisteelle lämpötilan yksikkö, näyteaika ja mittauspoikkeama eli toleranssi. *Limits*-kohdassa on kahdeksan eri kohtaa, joihin voidaan asettaa arvoja.



KUVA 15. Pisteiden ominaisuuksien muuttaminen

OpenPCS-ohjelmistossa raja-arvoille on määritelty oma lista, josta voidaan selvittää, mihin Limits-kohtaan asetetaan mikäkin raja-arvo. Kuvan 16 perusteella tiedetään, mihin Limit-kohtaan esimerkiksi palovaarahälytyksen arvo asetetaan.

```
(* Hälytys 1 *)
ID1_LIM := 'M:1', (* Hälytyksen 1, Raja-arvon paikka tai Raja-arvon Loppupäätte *)
ID1_END := 'ARH', (* Hälytyksen 1, Loppupäätte *)
ID1_TYPE := 'ARH', (* Hälytyksen 1, Tyyppi kts. Ohje ylempänä*)
(* Hälytys 2 *)
ID2_LIM := 'M:2', (* Hälytyksen 2, Raja-arvon paikka tai Loppupäätte *)
ID2_END := 'PVH', (* Hälytyksen 2, Loppupäätte *)
ID2_TYPE := 'PVH', (* Hälytyksen 2, Tyyppi kts. Ohje ylempänä*)
(* Hälytys 3 *)
ID3_LIM := 'M:3', (* Hälytyksen 3, Raja-arvon paikka tai Loppupäätte *)
ID3_END := 'RH', (* Hälytyksen 3, Loppupäätte *)
ID3_TYPE := 'SVH', (* Hälytyksen 3, Tyyppi kts. Ohje ylempänä*)
(* Hälytys 4 *)
ID4_LIM := 'M:4', (* Hälytyksen 4, Raja-arvon paikka tai Loppupäätte *)
ID4_END := 'YRH', (* Hälytyksen 4, Loppupäätte *)
ID4_TYPE := 'YRH', (* Hälytyksen 4, Tyyppi kts. Ohje ylempänä*)
(* Hälytys 5 *)
ID5_LIM := 'M:5', (* Hälytyksen 5, Raja-arvon paikka tai Loppupäätte *)
ID5_END := 'LPRH', (* Hälytyksen 5, Loppupäätte *)
ID5_TYPE := 'LYRH', (* Hälytyksen 5, Tyyppi kts. Ohje ylempänä*)
(* Hälytys 6 *)
ID6_LIM := 'M:6', (* Hälytyksen 6, Raja-arvon paikka tai Loppupäätte *)
ID6_END := 'LARH', (* Hälytyksen 6, Loppupäätte *)
ID6_TYPE := 'LARH', (* Hälytyksen 6, Tyyppi kts. Ohje ylempänä*)
(* Hälytys 7 *)
ID7_LIM := 'M:7', (* Hälytyksen 7, Raja-arvon paikka tai Loppupäätte *)
ID7_END := 'LYRH', (* Hälytyksen 7, Loppupäätte *)
ID7_TYPE := 'LYRH', (* Hälytyksen 7, Tyyppi kts. Ohje ylempänä*)
(* Hälytys 8 *)
ID8_LIM := 'M:8', (* Hälytyksen 8, Raja-arvon paikka tai Loppupäätte *)
ID8_END := 'LPRH', (* Hälytyksen 8, Loppupäätte *)
ID8_TYPE := 'LPRH', (* Hälytyksen 8, Tyyppi kts. Ohje ylempänä*)
```

KUVA 16. Lista eri hälytysten limit-sijainneista

Hälytyspisteitä luodessa tärkeintä on määrittellä, mihin ryhmään hälytys kuuluu ja mikä on hälytyksen käynnistysviive. Yksinkertaisena esimerkkinä voidaan pitää ilmanvaihdon hätäseis-painiketta. Hätäseis-painikkeen ollessa aktivoituna (painettuna pohjaan), täytyy kaiken pysähtyä välittömästi ja hälytyksen tapahtua viiveettä. Tällöin hätäseis kuuluu A-ryhmään ja hälytyksen lähdölle ei ole viiveettä. (Kuva 17.)

Alarm point properties

OK Apply Cancel

Point

Pointname: 01_IV00_HS20_H View: 0 Manual: 0 Progr.: 0

Text: IV-HÄTÄSEIS

Picture: Auto History point

Point link

Port.Module: Point:

Global point

FX-Editor properties

Include point to label list Physical point Multi24

Bacnet

Bacnet Server Object

Alarm group

A-RYHMÄ Priority: 0 Alerta: 1

Name of overriding point: Override to off state: 0

Help of alarm: From group

Save to log

State Text

HÄLYTYS

Alarm input settings

Start delay (sec): 0 Normally closed contact:

Stop delay (sec): 0

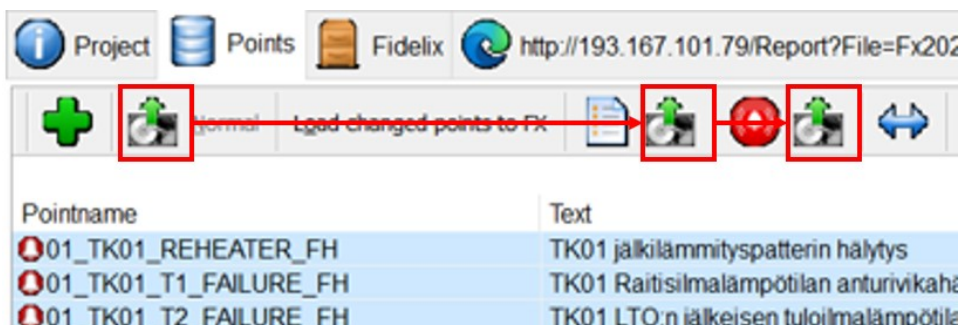
Alarm settings

Mode: Normal

1 point is selected for editing

KUVA 17. IV-HÄTÄSEIS pisteen ominaisuuksien määrittely

Pisteiden lisäyksen jälkeen pisteet ladataan valvonta-alakeskukselle. Jotta kaikki pisteet saadaan ladattua, avataan *Points*-välilehti ja valitaan Ctrl+A-näppäinkomennolla kaikki pisteet ja tämän jälkeen vasemmalta ylhäältä *Upload selected points to Fidelix PLC*. Seuraavaksi valitaan keskimmäisestä kohdasta *Upload statetext to substation* ja viimeisenä kohta *Upload alarm groups and alarm devices to substation*. (Kuva 18.)

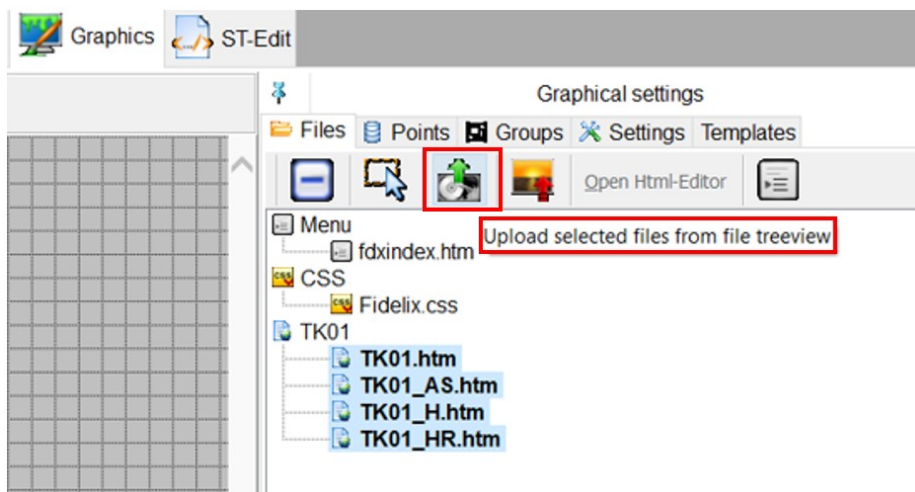


KUVA 18. Pisteiden lataaminen valvonta-alakeskukseen

5.3 Grafiikan luominen ja lataaminen

Grafiikkasivulla luodaan kaikki ilmanvaihtokanavat kanavistoja kuvaavia värejä käyttäen. Yleisesti käytössä olevat värit ovat raitisilmakanavalle sininen, tuloilmakanavalle punainen sekä poisto- ja jäteilmakanavalle keltainen. Lisäksi aloitusnäytön grafiikkakuvaan lisätään kaikki mittaukset, hälytykset, puhaltimet, kanavalämmittimet ja ilmanvaihtokoneen toimintatilaa kuvaavat pisteet.

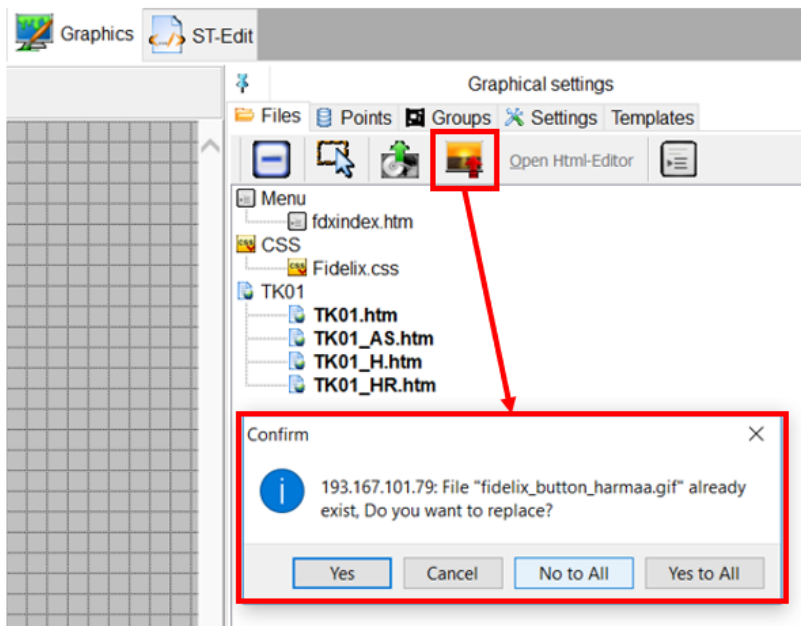
Grafiikan lataamiseksi järjestelmään avataan *Graphics*-sivu, jossa valitaan *graphical settings* -valikon alta *Files*. Tämän jälkeen yläpalkista painetaan kohdasta *Select all included html files in project*. Lopuksi valitaan oikealta puolelta kohta *Upload selected files from file treeview* ja grafiikka on ladattu alakeskukseen. (Kuva 19.)



KUVA 19. Valittujen grafiikkatiedostojen lataaminen automaatiojärjestelmään

5.4 Symbolien lataaminen

Symbolien lataaminen automaatiojärjestelmään on yksinkertaisempaa kuin pisteiden ja grafiikkojen lataaminen. Symbolit saadaan siirtymään automaatiojärjestelmään *Files*-alavalikosta, joka sijaitsee *Graphical settings* -päävalikon alla. Valitaan kohta *Upload symbols, images and background included in selected html files*, jonka jälkeen aukeaa varmistusvalikko, josta valitaan kohta *Not to All*. (Kuva 20.)

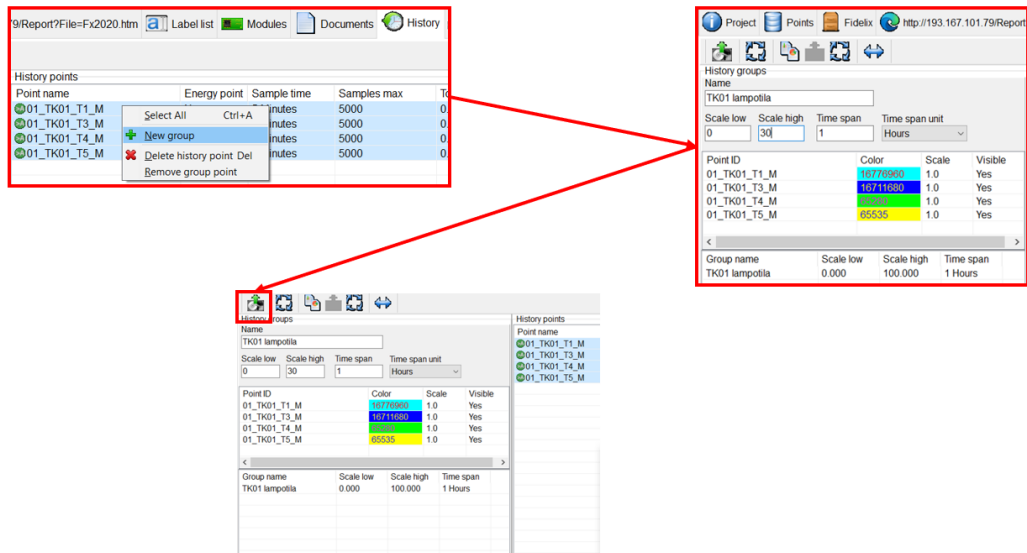


KUVA 20. Symbolien lataaminen automaatiojärjestelmään

5.5 Historiapisteiden luominen FX-Editorilla

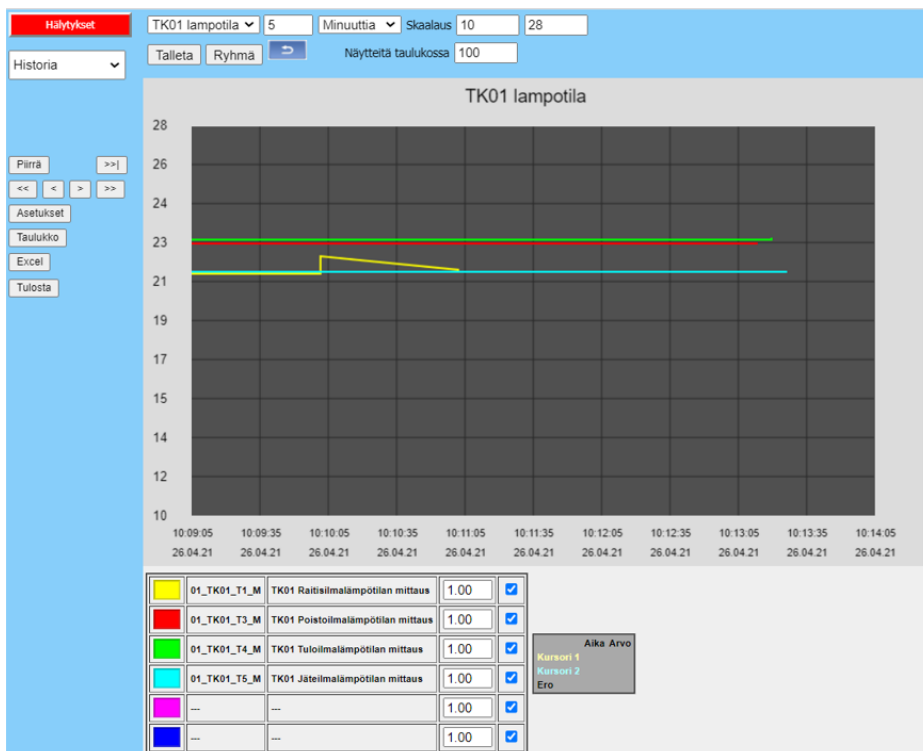
Historiapisteiden luomisella valvonta-alakeskukseen saadaan näkyviin trendikäyrä valituista pisteistä. Trendikäyrän luomisen etuna on sen helppolukuisuus, kun pisteitä on useampia ja mittausväli on lyhyt. Trendikäyrän lisäksi historiapisteitä voidaan tarkastella taulukkomallissa.

Tässä esimerkissä historiapisteet on luotu raitis-, tulo-, poisto- ja jäteilmakanavan lämpötilamittauksista T1, T3, T4 ja T5. Historiapisteet luodaan *Points*-välilehdellä, josta valitaan trendiin haluttavat pisteet. Tämän jälkeen avataan pikavalikko ja valitaan kohta *Edit point*. Aukeaa ikkuna, jossa hyväksytään kohta *History point* ja tämän jälkeen pisteet siirtyvät historiakirjastoon, jossa valituista mittauksista voidaan luoda uusi historyryhmä. Historyryhmän luomisen jälkeen pisteet siirtyvät niille nimetyn ryhmän alle ja niiden trendeille voidaan asettaa ala- ja ylärajat (Scale low, Scale high). Lopuksi historyryhmä ladataan automaatiojärjestelmään kohdasta *Upload history points substitution*. (Kuva 21.)



KUVA 21. Historiapisteiden lisääminen ja lataaminen havainnollistettuna

Historiapisteiksi valitut mittauspisteet siirtyvät lataamisen jälkeen käyttöjärjestelmään nähtäville historiavalikkoon. Jokaisella pisteellä on oma trendikäyränsä sekä taulukko, josta tarkastellaan tarkemmin mittauksien sisältämää informaatiota. (Kuva 22.)



KUVA 22. Lämpötilamittauksien trendikuvaaja

Kuvan 22 kuvaajassa näkyvien mittaustrendien arvot eivät heittele, sillä opetuslaitteisto sijaitsee sisällä. Lisäksi raitisilmakanavassa sekä poistoilmakanavassa kulkeva ilmavirta on samasta tilasta peräisin. Tuloilmakanavan lämpimämpi kanavalämpötila aiheutuu jälkilämmityspatterista ja LTO:n oikeanlaisesta toiminnasta. Raitisilmalämpötilan kuvaajassa on nähtävissä eroavaisuuksia. Se johtuu siitä, että asetin käteni raitisilmakanavan ilmanottoaukolle hetkeksi testatakseni mittaustrendin toimivuutta.

6 OPEN PCS

Fidelixin laitteistoa ohjelmoidaan tekstipohjaisella koodikielellä ja tässäkin tapauksessa käytössä on siihen tarkoitettu ohjelmisto OpenPCS. Kyseisellä ohjelmalla kirjoitetaan koodia Structured Text tekstipohjaisella ohjelmointikielellä, joka on standardin IEC 61131-3 pohjalta rakennettu ohjelmointikieli (10, s. 1).

OpenPCS-ohjelmointi perustuu erilaisiin käskyihin ja niiden pohjalta tehtyihin ehtolausekkeisiin, joiden avulla ohjelmat ehtolausekkeiden sisällä aktivoivat fyysisen laitteen toimintoja tahdotulla tavalla. Ohjelmoinnin apuna käytetään erilaisia komentoja, joilla voidaan lukea haluttua yksittäistä pistettä. Alla olevat esimerkit ovat yleisimmin käytettyjä komentoja tämän työn ohjelmassa.

GetAnalogPointF-komennolla haetaan pisteestä tieto analogisessa muodossa. Tätä komentoa käytetään esimerkiksi lämpötilamittauksissa, jotta lämpötila-arvo saadaan desimaalien tarkkuudella (esim. 9.9°C).

GetDigitalPointF-komennolla pistetietoa haetaan digitaalisena eli kokonaislukuina. Tätä käytetään esimerkiksi puhaltimen käyntitietojen tulkinnessa, jolloin pysähtynyt puhallin antaa käyntitiedon 0, kun taas käynnissä oleva puhallin indikoi käyntitietoa 1.

GetLimitF-komennolla voidaan lukea oikeastaan mitä tahansa arvoja, joihin liittyy mittaus. Komenton avulla luetaan ohjelman limit-arvoja. Tällä komennolla voidaan esimerkiksi lukea jollekin pisteelle asetettua alarajahälytysarvoa. Alaluvussa 5.2 kuvassa 16 on lueteltuna kaikki Limit-käskyt, joita voidaan käyttää hälytysarvoina. Toinen esimerkki GetLimitF-komennon käytölle on seuraava: TE10 -huonelämpötilamittauksen raja-arvoksi on asetettu +23°C ja mikäli tuo raja-arvo ylittyy, käynnistyy poistoilmapuhallin. Pisteiden määrittelyssä asetetaan kohtaan Limit 3 arvo 23 ja tämän jälkeen ohjelmarivistöllä luetaan tätä pistettä komennolla ”*raja := GetLimitF (3, 'TE10')*”. Lopuksi vertailaan lämpötilamittausta asetettuun raja-arvoon: mikäli lämpötilamittauksen tieto on isompi, ohjautuu puhallin päälle.

GetLockStateF-komentoa voidaan käyttää esimerkiksi hakemalla jonkin pisteen, tässä tapauksessa vaikkapa hälytyspisteen, arvo. Mikäli hälytys olisi kuittaamaton, voitaisiin tällä käskyllä estää jokin toiminto niin pitkään, kunnes hälytys on kuitattu.

6.1 OpenPCS-ohjelmointi

Kuvassa 23 näkyy tuloilmapuhaltimen kierrosnopeusmittauksen ohjelma. Ohjelmassa on tehty ehtolauseke tulopuhaltimen TF01 kierrosnopeusmittaukselle. Ylimmällä rivillä haetaan analoginen piste "01_TK01_TF01_RPM_M", jonka jälkeen sille kirjoitetaan ehtolauseke. Ehtolausekkeen tehtävänä on tuoda tulopuhaltimen TF01 käyntitieto digitaalisena arvona. Mikäli kierrosnopeuden arvo on suurempi kuin 10.0 (kierrosta minuutissa) silloin TF01 digitaalinen arvo on 1 eli tulopuhallin on käynnissä. Muussa tapauksessa (alle 10.0 rpm) tulopuhallin indikoi arvoa 0 eli kone ei pyöri.

```
TF01 := GetAnalogPointF ( '01_TK01_TF01_RPM_M' );
if TF01 > 10.0 then
    TF01_IND := 1;
else
    TF01_IND := 0;
end_if;

Tulos:=SetDigitalPointF(Value:=TF01_IND, LockState:=1, Name:='01_TK01_TF01_I');
```

KUVA 23. Tuloilmapuhaltimen kierrosnopeusmittauksen lukeminen ohjelmassa

Laitteiston ollessa Modbus-väylässä koodit kirjoitetaan ilmanvaihtokoneen Modbus-rekisterin perusteella. Otetaan tarkastelun kohteeksi jo aiemmin esillä ollut tuloilmapuhaltimen kierrosnopeusmittaus "01_TK01_TF01_RPM_M". Sijoitettaessa kyseistä mittauspistettä ohjelmaan täytyy ensimmäisenä selvittää Swegon Casa Smart W3 -ilmanvaihtokoneen Modbus-rekisteri. Kuvasta 24 havaitaan tuloilmapuhaltimen kierrosnopeusmittauksen osoite 6305.

| SW | R / W | Register Name | Min | Max | Unit |
|---------------------------------|--------|---------------|-------------------------|-----|-------|
| DIAGNOSTICS -UNIT STATUS | | | | | |
| 3.0-> | 3x6301 | R | Unit state | 0 | 4 |
| 3.0-> | 3x6302 | R | Ventilation Speed state | 0 | 4 |
| 3.0-> | 3x6303 | R | Supply Fan Control | 0 | 100 % |
| 3.0-> | 3x6304 | R | Exhaust Fan Control | 0 | 100 % |
| 3.0-> | 3x6305 | R | Supply Fan RPM | 0 | 1/min |
| 3.0-> | 3x6306 | R | Exhaust Fan RPM | 0 | 1/min |
| 3.0-> | 3x6234 | R | Rotor RPM | 0 | 1/min |

KUVA 24. Tuloilmapuhaltimen osoite Modbus-rekisterissä (11, s. 6)

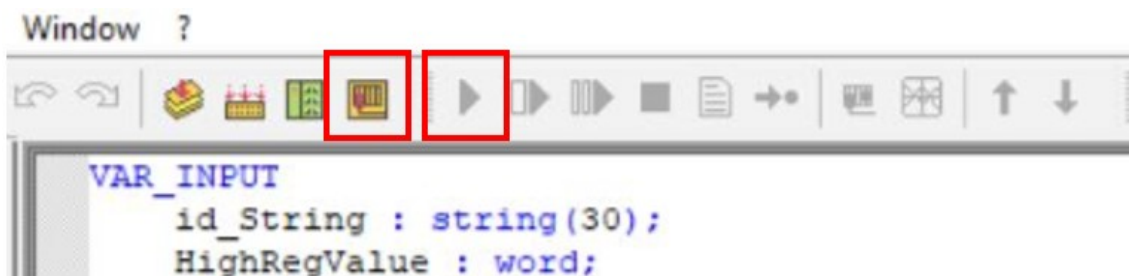
Modbus-rekisteristä position selvittämisen jälkeen lisätään rekisterin id-osoite oikeaan kohtaan rekisteririvistöllä ja kirjoitetaan haluttu piste samalle rekisteririville. Vihreällä tekstillä annetaan tarkempaa lisätietoa rekisteririvin tarkoituksesta. Kuvassa 25 näkyy lisätietona tulopuhaltimen kierrosnopeuden mittausalue 0-5000 kierrosta minuutissa.

```
id_reg_6305 := '01_TK01_TF01_RPM_M', (* Supply Fan RPM 0-5000 RPM*)
```

KUVA 25. Tulopuhaltimen kierrosnopeusmittauksen ohjelmarivi

6.2 OpenPCS-ohjelman lataaminen valvonta-alakeskukseen

OpenPCS-ohjelman lataaminen automaatiojärjestelmään pystytään tekemään muutaman askeleen avulla. Aluksi valitaan yläpalkista kohta *Go online/go offline*. Kysely varmistaa, ladataanko ohjelma varmasti ja kun tähän vastataan "Yes", alkaa ohjelma lataantua järjestelmään. Ohjelman latauksen jälkeen *Go offline/go online* -painikkeen oikealta puolelta painetaan punaiseksi muuttuneesta nuolesta *Cold start* ja tämän jälkeen kaikki on valmista. (Kuva 26.)



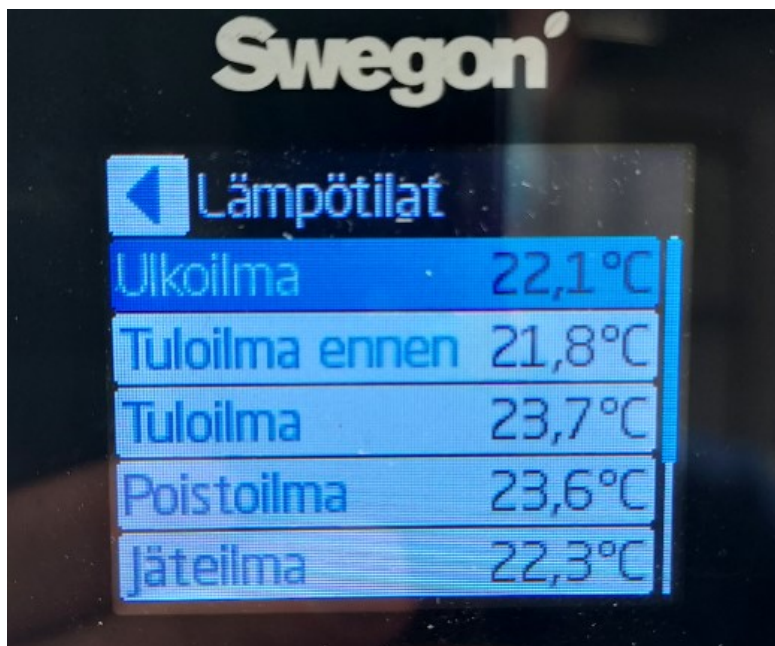
KUVA 26. OpenPCS-ohjelman lataaminen automaatiojärjestelmään

7 LAITTEISTON KÄYTTÖNOTTO

Automaatiolla ohjattavalle laitteistolle tehdään aina oikeissakin työkohteissa perusteellinen käyttöönotto. Käyttöönoton avulla varmistetaan laitteiston suunnitelmien mukainen toiminta sekä varotoimintojen toimintavarmuus. Laitteiston käyttöönotto- ja testausvaiheessa automaation tukena voidaan hyödyntää Swegon Casa Smart -ohjauspaneelia. Toiminnallisesti tärkeitä tarkastuspisteitä ovat kaikki mittaukset ja Hätäseis-painikkeen toiminta sekä ilmanvaihtokoneen toimintatilan muutokset.

7.1 Lämpötilamittausten toiminnan tarkastus käyttöönoton yhteydessä

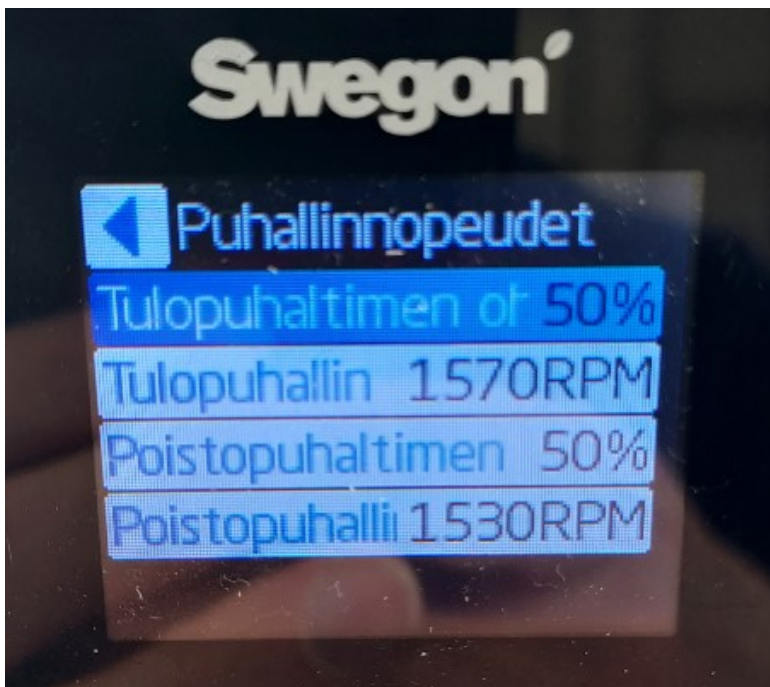
Lämpötilamittausten toiminnan tarkastuksessa on hyvä käyttää apuna Swegon Casa Smart -ohjauspaneelia. Ohjauspaneeli on yhteydessä automaatioon, mutta toisaalta riippumaton automaatiosta. Vertaamalla ohjauspaneelin arvoja grafiikan arvoihin voidaan varmistua automaatioon liitettyjen mittausten paikkansapitävyydestä. Tarkasteltaessa ohjauspaneelilta ilmanvaihtokoneen lämpötila-arvoja siirrytään päävalikon kautta diagnostiikkavalikkoon, josta voi tarkastella ilmanvaihtokoneen kanavalämpötiloja. (Kuva 27.)



KUVA 27. Lämpötilat-valikko

7.2 Ilmanvaihtokoneen toimintatilan testaus

Ilmanvaihtokoneella on kolme eri toimintatilan asetusta, jotka saavat tietonsa ilmanvaihtokanaviston mittausantureilta. Jokaisella asetuksella on ohjelmoituna erisuuruiset puhallinnopeudet. Ilmanvaihtokoneen toimintatilan vaihtelua voidaan testata ohjauspaneelin keskellä olevasta kuviosta kolmella eri tasolla. Poissa kotoa -taso on matalin ja siinä ilmanvaihtokoneen puhaltimien kierrosnopeuksia lasketaan 30 prosenttiyksikköön maksimitehosta. Tällöin puhaltimien tehtävänä on pitää ilma tyhjässä sisätilassa raikkaana ja puhtaana. Kotona-tasolla puhaltimet pyörivät 50 prosenttiyksikön teholla eli noin 1500 kierrosta minuutissa (kuva 28). Tehostustasolla puhaltimen moottori pyörii 75 prosenttiyksikön teholla. Tehostuksen pitäisi aktivoitua automaattisesti päälle, mikäli poistoilmakanavan hiilidioksidi- tai kosteusmittaukset reagoivat normaalista poikkeaviin tasoihin. Samojen tehostustasojen tulee toimia myös Casa Jazz -liesikuvun painikkeistosta.



KUVA 28. Puhallinnopeuksien diagnostiikka kotona-asetuksella

Lisäksi vaaratilannetta varten ilmanvaihtokoneen grafiikkaan luotu Hätäseis-painike testataan. Tällöin käskyn tulee pysäyttää ilmanvaihtokoneen toiminta välittömästi ja hälytyksen käynnistyä. Ilmanvaihtokone uudelleenkäynnistyy vasta, kun hälytys kuitataan HÄLYTYKSET-valikosta.

8 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena oli toteuttaa projektiohje Oulun ammattikorkeakoulun Tekniikan ja luonnonvara-alan yksikössä opetuskäytössä olevalle rakennusautomaatio-opetuslaitteistolle. Projektiohjeessa käsiteltiin ilmanvaihtojärjestelmän tekniikkaa, jota ohjataan ja valvotaan Fidelix Oy:n automaatiojärjestelmällä. Työssä käytiin läpi OpenPCS- ja FX-Editor-ohjelmointityökaluja, joiden avulla automaatiojärjestelmään on rakennettu toimivat grafiikat sekä IEC-ohjelmat.

Opinnäytetyötä aloittaessa auttoi aikaisempi rakennusautomaatiotekniikan ja ilmanvaihtokoneiden toimintaperiaatteiden tuntemus. Vaikeuksia työssä aiheutti projektiohjeen suunnittelutyö, sillä aiempaa kokemusta tällaisen työn tekemisestä ei ollut. Lisäksi OpenPCS:n ja FX-Editorin käytön opettelu sekä ohjelmien tulkitseminen aiheutti alussa hankaluuksia. Lopulta hankaluudet muuttivat ymmärrykseksi ja työ valmistui ajallaan.

Työn lopputulokseksi saatiin projektiohje, jossa käsitellään havainnollistavia kuvia sekä taulukoita avuksi käyttäen koko opetuslaitteiston tekniikka, komponentit ja ohjelmointiohjelmistojen käyttö. OpenPCS-ohjelmistossa tuli työtä tehtäessä paljon vastaan erilaisia functions blockeja, joita on mahdotonta itse ohjelmoida tyhjästä. FX-Editor-pisteohjelmalla pystytään rakentamaan projekteissa kaikki tarvittavat pisteet sekä piirtämään grafiikkakuva alusta loppuun.

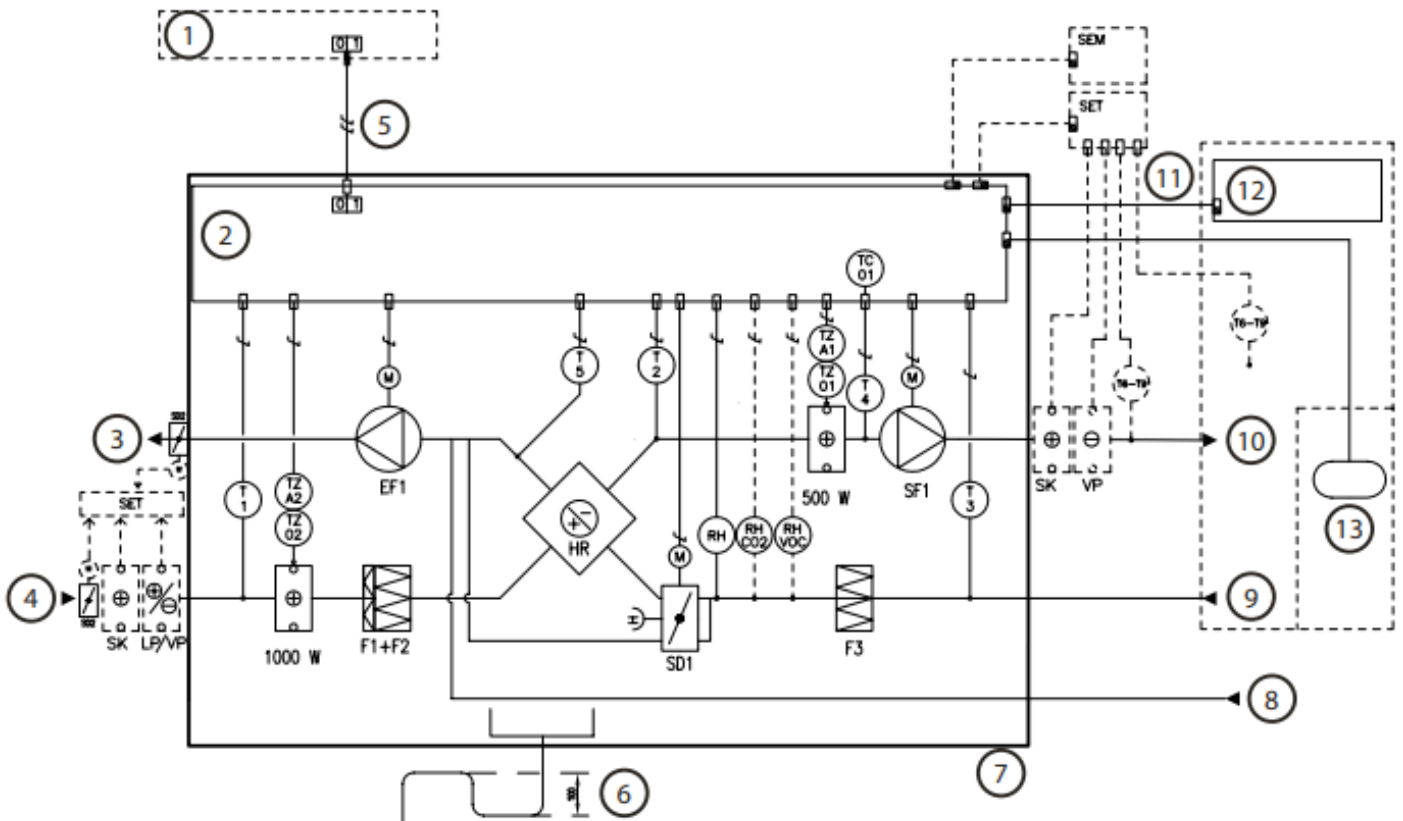
Laitteistosta puuttui jokaisesta neljästä ilmanvaihtokanavasta neljä paineen mittaamiseen tarkoitettua anturia. Näillä antureilla olisi voitu toteuttaa järjestelmään ja ohjelmiin kanavapainemittaukset sekä lisäksi järjestelmään olisi ollut mahdollista lisätä LTO:n paine-eromittaus.

LÄHTEET

1. Swegon Oy Ab. Casa Smart Tekninen manuaali. Hakupäivä 8.4.2021 https://www.swegon.com/globalassets/product-documents/home-ventilation/air-handling-units/swegon-casa-w-series/fi/w3_e_fi-t.pdf
2. Swegon Oy Ab. Näin FTX toimii. Hakupäivä 8.4.2021 <https://www.swegon.com/fi/oppaat/asuntoilmanvaihto-opas/saneerausopas/nain-ftx-toimii/>
3. Swegon Oy Ab. Casa Smart W3 Datalehti. Hakupäivä 8.4.2021 https://www.swegon.com/globalassets/product-documents/home-ventilation/air-handling-units/swegon-casa-w-series/fi/w3_smart_xs_fi_p.pdf
4. Swegon Oy Ab. Lämmönsiirintyytit. Hakupäivä 8.4.2021 <https://www.swegon.com/fi/oppaat/erilaiset-lammonsiirintyytit/>
5. Swegon Oy Ab. Casa Jazz Datalehti. Hakupäivä 8.4.2021 <https://www.swegon.com/globalassets/product-documents/home-ventilation/general/fi/resident-quickguide-smart-hoods-salsa-samba-jazz-blues-fi.pdf>
6. Swegon Oy Ab. Casa Smart Ohjauspaneeli. Hakupäivä 19.4.2021 <https://www.swegon.com/fi/tuotteet/ilmankasittely/casa/casa-lisavarusteet/ohjaus--ja-saatolaitteisto/casa-smart--ohjauspaneeli/>
7. Swegon Oy Ab. Casa Smart Modbus GW Datalehti. Hakupäivä 20.4.2021 <https://www1.swegon.com/Global/PDFs/Home%20ventilation/Control%20equipment/fi/Smart-Modbus-a-FI-m-web.pdf>
8. Fidelix Oy. Fidelix FX-3000-C Datalehti. Hakupäivä 20.4.2021 https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/FX-3000-C_FI.pdf
9. Fidelix Oy. Tuotteet. Hakupäivä 20.4.2021 <https://www.fidelix.fi/tuotteet/>

10. Infoteam Software AG. PLC Programming Systems. Hakupäivä 21.4.2021 <https://infoteam.de/en/our-know-how/plc-programming-systems/>

11. Swegon Oy Ab. Swegon Casa Smart ModBus rekisterit. Hakupäivä 23.4.2021 https://service-portal.swegon.com/fi/docs/MB_REG_FI



1: Ryhmäkeskus | 2: Sähkökotelo | 3: Jäteilma | 4: Ulkoilma | 5: Syöttö 230 V 10 A pistotulppaliitäntä | 6: Vesilukon padotuskorkeus 100 mm | 7: Laitetoimitusraja | 8: Erillispoisto, ohittaa LTO:n | 9: Yleispoisto | 10: Tuloilma | 11: Modulaarikaapelit RJ9 liittimin | 12: Ohjauspaneeli | 13: Liesikupu

| LAITETUNNUS | LAITTEEN NIMITYS | SELITYS |
|-------------|------------------|--|
| TC01 | LÄMPÖTILASÄÄDIN | Jäikälämmityspatterin lämpötilasäädin |
| T1 | LÄMPÖTILA-ANTURI | Ulkoilman lämpötila-anturi |
| T2 | LÄMPÖTILA-ANTURI | Tuloilman lämpötila-anturi LTO:n jälkeen |
| T3 | LÄMPÖTILA-ANTURI | Poistoilman lämpötila-anturi |
| T4 | LÄMPÖTILA-ANTURI | Tuloilman lämpötila-anturi |
| T5 | LÄMPÖTILA-ANTURI | Jäteilman lämpötila-anturi |
| T6 - T9 | LÄMPÖTILA-ANTURI | Johdotetaan SET:iin, toiminnot määritellään SET:n ohjelmoinnilla (lisävaruste) |
| TZ01, TZ02 | YÜLÄLÄMPÖSUOJA | Käsiapalautteinen yllänpösoija |
| TZA1, TZA2 | YÜLÄLÄMPÖSUOJA | Automaattinen yllänpösoija |
| SET | KYTKENTÄYKSIKKÖ | Smart ohjaustiedon kytkentäyksikkö |
| SEM | KYTKENTÄYKSIKKÖ | Smart modbus / ohjaustieto kytkentäyksikkö |
| F1 + F2 | SUODATIN | Tuloilmasuodatin |
| F3 | SUODATIN | Poistoilmasuodatin |
| HR | LÄMMÖNVAHDIN | Lämmönvaihdin |
| SF1 | PUHALLIN | Tuloilmapuhallin |
| EF1 | PUHALLIN | Poistoilmapuhallin |
| SD1 | PELTI | Kesäohituspeltili |
| SD2 | PELTI | Sulkupehti, lisävaruste |
| SK | KANAVAPATTERI | Sähköinen kanavälmmittin, lisävaruste |
| LP | KANAVAPATTERI | Kanavapatteri lämmitykseen, lisävaruste |
| VP | KANAVAPATTERI | Kanavapatteri viilennykseen, lisävaruste |
| RH | ANTURI | Kosteusanturi |
| RH + CO2 | ANTURI | Kosteus-/hiilidioksidianturi, lisävaruste |
| RH + VOC | ANTURI | Kosteus-/VOC-anturi, lisävaruste |

