

Matias Kopakka

SAVUKOSKEN KOULUN RAKENNUSAUTOMAATIO

SAVUKOSKEN KOULUN RAKENNUSAUTOMAATIO

Matias Kopakka
Opinnäytetyö
Syksy 2020
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, automaatiotekniikka

Tekijä: Matias Kopakka
Opinnäytetyön nimi: Savukosken koulun rakennusautomaatio
Työn ohjaaja: Tero Hietanen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2020
Sivumäärä: 32

Opinnäytetyön tavoitteena oli toteuttaa Elvak Oy:n tilaama rakennusautomaatio-projekti Fidelix-automaatiojärjestelmällä. Projektin kohteena oli Savukosken kunnan uusi koulurakennus. Automaatiolla ohjataan rakennuksessa muun muassa ilmanvaihtoa, lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmiä sekä ulkovalaistusta.

Projektia tehtiin edellä mainittujen laitteistojen toimintakaavioita ja -selostuksia sekä joitain muita suunnitteludokumentteja hyödyntäen. Ohjelmoinnissa on hyödynnetty kiinteistöön asennettavien laitteiden valmistajien ohjekirjoja ja edellisistä projekteista hyödynnettävissä olevia materiaaleja. Ohjelmoinnin ja muun projektiin liittyvien töiden osaamisen perustana oli oma aikaisempi kokemus kyseisestä työstä.

Projektin kohteena olevan rakennustyömaan aikataulun takia järjestelmää itsessään ei ole vielä asennettu tai otettu käyttöön. Työlle asetetut tavoitteet eivät siis kaikilta osin toteutuneet. Automaatio-ohjelman toimivuus on kuitenkin pystytty suurilta osin todentamaan testaamalla. Se on todettu toimivaksi Elvak Oy:n testiympäristön avulla.

Asiasanat:
automaatio, rakennusautomaatio, Fidelix Oy, Elvak Oy, ilmanvaihto, lämmitys-
jäähdytysjärjestelmät

ABSTRACT

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

Author: Matias Kopakka
Title of the thesis: Building Automation for Savukoski School
Supervisor: Tero Hietanen
Term and year when the thesis was submitted: Fall 2020
Number of pages: 32

The purpose of this thesis was to carry out a building automation project, commissioned by Elvak Oy using Fidelix building automation system. The object of the project was a new school in Savukoski municipality. Automation was used, for example, to control and monitor building's air conditioning, heating, cooling and outdoor lighting.

The description of the operation documents and other relevant documentation provided for other HVAC systems were utilized during the project. Manufacturer's manuals for devices that were to be used and materials that could be repurposed from previous similar projects were also utilized while programming.

The basis for programming knowledge and for other tasks required during the project was previous experience in the field. This project has particularly reinforced my project reporting and management skills.

Because of changes in the timetable of the project, the automation system itself has not yet been installed to the building. However, the building automation system's program created for this project was able to be tested using Elvak Oy's testing environment.

Keywords:
automation, building automation, Fidelix Oy, Elvak Oy, air conditioning, heating systems, cooling systems

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	1
ABSTRACT	2
SISÄLLYS	3
SANASTO	4
1 JOHDANTO	5
2 KOULUN RAKENNUSAUTOMAATIO	6
2.1 Lämmitys ja jäähdytys	6
2.2 Ilmanvaihto	8
2.3 Muut järjestelmät	11
3 FIDELIX RAKENNUSAUTOMAATIO	13
3.1 FX-3000-C	13
3.2 I/O-moduulit	15
3.3 Fx-Vent	18
3.4 Fx-Editor	18
3.4.1 Grafiikka	19
3.4.2 Pisteet	20
3.5 OpenPCS	21
4 TOTEUTUS	22
4.1 Grafiikat	22
4.2 Pisteet	23
4.3 Ohjelmointi	25
4.4 Testaus	26
4.5 Projektinhoito	28
5 POHDINTA	30
LÄHTEET	31

SANASTO

IMS	Ilmamääräsäädin
I/O	Fyysiset tulo- ja lähtöliitännät
LAN	Lähioperaatioverkko
LTO	Lämmöntalteenotto
Modbus	Sarjaliikenneprotokolla
Poistoilma	Tiloista poistettava vanha ilma
Raitisilma	Ilmanvaihtokoneeseen ulkoa otettava ilma
TK	Tuloilmakone
Tuloilma	Tiloihin ilmanvaihtokoneesta tuleva ilma
VAK	Valvonta-alakeskus

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Elvak Oy:n kanssa. Elvak Oy on automaatioalan yritys, jonka palveluihin kuuluu automaatiourakointi sekä kaikkien talotekniikan osa-alueiden suunnittelu. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Kempeleessä, mutta yritys toimii koko Suomen alueella. (1.)

Työn tavoitteena oli toteuttaa kiinteistöautomaatioprojekti, jonka kohteena oli Savukosken kunnan uusi koulurakennus. Kyseessä on tyypillinen yksikerroksinen koulurakennus, jossa on luokkatiloja, keittiö, ruokala ja muita yleisiä tiloja. Savukoski on noin tuhannen asukkaan harvaanasuttu kunta, joka sijaitsee Lapin maakunnan itäosassa.

Rakennusprojekti oli kunnan tilaama ja sen automaatiourakoitsijana toimi Elvak Oy. Kyseinen yritys oli minulle ennestään tuttu ja tämä tuki projektin toteutusta ja raportointia. Työn toteutuksen vaatimuksena oli lähtöaineiston mukaisen kiinteistöautomaatiojärjestelmän toteutus, johon sisältyi IEC-ohjelmointi, grafiikkakuvien ja pisteiden luominen sekä yleiset projektinhoitoon liittyvät työt. Työ toteutettiin Fidelix-automaatiojärjestelmällä annettuihin toimintakaavioihin sekä muihin suunnitelmakuviin perustuen.

Projektin aikataulu muuttui opinnäytetyön teon aikana minusta riippumattomista syistä. Siksi projekti on ehtinyt vasta aikaiseen asennusvaiheeseen rakennusautomaation osalta, eikä käyttöönottovaihetta siksi käsitellä tässä työssä.

2 KOULUN RAKENNUSAUTOMAATIO

Rakennusautomaation kannalta koulurakennuksissa on joitain erityispiirteitä. Rakennuksessa on tiloja, joita käytetään päivän aikana vain tiettyinä aikoina, mutta tällöin hyvin intensiivisesti. Koulurakennuksessa on pieniä tiloja, joita käytää suhteessa suuri määrä ihmisiä, jolloin ilmanlaatu heikkenee esimerkiksi ilman hiilidioksidipitoisuuden noustessa. Tuloksena on tilanne, jossa yhdellä ilmanvaihtokoneella on päivän aikana hyvin vaihtelevia tilanteita, joihin automaatiojärjestelmän on kyettävä vastaamaan. Kyseisessä kohteessa haasteena on myös syrjäinen pohjoinen sijainti, joten lämmitysjärjestelmän on pystyttävä tuottamaan vaadittu lämmitysteho kovimmillakin pakkasilla annetuilla järjestelmillä.

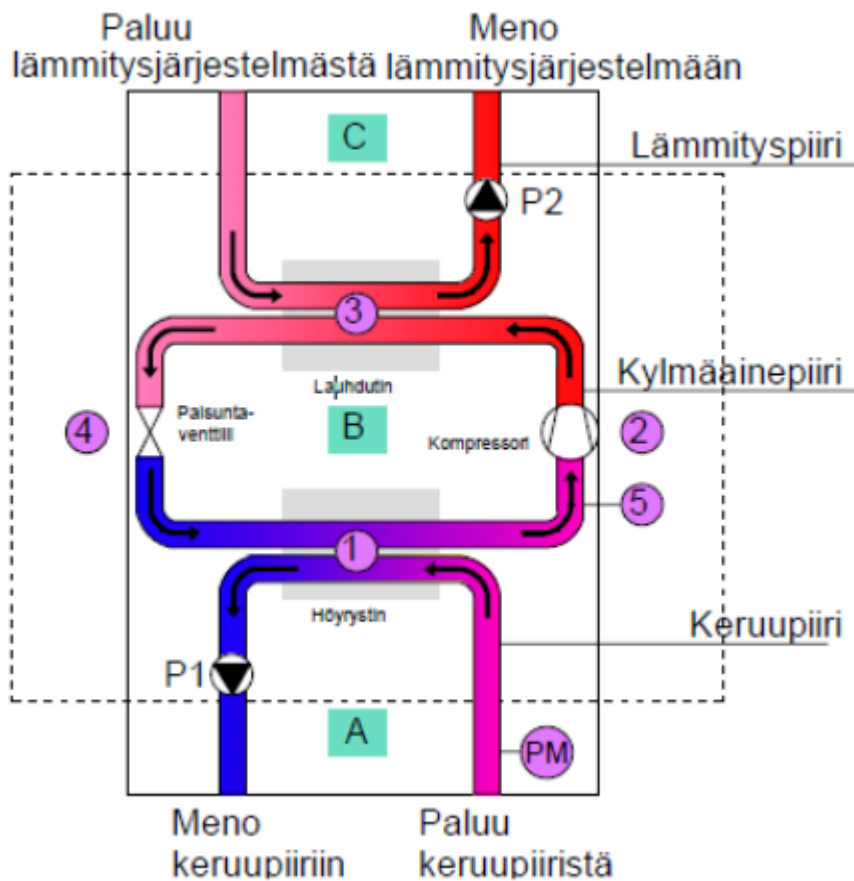
Automaatiolla voidaan kuitenkin saavuttaa koulurakennuksen elinkaaren aikana huomattavia hyötyjä. Rakennusautomaation ohjauksessa ja valvonnassa olevilla lämmitys-, ilmanvaihto- ja muilla oheisjärjestelmillä voidaan saada aikaan säästöjä energian- ja lämmönkulutuksissa. Automaatiojärjestelmän etävalvonnalla ja huollolle lähetettävillä jatkohälytyksillä voidaan pienentää vikatilanteiden aiheuttamia vahinkoja tai estää niiden syntyminen kokonaan. (2.)

Kohteeseen suunniteltiin yksi Fidelix Fx-3000-C -keskusyksiköllä varustettu valvonta-alakeskus, johon on kytketty esimerkiksi ilmanvaihtoon, lämmitykseen ja jäähdytykseen sekä valaistukseen liittyviä laitteistoja.

2.1 Lämmitys ja jäähdytys

Suomessa uudisrakennusten suosittuja lämmitysenergianlähteitä ovat esimerkiksi maalämpö, kaukolämpö, suora sähkölämmitys ja ilma-vesilämpöpumput. Tähän kohteeseen oli valittu maalämmöllä toimiva energiantuotanto, jota voidaan tarvittaessa tukea lämmitysvaraajien sähkövastuksilla. Maalämpö itsessään on auringon maaperään varastoimaa lämpöenergiaa, jota voidaan käyttää lämmitykseen erityyppisillä keruupiireillä ja maalämpöpumpulla. Maalämpöpumpun perustoimintaperiaate on esitelty kuvassa 1. Maapiirillä lämmitetyllä nesteellä voidaan sähkökompressorien ja -pumppujen avulla lämmittää kylmäainepiirin nestettä.

Tämän energia voidaan luovuttaa toisen vaihtimen avulla haluttuun lämmityspiiriin. Näin verraten pienellä keruupiirin lämpötilan nousulla maanpiirissä voidaan tuottaa suurin osa kiinteistössä tarvittavasta lämpöenergiasta.



KUVA 1. Maalämmön toimintaperiaate (3, s. 9)

Maalämmöllä tuotetulla lämpöenergialla lämmitetään kiinteistöä lattialämmityksellä, jota ohjataan pääasiassa huonekohtaisilla termostaateilla. Lattialämmityksen rinnalla käytetään ilmanvaihdon vesipatteripiirejä sekä ulko-ovilla sijaitsevia oviverhopuhaltimia, joiden vesiverkostojen lämpöenergia myös tuotetaan maalämmöllä.

Jäähdytysenergian tuottamiseen käytetään maakylmäpiiriä. Maalämmön keruupiiristä tulevan liuoksen lämpötila on 0–8 astetta, joten sitä voidaan hyvin käyttää

jäähdytykseen. Maakylmäpiirin luovuttaessa energiaa jäähdytyspiiriin lämmönvaihtimen kautta sen lämpötila nousee. Tätä lämpötilan nousua voidaan hyödyntää maalämpöpumpuilla ja keräämään lämpöenergiaa ”varastoon” maalämpökaivoihin. (4.)

Kohteessa on jäähdytysjärjestelmä esimerkiksi keittiön ilmanvaihtokoneessa, jonka palvelualueen lämpötila voi nousta keittiön laitteiden lämmitysvaikutuksen takia hetkellisesti korkeaksikin. Muilla ilmanvaihtokoneilla jäähdytys on toteutettu pelkästään lämmöntalteenotolla. Koneiden lämmöntalteenotoilla pyritään jäähdyttämään palvelualueen tuloilmaa poistoilmalla. Tai jos ulkoilmanlämpö sallii, ohitetaan lämmöntalteenotto ja pusketaan mahdollisimman paljon kylmää ulkoilmaa rakennukseen. Näissä koneissa ei ole siis varsinaista aktiivista jäähdytysjärjestelmää, mutta lämmöntalteenottoa ja raitisilmaa hyödyntämällä pystytään tuottamaan jäähdytystä jonkin verran.

Lämmityksen ja jäähdytyksen yhtäaikaisen toiminnan estäminen kohteessa toteutettiin rakentamalla jäähdytinlaitteiston palvelualueen lattialämmityksen termostaatile rakennusautomaation ohjaama lämpötilanpudotustoiminto. Tällä termostaatin asetuslämpötilaa voitiin laskea muutamalla asteella jäähdytyksen käydessä, jolloin yhtäaikaisen käynnin ei pitäisi olla mahdollista.

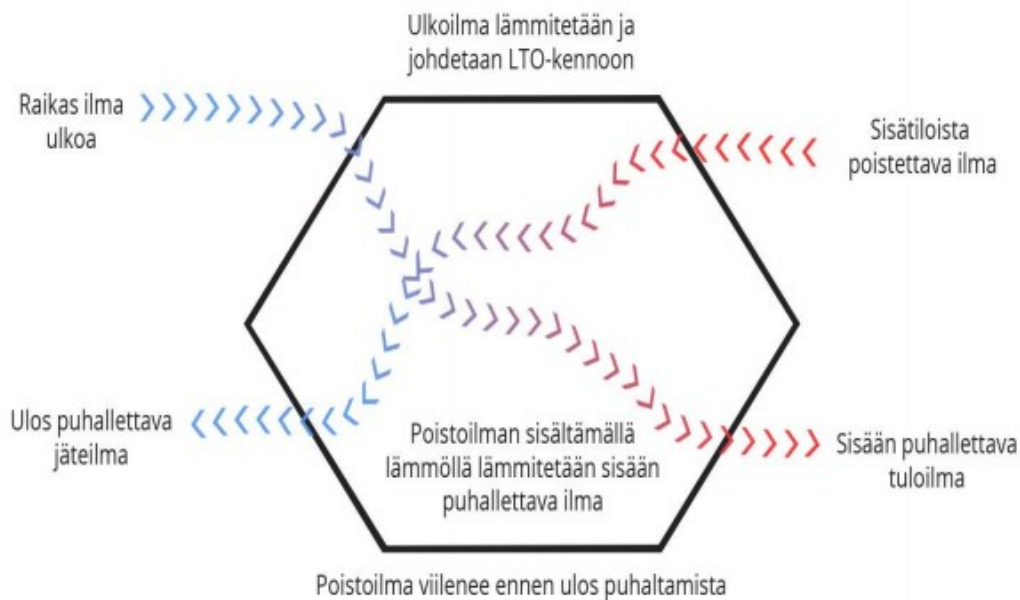
2.2 Ilmanvaihto

Kiinteistössä on kolme ilmanvaihtokonetta, joista kaksi (TK01, TK02) palvelee luokkahuoneita ja muita alueita kuten yleisiä tiloja ja ruokalaa. Näiden tehtävä on hoitaa tilojen yleisilmanvaihto sekä luokkatilojen tapauksessa pitää ilmanlaatu tasaisena ilmamääräsäätimien avulla. Kaikkien ilmanvaihtokoneiden lämpötilansäädöt on toteutettu poistoilmatyypisest: poistoilman lämpötilalle asetetaan haluttu lämpötilan asetusarvo ja tämän mukaan muutetaan tuloilman lämpötilan asetusarvoa ja täten huoneeseen virtaavan ilman lämpötilaa. Tässä poistoilman kaskadisäädössä poistoilman lämpötila, eli käytännössä kaikkien tilojen yhteinen

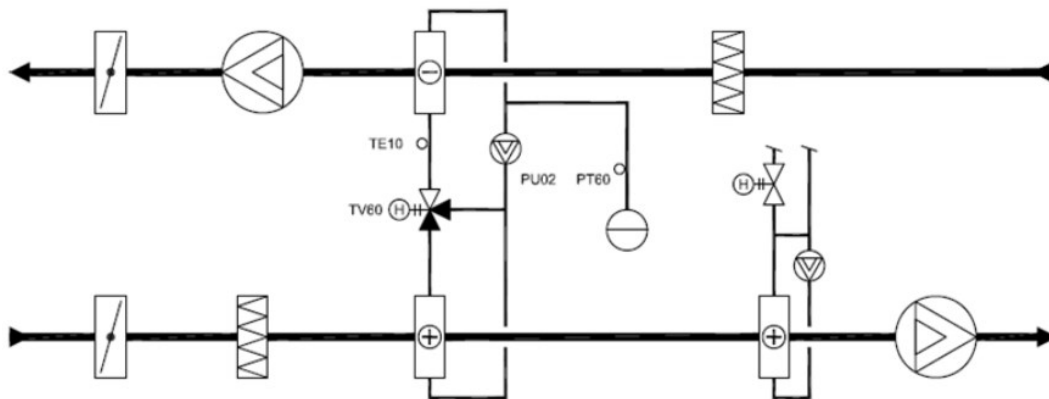
lämpötila, määrää lämpötilan säädön muutosta. Se toimii hyvin isommissa rakennuksissa, joissa ilmanvaihtokoneen palvelualueen lämpötilat ovat tasaisia, eikä tarkoituksellisen lämpimiä tai kylmiä tiloja ole.

Viimeinen ilmanvaihtokone TK03 palvelee keittiötä, joten siinä on lämmityspuolen osalta verrattuna muihin koneisiin. Siinä on lämmityksen lisäksi luvussa 2.1 mainittu jäähdytyspatteri ja sen lämmöntalteenotto on toteutettu nestekiertoisella glykoliliuospatterilla.

Lämmöntalteenotto ilmanvaihtokoneissa toimii kuvien 2 ja 3 mukaisesti. Huone- tai muusta sisäilmasta otettua lämpöenergiaa siirretään koneen käsittelyssä olevaan raitisilmaan, jolloin se tilanteen mukaan joko lämpenee tai jäähtyy. Kuutiomallisessa lämmöntalteenotossa tätä säädellään LTO-peltien avulla, joilla johdetaan ilmaa joko siirtimen läpi tai sen ohitse. Nestekiertomallisissa tätä säätelyä ohjaa kolmitieventtiiliä ohjaava toimilaite. Lämmön talteenoton tyyppi suunnitellaan ilmanvaihtokonekohtaisesti. Rakennusautomaatiossa erilaisilla LTO-tyypeillä pitää ottaa huomioon niiden erilaiset huurtumisen tunnistustavat ja sulatusmuodot.



KUVA 2. Kuutio/ristivirta lämmönvaihtimen toimintaperiaate (5, s. 12)



KUVA 3. Nestekiertoisen lämmönvaihtimen toimintaperiaate (5, s. 19)

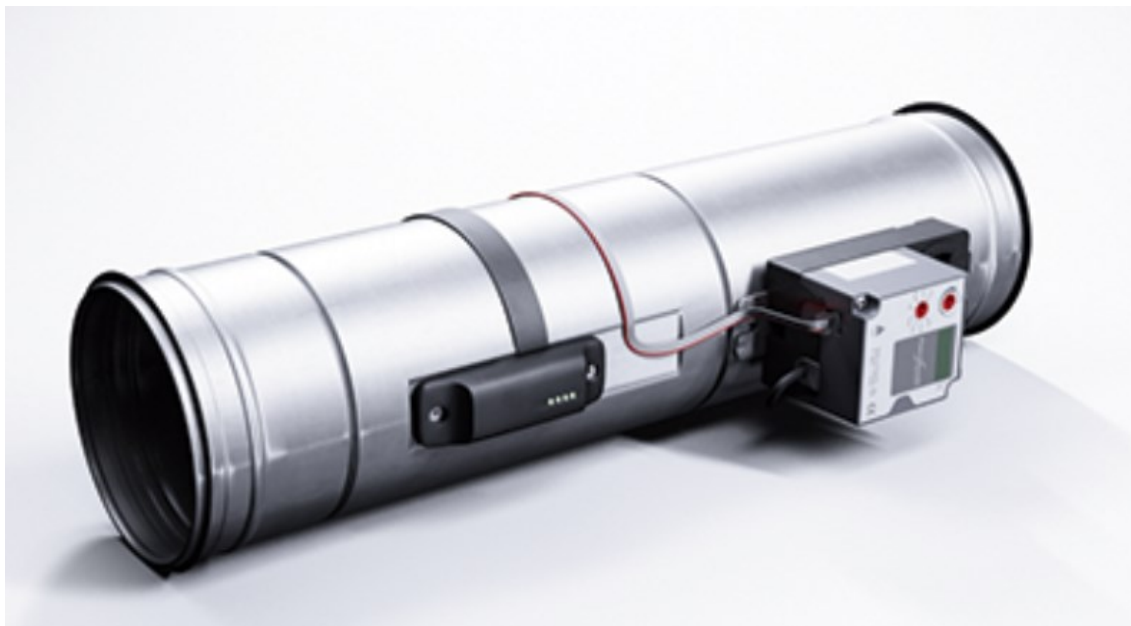
Kiinteistössä on myös joitain kohdepoistoja, joiden tehtävä on hoitaa esimerkiksi puutyöluokan laitteiden tai kemikaalikaapin kohdepoisto. Samoin kotitalousluokien liesituulettimien läheisyyteen on suunniteltu poistoilman kompensointipeltiä, jotka suljetaan liesituulettimen käydessä.

Ilmamääräsäädin eli IMS on virtaussäädin, jonka tarkoituksena on mahdollistaa tarkka ilmavirransäätö sekä ilmanlaadun vakiointi palveltavassa tilassa. Kiinteistössä ilmamääräsäätimiä on sijoitettu luokkatiloihin, joiden ilmanlaadun ylläpito on erityisen tärkeää tilan opetuskäytön kannalta. Ilmamääräsäätimet ovat käytännössä säätöpeltiä, joiden läpi virtaavaa ilmamäärää rajoitetaan avaamalla ja sulkemalla sen peltimoottoria. Ilmamäärälle on asetettu kaksi asetusrvoa, jotka ovat virtauksen minimi- ja maksimiarvo (yksikkö on l/s), joiden välissä säätöä toteutetaan. Nämä arvot saadaan ilmamäärämittausten jälkeen, joissa mittaja säättää huonekohteiset ilmamääräarvot huoneiden päätelaitteita, ilmanvaihtokoneen puhallinnopeuksia ja säätöpeltien asentoa muuttamalla.

Ilmamäärää säädetään tilan lämpötilan ja hiilidioksidipitoisuuden mukaan. Kummallekin asetetaan omat asetusrvonsa ja jos toinen nousee sen yli, avataan ilmamääränsäätöpeltiä, kunnes asetusrvo saavutetaan.

Tässä projektissa käytettiin IMS-toimilaitteena Fläktgroupin valmistamaa optivent ultraa. Se mittaa ilmanvirtausta ultraäänen avulla, jolloin sen painehäviö ja täten

energiankulutus on pieni. Se tukee Modbus RTU-protokollaa, joten se voidaan liittää automaatiojärjestelmän osaksi. Toimilaite sisältää virtausmittarin ja säätöpellin. Kuvassa 4 säätöpelti näkyy oikealla ja virtausmittari on sen vasemmalla puolella. Ilmamääräsäätimien ja muidenkin väyläkytkentöjen suunnittelussa täytyy ottaa huomioon valitun laitteen käyttöohjeessa annettu kytkentätopologia. (7.) Tämä on otettu huomioon vetolistaa tehdessä.



KUVA 4. OPTIVENT® ULTRA - ULSA -ilmamääräsäädin (6, s. 2)

2.3 Muut järjestelmät

Automaatiojärjestelmään liitettiin aikaisempien esiteltyjen prosessien lisäksi muita hieman pienempiä kokonaisuuksia. Näillä ja pääprosesseilla on tosin myös risteäviä lukituksia sekä muita ohjelmallisia yhteisiä toiminnallisuuksia.

Kiinteistön ulko-ovilla on oviverhopuhaltimet, joiden tulee muodostaa oven edustalle lämmin ilmaverho, jos ulkoilman lämpötila tai muut toimintakaavioissa asetellut ehdot täyttyvät. Oviverhopuhaltimilla voidaan estää kylmän ulkoilman virtaus kiinteistöön sisälle ja näin parantaa kiinteistön energiatehokkuutta.

Kiinteistön muilta järjestelmiltä kuten paloilmoittimesta, rasvanerotuskaivon hälytyskeskukselta ja rikosilmoittimelta otettiin erillishälytyksiä vikojen tai hälytysten valvontaa varten automaatioon. Näiden laitteistojen hälytysten välitys huoltoliik- keelle on keskitetty näin valvonta-alakeskukseen.

Sähkökeskuksen kautta toteutettiin ulkovalaistuksen ohjaukset. Kiinteistöauto- maatiojärjestelmillä voidaan helposti luoda aikaohjelmia ja mitata ulkoilman va- loisuutta. Tämä mahdollistaa energiatehokkaan ulkovalaistuksien ohjauksen. Sähkökeskuksen kautta toteutettiin myös saattolämmitysten ohjaukset. Saatto- lämmityksien tapauksessa määräävä mittaus on ulkolämpötila. Sen avulla saat- tolämmitysten kontaktoreja voidaan ohjata tarvittaessa päälle sekä valvoa oh- jauksen toimivuutta esimerkiksi vikavirtasuojien laukeamisen varalta.

Kohteeseen oli valittu moottoroidut palopellit, mikä tarkoittaa sitä, että niiden toi- mintaa voitiin testata määrääjoin. Perinteisiä käsin viritettäviä palopeltejä ei ym- märrettävästä syystä voida testata automaatiojärjestelmän kautta, mutta tälle mallille voitiin luoda testausohjelma. Tällä voidaan ennen testauksen alkua py- säyttää palopeltien alla oleva ilmanvaihtokone ja tarkistaa, että palopellit toimivat edelleen oletetun mukaisesti.

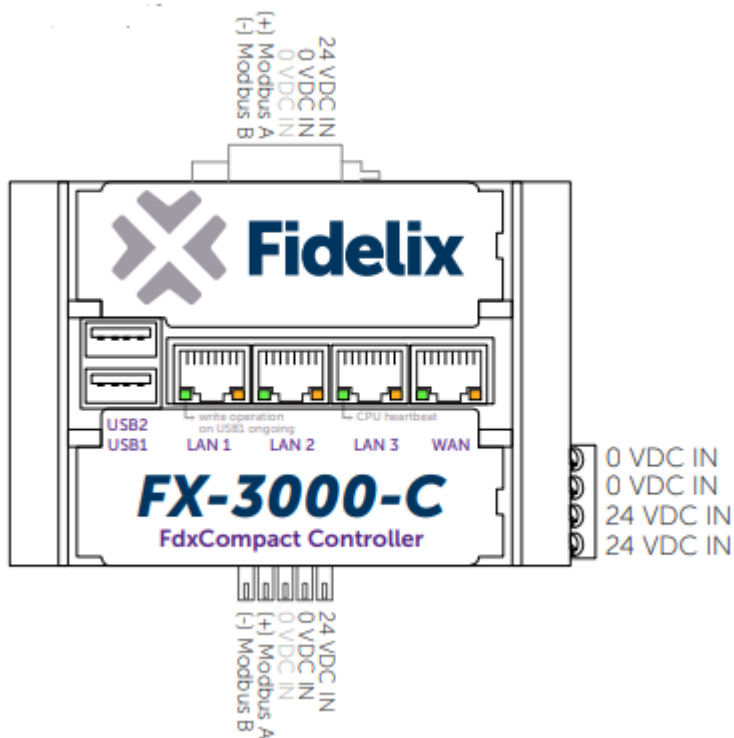
3 FIDELIX RAKENNUSAUTOMAATIO

Fidelix Oy on suomalainen rakennusautomaatioalan yritys. Se tuottaa omaa järjestelmäratkaisuaan, jota se oman urakointinsa lisäksi myy muiden yritysten käyttöön. Rakennusautomaatiojärjestelmää varten se tuottaa ”rauta”-puolen ratkaisuja, eli fyysisiä laiteita kuten keskusyksiköitä ja I/O-moduuleja sekä näiden käyttöön ohjelmistoja kuten Fx-Editor. (8.)

3.1 FX-3000-C

Fidelix Oy:n kehittämä FX-3000-C on rakennusautomaatioalan käyttöön tehty keskusyksikkö. Nimensä mukaisesti se on rakennuksen automaatiojärjestelmän tärkein laite, johon tehdyt grafiikkakuvat, pisteet ja IEC-ohjelma ladataan. Sen käyttöjärjestelmänä on Microsoftin Windows Embedded CE 6, joka on Microsoftin Windows-käyttöjärjestelmäversio pienitehoisiin ja -muistisiin laitteisiin. (9.)

Keskusyksikköön voidaan liittää VISIO-15-C-kosketusnäyttöjä käyttäen laitteissa valmiina olevia LAN-portteja. Keskusyksikön liitännät on esitetty kuvassa 5. Kosketusnäytön kautta voidaan paikallisesti käyttää keskuksen ladattua kiinteistön automatiikkaa, kuten esimerkiksi tarkastella prosessien tiloja, lukea pisteiden historiatietoja tai tehdä pienimuotoista pisteohjelmointia.



KUVA 5. Fidelix FX-3000-C -keskusyksikkö (7, s. 2)

Keskusyksikössä on valmiina yksi RS-485 -sarjaportti, jonka perään voidaan kytkeä enintään 63 kappaletta erilaisia Modbus-laitteita. Näitä ovat esimerkiksi Fidelixin omat I/O-kortit tai muiden valmistajien Modbus-protokollaa käyttävät I/O-moduulit, säätimet, toimilaitteet, mittarit tai muut laitteet. (10, s.2)

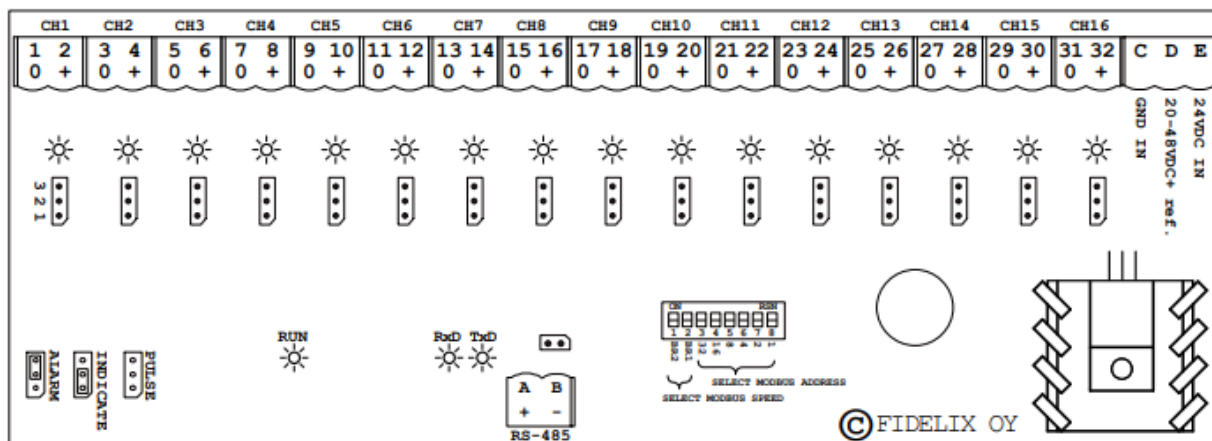
Sarjaporttimoduulia voidaan myös laajentaa, jolloin saadaan käyttöön kaksi sarjaporttia lisää. Lisäksi on mahdollista käyttää Fidelixin multiLINK-mediamuunninta, jossa on RS-485 -sarjaportin lisäksi optiona M-BUS -sarjaportti. Tässä projektissa sarjaporttimoduulia laajennettiin kahdella lisälähdöllä, jolloin käytössä oli kolme sarjaporttia. Näiden perään saatiin I/O-moduulit, maalämpöpumppujen säätimet, ilmanvaihtokoneiden säätimet, IMS-laitteet ja huoneanturit.

3.2 I/O-moduulit

Projektissa käytettiin Fidelixin classic-sarjan moduuleita. Ne ovat DIN-kiskoon asennettavia, väyläliitäntäisiä I/O-moduuleita, joilla mitataan ja ohjataan rakennusautomaatiikkaa.

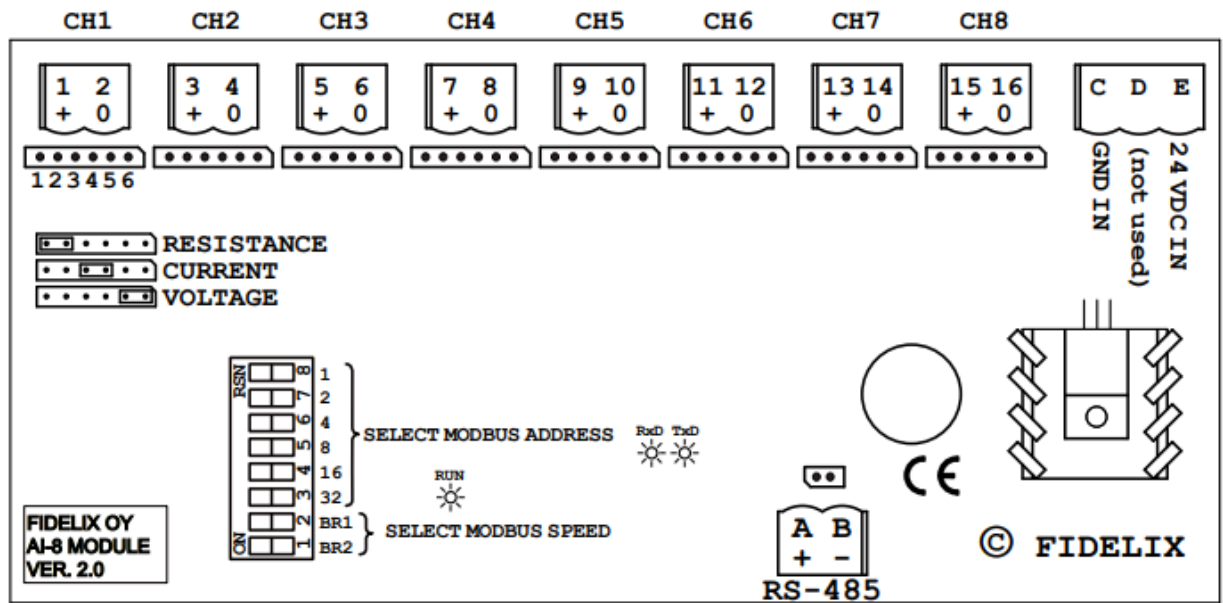
Tässä projektissa käytettyjä moduuleita olivat Combi-36, DI-16, AI-8 ja DO-8-moduulit. Moduulit käyttävät sarjaportin osoitealueesta yhden osoitteen moduulia kohden. Osoitteet asetetaan korttien dip-kytkimien avulla, joista voidaan lisäksi muuttaa kortin Modbusväylän tiedonsiirtonopeutta (bitrate).

Kuvan 6 DI-16-moduuli on 16-paikkainen digitaalisisääntulo-moduuli, jolla voidaan valvoa potentiaalivapaita kärkiä. Monessa Fidelixin kortissa on käytössä hyppyliittimiä, joilla voidaan muuttaa mitattavan tiedon muotoa jollain tapaa. Tässä kortissa hyppyliittimen poistaminen tekee kyseisestä mittauspisteestä pulssitulon. Pulssitulolla voidaan liittää vaikkapa sopiva pulssitietoa antava vesimittari.



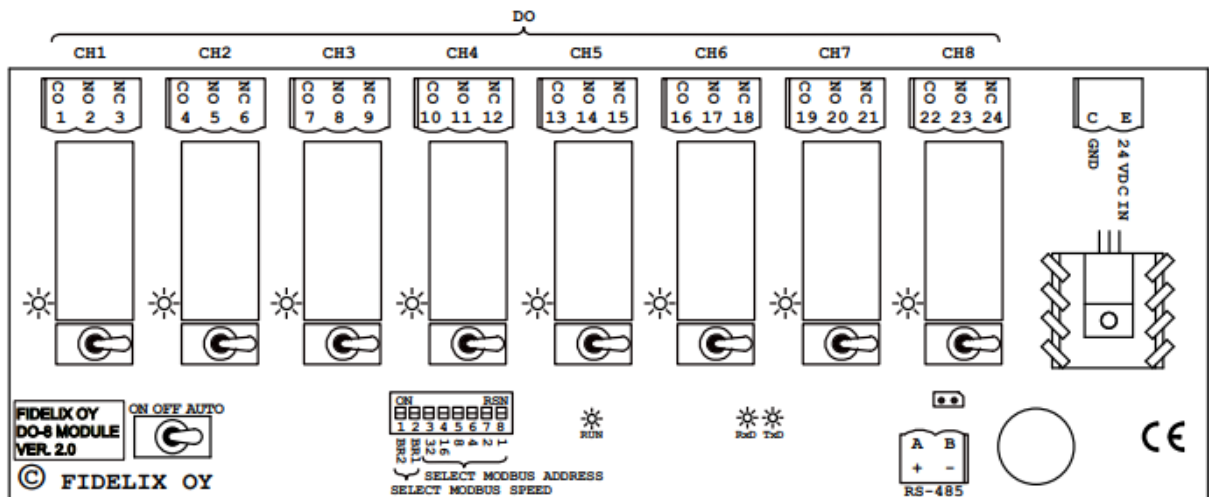
KUVA 6. Fidelix DI-16 digitaalinen sisääntulomodula (11, s. 2)

Kuvan 7 AI-8-moduuli on 8-paikkainen analogisisäntulo-moduuli, jolla voidaan mitata hyppyliittimen asetetun asennon mukaan jännite-, virta- tai resistanssimittauksia. Muunnostaulukoilla, joita voidaan luoda Fx-Editorilla tai suoraan keskusyksikön käyttöliittymästä, voidaan muuntaa saatu mittausviesti anturin mukaiseksi alueeksi.



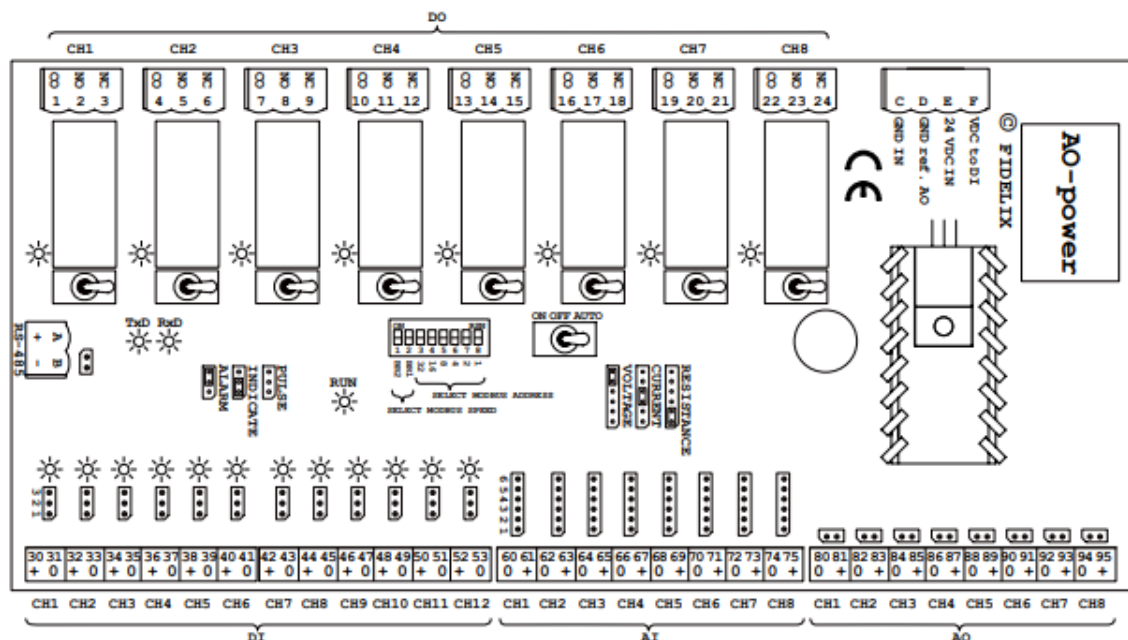
KUVA 7. Fidelix AI-8 analoginen sisäntulomoduli (12, s. 2)

Kuvan 8 DO-8 moduuli on 8-paikkainen digitaaliulostulo-moduuli, jossa vaihtokätkireleillä voidaan ohjata maksimissaan 6 A enimmäisvirralla 250 VAC jännitteellä olevia ohjauksia.



KUVA 8. Fidelix DO-8 digitaalinen ohjausmoduuli (13, s. 2)

Kuvan 9 Combi-36 moduuli on neljän eri mittaus- ja ohjausmoduulin yhdistelmä. Se sisältää kaikki aikaisemmin esitellyt moduulit sekä lisäksi kahdeksan analogiulostuloa, joista saadaan ulos 0-10 V (alue säädettävissä) säätöviesti. Koska moduuli sisältää neljä eri moduulia, se tarvitsee käyttöönsä neljä osoitepaikkaa sarjaportista.



KUVA 9. Fidelix Sisä-/ulostulo yhdistelmämoduuli (14, s. 2)

3.3 Fx-Vent

Fidelixin Fx-Vent on ilmanvaihtokoneen yksikkösäädin, joka perustuu vapaasti ohjelmoitavaan MULTI-24-säätimeen ja multiDISPLAY -kosketusnäyttöön. Säädin pystyy toimimaan täysin itsenäisesti, jolloin se ohjaa yhden ilmanvaihtokoneen toimintaa. Ilmanvaihtokoneen valmistaja käyttöönottaa säätimen valmiiksi suunnitellulla kokoonpanolla, mutta koneen prosessia voidaan tarkastella kosketusnäytöltä, samoin muuttaa kokoonpanoa tai muita asetuksia. Kone voidaan ottaa myös etävalvontaan ja -ohjaukseen Modbusväylän kautta. (15.)

Tässä projektissa kaksi ilmanvaihtokonetta on suunniteltu kyseisillä säätimillä ja ne molemmat otetaan etävalvontaan ja -ohjaukseen VAK:lle. Tällä tavoin voidaan koneen omalla kosketusnäytöllä oleva tieto keskittää VAK:lle, jolloin huolto ja valvonta helpottuu. Säätimet toimivat koneen pääsäätiminä, mutta koneen nopeus-, lämpötila- ja erikoisohjaukset tulevat väylän kautta VAK:lta. Tämän mahdollistamiseksi on luotu modbus-rajapinta, jonka avulla voidaan lukea ja kirjoittaa Fx-Ventin modbusrekisterejä. Koska koneet otetaan etävalvontaan rajapinnan kautta, luodaan Fx-Editorin kautta näille fiktiivisiä pisteitä. Näitä pisteitä voidaan lisätä esimerkiksi historiaan, jolloin valvonta- ja vianhakuominaisuudet paranevat verrattuna säätimen itsenäiseen toimintaan.

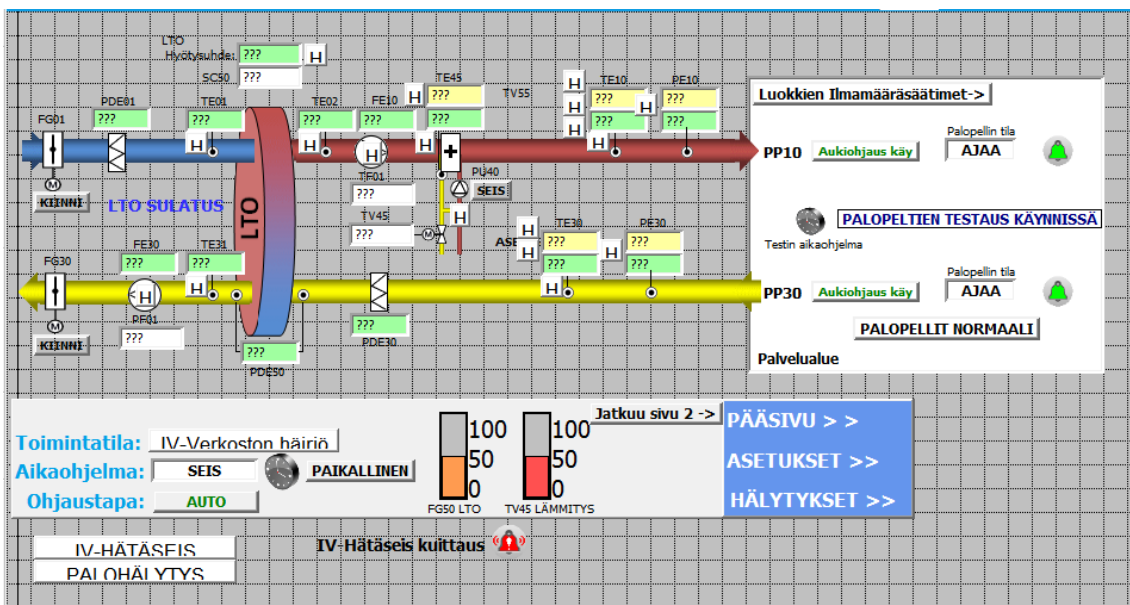
3.4 Fx-Editor

Fx-Editor on projektinhallinta-työkalu, joka on tehty Fidelixin keskusyksikköjen ohjelmointiin. Siinä yhdistyvät suurin osa tärkeimmistä työkaluista, joita ohjelmointia varten tarvitaan. Grafiikanmuokkaustyökaluilla voidaan luoda ja muokata grafiikkakuvia ja asettaa tietyille symbolille jokin pistetunnus. Pisteentuonti työkalulla voidaan luoda ja muokata kaikkia tarvittavia pistetyyppejä, joita projektissa tarvitaan. Lisäksi ohjelmassa on mahdollisuus ottaa käyttöön projektissa tarvittavia Fidelixin omia I/O-moduuleita sekä lisätä pisteitä näille moduuleille ja lisätä näitä pisteitä historiaan ja historyryhmiin. Ohjelmalla määritellään myös modbus-

laitteiden kutsuttavat rekisterit, joita IEC-ohjelman modbus rajapintakoodi käyttää. Fx-Editor sisältää tiedostojen keskusyksikköön latausta varten FPT ja Telnet -yhteydet, jotka mahdollistavat myös testauksen suoraan Fx-Editorista käsin.

3.4.1 Grafiikka

Grafiikkaa luodessa käytettiin enimmäkseen valmiita pohjia, joita muokkaamalla saatiin kuvat nopeasti vaadittuun esitysmuotoon. Kuvassa 10 on esimerkkinä TK01-ilmanvaihtokoneen prosessinäkymä. Siinä mittaukset on esitetty vihreällä, säädöt valkoisella ja asetusrivot keltaisella pohjalla. Jokaiseen arvolaatikkoon on asetettu kyseisen pisteen tunnus esimerkiksi "01_TK01_TE10_FM".



KUVA 10. Ilmanvaihtokoneen TK01 grafiikkakuva Fx-Editorin avattuna grafiikanmuokkaustyökälulla

Kun kuva ja sen sisältämät pisteet on ladattu alakeskukseen, voi tämän kuvan avaamalla nähdä kyseisen arvolaatikon sisällä pisteen arvon ja sille asetetun yksikön. Lisäksi pisteestä painamalla voi lukea pisteen tarkemman pistetekstin, joka olisi tässä tapauksessa "Mittaus, Tuloilman lämpötila TK01".

Grafiikat on siis luotu arvolaatikoista, teksteistä, linkeistä ja symboleista. Näitä yhdistelemällä voidaan toteuttaa mahdollisimman hyvin tiettyä prosessia kuvaava malli, johon on sisällytetty kaikki prosessiin liittyvät laitteet ja näiden VAK-pisteet.

3.4.2 Pisteet

Fx-Editorissa on mahdollisuus luoda seitsemän eri tyyppin pistettä. Taulukossa 1 on esitelty niiden tyypit, I/O-tyyppi ja tunnuksen yleisimmät loppupäätteet.

TAULUKKO 1. Pistetyypit ja niiden loppupäätteet

Tyyppi	I/O	Loppupääte
Indikointi	Digitaalisääntulo	Fyysinen "_I" tai fiktiivinen "_FI"
Hälytys	Digitaalisääntulo	Fyysinen "_H" tai fiktiivinen "_FH, _YRH, _ARH"
Ohjaus	Digitaaliulostulo	Fyysinen "_O" tai fiktiivinen "_FO"
Mittaus	Analogisisääntulo	Fyysinen "_M" tai fiktiivinen "_FM"
Säätöviesti	Analogiulostulo	Fyysinen "_A, _Y", tai fiktiivinen "_FY"
Säädin	Säätöpiste(asetusarvo)	Fiktiivinen "_S"
Aikaohjelma	Aikaohjelma	Fiktiivinen "_T"

Fyysisen ja fiktiivisen pisteen ero on, onko piste sidottu johonkin I/O-moduulin paikkaan eli onko se fyysisesti johdotettu laitteelta kortille. Fiktiivinen piste on yleensä jokin väylälaitteen piste, mittauksen tai tilatiedon perusteella muodostettu ylä-, ala- tai ristiriitahälytys tai sitten aikaohjelma tai säätöpiste. Pisteiden loppupäätteen oikein nimeämisestä on huomattavia hyötyjä koko projektin aikana ja sen jälkeen. Nimeämisen avulla työntekijät tai etävalvontaohjelmistot pystyvät

helposti tunnistamaan pisteen ja esimerkiksi käyttämään sitä tilastoinnissa tai huoltotoimissa.

3.5 OpenPCS

OpenPCS on IEC 61131-3 -teollisuusstandardin mukainen ohjelmointityökalu, jolla keskusyksikköön ladattavat IEC-ohjelmat koodataan. Se on liitetty siinä mielessä myös Fx-Editoriin, että se pystyy etsimään ohjelmissa käytettyjä pistetunnuksia ja esittämään ne käyttämättömien pisteiden kolumnissa. OpenPCS:ssä siis viitataan haluttuun pisteeseen sillä tunnuksella, joka sille on annettu pisteiden luonnin aikana.

Ohjelmointi on itsessään tekstipohjaista ja siinä käytetään isolta osin ehtolausekeita. I/O-pisteistä saatujen tietojen mukaan ohjataan analogi- ja digitaaliulostuloja. Ohjelmaan voidaan rakentaa Modbusväylään tulevien laitteiden Modbusrajapintoja, joissa siis luetaan ja ohjataan väylälaitteen valmistajan määrittelemiä Modbusrekisterejä. IEC-ohjelmalla voidaan lukea rekisterin sisältämä tieto ja asettaa se haluttuun pisteeseen tai toisinpäin eli lukea tieto pisteestä ja kirjoittaa se rekisteriin.

IEC-ohjelman lataus alakeskuksen keskusyksikölle tapahtuu ohjelman kautta. Latauksen jälkeen ohjelma siirtyy online-tilaan, jossa ohjelman muuttujien tiloja voi tutkia tai voidaan asettaa niin kutsuttuja breakpointteja, joiden avulla voi tutkia ohjelman kulkua kierroksensa läpi. OpenPCS:ssä on siis hyvät valmiudet virheidetsintään ja korjaukseen.

4 TOTEUTUS

Toteutus aloitettiin tutustumalla kohteen eri järjestelmien toimintakaavioihin sekä muihin suunnitteludokumentteihin. Kyseiset dokumentit olivat käytettävissä sokopro-projektipankissa, johon eri urakoitsijat voivat ladata suunnitelmia tai muita tiedostoja kohteeseen liittyen. Sokopron avulla voi myös tarkastella suunnitelmien päivityksiä tai vaikka eroja eri revisioiden välillä.

Tämän lähtöaineiston perusteella laadittiin vetolista, johon on merkitty tietyille toimilaitteelle, anturille tai muulle laitteelle haluttu kaapelityyppi sekä sen laitteen tunnus. Vetolistan jälkeen luotiin grafiikkakuvat mallien pohjalta ja tämän kautta pisteet. Itse ohjelmointipuoleen syvennyttiin vasta tämän jälkeen.

4.1 Grafiikat

Grafiikkakuvia ryhdyttiin tekemään siis pääosin valmiiden mallikuvien pohjalta. Kuvien pohja oli valmiina esimerkiksi Fx-Vent -säätimillä varustettuja ilmanvaihtokoneita varten. Näistä valittiin kutakin ilmanvaihtokonetta parhaiten vastaava kuva, pääasiassa lämmöntalteenoton tyyppin perusteella. TK01-ilmanvaihtokoneen kuvan tapauksessa täytyi myös tarkistaa prosessi- ja laitetunnukset toimintakaavioita vastaaviksi. Tämän jälkeen ilmanvaihtokoneiden kuviin lisättiin esimerkiksi palopeltien tilatiedot sekä koneen alla oleville muille laitteille erilliset sivut.

Fx-Editorin kautta tehdyn grafiikkakuvan voi ”lisätä projektiin”, jolloin kaikkien kuvien sisältämät pisteiden oletetaan olevan olemassa myös pistelistassa. Jos näin ei ole, ohjelma esittää linkittämättömät pisteet ”Points” -valikon ollessa aktiivisena, sen oikeassa reunassa. Näin toimittaessa ei todennäköisesti jätetä epähuomiossa luomatta jotakin pistettä.

Grafiikkakuvan avulla voidaan helposti tarkastella eri prosessien toimivuutta esimerkiksi käyttöönoton, huollon tai normaalin toiminnan aikana. Siitä selviää vilkaisulla pumppujen ja puhaltimien nykytilat. Sillä voidaan myös helposti vertailla

asetusarvojen ja todellisten mittausten eroja sekä muokata järjestelmän hälytysrajoja tai muita asetuksia.

4.2 Pisteet

Pisteiden luontiin on useita eri tapoja. Jos grafiikkakuvat on tehty valmiiksi, voi kuvassa olevat pisteet tuoda projektiin suodattimen läpi, joka pisteen loppuosan ("_M", "_O, ..., "_C") mukaan tulkitsee sen kyseiseksi pisteeksi ja luo uuden pisteen. Tälle pisteelle pitää käydä manuaalisesti muuttamassa kaikki asetukset ja pistetekstit erikseen. Yleensä työn alla olevasta prosessista on olemassa valmis pohja myös pisteiden osalta, joten nekin kannattaa tuoda pohjasta. Tämä onnistuu joko luomalla pohjan pisteistä .xls-tyyppinen tiedosto, jonka voi tuoda omaan Fx-Editor -projektiin tai sitten käyttämällä "Kopioi-Liitä" -komentoa. Pisteiden tuomista helpottaa, jos pisteet tuo projektiin "Liitä-määräten"-komennolla, jolloin tuodusta pistemassasta voi helposti muuttaa pistetunnukset vastaamaan oman projektin pisteitä.

Pisteitä voi luoda myös käsin tai olemassa olevia pisteitä hyödyntämällä, mutta käsin luominen tyhjästä ei kannata sen hitauden vuoksi. Olemassa olevalla pisteellä voi helposti luoda uuden pisteen muuttamalla pistetunnusta ja tallentamalla muutoksen. Tällöin ohjelma kysyy, haluaako käyttäjä muuttaa olemassa olevaa pistettä vai lisätä uuden muutetulla tunnuksella. Tämä on hyvä keino yksittäisten pisteiden luomista varten.

Pisteiden rakenne siis muodostuu alkutermistä "01_", jossa viitataan tässä tapauksessa alakeskus VAK01:een, prosessin tunnuksesta "TK01_", prosessin tietyn laitteen tunnuksesta "TE10" ja laitteen pisteen tyyppistä "_FM".

Kuvassa 11 on esitetty oviverhopuhaltimen huonelämpötilanmittaus "01_KK01_TE20_M". Siinä näkyy, että se on asetettu fyysiseksi pisteeksi ja sille on valittu kojeluettelon määrittämää anturityyppiä vastaava muunnostaulukko ja se on asetettu I/O-moduulin pisteeseen. Oikeassa yläkulmassa näkyy, mikä yksikkö mittaukselle on valittu ja alhaalla näkyy valmiiksi määritellyt raja-arvot ylä- ja alarajahälytykselle (Raja 1 ja Raja 4). Nämä rajat voidaan lisätä grafiikkaan,

jolloin ne ovat sen kautta helposti muokattavissa. Muita nimettyjä rajoja käytetään tässä tapauksessa IEC-ohjelmassa oviverhopuhaltimen ohjaukseen ja nekin ovat muunneltavissa käyttöliittymän kautta grafiikalta.

Näihin rajoihin voidaan viitata esimerkiksi ylärajahälytyspisteen luonnissa, jossa asetetaan hälytyksen ehdoksi, että kyseinen mittaus ylittää raja-arvon 4 hälytysviiveen ajan. Yhteen FX-3000 -keskustyksikköön voi ohjelmoida vain rajallisen määrän pisteitä, joten varsinkin isommissa kohteissa mittauksien raja-arvojen käyttäminen säästää pisteiden määrässä. Jos jokaiselle ylä-, ala- ja muille raja-arvoille luotaisiin omat fiktiiviset pisteet, nousisi esimerkiksi yhden lämpötilamittauksen pisteiden määrä huomattavasti, mikä taas lisää työtä ja mahdollisten virheiden määrää.

Name	Value
Limit 1 Alaraja	10
Limit 2 Huoneraja	12
Limit 3	0
Limit 4 Yläraja	30
Limit 5 Ulkoilmaraja	10
Limit 6	0
Limit 7	0
Limit 8	0

KUVA 11. Mittauspisteen pisteohjelmointi Fx-Editorissa

Pisteiden luonnin ja I/O-moduuleille asettamisen jälkeen luotiin alakeskuksen kytkentäkuvat. Fx-Editorin "modules"-välilehdeltä voi tuoda kaikkien I/O-moduuleiden sisältämät pisteet taulukkolaskentaohjelmiston ymmärtämään tiedostoon.

Tämän tiedoston avulla voi luoda esimerkiksi kytkentäkuvat tai pistetestaustilan erilaisilla työkaluilla tai käsityönä.

4.3 Ohjelmointi

Ohjelmoinnilla toteutettiin toimintakaavioissa prosessien vaadittuja toiminnallisuuksia kuten lukituksia, ohjauksia ja säätöjä. Ohjelmoinnin perustana käytettiin aikaisemmissa kohteissa käytettyjä ohjelmia, joita muokattiin tarpeen mukaan. Osa ohjelmista kannatti tosin tehdä täysin tyhjältä pohjalta.

Kuvan 12 ohjelmassa toteutetaan kohdepoiston PK03 ja sen korvausilmatulon peltimoottorin ohjaukset ja lukitukset, joiden toimintaselostus on esitetty kuvassa 13. Kaikki ohjelmassa esitellyt muuttujat kuten "PK03_HS20", on esitelty kuvan ulkopuolella ja määritelty joko "INT" eli integraali- tai "REAL" eli reaalityyppisiksi muuttujiksi. Lisäksi fyysisistä laitteista tai säätöpisteiden ulostuloista riippuviin muuttujiin on haettu kyseinen arvo, kuten "PK03_HS20" tapauksessa PK03 kohdepoiston käsikäynnistyskytkimen piste.

```
(*-----*)
IF PK03_TE10_RAJA < PK03_TE10 THEN
PK03_palovaara:=1;
ELSE
PK03_palovaara:=0;
END_IF;

IF HATASEIS = 0 AND hataseiskuittaamaton = 0 and Palohalytys = 0 and PK03_palovaara = 0 then

  IF PK03_HS20 = 1 THEN
PK03_lupa := 1;
ELSE
PK03_lupa := 0;
END_IF;

  IF PK03_lupa = 1 AND PK03_PFI = 1 THEN
PK03_lupa2 := 1;
ELSE
PK03_lupa2 := 0;
END_IF;

  IF PK03_LP01_A > 0.0 THEN
PK03_LP01 := 1;
ELSE
PK03_LP01 := 0;
END_IF;

ELSE
PK03_LP01:=0;
PK03_lupa:=0;
PK03_lupa2:=0;
END_IF;

tulos := SetDigitalPointF( Value:=PK03_LP01, LockState:=1, Name:= '01_PK03_LP01_O' ) ;
tulos := SetDigitalPointF( Value:=PK03_lupa, LockState:=1, Name:= '01_PK03_FF01_O' ) ;
tulos := SetDigitalPointF( Value:=PK03_lupa2, LockState:=1, Name:= '01_PK03_FG01_O' ) ;
(*-----*)
```

KUVA 12. Esimerkki IEC-ohjelmasta

Vaikkei toimintaselostuksessa vaaditakaan laitteiston pysäyttämistä iv-hätäseispainikkeen painalluksesta tai palohälytystilanteessa, on hyvä toteuttaa se aina ilmanvaihtolaitteistojen tapauksessa. Esimerkiksi iv-hätäseispainiketta käytetään kaasuvaaratilanteissa, joissa jokin haitallinen kaasu on päässyt vapaaksi rakennuksen lähelle. Jos raitisilmapelti jätettäisiin tässä tilanteessa auki, pääsisi kaasu rakennukseen vapaasti sisälle.

Kuvan 13 toimintaselostuksessa on vaadittu lukitukset palovaaran varalle ja kohdepoiston PF01 ja korvausilmapellin FG01 välille. Tämä on toteutettu ohjelmassa varmistamalla, että kohdepoiston ohjaus ja tilatieto käyvät, jolloin annetaan peltille lupa avautua.

Sähköisen lämmityspatterin ohjaus on toteutettu ohjelmassa varalta, sillä sille ei ole toimintakaaviossa määritelty ohjauspistettä. Sitä voi kuitenkin tarpeen vaatiessa käyttää esimerkiksi säätöviestin katkaisemiseen releen avulla, jos lämmityspatterin huomataan jäävän päälle säätöviestin 0 %-arvolla.

4.4 Testaus

Testaus suoritettiin lataamalla grafiikkakuvat, pisteet ja IEC-ohjelma testauskeskusyksikölle. Keskusyksikön sarjaporttiin ei liitetty yhtäkään I/O-moduulia, koska mittauksia ja tilatietoja voidaan simuloida käyttöliittymän ja OpenPCS:n kautta. Testauksen aikana oli käytettävissä myös yksi Fläktgroupin OPTIVENT® ULTRA -ULSA -toimilaite, jonka avulla pystyttiin toteamaan sen Modbusrajapinnan sekä ilmamäärä- ja ilmanlaadunsäädön toimivuus.

Muiden Modbusväylään liitettävien laitteiden toimivuutta ei voinut tällä tavoin testata, sillä niitä ei ollut tässä vaiheessa saatavilla, mutta koska näitä samoja laitteita on jo käytetty useissa edellisissä kohteissa, voidaan niiden olettaa toimivan.

Testauksen aikana käytiin läpi kaikki mahdolliset säätöpiirit, joita eri prosesseissa oli. Maalämpöpumpuille annettiin automaatiojärjestelmästä yhteisen lämmitysmenoveden asetusarvo, jonka perusteella se tuottaa lämpöä. Ensisijaisesti maalämpöpumppu tuottaa lämpöä käyttövesipuolelle. Tästä syystä lämmityspuolella

on oma lisälämmönlähteensä, joka käynnistyy, mikäli asetusarvo on alle mittauksen riittävän kauan. Lisälämmönlähteenä käytettiin sähkövastuksia.

Lämmitysjärjestelmässä oli lattialämmitys- ja ilmanvaihdonlämmityspiirissä ulkoilmaan perustuva muunnostaulukko, josta luettiin nykyistä ulkoilman lämpötilaa vastaava arvo ja asetettiin se menoveden asetusarvoksi.

Käyttöveden asetusarvo pidetään aina vakiona (58 astetta). Tällä piirillä on myös oma lisälämmönlähteensä, joka voidaan ottaa käyttöön kulutushuipputilanteissa, jossa maalämmön käyttövesivaraajaan tuottaman veden lämpötila ei riitä.

Rakennuksessa on myös muutamia kuvan 13 toimintaselostuksen mukaisia kohdepoistoja, joilla on omat korvausilmatulonsa. Kohdepoiston käynnistyessä avautuu korvausilmapeltimoottori, jolloin kylmää ulkoilmaa pääsee virtaamaan tilaan. Tätä ulkoilmaa lämmitetään sähköisillä lämmityspattereilla, joiden lämmitystehoa säädetään automaatiojärjestelmästä tuloilman mukaan.

TOIMINTASELOSTUS

KOHDEPOISTOA OHJATAAN KÄSIKYTKIMELLÄ HS20.

KOHDEPOISTON PF01 KÄYNNISTYESSÄ
KORVAUSILMAPELTI FG01 AVAUTUU.
KOHDEPOISTON PF01 EI KÄYDESSÄ
KORVAUSILMAPELTI FG01 ON KIINNI.

TULOILMAN LÄMPÖTILA-ANTURI TE10 OHJAA
LÄMMITYSPATTERIN LP01 KÄYNTIÄ SITEN ETTÄ
TULOILMAN LÄMPÖTILA SAADAAN PIDETTYÄ
ASETUSARVOSSAAN (ESIM.+16°C). JOS
TULOILMAN LÄMPÖTILA TE10 YLITTÄÄ
ASETELLUN PALOVAARARAJAN, LÄMMITYSTEHO
KATKEAA, KOJE PYSÄHTYY JA TAPAHTUU
HÄLYTYS.

KUVA 13. Kohdepoiston PK03 toimintaselostus

4.5 Projektinhoito

Vaikka ohjelmointi ja muu siihen liittyvä veikin projektin aikana selvästi eniten aikaa, kulki projektinhoito ja sen työt koko ajan mukana. Jo vetolistan laadinnan aikana tehtiin muistiinpanoja puutteista, ristiriitaisuuksista tai muista epäselvyyksistä, joita toimintakaavioissa ja suunnitteludokumenteissa tuli vastaan. Näiden ongelmien ratkaiseminen onnistui hyvin, koska niihin ehdittiin puuttua ajoissa. Jos alkuperäiset suunnitelmat olisivat jääneet voimaan, olisi työmaalla jouduttu tekemään muutoksia asennuksiin, mikä tarkoittaa aina ylimääräistä työtä ja siten ajan ja rahan hukkaa.

Projektin edetessä lähemmäksi asennusvaihetta myös työmaatilanteen selvitys sekä yhteistyö muiden urakkaan osallistuvien kanssa oli tärkeä osa työtä. Automaatiourakoitsija on aina viimeinen urakoitsija kohteessa, koska muiden töiden pitää olla valmiina ennen kuin automaatiolaitteita voidaan asentaa. Tästä syystä erityisesti sähkö-, putki- ja ilmanvaihtourakoitsijaan piti olla yhteydessä, jotta tiesimme heidän aikataulunsa ja valmisasteen.

Toinen asennusvaihetta valmisteleva työ oli automaatiourakkaan kuuluvien laitteiden tilaus. Tämä käsittää esimerkiksi huoneanturit, peltimoottorit, venttiilirungot ja venttiilit. Esimerkiksi venttiilirungon osalta tämä tarkoitti, että tarkastettiin kojeluettelosta suunnittelijan antamat tiedot venttiilille eli Kvs-arvo, paine-ero venttiilin yli ja venttiilin tyyppi. Näiden tietojen avulla voidaan valita valmistajan venttiilinvalintaohjelman ja muun valmistajan dokumentaation avulla käyttötilanteeseen sopiva malli. Koska venttiilirunkojen valmistaja tekee myös näihin sopivia toimilaitteita, se ilmoitti samalla runkoon istuvan venttiilimoottorin.

Asennusvaiheen alkaessa projektinhoitajan tärkein työ on helpottaa työmaalle menevän asentajan työtä mahdollisimman paljon. Tässä kohteessa esimerkiksi ilmamääräsäätimet ja luokkahuoneiden lämpötila- ja hiilidioksidianturit tulevat kaikki samaan Modbusväylään. Tässä väylässä on noin 60 eri laitetta, joiden osoitteet oli pitänyt määrittellä ennakkoon IEC-ohjelmassa. Lisäksi laitteille pitää

antaa samat Modbus-parametrit. Jos näitä tietoja ei viestitä tarpeeksi selvästi asentajalle eikä anneta dokumentaatiota, josta tiedot voi edelleen tarkistaa myöhemmin, on varmaa, etteivät asentajan ja projektinhoitajan ajatukset lopussa täsmää.

Tähän kohteeseen tehtiin ilmamääräsäätimistä ja huoneantureista pohjakuva, johon jokaisen laitteen paikka ja Modbusosoite on merkattu. Lisäksi muista kuin väylälaitteista (kuten peltimoottorit ja palopellit), tehtiin pohjakuva niiden paikallistamista ja asennusta helpottamaan.

Projektinhoitajan vastuulla on siis välittää kaikki relevantti tieto asentajille projektin aikana. Viestinnän on kuljettava myös asentajilta projektinhoitajalle, jos työmaalla huomataan suunnitelmista poikkeavuuksia tai ratkaisuja vaativia tilanteita.

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli toteuttaa Savukosken koulun rakennusautomaatiojärjestelmä Fidelixin automaatiojärjestelmällä. Järjestelmä ja sen käyttö ja ohjelmointi oli minulle jo jokseenkin tuttua aikaisempien töiden pohjalta. Projektin aikana tein kohteeseen vaadittavat ohjelmat, pisteet ja grafiikkakuvat. Lisäksi toimin Elvak Oy:n puolesta kohteen projektinhoitajana, mikä laajensi aikaisempaa työnkuvaani ja vahvisti osaamistani.

Opinnäytetyön aiheena olevan koulurakennusprojektin avulla perehdyin rakennuksiin liittyviin erityispiirteisiin. Näihin kuuluu ilmastointiin, lämmitykseen ja jäähdytykseen liittyviä ratkaisuja, joiden tarkempia toiminnallisuuksia olen käsitellyt tässä raportissa. Rakennuksen eri järjestelmien osat ja niiden toiminnallisuudet oli määritelty toimintakaavioissa ja muissa suunnitteludokumenteissa, joiden perusteella ryhdyin työstämään projektin toteutusta.

Projektissa oli monipuolisesti erilaisia ja myös minulle uusia rakennusautomaatiotekniikkaan liittyviä ratkaisuja, joiden kanssa jouduin hieman tekemään lisää tutkimus- ja ohjelmointityötä. Näiden kautta uskon kuitenkin oppineeni lisää alasta, joka kehittyy ja laajentuu jatkuvasti.

Projektinhoitamisesta minulla ei ollut juurikaan aikaisempaa kokemusta, joten muiden tuotantopainoitteisen harjoittelun aikana tekemiäni projektien hoito alusta loppuun oli hyvin opettavaista. Pystyin kuitenkin käyttämään hyväkseni monipuolisesti kokemustani automaatioasentajana. Siksi pyrinkin projektinhoitajana toimimaan sillä tavoin, miten itse asentajana haluaisin projektinhoidon toimivan.

Opinnäytetyön kaikki asetetut tavoitteet eivät aikataulullisten syitten takia toteutuneet. Voin kuitenkin todeta, että järjestelmien toimivuus on testattu valmiiksi niin pitkälle kuin se oli tässä tilanteessa mahdollista.

LÄHTEET

1. Elvak Oy. Palvelut. Saatavissa: <https://elvak.fi/palvelut/>. Hakupäivä 10.9.2020.
2. Stigzelius, Johan 2013. Rakennusten energiatehokkuus, Rakennusautomaation, säädön vaikutus energiatehokkuuteen. Saatavissa: https://www.automatioseura.fi/site/assets/files/1424/stigzelius_baff2013_05_30_energiatehokkuus.pdf. Hakupäivä 10.9.2020
3. Ympäristöministeriö 2013. Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B3B0524D3-E4F6-4CC5-903F-CA21709D3052%7D/31318>. Hakupäivä 17.9.2020
4. Gebwell 2019. Helteillä maaviileä parantaa asumismukavuutta. Saatavissa: <https://gebwell.fi/ajankohtaista/helteilla-maaviilea-parantaa-asumismukavuutta/>. Hakupäivä 15.9.2020.
5. Väisänen, Henri 2020. Ilmanvaihtokoneen glykoli-lto:n ja vastavirtalevy-lto:n vertailu. Opinnäytetyö. Karelia ammattikorkeakoulu, talotekniikan osasto. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/336565/Vaisanen_Henri_2020_05_05.pdf?sequence=5&isAllowed=y. Hakupäivä 15.9.2020
6. Flaktgroup 2019. Ims-säädin Optivent ultra tekniset tiedot. Saatavissa: <http://resources.flaktwoods.com/Perfion/File.aspx?id=3a9fd553-fb10-4ab9-a717-aad2fd6f2c70> Hakupäivä 18.9.2020.
7. Flaktgroup 2018. Modbus general. Saatavissa: <https://www.flaktgroup.com/api/v1/Documents/8ebe025d-bed8-4a84-99f4-4ecc8e1ca1ad> 5.4.2017. Hakupäivä 6.9.2020.
8. Fidelix Oy. UKK. Saatavissa: <https://www.fidelix.fi/ukk/>. Hakupäivä 6.9.2020.

9. Microsoft 2017. Prerequisites to Run Windows Embedded Compact on a Device. Saatavissa: [https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/embedded/jj556177\(v=winembedded.80\)](https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/embedded/jj556177(v=winembedded.80)). Hakupäivä 6.9.2020.
10. Fidelix Oy. Fidelix Compact FX-3000-C. Datalehti. Saatavissa: https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/FX-3000-C_FI.pdf. Hakupäivä 8.9.2020
11. Fidelix Oy. DI-16. Datalehti. Saatavissa: https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/DI16_FI.pdf. Hakupäivä 8.9.2020
12. Fidelix Oy. AI-8. Datalehti. Saatavissa: https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/AI8_FI.pdf. Hakupäivä 8.9.2020
13. Fidelix Oy. DO-8. Datalehti. Saatavissa: https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/DO8_FI.pdf. Hakupäivä 8.9.2020
14. Fidelix Oy. COMBI-36, Datalehti. Saatavissa: https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/COMBI36_FI.pdf. Hakupäivä 8.9.2020
15. Energent Oy. Ilmanvaihtokoneiden automaattiosäätimien etähallinta- ja liitäntämahdollisuudet, Saatavissa: <https://www.energent.fi/ilmanvaihdon-asiantuntijoilta/ilmanvaihtokoneiden-automaattiosaatimien-etahallinta-ja-liitanta-mahdollisuudet/>. Hakupäivä 9.9.2020