

Juho Tölli

LOGISTIIKKAKESKUKSEN RAKENNUSAUTOMAATIO

LOGISTIIKKAKESKUKSEN RAKENNUSAUTOMAATIO

Juho Tölli
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Juho Tölli

Opinnäytetyön nimi: Logistiikkakeskuksen rakennusautomaatio

Työn ohjaaja: Heikki Takalo-Kippola

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2015 Sivumäärä: 25 + 3 liitettä

Tämän opinnäytetyön aiheena oli toteuttaa logistiikkakeskuksen laajennuksen rakennusautomaatio Fidelixin automaatiolaitteilla. Tavoitteena oli saada automaatiolaitteet toimimaan suunnittelijan laatimien toimintaselostusten mukaisesti. Työhön sisältyi automaatiosovellusten luominen ja kentällä suoritettava automaatiolaitteiden asennus ja käyttöönotto.

Toimintaselostusten avulla luotiin pistetietokanta, jonka avulla voitiin luoda kaapelinvetolista. Seuraavaksi tehtiin laitteiden toimintaa kuvaavat grafiikkakuvat, jonka jälkeen tehtiin ohjelmat, jotka testattiin toimisto-oloissa mahdollisimman pitkälle. Tämän jälkeen tehtiin kentällä tarvittavat asennukset, testaukset ja lopuksi käyttöönotto.

Rakennusautomaation toimivuus tarkistettiin ennalta sovittujen toimintakokeiden avulla, jossa tarkastajana oli LVIA-suunnittelija. Toimintakokeet menivät hyvin ja automaatiolaitteet toimivat toimintaselostusten mukaisesti. Projektille asetetut tavoitteet täyttyivät.

Asiasanat:

rakennusautomaatio, ilmanvaihto, lämmitys, jäähdytys, kastepiste, Elvak Oy, Fidelix Oy

ALKULAUSE

Tässä opinnäytetyössä tilaajana toimi Elvak Oy. Työn ohjaajana tilaajan puolesta toimi Timo Lehto ja valvovana opettajana Heikki Takalo-Kippola Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan yksiköstä.

Haluan kiittää kaikkia työn toteutuksessa mukana olleita, etenkin valvojaa Timo Lehtoa ja työn ohjaajaa Heikki Takalo-Kippolaa.

Oulussa 6.5.2015

Juho Tölli

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
LYHENTEET JA SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 LOGISTIIKKAKESKUKSEN RAKENNUSAUTOMAATIO	8
2.1 Ilmanvaihto	8
2.2 Lämmitys	8
2.3 Jäähdytys	9
2.4 Erillispisteet ja hälytykset	9
3 AUTOMAATIO LAITTEET	11
3.1 Ala-asema VAK03	11
3.2 I/O Moduulit	11
3.3 Automaatioon liitettävät laitteet	11
4 SOVELLUKSEN TOTEUTUS	12
4.1 Pistetietokanta ja kytkentäkuvat	12
4.2 Grafiikoiden piirtäminen	14
4.3 IEC-ohjelmointi	16
4.3.1 Ilmanvaihtokoneet, lämmönjakuhuone ja puhallinpatterit	16
4.3.2 Kastepistelaskenta	18
4.4 Käyttöliittymäohjelmointi	18
5 KENTTÄLAITTEIDEN ASENNUS JA KÄYTTÖÖNOTTO	23
5.1 Kenttälaitteiden asentaminen ja kytkentä	23
5.2 Kenttälaitteiden käyttöönotto ja testaus	24
6 POHDINTA	25
LÄHTEET	26
LIITTEET	27

LYHENTEET JA SANASTO

AI	analog input, analoginen tulo
AO	analog output, analoginen lähtö
DI	digital input, digitaalinen tulo
DO	digital output, digitaalinen lähtö
FTP	File Transfer Protocol, TCP-protokollaa käyttävä tiedonsiirtoprotokolla
I/O	Input/Output, tulo/lähtö
LTO	lämmöntalteenotto
LVI	lämpö, vesi ja ilma
VAK	valvonta-alakeskus

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tilaajana toimi Elvak Oy. Elvak Oy keskittyy toiminnassaan LVIA- ja sähkösuunnitteluun sekä kiinteistöautomaatio ja paloilmotusjärjestelmien suunnitteluun ja asennukseen. Yritys toteuttaa palvelujaan koko Suomen alueelle. (1.)

Tässä opinnäytetyössä tavoitteena oli toteuttaa logistiikkakeskuksen laajennuksen rakennusautomaatio ohjelmoinnista käyttöönottoon Fidelixin automaatiolaitteilla. Fidelix on voimakkaasti kasvava kotimainen rakennusautomaatio- ja turvajärjestelmiä kehittävä ja myyvä yritys (2).

Tässä työssä kohteena on logistiikkakeskuksen laajennuksen automaatio. Laajennusosa on rakennettu vanhan osan viereen ja toimii oman rakennusautomaatiojärjestelmän takana. Rakennusautomaatio koostuu ilmastointikoneista, lämmönvaihtimesta, jäähdytyskoneesta, puhallinpattereista, kattosäteilijöistä, hälytyksistä sekä erillisistä ohjauksista. Laajennusosaan tulee yksi valvonta-ala-keskus, joka tarvittaessa voidaan laajentaa kahteen.

2 LOGISTIKKAKESKUKSEN RAKENNUSAUTOMAATIO

Rakennusautomaation keskeisiä tehtäviä rakennuksissa on ohjata rakennuksen teknisiä laitteita ja minimoida laitteiden kuluminen, melu ja energiankulutus. Lisäksi rakennusautomaatio auttaa saamaan laitteiden käytöstä parhaan mahdollisen hyödyn irti (3). Tässä työssä kohteena on logistiikkakeskus jonka halliossa on 3000 m², toimisto-osa 960 m² ja ajotoimistot 100 m². Halliosan lämpötila pyritään pitämään 15 °C:ssa ja toimisto-osissa 20 °C:ssa. Tässä kohteessa rakennusautomaation tärkeimpiä tehtäviä on ilmanvaihdon, lämmityksen sekä jäähdytyksen ohjaaminen, niin että ilman lämpötila pysyisi halutuissa arvoissa. Lisäksi kohteen rakennusautomaatio ohjaa erillislämmityksiä sekä välittää eteenpäin hälytyksiä.

2.1 Ilmanvaihto

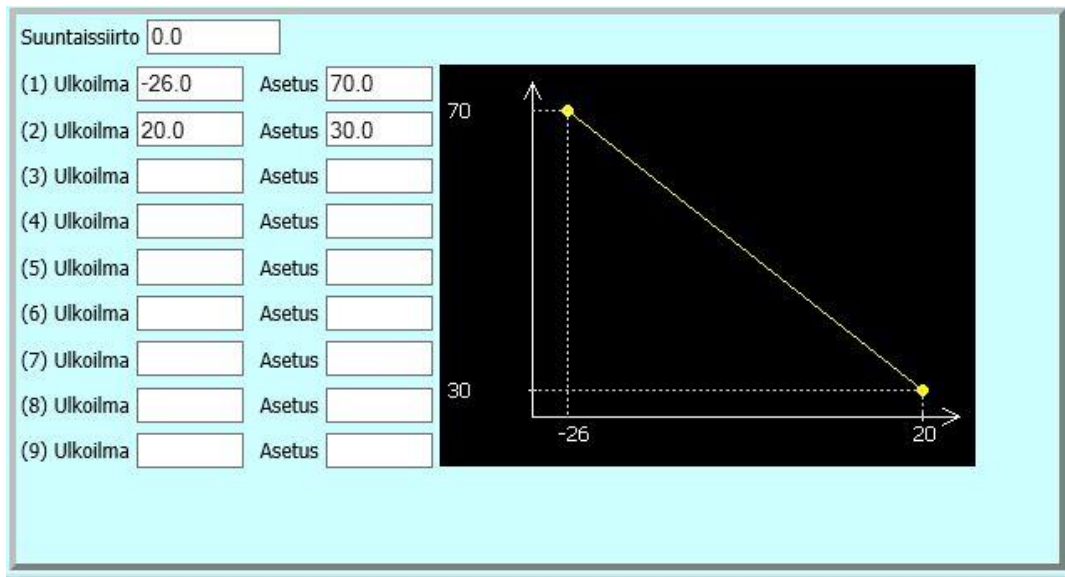
Logistiikkakeskuksen laajennuksen ilmanvaihto koostuu kolmesta eri ilmanvaihtolaitteesta. Koneiden palvelualueet ovat halliossa, toimistotilat ja ajotoimistot. Halliosan ja toimistotilojen ilmanvaihtolaitteet säädetään täysin automaatiojärjestelmällä. Ajotoimistojen ilmanvaihtokoneelle automaatiojärjestelmä antaa vain ohjauksikäskyn ja koneen oma automaatio säätää konetta, pois lukien jäähdytystä, joka on automaatiojärjestelmän ohjaama.

2.2 Lämmitys

Logistiikkakeskuksen lämmönlähteenä käytetään kaukolämpöä. Kaukolämpövaihtimeen on lisätty laajennusta varten kaksi uutta lämmönsiirintä: lämmitys- ja ilmastointisiirrin. Ilmanvaihtokoneissa on lämmityspatterit, joiden lämpötilaa säädetään säätöventtiilillä tuloilman lämmitystarpeen mukaan. Halliosan lämmitys tapahtuu ilmastoinnin avulla. Lisäksi halliosassa sijaitsevien lastaustaskujen lämmitystä hoidetaan kattosäteilijöillä. Ilmastointi- ja säteilijäpiirin menoveden lämpötila määräytyy muunnostaulukon mukaan (kuva 1).

Toimisto-osan lämmitys tapahtuu ilmastoinnin ja lattialämmityksen yhteistoiminnalla. Lattialämmityksen menovedensäätöön käytetään myös muunnostaulukkoa. Ajotoimiston lämmitys hoidetaan ilmastoinnin lisäksi kattosäteilijöillä, joiden

menovedenlämpötilaa säädetään omalla muunnostaulukolla. Lastauslaiturin lämmitykselle on oma lämmönsiirrin. Lastauslaiturin lämmityksen tarkoituksena on pitää lastauslaituri sulana talvikaudella. Lastauslaiturin lämmitys on päällä aina, kun ulkolämpötila on lämmitysrajojen sisäpuolella. Lastauslaiturin lämmityksen menovettä säädetään myös omalla muunnostaulukolla. Muunnostaulukoissa on ulkoilman lämpötila ja menoveden asetus.



KUVA 1. IV- ja säteilijäpiirin menoveden muunnostaulukko ohjaa menoveden lämpötilaa ulkolämpötilan avulla.

2.3 Jäähdytys

Logistiikkakeskuksen jäähdytys hoidetaan vedenjäähdytyskoneella. Vedenjäähdytyskone pitää jäähdytysverkoston viileänä jäähdytyskaudella, joka määräytyy ulkolämpötilan mukaan. Ilmanvaihtokoneissa on jäähdytyspatterit, joiden lämpötilaa säädetään säätöventtiilillä tuloilman jäähdytystarpeen mukaan. Halliosan jäähdytystarpeesta vastaavat lisäksi puhallinpatterit, jotka kytketään erikseen päälle jäähdytystarpeen lisääntyessä.

2.4 Erillispisteet ja hälytykset

Automaatiojärjestelmä ohjaa tässä kohteessa kattokaivojen ja syöksytorvien lämmitystä. Tällä on tarkoitus pitää kattokaivot ja syöksytorvet sulana talvikaudella. Lämmitys on päällä aina, kun ulkolämpötila on lämmitysrajan sisäpuolella.

Automaatiojärjestelmä välittää hälytyksiä eteenpäin mm. paloilmittimelta, turvavalo- ja savunpoistokeskukselta ja jätevesipumppaamolta.

3 AUTOMAATIOLAITTEET

Logistiikkakeskuksen laajennusosaan tuli rakennusautomaatiojärjestelmään yksi ala-asema, joka sijaitsee laajennusosan IV-konehuoneessa. Valvonta-ala-keskus (VAK03) ei ole yhteydessä vanhanpuolen aikaisempiin valvonta-alakeskuksiin, vaan toimii omana automaatiojärjestelmänä.

3.1 Ala-asema VAK03

Ala-asemana toimii FX2030A, joka on 10,4”n kosketusnäytöllä varustettu vapaasti ohjelmoitava CPU-yksikkö. FX2030A käyttää PLC-ohjelmoinnin avointa IEC61131-3-standardia, jonka avulla voi hallita kaikkia projekteissa tarvittavia I/O-pisteitä, joita voi yhdessä ala-asemassa olla enintään 2000 (fyysistä ja virtuaalista). Pisteet luodaan FxPointGenin avulla ja ohjelmointi tehdään OpenPCS-ohjelman avulla. Grafiikkakuvat tehdään FdxHTMLEdit-ohjelman avulla. Ala-asema kommunikoi I/O-moduulien kanssa vakiomuotoisella Modbus RTU-protokollalla. Lisäksi Modbus-protokolla voi viestiä muiden laitteiden kanssa, kuten taajuusmuuttajien. Etäkäyttö on helppoa, koska se tapahtuu tavallisella Internet-selaimella.(4.)

3.2 I/O-Moduulit

VAK03-ala-asemassa on Combi-36-, AI-8-, AO-8- ja DO-8-moduuleita. Jokaisella moduulilla on oma Modbus-osoite, joka asetetaan kuudella dip-kytkimellä, jossa kukin kytkin edustaa merkittyä binaariarvoa. Combi-36-moduuli on I/O-yhdistelmämoduuli, jossa on 12 DI-, kahdeksan AI-, kahdeksan DO- ja kahdeksan AO-pistettä (5). Kirjainyhdistelmä moduulin alussa kertoo tyyppin ja numero kanavien määrästä eli siitä, kuinka monta fyysistä pistettä moduuliin voidaan liittää.

3.3 Automaatioon liitettävät laitteet

Rakennusautomaatiolla ohjataan kolmea tuloilmakonetta (301TK, 302TK ja 305TK), poistoilmapuhallinta (PK2), vedenjäähdytyskonetta (WJ01), viittä puhallinpatteria (JP1–5), kaukolämpövaihdinta, lämmityksiä ja erillispisteitä (sulana pidot kattokaivoille ja syöksytorville).

4 SOVELLUKSEN TOTEUTUS

Sovelluksen toteutus aloitettiin tutkimalla LVI-suunnittelijan tekemät toimintaselostukset, joiden avulla nähtiin, kuinka monta pistettä tarvitaan ja minkä tyyppisiä (DI, DO, AI, AO). Pistetietokanta luotiin FXPointGen-sovelluksella, jonka jälkeen sovelluksesta saatiin myös valmis kytkentäkuva ja pistelista. Pistelistan avulla tehtiin kaapelinvetolista, joka lähetettiin sähköurakoitsijalle, ja alakeskukseen layout-kuva, joka lähetettiin VAK:n toimittajalle.

Seuraavaksi piirrettiin ala-aseman grafiikkakuvat Fidelixin FdxHTMLEdit-ohjelmalla vastaaviksi, kuin LVI-suunnittelijan tekemät säätökaaviot ovat. Sen jälkeen tehtiin ala-aseman ohjelmat OpenPCS-ohjelmalla.

Tämän jälkeen pistetietokanta, grafiikat ja ohjelmat siirrettiin simulointivaiheen ala-asemaan sekä suoritettiin käyttöliittymäohjelmointi ja testaus.

4.1 Pistetietokanta ja kytkentäkuvat

LVI-suunnittelijan tekemien toimintaselostuksien avulla aloitettiin pistetietokannan tekeminen FXPointGen-ohjelmalla. Pistetietokantaa luotaessa täytyy tietää, onko piste fyysinen vai fiktiivinen ja mitä moduulityyppiä käytetään. Kuvassa 2 on otos pistetietokannasta, jossa punaisella laatikolla kehystetty rivi tarkoittaa seuraavaa. 03 on ala-aseman numero, 301TK on laitetunnus ja SC2 on pistetunnus. Pistetyypit valitaan harmaalle ja siniselle pohjalle, joissa 1X-alkuiset tarkoittavat fiktiivistä ja 2X-alkuiset fyysistä pistettä. Pisteestä 03_301TK_SC2 tulee siis kolme fyysistä ja yksi fiktiivinen piste (DO, DI, AO ja FH).

Point name fixed part										Point name build order										Add PointTable points to PointList																																																																									
AAAA_BBBB																				Kohde: Iloha Lieto Aia-asema: IV-Konehuone 271, VAK03 Tekijä: Juho Toim Päiväys: 6.2.2015																																																																									
Check PointTable lines										Device name build order																																																																																			
Print Preview all										Zoom all																																																																																			
Point name variable part										17=Fictive 27=Physical ?1=one speed ?2=two speed ?3=counter										Point text fields										Device																																																															
8	9	10	11	12	13	AL	AL	AL	AL	AL	AL	DO	DO	IND	IND	AI	AI	AI	AO	AO	CTRL	TT	H	RH	ARH	YRH	FH	O	FO	I	FI	M	ARM	YRM	A	FA	S	T	Jäteilmapieli	301TK	FG2	301TK	FG1	301TK	RAiisilmapeli	301TK	RAiisilmapeli	301TK	PDIE01	301TK	PDIE01	301TK	Postopuhaltimen taajuusmuuttaja	301TK	TE41	301TK	TE41	301TK	SC2	301TK	SC2	301TK	TV2	301TK	TV2	301TK	SC1	301TK	SC1	301TK	PDIE19	301TK	PDIE19	301TK	ME19	301TK	ME19	301TK	TE10	301TK	TE10	301TK	PE19	301TK	PE19	301TK	PE10	301TK	PE10	301TK	PE10	301TK	PE10

KUVA 2. Otos pistetietokannasta, jossa pistetyypit valitaan harmaalle ja siniselle taustalle. 1x-alkuiset ovat fiktiivisiä ja 2x-alkuiset fyysisiä pisteitä.

Kun kaikki pistetunnukset olivat valmiina ja merkittynä pistetaulukon, pistetaulukosta luotiin kaapelinvetolista, josta esimerkiksi liitteenä 1. Sen jälkeen painettiin Add PointTable points to PointList -linkkiä. Tällöin ohjelma luo merkattujen pistetunnusten mukaan listan pistelistävälilehdelle. Pistelistasivulla ohjelma järjestää pisteet tyyppien mukaan (hälytykset, indikoinnit, ohjaukset jne.). Kuvassa 3 on otos pistelistasta, jossa määritellään mm. fyysisten I/O-pisteiden paikat (Module ja Point) sekä hälytyspisteiden hälytysryhmät, mittauspisteiden muunnostaulukot (Lookup Table), desimaalit ja yksiköt. Nämä ovat muokattavissa myöhemmin suoraan käyttöliittymästä.

Version										Delete points										Count points										Add Modules										Check Module and Point number of Points																																																																																																													
123																																																																																																																																																					
SaveAndExit										Delete modules										Zoom all										Add PointTable points to PointList																																																																																																																							
IND										Text										Port										Module										Point										OnDelay										OffDelay										Open Contact 0/1										StateText										TriState 0/1																																																											
64										Write DefaultValues into this line										3										?										?										0										0										10S										SEIS_KAY										0																																																											
65										03_301TK_FI										301TK Toimintatila										3										0										0										0										5										0										0										SEIS_KAY										0																																							
66										03_104_P1_I										Lattialämmitys pumppu										3										20										9										0										5										0										0										SEIS_KAY										0																																							
67										03_100_P2_I										IV-säteilijaverkosto Pumppu										3										20										8										0										5										0										0										SEIS_KAY										0																																							
68										03_100_P1_I										Sulanapito Pumppu										3										20										7										0										5										0										0										SEIS_KAY										0																																							
69										03_301TK_PK2_I										301TK Erillispisto pesutilat										3										20										6										0										5										0										0										SEIS_KAY										0																																							
70										03_301TK_SC1_I										301TK Tulopuhaltimen taajuusmuuttaja										3										20										5										0										5										0										0										SEIS_KAY										0																																							
71										03_301TK_P1_I										301TK LP pumppu										3										20										4										0										5										0										0										SEIS_KAY										0																																							
72										03_301TK_SC2_I										301TK Postopuhaltimen taajuusmuuttaja										3										20										3										0										5										0										0										SEIS_KAY										0																																							
73										03_PK12_PFD1_I										Trukkilataamo ATEX-puhallin										3										20										2										0										5										0										0										SEIS_KAY										0																																							
74										03_402JK_CHK01_I										Vedenjäähdytön ohjauskeskus										3										20										1										0										5										0										0										SEIS_KAY										0																																							
75										DO										Text										Port										Module										Point										OnDelay										OffDelay										Open Contact 0/1										StateText										TriState 0/1										TimeTable										Default On/Off/Old																													
76										77										Write DefaultValues into this line										3										?										?										0										0										0										SEIS_KAY										0										Old																																							
78										03_104_P1_O										Lattialämmitys pumppu										3										21										6										0										0										0										0										SEIS_KAY										0										Old																													
79										03_100_P2_O										IV-säteilijaverkosto Pumppu										3										21										5										0										0										0										0										SEIS_KAY										0										Old																													
80										03_100_P1_O										Sulanapito Pumppu										3										21										4										0										0										0										0										SEIS_KAY										0										Old																													
81										03_IV_HATASEIS_O										IV-Häätäseis										3										21										3										0										0										0										0										SEIS_KAY										0										Old																													
82										03_301TK_PK2_O										301TK Erillispisto pesutilat										3										21										2										0										0										0										0										SEIS_KAY										0										Old																													
83										03_PK12_PFD1_O										Trukkilataamo ATEX-puhallin										3										21										1										0										0										0										0										SEIS_KAY										0										Old																													
84										03_301TK_SC1_O										301TK Tulopuhaltimen taajuusmuuttaja										3										25										4										0										0										0										0										SEIS_KAY										0										Old																													
85										03_301TK_SC2_O										301TK Postopuhaltimen taajuusmuuttaja										3										25										3										0										0										0										0										SEIS_KAY										0										Old																													
86										03_301TK_FG1_O										301TK Raaisilmapeli										3										25										2										0										0										0										0										SEIS_KAY										0										Old																													
87										03_301TK_FG2_O										301TK Jäteilmapieli										3										25										1										0										0										0										0										SEIS_KAY										0										Old																													
88										03_402JK_CHK01_O										Vedenjäähdytön ohjauskeskus										3										25										5										0										0										0										0										SEIS_KAY										0										Old																													
89										AI										Text										Port										Module										Point										Analog=1										Scaling										Min Pulse										Offset										Lookup Table										Unit										Sample Time										Decimal																			
90										91										Write DefaultValues into this line										3										?										?										1										1										1										10										0										0										°C										60										1									
92										03_301TK_LTO_HS_FM										301TK LTO ryhtösuuhde										3										0										0										1										1										1										10										0										0										°C										60										1									
93										03_301TK_PDIE01_M										301TK Raaisilmasuodatin										3										5										1										1										1										10										0										0										0,2000										Pa										60										1									

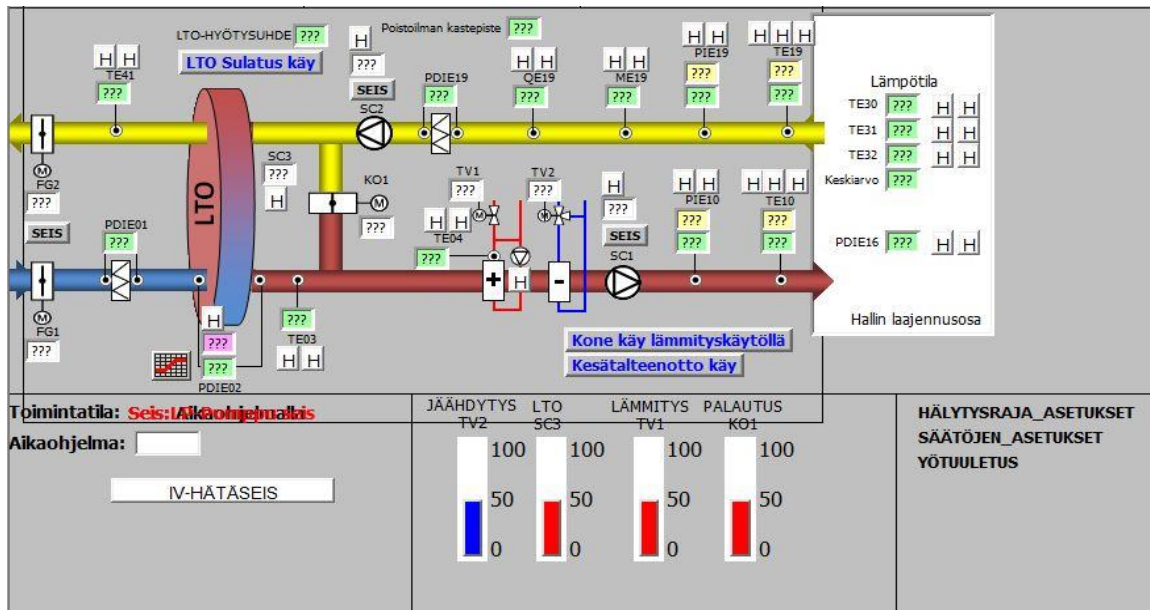
KUVA 3. Otos pistelistasta.

Kun kaikki tarvittavat tiedot oli lisätty ja fyysisten I/O-pisteiden paikat määritetty, painettiin Add Modules -linkkiä, jolloin ohjelma tarkistaa osoitteiden päällekkäisyydet ja aluemääritykset ja luo alakeskuksen kytkentäkuvat. Kytkentäkuvista löytyy esimerkkisivut liitteenä 2. Kytkentäkuvien ollessa valmiina, painettiin pistelistavälilehdellä olevaa SaveAndExit -linkkiä. Tällöin ohjelma loi tekstitiedoston, josta löytyy kaikki luodut pisteet ja jota ala-asemalla voidaan lukea. Tekstitiedosto siirrettiin ala-aseman järjestelmämuistiin ja tuotiin käyttöön PuTTY-ohjelman avulla.

4.2 Grafiikoiden piirtäminen

Grafiikoiden piirtäminen tehtiin FdxHTMLEdit-ohjelmalla. Ala-aseman näytölle tulevien grafiikoiden piirtämisessä käytettiin apuna LVI-suunnittelijoiden laatimia säätökaavioita. Ohjelman laaja symbolivalikoima helpotti kuvien tekemistä yhtäläisiksi.

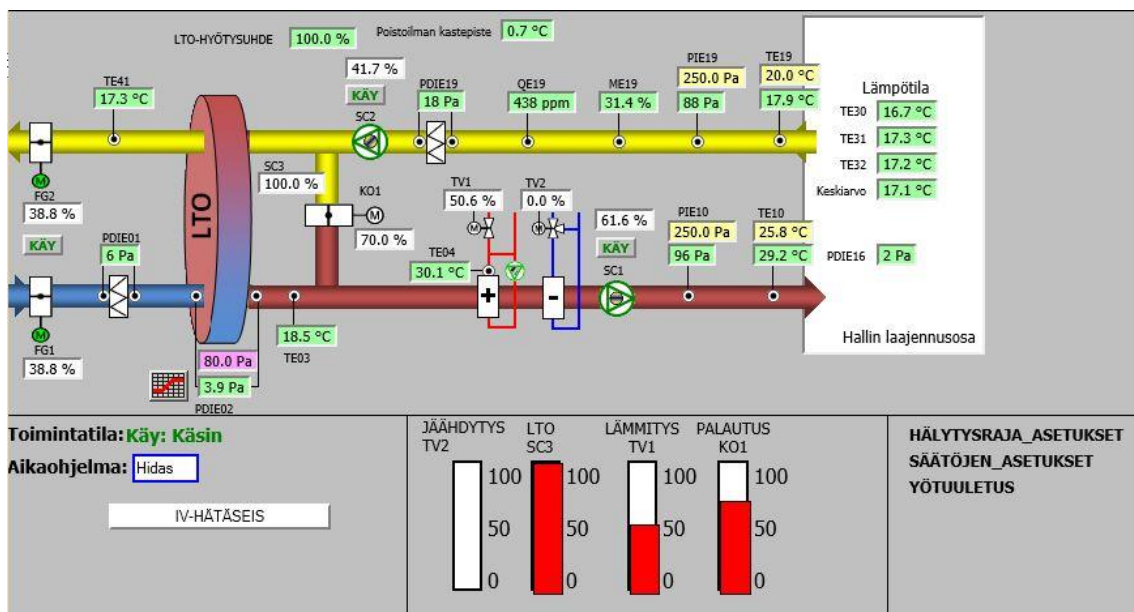
Kuva 4 on näkymä FdxHTMLEdit-ohjelmasta, jossa esitettynä on ilmanvaihtokoneen grafiikkakuva. Grafiikkakuvalle määritellään kaikki koneeseen liittyvät pisteet, mittaus-, säätö-, ohjaus- ja hälytyspisteet sekä tilatiedot. Vihreät laatikot ovat mittauspisteitä, keltaiset asetusarvopisteitä ja valkoiset säätöpisteitä. Harmaat laatikot ovat ohjauspisteitä, joiden teksti muuttuu ohjauksen tilan mukaan. Valkoiset laatikot, joissa on H-kirjain, ovat hälytyspisteitä. Grafiikalla on lisäksi symboleita, jotka muuttuvat tilan tai ohjauksen mukaan.



KUVA 4. FdxHTMLEdit-ohjelman näkymä, jossa näkyy ilmanvaihtokoneen mittaus-, säätö-, ohjaus- ja tilatietopisteet.

Projektissa grafiikoiden piirtäminen aloitetaan tekemällä ala-asemalle aloitus-sivu. Aloitus sivulle tulee linkit jokaiseen kytkettävään laitteeseen. Laitteiden aloitussivuille tulee tarvittavat linkit, kuten HÄLYTYSRAJA_ASETUKSET, SÄÄTÖJEN_ASETUKSET ja YÖTUULETUS (grafiikkakuvat ilmanvaihtokoneen linkeistä liitteenä 3). Laitteiden aloitussivulta (kuva 5) käyttäjä voi seurata koneen toimintaa ja muuttaa esim. aikaohjelmaa tai säätää lämpötilan asetusarvoja. Hälytysrajasivulta käyttäjä voi muuttaa mittausten ala- ja ylärajahälytyksiä. Säätösivuilta voidaan tarvittaessa muuttaa kiertoilmapiirin hiilidioksidirajoitusta tai vaikka lämmityskäytön lämpötilarajoja. Yötuuletus-sivuilta voidaan muuttaa yötuuletuksen lämpötilarajoja.

Kuvassa 5 on esitettyä ala-aseman grafiikka ilmanvaihtokoneesta. Peltien FG1 ja FG2 symbolit osoittavat, että pellit ovat auki-asennossa, lisäksi peltien ohjauksen tila on muuttunut ja harmaassa laatikossa on teksti käy. Puhaltimien SC1 ja SC2 sekä lämmityspatterin pumpun käydessä symboleista näkee laitteen tilatiedon, joka ilmaisee näiden pyörivän (vihreä väri). Lisäksi hälytyspisteet ovat piilotettuina silloin, kun ne eivät ole aktiivisena.



KUVA 5. Ilmanvaihtokoneen grafiikan ala-asemanäkymä, josta voi seurata koneen tilaa. Kuvan tilanteessa pellit ovat auki, puhaltimet ja pumppu pyörivät. Mittauksien sekä säätö- ja ohjauspisteiden arvot ovat luettavissa.

4.3 IEC-ohjelmointi

Ohjelmointi Fidelixin laitteille suoritetaan Infoteamin OpenPCS-ohjelmalla, joka noudattaa IEC-61131-3-teollisuusstandardia. Ohjelmointi tapahtuu pääasiassa if-lauseita käyttämällä ja ohjelman tarvitsemat tiedot luetaan suoritettavaan ohjelmaan I/O-pisteistä. Ohjelmoinnissa käytetään usein valmiita kirjastoja, joten ohjelmat ovat toimintavarmoja. Tässä työssä IEC-ohjelmoinnilla tehdyillä ohjelmilla ohjataan lähes jokaista laitetta.

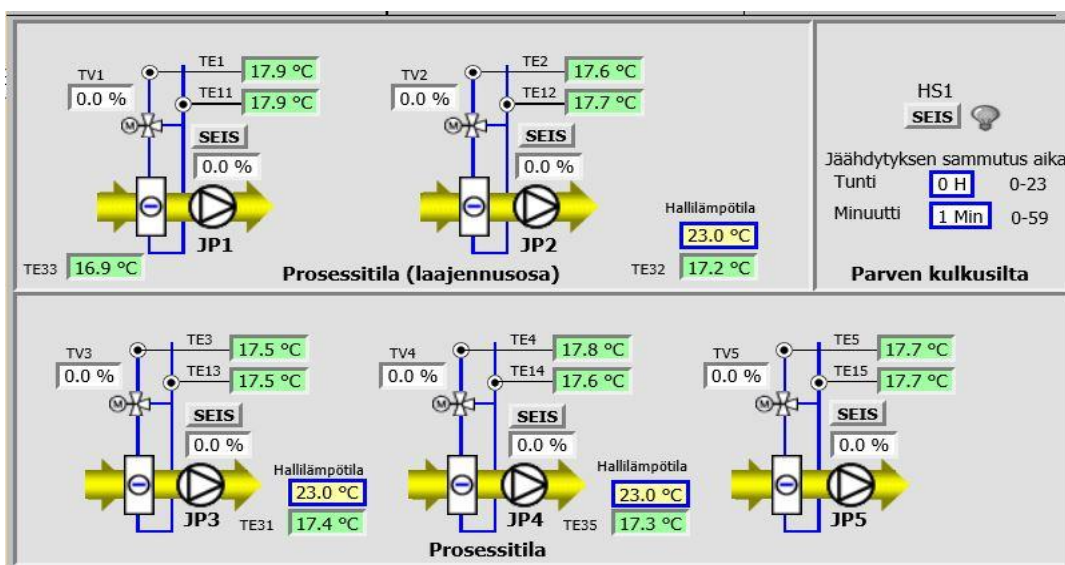
4.3.1 Ilmanvaihtokoneet, lämmönjakuhuone ja puhallinpatterit

Ilmanvaihtokoneille 301TK ja 302TK ohjelmoinnilla tehtiin lukituksia, eli ilmastoinnin käynnistyksen estäviä toimintoja, sekä säätöjä ja ohjauksia. Ilmastoinnin ohjauksissa käytettiin hyväksi vanhoja ohjelmia, joita muokkaamalla ohjelmista saatiin kohteeseen sopivat. Ilmanvaihtokoneiden ohjelmoinnissa tehtiin myös kastepistelaskentaa, josta luvussa 4.3.1 kerrotaan lisää.

Lämmönjakohuoneeseen ohjelmoinnilla tehtiin lämmityspiirin pumpun ohjaus. Ohjelma seuraa ulkoilmanlämpötilaa ja ohjaa pumppua päälle ja pois lämpötilan

ollessa sallituissa rajoissa. Lisäksi ohjelmoinnin avulla tehdään IV-häiriöhälytys sekä liukuvat hälytykset tarvittavien ehtojen täyttyessä. Ohjelmoinnin avulla ohjataan myös saattolämmityksiä, lattialämmityksen ja kattosäteilijöiden pumppua ja vedenjäähdytyskonetta.

Puhallinpattereiden ohjaus tehtiin IEC-ohjelmoinnilla. Kun jäähdytyksen painiketta HS1 painetaan, antaa säätöohjelma käyntiluvan puhallinpattereille (JP1–5). Tällöin puhallinpatterit toimivat tilan lämpötila-antureiden ohjaamina. Mikäli jäähdytyksen käyttökytkintä ei ole painettu pois käytöstä manuaalisesti, säätöohjelma sammuttaa käyntiluvan aikaohjauksen mukaan valittuna kellonaikana. Tämän jälkeen käyntilupa tulee antaa uudelleen painamalla kytkintä HS1. Lämpötilan noustessa tilojen lämpötila-antureiden kohdalla +23 °C:seen säätöohjelma käynnistää puhallinpatterit (JP1–5) puolelle nopeudelle ja säätää jäähdytyksen 3-tieventtiilejä (TV1–5) ohitukselta puhallinpatterille (JP1–5), siten että tilojen lämpötila pysyy +23 °C:ssa. Lämpötilan edelleen noustessa +24 °C:seen säätöohjelma ohjaa puhaltimet suuremmalle nopeudelle. Kun lämpötila laskee +22°C:een säätöohjelma ohjaa puhaltimet puolelle nopeudelle. Tilan jäähdytystarpeen vähentyessä lämpötilan laskiessa alle +21 °C:seen jäähdytysventtiilit (TV1-5) säädetään kokonaan ohitukselle ja puhaltimet käyvät viiden minuutin ajan jäähdytysveden virtauksen loppumisen jälkeen. Kuvassa 6 on esitettyä ohjattavien puhallinpattereiden grafiikkakuva.



KUVA 6. Puhallinpattereiden grafiikkakuva

4.3.2 Kastepistelaskenta

Rakentamisen aikana esiintyy kylmiä pintoja, jolloin puutteellisesti eristettyjen rakenteiden pinta saattaa alittaa kastepistelämpötilan. Mikäli pinnan lämpötila alittaa kastepistelämpötilan, tiivistyy pinnalle tällöin kosteutta (6).

Tässä kohteessa halliosan ilmanvaihdon kanavat ovat kaikki eristämättömiä, joten kosteuden tiivistyminen pinnoille on mahdollista. Tuloilmakoneiden poistoilman kosteutta ja lämpötilaa mitataan ja näistä saadaan laskettua ohjelmallisesti kastepiste. Tuloilman lämpötilaa nostetaan tarvittaessa siten, että huoneilman lämpötila on kastepistettä korkeammalla. Kastepisteen laskennassa käytetään kaavaa: (6).

$$T_d = \frac{b \cdot \gamma(T, RH)}{a - \gamma(T, RH)}, \text{ jossa } \gamma(T, RH) = \frac{a \cdot T}{b + T} + \ln(RH) \quad \text{KAAVA 1}$$

T = lämpötila Celsiusastetta

RH = Suhteellinen kosteus desimaalilukuna

T_d = Kastepistelämpötila, jota lasketaan

$a = 17,27$

$b = 237,7 \text{ } ^\circ\text{C}$

\ln = luonnollinen logaritmi

4.4 Käyttöliittymäohjelmointi

Fidelixin käyttöliittymäohjelmoinnilla tehtiin säätöpisteiden, hälytyksien ja aikaohjelmien ohjelmoinnit. Käyttöliittymäohjelmointia ennen siirrettiin grafiikat, pistetietokanta ja ohjelmat ala-asemalle, joka tässä vaiheessa oli vielä simulointiala-asema. Grafiikkakuvat ja pistetietokanta siirrettiin FTP-yhteydellä ja ohjelmat OpenPCS-ohjelmalla.

Fiktiivisten hälytyspisteiden ohjelmointi tehtiin käyttöliittymäohjelmoinnilla. Hälytyspisteet ohjelmoitiin joko ristiriita tai ala- ja ylärajahälytykseksi. Kuvassa 7 on esimerkki, kuinka alarajahälytys ohjelmoidaan käyttöliittymästä. Fyysisissä hälytyspisteissä muutetaan tarvittaessa ainoastaan hälytysryhmää ja viiveitä.

Hälytysryhmä	A-RYHMÄ		
Tilateksti	HÄLYTYS		
Kuva	Avaa	LJH_AS.htm	Auto <input checked="" type="checkbox"/>
Normaali	<input type="radio"/>	Rajahälytys	<input checked="" type="radio"/>
		Ristiriitahälytys	<input type="radio"/>
		Modulivikahälytys	<input type="radio"/>
Pistetunnus	03_100_PE5_M		
Pienempi kuin	▼	Raja-arvo	1 ▼ --- ▼
Kuollut alue +/-	0.5	Nollaa mittaus	<input checked="" type="checkbox"/>
Estopisteen tunnus		Estotila	0
Hälytysohje	Ryhmän mukaan ▼		

KUVA 7. Alarajahälytyksen ohjelmointi käyttöliittymästä

Säätöpisteohjelmoinnissa voidaan valita joko asetusarvosäätö, kompensointisäätö ja kaskadisäätö. Näitä kaikkia voidaan käyttää P- tai PI-säätimenä.

Asetusarvosäätöä käytetään silloin, kun säädettävän kohteen asetusarvoa ei muuteta. Ilmanvaihtokoneiden tulo- ja poistoilmanpaineen säätöpisteiden ohjelmointi on tehty asetusarvosäädöllä (kuva 8).

Tunnus	03_301TK_PE10_S	Teksti	301TK Tuloilman paine	Taso: Käsiohjaus	0
				Taso: Ohjelmointi	0
Pääsäätö					
Päämittaus	03_301TK_PE10_M		Ulkolämpötilamittaus		
<input checked="" type="radio"/>	Vakioasetusarvo	Oletusarvo	300	<input checked="" type="checkbox"/>	Kopioi käsiasetus oletukseksi
<input type="radio"/>	Kaskadisäätö				
<input type="radio"/>	Kompensointisäätö				
Indikointipiste	03_301TK_SC1_I		Hitaan nopeuden kerroin	1	
Integrointi-aika (sek)	180	Integroinnin herkkyys	0.2		
Yksikkö	Pa	Desimaaleja	1		
Suoritusväli (sek)	5	Tilateksti			
Kuva	Avaa	301TK.htm	Auto	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tasapainopiste (porras ja arvo)	-- ▼	0%	Jäähdytyksen kuollut alue	0	
Portaat					
Portaita käytössä	1 ▼				
Numero	1	Nimi	Tulopuhallin		
Suhdealue	2000	AO Lähtöpiste	03_301TK_SC1_A		

KUVA 8. Tuloilmanpaineen asetusarvosäätö, jolla tehdään tulo- ja poistoilmanpaineen säätöpisteohjelmointi.

Kompensointisäätöä käytetään silloin, kun säädettävän kohteen asetusarvo muuttuu ulkoisen muuttujan mukaan. Esimerkiksi lastauslaiturilämmityksen menoveden säätöpiste on tehty tätä säätöä käyttämällä (kuva 9). Kompensointisäädössä luetaan ulkolämpötilaa ja muunnostaulukkoa, jonka mukaan säädetään menoveden lämpötila muunnostaulukon osoittamaan arvoon.

Tunnus	03_100_TE1_S	Teksti	Sulanapito Menovesi	Taso: Käsiohjaus	0
				Taso: Ohjelmointi	0
Pääsäätö					
Päämittaus	03_100_TE1_M	Ulkolämpötilamittaus	03_UT00_TE00_M		
<input type="radio"/> Vakioasetusarvo <input type="radio"/> Kaskadisäätö Muunnostaulukko 03_100_TE1_L <input checked="" type="radio"/> Kompensointisäätö Kompensointimittaus 03_UT00_TE00_M					
Indikointipiste	03_100_P1_I	Hitaan nopeuden kerroin	1		
Integrointiaika (sek)	60	Integroinnin herkkyys	0.2		
Yksikkö	°C	Desimaaleja	1		
Suoritusväli (sek)	5	Tilateksti			
Kuva	<input type="button" value="Avaa"/> L.J.H.htm	Auto	<input checked="" type="checkbox"/>		
Tasapainopiste (porras ja arvo)	-- 0%	Jäähdytyksen kuollut alue	0		
Portaat					
	Portaita käytössä	1			
Numero	1	Nimi	Sulanapito verkosto		
Suhdealue	40	AO Lähtöpiste	03_100_TV1_A		

KUVA 9. Lastauslaiturin menoveden säätöpiste on tehty kompensointisäädöllä.

Kaskadisäätöä käytetään silloin, kun säädettävän kohteen asetusarvoa muutetaan toisella asetusarvolla. Ilmastoinnin tuloilman lämpötilan säädössä käytetään kaskadisäätöä, sillä tuloilman lämpötilan asetus riippuu poistolämpötilasta. Kuvassa 10 on tuloilmansäätöpisteen ohjelmointi kaskadisäädöllä.

Tunnus	03_301TK_TE10_S	Teksti	301TK Tuloilman lämpötila	Taso: Käsiohjaus	0
				Taso: Ohjelmointi	0
Pääsäätö					
Päämittaus	03_301TK_TE10_M		Ulkolämpötilamittaus		
<input type="radio"/> Vakioasetusarvo <input checked="" type="radio"/> Kaskadisäätö Säätöpiste 03_301TK_TE19_S Porras 1 <input type="radio"/> Kompensointisäätö					
Indikointipiste	03_301TK_SC1_I		Hitaan nopeuden kerroin	1	
Integrointiaika (sek)	60		Integroinnin herkkyys	0.2	
Yksikkö	°C		Desimaaleja	1	
Suoritusväli (sek)	5		Tilateksti		
Kuva	Avaa 301TK.htm		Auto	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tasapainopiste (porras ja arvo)	4 60%		Jäähdytyksen kuollut alue	0	
Portaat					
	Portaita käytössä	4			
Numero	1	Nimi	Jäähdytys venttiili		
Suhdealue	30	AO Lähtöpiste	03_301TK_TV2_A		

KUVA 10. Tuloilman säätöpisteen kaskadisäätö

Säätöpisteen ohjelmointi aloitettiin valitsemalla säätöportaiden määrä (Tasapainopiste (porras ja arvo)). Tuloilmakone 301TK:ssa niitä oli neljä. Ensimmäiseen portaaseen laitettiin jäähdytysventtiili, toiseen portaaseen puhallin, kolmanteen portaaseen LTO (lämmöntalteenotto) ja neljänteen portaaseen lämmitysventtiili. Lämmitystarpeen kasvaessa ensin suljetaan jäähdytysventtiili, sitten yritetään lämmittää LTO:n avulla ja jos sekään ei riitä avataan lämmityspatterin venttiili. Vastaavasti jos tarvitaan jäähdytystä, säätö toimii päinvastoin.

Säätöportaaseen määritettiin myös lämmityspatterin paluuveden asetusarvo seisokkitilassa sekä käyntitilan rajoitusarvo. Asetusarvolla varmistetaan, ettei lämmityspatterin lämpötila pääse liian alas tuloilmakoneen ollessa pois päältä. Käyntitilan rajoitusarvolla rajoitetaan paluuveden laskua silloin, kun tuloilmakone on päällä (kuva 11).

Paluuvesisäätö	Porrasnumero	<input type="text" value="4"/>		
Seisokitila	Asetusarvo	<input type="text" value="25"/>	Suhdealue	<input type="text" value="20"/>
Käyntitila	Rajoitusarvo	<input type="text" value="12"/>	Rajoituksen suhdealue	<input type="text" value="10"/>
Paluuvesimittaus	<input type="text" value="03_301TK_TE04_M"/>			

KUVA 11. Lämmityspatterin paluuveden asetus- ja rajoitusarvo määritellään myös kaskadisäädöllä.

5 KENTTÄLAITTEIDEN ASENNUS JA KÄYTTÖÖNOTTO

Halli- ja toimisto-osassa päästiin asentamaan kenttälaitteita kun kaikki kaapelinvetolistan kaapelit oli vedetty paikalleen. Kenttälaitteiden sijoittaminen vaikuttaa mittaustulokseen ja se piti huomioida asennuksissa. Kenttälaitteisiin merkattiin oikeat positiotunnukset asennusvaiheessa.

5.1 Kenttälaitteiden asentaminen ja kytkentä

Ilmanvaihtokoneiden lämpötila-anturit pyrittiin sijoittamaan lähelle kanavan keskiosaa luotettavan mittaustuloksen saamiseksi. Ilmanvaihtokoneessa 302TK käytettiin myös keskiarvo-antureita, koska kanavan pinta-ala oli niin suuri (yli 2 m²). Säädön kannalta tärkeimmät lämpötilamittaukset ovat tulo- ja poistoilman lämpötilamittaus. Painemittauksien asentamisessa käytettiin koneen valmiita asennuspaikkoja hyväksi, joten niiden asennustyö helpottui huomattavasti. Painemittaukset oli varustettu osoittavalla näytöllä, joten asennuksissa piti huomioida se, että näyttöjen osoittamat arvot jäivät luettavaksi.

Venttiilimoottoreita asennettiin tässä projektissa jokaiseen lämmitystä ja jäähdytystä käyttävään laitteeseen. Venttiilimoottoreiden asentamisessa piti huomioida venttiilin karan ja venttiilimoottorin asento. Huoneanturit asennettiin tasaisesti ympäri hallia ja niistä lasketaan keskiarvo yötuuletus ja lämmityskäyttöä varten. Kaukolämpöpaketin lämpötila- ja paineanturit asennettiin kaukolämpövaihtimen toimittajan osoittamiin paikkoihin.

VAK:n kytkemisessä käytetään muutamia kytkentätapoja kytkemisen helpottamiseksi. Passiiviset lämpötila-anturit kytketään aina ensimmäiseen pariin, aktiiviset kenttälaitteet siten, että ensimmäisessä parissa on käyttöjännite ja toisessa tuleva tai menevä viesti. Taajuusmuuttajissa ensimmäinen pari on tilatieto, toinen pari ohjaus ja kolmas pari säätö. Lisäksi valkoinen johdin kytketään aina nollaan ja oranssi syöttöjännitteeseen, ja jos tarvitaan tulevaa tai menevää viestiä, käytetään valkoista johdinta.

5.2 Kenttälaitteiden käyttöönotto ja testaus

Kun kaikki kenttälaitteet oli saatu asennettua ja kytkennät tarkistettua, aloitettiin kenttälaitteiden käyttöönotto. Ohjelmointivaiheessa toiminnot oli jo testattu simuloimalla ja simuloinnin jälkeen simulointiala-asemasta otettiin talteen datakansio. Tämä datakansio sekä grafiikat siirrettiin FTP-yhteydellä kentällä olevaan ala-asemaan.

Onnistuneen siirron jälkeen valvonta-alakeskuksen grafiikoilta voitiin katsoa, toimivatko mittaukset, ohjaukset ja muut pisteet oikein. Lämpötilamittauksien oikeat sijainnit pystyttiin testaamaan käyttämällä johtimia yhdessä. Tällöin mittaus-tulos näytti grafiikalla 120 °C ja siitä voitiin päätellä onko sijainti oikea. Venttiilimootorit testattiin muuttamalla käsin venttiilin asetusta. Raitis- ja jäteilmapeltien toiminta testattiin muuttamalla nämä käsin auki, jolloin pystyttiin havaitsemaan aukesivatko ne oikeasti.

Taajuusmuuttajille syötettiin puhaltimien parametrit ennen testausta. Taajuusmuuttajille piti syöttää puhaltimien jännitteet, maksimivirtamäärä, teho, taajuus ja kierroslukumäärä. Parametrien avulla taajuusmuuttaja osaa säätää puhaltimelle syötettävän tehon ja taajuuden pyörimisnopeudensäädön mukaan. Kun parametrit oli syötetty, kokeiltiin pyöriikö puhallin oikeaan suuntaan, muuttuuko nopeus ja tuleeko tilatieto perille.

Kattosäteilijöiden testauksessa huomattiin, että osa säteilijöiden venttiilimootoreista oli asennettu väärin. Asennus korjattiin ja säteilijäpiirit saatiin toimimaan toimintakaavioiden mukaisesti. Myös muutamia vierekkäisiä lämpötilamittauksia oli ristissä, mutta nämä virheet huomattiin ja saatiin korjattua.

Kun kaikki mittaukset ja pisteet toimivat oikein, testattiin ohjelmat ja toiminnot mahdollisimman tarkasti, jotta toimintakokeissa ei tulisi mitään yllätyksiä. Testausten jälkeen virallisissa toimintakokeissa käytiin laitteiden toimintaa läpi tarkastuspöytäkirjan mukaisesti.

6 POHDINTA

Tässä opinnäytetyössä oli tavoitteena ohjelmoida ja toteuttaa logistiikkakeskuksen laajennuksen rakennusautomaatio Fidelixin automaatiojärjestelmällä. Työhön sisältyi pistetietokannan, grafiikkakuvien ja ohjelmien tekeminen ala-ase-malle sekä kenttälaitteiden asentaminen ja kytkentä. Rakennusautomaatiojärjestelmän testaus ja käyttöönotto olivat myös osa opinnäytetyötä. Tässä opinnäytetyön teoriaosassa käydään läpi logistiikkakeskuksen rakennusautomaatiota, johon sisältyy ilmanvaihto, lämmitys ja jäähdytys.

Olen työskennellyt opintojen ohessa Elvak Oy:ssä ja tämä oli ensimmäinen suurempi projekti itselle. Uskon että tässä projektissa vastaan tulleet haasteet auttavat minua tulevaisuudessa uusissa projekteissa. Projektin alkuvaiheessa sain LVI-suunnittelijan laatimat toimintakaaviot, joiden pohjalta lähdin toteuttamaan projektia. Projektin aikana sovittiin toimintakokeiden päivämäärä ja toimintakokeet pystyttiin pitämään sovittuna päivänä. Toimintakokeet menivät pääasiassa hyvin, lukuun ottamatta joitakin pieniä muutostöitä, joita jouduttiin tekemään ohjelmiin.

Näin suuren kokonaisuuden tekeminen alusta loppuun tuo työelämään lisää haastetta ja motivoi eteenpäin. Projektissa onnistuin mielestäni hyvin, koska toimintakokeissa kaikki laitteet toimivat toimintaselostusten mukaisesti ja pysyivät aikataulussa. Rakennusautomaation tuomat hyödyt ovat merkittäviä rakennuksen toimivuuden ja mukavuuden kannalta. Myös rakennusten energiatehokkuus paranee älykään rakennusautomaation avulla. Uskon, että tulevaisuudessa rakennusautomaatio kehittyy entisestään, ja epäilen, että kaapeloinnin keventämiseksi väylätekniikkaa tullaan tulevaisuudessa käyttämään enemmän.

LÄHTEET

1. Yritys. Elvak Oy. Saatavissa: <http://elvak.fi/yritys/>. Hakupäivä 30.4.2015.
2. Yritys. Fidelix Oy. Saatavissa: <http://www.fidelix.fi/yritys/>. Hakupäivä 30.4.2015.
3. Rakennusautomaatiojaos, BAFF. Saatavissa: <http://www.automaatio-seura.fi/index/toiminta.php?id=1004&sivu=d8bf6c97>. Hakupäivä 30.4.2015.
4. Fidelix FX-2030A. Fidelix Oy. Saatavissa: http://www.fidelix.fi/documents/tuki/FX2030A_FI.pdf. Hakupäivä 4.5.2015.
5. Fidelix Combi-36. Fidelix Oy. Saatavissa: http://www.fidelix.fi/documents/tuki/COMBI36_FI.pdf. Hakupäivä 4.5.2015.
6. Hämäläinen, Jari 2012. Rakennustyömaan energiatutkimus Diplomityö. Saatavissa: <http://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/rakentamisen-kehittaminen/rakennustyomaan-energiatutkimus.pdf>. Hakupäivä 6.5.2015

LIITTEET

Liite 1 Kaapelinvetolistan esimerkkisivu

Liite 2 KytKentäkuvien esimerkkisivut

Liite 3 Ilmanvaihtokoneen hälytys, asetus ja yö tuuletus grafiikat



KAAPELIVETOLUETTELO
VAK03

6.2.2015

VAK03

Vedetty

Vedenjäähdytin ohjauskeskus			402JK OK01	Nomak 4x0,5+0,5	
Serveritila lämpötila			SPLIT TE01	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	Jäteilmapelti		301TK FG2	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	Raitisilmapelti		301TK FG1	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	Raitisilmasuodatin		301TK PDIE01	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	Poistopuhaltimen taajuusmuuttaja		301TK SC2	Nomak 4x0,5+0,5	
301TK	Jäteilman lämpötila		301TK TE41	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	LTO kiekko		301TK SC3	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	LTO paine-ero		301TK PDIE02	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	Tuloilma LTO:n jälkeen		301TK TE03	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	LP paluuvesi		301TK TE04	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	LP venttiili		301TK TV1	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	LP pumppu		301TK P1	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	Jäähdytysventtiili		301TK TV2	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	Tulopuhaltimen taajuusmuuttaja		301TK SC1	Nomak 4x0,5+0,5	
301TK	Poistoilmansuodatin		301TK PDIE19	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	Poistoilman kosteus		301TK ME19	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	Tuloilman lämpötila		301TK TE10	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	Poistoilman lämpötila		301TK TE19	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	Poistoilman paine		301TK PE19	Nomak 2x0,5+0,5	
301TK	Tuloilman paine		301TK PE10	Nomak 2x0,5+0,5	
IV-Hätäseis			IV HATASEIS	Nomak 2x0,5+0,5	
Sulanapito	Venttiili		100 TV1	Nomak 2x0,5+0,5	
Sulanapito	Menovesi		100 TE1	Nomak 2x0,5+0,5	
Sulanapito	Paluuvesi		100 TE2	Nomak 2x0,5+0,5	
Sulanapito	Paine		100 PE5	Nomak 2x0,5+0,5	
Sulanapito	Pumppu		100 P1	Nomak 2x0,5+0,5	
IV-/säteilijäverk	Venttiili		100 TV2	Nomak 2x0,5+0,5	
IV-/säteilijäverk	Paluuvesi		100 TE4	Nomak 2x0,5+0,5	
IV-/säteilijäverk	Menovesi		100 TE3	Nomak 2x0,5+0,5	
IV-/säteilijäverk	Paine			Nomak 2x0,5+0,5	
Kaukolämpö paketti			KL01 OK	MMO 7x1.5	
Kaukolämpö paketti			KL01 OK	Nomak 4x0,5+0,5	
Ulkolämpötila/valoisuus				Nomak 2x0,5+0,5	
Lattialämmitys menovesi			104 TE1	Nomak 2x0,5+0,5	
Lattialämmitys venttiili			104 TV1	Nomak 2x0,5+0,5	
Jätevesipumppaamo			JVP LA01	Nomak 2x0,5+0,5	

Combi36 / DI12 moduuli		Osoite			20		Ryhmäkeskus/		Kiilpi	asen.	kytk.	Test.	ok
Piste	Tunnus	Teksti	Liitin	Johdin	Tunnus	Tyyppi	Liitin	Kenttälaite					
1	03_402JK_OK01_J	Vedenjähdytin ohjauskeskus	30			NOMAK		402JK OK01					
			31										
2	03_PK12_P1_J	Trukkilaatamo ATEX-puhallin	32			NOMAK		PK12 PF01					
			33										
3	03_301TK_SC2_J	301TK Poistopuhaltimen taajuusmuuttaja	34			NOMAK		301TK SC2					
			35										
4	03_301TK_P1_J	301TK LP pumppu	36			NOMAK		301TK P1					
			37										
5	03_301TK_SC1_J	301TK Tulopuhaltimen taajuusmuuttaja	38			NOMAK		301TK SC1					
			39										
6	03_301TK_PK2_J	301TK Erillispoisto pesutilat	40			NOMAK		301TK PK2					
			41										
7	03_100_P1_J	Sulanapito Pumppu	42			NOMAK		100 P1					
			43										
8	03_100_P2_J	IV-/sateilijäverkosto Pumppu	44			NOMAK		100 P2					
			45										
9	03_104_P1_J	Lattialämmitys pumppu	46			NOMAK		104 P1					
			47										
10	03_301TK_SC3_H	301TK LTO kiekko	48			NOMAK		301TK SC3					
			49										
11	03_301TK_TZA04_H	301TK Jäätymisvaara	50			NOMAK		301TK TZA04					
			51										
12	03_IV_HATASEIS_H	IV-Hätäseis	52			NOMAK		IV HATASEIS					
			53										

Kohde	Itella Lieto
Ala-asema	IV-Konehuone 271, VAK03
Tekijä	Juho Töllä
Päiväys	6.2.2015

Combi36 / DO8 moduuli		Osoite			21		Ryhmäkeskus/ Kenttälaite	Kilpi	asen.	kytk.	Test.	ok
Piste	Tunnus	Teksti	Liitin	Johdin	Tunnus	Tyyppi	Liitin					
1	03_PK12_PF01_O	Trukkilaatamo ATEX-puhallin	1 2 3			MMO	PK12 PF01					
2	03_301TK_PK2_O	301TK Erillispoisto pesutilat	4 5 6			MMO	301TK PK2					
3	03_IV_HATASEIS_O	IV-Hataseis	7 8 9			MMO	IV HATASEIS					
4	03_100_P1_O	Sulanapito Pumppu	10 11 12			MMO	100 P1					
5	03_100_P2_O	IV-/sateilijaverkosto Pumppu	13 14 15			MMO	100 P2					
6	03_104_P1_O	Lattialämmitys pumppu	16 17 18			MMO	104 P1					
7			19 20 21			MMO	EP SV04					
8			22 23 24			MMO	EP UV01					

Kohde	Itella Lieto
Ala-asema	IV-Konehuone 271, VAK03
Tekijä	Juho Töllä
Päiväys	6.2.2015

Combi36 /A18 moduuli		Osoite				22				Kilpi	asen.	kytk.	Test.	ok																																																																																																																		
Piste	Tunnus	Teksti	Liitin	Johdin	Tunnus	Tyyppi	Liitin	Kenttälaite																																																																																																																								
1	03_104_TE1_M	Lattialämmitys menovesi	60			NOMAK 2x2x0.5+0.5		104 TE1																																																																																																																								
			61												2	03_100_TE3_M	IV-/sateilijaverkosto Menovesi	62			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE3							63			3	03_100_TE4_M	IV-/sateilijaverkosto Paluuvesi	64			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE4							65			4	03_100_PE5_M	Sulanapito Paine	66			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 PE5							67			5	03_100_TE2_M	Sulanapito Paluuvesi	68			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE2							69			6	03_100_TE1_M	Sulanapito Menovesi	70			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE1							71			7	03_301TK_PE10_M	301TK Tuoilman paine	72			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK PE10							73			8	03_301TK_PE19_M	301TK Poistoilman paine	74		
2	03_100_TE3_M	IV-/sateilijaverkosto Menovesi	62			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE3																																																																																																																								
			63												3	03_100_TE4_M	IV-/sateilijaverkosto Paluuvesi	64			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE4							65			4	03_100_PE5_M	Sulanapito Paine	66			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 PE5							67			5	03_100_TE2_M	Sulanapito Paluuvesi	68			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE2							69			6	03_100_TE1_M	Sulanapito Menovesi	70			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE1							71			7	03_301TK_PE10_M	301TK Tuoilman paine	72			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK PE10							73			8	03_301TK_PE19_M	301TK Poistoilman paine	74			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK PE19							75								
3	03_100_TE4_M	IV-/sateilijaverkosto Paluuvesi	64			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE4																																																																																																																								
			65												4	03_100_PE5_M	Sulanapito Paine	66			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 PE5							67			5	03_100_TE2_M	Sulanapito Paluuvesi	68			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE2							69			6	03_100_TE1_M	Sulanapito Menovesi	70			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE1							71			7	03_301TK_PE10_M	301TK Tuoilman paine	72			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK PE10							73			8	03_301TK_PE19_M	301TK Poistoilman paine	74			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK PE19							75																										
4	03_100_PE5_M	Sulanapito Paine	66			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 PE5																																																																																																																								
			67												5	03_100_TE2_M	Sulanapito Paluuvesi	68			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE2							69			6	03_100_TE1_M	Sulanapito Menovesi	70			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE1							71			7	03_301TK_PE10_M	301TK Tuoilman paine	72			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK PE10							73			8	03_301TK_PE19_M	301TK Poistoilman paine	74			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK PE19							75																																												
5	03_100_TE2_M	Sulanapito Paluuvesi	68			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE2																																																																																																																								
			69												6	03_100_TE1_M	Sulanapito Menovesi	70			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE1							71			7	03_301TK_PE10_M	301TK Tuoilman paine	72			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK PE10							73			8	03_301TK_PE19_M	301TK Poistoilman paine	74			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK PE19							75																																																														
6	03_100_TE1_M	Sulanapito Menovesi	70			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TE1																																																																																																																								
			71												7	03_301TK_PE10_M	301TK Tuoilman paine	72			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK PE10							73			8	03_301TK_PE19_M	301TK Poistoilman paine	74			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK PE19							75																																																																																
7	03_301TK_PE10_M	301TK Tuoilman paine	72			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK PE10																																																																																																																								
			73												8	03_301TK_PE19_M	301TK Poistoilman paine	74			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK PE19							75																																																																																																		
8	03_301TK_PE19_M	301TK Poistoilman paine	74			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK PE19																																																																																																																								
			75																																																																																																																													

Kohde	Itella Lieto
Ala-asema	IV-Konehuone 271, VAK03
Tekijä	Juho Tölli
Päiväys	6.2.2015

Combi36 /A08 moduuli		Osoite			23				
Piste	Tunnus	Teksti	Litit	Johdin	Tunnus	Tyyppi	Litit	Kenttälaite	ok
1	03_104_TV1_A	Lattialämmitys venttiili	80			NOMAK 2x2x0.5+0.5		104 TV1	
			81						
			F						
2	03_100_TV2_A	IV-isäntälämpöventtiili	82			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TV2	
			83						
			F						
3	03_100_TV1_A	Sulapito Venttiili	84			NOMAK 2x2x0.5+0.5		100 TV1	
			85						
			F						
4	03_301TK_SC1_A	301TK Tulopuhaltimen taajuusmuuttaja	86			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK SC1	
			87						
			F						
5	03_301TK_TV2_A	301TK Jäähdytysventtiili	88			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK TV2	
			89						
			F						
6	03_301TK_TV1_A	301TK LP venttiili	90			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK TV1	
			91						
			F						
7	03_301TK_SC3_A	301TK LTO kiekko	92			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK SC3	
			93						
			F						
8	03_301TK_SC2_A	301TK Poistopuhaltimen taajuusmuuttaja	94			NOMAK 2x2x0.5+0.5		301TK SC2	
			95						
			F						

Kohde	Itella Lieto
Ala-asema	IV-Konehuone 271, VAK03
Tekijä	Juho Tölli
Päiväys	6.2.2015

Mittaus	Asetus/ Rajoitus	alaraja	yläraja	1. Palovaara	
PDIE01 Tulosuodatin	2 Pa		H 180 Pa		
PDIE19 Poistosuodatin	5 Pa		H 180 Pa		
TE03 Lämpötila LTO:n jälkeen		H -35.0 °C	H 45.0 °C		
TE04 LP Paluuvesi		H 10.0 °C	H 80.0 °C		
TE10 Tuloilman lämpötila	24.0 °C	H 10.0 °C	H 45.0 °C	H 50.0 °C	
TE19 Poistoilman lämpötila	17.9 °C	20.0 °C	H 10.0 °C	H 45.0 °C	H 50.0 °C
ME19 Poistoilman kosteus	33.2 %	H 4.0 %	H 99.0 %		
QE19 Poistoilman laatu	453 ppm	H 100 ppm	H 2000 ppm		
TE41 Poistoilma LTO:n jälkeen	17.3 °C	H -35.0 °C	H 45.0 °C		
PIE10 Tulopuhallin paine-ero	5 Pa	0.0 Pa	H 15 Pa	H 5000 Pa	
PIE19 Poistopuhallin paine-ero	4 Pa	0.0 Pa	H 15 Pa	H 5000 Pa	
PDIE02 LTO Paine-ero	4.6 Pa		H Vika	30.0 Pa	LTO Hyötysuhde 0.0 %
TE30 Hallin lämpötila	16.8 °C	H 10.0 °C	H 30.0 °C		
TE31 Hallin lämpötila	17.3 °C	H 10.0 °C	H 30.0 °C		
TE32 Hallin lämpötila	17.3 °C	H 10.0 °C	H 30.0 °C		
PDIE16 Paine-ero huone/ulkoilma	1 Pa	H 1 Pa	H 5000 Pa		

Paineasetus

Tulopuhallin Poistopuhallin

Mittaus 5 Pa 4 Pa

Asetusarvo 0.0 Pa 0.0 Pa

Max. as.arvo 500 Pa 500 Pa

Min. as.arvo 250 Pa 250 Pa

Ulkoilma rajoitus

Kiertoilmapelti

Minimiarvo 2 %

Maksimiarvo 80 %

Käynnistysohjelma

Ulkoilma raja 0.0 °C

LTO Sulatusohjelma

LTO Sulatus seis

LTO Paine-ero 5.1 Pa

LTO Sulatusraja 30.0 Pa

Ulkoilmaraja 0.0 °C

LTO sulatusnopeus 30 %

SC3 Nopeuskompensointi

Raitis- ja jätepeltilä

Raitisilmapellin asento

Jäteilmapellin asento

Kiertopellin CO rajoitus

Lämmityskäyttö

Huoneilman ka. 17.1 °C

Käyrraja 14.0 °C

Seisraja 16.0 °C

Yölämmitysasetus 30.0 °C

Kone ei käy lämmityskäytöllä

Kesätilteenotto seis

Toimintatila: Seis:Käsin aikaohjelmasta

Aikaohjelma: Seis

IV-HÄTÄSEIS

IV-HÄTÄSEIS

100
50
0

LÄMMITYS TV1

100
50
0

PALAUTUS KO1

100
50
0

PÄÄKUVA HÄLYTYSRAJA_ASETUKSET

Yötuuletus

Yötuuletus seis

Mittaus	Seisraja	Käyrraja
Huoneilmat 17.1 °C	22.0 °C	23.0 °C
Ulkoilma 12.4 °C	14.0 °C	16.0 °C
Huoneilmat 17.1 °C	Ulkoilma 12.4 °C	Käyrraja 3.0 °C
17.1 °C	12.4 °C	Seisraja 2.0 °C

Yötuuletus aikaohjelma:

Toimintatila: Seis:Käsin aikaohjelmasta

Aikaohjelma: Seis

IV-HÄTÄSEIS

PÄÄKUVA