

Kerrostalon rakennusautomaatio- saneeraus

Teemu Varis

Opinnäytetyö

Helmikuu 2017

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

Automaatiotekniikka

Tekijä(t) Varis, Teemu	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Huhtikuu 2017
	Sivumäärä 64	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Kerrostalon rakennusautomaatiosaneeraus		
Tutkinto-ohjelma Automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Flyktman Teppo, Ström Markku		
Toimeksiantaja(t) Regin Controls Finland Oy		
Tiivistelmä <p>Työn kohteena oli vuonna 2011 valmistunut Jyväskylässä sijaitseva kerrostalokiinteistö. Kohteessa oli toimiva ja vaatimuksien mukainen rakennusautomaatiojärjestelmä, minkä avulla kohteen kaksi ilmanvaihtokonetta, kaukolämpöpaketti, valaistus ja ovien sähköinen lukitus toimivat. Kohteen rakennusautomaatiojärjestelmä oli melko uusi, mutta se saneerattiin referenssi tarkoituksessa. Tarkoituksena oli myös mahdollistaa kohteen liittäminen tulevaan valvomopiiriin asiakkaan muiden kohteiden kanssa. Opinnäytetyön tavoitteena oli toteuttaa kohteen automaatiosaneeraus sekä tutkia sopivaa valvomoratkaisua, jonka avulla on tarkoitus toteuttaa myös asiakkaan muiden kohteiden valvonta.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin projektina. Toteutukseen kuului kaikki projektin vaiheet projektisuunnitelmasta projektin lopetukseen. Työn toteutus aloitettiin vuoden 2016 lopussa ja saatiin valmiiksi vuoden 2017 alussa. Työn suorituksessa edettiin työvaihe kerrallaan aikataulun mukaisesti. Valvomoratkaisua tutkiessa vertailtiin mahdollisia vaihtoehtoja asiakkaan tarpeiden ja toimeksiantajan toteutusmahdollisuuksien mukaan.</p> <p>Tuloksena saatiin toimiva rakennusautomaatiojärjestelmä, joka on toiminut kohteessa laitteiston käyttöönotosta lähtien ongelmitta ja pitää huolen kohteen kahden ilmanvaihtokoneen, kaukolämpöpaketin, valaistuksen ja ovien automaattisesta toiminnasta. Tutkimustuloksena saatiin asiakkaan ja toimeksiantajan tarpeiden mukainen valvomojärjestelmä, jonka avulla asiakkaan kohteiden valvonta toteutetaan tulevaisuudessa. Opinnäytetyön toteutus oli onnistunut, sillä se täytti toimeksiantajan vaatimukset ja odotukset.</p>		
Avainsanat (asiasanat) rakennusautomaatio, rakennusautomaatiojärjestelmä, valvomoratkaisu		
Muut tiedot		

Author(s) Varis, Teemu	Type of publication Bachelor's thesis	Date April 2017 Language of publication: Finnish
	Number of pages 64	Permission for web publication: x
Title of publication Automation replacement for apartment building		
Degree programme Automation Engineering		
Supervisor(s) Flyktman Teppo, Ström Markku		
Assigned by Regin Controls Finland Oy		
Abstract <p>The subject of the work was an apartment house completed in Jyväskylä in 2011. In the apartment house there was a working building automation system consisting of two ventilation units, heat distribution package, lighting and electrical locking operation of the doors. The building automation system was fairly new, and it was renovated with the purpose of using it as a reference. An additional purpose was to enable integration to the customer's other objects regarding the future control circuit. The target of the thesis was to implement a replacement of the building automation system and find a suitable control solution intended to carry out the control of the customer's other objects.</p> <p>The thesis was carried out as a project. The implementation of the project included all stages from the project plan to the end of the project. The work progressed in stages according to the project timetable of the various stages of work completion. When examining the control solutions, feasible options were compared according to customer needs and assigning company's implementation possibilities.</p> <p>The result was a functional building automation system, which has been operating since the introduction of the equipment without problems. It provides the automatic functions for two ventilation units, heat distribution package, lighting and electrical locking of the doors. The research resulted in a control solution that met the needs of the clients of the company enabling the control of the customer's objects in the future. The thesis was a success since it met the assigning company's and client's requirements and expectations.</p>		
Keywords/tags (subjects) building automation, building automation system, control solution		
Miscellaneous		

Sisältö

Sanasto	3
1 Johdanto	4
2 Rakennusautomaatio	5
2.1 Rakennusautomaation rakenne	5
2.2 Rakennusautomaatiojärjestelmälle asetettavat tavoitteet	6
2.3 Rakennusautomaation vaikutus energiatehokkuuteen	7
2.4 Rakennusautomaatiosaneeraus	7
3 Opinnäytetyössä käytetyt laitteet ja ohjelmistot	9
3.1 EXOCompact -säädin	9
3.2 TG-KH/PT1000 -kanava-anturi	10
3.3 TG-DH4/PT1000 -vesianturi	11
3.4 PEL 1000 -paine-erolähetin	11
3.5 VPL 16 -vesiverkoston painelähetin	12
3.6 LUX 34 -valoisuus ja lämpötilalähetin	13
3.7 TEV PT1000 -jäätymisvaara-anturi	13
3.8 JVS 24 -säätävä jäätymisvaaratermostaatti	14
3.9 HRYD24-SR -venttiilin toimilaite	15
3.10 NM24A-SR -pellin toimilaite	16
3.11 AF24 -jousipalautteinen toimilaite	16
4 Työn toteutus	17
4.1 Perehtyminen	17
4.2 Suunnittelu	18
4.3 Ohjelmointi	18
4.4 Kenttätyöt	21
4.5 Valvomo	26
5 Pilvipalvelut ja valvomovaihtoehdot	27
5.1 EXOScada Cloud Service -pilvivalvomo-ohjelmisto	29

6	Tulokset ja johtopäätökset.....	29
7	Pohdinta	30
	Lähteet.....	32
	Liitteet	34

Liite 1.	VAK-keskusten IO-luettelot	34
Liite 2.	KytKentä- ja kaapeliluettelo.....	40
Liite 3.	Testaupöytäkirjat.....	59

Kuviot

Kuvio 1.	EXOCompact -säädin (EXOCompact tuote-esite 2015, 1-2.....	9
Kuvio 2.	TG-KH/PT1000 -kanava-anturi (TG-KH/PT1000 tuote-esite 2015, 1.)	10
Kuvio 3.	TG-DH4/PT1000 -vesianturi (TG-DH4/PT1000 tuote-esite 2015, 1.)	11
Kuvio 4.	PEL 1000 -paine-erolähetin (PEL 1000 tuote-esite 2014, 1.)	12
Kuvio 5.	VPL 16 -vesiverkoston painelähetin (VPL16 tuote-esite 2014, 1.)	13
Kuvio 6.	LUX 34 -valoisuus- ja lämpötilalähetin. (LUX34 tuote-esite 2014, 1.).....	13
Kuvio 7.	TEV PT 1000 -jäätymisvaara-anturi (TEV PT1000 tuote-esite 2014, 1.)	14
Kuvio 8.	JVS 24 -säätävä jäätymisvaaratermostaatti (JVS24 tuote-esite 2014, 1.).....	15
Kuvio 9.	HRYD24-SR -venttiilin toimilaite (HRYD24-SR tuote-esite 2015, 1.)	15
Kuvio 10.	NM24A-SR -pellin toimilaite (NM24A-SR tuote-esite 2015, 1-2.).....	16
Kuvio 11.	AF24 -jousipalautteinen toimilaite (AF24 tuote-esite 2015, 1.)	17
Kuvio 12.	Käyttöveden säätö.....	20
Kuvio 13.	Lattialämmityspiirin säätö	21
Kuvio 14.	Vanha VAK-keskus purkuvaiheessa.....	23
Kuvio 15.	Valmiiden VAK-keskusten kokonaisuus.....	26
Kuvio 16.	Ilmanvaihtokoneiden valvomografiikka	27

Sanasto

Analogiatulo	Kytkentäpiste, mikä ottaa vastaan signaalin, joka ilmaisee esimerkiksi lämpötila- tai painetietoa.
Digitaalitulo	Kytkentäpiste, joka ottaa vastaan signaalin, joka ilmaisee esimerkiksi päällä/pois-tilatiedon.
DIN-kisko	Sähkö ja automaatiolaitteiden asennukseen standardisoitu kiinnityskisko.
I/O-piste	Säätimen input- ja output-pisteet, jotka ovat säätöviestit, ohjausviestit, mittaustiedot ja tilatiedot.
IV-kone	Ilmanvaihtokone
IV-verkosto	Ilmanvaihtokoneesta ja kanavista koostuva ilmaa kuljettava verkosto.
Kaukolämpöpaketti	Lämmönvaihtimia ja säätölaitteita sisältävä koje, joka huolehtii rakennuksen vesikiertoisista lämmitysverkostoista ja käyttöveden lämpötilasta.
Serveri	Tietokoneessa suoritettava tietoliikenteen palveluohjelmisto.
Säätöviesti	Säätimeltä toimilaitteelle tuleva arvo, jonka mukaan toimilaitte toimii.
VAK-keskus	Valvonta-alakeskus, kotelo tai kaappi, joka pitää sisällään järjestelmän älyn.

1 Johdanto

Rakennusautomaation merkitys kasvaa kovaa vauhtia nykyaikaisissa rakennuksissa, sekä saneerauskohteissa, jossa järjestelmät halutaan pitää ajan tasalla. Järjestelmistä halutaan helppokäyttöisiä, jotta helpotetaan nykyaikaisen kiinteistöhuollon toimintaa, sekä tähdätään mahdollisimman pieniin käyttökustannuksiin viisaan ja energiatehokkaan järjestelmän avulla. Myös kohteiden valvomotekniikan täytyy pysyä ajan tasalla jatkuvasti kehittyvän tekniikan kanssa. (Sutinen 2017.)

Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena oli suorittaa kerrostalon rakennusautomaatiosaneeraus vanhasta Cinos-järjestelmästä uuteen Regin-järjestelmään. Opinnäytetyön kohteena oli Jyväskylässä sijaitseva kerrostalokiinteistö, jonka vanha järjestelmä oli Regin Controls Finland Oy:ksi muuttuneen Next1 Oy:n toteuttama. Järjestelmän vaihto suoritettiin referenssitarkoituksessa. Lisäksi tarkoituksena oli mahdollistaa kohteen liittäminen yhtenäiseen valvomopiiriin muiden asiakkaan kohteiden kanssa. Opinnäytetyössä oli myös tavoitteena selvittää, mikä olisiärkevin tapa toteuttaa valvomojärjestelmän siten, että kohteiden valvonta, lisäys ja päivittäminen olisi mahdollisimman viisasta ja kustannustehokasta.

Työn toimeksiantajana oli Regin Controls Finland Oy. Regin Controls Finland on uusi haastaja Suomen rakennusautomaatiomarkkinoilla, se on erikoistunut rakennusautomaatioon ja energiatehokkuuteen. Yrityksen liikeideana on kehittää ja toimittaa energiankulutusta vähentäviä kiinteistöjen tiedonkeruu- ja automaatiojärjestelmiä sekä integroida niitä yhdeksi kokonaisuudeksi muiden taloteknisten järjestelmien kanssa. Regin Controls Finland Oy toimii AB Reginin tytäryhtiönä Suomessa.

AB Regin osti enemmistön Next1 Oy:stä, minkä johdosta Regin Controls Finland Oy aloitti toimintansa Suomessa vuonna 2015. AB Regin omistaa Suomen maayhtiöstä 80% ja Regin Controls Finlandin toimiva johto 20 %. Toimipisteitä on tällä hetkellä Jyväskylässä ja Vantaalla, mutta tulevaisuudessa toimipisteitä avautuu lisää sopivien sijoituspaikkakuntien valikoiduttua. Jyväskylän toimipiste toimii yrityksen päätoimipisteinä ja se sijaitsee Jyskässä osoitteessa Tahvontie 2. Yrityksellä on laaja valikoima automaatiotuotteita ja ohjelmistoja. Käytännössä kaikki rakennusautomaatioon tarvittava löytyy saman katon alta. Regin Controls Finland Oy myy ja toteuttaa rakennusautomaatiourakoita ja -projekteja omalla organisaatiolla sekä kasvavan partneri-

verkoston avulla. Partneriverkosto toimii lisäksi Regin-tuotteiden jälleenmyyjänä. Tämä toimintatapa eroaa suurimmasta osasta muista AB Reginin maayhtiöistä, sillä Suomen lisäksi projektitoimintaa on ainoastaan Portugalin ja Saksan maayhtiöistä. Regin Controls Finland Oy:n liikevaihto vuonna 2015 oli 177 000 euroa ja vuonna 2016 arviolta 500 000 €. Yritys on vahvassa kasvussa, joten vuoden 2017 budjetoitu liikevaihto on 825 000 €. (Piilola 2017.)

2 Rakennusautomaatio

Rakennusautomaatiolla on omat ominaispiirteensä, joiden vuoksi se eroaa muusta automaatiosta ja luo oman automaatioympäristön. Rakennusautomaatiota käytetään rakennuksen lämmitykseen, ilmanvaihtoon, valaistukseen sekä monipuolisesti koko rakennuksen turvallisuuteen. Yksi rakennusautomaation tärkeimpiä tehtäviä on tarkkailla ja pyrkiä optimoimaan rakennuksen energiankulutusta ohjaamalla rakennuksen teknisiä laitteita. Tehtäviin kuuluu myös minimoida laitteiden kulumisen ja melu sekä saavuttaa laitteiden paras mahdollinen hyötysuhde. (Rakennusautomaatiojaos-BAFF n.d.)

2.1 Rakennusautomaation rakenne

Rakennusautomaatiojärjestelmä jaetaan kolmeen eri osa-alueeseen, jotka muodostavat hierarkisen rakenteen. Rakenne muodostuu hallintatasosta, automaatiotasosta ja kenttätasosta. Näiden kolmen lisäksi rakenteeseen kuuluu myös väyläratkaisut. Hallintason avulla suoritetaan järjestelmän operointi. Automaatiotasolla suoritetaan järjestelmän ohjaus, säätö- ja valvontatoimintoja. Kenttätaso pitää sisällään toimilaitteet ja mittausanturit. Nämä kolme tasoa esiteltynä tarkemmin alla. (Rakennusautomaatiojärjestelmät 2001, 89.)

Hallintotaso

Hallintotasoon kuuluu paikallisvalvomot sekä etäkäyttöiset keskusvalvomot. Paikallisvalvomo sijaitsee paikallisesti itse kohteessa, kun taas etävalvomo erillisessä keskusvalvomossa. Nämä tasot toimivat käyttäjärajapintana, jonka avulla käyttäjä pysyy ajan tasalla järjestelmän tapahtumista ja pystyy suorittamaan haluttuja muutoksia järjestelmässä. Valvomoiden avulla on myös mahdollista kerätä raportointiin ja kun-

nossapitoon liittyvää materiaalia kohteesta. Kaukovalvomoon on tavallisesti kasattu useita kohteita laajalta alueelta. Kaukovalvomoon avulla käyttäjän on mahdollista saada tietoa monista kohteista kustannustehokkaasti. Raportointiin ja kunnossapitoon liittyviä lisätoimintoja on myös mahdollista liittää hallintotason toimintoihin. (Rakennusautomaatiojärjestelmät 2012, 92-95.)

Automaatiotaso

Automaatiotaso rakentuu itsenäisistä valvonta-alakeskuksista ja niiden sisältämistä säätimistä ja I/O-moduuleista. Valvonta-alakeskuksien sisällä oleviin säätimiin ohjelmoidut ohjelmat, jotka ohjaavat prosesseja, kuten IV-koneita I/O-pisteiden välityksellä. Automaatiotason laitteistot kommunikoivat tavallisimmin keskenään LAN-verkon ja TCP-IP protokollan avulla, jota ajetaan Ethernet-verkossa. (Rakennusautomaatiojärjestelmät 2012, 92-95.)

Kenttätaso

Kenttätasoon kuuluu ensisijaisesti antureita ja toimilaitteita, joiden avulla prosessi toimii. Kenttälaitteet toimivat siten, että antureiden avulla valvonta-alakeskuksissa olevat säätimet saavat reaaliaikaista tietoa prosessin toiminnasta ja olosuhteista, kuten eri lämpötiloista. Valvonta-alakeskuksissa sijaitsevat säätimet vertailevat antureiden välittämiä tietoja käyttäjän ja suunnittelijan asettamiin asetusarvoihin ja antaa ohjaus-signaaleja toimilaitteille saavuttaakseen asetetut asetusarvot. (Rakennusautomaatiojärjestelmät 2012, 92-95.)

2.2 Rakennusautomaatiojärjestelmälle asetettavat tavoitteet

Jatkuva energiatehokkuusvaatimusten kiristyminen on muuttanut rakennusten rakenteellisten ominaisuuksien lisäksi myös LVIA- ja sähkötekniikan toteutus- ja suunnittelutapoja. Ylimääräinen energiankäyttö pystytään poistamaan tarkoilla säätötaavoitteilla, prosessin mukauttamisella eri käyttötilanteisiin ja säätö- ja ohjausmahdollisuuksia jakamalla pienempiin kulutusyksiköihin. Nykyaikaisilla säätö- ja valvontajärjestelmillä tämä on mahdollista. Oikeilla laitevalinnoilla, kohteen suunnittelulla ohjelmistolla ja kokeneen käyttäjän valvonnassa monimutkaisetkin järjestelmät saadaan

pysymään optimialueella ja saada kaikki mahdollinen hyöty irti energiatehokkuusinvestoinnista. (Rakennusautomaatiojärjestelmät 2012, 49.)

Rakennusautomaatioinvestointien tärkeimmät tavoitteet ovat pääsääntöisesti seuraavat:

- toteuttaa prosessin säädöt ja ohjaukset suunnitelmien edellyttämällä tavalla
- valvoa taloteknisiä toimintoja hälytyksin ja mittauksin
- tuottaa kulutus-, energiatehokkuus- ja tilastomateriaalia auttamaan laitoksen toiminnallista ja energiatehokasta ylläpitoa
- tarjota käyttäjälle ja ylläpitäjälle käyttöliittymä, joka on selkeä, ymmärrettävä ja päivittäistä käyttöä tukeva

Lisäksi rakennusautomaatiojärjestelmän tulee vastata investointina rakennuksen prosessien kompleksisuutta perustellen toiminnallisesti oman investointinsa. (Rakennusautomaatiojärjestelmät 2012, 49.)

2.3 Rakennusautomaation vaikutus energiatehokkuuteen

Mikäli rakennusautomaatiojärjestelmä ei toimi suunnitellulla tavalla, energiatehokkuudeltaan optimoidun rakennuksen kulutus kasvaa suuresti. Rakennusautomaatiolla on kolme eri roolia suhteessa energiatehokkuuteen.

1. Automaatiota hyödyntäen pystytään suunnittelemaan prosesseja, joissa energiatehokkuus optimoituu.
2. Automaation avulla minimoidaan virhe- ja korjausajat ja niistä aiheutuva energiahukka, kun automaatiojärjestelmä valvoo ja hälyttää tarvittaessa.
3. Rakennusautomaatiojärjestelmä tuottaa informaatiota, jonka avulla rakennuksen toimintaa tulkitaan ja tehdään tarvittavia muutoksia järjestelmän kehittämiseksi. (Rakennusautomaatiojärjestelmät 2012, 51.)

2.4 Rakennusautomaatiosaneeraus

Rakennusautomaatiosaneerauksella tarkoitetaan rakennuksen ilmanvaihto-, lämmönjako-, valaistus- ja varolaitejärjestelmien uusimista. Pääosin rakennusautomaatiosaneerauksessa pyritään vaihtamaan vain järjestelmän äly, jolla tarkoitetaan laitteistoa, johon järjestelmän toiminta ohjelmoidaan. Kuitenkin monessa saneeraukses-

sa tulee vaihtaa myös kenttälaitteita. Kenttälaitteiden vaihdon syynä on usein yhteensopimattomuus uuden laitteiston kanssa, päivityksen tarve tai vioittunut kenttälaitte. Saneerauksessa järjestelmä toteutetaan usein samoilla toimintaominaisuuksilla kuin aikaisempi järjestelmä, mutta vanhoja toimintoja päivitetään tarpeen mukaan. Useasti myös lisätään kokonaan uusia toimintoja tavoitellessa uusia ominaisuuksia järjestelmältä. (Sutinen 2017.)

Automaatiosaneerauksen päätavoite on jatkaa järjestelmän elinkaarta ja vaikuttaa positiivisesti energiatehokkuuteen. Tavoitteeseen päästäkseen järjestelmä tarkastetaan, testataan ja säädetään energiatehokkuuden ja nykyaikaisen tekniikan mukaan. Nykyisin pidetään tärkeänä mahdollisuutta etävalvontaan, jonka ansiosta järjestelmän toiminnan seuranta helpottuu huomattavasti. Tämä on myös useasti kohteiden saneerauksen tavoitteena. (Sutinen 2017.)

Rakennusautomaatiosaneerauksessa on otettava huomioon muutamia asioita, jotka vaikuttavat projektin toteutukseen. Saneeraus on vaativampi kokonaisuus verrattuna uudiskohteeseen. Useimmiten saneerattava kohde on esimerkiksi asukkaiden tai työntekijöiden käytössä, joten ilmanvaihtokoneen tai kaukolämpöpaketin toiminnassa ei saa tulla katkoksia. Tämä toteutetaan asettamalla laitteisto pois automaation hallinnasta käsiohjaukselle. Laitteiston ollessa käsiohjauksella on tarkkailtava laitteiston toimintaa ja eri lämpötiloja. Lämpötilatietojen mukaan on säädettävä toimilaitteita siten, että lämpötilat pysyvät asetusarvoissa. (Räsänen 2017.)

Saneerattavan kohteen säätimien ohjelmointi toteutetaan valmiiksi ennen varsinaista kohteessa toteutettavaa työtä, koska kohde on saatava toimimaan uudella järjestelmällä mahdollisimman nopeasti työn aloituksesta. Kohteesta on otettava selville mahdollisimman paljon käytössä olevista laitteista, jotta ohjelmointi ja muu valmistelu saneerauksen toteutukseen onnistuu helpommin. Useassa tapauksessa kohteesta on saatavilla materiaalia, kuten esimerkiksi toimintakaaviota, joiden avulla saadaan paljon tietoa kohteesta, mutta tämän lisäksi kartoituskäynti kohteessa on tarpeen. (Räsänen 2017.)

3 Opinnäytetyössä käytetyt laitteet ja ohjelmistot

Opinnäytetyössä käytettiin pääosin hyväksi vanhaa laitteistoa, sillä suurin osa laitteistosta oli käyttökelpoista ja melko uutta. Käyttökelpoisten kenttälaitteiden uusiminen olisi tuonut ylimääräistä työtä ja olisi kasvattanut saneerauksen kustannuksia huomattavasti. Automaation äly, eli VAK-keskuksien sisällä olevat säätimet, joiden ohjelmistot ohjaavat järjestelmää vaihdettiin uusiin Reginin säätimiin. Tämä oli saneerauksen päävaihe, jonka ympärille saneeraus rakentui. Nesteiden ja ilman lämpötiloja mittaavat anturit vaihdettiin kaikki, koska vanhat anturit eivät olleet yhteensopivia uuden järjestelmän kanssa. Tämän lisäksi vanha laitteisto käytiin läpi ja tarkastettiin ja vialliset laitteet vaihdettiin uusiin vastaaviin tuotteisiin.

3.1 EXOCompact -säädin

EXOCompact -säätimiä käytettiin ohjelmoituina järjestelmien älynä. EXOCompact -säädin (ks. kuvio 1) on pieni ja kompakti vapaasti ohjelmoitava säädin, joka soveltuu moniin eri käyttökohteisiin, esimerkiksi ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmiin. EXOCompact on ensisijaisesti tarkoitettu käytettäväksi kohteissa, joissa rajoitettu I/O-määrä. Säädintä on saatavilla 8,15 tai 28 I/O-pisteellä, mutta on laajennettavissa lisäämällä enintään 2 EXOCompact -säädintä tai enintään 32 IO-moduulia. Säätimellä on mahdollisuus kommunikoida käyttämällä RS485, TCP/IP tai M-Bus -tietoliikenneportteja. Säädintä on mahdollista saada 28:aa eri versiota eri toimintatarpeiden mukaan. (EXOCompact tuote-esite 2015, 1-2.)



Kuvio 1. EXOCompact -säädin (EXOCompact tuote-esite 2015, 1-2.)

EXOcompact -säätimen ohjelmointi suoritetaan EXOdesigner -ohjelmistolla, joka on Reginin oma ohjelmointityökalu. Ohjelmointikielenä ohjelmassa toimii EXOL, samaa ohjelmointikieltä käytetään kaikissa EXO-sarjan ohjelmoitavissa laitteissa. EXOdesigner on yksinkertainen ja helppokäyttöinen logiikkaohjelmointityökalu, jossa on rajattomat mahdollisuudet ohjelman luomiseen. Ohjelmassa on laaja kirjasto erilaisia valmiita ohjelmointilohkoja, joiden avulla voidaan toteuttaa eri ohjelmia rakennusautomaatioon, mutta siinä on mahdollisuus muokata ja rakentaa omia lohkoja tarpeen mukaan. (Mts. 1-2.)

3.2 TG-KH/PT1000 -kanava-anturi

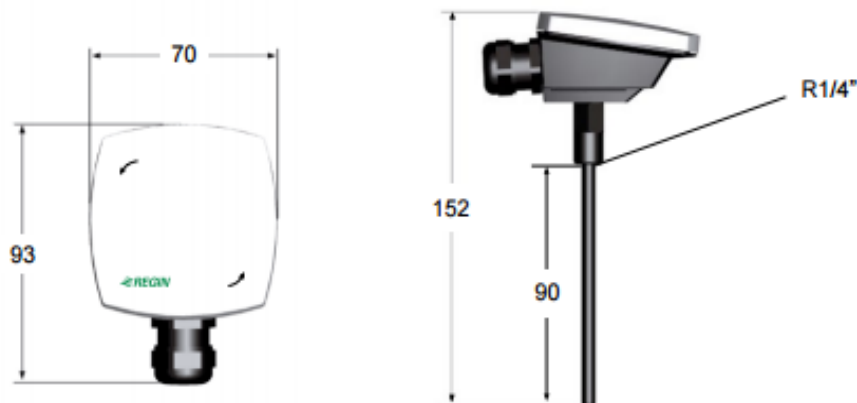
TG-KH/PT1000 (ks. kuvio 2) on Reginin Tempero -sarjan lämpötila-anturi, jota käytetään ilmanvaihtokanavien lämpötilan mittaukseen. Anturi on muotoilultaan moderni ja sopii hyvin myös näkyviin paikkoihin. Anturi on helppo asentaa joustavan asennuslaipan avulla, joka mahdollistaa asennussyvyyden säädön ja ilmatiiviin asennuksen. Lämpötilaa mitataan PT1000 -termistorielementillä, jonka nimellisvastus on 1000 $\Omega/0^{\circ}\text{C}$. Anturin mitta-alue on $-30 - +70^{\circ}\text{C}$. Tuotteen kotelo-osa on valmistettu muovista, johon on liitetty ruostumattomasta teräksestä valmistettu mittaososa. Helppokäyttöisen ja tiiviin kannen ansiosta tuotteen suojaluokka on IP65. (TG-KH/PT1000 tuote-esite 2015, 1.)



Kuvio 2. TG-KH/PT1000 -kanava-anturi (TG-KH/PT1000 tuote-esite 2015, 1.)

3.3 TG-DH4/PT1000 -vesianturi

TG-DH4/PT1000 (ks. kuvio 3) on lämpötila-anturi, joka on suunniteltu LVI-automatiikkaan lämmitys ja jäähdytysverkostojen veden lämpötilojen mittauksiin. Anturi asennetaan ruostumattomaan tai haponkestävään suojataskuun. TG-DH4/PT1000 kuuluu muotoilultaan moderniin tempero-sarjaan ja on yksinkertainen asentaa kohteeseen. Anturi toimii $-20 - +120^{\circ}\text{C}$ mitta-alueella ja nesteen lämpötilaa mitataan PT1000 -anturielementillä, jonka nimellisvastus on $1000\Omega/0^{\circ}\text{C}$. Tuotteen kotelo-osa on valmistettu muovista, johon on liitetty ruostumattomasta teräksestä valmistettu mittaososa. Helppokäyttöisen ja tiiviin kannen ansiosta tuotteen suoja-luokka on IP65. (TG-DH4/PT1000 tuote-esite 2015, 1.)



Kuvio 3. TG-DH4/PT1000 -vesianturi (TG-DH4/PT1000 tuote-esite 2015, 1.)

3.4 PEL 1000 -paine-erolähetin

PEL 1000 (ks. kuvio 4) paine-erolähetin on tarkoitettu ilman ja muiden neutraalien kaasujen paine-erojen, sekä yli- ja alipaineiden mittauksiin. Tuote soveltuu esimerkiksi puhaltimen painesäätöön ja suodattimien valvontaan ilmanvaihdossa. Lähetin soveltuu kosteisiin ja pölyisiin kohteisiin, sillä se on koteloitu IP54 suojaluokan muovikoteloon. Mitattava paine-ero tuodaan lähettimelle muoviletkuilla, joka lähettää mittauspisteiden välisen paine-eron suoraan verrannollisena. Mitta-alue voidaan valita käyttönotossa. Tarvittaessa 0-pisteen on mahdollista poistaa "zero"-painikkeella mittaletkujen ollessa irti lähettimestä. Lähettimen syöttöjännite on 24

Vac/dc ja lähtöviesti 0-10 Vdc. Lähettimen suositeltu käyttölämpötila 0-50 °C. Paine-erolähetintä on saatavana näytöllä tai ilman. (PEL 1000 -tuote-esite 2014, 1.)



Kuvio 4. PEL 1000 -paine-erolähetin (PEL 1000 tuote-esite 2014, 1.)

3.5 VPL 16 -vesiverkoston painelähetin

VPL 16 (ks. kuvio 5) on painelähetin, jota käytetään vesiverkostojen painemittauksissa LVI-automatiikka-järjestelmissä. Paineen mittaamiseen käytetään keraamista anturielementtiä. Kyseisellä paineanturilla pystytään mittaamaan muun muassa vettä, glykoolia, ilmaa ja öljyä. Lähettimen asennus tapahtuu kiertämällä G 1/2" :n yhde vastakappaleeseen. Lähetin on asennettava riittävän kauas kylmästä putkesta asennettaessa kylmävesi- tai jäähdytysverkkoon kosteuden kondensoitumisen estämiseksi. Syöttöjännite: 24 Vac/dc, mittausalue: 0-2.4 bar, väliaineen sallittu lämpötila: 0 - +85 °C, Käyttölämpötila: 0 - +60°C mittaviesti: 0-10 Vdc, < 2mA tai 4-20mA, < 800Ω. Lähtöviesti on suoraan verrannollinen verkostossa olevan paineen kanssa. Paine-erolähetintä on saatavana näytöllä tai ilman. (VPL16 tuote-esite 2014, 1.)



Kuvio 5. VPL 16 -vesiverkoston painelähetin (VPL16 tuote-esite 2014, 1.)

3.6 LUX 34 -valoisuus ja lämpötilalähetin

LUX 34 (ks. kuvio 6) mittaa lämpötilaa ja valoisuuden voimakkuutta ja lisäksi se muuttaa mittaustulokset lineaarisiksi jänniteviestiksi. LUX-anturia käytetään säätö- ja valvontajärjestelmissä valaistuksen ohjauksessa ja lämmityksen säädössä ulkolämpötilan ja valoisuuden mittaustulosten mukaan. Anturin asennus tehdään ulkoseinään, ei mielellään auringonpaisteeseen. Mittausalueet: -50 - +50 °C ja 0-1000LUX, syöttöjännite: 24 Vac/dc, mittaviestit: 0-10V, Suojaluokka: IP54. (LUX34 tuote-esite 2014, 1.)



Kuvio 6. LUX 34 -valoisuus- ja lämpötilalähetin. (LUX34 tuote-esite 2014, 1.)

3.7 TEV PT1000 -jäätymisvaara-anturi

TEV PT 1000 (ks. kuvio 7) toimii ilmastointikojeen lämmityspatterin jäätymisvaara-termostaatin anturina, jonka tehtävänä on mitata lämmityspatterin nesteen lämpötilaa. Anturin asennus tapahtuu R ¼ yhteellä ilmastointikojeen lämmityspatteriin ja asennussyvyys on säädettävissä maksimissaan 210 millimetriin. Anturin mitta-alue on -50 - +120°C, jota mitataan Pt 1000 anturielementillä, jonka nimellisvastus on 1000 ohm/0 °C. (TEV PT1000 tuote-esite 2014, 1.)



Kuvio 7. TEV PT 1000 -jäätymisvaara-anturi (TEV PT1000 tuote-esite 2014, 1.)

3.8 JVS 24 -säätävä jäätymisvaaratermostaatti

JVS 24 (ks. kuvio 8) on varolaite, jonka tavoitteena on estää vesipatterin jäätyminen valvomalla ja tarvittaessa säätämällä ilmanvaihtokoneen patterin menoveden lämpötilaa. Tuote sopii asennettavaksi 35 mm DIN-kiskoon. Irrotettavien liittimien avulla kytkentä ja huoltotyöt onnistuvat helposti. Termostaatin kanssa yhteensopivia jäätymisvaara-antureita ovat, Pt 1000 ja Ni1000 tyyppiset anturit, joka täytyy valita käyttöönottovaiheessa termostaatista valintaliittimien avulla. Syöttöjännite: 24 Vac/dc, 2VA, säätöviestit: 10 Vdc. (JVS24 tuote-esite 2014, 1.)

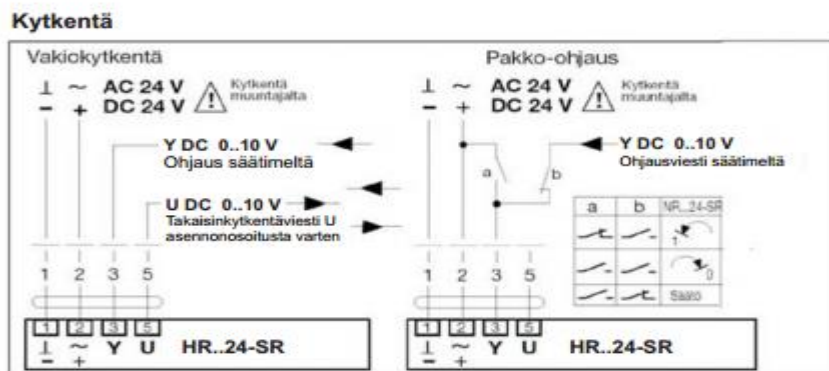
Termostaatti toimii siten, että Ilmanvaihtokoneen käydessä menoveden lämpötilan alittaessa ennakoinnin aloituspisteen termostaatti korjaa säätöviestiä, jonka perusteella patterin venttiilin toimilaite säätelee venttiiliä, jolloin palaa vihreä merkkivalo. Mikäli menovedenlämpötila alittaa hälytysrajan termostaatti pysäyttää ilmanvaihtokoneen estääkseen patterin jäätyksen ja antaa hälytyksen. Hälytyksen pystyy kuitaamaan kuitauspainikkeella tai katkaisemalla syöttöjännitteen. Ilmanvaihtokoneen ollessa seisonnassa termostaatti säätelee patterin paluuveden lämpötilan seisonta-ajalle asetettuun lämpötilaan. (JVS24 tuote-esite 2014, 1.)



Kuvio 8. JVS 24 -säätävä jäätymisvaaratermostaatti (JVS24 tuote-esite 2014, 1.)

3.9 HRYD24-SR -venttiilin toimilaite

HRYD24-SR (ks. kuvio 9) on jänniteohjattu venttiilin toimilaite, joka säätää säätöventtiilin jänniteviestin mukaan haluttuun asentoon. Toimilaite ohjautuu 0-10 Vdc tai tarvittaessa 2-10 Vdc ohjausviestillä. Toimilaitetta on myös mahdollista ohjata myös apureleiden avulla. Laitetta mahdollista automaattiajon lisäksi käyttää käsin, jolloin käsikäyttöävivusta käännetään toimilaite haluttuun asentoon. Toimilaite on huoltovapaa ja helppo asentaa, sekä käyttövalmis heti sähkökytkentöjen jälkeen. (HRYD24-SR tuote-esite 2015, 1.)



Kuvio 9. HRYD24-SR -venttiilin toimilaite (HRYD24-SR tuote-esite 2015, 1.)

3.10 NM24A-SR -pellin toimilaite

NM24A-SR (ks. kuvio 10) on noin 2 m² kokoisiin säätö- ja sulkupelteihin soveltuva toimilaite ilmavaihto- ja ilmastointijärjestelmiin. Toimilaite ohjautuu 0-10 Vdc ohjausviestillä ja antaa takaisinkytkentäviestinä toimilaitteen asennon 0-100 % välillä. Toimilaitetta pystytään käyttämään käsikäytöllä painamalla toimilaitteen seinämässä oleva painike käsiajoasentoon ja kääntämällä asennoitin haluttuun asentoon. Asennus tapahtuu suoraan peltiä kääntävän akselin päähän kiinnityspukkia ja kiertymisenestovarmistinta apuna käyttäen. (NM24A-SR tuote-esite 2015, 1-2.)



Kuvio 10. NM24A-SR -pellin toimilaite (NM24A-SR tuote-esite 2015, 1-2.)

3.11 AF24 -jousipalautteinen toimilaite

AF24 (ks. kuvio 10) jousipalautteinen on/off toiminen toimilaite sopii käytettäväksi noin 3 m² pelteihin, joita käytetään varmuustoiminnallisessa käytössä. Toimilaitetta käytetään sulkupelleissä esimerkiksi jäätyminen- tai savunleviämisen ehkäisemiseksi. Toimilaite toimii siten, että se asettaa pellin toiminta-asentoon ja virittää samalla palautusjousen toiminnan. Jännitteen katkettaessa sähkökatkoksesta tai ohjelmallisesta toimesta jousi palauttaa pellin varmuusasentoon. Toimilaite on yksinkertainen asentaa yleiskiinnityspukilla suoraan pellin akselille ja lukita se tuotteen mukana tulevalla kiertymisenestovarmistimella. Peltiä on mahdollista käyttää mekaanisesti ja lukita haluttuun asentoon, sekä vapauttaa lukitustilasta mekaanisesti tai jännitesyötöllä automaattisesti. Nimellisjännite: 24 Vac, suojausluokka: IP54, vääntömomentti: 15 Nm. (AF24 tuote-esite 2015, 1.)



Kuvio 11. AF24 -jousipalautteinen toimilaite (AF24 tuote-esite 2015, 1.)

4 Työn toteutus

Työn toteutettiin projektimuotoisesti. Opinnäytetyö sisälsi kokonaisvaltaisen järjestelmän saneerauksen kahteen ilmanvaihtokoneeseen ja lämmönjakopakettiin, perehtymisestä loppudokumentointiin saakka. Työhön kuului kuusi eri vaihetta, jotka olivat perehtyminen, suunnittelu, ohjelmointi, kenttätyöt, valvomo-ohjelman teko sekä loppudokumentointi. Nämä työvaiheet etenivät järjestyksessä, mutta työvaiheet elivät työn edetessä, minkä vuoksi kaikki työvaiheet oli pidettävä aktiivisena koko projektin ajan.

4.1 Perehtyminen

Ensimmäisenä työvaiheena perehdyin itse kohteeseen ja sen hetkiseen automaatiojärjestelmään, jonka avulla kiinteistön automaatio toimi uuden järjestelmän asennukseen saakka. Kohteen läheisen sijainnin vuoksi oli mahdollista tutustua kohteeseen paikan päällä helposti ja vaivattomasti. Tässä vaiheessa haastattelin kiinteistön tuntevaa huoltomiestä ja otin selvää mahdollisista puutteista ja kehitettävien toimintojen tarpeesta.

Regin Controls Finlandilla oli oikeus kohteen etävalvontaan ja sillä oli kattava dokumentaatio, jonka avulla pystyin perehtymään kohteen toimintaan. Etävalvomons ansiosta sain selkeän kuvan, kuinka ilmanvaihtokoneet ja lämmönjakopaketti toimivat.

Vanha etävalvomo oli toteutettu hyvin ja tämän avulla sain selkeän kuvan siitä, kuinka suunnitteluvaiheessa tulisi edetä.

4.2 Suunnittelu

Järjestelmään ja kohteen fyysiseen laitteistoon tutustumisen jälkeen aloitin uuden järjestelmän ja muiden tarvittavien työvaiheiden suunnittelun. Suunnitteluvaiheen aloitin I/O-pisteiden määrittämisellä, joista tein VAK -kohtaiset I/O-listat (ks. liite 1). I/O-listojen perusteella valitsin jokaiseen VAK-keskukseen säätimet ja releet tarvittavan I/O-pisteiden määrän mukaan. Tässä vaiheessa käytin avukseni vanhan järjestelmän dokumentaatiota, jonka I/O-listoja päivittämällä loin uudet listat uuden järjestelmän tarpeen mukaan. Uusien I/O-listojen ja vanhojen kytkentä -ja kaapeli-luetteloiden avulla suunnittelin uuden kytkentäluettelon sopivaksi uusien säätimien kytkentäpisteiden kanssa (ks. liite 2).

Ilmanvaihtokoneiden ja lämmönjakopaketin toiminnasta ei vanhoja toimintakuvauksia tai suunnittelijan suunnitelmia, joten suunnittelin järjestelmiin uudet toimintakuvaukset. Toimintakuvauksia tehdessäni käytin apuna reaaliaikaista etävalvomoa, jota seuraamalla pystyi suunnittelemaan uuden toimintakuvauksen. Toimintakuvaukset eivät olleet välttämättömät työn toteutuksen kannalta, mutta nämä helpottivat minua ohjelmointivaiheessa ohjelman teossa.

4.3 Ohjelmointi

Säätimien ohjelmat tehtiin Reginin EXODesigner -ohjelmointiohjelmalla suunnitteluvaiheessa tehdyn toimintakuvauksen ja vanhasta etävalvomosta saatujen tietojen mukaisesti. Ohjelmointi oli yksi tärkeimmistä työvaiheista ja se tuli suorittaa tarkasti, sillä koko järjestelmä toimii ohjelmaan rakennettujen toimintojen mukaisesti. Mikäli ohjelmoitaessa olisi tehty virheitä eikä niitä olisi korjattu ohjelmoitaessa, se olisi tuonut huomattavasti lisää työtä kohteessa tehtävän käyttöönoton yhteydessä. Seuraavissa alaluvuissa on kerrottu tarkemmin järjestelmien ohjelmien rakenteesta.

Ilmanvaihtokoneet

Tavallisesti tuloilmapuhallin ja poistoilmapuhallin käyvät puoliteholla, mutta aikaohjelman mukaan puhaltimet käyvät täydellä teholla. Aikaohjelmat määritettiin siten, että aikoina, jolloin oletetaan ilmamäärän tarve suuremmaksi puhaltimet saavat käynnin toimia suuremmalla nopeudella. Puhaltimille asetettiin paineen mukaan asetusarvot puoli- ja täysnopeudelle, joiden mukaan puhaltimien taajuusmuuttajat säätävät puhaltimen nopeutta pitääkseen ilmanpaineen oikeassa asetusarvossa. Poistoilmapuhallin toimii tuloilmapuhaltimen rinnalla saaden käyntiluvan tuloilmapuhaltimen käynnin mukaan. Myös tulo- ja poistoilmapellit toimivat puhaltimien käynnin mukaan siten, että tuloilmapelti ohjautuu tuloilmakoneen ja poistoilmapelti poistoilmakoneen mukaan. Koneiden käydessä pellit ovat ohjautuneena auki ja koneiden sammuessa pellit ohjautuvat kiinni.

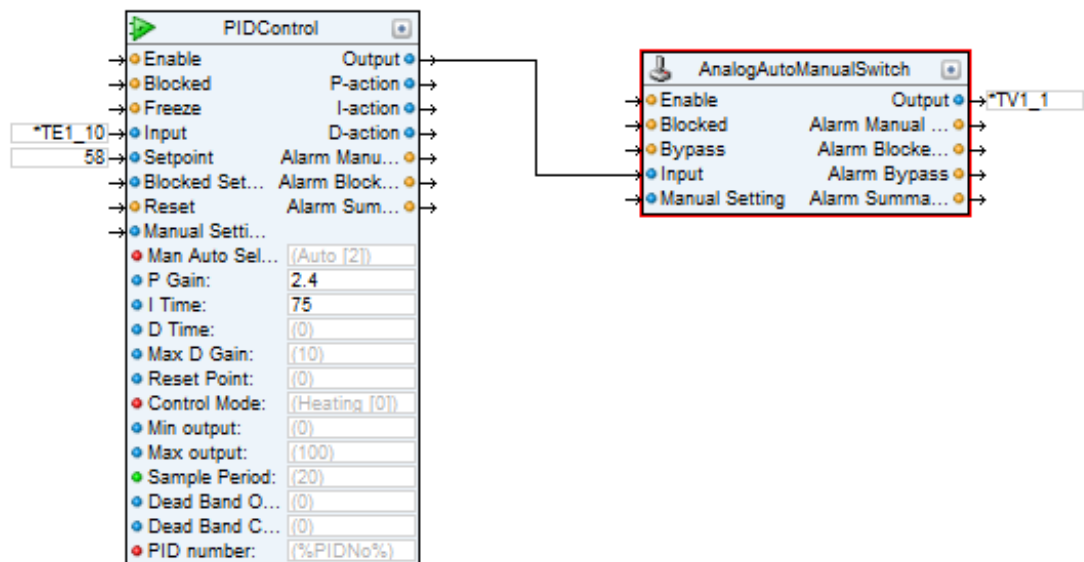
Ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenotto ja tuloilman lämmityspatterin venttiilin toiminta seuraavat sisäilman lämmöntarvetta. Lämmön talteenotto ja tuloilman lämmityspatterin venttiili toimivat portaittain. Ensimmäisenä portaana lämmön talteenoton avulla lämmitetään menoilmaa siihen asti, että lämmöntalteenoton pellit säätyneet 100%. Tämän jälkeen toisena portaana lämmitetään säätämällä tuloilman lämmityspatterin venttiiliä siten, että asetettu asetuslämpötila saavutetaan. Mikäli tuloilman lämmitykselle ei ole tarvetta ilmaa ei lämmitetä lämmön talteenotolla eikä lämmityspatterilla vaan lämmöntalteenotto päästää ulkoilman läpi ilman ja lämmitysventtiili säädetään kiinni asentoon. Ilmanvaihtokoneilla ei ole tarkoitus lämmittää kiinteistöä vaan ainoastaan hienosäätää ilman lämpötilaa ja tuottaa riittävä ilma.

Molempien ilmavaihtokoneiden toiminnan tuli toimia samalla toimintaperiaatteella, joten koneiden järjestelmät ohjelmoitiin käyttämällä samaa ohjelmaa molempien järjestelmien säätimissä. Ilmanvaihtokoneen toimintaan tehtiin yksi ohjelma, joka kopioitiin toisen ilmanvaihtokoneen ohjelmaksi. Ohjelmiin täytyi määrittää omat I/O-pisteet, jotka vastasivat ilmanvaihtokoneen laitteiden merkintää, sekä vaihtaa tarvittavat asetusarvot sopiviksi.

Kaukolämpöpaketti

Lämmönjakopaketin ohjelmoinnissa ohjelmoitiin IV-verkoston, lattialämmitysverkoston ja käyttövesiverkoston lämpötilojen käyttäytymistä ja piirien pumppujen ohjausta. Piirien ohjelmoinnin lisäksi lämmönjakuhuoneen järjestelmään ohjelmoitiin valojen ja sähkölukkojen ohjauksia. Näiden lisäksi kuivaushuoneen ilmanvaihdon ohjelmointi suoritettiin lämmönjakuhuoneen järjestelmässä.

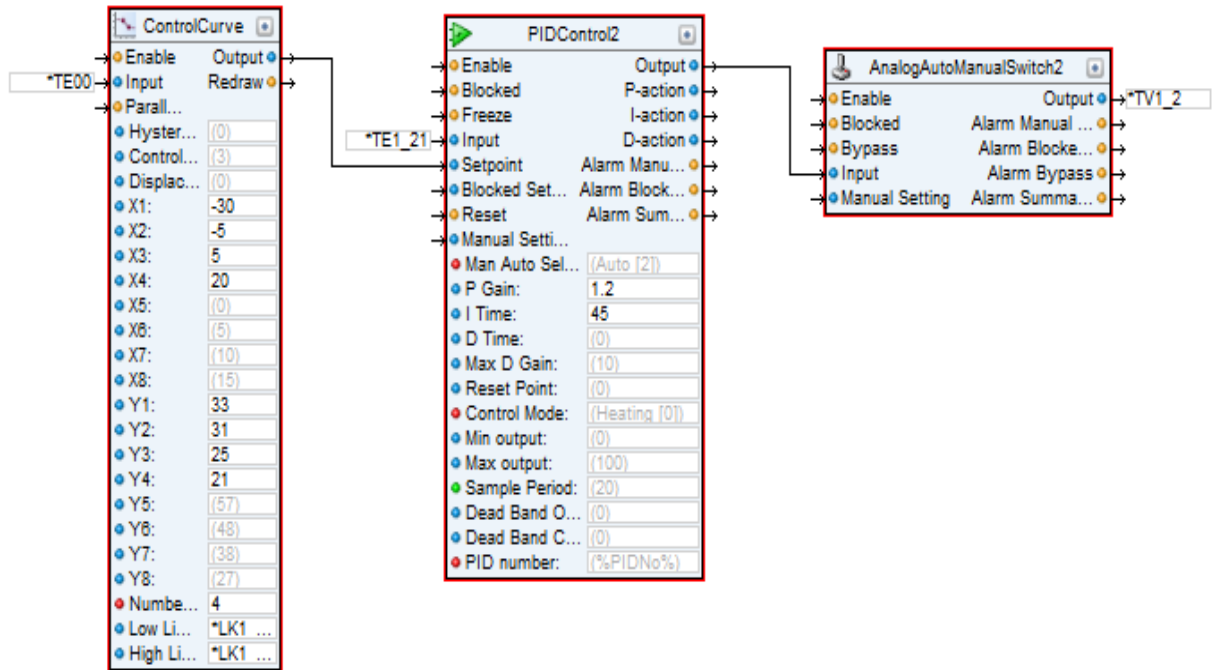
Käyttöveden säädön ohjelmoinnissa annettiin PID-toimilohkolle käyttöveden menolämpötilatieto ja asetusarvo 58 °C astetta. PID-toimilohko vertailee piirin menoveden lämpötilaa ja asetusarvoa keskenään ja antaa ulostulosta käyttöveden säätöventtiilin toimilaitteelle säätöviestin. Venttiili säätyy säätöviestin 0-10V mukaan toimilaitteen avulla ja säätää lämpimän veden määrää ja pyrkii pitämään menovedenlämpötilan asetusarvossa (ks. kuvio 12.)



Kuvio 12. Käyttöveden säätö

Lattialämmityspiirin ohjelmoinnissa PID-toimilohkolle annettiin lattialämmityspiirin menoveden lämpötilatieto ja asetusarvo, mutta asetusarvo ei ollut tässä tapauksessa kiinteä. Asetusarvo määräytyy ulkolämpötilan mukaan, siten että säätökäyrä-toimilohkolle annettiin ulkolämpötilatieto ja käyrään on asetettu arvot vastaamaan eri ulkolämpötiloja. Säätökäyrä antaa PID-toimilohkolle vaihtuvaa ulkolämpötilaa vastaavan asetusarvon. PID-toimilohko vertailee asetusarvoa ja lattialämmityspiirin menoveden lämpötilaa ja antaa ulostulosta lattialämmityspiirin säätöventtiilin toimilaitteelle säätöviestin. Venttiili säätyy säätöviestin 0-10V mukaan toimilaitteen avulla ja

säätää lämpimän veden määrää ja pyrkii pitämään lattialämmityspiirin menoveden lämpötilan asetusarvossa (ks. kuvio 13). IV-verkoston ohjelmointi tapahtuu samalla toiminnolla, mutta säätökäyrän arvot muuttuvat.



Kuvio 13. Lattialämmityspiirin säätö

4.4 Kenttätyöt

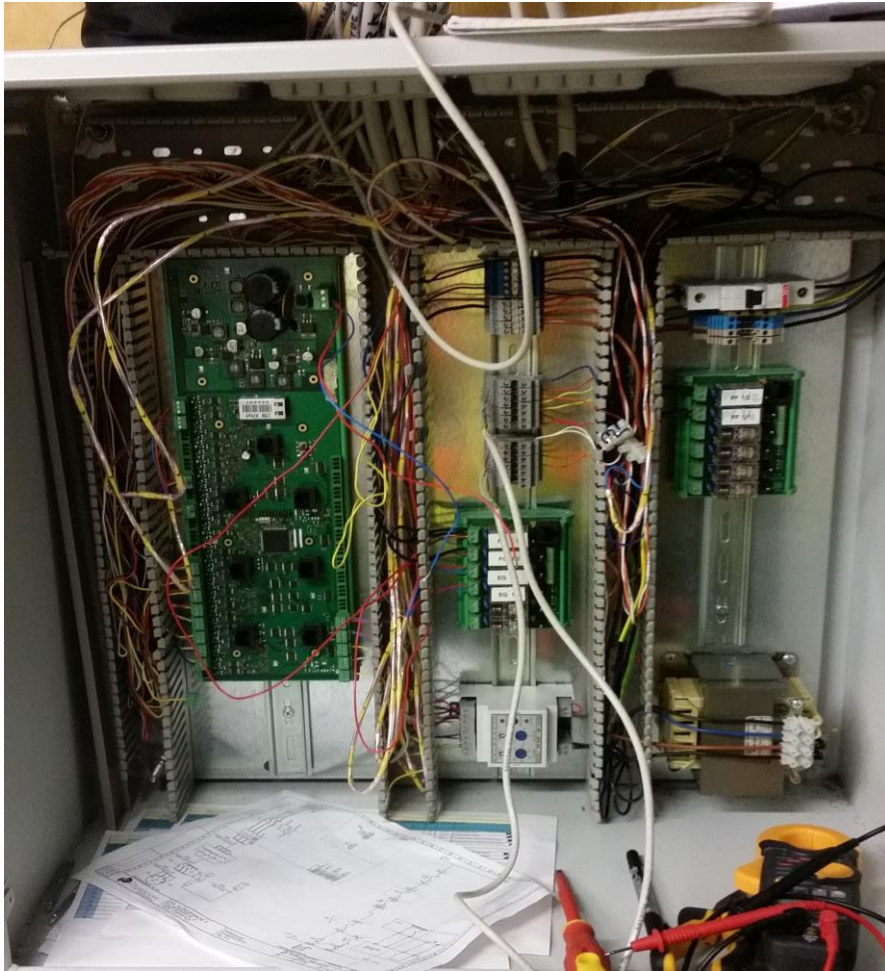
Kenttätyöt, eli kohteessa suoritettavat mekaaniset työt, täytyi suorittaa portaittain VAK-keskus kerrallaan siten, että yhteen keskukseseen kuuluvat työt tuli kerralla valmiiksi. Ilmanvaihdon ja lämmityksen oli toimittava kohteessa, joten koneiden oli pysyttävä käynnissä, ettei asukkaille aiheutunut haittaa uuden järjestelmän vaihdosta johtuen.

Ilmanvaihtokone 1.

Työt aloitettiin ilmanvaihtokoneen 1. järjestelmän vaihdolla. Ensimmäisenä työvaiheena kone tuli vaihtaa automaattiajolta käsiajoon, joten kone ei tämän jälkeen reagoinut automaattisesti olosuhteiden muutoksiin. Koneen ollessa käsiajolla täytyi tarkkailla koko ajan huoneisiin menevän ilman lämpötilaa paikallisista lämpömittareista ja säätää konetta sen mukaan, jotta olosuhteet huoneissa pysyi mahdollisimman stabiilina.

Seuraavaksi tuli vaihtaa kaikki koneen lämpötila-anturit uusiin Regin TG-KH/PT1000 tyyppisiin antureihin, koska vanhat anturit olivat olivat Proidualin NTC10 tyyppisiä antureita, eikä nämä anturit olleet yhteensopivia uusien säätimien kanssa. Antureiden vaihto tapahtui siten, että vanhat anturit kytkettiin irti johdoista ja otettiin pois paikaltaan. Uudet anturit asennettiin reikiin, jotka oli porattu ilmanvaihtokoneeseen aikaisempia antureita varten ja kaapelin johtimet kytkettiin samoin kuin vanhoissa antureissa.

Antureiden vaihdon jälkeen tuli merkata vanhan säätimeen kytkettyjen johtojen paikat, jotta uuden säätimen kytkentä oikein oli mahdollista. Kaapeli kytkettiin irti yksi kerrallaan ja katsottiin kytkentäpaikan numero, joka merkittiin kyseiseen johtoon. Merkintöjen jälkeen aloitettiin vanhan keskuksen purkaminen (ks. kuvio 14). Purkuvaiheessa poistettiin vanha säädin keskuksesta ja hahmoteltiin uusien säätimien paikat. Uuteen järjestelmään tuli kaksi toisiinsa yhteydessä olevaa säädintä vanhan yhden säätimen tilalle, jonka vuoksi keskukseen täytyi asentaa uusia kaapelikouruja ja DIN-kiskoja. Uusien kaapelikourujen ja DIN-kiskojen asentaminen oli välttämätöntä siistin ja turvallisen lopputuloksen takaamiseksi.



Kuvio 14. Vanha VAK-keskus purkuvaiheessa

Tämän jälkeen asennettiin vanhan Cinos Xspider -säätimen tilalle Reginin EXOCompact C283DT-3 ja C151-3 -säätimet. Myös vanhat DC-relekoskettimet vaihdettiin uusiin AC-relekoskettimiin, jotta ne olivat yhteensopivat uusien säätimien kanssa. Seuraavana työvaiheena oli kytkeä kaapelien johtimet uusiin säätimiin. Uusien säätimien kytkennässä käytettiin vanhaa ja uutta kytkentäluetteloa. Aikaisemmin tehtyjen kaapelimerkintöjen avulla katsottiin vahasta kytkentälistasta kyseinen kytkentä ja kytkettiin uuteen säätimeen uuden listan kytkentäpaikan mukaan. Yhdestä kaapelista kytkettiin kaksi tai kolme johdinta kyseisen laitteen toiminnan ja tyyppin mukaan. Nämä kaikki johtimien kytkennät olivat selvillä aikaisemmin tehdyssä kytkentälistassa, jonka avulla kytkennät suoritettiin (ks. liite2).

Ennen jännitteen kytkemistä keskuksen säätimien kytkennät tarkastettiin mittamalla yleismittarilla, että G ja G0 (24 Vac jännitesyötöt) eivät ole yhteydessä toisiinsa.

Oikosulku saattaisi aiheuttaa laitteen vikaantumisen. Tässä vaiheessa huomattiin, ettei digitaalitulot toimineet oikein. Syyksi löytyi, että digitaalitulon toinen johdin oli kytketty vaihtojännitteen G -liittimeen, eikä säädin tunnista tätä. Säätimen digitaalitulo tarvitsee 24 Vdc -jännitteen, joka saadaan säätimen +C-liittimestä.

Kytkentämuutoksen jälkeen täytyi ladata ohjelmointivaiheessa tehty ilmanvaihtokoneen ohjelma säätimiin, jonka avulla ilmanvaihtokone toimii määrättyllä tavalla automaattijolla. Ohjelman lataus tapahtui ethernet -kaapelin avulla, joka kytkettiin tietokoneen ja säätimen välille. Uuden ohjelman ollessa järjestelmässä tarkastettiin toimilaitteiden toiminta ja kaikki mittauspisteet. Mittauspisteet skaalattiin tarvittaessa oikeaan muotoon, mikäli ohjelmointivaiheessa tämä oli jäänyt tekemättä.

Tämän jälkeen oli aika suorittaa järjestelmälle toimintakoe, jotta ilmanvaihtokone pystyttiin jättämään hyväksytysti toimimaan uuden järjestelmän avulla. Toimintakokeessa tarkastettiin I/O-pisteet tekemällä pistetesti ja testauspöytäkirja, josta selviää testaaja ja päivämäärä ja toimiiko kyseinen piste (ks. liite 3). I/O-pistetestin lisäksi testattiin säätöpiirien toiminnan, jossa testattiin järjestelmältä vaadittujen toimintojen toiminta. Testauksessa testattiin säätävien ja ohjautuvien laitteiden toiminta, sekä järjestelmän reagoiminen annettuihin asetusarvomutoksiin. Todettua järjestelmän toimivaksi ja tarpeiden täyttämäksi suoritettiin VAK-keskuksen siivous, jossa johtimet/johtimet asetettiin siististi kaapelikouruun ja asetettiin kaapelikourujen kannet paikoilleen. Näiden vaiheiden jälkeen ensimmäinen kenttätyövaihe oli suoritettu ja ensimmäinen ilmanvaihto kone toimi uudella järjestelmällä. Ilmanvaihtokoneen toimintaa täytyi käydä vielä tarkastelemassa myöhemmin ollakseen täysin varmoja toiminnasta.

Ilmanvaihtokone 2

Seuraavana työvaiheena oli tehdä sama kokonaisuus ilmanvaihtokoneen 2 järjestelmän vaihdossa kuin ilmanvaihtokoneen 1 järjestelmän vaihdossa. Kiinteistön molemmat ilmanvaihtokoneet ovat identtiset ja toimivat samalla toimintakuvauksella, sekä kenttälaitteilla. Tämän työvaiheen suoritus oli helpompi sekä nopeampi toteuttaa. Järjestelmän vaihto tapahtui vaihe vaiheelta ensimmäisen ilmanvaihtokoneen

työvaiheita kopioiden. Ainoastaan muutaman anturin asennuspaikat erosivat aikaisemmista, johtuen ahtaammasta IV-konehuoneesta.

Kaukolämpöpaketti

Lämmönjakopaketin järjestelmän saneeraus aloitettiin vaihtamalla järjestelmä kärsijälle, sekä uusimalla piirien meno ja paluuvesien lämpötila-anturit. Lämpötiloja mittaavat ProDualin NTC -tyyppiset vesianturit vaihdettiin Reginin TG-DHW1/PT1000 -vesiantureihin, koska vanhat anturit eivät olleet tyyppiltään sopivia uuteen järjestelmään. Lähes kaikki anturit olivat helppo vaihtaa, sillä Reginin uudet anturit kävivät suoraan vanhojen antureiden anturitaskuihin, eikä uusia anturitaskuja tarvinnut asentaa vesiputkiin. Ainoastaan käyttöveden menoveden lämpötila-anturin vaihdossa täytyi vaihtaa myös anturitasku. Taskun vaihdon suoritti putkimies, sillä tasku on vesitilassa ja asennus vaati tarvittavat toimenpiteet ja välineet tiiveyden takaamiseksi.

Antureiden vaihdon jälkeen selvitettiin ja merkittiin vanhan säätimen johtimet, jotta uusien säätimien kytkentä on mahdollista. Seuraavana vanha säädin poistettiin keskukselta ja asennettiin uudet kaapelikourut sopivaksi uusien säätimien kanssa. Vanhan säätimen tilalle asennettiin Reginin EXOCompact C283DT-3 ja C281-3 -säätimet. VAK-keskuksen sisässä tehtävät työt suoritettiin samalla kaavalla kuin ilmanvaihtokoneiden VAK-keskusten sisällä tehtävät työt. Keskuksen sisällä oleviin töihin kuului aikaisemmin mainitsemat kaapelikourujen ja säätimen asennus, sekä säätimien kytkentä, kytkentöjen tarkastus, ohjelmien lataaminen, keskuksen siivous ja sekä järjestelmän siirto automaattiajolle ja toiminnan testaus (ks. kuvio 15).

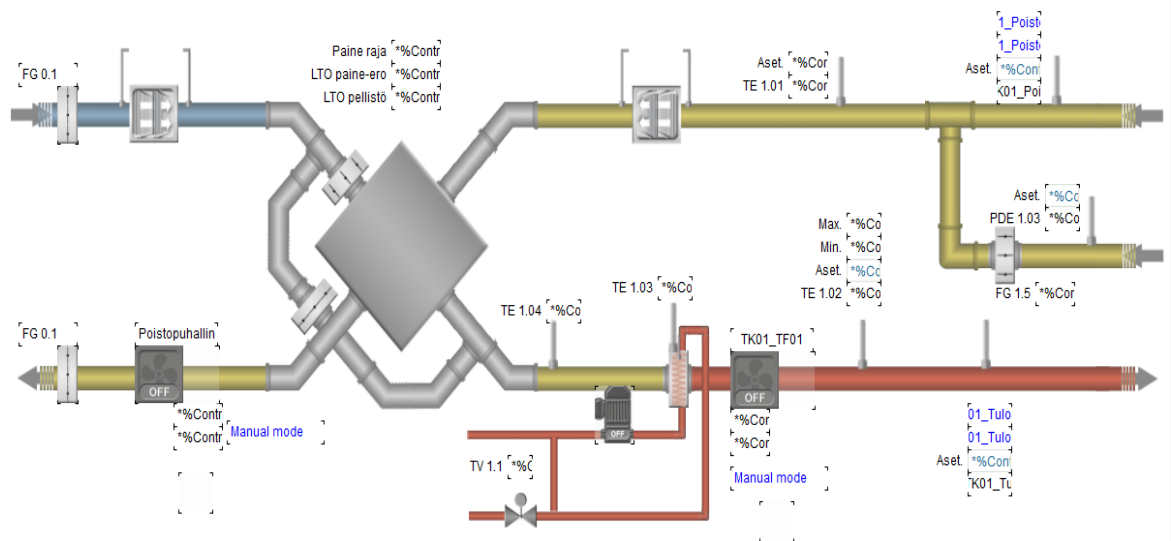


Kuvio 15. Valmiiden VAK-keskusten kokonaisuus

4.5 Valvomo

Opinnäytetyön aikana tehtiin myös valmiiksi valvomo-ohjelma käyttöönottoa vaille valmiiksi, jotta valvomo-ohjelmisto on valmiina käyttöönoton koittaessa. Kohteen valvomoa ei otettu käyttöön vielä opinnäytetyön aikana vaan se liitetään saman asiakkaan muiden kohteiden kanssa myöhemmässä vaiheessa. Haluttu valvomon pohjakuva eli ilmanvaihtokoneiden kanavisto ja kaukolämpöpaketin putkisto rakennettiin Inkscape-ohjelmalla. Tämän jälkeen tehty kuva liitettiin pohjakuvaksi EXODesignerin valvomotyökalulla tehtävään ohjelmaan. Pohjakuvan ympärille lisättiin symboleja,

jotka kuvaavat järjestelmässä olevia kenttälaitteita. Symboleihin ja tekstiruutuihin määritettiin halutut I/O-pisteet joiden avulla esimerkiksi kanavan lämpötila ilmaistetaan halutussa tekstiruusussa. Tämän lisäksi lisättiin tekstiruudut, mihin laitetaan esimerkiksi aikaisemmin mainitun kanavan lämpötilan asetusarvo. Myös useisiin lämpötilan asetusarvoon luotiin toiminto, jonka avulla asetusarvoa pystytään muuttamaan tarpeen mukaan. Valvomo-ohjelmaan pyrittiin laittamaan kaikki tarvittava, joiden avulla on mahdollista suorittaa kohteen valvonta ja kohteen hallinta valvomon kautta. Valvomo tuli olla selkeä ja helposti tulkittavissa, jotta järjestelmän toiminta on selkeästi havaittavissa kuvasta (ks. kuvio16).



Kuvio 16. Ilmanvaihtokoneiden valvomografiikka

5 Pilvipalvelut

Pilvipalvelulla tarkoitetaan rakennusautomaatiossa järjestelmän hallintaan tarkoitettua etäkäyttöliittymän tuottamista laitetoimittajan puolelta. Palvelu on tavallisesti internetissä oleva tietotekninen palvelu, joka voi olla esimerkiksi ohjelmisto tai palvelinalusta. Loppukäyttäjä ei todennäköisesti tiedä taustalla olevaa teknistä ratkaisua ja käyttäjäkokemus vastaa usein tuntumaltaan paikallista valvomo-ohjelmistoa. (Räsänen 2017.)

Pilvipalvelojärjestelmän käyttö vaatii päätelaitteen kuten tietokoneen, tabletin tai älypuhelimien, joka on varustettu internet-yhteydellä. Pilvipalvelun avulla loppukäyt-

täjä pystyy päätelaitetta käyttäen valvoa ja hallita kohdetta sijainnistaan riippumatta. Regin Controls Finlandin projekti-insinöörin Sutisen (2017) mukaan pilvipalvelussa on etu myös ongelmatilanteissa. Järjestelmän toteuttaja pystyy olemaan etänä yhteydessä järjestelmään ja selvittämään vikaa ja tekemään haluttuja muutoksia ohjelmaan. Samoin huoltoyhtiöt pääsevät hallitsemaan järjestelmää esimerkiksi toimistolta, jolloin turhat käynnit kohteessa jäävät ainakin osittain pois. Kohteen hallinta pilvipalvelun avulla vaatii kokemusta, sekä tietoa järjestelmästä ja kohteesta, jotta loppukäyttäjä ei aiheuta vahinkoa kohteen toimintaan. (Sutinen 2017.)

Regin Controls Finlandin teknisen johtajan Räsänen (2017) mukaan pilvipalvelun käyttäjä saa tarvitsemansa käyttöliittymän palveluna. Loppukäyttäjän ei tarvitse ottaa omalle vastuulle riskiä mahdollisesta valvomolaitteiston ylläpidosta tai rikkoutumisesta. Etäkäyttöyhteyksien luominen onnistuu ilman palomuurisääntöjen luomista, reitityksien tekemistä ynnä muita syvempiä ATK-taitoja. Asiakkaan/käyttäjän ei tarvitse varata tilaa tai huolehtia erillisestä tietokoneesta, jossa valvomo toimii. Käyttäjän ei myöskään tarvitse huolehtia tietokoneen uusimisesta, joka jossain vaiheessa kuitenkin tulee eteen. Räsänen (2017) mielestä palvelut kehittyvät koko ajan ja yhä uusia sovelluksia luodaan jatkuvasti. Keskeisiä kysymyksiä on pilvipalvelujen tietoturvasuus. Toisena asiana, joka aiheuttaa kysymyksiä on se, että pilvessä olevat tiedot eivät ole välttämättä omassa hallussa. (Räsänen 2017.)

Kohteeseen voidaan laittaa myös perinteinen valvomotietokone, johon on rakennettu kohteen valvomo-ohjelmisto. Tämän jälkeen valvomotietokoneelle voidaan reitittää pääsy internetistä, jonka jälkeen se toimii pilvipalvelun tapaan. Myös joissain säätölaitteissa on itsessään sisäänrakennettu web-palvelin, johon on mahdollista järjestää pääsy internetin välityksellä. Nämä valvomovaihtoehdot vaativat kuitenkin kohtuullisia ATK-taitoja. Perinteiset ainoastaan kohteessa paikan päällä käytettävät valvomo tietokoneet ilman etäyhteyksimahdollisuutta ovat tänä päivänä melko harvinaisia, koska näiden hyödyt ovat minimaalisia verrattuna etävalvomoon. (Räsänen 2017.)

Räsänen (2017) mielestä pilvipalvelu on vaivaton vaihtoehto loppukäyttäjälle. Valvomojärjestelmän ylläpito ei vaadi juurikaan resursseja loppukäyttäjältä. Myöskään ylimääräisiä tietotekniikkalaitteistoja ei tarvita. Asian voi ajatella myös niin, varsinkin

pienen järjestelmän kohdalla, että kannattaako hankkia erikseen valvomo-tietokone, tarvittavat ohjelmistot ja oheislaitteet, jos samalla rahalla saa pilvipalvelun esimerkiksi kolmelle vuodelle. Tietokonelaitteiden elinkaari on tänä päivänä lyhyt ja uusimistarve tulee vastaan. (Räsänen 2017.)

5.1 EXOScada Cloud Service -pilvivalvomo-ohjelmisto

EXOScada Cloud Service on Reginin oma pilvipalvelu ohjelma, joka mahdollistaa pilvivalvomon toiminnan. EXOScada Cloud Service tarjoaa hosting-palvelun EXOScada-valvontajärjestelmälle. Valvottavaa järjestelmää päästään hallitsemaan paikasta ja ajasta riippumatta web-pohjaisen valvontajärjestelmän kautta liittämällä järjestelmän säätimet EXOScada Cloud Serviceen. Serveri ynnä muita ei tarvita, nettiselaimella varustettu laite kuten tietokone, puhelin tai tabletti riittää palvelun käyttöön. Reginin pilvipalvelu sijaitsee Reginin serverillä, joten palvelun tarjoaja Regin huolehtii päivittäisistä operaatioista. Päivittäisiin operaatioihin kuuluu palvelun ylläpito, päivitys, virustorjunta, sekä varmuuskopiointi. Palvelun loppuasiakas saa käyttöönsä kaikki ominaisuudet käyttöönsä, jotka asiakkaan käyttölaitteelle asennettu EXOScada tarjoaa. (EXOScada Cloud Service tuote-esite 2016, 1.)

6 Tulokset ja johtopäätökset

Tuloksina saatiin vaatimusten mukaisesti toimiva rakennusautomaatiojärjestelmä, joka toimii kerrostalokohteessa moitteettomasti. Uusi järjestelmäkokonaisuus toimii tavoitteen mukaan, eikä yhden keskuksen vaurioituminen vaikuta kahden muun keskuksen toimintaan. Tutkimuksen tuloksena löytyi sopivaksi valvomoratkaisuksi Regin EXOSCADA Cloud Service, jota toimeksiantaja käyttää rakentaessaan laajan valvomopiirin asiakkaan muiden kiinteistöjen kanssa.

Myös henkilökohtaiset tavoitteeni toteutuivat ja tunnen hallitsevani opinnäytetyön kaltaisen projektin hoidon ja toteutuksen itsenäisesti. Opinnäytetyö antoi paljon kokemusta rakennusautomaation eri osa-alueista, sillä työn toteutukseen kuului koko projekti.

Tulosten perusteella voidaan päätellä, että kohteen järjestelmän saneeraus suoritettiin onnistuneesti. Mikäli saneeraus ei olisi onnistunut, siitä olisi ollut merkittävä hait-

ta kohteen asukkaille. Epäonnistuminen olisi myös ollut erittäin huonoa mainosta opinnäytetyön toimeksiantajalle. Onnistunut kokonaisuus toimi hyvänä referenssinä asiakkaalle, mikä on hyväksi tulevia kohteita ajatellen. Sopivan valvomoratkaisun avulla on mahdollista luoda tulevien kohteiden kanssa helppokäyttöinen valvomopiiri. Tulosten perusteella voidaan sanoa, että työn tavoitteet täyttyivät kokonaisvaltaisesti.

7 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoite oli suorittaa projektimuotoisesti automaatiojärjestelmän älyn, sekä tarvittavien kenttälaitteiden saneeraus uuden järjestelmän vaatimuksen mukaisesti. Uuden järjestelmäkokonaisuuden tavoite oli toimia siten, ettei kahden muun keskuksen toimintaan vaikuta yhden keskuksen vaurioituminen, kuten vanhassa järjestelmässä. Tavoitteena oli myös tutkia mahdollisia vaihtoehtoja valvomopiirin toteutukseen, jonka kautta kyseisen kohteen valvonta tulisi toteuttaa. Henkilökohtaisena tavoitteena opinnäytetyössä minulla oli oppia hallitsemaan projektin kulku, siten että pystyisin jatkossa toteuttamaan vastaavia projekteja työelämässä itsenäisesti. Projektin sisällä tavoitteenani oli päästä sisään toimeksiantajan ohjelmointiohjelmistoon ja oppia hallitsemaan sen käyttöä omatoimisesti.

Mielestäni opinnäytetyö onnistui kokonaisvaltaisesti hyvin. Kaikki työvaiheet etenivät suunnitelman mukaisesti ja projektin toteutus pysyi sovitussa aikataulussa. Instrumentointityöt onnistuivat mielestäni parhaiten. Instrumentointitöiden sujuvuutta tuki edellisenä vuonna koulussa käyty kurssi, jossa kyseiset työt tulivat tutuiksi. Ohjelmointityöt tuottivat hieman haasteita ja vei isoimman osan projektin toteutusajasta. Ohjelmointityökalu millä ohjelmaluotiin ei ollut kovin tuttu ennen työn toteutusta, joten ohjelmaan tutustuminen otti oman aikansa. Ilmanvaihtokoneiden ja kaukolämpöpaketin toiminnasta minulla ei myöskään ollut aikaisempaa kokemusta, jonka takia niiden ohjelmien luominen oli vaikeaa ja täytyi selvittää toimintaa itselle. Vaikka ohjelmointityöt vaativat paljon aikaa ja työtä ne saatiin toteutettua toimimaan vaatimuksien mukaisesti. Kenttätyöt onnistuivat hyvin opinnäytetyötä edeltävän harjoittelujakson ansiosta ja aikaisemman taustani johdosta.

Yksi saneerauksen vaatimus oli, että se tuli suorittaa asuntojen ollessa täydessä käytössä, eikä asukkaille saanut aiheutua minkäänlaista haittaa saneerauksesta johtuvista syistä. Tämä aiheutti hieman työtä verrattuna siihen, että ilmanvaihtokoneet ja laitteet olisivat olleet pois käytöstä. Lisätyötä aiheutti se, että täyty koko ajan tarkkailla huoneistoihin menevää lämpötilaa ja lämmönjakohuoneessa piirien lämpötiloja. Lämmönjakohuoneessa tärkeintä oli valvoa, ettei käyttöveden lämpötila pääse nousemaan, sillä se olisi voinut aiheuttaa asukkaille esimerkiksi palovamman käsiä pestessä. Kaikki tämä onnistui erinomaisesti, eikä asukkaille aiheutunut haittatilanteita saneerauksen takia.

Opinnäytetyön luotettavuus varmistettiin suorittamalla keskus kohtaiset toimintakokeet kohteessa. Toimintakokeen suorituksessa tarkastettiin analogiatulojen paikkansa pitävyys, jonka lisäksi myös kaikki muut I/O-pisteet tarkastettiin. Myös kaikki ohjautuvat ja säätävät toimilaitteet testattiin ja varmistettiin yksitellen. Toimilaitteiden testauksessa katsottiin, että toimilaitteet toimivat suunnitelman mukaisesti eri tilanteissa. Toimintakokeista laadittiin testauspöytäkirja, josta selviää kaikki testatut asiat, ajankohta, sekä testauksen suorittaja (ks. Liite 3). Opinnäytetyön luotettavuutta ja onnistumista varmentaa myös se, että kyseinen järjestelmä toimii kohteessa ja vastaa kohteen toiminnasta myös tulevaisuudessa.

Lähteet

AF24 -spring return actuators. N.d. Datasheet. Belimo. Viitattu 22.2.2017.

http://www.belimo.ch/pdf/e/af_5_e4.pdf.

EXOCompact. 2015. Tuote-esite. REGIN AB. Viitattu 28.1.2017.

http://www.regincontrols.com/Root/Documentations/42_42906/EXOcompact_3rd_gen_prsh_en.pdf.

EXOScada Cloud Service. 2016. Tuote-esite. REGIN AB. Viitattu 20.3.2017.

http://www.regincontrols.com/Root/Documentations/42_2217908/EXOScada_Cloud_Service_prsh_en.pdf.

HRYD24-SR -venttiilin toimilaite. N.D. tuote-esite. Belimo. Viitattu 20.3.2017.

<http://www.pakmelo.fi/wp-content/uploads/Belimo-HRYD24-SR-ja-HRC24-SR.pdf>.

JVS 24 -jäätävä jäätymisvaaratermostaatti. 2014. Tuote-esite. Pro dual. Viitattu 21.2.17.

http://www.produal.com/fi/shop/web_thermostats/sku-1110120#dataSheet.

LUX 34 -valoisuus- ja lämpötilälähetin. 2014. Tuote-esite. Pro dual Oy. Viitattu 21.2.17.

http://www.produal.com/fi/shop/web_illumination_transmitters/sku-1133310#dataSheet.

NM24A-SR -pellin toimilaite. 2015. Tuote-esite. Belimo. Viitattu 22.2.17.

http://www.belimo.fi/pdf/fi/NM24A-SR_datasheet_fi-fi.pdf.

PEL 1000 -paine-erolähetin. 2014. Tuote-esite. Pro dual Oy. Viitattu 21.2.2017.

http://www.produal.com/fi/shop/web_differential_pressure_transmitters_for_air/sku-1131141#dataSheet.

Piilola, J. 2017. Regin Controls Finland Oy:n toimitusjohtaja. Haastattelu 9.1.2017.

Rakennusautomaatiojaos-BAFF. N.d. Suomen automaatioseura Ry. Viitattu

28.1.2017. <http://www.automatioseura.fi/sas/jaostot/rakennusautomaatio/>.

Rakennusautomaatiojärjestelmät. 2001. Toim, V. Piikkilä. . ST-käsikirja 17. Espoo: Sähköinfo.

Rakennusautomaatiojärjestelmät. 2012. Toim. V. Piikkilä. 3. painos. ST-käsikirja 17. Espoo: Sähköinfo.

Räsänen, M. 2017. Regin Controls Finland Oy:n tekninen johtaja. Haastattelu 8.3.2017.

Sutinen, A. 2017. Regin Controls Finland Oy:n projekti-insinööri. Haastattelu 6.3.2017.

TEV PT 1000 -jäätmisvaara-anturi. 2014. Tuote-esite. Pro dual Oy. Viitattu 22.2.17.
http://www.produal.com/fi/shop/web_passive_sensors/sku-1174020#dataSheet.

TG-DH4/PT1000. 2015. Tuote-esite. REGIN AB. Viitattu 21.2.2017.
http://www.regincontrols.com/Root/Documentations/42_86811/TG-DH4_PT1000_prsh_en.pdf.

TG-KH/PT1000. 2015. Tuote-esite. REGIN AB. Viitattu 21.2.2017.
http://www.regincontrols.com/Root/Documentations/42_86940/TG-KH_PT1000_prsh_en.pdf.

VPL 16 -painelähetin. 2014. Tuote-esite. Pro dual Oy. Viitattu 21.2.17.
http://www.produal.com/fi/shop/web_water_pressure_transmitters/sku-1134050#dataSheet.

Liitteet

Liite 1. VAK-keskusten IO-luettelot

I/O-Luettelo	Suuruspää			
Tyyppi:	C283DT-3			
Laitteen positi- o:				
Laitteen osoi- te:	VAK1			
I/O-tyyppi	Liitinnro	Selite	Positio	
AI 1	31	Paluuveden lamputila	TK1_TE1.03	
AI 2	32	Tuloilman lamputila LTO:n jälkeen	TK1_TE1.04	
AI 3	34	Tuloilman sisaanpuhallus lamputila	TK1_TE1.02	
AI 4	35	Poistoilman lamputila	TK1_TE1.01	
DI 1	71	Poistopuhallin indikointi 2	TK1_PF1	
DI 2	72	Jaatymissuoja halytys	TK1_TZA2.03	
DI 3	73	Lampojohtopumppu indikointi	TK1_1PU1	
DI 4	74	Tuloilmansuodatin halytys	TK1_PDA1	
DI 5	75	Poistoilmansuodatin halytys	TK1_PDA2	
DI 6	76	Tuloilmapuhallin taajuusmuuttaja indikointi	TK1_EG1.1	
DI 7	77	Poistoilmapuhallin taajuusmuuttaja indikointi	TK1_EG1.2	
DI 8	78	Lisaaikakytkin indikointi	TK1_HS1	
AO 1	91	LTO-pelliston saato	TK1_FG1..3FG1.4	
AO 2	92	Lammitysventtiilin saato	TK1_TV1.1	
AO 3	93	Poistoilmapelti saato	TK1_FG1.5	
AO 4	94	Tuloilmapuhallin taajuusmuuttaja saato	TK1_EG1.1	
AO 5	95	Poistoilmapuhallin taajuusmuuttaja saato	TK1_EG1.2	
DO 1	11	Tuloilmapelti ohjaus	TK1_FG1.1	
DO 2	12	Poistoilmapelti ohjaus	TK1_FG1.2	
DO 3	13	Tuloilmapuhallin taajuusmuuttaja ohjaus	TK1_EG1.1	

DO 4	14	Poistoilmapuhallin taajuusmuuttaja ohjaus	TK1_EG1.2	
DO 5	15	Poistoilmapuhallin 1/2 ohjaus	TK1_1PF2	
DO 6	16	Poistoilmapuhallin 1/1 ohjaus	TK1_1PF2	
DO 7	17			
UI 1/AI 5	41	Poistoilman lamputila LTO:n jälkeen	TK1_TE1.05	
UI 2/AI 6	42	Tuloilmapuhallin virtaus	TK1_FE1.11	
UI 3/AI7	44	Tuloilmakanavan paine	TK1_PDE1.02	
UI 4/AI8	45	Poistoilmakanavan paine	TK1_PDE1.01	

I/O-Luettelo				
Tyyppi:	C151-3			
Laitteen positi- o:				
Laitteen osoi- te:	VAK1			
I/O-tyyppi	Liitinnro	Selite	Positio	Huom!
AI 1	31	Poistoilmakanavan paine	TK1_PDE1.03	
AI 2	32	Poistopuhaltimen yli oleva paine 2	TK1_PDA2.11	
AI 3	34	LTO:n yli oleva paine	TK1_PDA1.13	
AI 4	35			
DI 1	71	Poistoilmapuhallin 1/2 indikointi	TK1_1PF2	
DI 2	72	Poistoilmapuhallin 1/1 indikointi	TK1_1PF2	
DI 3	73			
DI 4	74			
AO 1	91			
AO 2	92			
AO 3	93			
DO 1	11			
DO 2	12			
DO 3	13			

I/O-Luettelo	Suuruspää			
Tyyppi:	C283DT-3			
Laitteen positi-				
o:				
Laitteen osoi-	VAK2			
te:				
I/O-tyyppi	Liitinnro	Selite	Positio	Huom!
AI 1	31	Paluuveden lampotila	TK2_TE2.03	
AI 2	32	Tuloilman lampotila LTO:n jälkeen	TK2_TE2.04	
AI 3	34	Tuloilman sisaanpuhallus lampotila	TK2_TE2.02	
AI 4	35	Poistoilman lampotila	TK2_TE2.01	
DI 1	71	Jaatymissuoja halytys	TK2_TZA2.03	
DI 2	72	Lampojohtopumppu indikointi	TK2_2PU1	
DI 3	73	Tuloilmansuodatin halytys	TK2_PDA1	
DI 4	74	Poistoilmansuodatin halytys	TK2_PDA2	
DI 5	75	Tuloilmapuhallin taajuusmuuttaja indikointi	TK2_EG2.1	
DI 6	76	Poistoilmapuhallin taajuusmuuttaja indikointi	TK2_EG2.2	
DI 7	77	Lisaaikakytkin indikointi	TK2_HS1	
DI 8	78	Poistoilmapuhallin 1/2 indikointi	TK2_2PF2	
AO 1	91	LTO-pelliston saato	TK2_FG2.3..FG2.4	
AO 2	92	Lammitysventtiilin saato	TK_FG2.5	
AO 3	93	Poistoilmapelti saato	TK_FG2.5	
AO 4	94	Tuloilmapuhallin taajuusmuuttaja saato	TK2_EG2.1	
AO 5	95	Poistoilmapuhallin taajuusmuuttaja saato	TK2_EG2.2	
DO 1	11	Tuloilmapelti ohjaus	TK2_FG2.1	
DO 2	12	Poistoilmapelti ohjaus	TK2_FG2.2	
DO 3	13	Tuloilmapuhallin taajuusmuuttaja ohjaus	TK2_EG2.1	
DO 4	14	Poistoilmapuhallin taajuusmuuttaja ohjaus	TK2_EG2.2	
DO 5	15	Poistoilmapuhallin 1/2 ohjaus	TK2_2PF2	
DO 6	16	Poistoilmapuhallin 1/1 ohjaus	TK2_2PF2	
DO 7	17			
UI 1/AI 5	41	Poistoilman lampotila LTO:n jälkeen	TK2_TE2.05	
UI 2/AI 6	42	Tuloilmapuhallin virtaus	TK2_FE2.11	
UI 3/AI7	44	Tuloilmakanavan paine	TK2_PDE2.02	
UI 4/AI8	45	Poistoilmakanavan paine	TK2_PDE2.01	

I/O-Luettelo				
Tyyppi:	C151-3			
Laitteen positi-				
o:				
Laitteen osoi-	VAK2			
te:				
I/O-tyyppi	Liitinnro	Selite	Positio	Huom!
AI 1	31	Poistoilmakanavan paine	TK2_PDE2.03	
AI 2	32	Poistilmapuhaltimen virtaus	TK2_PFE2.11	
AI 3	34	LTO:n paine-eromittaus	TK2_PDA2.13	
AI 4	35			
DI 1	71	Poistoilmapuhallin 1/1 indikointi	TK2_2PF2	
DI 2	72	Poistoilmapuhallin 1/2 indikointi	TK2_2PF3	
DI 3	73	Poistoilmapuhallin 1/1 indikointi	TK2_2PF3	
DI 4	74			
AO 1	91			
AO 2	92			
AO 3	93			
DO 1	11			
DO 2	12			
DO 3	13			

I/O-Luettelo	Suuruspää			
Tyyppi:	C283DT-3			
Laitteen positi-				
o:				
Laitteen osoi-	VAK3			
te:				
I/O-tyyppi	Liitinnro	Selite	Positio	Huom!
AI 1	31	Ulkovaloisuus	RDI1.40	
AI 2	32	Ulkolampotila	TU1.20	
AI 3	34	Kayttoveden lampotila	_TE1.10	
AI 4	35	Lattialammitus menovesi	_TE1.21	
DI 1	71	Kaukolampoenergia	_QQ1.00	
DI 2	72	Kylmavesimaara	_FT1.10	
DI 3	73	Kayttovesipumppu indikointi	_1PU1	
DI 4	74	Lattialammituspumppu indikointi	_1PU2.1	
DI 5	75	Lattialammituspumppu indikointi	_1PU2.2	
DI 6	76	IV-verkoston pumppu indikointi	_1PU3	
DI 7	77	Kosteusvalvontakeskus halytys	_MZA1.1	
DI 8	78	Ilmanvaihto hatapysaytys	_HS00	
AO 1	91	Kayttovesiventtiili saato	_TV1.1	
AO 2	92	Lattialammitusverkoston venttiili saato	_TV1.2	
AO 3	93	IV-verkoston venttiili saato	_TV1.3	
AO 4	94			
AO 5	95			
DO 1	11	Lattialammituspumppu ohjaus	_1PU2.1	
DO 2	12	Lattialammituspumppu ohjaus	_1PU2.2	
DO 3	13	IV-verkoston pumppu ohjaus	_1PU3	
DO 4	14	Valo-ohjaus	_K1	
DO 5	15	Valo-ohjaus	_K2	
DO 6	16	Valo-ohjaus	_K3	
DO 7	17	Valo-ohjaus	_K4	
UI 1/AI 5	41	Lattialammitus paluuvesi	_TE1.22	
UI 2/AI 6	42	Lattialammitusverkoston paine	_PT1.23	
UI 3/AI 7	44	IV-verkoston menovesi	_TE1.31	
UI 4/AI 8	45	IV-verkoston paluuvesi	_TE1.32	

I/O-Luettelo				
Tyyppi:	C281-3			
Laitteen positi- o:				
Laitteen osoi- te:	VAK3			
I/O-tyyppi	Liitinnro	Selite	Positio	Huom!
AI 1	31	IV-verkoston paine	_PT1.33	
AI 2	32	Ulkolampotila eGain	TE00	
AI 3	34			
AI 4	35			
DI 1	71	Hissihalytys	_HH1	
DI 2	72			
DI 3	73			
DI 4	74			
DI 5	75			
DI 6	76			
DI 7	77			
DI 8	78			
AO 1	91			
AO 2	92			
AO 3	93			
AO 4	94			
AO 5	95			
DO 1	11	Valo-ohjaus	_K5	
DO 2	12	Valo-ohjaus	_K6	
DO 3	13	Valo-ohjaus	_K7	
DO 4	14	Valo-ohjaus	_K8	
DO 5	15	Kuivauspuhallin ohjaus	_1KF1	
DO 6	16	Sahkolukot ohjaus	_SL1	
DO 7	17			

Liite 2. Kytkenä- ja kaapeliluettelo

Kytkenä- ja kytkenäluettelo							Sivu 1/4			
Regin Controls Finland Oy				EXOcom- pact C283DT-3						
Projekti: Suuruspääntie 2				Slot:						
Versio: v0.9										
Kytkenäpaikka VAKissa				Kaapeli 1			Minne johdotetaan		Kytkenä	Tarkastettu
Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tunnus	Liitin	Kytkenäpaikka		
VAK01	AI1	31		ke	KLMA			TK1_TE1_03		
	Agnd	30		si	4x0.8+0.8			Paluuveden lampotila		
VAK01	AI2	32		ke	KLMA			TK1_TE1_04		
	Agnd	30		si	4x0.8+0.8			Tuloilman lampotila LTO:n jalkeen PT1000		
VAK01	AI3	34		ke	KLMA			TK1_TE1_02		
	Agnd	33		si	4x0.8+0.8			Tuloilman sisäänpuhallus lampotila PT1000		
VAK01	AI4	35		ke	KLMA			TK1_TE1_01		
	Agnd	33		si	4x0.8+0.8			Poistoilman lampotila PT1000		
VAK01	UI1	41		ke	KLMA			TK1_TE1_05		

	Agnd	40		si	4x0.8+0.8	Poistoilman lampotila LTO:n jälkeen PT1000		
VAK01	UI2 Agnd	42 40		ke si	KLMA 4x0.8+0.8	TK1_FE1_11 Tuloilmapuhallin virtaus		
VAK01	UI3 Agnd	44 43		ke si	KLMA 4x0.8+0.8	TK1_PDE1_02 Tuloilmakanavan paine		
VAK01	UI4 Agnd	45 43		ke si	KLMA 4x0.8+0.8	TK1_PDE1_01 Poistoilmakanavan paine		

Kaapeli- ja kytkentäluettelo

Sivu
2/4

Regin Controls Finland Oy
 EXOcom-
 pact C283DT-3
 Projekti: Suuruspääntie 2 Slot:
 Versio: v0.9

Kytkenäpaikka VAKissa				Kaapeli 1			Minne johdotetaan		Kytetty	Tarkastettu
Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tun- nus	Li- tin	Kytkenäpaikka		
VAK01	DI1 24 Vdc	71 +C								
VAK01	DI2 24 Vdc	72 +C			Sisäinen kytkentä			TK1_TZA2_03 Jaatymissuoja halytys		
VAK01	DI3 24 Vdc	73 +C		3or 3va	Nomak 12x(2x0.5)+0. 5			TK1_1PU1 Lampojohtopumppu indi- kointi		
VAK01	DI4 24 Vdc	74 +C		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK1_PDA1 Tuloilmansuodatin halytys		
VAK01	DI5 24 Vdc	75 +C		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK1_PDA2 Poistoilmansuodatin halytys		

VAK01	DI6 24 Vdc	76 +C		3or 3va	Jamak 4x(2x0.8)+0.8	TK1_EG1_1_ind Tuloilmapuhallin taajuus- muuttaja indikointi		
VAK01	DI7 24 Vdc	77 +C		3or 3va	Jamak 4x(2x0.8)+0.8	TK1_EG1_2_ind Poistoilmapuhallin taajuus- muuttaja indikointi		
VAK01	DI8 24 Vdc	78 +C				TK1_HS1 Lisaaikakytkin indikointi		

Kaapeli- ja kytkentäluettelo

Sivu
3/4

Regin Controls Finland Oy
 Projekti: Suuruspääntie 2
 Versio: v0.9

EXOcom-
pact C283DT-3

Slot:

Kytkentäpaikka VAKissa				Kaapeli 1			Minne johdotetaan		Kytetty	Tarkastettu
Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tun- nus	Li- tin	Kytkentäpaikka		
VAK01	AO1 Agnd	91 90			KLMA 4x0.8+0.8			TK1_FG1_3 LTO-pellistön säätö		
VAK01	AO2 Agnd	92 90			KLMA 4x0.8+0.8			TK1_TV1_1 Lämmitysventtiilin säätö		
VAK01	AO3 Agnd	93 90			KLMA 4x0.8+0.8			TK1_FG1_5 Poistoilmapelti säätö keittiö		
VAK01	AO4 Agnd	94 90			Jamak 4x(2x0.8)+0.8			TK1_EG1_1_saato Tuloilmapuhallin taajuus- muuttaja säätö		
VAK01	AO5 Agnd	95 90			Jamak 4x(2x0.8)+0.8			TK1_EG1_2_saato Poistoilmapuhallin taajuus- muuttaja säätö		

GDO	10										
Kaapeli- ja kytkentäluettelo										Sivu 1/2	
Regin Controls Finland Oy				EXOcom- pact C151-3							
Projekti: Suuruspääntie2				Slot:							
Versio: v0.9											
Kytkeäpaikka VAKissa				Kaapeli 1			Minne johdotetaan		Kytetty	Tarkastettu	
Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tun- nus	Li- tin	Kytkeäpaikka			
VAK01	AI1	31		ke	KLMA			TK1_PDE1_03			
	Angd	30		si	4x0.8+0.8			Poistoilmakanavan paine keittiö			
VAK01	AI2	32		ke	KLMA			TK1_PDA2_11			
	Agnd	30		si	4x0.8+0.8			Poistopuhaltimen yli oleva paine 2			
VAK01	AI3	34		ke	KLMA			TK1_PDA1_13			
	Agnd	33		si	4x0.8+0.8			LTO:n yli oleva paine			
VAK01	AI4	35									
	Agnd	33									
VAK01	DI1	71		2or	Nomak 12x(2x0.5)+0.			TK1_1PF2_taysiteho			
	24 Vdc	+C		2va	5			Poistoilmapuhallin 1/1 indikointi			
VAK01	DI2	72		3or	Nomak 12x(2x0.5)+0.			TK1_1PF2_taysiteho			
	24 Vdc	+C		3va	5			Poistoilmapuhallin 1/2 indikointi			
VAK01	DI3	73									
	24 Vdc	+C									
VAK01	DI4	74									
	24 Vdc	+C									

--	--	--	--	--	--

Kaapeli- ja kytkentäluettelo				Sivu 2/2	
Regin Controls Finland Oy		EXOcom- pact		C151-3	
Projekti: Suuruspääntie 2		Slot:			
Versio: v0.9					

Kytchentäpaikka VAKissa				Kaapeli 1			Minne johdotetaan		Kytetty	Tarkastettu
Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tun- nus	Li- tin	Kytchentäpaikka		
VAK01	AO1 Agnd	91 90								
VAK01	AO2 Agnd	91 90								
VAK01	AO3 Agnd	91 90								
VAK01	DO1 GD0	11 10								
VAK01	DO2 GD0	12 10								
VAK01	D03 GD0	13 10								
VAK01	DO4 GD0	14 10								

Kaapeli- ja kytkentäluettelo				Sivu 1/4	
Regin Controls Finland Oy		EXOcom- pact		C283DT-3	
Projekti: Suuruspääntie 2		Slot:			
Versio: v0.9					

KytKentäpaikka VAKissa				Kaapeli 1			Minne johdotetaan		KytKetty	Tarkastettu
Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tun-nus	Li-tin	KytKentäpaikka		
VAK01	AI1 Agnd	31 30		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK2_TE12_03 Paluuveden lampotila		
VAK01	AI2 Agnd	32 30		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK2_TE2_04 Tuloilman lampotila LTO:n jalkeen PT1000		
VAK01	AI3 Agnd	34 33		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK2_TE2_02 Tuloilman sisäänpuhallus lampotila PT1000		
VAK01	AI4 Agnd	35 33		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK2_TE2_01 Poistoilman lampotila PT1000		
VAK01	UI1 Agnd	41 40		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK2_TE2_05 Poistoilman lampotila LTO:n jalkeen PT1000		
VAK01	UI2 Agnd	42 40		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK2_FE2_11 Tuloilmapuhallin virtaus		
VAK01	UI3 Agnd	44 43		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK2_PDE2_02 Tuloilmakanavan paine		
VAK01	UI4 Agnd	45 43		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK2_PDE2_01 Poistoilmakanavan paine		

Kaapeli- ja kytkentäluettelo

Sivu
2/4

Regin Controls Finland Oy
 Projekti: Suuruspääntie 2
 Versio: v0.9

EXOcom-
pact C283DT-3
 Slot:

KytKentäpaikka VAKissa	Kaapeli 1	Minne johdotetaan	KytKetty	Tarkastettu
------------------------	-----------	-------------------	----------	-------------

Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tun- nus	Li- tin	KytKentäpaikka		
VAK01	DI1 24 Vdc	71 +C			Sisäinen kytkentä			TK2_TZA2_03 Jaatymissuoja halytys		
VAK01	DI2 24 Vdc	72 +C		1or 1va	Nomak 12x(2x0.5)+0. 5			TK2_2PU1_ind Lampojohtopumppu indi- kointi		
VAK01	DI3 24 Vdc	73 +C		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK2_PDA1 Tuloilmansuodatin halytys		
VAK01	DI4 24 Vdc	74 +C		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK2_PDA2 Poistoilmansuodatin halytys		
VAK01	DI5 24 Vdc	75 +C			Jamak 4x(2x0.8)+0.8			TK2_EG2_1_ind Tuloilmapuhallin taajuus- muuttaja indikointi		
VAK01	DI6 24 Vdc	76 +C			Jamak 4x(2x0.8)+0.8			TK2_EG2_2_ind Poistoilmapuhallin taajuus- muuttaja indikointi		
VAK01	DI7 24 Vdc	77 +C								
VAK01	DI8 24 Vdc	78 +C		2or 2va	Nomak 12x(2x0.5)+0. 5			TK2_2PF2_puoliteho_ind Poistoilmapuhallin 1/2 indikointi		

Kaapeli- ja kytkentäluettelo

Sivu
3/4

Regin Controls Finland Oy
 Projekti: Suuruspääntie 2
 Versio: v0.9

EXOcom-
pact C283DT-3
 Slot:

KytKentäpaikka VAKissa	Kaapeli 1	Minne johdotetaan	Kyt- ketty tettu
------------------------	-----------	-------------------	------------------------

Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tun- nus	Li- tin	KytKentäpaikka		
VAK01	AO1 Agnd	91 90		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK2_FG2_3_saato LTO-pelliston saato		
VAK01	AO2 Agnd	92 90		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK2_TV2_1_saato Lammitysventtiilin saato		
VAK01	AO3 Agnd	93 90		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK2_FG2_5_sato Poistoilmapelti saato keittiö		
VAK01	AO4 Agnd	94 90			Jamak 4x(2x0.8)+0.8			TK2_EG2_1_saato Tuloilmapuhallin taajuus- muuttaja saato		
VAK01	AO5 Agnd	95 90			Jamak 4x(2x0.8)+0.8			TK2_EG2_2_saato Poistoilmapuhallin taajuus- muuttaja saato		

Kaapeli- ja kytkentäluettelo

Sivu
4/4

Regin Controls Finland Oy
 Projekti: Suuruspääntie 2
 Versio: v0.9

EXOcom-
pact C283DT-3
 Slot:

KytKentäpaikka VAKissa				Kaapeli 1			Minne johdotetaan		KytKetty Tunnus	tetty
Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tun- nus	Li- tin	KytKentäpaikka		
VAK01	DO1 GD0	11 10		ke si	KLMA 4x0.8+0.8			TK2_FG2_1_ohj Tuloilmapelti ohjaus		

VAK01	DO2 GD0	12 10		ke si	KLMA 4x0.8+0.8		TK2_FG2_2_ohj Poistoilmapelti ohjaus			
VAK01	DO3 GD0	13 10			Jamak 4x(2x0.8)+0.8		TK2_EG2_1_ohj Tuloilmapuhallin taajuus- muuttaja ohjaus			
VAK01	DO4 GD0	14 10			Jamak 4x(2x0.8)+0.8		TK2_EG2_2_ohj Poistoilmapuhallin taajuus- muuttaja ohjaus			
VAK01	DO5 GD0	15 10			MMO 11x1,5		TK2_2PF2_puoliteho_ohj Poistoilmapuhallin 1/2 ohjaus			
VAK01	DO6 GD0	16 10			MMO 11x1,5		TK2_2PF2_taysiteho_ohj Poistoilmapuhallin 1/1 ohjaus			
VAK01	DO7 GD0	17 10			MMO 11x1,5		TK2_2PF3_puoliteho_ohj Poistoilmapuhallin 1/2 ohjaus			
EXOcom- pact C151-3										
Regin Controls Finland Oy										
Projekt: Suuruspääntie2 Slot:										
Versio: v0.9										
KytKentäpaikka VAKissa				### # Kaapeli 1			Minne johdotetaan		Kytetty	Tarkastettu
Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tun- nus	Li- tin	KytKentäpaikka		
VAK01	AI1 Angd	31 30		ke si	KLMA 4x0.8+0.8		TK2_PDE2_03	Poistoilmakanavan paine		
VAK01	AI2 Agnd	32 30		ke si	KLMA 4x0.8+0.8		TK2_PFE2_11	Poistopuhaltimen virtaus		
VAK01	AI3 Agnd	34 33		ke si	KLMA 4x0.8+0.8		TK2_PDA2_13	LTO:n yli oleva paine		

VAK01	AI4 Agnd	35 33					
VAK01	DI1 24 Vdc	71 +C		3or 3va	Nomak 12x(2x0.5)+0. 5	TK1_1PF2_taysiteho_ind Poistoilmapuhallin 1/1 indikointi	
VAK01	DI2 24 Vdc	72 +C		4or 4va	Nomak 12x(2x0.5)+0. 5	TK2_2PF3_puoliteho_ind Poistoilmapuhallin 1/2 indikointi	
VAK01	DI3 24 Vdc	73 +C		5or 5va	Nomak 12x(2x0.5)+0. 5	TK2_2PF3_taysiteho_ind Poistoilmapuhallin 1/1 indikointi	
VAK01	DI4 24 Vdc	74 +C					

Kaapeli- ja kytkentäluettelo

Sivu
2/2

Regin Controls Finland Oy
 EXOcom-
 pact C151-3
 Projekti: Suuruspääntie 2 Slot:
 Versio: v0.9

KytKentäpaikka VAKissa				Kaapeli 1			Minne johdotetaan		Kytetty	Tarkastettu
Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tun- nus	Li- tin	KytKentäpaikka		
VAK01	AO1 Agnd	91 90								
VAK01	AO2 Agnd	91 90								
VAK01	AO3 Agnd	91 90								

VAK01	DO1 GD0	11 10		MMO 11x1,5	TK2_2PF3_taysiteho_ohj Poistoilmapuhallin 1/1 ohjaus		
VAK01	DO2 GD0	12 10					
VAK01	D03 GD0	13 10					
VAK01	DO4 GD0	14 10					

Sivu
1/4**Kaapeli- ja kytkentäluettelo**

Regin Controls Finland Oy
 EXOcom-
 pact C283DT-3
 Projekti: Suuruspääntie 2 Slot:
 Versio: v0.9

KytKentäpaikka VAKissa				Kaapeli 1			Minne johdotetaan		Kytetty	Tarkastettu
Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tun- nus	Li- tin	KytKentäpaikka		
VAK01	AI1 Agnd	31 30		ke si	KLMA 4x0.8+0.8		TU1_20 Ulkolampotila			
VAK01	AI2 Agnd	32 30		ke si	KLMA 4x0.8+0.8		RD11_40 Ulkovaloisuus			
VAK01	AI3 Agnd	34 33		ke si	KLMA 4x0.8+0.8		TE1_10 Kayttoveden lampotila			
VAK01	AI4 Agnd	35 33		ke si	KLMA 4x0.8+0.8		TE1_21 Lattialammitus menovesi PT1000			
VAK01	UI1 Agnd	41 40		ke si	KLMA 4x0.8+0.8		TE1_22 Lattialammitus paluuvesi			

						PT1000		
VAK01	UI2 Agnd	42 40		ke si	KLMA 4x0.8+0.8	PT1_23 Lattialammitusverkoston paine		
VAK01	UI3 Agnd	44 43		ke si	KLMA 4x0.8+0.8	TE1_31 IV-verkoston menovesi		
VAK01	UI4 Agnd	45 43		ke si	KLMA 4x0.8+0.8	TE1_32 IV-verkoston paluuvesi		

Kaapeli- ja kytkentäluettelo

Sivu
2/4

Regin Controls Finland Oy
Projekt: Suuruspääntie 2

EXOcom-
pact C283DT-3
Slot:

Versio: v0.9

KytKentäpaikka VAKissa				Kaapeli 1			Minne johdotetaan		Kytetty	Tarkastettu
Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tun- nus	Li- tin	KytKentäpaikka		
VAK01	DI1 24 Vdc	71 +C		1or 1va	Nomak 2x(2x0.5)+0.5	1W1		QQ1_00 Kaukolampoenergia		
VAK01	DI2 24 Vdc	72 +C						FT1_10 Kylmavesimaara		
VAK01	DI3 24 Vdc	73 +C		1or 1va	Nomak 8x(2x0.5)+0.5			LK_1PU1 Kayttovesipumppu indikointi		
VAK01	DI4 24 Vdc	74 +C		2or 2va	Nomak 8x(2x0.5)+0.5			LK_1PU2_1_ind Lattialammituspumppu indikointi		
VAK01	DI5 24 Vdc	75 +C		3or 3va	Nomak 8x(2x0.5)+0.5			LK_1PU2_2_ind Lattialammituspumppu indikointi		

Kaapeli- ja kytkentäluettelo							Sivu 4/4			
Regin Controls Finland Oy				EXOcom- pact C283DT-3						
Projekti: Suuruspääntie 2				Slot:						
Versio: v0.9										
Kytkeäpaikka VAKissa				Kaapeli 1			Minne johdotetaan		Kytetty	Tarkastettu
Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tunnus	Liitin	Kytkeäpaikka		
VAK01	DO1	11		1	MMO			LK_1PU2_1_ohj		
	GD0	10		2	7x1,5			Lattialammituspumppu ohjaus		
VAK01	DO2	12		3	MMO			LK_1PU2_2_ohj		
	GD0	10		4	7x1,5			Lattialammituspumppu ohjaus		
VAK01	DO3	13		5	MMO			LK_1PU3_ohj		
	GD0	10		6	7x1,5			IV-verkoston pumppu ohjaus		
VAK01	DO4	14		1	MMO			K1		
	GD0	10		2	11x1,5			Valo-ohjaus		
VAK01	DO5	15		3	MMO			K2		
	GD0	10		4	11x1,5			Valo-ohjaus		
VAK01	DO6	16		5	MMO			K3		
	GD0	10		6	11x1,5			Valo-ohjaus		
VAK01	DO7	17		7	MMO			K4		

--	--	--	--	--	--

Kaapeli- ja kytkentäluettelo				Sivu 2/4	
Regin Controls Finland Oy		EXOcom- pact C281-3			
Projekti:	Suuruspääntie 2	Slot:			
Versio:	v0.9				

Kytchentäpaikka VAKissa				Kaapeli 1			Minne johdotetaan		Kytetty	Tarkastettu
Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tun- nus	Li- tin	Kytchentäpaikka		
VAK01	DI1 24 Vdc	71 +C		1or 1va	Nomak 2x(2x0.5)+0.5	1W1		HH1 Hissihalytys		
VAK01	DI2 24 Vdc	72 +C								
VAK01	DI3 24 Vdc	73 +C								
VAK01	DI4 24 Vdc	74 +C								
VAK01	DI5 24 Vdc	75 +C								
VAK01	DI6 24 Vdc	76 +C								
VAK01	DI7 24 Vdc	77 +C								
VAK01	DI8 24 Vdc	78 +C								

Kaapeli- ja kytkentäluettelo	Sivu
-------------------------------------	------

Regin Controls Finland Oy
EXOcom-
pact C281-3
Projekti: Suuruspääntie 2
Slot:
Versio: v0.9

KytKentäpaikka VAKissa				Kaapeli 1			Minne johdotetaan		Kytetty	Tarkastettu
Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tun- nus	Li- tin	KytKentäpaikka		
VAK01	AO1 Agnd	91 90								
VAK01	AO2 Agnd	92 90								
VAK01	AO3 Agnd	93 90								
VAK01	AO4 Agnd	94 90								
VAK01	AO5 Agnd	95 90								

Kaapeli- ja kytKentäluettelo

Sivu
4/4

Regin Controls Finland Oy
EXOcom-
pact C281-3
Projekti: Suuruspääntie 2
Slot:
Versio: v0.9

KytKentäpaikka VAKissa				Kaapeli 1			Minne johdotetaan		Kytetty	Tarkastettu
Alakeskus	Tyyppi	Liitin	Rele	Johdin	Tyyppi	Tun- nus	Li- tin	KytKentäpaikka		
VAK01	DO1	11		1	MMO			K5		
	GD0	10		2	11x1,5			Valo-ohjaus		
VAK01	DO2	12		3	MMO			K6		
	GD0	10		4	11x1,5			Valo-ohjaus		
VAK01	DO3	13		5	MMO			K7		
	GD0	10		6	11x1,5			Valo-ohjaus		
VAK01	DO4	14		7	MMO			K8		
	GD0	10		8	11x1,5			Valo-ohjaus		
VAK01	DO5	15		9	MMO			1KF1		
	GD0	10		10	11x1,5			Kuivauspuhallin ohjaus		
VAK01	DO6	16		1	MMO			SL1		
	GD0	10		2	7x1,5			Sahkolukot ohjaus		

Liite 3. Testaupöytäkirjat

Rajin Controls Finland Oy		Testaupöytäkirja VAK1			4.1.2017		
Projekti:	Suururpää						
Kerku:	VAK1						
Prorazuri:	ENO compact C283DT-3 + C151-3						
Kutala:	600 x 600						
Analog inputs							
I/O point	Name	Type	Scale	Comment	Pvm	Terti	Kuittaus
Mod1, AI1	TK1_TE1.03	Px1000		Paluuveden lampatila	12.1.2017	ak	AS
Mod1, AI2	TK1_TE1.04	Px1000		Tulailman lampatila LTO:n jälkeen	12.1.2017	ak	AS
Mod1, AI3	TK1_TE1.02	Px1000		Tulailman ruisanpuhallus lampatila	12.1.2017	ak	AS
Mod1, AI4	TK1_TE1.01	Px1000		Päirtailman lampatila	12.1.2017	ak	AS
Mod1, AI5	TK1_TE1.05	Px1000		Päirtailman lampatila LTO:n jälkeen	12.1.2017	ak	AS
Mod1, AI6	TK1_FE1.11	0-10 V		Tulailmapuhallin virtaus	12.1.2017	ak	AS
Mod1, AI7	TK1_PDE1.02	0-10 V		Tulailmakanavan paine	12.1.2017	ak	AS
Mod1, AI8	TK1_PDE1.01	0-10 V		Päirtailmakanavan paine	12.1.2017	ak	AS
Mod2, AI1	TK1_PDE1.03	0-10 V		Päirtailmakanavan paine	12.1.2017	ak	AS
Mod2, AI2	TK1_PDA2.11	0-10 V		Päirtapuhaltimen yläalava paine 2	12.1.2017	ak	AS
Mod2, AI3	TK1_PDA1.13	0-10 V		LTO:n yläalava paine	12.1.2017	ak	AS
Digital outputs							
I/O point	Name	Type	Scale	Comment	Pvm	Terti	Kuittaus
Mod1, DO1	TK1_FG1.1			Tulailmapelti ajajaur	12.1.2017	ak	AS
Mod1, DO2	TK1_FG1.2			Päirtailmapelti ajajaur	12.1.2017	ak	AS
Mod1, DO3	TK1_EG1.1			Tulailmapuhallin taajuusmuuttaja ajajaur	12.1.2017	ak	AS
Mod1, DO4	TK1_EG1.2			Päirtailmapuhallin taajuusmuuttaja ajajaur	12.1.2017	ak	AS
Mod1, DO5	TK1_IPF2			Päirtailmapuhallin 1/2 ajajaur	12.1.2017	ak	AS
Mod1, DO6	TK1_IPF2			Päirtailmapuhallin 1/1 ajajaur	12.1.2017	ak	AS
Mod1, DO7							
Digital inputs							
I/O point	Name	Type	Scale	Comment	Pvm	Terti	Kuittaus
Mod1, DI1	TK1_FF1			Päirtapuhallin indikaanti 2	12.1.2017	ak	AS
Mod1, DI2	TK1_TZA2.03			Jäätymääräaja halytyz	12.1.2017	ak	AS
Mod1, DI3	TK1_IPU1			Lampajehatapumppu indikaanti	12.1.2017	ak	AS
Mod1, DI4	TK1_PDA1			Tulailmanruudatin halytyz	12.1.2017	ak	AS
Mod1, DI5	TK1_PDA2			Päirtailmanruudatin halytyz	12.1.2017	ak	AS
Mod1, DI6	TK1_EG1.1			Tulailmapuhallin taajuusmuuttaja indikaanti	12.1.2017	ak	AS
Mod1, DI7	TK1_EG1.2			Päirtailmapuhallin taajuusmuuttaja indikaanti	12.1.2017	ak	AS
Mod1, DI8	TK1_HS1			Lisäaikakytkin indikaanti	12.1.2017	ak	AS
Mod2, DI1	TK1_IPF2			Päirtailmapuhallin 1/2 indikaanti	12.1.2017	ak	AS
Mod2, DI2	TK1_IPF2			Päirtailmapuhallin 1/1 indikaanti	12.1.2017	ak	AS
Analog outputs							
I/O point	Name	Type	Scale	Comment	Pvm	Terti	Kuittaus
Mod1, AO1	TK1_FG1.3FG1.4			LTO-pollirtanzasta	12.1.2017	ak	AS
Mod1, AO2	TK1_TV1.1			Lammityzventtiilin zasta	12.1.2017	ak	AS
Mod1, AO3	TK1_FG1.5			Päirtailmapeltizasta	12.1.2017	ak	AS
Mod1, AO4	TK1_EG1.1			Tulailmapuhallin taajuusmuuttajazasta	12.1.2017	ak	AS
Mod1, AO5	TK1_EG1.2			Päirtailmapuhallin taajuusmuuttajazasta	12.1.2017	ak	AS

Regin Central Finland Oy		Terveystieteiden tutkimuskeskus VAK2			12.1.2017		
Projekti:	Suururpää						
Koike:	VAK2						
Prorazuri:	ENO compact C283DT-3 + C151-3						
Katala:	600 x 600						
Analog inputs							
I/O point	Name	Type	Scale	Comment	Pvm	Terti	Kuittaur
Mod1_AI1	TK2_TE2.03	Pt1000		Paluveden lampatila	12.1.2017	ak	AS
Mod1_AI2	TK2_TE2.04	Pt1000		Tulailman lampatila LTO:n jälkeen	12.1.2017	ak	AS
Mod1_AI3	TK2_TE2.02	Pt1000		Tulailman riraa puhallur lampatila	12.1.2017	ak	AS
Mod1_AI4	TK2_TE2.01	Pt1000		Pairtailman lampatila	12.1.2017	ak	AS
Mod1_AI5	TK2_TE2.05	Pt1000		Pairtailman lampatila LTO:n jälkeen	12.1.2017	ak	AS
Mod1_AI6	TK2_FE2.11	0-10 V		Tulailmapuhallin virtaur	12.1.2017	ak	AS
Mod1_AI7	TK2_PDE2.02	0-10 V		Tulailmakanavan paine	12.1.2017	ak	AS
Mod1_AI8	TK2_PDE2.01	0-10 V		Pairtailmakanavan paine	12.1.2017	ak	AS
Mod2_AI1	TK2_PDE2.03	0-10 V		Pairtailmakanavan paine	12.1.2017	ak	AS
Mod2_AI2	TK2_PFE2.11	0-10 V		Pairtailmapuhallimen virtaur	12.1.2017	ak	AS
Mod2_AI3	TK2_PDA2.13	0-10 V		LTO:n paine-oramittaur	12.1.2017	ak	AS
Digital outputs							
I/O point	Name	Type	Scale	Comment	Pvm	Terti	Kuittaur
Mod1_DO1	TK2_FG2.1			Tulailmapeltiahjaur	12.1.2017	ak	AS
Mod1_DO2	TK2_FG2.2			Pairtailmapeltiahjaur	12.1.2017	ak	AS
Mod1_DO3	TK2_EG2.1			Tulailmapuhallin taajuurmuuttaja ajjaur	12.1.2017	ak	AS
Mod1_DO4	TK2_EG2.2			Pairtailmapuhallin taajuurmuuttaja ajjaur	12.1.2017	ak	AS
Mod1_DO5	TK2_2PF2_puoli			Pairtailmapuhallin 1/2 ajjaur	12.1.2017	ak	AS
Mod1_DO6	TK2_2PF2-tayr			Pairtailmapuhallin 1/1 ajjaur	12.1.2017	ak	AS
Mod1_DO7							
Digital inputs							
I/O point	Name	Type	Scale	Comment	Pvm	Terti	Kuittaur
Mod1_DI1	TK2_TZA2.03			Jaatymirruaja haljtyr	12.1.2017	ak	AS
Mod1_DI2	TK2_2PU1			Lampajatapumppu indikainti	12.1.2017	ak	AS
Mod1_DI3	TK2_PDA1			Tulailmanruadatin haljtyr	12.1.2017	ak	AS
Mod1_DI4	TK2_PDA2			Pairtailmanruadatin haljtyr	12.1.2017	ak	AS
Mod1_DI5	TK2_EG2.1			Tulailmapuhallin taajuurmuuttaja indikainti	12.1.2017	ak	AS
Mod1_DI6	TK2_EG2.2			Pairtailmapuhallin taajuurmuuttaja indikainti	12.1.2017	ak	AS
Mod1_DI7	TK2_HS1			Liraaikakytkin indikainti	12.1.2017	ak	AS
Mod1_DI8	TK2_2PF2			Pairtailmapuhallin 1/2 indikainti	12.1.2017	ak	AS
Mod2_DI1	TK2_2PF3			Pairtailmapuhallin 1/1 indikainti	12.1.2017	ak	AS
Mod2_DI2	TK2_2PF3			Pairtailmapuhallin 1/2 indikainti	12.1.2017	ak	AS
Mod2_DI3	TK2_2PF3			Pairtailmapuhallin 1/1 indikainti			
Analog outputs							
I/O point	Name	Type	Scale	Comment	Pvm	Terti	Kuittaur
Mod1_A01	TK2_FG2.3..FG2.4			LTO-pollirtanruata	12.1.2017	ak	AS
Mod1_A02	TK_FG2.5			Lammityruenttiinruata	12.1.2017	ak	AS
Mod1_A03	TK_FG2.5			Pairtailmapeltiruata	12.1.2017	ak	AS
Mod1_A04	TK2_EG2.1			Tulailmapuhallin taajuurmuuttaja ruata	12.1.2017	ak	AS
Mod1_A05	TK2_EG2.2			Pairtailmapuhallin taajuurmuuttaja ruata	12.1.2017	ak	AS

Region Controlr Finland Oy		Terveystieteiden tutkimuskeskus VAK3		12.1.2017				
Projekti:	Suururp33							
Korkur:	VAK1							
Proraazuri:	ENOcompact C283DT-3+ C281-3							
Kutala:	600 x 600							
Analog inputs								
I/O point	Name	Type	Scale	Comment	Pvm	Terti	Kuittau	
Mod1, AI1	RD11.40	0-10 V		Ulkovalvour	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, AI2	TU1.20	Px1000		Ulkalampatila	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, AI3	TE1.10	Px1000		Kayttaveden lampatila	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, AI4	TE1.21	Px1000		Lattialammityz menaveri	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, AI5	TE1.22	Px1000		Lattialammityz paluuveri	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, AI6	PT1.23	0-10 V		Lattialammityz verkartan paine	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, AI7	TE1.31	Px1000		IV-verkartan menaveri	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, AI8	TE1.32	Px1000		IV-verkartan paluuveri	12.1.2017	ak	AS	
Mod2, AI1	PT1.33	0-10 V		IV-verkartan paine	12.1.2017	ak	AS	
Digital outputs								
I/O point	Name	Type	Scale	Comment	Pvm	Terti	Kuittau	
Mod1, DO1	TK1_FG1.1			Tulailmapelti ohjaur	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, DO2	TK1_FG1.2			Pairtailmapelti ohjaur	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, DO3	TK1_EG1.1			Tulailmapuhallin taajuurmuuttaja ohjaur	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, DO4	TK1_EG1.2			Pairtailmapuhallin taajuurmuuttaja ohjaur	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, DO5	TK1_IPF2			Pairtailmapuhallin I/2 ohjaur	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, DO6	TK1_IPF2			Pairtailmapuhallin I/1 ohjaur	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, DO7								
Digital inputs								
I/O point	Name	Type	Scale	Comment	Pvm	Terti	Kuittau	
Mod1, DI1	TK1_FF1			Pairtapuhallin indikainti 2	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, DI2	TK1_TZA2.03			Jaostymuruaaja halytyz	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, DI3	TK1_IPU1			Lampajehatapumppu indikainti	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, DI4	TK1_PDA1			Tulailmanruudatin halytyz	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, DI5	TK1_PDA2			Pairtailmanruudatin halytyz	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, DI6	TK1_EG1.1			Tulailmapuhallin taajuurmuuttaja indikainti	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, DI7	TK1_EG1.2			Pairtailmapuhallin taajuurmuuttaja indikainti	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, DI8	TK1_HS1			Liraaikytkin indikainti	12.1.2017	ak	AS	
Mod2, DI1	TK1_IPF2			Pairtailmapuhallin I/2 indikainti	12.1.2017	ak	AS	
Mod2, DI2	TK1_IPF2			Pairtailmapuhallin I/1 indikainti	12.1.2017	ak	AS	
Analog outputs								
I/O point	Name	Type	Scale	Comment	Pvm	Terti	Kuittau	
Mod1, AO1	TK1_FG1.3FG1.4			LTO-pollirtan raata	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, AO2	TK1_TV1.1			Lammityzventtiilin raata	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, AO3	TK1_FG1.5			Pairtailmapelti raata	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, AO4	TK1_EG1.1			Tulailmapuhallin taajuurmuuttaja raata	12.1.2017	ak	AS	
Mod1, AO5	TK1_EG1.2			Pairtailmapuhallin taajuurmuuttaja raata	12.1.2017	ak	AS	