



Samuli Paaso

## **TEOLLISUUSHALLIN KIINTEISTÖAUTOMAATION SANEERAUS**

# **TEOLLISUUSHALLIN KIINTEISTÖAUTOMAATION SANEERAUS**

Samuli Paaso  
Opinnäytetyö  
Kevät 2013  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma, projektoinnin sv

---

Tekijä: Samuli Paaso  
Opinnäytetyön nimi: Teollisuushallin kiinteistöautomaation saneeraus  
Työn ohjaaja(t): Heikki Kurki OAMK, Jari Veteläinen YIT  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2013  
Sivumäärä: 46 + 8 liitettä

---

Opinnäytetyössä kerrotaan Ylivieskassa sijaitsevalle Raskone Oy:lle tehdystä kiinteistöautomaatiosaneerauksesta. Työn toimeksiantajana toimi YIT Kiinteistötekniikka Oy Automaatoratkaisut. Raskone on raskaiden ajoneuvojen sekä henkilöajoneuvojen huoltotoimenpiteisiin erikoistunut yritys, jonka toimitiloissa oli vanhentunut kiinteistöautomaatiojärjestelmä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli korvata tuo järjestelmä uudella käyttäen hyväksi vanhoja ilmastointikoneita.

Opinnäytetyössä käydään läpi kiinteistöautomaation perusteita, suunnittelutyötä, valittuja ratkaisuja ja valmista järjestelmää. Asennuskohteeseen toimitettiin etäyhteydellä varustettu kiinteistöautomaatiojärjestelmä. Uusi järjestelmä ohjaa ja säätää neljää tuloilmakonetta, lämmönjakohuoneen laitteistoa ja lämmönjakohuoneen tuuletusjärjestelmää.

Työn tavoitteet saavutettiin ja aikataulukin pysyi suunnitelmien mukaisena. Työhön sisältyivät myös järjestelmän asennus, käyttöönotto ja käytönopastus.

---

Asiasanat:  
YIT, kiinteistöautomaatio, Citect, Computec

# ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Automation technology

---

Author: Samuli Paaso  
Title of thesis: Renovation of a Building Automation System  
Supervisor(s): Heikki Kurki OAMK, Jari Veteläinen YIT  
Term and year when the thesis was submitted: spring 2013

---

This thesis is about renovation of a building automation system in a industry hall for Raskone Oy in Ylivieska. The thesis was commissioned by YIT kiinteistötekniikka Oy Automaatioratkaisut. Raskone is a company that provides maintenance and service for heavy duty vehicles and normal cars. This site had an outdated building automation system. The aim of this thesis was to update the automation system to a new without replacing the old air ventilation devices.

This thesis reviews basics of building automation, planning of the project, chosen solutions and the accomplished system. The aim of this thesis project was to build a new, safe and working system with remote access. The system was delivered and installed by YIT. New system consists of four supply air machines, distribution room processes for air and water and ventilation system of the distribution room.

Goals of this thesis project were fully accomplished with in scheduled time. As an result of this thesis, was a fully renovated, installed and commissioned building automation system.

---

Keywords:  
YIT, building automation, Citect, Computec

## ALKULAUSE

Opinnäytetyön tilaajana toimi YIT Kiinteistötekniikka Oy Automaattioratkaisut. Työn ohjaajana YIT:n puolelta toimi projektinhoitaja Jari Veteläinen. Koulun järjestämästä ohjauksesta vastasi yliopettaja Heikki Kurki Oulun seudun ammatti-korkeakoulusta.

Tahdon kiittää erityisesti YIT:n Automaattioratkaisujen Pohjois-Suomen aluepäällikkö Jari Jussinniemeä mahdollisuudesta toteuttaa opinnäytetyö yhteistyössä YIT Kiinteistötekniikka Oy Automaattioratkaisujen kanssa. Haluan myös kiittää Jari Veteläistä ja muuta YIT:n Automaattioratkaisujen henkilökuntaa avusta, jota sain opinnäytetyötä tehdessäni. Kiitokset myös opinnäytetyön ohjaajana toimineelle yliopettaja Heikki Kurjelle ja opinnäytetyön kieliasun tarkistaneelle viestinnän lehtori Tuula Hopeavuorelle.

Lisäksi haluan kiittää avovaimoani ja perhettäni kaikesta tuesta opiskelujeni aikana.

Oulussa 29.4.2013

Samuli Paaso

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
LYHENTEIDEN SELITYKSET	8
1 JOHDANTO	9
2 TEOLLISUUSHALLIN KIIINTEISTÖAUTOMAATIO	11
2.1 Kiinteistöautomaation toiminnot ja tavoitteet	11
2.2 LVI-prosessit	12
2.3 Kiinteistöautomaatiojärjestelmä	13
2.3.1 Valvomo	14
2.3.2 Com Web Station -verkkopalvelin	16
2.3.3 Valvonta-alakeskus	17
2.3.4 Kenttälaitteet	19
2.4 Kaapelointi ja tiedonsiirto	20
3 PROJEKTIN SUUNNITTELU	22
3.1 Työn aloituspalaveri	22
3.2 Kohteen töiden kartoitus	22
3.3 Järjestelmän suunnittelu	23
4 JÄRJESTELMÄN LAITTEET	26
4.1 Valvonta-alakeskukset	26
4.2 Kenttälaitteet	28
4.3 Taajuusmuuttajat	30
5 SOVELLUSTEN SUUNNITTELU	32
5.1 Excel-määritykset	32
5.2 Grafiikkanäyttöjen piirto	34
5.3 Releriviohjelmointi, säätimet ja aikaohjelmat	36
6 ASENNUS JA KÄYTTÖÖNOTTO	41
6.1 Asennus	41
6.2 Käytönopastus, lopputarkistus ja luovutusmateriaali	43
7 POHDINTA	46

LÄHTEET  
LIITTEET

47  
49

## LYHENTEIDEN SELITYKSET

AI = Analog Input, analoginen tulopiste

AO = Analog Output, analoginen ulostulo

CWS = Com Web Station

DI = Digital Input, digitaalinen tulopiste

DO = Digital Output, digitaalinen ulostulo

LJH = Lämmönjakohuone

LTO = Lämmöntalteenotto

LVI = Lämpö, vesi ja ilmastointi

NC = Normally Closed, lepotilassa kiinni

NO = Normally Open, lepotilassa auki

TE = Temperature element, lämpötila-anturi

VAK = Valvonta-alakeskus



# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena oli Ylivieskassa sijaitsevan Raskone Oy:n kiinteistöautomaation saneeraus. Opinnäytetyön tilaajana oli YIT Kiinteistötekniikka Oy Automaatoratkaisut Oulusta.

YIT Kiinteistötekniikka Oy Automaatoratkaisut tarjoaa kiinteistöautomaatio- ja valvontajärjestelmiä erilaisiin kohteisiin. YIT Kiinteistötekniikka Oy Automaatoratkaisut on vanhalta nimeltään Computec Oy, jonka järjestelmiä, sovelluksia ja ohjelmia tässäkin opinnäytetyössä käytetään. YIT Kiinteistötekniikka Oy Automaatoratkaisulla on myös toinen osasto, joka on keskittynyt Siemensin ja Oumanin tuotteiden asentamiseen ja korjaamiseen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja rakentaa yksilöllinen kiinteistöautomaatoratkaisu Raskone Oy:n toimitiloihin. Kohteessa sijaitsee toimistoja, ruokala ja työhalli eri tiloineen. Raskone Oy on raskaiden ajoneuvojen ja henkilöajoneuvojen korjaamiseen erikoistunut yritys. Kohteen tiloissa hyvä kiinteistöautomaatiojärjestelmä on kriittisen tärkeä, koska ajoneuvojen päästöt ovat ihmiselle vaarallisia. Hyvällä tuuletuksella saadaan pidettyä hallin ilmanlaatu hyvänä ja päästökaasut pois toimistojen puolelta. Tärkeimmät syyt järjestelmän saneeraukselle ovat energian säästöt ja vanhan järjestelmän epävarma toimiminen. Vanhalla järjestelmällä hallin lämpötila on pudonnut talvella usein jopa lähelle 0°C:ta, mikä heikentää työskentelyolosuhteita.

Työ toteutettiin UIO 032 -universaalisäätimillä, jonka sovellukset toteutettiin Citect-ohjelmistolla. Järjestelmään kuuluvat laitteet tilattiin Belimo Finland Oy:ltä ja Pro dual Oy:ltä. Opinnäytetyöhön kuuluu järjestelmän suunnittelu ja toteutus alusta loppuun saakka. Työn suorittaminen aloitettiin järjestelmän suunnittelulla, josta edettiin laitteiden tilaamiseen, sovellusten toteuttamiseen, ohjelmointiin, asennukseen, käyttäjän koulutukseen ja luovutusmateriaalien tekemiseen ja luovuttamiseen asiakkaalle.

Saneerattavaan automaatiojärjestelmään liitettiin lämmönjakohuone, lämmönjakohuoneen tuuletus ja neljä tuloilmakonetta. Työhön kuuluivat kaikki uudet mit-

talaitteet, anturit, alakeskukset ja valvomo. Ilmanvaihtokoneet olivat toimivia, joten niitä ei vaihdettu saneerauksen yhteydessä.

Energian säästöihin pyrittiin laitteiden paremmalla säädöllä ja aikatauluttamalla niiden toimintaa. Lämmönjakohuoneessa syntyvä lämpötila otettiin talteen tuulettamalla se hallin puolelle. Anturit ja laitteet vaihdettiin uusiin, jolloin tarkemmat mittaukset ja säätömahdollisuudet parantavat koneiden kapasiteettia. Halliin lisättiin hiilidioksidipäästö mittaus, jolla valvotaan ilmanlaatua.

Työ toimitettiin kohteeseen aikataulussa. Muutamia muutoksia tullaan vielä tekemään vanhan järjestelmän tuuletuskanavien sijaintiin ja laitteisiin, mikä kasvattaa koneiden kapasiteettia entisestään ja parantaa energiatehokkuutta.

## 2 TEOLLISUUSHALLIN KIINTEISTÖAUTOMAATIO

Kiinteistöautomaation päätehtävänä on säätää LVI-prosesseja eli lämpöön, veteen ja ilmanvaihtoon liittyviä prosesseja. Tässä luvussa esitellään kiinteistöautomaatiota ja LVI-prosesseja opinnäytetyön kannalta.

### 2.1 Kiinteistöautomaation toiminnot ja tavoitteet

Kiinteistöautomaatio voidaan erottaa omaksi osa-alueeksi, kuten prosessiautomaatiokin, vaikka ominaisuuksiltaan ja toiminnoiltaan se on hyvin samankaltaista kuin prosessiautomaatio. Tämä jaottelu on tarpeen, sillä kiinteistöjen teknisten järjestelmien automatisointitarpeet ovat hyvin erilaiset kuin tyypillisissä tuotantoprosesseissa. (1, s. 5.)

Kiinteistöautomaation toimintoihin kuuluvat esimerkiksi erilaisten suureiden mittaukset, energian ja vesimäärän laskenta, laitteiden ja toimintojen ohjaukset, valvonta- ja hälytysjärjestelmät, toimintojen raportointi ja tietojen kokoaminen tilastoiksi yhteen paikkaan eli valvomoon. Kiinteistöautomaatiovalvomoon voidaan liittää usean talon käsittäviä järjestelmiä, joilla ohjataan kaikkia näiden automaatiotoimintoja. (1, s. 5.) Opinnäytetyön kohteen valvomosta voidaan ohjata kaikkia Raskone Oy:n automaationlaitteita ja koneita.

Kiinteistöautomaatiolla pyritään yleensä automaatiolaitteiden käytön optimoimiseen ja virrankulutuksen säästöihin. Kiinteistöautomaation osuus on rakennusvaiheessa vain parin prosentin luokkaa koko rakennuksen hankintakustannuksista, mutta se säästää valmiin talon ylläpito- ja huoltokustannuksissa. Esimerkiksi jatkuvatoimiset vakioitehoiset puhaltimet kuluttaisivat virtaa koko ajan, vaikka tarve saattaisi olla paljon pienempi. Automaatiojärjestelmään liitettynä tunnistetaan ilmanvaihdon tarve erilaisten mittausten avulla ja tällöin puhaltimen toimintaa säädetään vain todellisen tarpeen mukaisesti. (1, s. 5; 9, s. 175.)

Kiinteistöautomaatiota käytetään asuintaloissa, virastoissa, kouluissa ja teollisuuslaitoksissa. Asuintalojen automaatio on yleensä hyvin yksinkertaista ja se kattaa usein vain ilmanvaihdon ja lämmityksen. Virastoissa, kouluissa ja teollisuuslaitoksissa on laajemmat ja monimutkaisemmat järjestelmät, jotka käsittä-

vät esimerkiksi ilmanvaihdon, jäähdytyksen, ilmankosteutuksen, pölynpoiston, hälytysjärjestelmän ja kulunvalvonnan. (1, s. 5–7.)

## **2.2 LVI-prosessit**

### **Lämmitys ja käyttövesi**

Lämmityksen ja käyttöveden automaatiolaitteisto sijaitsee kohteen lämmönjakohuoneessa. Kiinteistöjen lämmitystä ohjaa lämpökeskus, josta löytyy monenlaisia kiinteistöautomaatiota. (1, s. 9.)

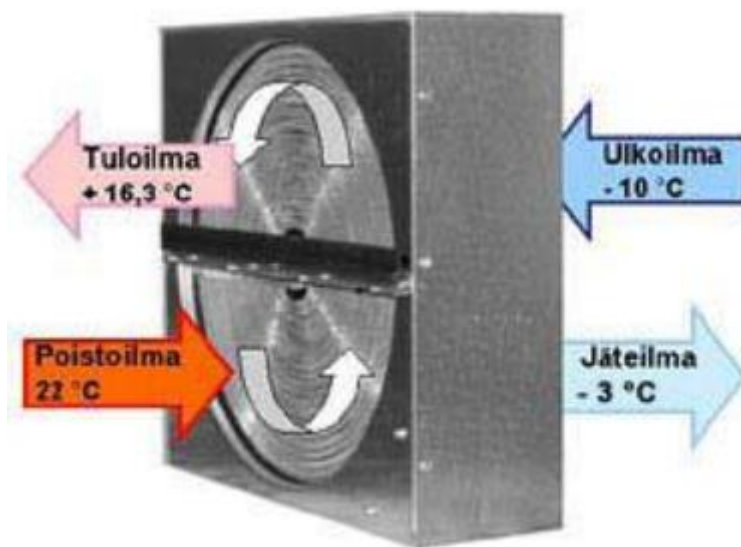
Opinnäytetyön kiinteistö on liitetty Ylivieskan kaupungin kaukolämpöverkkoon. Kaukolämpöverkostossa kiertävää vettä ei ohjata suoraan kiinteistön lämpöverkkoihin, vaan vesi ohjataan lämmönsiirtimille. Lämmönsiirtimen tehtävä on siirtää kaukolämpöputkesta tuleva lämpö kiinteistön omaan verkostoon. Kohteen lämmönjakohuoneessa on omat lämmönsiirtimet patteriverkostolle ja käyttövedelle. Käyttöveden ja patteriverkoston lämpötilojen säätämiseen käytetään kaukolämpöverkon omia virtauksia. Veden syöttö kiinteistön verkkoihin tapahtuu automaatiojärjestelmän ohjaamien venttiilien ja pumppujen avulla. Lisäksi järjestelmässä on hälytykset, esimerkiksi pumpun jumittumisesta, liian korkeasta lämpötilasta tai vaikka putkiston paineen äkillisestä noususta. (1, s. 9.)

### **Ilmanvaihto**

Ilmanvaihto on aina yksi tärkeimmistä kiinteistöautomaatiojärjestelmän ohjaamista toiminnoista kun kohteena on teollisuushalli. Järjestelmää voidaan käyttää tuuletukseen tai hallin ilmassa voi olla epäpuhtauksia, jolloin ilmanvaihto täytyy suorittaa. Näistä syistä raittiin ilman puhaltaminen sisätiloihin ja epäpuhtaan ilman puhaltaminen ulos on kriittisen tärkeää. (1, s. 104.) Opinnäytetyössä hallin sisäilman hiilidioksidipitoisuutta mitataan koko ajan. Hiilidioksidipitoisuuden noustessa liian korkeaksi lisätään raittiin ilman puhallusta sisälle ja epäpuhtaan ilman puhallusta ulos. Opinnäytetyössä ilmanvaihdon avulla toteutettiin myös sisätilojen lämmitys hallin puolella.

Raitis tuloilma puhalletaan sisälle tulokanavasta. Tuloilmakanavan osia ovat raitisilmapelti, suodatin, lämmityspatteri ja puhallin. Lämmityspatteri on yksi osa kolmiportaista lämmitysjärjestelmää. Poistoilma puhalletaan ulos poistoilmakanavasta, jonka osia ovat poistoilmapelti ja poistopuhallin. (1.s. 105)

Lisäksi näillä kahdella kanavalla on yhteisiä osia, jotka ovat LTO eli lämmöntalteenotto ja kiertoilmapellistö. Nämä kaksi osaa ovat kaksi ensimmäistä porrasta kolmiportaisessa lämmitysjärjestelmässä. Molempien tehtävä on säästää lämmitysenergian määrää ja kustannuksia. Kiertoilmapellistö kierrättää nimensä mukaisesti osan valmiiksi lämpimästä poistoilmasta sisäilman sekaan, jolloin ulkoa puhallettava raitis ilma lämpenee hiukan. LTO:n tehtävä on ottaa ilmainen lämpöenergia talteen poistoilmasta. Esimerkkeinä LTO-laitteista ovat levylämmönsiirrin ja pyörivä LTO-kiekko. Levylämmönsiirtimessä on metallilevyillä erotut kanavat tulo- ja poistoilmalle. Kun lämmin poistoilma kulkee lämmönsiirtimen läpi, siirtyy lämpö metallilevyjen välityksellä kylmään ilmaan tulokanavassa. LTO-kiekkossa on jatkuvasti pyörivä kennosto, jossa lämmin poistoilma lämmittelee kennoja puolen kierroksen ajan. Kennon jatkuvasti pyöriessä lämpö siirtyy kylmälle puolelle tuloilmaan lämmittäen sitä. Opinnäytetyön ilmanvaihtoissa on kuvan 1 tapaan toimiva LTO-kiekko. (1, s. 105, 111; 14.)



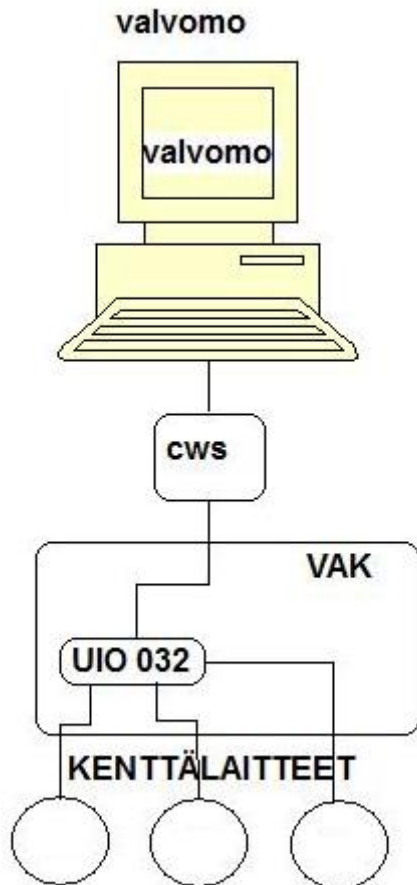
KUVA 1. LTO-kiekon toiminta (14)

Ilmanvaihdon ja lämmitysportaiden oikean ohjaamisen ja säädön avulla saadaan aikaa suurimmat energiansäästöt kiinteistöautomaatioissa.

### 2.3 Kiinteistöautomaatiojärjestelmä

Opinnäytetyön järjestelmään kuuluu valvomo, CWS eli Com Web Station

–verkkopalvelin, VAK eli valvonta-alakeskus ja kenttälaitteet. Järjestelmän hierarkiassa valvomo on ylimmällä tasolla, josta ohjaustoimenpiteet tapahtuvat. CWS toimii verkkoasemana VAK:ten sisällä olevan säätimen ja valvomon välillä. VAK:ten sisälle sijoitetut UIO 032 -universaalisäätimet toimivat järjestelmän säätiminä. Mittalaitteet toimittavat tietoa säätimille ja säädin ohjaa ja säätää toimilaitteita. Kuvassa 2 on esitelty automaatiojärjestelmän hierarkia.



KUVA 2. Automaatiojärjestelmän hierarkia

### 2.3.1 Valvomo

Valvomosta seurataan järjestelmän toimintaa reaaliajassa ja saadaan järjestelmän toimintatietoja seuraamalla trendejä, jotka järjestelmä automaattisesti kirjaa ylös.

Valvomoon tulevat myös mahdolliset järjestelmän hälytykset, jolloin valvomosta voidaan pyrkiä korjaamaan tilanne. Mikäli vika ei poistu valvomosta ohjaamalla, kutsutaan paikalle huoltomies, joka pyrkii korjaamaan tilanteen. (3.)

Valvomo voidaan kiinnittää myös etäluettavaksi, jolloin järjestelmää voidaan valvoa paikallisesti tai etäkäyttönä, esimerkiksi YIT:n toimistolta. Tämä mahdollistaa sen, että asiantuntija pääsee järjestelmään kiinni ilman vierailua kohteessa, mikä säästää asiakkaan kustannuksia. Mikäli vikaa ei saada korjattua etäkäytön avulla, lähetetään paikalle huoltomies tutkimaan asiaa. Etäkäytön avulla voidaan myös muuttaa ohjelman aikatauluja ja säätöjä. (3.)

Valvomoon voidaan liittää myös järjestelmän kaikki hälytykset. Hälytykset luokitellaan niiden kriittisyyden mukaan. Murtohälytys ja palovaarahälytys ovat luokkaa yksi ja ne ohjataan suoraan asianomaisille vastuuhenkilöille sekä kiinteistöhoitajalle tekstiviestillä. Lisäksi kaikki hälytykset voidaan lukea valvomosta ja toimia niiden edellyttämällä tavalla. (2.)

Valvomosta voidaan tehdä niin sanottuja ennustavia toimenpiteitä, kuten huomata kasvanut virrankulutus tai olosuhteiden muuttuminen. Tämä voi johtua vikaantuneesta laitteesta tai huonoista säätöasetuksista. Tällöin näihin asioihin voidaan puuttua, ennen kuin ne aiheuttavat suurempaa vahinkoa. Esimerkiksi ilmanlaadun heikkeneminen aiheuttaa työntekijöissä pahoinvointia ja työtehon heikkenemistä. Automaatiojärjestelmällä varustetussa tilassa ja järjestelmän toimiessa oikein ei ilmanlaadun muutosta ehditä edes huomata. (4.)

### **Valvomo-sovellus**

Opinnäytetyöprojektissa valvomosovelluksena toimii YIT Pyramid. Sovellus on YIT:n Automaatioratkaisujen kehittämä automaatiojärjestelmien käyttöliittymä. Loppukäyttäjä pääsee itse asettamillaan salasanoilla ja käyttäjätunnuksilla tarkastelemaan järjestelmän toimintaa ja muuttamaan parametrien asetuksia. Tällaisia asetettavia parametrejä voivat olla esimerkiksi huoneen tavoitelämpötila tai puhaltimen asettaminen käsiajolle. Asiakkaalle annetaan opastus sovelluksen käyttöön, prosessin tilan ymmärtämiseen ja järjestelmän perusasetusten muutokseen. Kuvassa kolme on valvomon käyttöliittymä. (16. s. 2–8.)



KUVA 3. Opinnäytetyön yhteydessä syntynyt valvomon käyttöliittymä. Esitetty myös liitteessä 1.

### Hälytykset ja kulunvalvonta

Kulunvalvonta- ja murtohälytysjärjestelmästä huolehtii yleensä alalle erikoistunut liike, jolloin varmistetaan että järjestelmä on sekä määräysten että asiakkaan vaatimusten ja tarpeiden mukainen. Nämä järjestelmät liitetään yleensä väylällä kiinteistöautomaatiojärjestelmän valvomoon, jolloin automaatiojärjestelmä antaa myös hälytyksen tekstiviestillä kiinteistövalvojalle ja omistajalle.

Kiinteistövalvojalle lähetetään tieto järjestelmän kriittisimmistä hälytyksistä, joita ovat esimerkiksi palovaarahälytykset ja patteriverkoston painehälytys. Muut vähemmän kriittiset hälytykset näkyvät järjestelmän valvomosovelluksessa vilkkuvina merkkeinä ja hälytyslistassa lukee hälytyksen nimi ja tieto siitä, onko se kuitattu, mennyt itsestään pois vai vielä aktiivinen.

#### 2.3.2 Com Web Station -verkkopalvelin

CWS eli Com Web Station on hajautettu verkkopalvelin ja säätökeskus. Yhdessä UIO 032 -universaalisäätimen kanssa se muodostaa hajautetun säätöjärjestelmäratkaisun. Järjestelmä on suunniteltu kiinteistöjen LVI-prosessien säätöön, ohjaukseen ja valvontaan. (15.)



CWS:iä voi hallita suoraan valvomosta ja sen valmiiksi asetetuilla toimenpiteillä voi tarjota asiakkaan tarpeiden mukaisen sovelluksen. Laitteen web-käyttöliittymä on tarkoitettu keskuksen parametrien, järjestelmän laitteiden ja laitteiden keräämän tiedon hallintaan. CWS:iin päästään kiinni esimerkiksi internetiselaimella tai Citect-sovelluksella. (15.)



*KUVA 4 CWS 06 DS verkkopalvelin (15)*

### **2.3.3 Valvonta-alakeskus**

Valvonta-alakeskus eli VAK on järjestelmän osa, missä sijaitsee kaikki järjestelmän äly. VAK on sähkökeskuksen näköinen kotelo, johon on sijoitettu automatiojärjestelmän ohjauslaitteet, kuten releet, säätimet ja jäätymisvaaratermostaattit. VAK:n sisälle asennettu äly ohjaa järjestelmän eri laitteita, kuten tajuusmuuttajia ja venttiilimoottoreita. Sen tehtävänä on myös vastaanottaa tietoa kenttälaitteilta ja saattaa se eteenpäin valvomoon.

Kenttälaitteet liitetään VAK:n tulo- ja lähtöpiireihin fyysisten I/O -pisteiden kautta. Tässä käydään läpi erilaiset I/O-pistetyypit ja hajautetun alakeskuksen rakenne.

## **Hajautettu alakeskus**

Hajautetussa alakeskusrakenteessa väylään liitetyt ohjausmoduulit kommunikoivat keskenään. Ohjausmoduuli on kaapeloinnin kannalta sijoitettu mahdollisimman lähelle ohjattavia laitteita. Opinnäytetyöhön tuli kolme erillistä alakeskusta, joista jokainen ohjaa omia koneitaan eri tiloissa. Säätimet on toteutettu ohjelmallisesti ja niitä voidaan ohjelmoida valvomosta käsin. Kaikki toiminnot liitetään toisiinsa väylän avulla, jolloin saadaan toimiva kokonaisuus ja kaapeloinnin määrä minimiin. (9, s. 100.) Opinnäytetyön jokaisessa VAK:ssa on UIO 032 -universaalisäädin, joihin järjestelmän kaikki I/O-pisteet liitetään.

## **DI-pisteet**

DI-lyhenne tulee englannin kielen sanasta Digital Input ja tarkoittaa digitaalista tulopistettä. Tällaisiin pisteisiin liitetään erilaiset kosketintietoon perustuvat hälytykset ja tilatiedot. Kenttälaitteen kosketin voi olla avautuva tai sulkeutuva. Tilatiedot Normally Open ja Normally Closed kertovat koskettimen tilasta kun se on levossa. (9, s. 97–98.)

## **AI-pisteet**

AI-lyhenne tulee englanninkielen sanasta Analog Input ja tarkoittaa analogista tulopistettä. Näihin pisteisiin liitetään erilaiset mittausanturit. Mittareiden mittaus-tyypit voivat olla vastusarvo NTC-tyyppiä, PTC-tyyppiä tai 0–10 VDC:n jännite-  
viestillä toimivia. Viestit skaalataan alakeskuksessa vastaamaan anturilta saatavia arvoja. Oikean mittausalueen valinta ratkaisee prosessin säädön onnistumisen, joten skaalauksessa täytyy olla tarkkana. (9, s. 98.)

## **Pulssilaskentapisteet**

Pulssilaskentapisteitä käytetään yleensä kulutusmittareiden liittämiseksi alakeskukseen. Mittarin koskettimelta tulee pulssi yhtä tiettyä kulutusmäärää kohden. Esimerkiksi vedellä yksi pulssi voisi olla jokaista litraa vastaava tieto. Pulssit lasketaan yhteen ja tallennetaan pulssilaskentapisteen muistiin ja skaalataan sopivalla kertoimella vastaamaan oikeaa suuretta kuten vesimäärää litroina. Tällaisia pisteitä hyödynnetään esimerkiksi vesi-, energia- ja sähkömittauksissa. (9, s. 99.)

### **DO-pisteet**

DO (Digital Output) tarkoittaa digitaalista lähtöä. Digitaaliset lähdöt toteuttavat järjestelmän On/Off -tyyppiset toiminnot. Ohjaukset tapahtuvat välireleiden kautta joko 24 VAC:n tai 230 VAC:n jännitteellä. Ohjaukomentojen toteutumista voidaan valvoa erillisellä DI-tilatietopisteellä, joka seuraa esimerkiksi ohjauskontaktorin tilaa. Tilatiedon poiketessa ohjauksesta annetaan ristiriitahälytys järjestelmän valvomoon. (9, s. 99.)

### **AO-pisteet**

AO (Analog Output) on analoginen lähtö, jolla ohjataan portaattomasti säätyvien peltien ja venttiilien toimilaitteita. Alakeskukselta tulevat ohjausarvot muutetaan analogiseksi jännite- tai virtaviestiksi. Ohjausviestin jännite tyypillisesti on 0–10 VDC. Kiinteistöautomaatiossa virtaviestilähtöjä on todella harvoin. (9, s. 99.)

### **2.3.4 Kenttälaitteet**

Kenttälaitteisiin kuuluvat anturit ja toimilaitteet, joiden uudelleen sijoittaminen ja vaihtaminen oli yksi opinnäytetyön suurimmista urakoista.

#### **Anturit**

Mittaukseen soveltuvat anturit ovat joko aktiivisia tai passiivisia. Esimerkkinä passiivisesta anturista on vastusanturi, jossa resistanssin muuttuminen kuvaa mitattavan suureen muutosta. Aktiiviset anturit muuttavat fyysisen suureen sähköiseksi signaaliksi mittausosassa. Signaali siirtyy eteenpäin lähetinosalta standardiviestinä, joka on skaalattu halutulle mitta-alueelle. Yleisimmin käytetty standardiviesti on 4–20 mA. (9, s. 107.)

Kiinteistöautomaation yleisimmin käytetyt anturit ovat lämpötilan mittaukseen tarkoitetut anturit. Yleisimmin käytettyjä antureita ovat muun muassa tässäkin opinnäytetyössä käytetty Pt 1000 ja NTC 10 -passiivianturit. Pt 1000 -anturissa on platinaelementti, jonka vastusarvo 0°C:ssa on 1000 Ω. NTC 10 on vastusanturi, jonka vastusarvon muutos kertoo lämpötilan muutoksesta mitattavassa kohteessa. Muita mitattavia suureita ovat esimerkiksi

- paine (nesteet ja kaasut)
- paine-ero (suodattimen yli)
- suhteellinen kosteus (huoneilma)
- valaistusvoimakkuus (luksimäärä)
- CO<sub>2</sub>-pitoisuus. (9, s. 107–108.)

### **Toimilaitteet**

Toimilaitteet jaetaan kahteen ryhmään, portaattomasti säädettäviin ja jatkuva-toimisiin laitteisiin (9, s. 108).

Portaattomasti ohjattaviin kenttälaitteisiin kuuluu esimerkiksi säätöventtiilien toimilaitteet eli venttiilimoottorit. Jänniteviestinä toimilaitteilla on yleensä 0–10 VDC, käyttöjännitteenä 24 VAC. Toimilaitte voi toimia myös kolmipisteohjauksella, jolloin ajosuunta määrätään kahdella relelähdöllä. (9, s. 108.)

On/off -toimilaitteista yleisin esimerkki on magneettiventtiilit. Ohjaus tulee suoraan VAK:sta 24 VAC:n tai 230 VAC:n jännitteellä. Suuremman kuormituksen laitteita ohjataan joko sähköryhmäkeskuksen kontaktoreiden tai taajuusmuuttajien avulla portaattomasti. (9, s. 108.)

### **2.4 Kaapelointi ja tiedonsiirto**

Jokaisen valmistajan järjestelmä on erilainen kuin toinen, joten tarvitaan monenlaisia erilaisia kaapelointiratkaisuja. Tässä luvussa käsitellään yleisimpiä kaapelointi- ja tiedonsiirtoratkaisuja sekä kerrotaan, mitä ratkaisuja opinnäytetyössä käytettiin. (9, s. 109.)

#### **Kenttälaitteiden kaapelointi**

Jokaisessa asennuksessa on käytettävä valmistajan antamia ohjeita. Tämä ohje koskee myös kaapelointia. Yleisimmin käytettyjä kaapelityyppejä ovat seuraavat:

- passiivisille antureille esimerkiksi NOMAK 24 x 0,5 + 0,5 tai KLMA n x 0,8 + 0,8
- mittalähettimille esimerkiksi NOMAK 2 x 2 x 0,5 + 0,5 tai KLMA 3 x 0,8 + 0,8

- toimilaitteille, joiden käyttöjännite 24 VAC, esimerkiksi NOMAK 2 x 2 x 0,5 + 0,5 tai KLMA 3 x 0,8 + 0,8
- Indikoinnit ja hälytykset esimerkiksi NOMAK n x 2 x 0,5 + 0,5 tai KLMA n x 0,8 + 0,8
- 230 VAC:n ohjaukset esimerkiksi MMJ n x 1,5 tai MMO n x 1,5. (9, s.109.)

### **Valvonta-alakeskusten kaapelointi**

Alakeskusten väliseen kommunikointiin yleisimmät liitännästandardeit ovat RS 422 ja RS 485, mutta muitakin valmistajan omia ratkaisuja käytetään. Monet toimittajat käyttävät LON-tekniikkaa, jossa väyläratkaisu on standardoitu. Kaapelina on käytetty tällöin LONAK 2 x 1,3 tai LONAK 2 x 2 x 0,8 + 0,8, jolloin käytetään yhtä tai kahta johdinparia. Vanhemmissa järjestelmissä voi olla joko NOMAK, JAMAK tai joku parikierretty kaapeli. (9, s. 109.)

Alakeskusten väylien pituus voi korkeintaan noin kilometrin mittainen ilman lisäsuojauksia ja lisälaitteita. Etäisyyttä voi kasvattaa esimerkiksi modeemilla tai toistimella. (9, s. 109.)

### **Opinnäytetyön kaapelointiratkaisut**

Anturien, toimilaitteiden ja lähettimien liittämiseen käytettiin kaapelia NOMAK 2 x 2 x 0,5 + 0,5. Sähkökaapin releohjaukset ja 230 VAC:n ohjaukset kytkettiin MMJ n x 1,5:llä. Lisäksi alakeskusten väliseen kommunikointiin hyödynnettiin kahta paria vanhasta puhelinjohdosta, joka kulki jo valmiiksi alakeskusten välillä.

### **3 PROJEKTIN SUUNNITTELU**

Työn suunnitteluun kuului vanhojen piirustusten tutkiminen, vierailu työmaalla, kenttälaitteiden ja komponenttien tilaaminen sekä ohjelmien alustava suunnittelu.

#### **3.1 Työn aloituspalaveri**

Työn suunnittelun ensimmäinen vaihe oli vanhojen piirustusten tutkiminen ja niiden kopiointi versioiksi, joihin tehtiin kynällä muutosmerkinnät. Tämän jälkeen käytiin Jari Jussinniemen kanssa läpi, mitkä koneet tultaisiin saneeraamaan. Saneerauksen piiriin kuului neljä ilmanvaihtokonetta, lämmönjakopaketti ja lämmönjakohuoneen tuuletusjärjestelmä. Palaverissa kerrottiin, miten koneiden haluttiin toimivan tulevaisuudessa ja millaisilla muutoksilla tähän olisi päästävä.

Kaikki anturit ja saneerattavien koneiden VAK:t tultaisiin vaihtamaan. VAK:t tultaisiin myös suunnittelemaan ja rakentamaan itse kulujen säästämiseksi. Säätimeksi projektiin oli valittu UIO 032 -universaalisäädin.

Itse saneerauksen syy oli vanhojen ilmanvaihtolaitteiden huono toimivuus. Sen lisäksi haluttiin parantaa myös järjestelmän energiatehokkuutta. Tähän haluttiin pyrkiä käyttämällä lämmönjakohuoneessa syntyvää lämpöä hyödyksi hallin puolella sekä ajoittamalla koneiden toiminta oikein.

#### **3.2 Kohteen töiden kartoitus**

Ensimmäisellä käyntikerralla kohteessa oli tarkoitus kartoittaa tehtävien töiden määrä ja laatu. Tämä aloitettiin etsimällä kaikki järjestelmän vanhat anturit. Uusien laitteiden paikkojen merkinnän yhteydessä huomattiin, että tiloihin oli tehty useita muutoksia, joiden kirjaaminen piirustuksiin oli unohtunut. Suurin osa vanhoista antureista kuitenkin löytyi. Samalla merkittiin paikat uusille antureille ja uusille johdoille, jotka sähkömies tulisi vetämään ennen seuraavaa asennuskertaa kohteessa. Merkintä suoritettiin keltaisella huomioteipillä, jotta kaikki paikat olisi tulevaisuudessa helppo löytää.

Seuraava vaihe oli vanhojen VAK:n johdotusten selvittäminen. Tämä aloitettiin selvittämällä ne johdot, joista purkaminen voitaisiin aloittaa. Piirustukset eivät pitäneet paikkaansa, joten jouduttiin tarkistamaan yleismittarilla suurin osa johdotuksista, jotta saatiin selvitettyä niiden reitit vanhassa järjestelmässä. Kahden ensimmäisen VAK:n selvitystyö oli helppoa ja sujui nopeasti. Kolmannen tulevan VAK:n paikalla oli vanha hälytyskeskus, josta hälytykset oli ennen ohjattu talonmiehelle ja vartijalle. Hetken selvittelyn jälkeen kävi ilmi, että johdot sai purkaa pois, koska toimintaa keskuksessa ei enää ollut. Keskuksessa valmiina olleet johdot päätettiin hyödyntää uuden väylän rakentamiseen uusien VAK:n ja valvomon välille.

### **3.3 Järjestelmän suunnittelu**

Vierailulla saatiin selville tarvittavien VAK:n määrä ja mitä kenttälaitteita projektissa tullaan tarvitsemaan. Niiden perusteella laskettiin VAK:ssa tarvittavien komponenttien ja kenttälaitteiden määrä. Tämän jälkeen ne tilattiin, jotta VAK:t päästäisiin kokoamaan YIT:n varastotiloissa, missä oli valoisaa ja tarvittavat työkalut saatavilla.

Seuraavaksi aloitettiin järjestelmän haluttujen toimintojen suunnittelu kirjaamalla ne paperille. Tämä täytyi tehdä jokaiselle koneelle erikseen, koska kohteen kaikki koneet ovat toiminnoiltaan erilaisia.

Ensimmäinen tuloilmakone puhaltaa raitista ilmaa kohteen työhalliin, jossa suoritetaan raskaiden ajoneuvojen korjaustöitä. Poistoilmakone huolehtii saman hallin likaisen ilman poistosta. Näitä kahta konetta ohjataan taajuusmuuttajilla, jotka on kytketty taajuusmuuttajia ohjaavan VAK 1:n perään. Nämä kaksi konetta nimettiin yhdessä TK ykköseksi eli tuloilmakone ykköseksi. Tuloilmakonetta ohjataan kello-ohjauksen avulla täydelle teholle tai puolelle teholle, joka on käytössä yöaikaan. Tuloilman lämpötila pyritään pitämään 15–28°C:ssa ja sitä säädetään kolmessa portaassa. Ensimmäinen porraskierrätin on LTO eli lämmöntalteenottojärjestelmä, toinen porraskierrätin on kiertoilmapiestö ja kolmas on lämmityspatteri. Ensimmäisessä portaassa lämmöntalteenottojärjestelmä pyrkii ottamaan hallista poistuvan lämmön talteen ja lämmittämällä sillä tuloilmaa. Toisessa portaassa kiertoilmapiestö kierrättää lämmintä ilmaa takaisin halliin siten, ettei hallin

hiilidioksiditaso pääsee nousemaan yli 800 ppm:n. Kolmannessa portaassa lämmityspatteri otetaan käyttöön vain, mikäli tuloilman lämpötilaa ei muilla tavoin saada tarpeeksi korkeaksi. Tällä toiminnolla pyritään säästämään energiaa. Poistoilmakone toimii koko ajan pienillä kierroksilla. Se nostaa tehojaan, mikäli hallin lämpötila tai hiilidioksidin määrä nousee liian korkeaksi. Tällöin raittiin ilman määrää kasvatetaan tuuletuksessa.

Toinen tuloilmakone on myös kytketty VAK 1:n perään. Tämä kone toimii käsi-kytkimellä kiinteistön keittiöstä. Ainoa lämmitysporras on lämmityspatteri. Samalla puhaltimella lämmitetään myös kiinteistön toimistotiloja, joilla on oma lämmityspatteri. Sen ohjaus on toteutettu erillissäätimellä, jonka ohjaus ei kuulu YIT:n projektiin.

Koneet TK3 ja TK4 on kytketty VAK 2:n perään ja niiden molempien ohjaus on toteutettu pelkästään lisäaikapainikkeilla. Lisäaikapainikkeet on sijoitettu kahden kiinteistön eteläpäässä sijaitsevan hallin seinään. Näitä halleja lämmitetään vain, mikäli niitä käytetään ja käyttäjä haluaa nostaa hallin lämpötilaa. Lisäaikapainiketta painettaessa tuloilmakoneet pyrkivät nostamaan hallin lämpötilan suoraan haluttuun asetusarvoon. Molemmissa koneissa on erillinen lämmityspatteri, joka toimii ainoana lämmitysportaana.

Lämmönjakohuoneen lämmönjakopaketti on kytketty VAK 3:n perään. Lämmönjakopaketti säättää käyttöveden lämpötilaa ja patteriverkoston veden lämpötilaa. Käyttöveden lämpötilan säätö tapahtuu käyttöveden säätöventtiilillä, jonka tehtävänä on pitää lämpötila yli 55°C:ssa, jottei legionellabakteeria pääsisi muodostumaan veteen. Patteriverkoston säätö tapahtuu mittaamalla ulkolämpötila, josta lasketaan, kuinka lämmintä vettä pitää syöttää patteriverkoston.

Lämmönjakohuoneen tuuletus toimii myös VAK 3:n ohjaamana ja sen suunnittelussa ainoa ohje oli ottaa talteen lämpö, joka syntyy lämmönjakohuoneessa, ja jäähdyttää lämmönjakohuonetta siten, ettei huoneessa oleva kompressori pääse ylikuumentumaan. Tämän perusteella suunniteltiin järjestelmä, joka puhaltaisi lämpimän ilman halliin, mikäli hallin lämpötila olisi asetusarvon alapuolella. Ensin aukaistaisiin pelti, joka ottaa hallista kylmempää korvausilmaa. Mikäli tämä ei riitä, käynnistetään puhallin, joka puhaltaa lämmintä ilmaa halliin.



Mikäli hallissa ei ilmene lämmityksen tarvetta aukaistaan pelti ulos ja käynnistetään puhallin, joka puhaltaa lämpimän ilman ulos.

Näiden määrittelyjen jälkeen aloitettiin Excel-määritykset, grafiikoiden piirto, ohjelmien teko, VAK:n rakentaminen ja kenttälaitteiden tilaaminen.

## 4 JÄRJESTELMÄN LAITTEET

Kohteen kaikki VAK:t ja kenttälaitteet vaihdettiin uusiin. Tähän päädyttiin, koska näillä toimenpiteillä saatiin aikaan tarkempaa mittausta ja säätöä.

### 4.1 Valvonta-alakeskukset

Järjestelmän VAK:ten kokoonpano suoritettiin itse. Laitteet tilattiin suoraan Oulun YIT:n toimistolle. Tässä luvussa kerrotaan lisää VAK:ten sisällä olevasta säätimestä ja apulaitteista.

#### UIO 032 -universaalisäädin

UIO 032 on yleiskäyttöinen ja kustannustehokas säädin. Sitä voidaan käyttää myös I/O-moduulina toisella säätimellä, jossa on Modbus-tuki. Säätimen etuna on, että siihen voi valita 1–4 I/O-korttia tarpeen mukaan. I/O:t ovat muunneltavissa tuloiksi tai lähdöiksi ja säädin on pienikokoinen. Säädin voi toimia yksinään alakeskuksena, jolloin käytössä on 80 logiikkariviä, kahdeksan säädintä, kahdeksan aikaohjelmaa ja 80 hälytystä. Releohjaukseen tarvitaan erillinen relekortti, jota ohjataan säätimessä olevilla avokollektorilähdöillä. Jokaiseen I/O-korttiin voidaan liittää yksi relekortti. Opinnäytetyön yhteydessä asennettiin ja kytkettiin yhteensä neljä UIO 032 -universaalisäädintä. (17.)



KUVA 5. UIO 032-universaalisäädin (17)

#### JVS 24 -jäätymisvaaratermostaatti

JVS 24 on VAK:ssa oleva varolaite, jonka tehtävä on valvoa ja tarvittaessa säätää vesipatterin paluuv veden lämpötilaa. JVS 24 pyrkii toiminnallaan estämään

patterin jäätyksen. Syöttöjännitteen katkos aiheuttaa hälytyksen valvomoon ja laite sammuttaa automaattisesti ilmanvaihtokoneen. Tuote soveltuu todella monille eri anturityypeille. Opinnäytetyön yhteydessä asennettiin neljä JVS 24 jäätymisvaaratermostaattia, joita on VAK1:ssä 2 kappaletta ja VAK2:ssa 2 kappaletta. (18.)



*KUVA 6. JVS 24 –jäätymisvaaratermostaatti (18)*

### **PMU3-säätöviestimunnin**

PMU3 muuttaa 0–10 VDC säätöviestin 3-pisteohjausviestiksi. 3-pisteohjausviesti soveltuu 24VAC 3-pistemootoreiden ohjaukseen. Tällaisia moottoreita on opinnäytetyön lämmönjakohuoneessa, jolloin VAK:n oma säätöviesti täytyy muuttaa. (19.)



*KUVA 7. PMU3-säätöviestimunnin (19)*

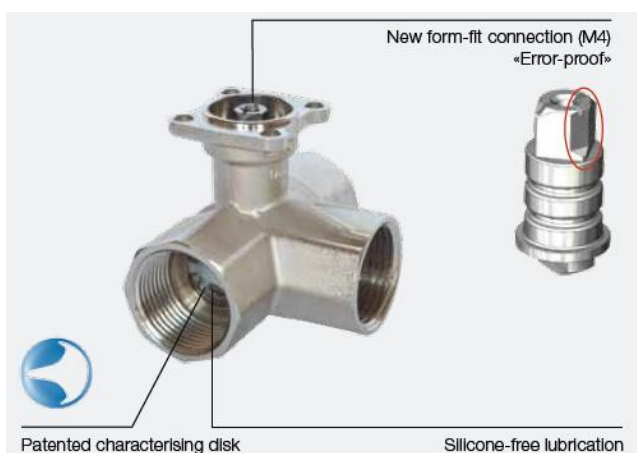
## 4.2 Kenttälaitteet

Projektiin yhteydessä asennettiin 36 erilaista kenttälaitetta. Produa Oy:ltä tilattiin anturit ja mittalaitteet. Belimo Finland Oy vastasi venttiili- ja peltimoottoreiden sekä venttiilien toimituksesta.

### Venttiilit ja venttiilimoottorit

Opinnäytetyön yhteydessä vaihdettiin yksi venttiili patteriverkostoon. Venttiiliksi valittiin Belimolta R317 kolmitieventtiili, jonka asennuksen suoritti putkiasentaja.

(7)



KUVA 8. R317 -kolmitieventtiili (7)

Esimerkkinä käytetyistä venttiilimoottoreista on HRYD24-SR- jänniteohjattu venttiilimoottori. Venttiilimoottorin tehtävä on ajaa venttiiliä auki ja kiinni ohjauksen mukaan. HRYD24-SR:n ajoaika on 35 s ja ohjaus on 0–10 VDC. Vääntömomentti 5 Nm. Nämä venttiilimoottorin ohjeavot ovat riittävät patteripiirin venttiilille, joten päädyttiin kyseiseen malliin. (8.)



*KUVA 9. HRYD24-SR venttiilimoottori (10)*

### **Peltimoottorit**

Projektin yhteydessä asennettiin kaksi peltimoottoria, jotka molemmat tulivat lämmönjakuhuoneen tuuletukseen. Näistä esimerkkinä oli halliin suunnatun korvausilmaputken peltimoottoriksi valittu LF24-SR Belimolta. Toimilaite on tarkoitettu säätö- ja sulkupelteihin sekä rakennusten ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmiin. Peltimoottori on jousipalautteinen ja palautus tapahtuu 20 sekunnissa. Auki ajamiseen kuluu 150 sekuntia. Nimellisjännite on 24 VAC, 50 Hz:n tai 24 V:n tasajännite. Pellin toimintasuunta on valittavissa L/R-kytkimestä. (6.)



*KUVA 10. LF24-SR Belimo-peltimoottori (6)*

### **Anturit ja lähettimet**

Kaikki anturit ja lähettimet tilattiin YIT:n logoilla varustettuna Produal Oy:ltä. Tällaisia olivat esimerkiksi PEL 2500N paine-erolähetimet. Projektissa kyseistä

mallia käytettiin sekä ilmanvaihto-koneiden paineiden mittaamiseen että ilmanvaihto-koneiden kanavien suodattimien paine-erojen mittaamiseen. Lähtevä mittaviesti on valittavissa asennuksen yhteydessä, joko paine- tai virtauslineaariseksi, virheellä  $\pm 1\%$ . Näytöllä oleva mittausviesti näkyy aina pascaleina. Paine-eromittauksissa tuodaan ilma lähettimelle 6/4 mm putkilla, joiden eron lähettin tulkitsee. Lähettimen käyttöjännite on 22–28 VAC. Mitta-alueita on neljä erilaista, joista oikea valitaan käyttönotossa. Mittaviesti on 0–10 VDC. (8.)



*KUVA 11. PEL 2500/ PEL 2500-N paine-erolähetin (8)*

### **4.3 Taajuusmuuttajat**

Taajuusmuuttajat huolehtivat moottoreiden ja pumppujen portaattomasta nopeuden ja momentin säädöstä. Taajuusmuuttajakäytöllä saavutetaan esimerkiksi suuria energiasäästöjä ja saadaan aikaan tarkempaa säätöä.

Kohteeseen tuli kaksi kappaletta Danfossin valmistamia VLT HVAC DRIVE –taajuusmuuttajia. Ne ovat erityisesti talotekniikan pumppu- ja puhallinkäyttöön suunniteltuja taajuusmuuttajia. Niissä on helppokäyttöinen paikalliskäyttöpaneeli. Taajuusmuuttajat on varustettu ”smart start”-toiminnolla, joka helpottaa ohjelmointia. Laitteessa on automaattinen energiankulutuksen optimointi. (13.)



*KUVA 12. Taajuusmuuttajat asennettuna Raskoneella (13)*

## 5 SOVELLUSTEN SUUNNITTELU

Sovellusten suunnittelu oli monivaiheinen prosessi, johon kuuluivat Excel-määrittelyt, grafiikoiden piirto ja ohjelmien teko.

### 5.1 Excel-määrittelyt

YIT:llä oli valmiiksi luotu uusi projekti nimellä Raskone, jonka alle alettiin projektin työstäminen. Ensimmäinen askel uuden projektin luomisen jälkeen oli määrittellä projektin tiedot kahteen valmiiseen Excel-tilukkopohjaan. Nämä valmiit tiedostot nopeuttivat projektien etenemistä ja vähensivät virheitä määrittelyssä.

Excel-tilukkopohjat ovat nimeltään PAAConfig.xls ja Kohde\_Config. Tässä projektissa ne nimettiin YLIV\_Raskone\_PaaConfig ja RAskone\_Kohde\_Config. Näistä tiedostoon YLIV\_Raskone\_PaaConfig suoritettiin määrittelyt välilehdille verkot, alueet ja nodet, joista ne siirtyivät automaattisesti RAskone\_Kohde\_Configiin. RAskone\_Kohde\_Configiin suoritettiin määrittelyjä vain aiemmin määritellyille node-välilehdille.

Välilehdelle verkot YLIV\_Raskone\_PaaConfigiin määriteltiin projektin nimi ja tekstiselite, josta tunnistaminen Kohde\_Configiin tapahtuu sekä kohteen IP-osoite, kuten kuvassa 13.

Nro	Nimi	TEKSTI SELITE	IP-Osoite	Verkkonro	Nimi	K	IO	T	V
1	RASKONE	Ylivieska_Raskone	10.10.110.70		Alarm_Port	1	1	S	
2					Email_Port				
3				1	Raskone_CWS	1	1	I	2

KUVA 13. Määrittelyt verkot-välilehdelle

Välilehdelle alueet suoritettiin aluemäärittelyt ja annettiin projektin pitkä nimi, kuten kuvassa 14.

Aluenro	Label	Lyhyt nimi	Pitkä nimi	Pituus
0	A_0	A_0	Ylivieska Raskone	17
1				0

KUVA 14. Määrittelyt alueet-välilehdelle



Lisäksi YLIV\_Raskone\_PaaConfigiin määriteltiin vielä käytettävät nodet välilehdelle Nodet, kuten kuvassa 15. Tällä määrittelyllä määrättiin, montaako nodea voitiin käyttää kohde-configissa. Nodejen määrällä kerrottiin samalla UIO 032 -säätimien määrä, koska yksi säädin sisältää yhden Noden, jolle suoritetaan säätimen pisteiden määrittely.

Nro	Nimi	Verkkonro	Verkkonimi	Verkko-osoite	NodeTyyppi	Alue	Aluenimi	TEKSTI SELITE
1	node1	1	Raskone_CWS	1	UIO32_2	0	A_0	Ylivieska Raskone
2	node2	1	Raskone_CWS	2	UIO32_2	0	A_0	Ylivieska Raskone
3	node3	1	Raskone_CWS	3	UIO32_2	0	A_0	Ylivieska Raskone
4	node4	1	Raskone_CWS	4	UIO32_2	0	A_0	Ylivieska Raskone

### KUVA 15. Määrittelyt Nodet-välilehdelle

Kun kaikki määrittelyt tehtiin oikein, ne näkyivät myös RAskone\_Kohde\_Config tiedostossa. Tämän jälkeen aloitettiin pisteiden määrittely RAskone\_Kohde\_Config tiedostossa välilehdille node1, node2, node3 ja node4. Näille välilehdille määriteltiin kohteen kaikki ohjaukset, hälytykset, mittaukset ja indikoinnit, kuten kuvassa 16. Tässä määriteltyjä pisteitä käytettiin myöhemmin grafiikoiden piirroksissa ja ohjelmien teossa.

PVM		KOHDE		S		T		IO		PL	
TEKIJÄ		PROJ NRO		S		T		IO		PL	
PISTE TYPE	Laite	Tunnus	TEKSTI SELITE			U	S	T	IO	PL	
<b>Kortti 1</b>											
1	Di	TK1	TF1	Tuloilmakojeen indikointi						11	
2	Di	TK1	TF1	Tuloilmakojeen hälytys						11	
3	Ao	TK1	TF1	Tuloilmakojeen säätöviesti			%	1	1	6	
4	Di	TK1	PF1	Poistoilmakojeen indikointi						11	
5	Di	TK1	PF1	Poistoilmakojeen hälytys						11	
6	Ao	TK1	PF1	Poistoilmakojeen säätöviesti			%	1	1	6	
7	Di	TK1	LTO	LTO hälytys						11	
8	Di	TK1	TAZ1.1	Jäätymisvaarahälytys						12	
1	DO	TK1	TF1	Tuloilmapuhallin TM -käyntilupa							
2	DO	TK1	PF1	Poistoilmapuhallin TM -käyntilupa							
3	DO	TK01	TMTF	Tuloilmapuhallin TM -ohjaus							
4	DO	TK01	TMPF	Poistoilmapuhallin TM -ohjaus							

### KUVA 16. Node 1:n ensimmäiselle kortille suoritettut määrittelyt

## 5.2 Grafiikkanäyttöjen piirto

Kun pisteiden ja projektin määrittelyt oli suoritettu, voitiin aloittaa grafiikkanäyttöjen piirtäminen, mikä tapahtui Citect Graphics Builder -ohjelmalla. Grafiikkanäyttöjen piirto suoritettiin vanhojen piirustusten pohjalta ja niihin jouduttiin tekemään muutoksia vielä asennuksen jälkeen. Grafiikkanäyttöjen piirrolla luotiin asiakkaalle käyttöliittymä tuotteeseen.

Grafiikkanäytöt piirrettiin kaikille ohjauksessa oleville koneille. Lisäksi piirrettiin valikkokuva, josta käyttäjä voi valita, mitä laitteiston osaa haluaa seurata. Tähän projektiin piirrettiin valikkokuvan lisäksi kuusi erilaista grafiikkanäyttöä, joista voitiin seurata TK1:n, TK2:n, TK3:n, TK4:n, LJH:n ja LJH-ilmanvaihdon toimintaa. Opinnäytetyön tuloksena syntynyt valikkokuva on esitelty kuvassa 4 ja liitteessä 1.

Grafiikkanäyttöjen piirtäminen tapahtui valmiiden genieiden avulla. Genie on niin sanottu viisas kuva eli siinä näkyy esimerkiksi anturin mittaustieto, kuten lämpötila. Ne valittiin Citect Graphics Builderin kirjastosta tarpeen ja käyttötaroituksen mukaan. Haluttu tieto saatiin viittaamalla genie tiettyyn pisteeseen tietyllä nodella eli tietyn säätimen tiettyyn pisteeseen. Lisäksi kuvaan piirrettiin pelkkää grafiikkaa, kuten putket, jotta kuvasta tuli mahdollisimman selkeä. (6.)

Kuvassa 17 näkyvät tarvittavat määrittelyt anturille, jossa on samassa geniessä myös hälytyssymbolit. Ensin annetaan tunnus, esimerkiksi lämpötilaan viittaava TE eli lämpötila-anturi. Sitten annetaan juokseva numero, kuten kuvassa 17, jossa pisteen numerona on 10. Seuraavat lämpötila-anturit on nimetty 20, 30 ja niin edelleen. Sitten annetaan lämpötilan ylärajan ja alarajan pisteiden ja nodejen numerot, joilla viittaaminen oikeaan kentällä olevaan anturiin tapahtuu. Lopuksi laitetaan oikea tunnus, kuten lämpötilan esittämisessä °C eli celsiusastetta. Kuvan 17 kaltaisessa geniessä hälytykset näkyvät punaisina vilkkuvina vi-noneliöinä genien sivulla. Hälytys tulee näkyviin, mikäli lämpötila nousee tai laskee asetettujen raja-arvojen yli. (6.)



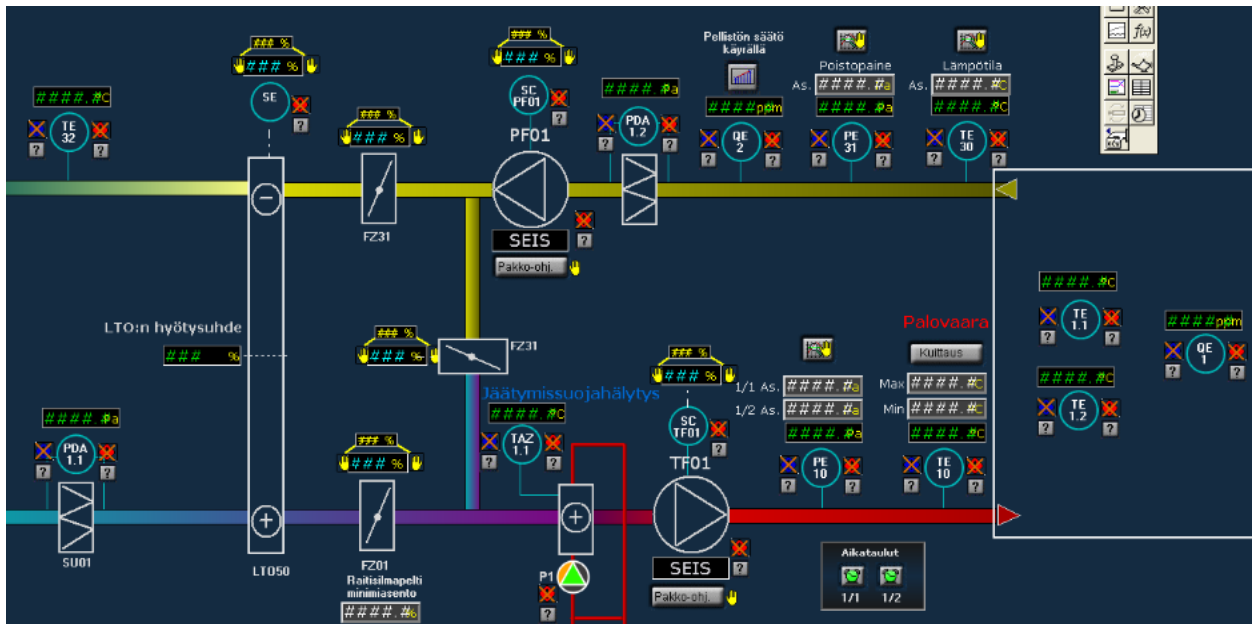
*KUVA 17. Anturi hälytyksillä (6)*

Hälytysten kuittausta varten lisätään grafiikkanäyttöön kuittauspainike, jota painamalla hälytys jää aktiiviseksi, mutta ei enää välky. Muita samanlaisia painikkeitä grafiikkanäytössä ovat esimerkiksi aikataulut ja pakko-ohjaukset. (6.)



*KUVA 18. Kuittauspainikkeen ikoni (6)*

Kun kuvassa on kaikki tarvittava grafiikka ja sen viittaukset on tehty oikein, on se valmis testattavaksi. Valmis kuva näyttää Citect Graphics Builderissa samalta kuin kuvassa 19.



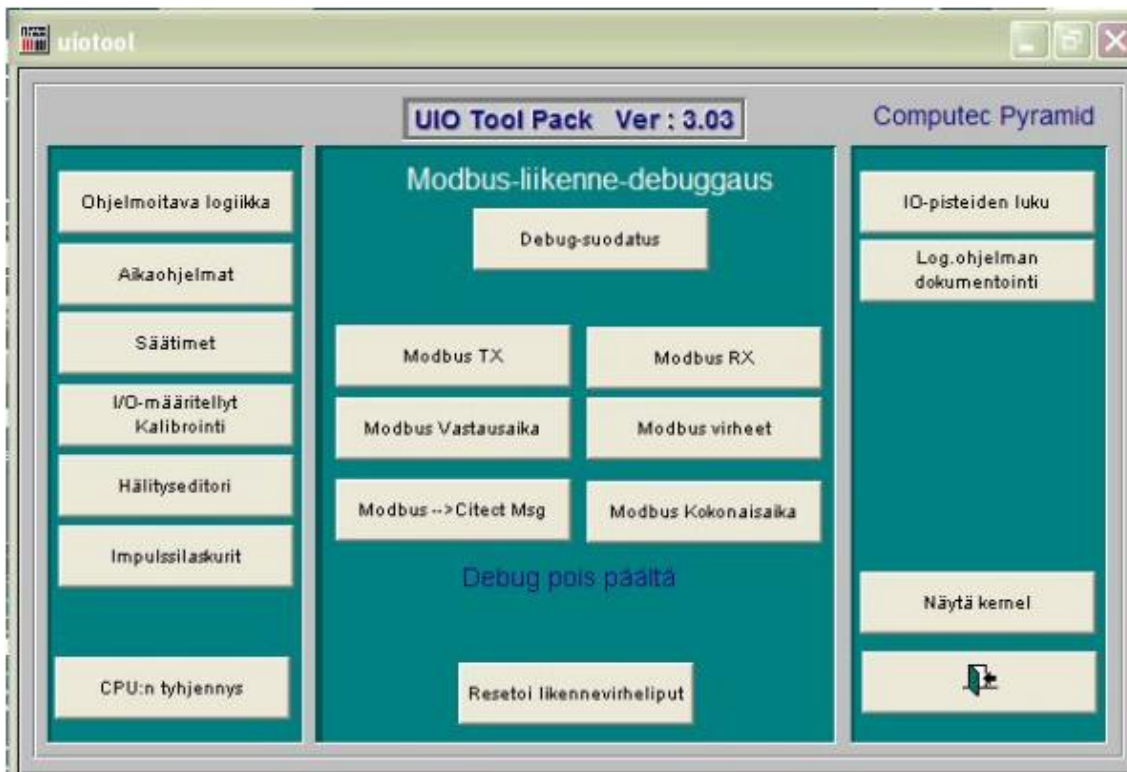
KUVA 19. Valmis grafiikkanäyttö ilman painikkeita.

Kuvaan lisätään asennuksen ja testauksen yhteydessä vielä painikkeita, jotka helpottavat käyttöä ja mahdollistavat laitteiston toiminnan seurannan. Tällaisia painikkeita ovat esimerkiksi trendit ja säätimet.

Loput asiakkaalle toimitetut grafiikat ovat työn liitteinä 1–7.

### 5.3 Releriviohjelointi, säätimet ja aikaohjelmat

Relerivien ohjelointiin, säätimien konfigurointiin ja aikaohjelmien tekoon käytettiin UIO Tool Pack -ohjelmaa. Kuvassa 20 on kuva UIO Tool Pack -ohjelman käyttäjävalikosta.

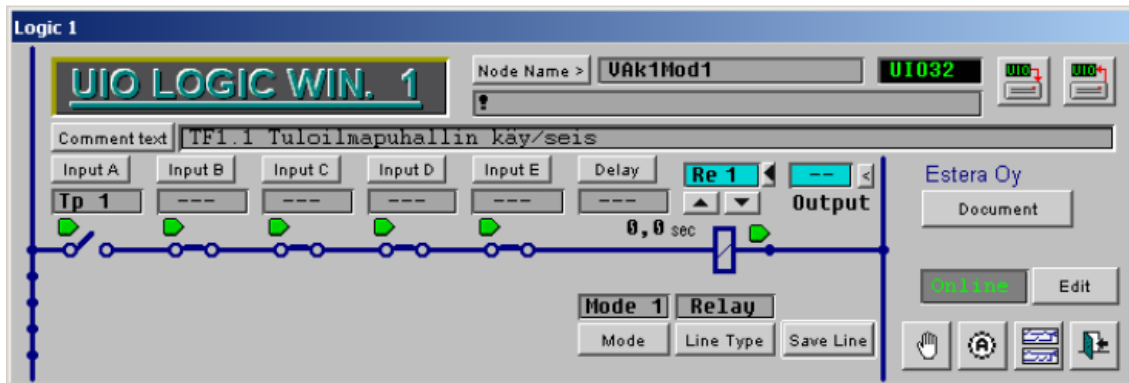


KUVA 20. UIO Tool Pack-ohjelman käyttäjävalikko

### Releriviohjelmointi

UIO Tool Pack-ohjelmassa valitaan Ohjelmoitava logiikka -painike, jota painettaessa näytölle ilmestyy logiikkarivien ohjelmointityökalu, kuten kuvassa 21.

Tämän jälkeen painetaan Node Name -painiketta ja valitaan oikea Node, jota halutaan työstää. Kun oikea Node on valittu, aletaan sille määrittää haluttuja toimintaehtoja. Relerivin yläpuolella näkyy Input A – Input E, joita käytetään pisteen tyyppin määrittämiseen ja valitaan onko rele lepotilassa kiinni (NC) vai auki (NO). Line type -painikkeesta valitaan logiikkarivin haluttu toiminta ja Mode-painikkeesta aukeaa valikko, josta valitaan logiikkarivin muoto. Delay-painikkeesta voidaan tarvittaessa valita haluttu viive toiminnalle. Comment Text -kenttään laitetaan yleensä, mitä relerivi ohjaa.



KUVA 21. Esimerkki relerivistä (11, s.14)

Relerivin toiminta luetaan säätökaaviosta, jonka mukaan logiikkarivi ohjelmoidaan. Kuvan 21 relerivin numero on 1. Ohjelmallisesti relerivi kertoo aikaohjelman Tp1 ohjaavan tuloilmapuhaltimen TF1.1 päälle ja pois. Käytännössä tuloilmapuhallin TF1.1 toimii vain jos aikaohjelmasta on sallittu sen käynti, esimerkiksi työaikaan päällä ja yöaikaan pois päältä. Kun yksi relerivi on valmis, siirrytään seuraavaan. Jokainen relerivi tehdään edellä mainitulla tavalla valmiiksi.

### Säätimet

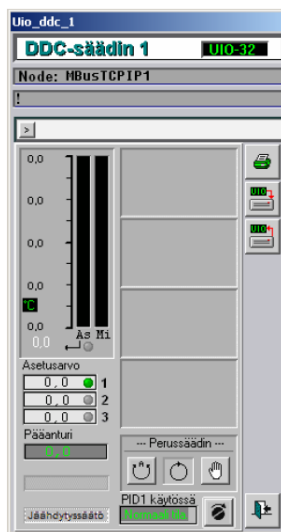
Säätimien konfigurointiin käytetään samaa UIO Tool Pack -ohjelmaa. Säätimien määrittämiä päästään muokkaamaan Säätimet-painikkeesta. UIO 032:ssa on kahdeksan erilaista säädintä, joista valita:

- perussäädin normalisäädölle
- perussäädin jäähtytykselle
- lämminkäyttövesisäädin
- rajoitussäädin
- kaskadisäädin
- lämpöjohtoverkostosäädin
- kastepistesäädin. (12, s.47.)

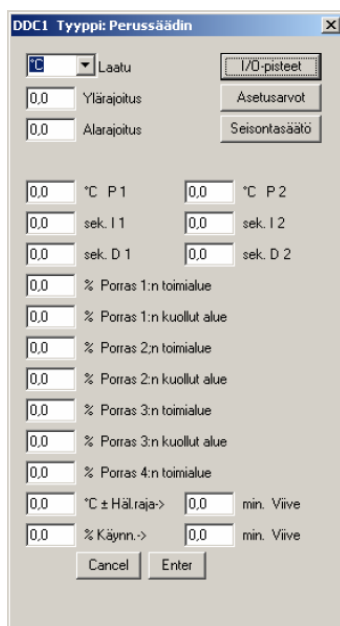
Jokainen säädin on valmiiksi kuvattu ja näyttötaulu on asetettu valmiiksi. Käyttäjän tehtävänä on antaa säätimen toimintaa ohjaavat parametrit. Säätimen valvontaikkunassa on havainnollistava patsasnäyttö ja graafinen käyrä. (12, s.47.)

Kuvassa 22 näkyy perussäätimen esimerkkikuva perussäätimen näyttötaulusta. Kuvassa 23 näkyy perussäätimen viritysparametrien valintaikkuna, josta vali-

taan säätimen toimintaan vaikuttavat I/O-pisteet ja määritetään säätimen toiminnalliset rajat.



KUVA 22. Perussäätimen näyttötaulu (12, s.49)



KUVA 23. Perussäätimen viritysparametrien valintaikkuna (12, s.51)

Lopulliset viritysarvot säätimille asetetaan vasta, kun kone käy, jotta säädöistä saadaan mahdollisimman tarkat ja toimivat. Tässä vaiheessa tehty säädintyyppin valinta nopeuttaa työtä työmaalla eikä kuluta turhaa aikaa testausvaiheesta.

## Aikaohjelmat

Aikaohjelmia käytetään määrittämään toimintoja viikko- ja päivätasolla. Aikaohjelmia käytetään esimerkiksi ohjaamaan sähkölukkoja, ilmanvaihtokoneita ja valaistusta. (12, s.37.) Aikaohjelmia pääsee muokkaamaan UIO Tool Pack -ohjelman Aikaohjelmat-painikkeesta painamalla, jonka jälkeen avautuu kuvan 24 mukainen näkymä.

The screenshot shows the 'Uio\_Times' software interface. At the top, there's a header bar with a question mark icon and a status bar showing 'Node nimi: MBUS TCP/IP1', 'UIO 32', 'Kelloasetus: 00:00:00', and 'Pvm asetus: 00.00.0'. Below the header, there's a section for 'Aikaohjelma 1' with a 'Kohde: xxxx' field. The main area is a grid for scheduling, with columns for days of the week (MAANANTAI, TIISTAI, KESKMIKKO, TORSTAI, PERJANTAI, LAUANTAI, SUNNUNTAI) and rows for time slots (00,00 to 08,00). All cells in the grid contain '00,00'. Below the grid, there's a section for 'Poikkeusviikko-ohjelma ei käytössä'. On the right side, there are control buttons: 'Ohjaustila', 'Käsi/Auto', 'Offline', and 'Editeinti'. At the bottom, there are 'Lue' and 'Tallenna' buttons.

KUVA 24. Aikaohjelman määrittämissäikkuna (12, s.38)

Ensin valitaan oikea alakeskus, jota aikaohjelma ohjaa. Seuraavaksi valitaan aikaohjelma, jota halutaan muuttaa. Aikaohjelma nimetään ensin osuvalla nimellä, esimerkiksi TF1.1 aikaohjelma. Tämän jälkeen määritetään halutut aikajaksot eri päiville. Aikajaksoja on käytössä kahdeksan päivää kohden. Sarakkeen yläreunassa lukee päivä, vasemmalla on käynnistymisaika ja oikealla sammumisaika. Aikaohjelmat seuraavat reaalikelloa, joten niiden teossa täytyy olla tarkkana. (12, s.40.)



## 6 ASENNUS JA KÄYTTÖNOTTO

Asennuksen ja käyttöönoton työvaiheisiin kuuluivat asennus, testaaminen, käytönopastus asiakkaalle, laitteiston lopputarkistus sekä luovutusmateriaalien teko ja luovutus asiakkaalle.

### 6.1 Asennus

Kun laitteisto ja sovellukset olivat valmiina ja tarkistettu, laitteet saapuneet ja VAK:t koottu oli aika aloittaa sovelluksen asennusvaihe.

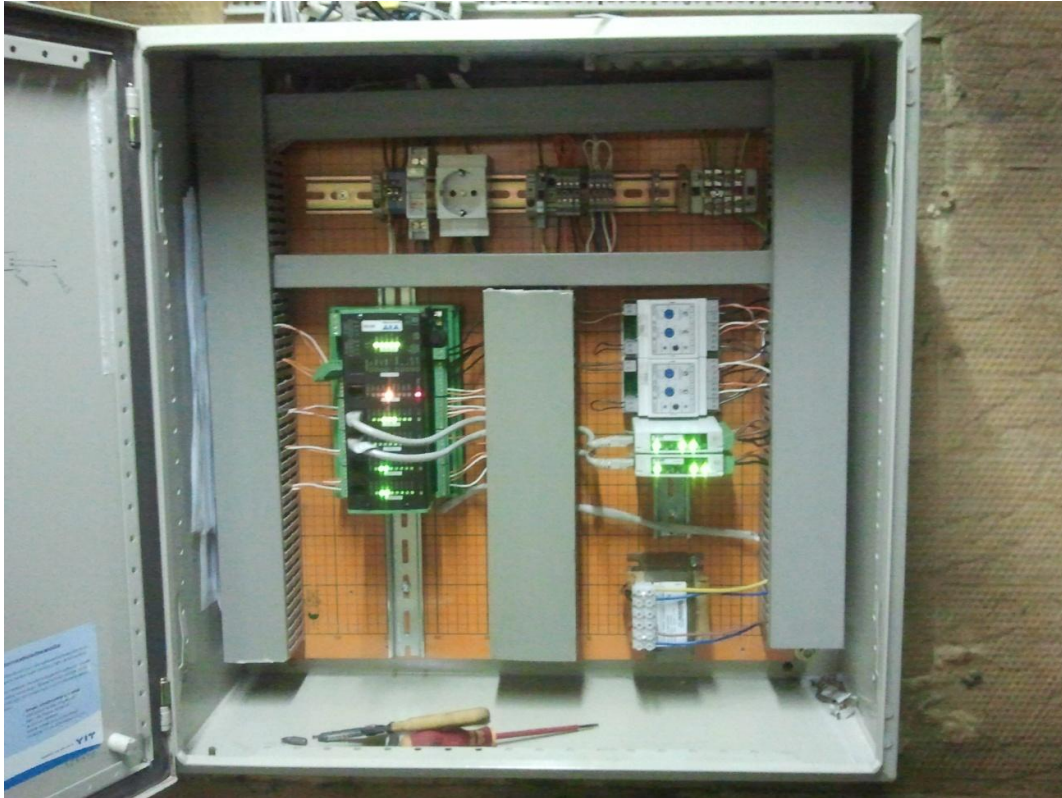
Sähkömies oli asentanut kaikki tarvittavat johdot toimilaitteille jo valmiiksi. Lisäksi taajuusmuuttajat olivat kytkemistä vaille valmiit. Asennustyöt aloitettiin kiinnittämällä VAK:t seinälle ja aloitettiin niiden kytkeminen. Osa asennusporukasta aloitti kenttälaitteiden kytkemisen. Kuvassa 25 näkyy kolme kenttälaitetta kytkettynä.



*KUVA 25. Anturikytkennät*

Asennusvaihe sujui muuten hyvin, mutta vanhaan järjestelmään tehdyt muutokset aiheuttivat ongelmia. Esimerkiksi VAK2:en vanhan lisäaikapainikkeen johtoja ja kytkentää ei löydetty aluksi kaapista ollenkaan, vaikka piirustuksissa ne olivat merkattuna. Näitä muutoksia selvitellessä aikaa kului oletettua enemmän,

mutta loppujen lopuksi kaikki toimilaitteet, anturit ja VAK:t saatiin kytkettyä aika-  
taulussa. Kuvassa 25 on paine-ero-, lämpötila- ja paineanturit asennettuna ja  
toiminnassa. Kuvassa 26 on VAK2 valmiiksi kytkettynä ja toiminnassa.



*KUVA 26. VAK2:en valmiit kytkennät*

Ennen valvomon asennusta täytyi vielä selvittää vanhojen puhelinkaapelien parit, jotta niitä voitiin käyttää väylänä valvomon ja VAK:ien välillä. Oikeiden parien löytäminen osoittautui odotettua hankalammaksi. Vaikka vanhaa hälytyskeskusta purettaessa kaikki kaapelit oli merkattu, ei niiden määränpää ollutkaan sama kuin piirustuksissa. Kaapeliniipusta sidottiin yhteen kaikki samanväriset päät yhteen ja aloitettiin parien tunnistus yleismittarilla. Johtimia vedettiin yksi kerrallaan pois nipusta. Parin tarkistuksen jälkeen voitiin kyseistä käyttää väylään. Tämä toimenpide suoritettiin jokaisen VAK:n ja valvomon välillä.

Lopuksi oli aika asentaa valvomo ja testata, toimiiko kaikki moitteettomasti. Järjestelmä näytti toimivan hyvin, joten annettiin säätimille parametrit ja annettiin aikaohjelmiin asiakkaan haluamat kellonajat. Lisäksi asetettiin hälytyksen kul-

kemaan tekstiviestinä kiinteistöhoitajalle ja murtohälytysjärjestelmän hälytykset tekstiviestillä asiasta vastaavalle yritykselle. Pienen testaamisen jälkeen kaikki alkoi toimia moitteettomasti ja sovittiin asiakkaan kanssa käytönopastuksesta.

## **6.2 Käytönopastus, lopputarkistus ja luovutusmateriaali**

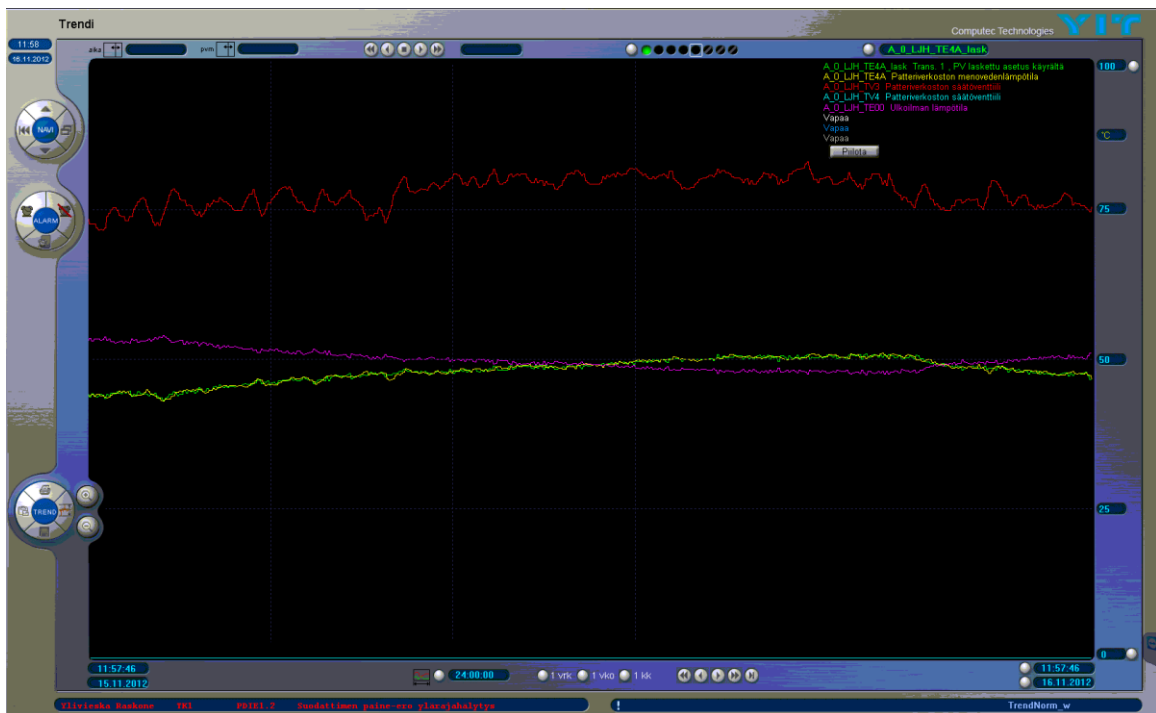
### **Käytönopastus**

Asiakkaalle annettiin käytönopastus, jossa käytiin läpi laitteiston ja valvomon toimintaa. Käytönopastus suoritetaan, jotta asiakas osaa reagoida hälytyksiin niiden vaatimalla tavalla ja tietää, missä vika on, sekä osaa tehdä yksinkertaisia muutoksia ohjelmaan, kuten säätöihin ja aikaohjelmiin. Kerrottiin, missä mikäkin VAK sijaitsee ja mitä ne ohjaavat. Käytiin läpi grafiikat ja se, mitä kuvat tarkoittavat. Tutkittiin trendejä ja niiden tarkoituksia. Lopuksi annettiin asiakkaan käyttää ohjelmaa ja tehdä kysymyksiä, jotta kaikki tulisi varmasti selväksi. Annettiin asiakkaalle YIT:n työntekijöiden yhteystiedot, joista voi tiedustella lisää, mikäli tarvetta ilmenee.

Järjestelmä on liitetty YIT:n valvomoon, josta sitä voidaan seurata etäyhteydellä, kuten asiakkaan kanssa oli sovittu. Asiakkaalle kerrottiin lopuksi, että aluksi järjestelmään tehdään etäkäytöllä muutoksia, mikäli vikoja ilmenee.

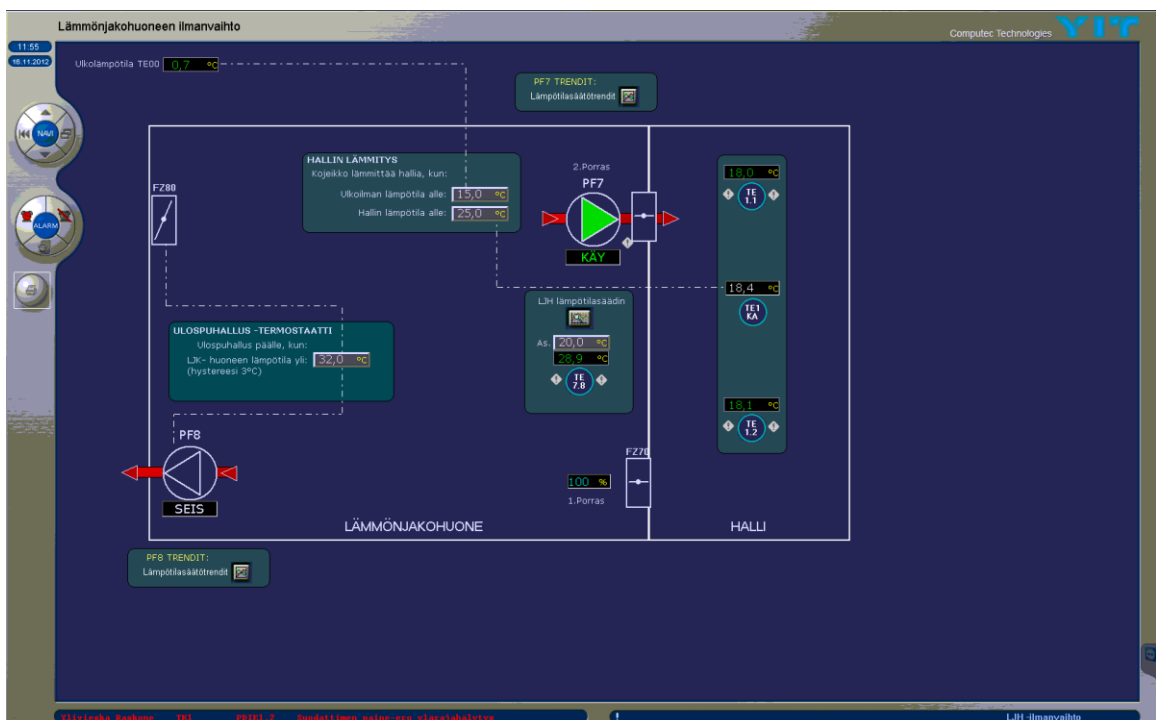
### **Lopputarkistus**

Lopputarkistuksessa käytiin läpi ohjelman toimintaa yhdessä kokeneemman työntekijän kanssa ja tarkistettiin, että kaikki toimii moitteettomasti. Muutamia säätimien parametrejä muutettiin paremmiksi ja seurattiin trendeistä järjestelmän toimintaa. Kuvassa 27 on kuva järjestelmän patteriverkoston trendistä, jossa aika on vaakakselilla ja lämpötila pystyakselilla, esitetty myös liitteessä 8.



KUVA 27. Patteriverkoston trendi

Kuvassa 28 on kuva toimivasta grafiikasta.



KUVA 28. Lämmönjakohuoneen tuuletuksen reaaliaikainen grafiikka

## **Luovutusmateriaali**

Lopuksi asiakkaalle täytyy tehdä luovutusmateriaali. Luovutusmateriaali on nimensä mukaisesti kuvaus luovutetusta tuotteesta. Siitä käy esimerkiksi ilmi käytettyjen pisteiden määrä, VAK:ien sisältö, asennetut laitteet, laitteiden positio-  
tunnukset ja kytkentäkuvat.

YIT:llä on tapana luovuttaa asiakkaalle oma materiaali ja jättää toimistolle toinen samanlainen kansio. Tällä tavalla voidaan tarvittaessa itse etsiä virheitä menemättä paikan päälle. Samoin voidaan ottaa oma materiaali mukaan vikatilanteissa, ettei tarvitse vaivata asiakasta.

## 7 POHDINTA

Hankittaessa uutta kiinteistöautomaatiojärjestelmää tai saneerattaessa vanhaa järjestelmää asetetaan yleensä tavoitteeksi energiaa säästävää, turvallinen ja varmatoiminen järjestelmä. Jokainen kiinteistöautomaatiojärjestelmä on persoonallinen suunnittelijasta ja asiakkaan toiveista johtuen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli energiaa säästävän ja varmatoimisen järjestelmän rakentaminen kohteeseen. Energiatehokkuutta haettiin paremmalla järjestelmän säädöllä, käytön aikataulutuksella ja hyödyntämällä lämmönjakohuoneessa syntyvää lämpöenergiaa hallin lämmityksessä.

Uusi järjestelmä Ylivieskan Raskone Oy:llä on moderni ja sillä voidaan olettaa säästävän energiaa, kuten asiakas toivoi. Palaute oli hyvää asiakkaalta ja opinnäytetyön tilaajana toimineelta YIT Kiinteistötექniikka Oy Automaatoratkaisuilta.

Opinnäytetyö oli haastava ja mielenkiintoinen projekti, joka toteutettiin suunnittelusta aina asennukseen ja luovutukseen asti. Opinnäytetyö vaikutti aluksi todella laajalta projektilta, mutta onneksi kesän harjoittelu YIT:llä oli valmistanut samanlaisiin tehtäviin. Projekti luovutettiin aikataulussa ja täysin valmiina, joten siltä osin moitteita ei jäänyt.

Parantamisen varaa jäi vielä hiukan. Ohjelmat olisivat varmasti yksinkertaisempia, mikäli ne toteutettaisiin nyt. Vanhat kanavat sijaitsivat hallin katossa, jolloin lämmin ilma jää ylös eikä laskeudu tarpeeksi alas työskentely korkeudelle. Tähän keskusteltiin ratkaisuksi kanavien tuomista katosta lattian rajaan, millä säävutettaisiin uusia energiasäästöjä.

## LÄHTEET

1. Värjä, P. & Mikkola, J-M. 2003. Uusi kiinteistöautomaatio. Koria: Mikro-oppi ky.
2. Hälytyspalvelu. 2011. YIT Corporation. Saatavissa: [http://www.yit.fi/palvelut/yritykset/kiinteistotekniikka/investoinnit\\_ja\\_modernisoinnit/65537/66985?showpage=1;32;24999;65409;65410;65537;66985;66988](http://www.yit.fi/palvelut/yritykset/kiinteistotekniikka/investoinnit_ja_modernisoinnit/65537/66985?showpage=1;32;24999;65409;65410;65537;66985;66988). Hakupäivä 14.2.2013
3. Valvontapalvelu. 2011. YIT Corporation. Saatavissa: [http://www.yit.fi/palvelut/yritykset/kiinteistotekniikka/investoinnit\\_ja\\_modernisoinnit/65537/66985?showpage=1;32;24999;65409;65410;65537;66985;66988](http://www.yit.fi/palvelut/yritykset/kiinteistotekniikka/investoinnit_ja_modernisoinnit/65537/66985?showpage=1;32;24999;65409;65410;65537;66985;66988). Hakupäivä 14.2.2013
4. Seurantapalvelu. 2011. YIT Corporation. Saatavissa: [http://www.yit.fi/palvelut/yritykset/kiinteistotekniikka/investoinnit\\_ja\\_modernisoinnit/65537/66985?showpage=1;32;24999;65409;65410;65537;66985;66988](http://www.yit.fi/palvelut/yritykset/kiinteistotekniikka/investoinnit_ja_modernisoinnit/65537/66985?showpage=1;32;24999;65409;65410;65537;66985;66988). Hakupäivä 14.2.2013
5. CWS käyttöohje v 0.2. 2005. Computec Oy. Sähköinen opas.
6. Belimo LF24-SR peltimoottori. 2013. Belimo Finland Oy. Saatavissa: <http://www.belimo.fi/products.php?model=LF24-SR>. Hakupäivä: 25.2.2013
7. The new generation of Belimo CCV. 2013. Belimo Finland Oy. Saatavissa: [http://belimo.fi/pdf/NG\\_RKH\\_fly\\_en.pdf](http://belimo.fi/pdf/NG_RKH_fly_en.pdf). Hakupäivä: 11.3.2013
8. Produal PEL 2500 / PEL 2500N. 2013. Produal Oy. Saatavissa: <http://www.produal.fi/FI/Tuotteet/Mittal%C3%A4hettimet/Paineerol%C3%A4hettimet/PEL%202500%20dash-%20PEL%202500-N>. Hakupäivä:25.2.2013
9. Piikkilä, V. 2001. Rakennusautomaatiojärjestelmät. Tampere: Sähkötieto ry.
10. Belimo HRYD24-SR jänniteohjattu toimilaite. Belimo Finland Oy. Saatavissa: <http://www.belimo.fi/products.php?model=HRYD24-SR>. Hakupäivä 11.3.2013
11. UIO 032 Esimerkki1 V.1.0. 2006. Computec. Sähköinen opas.

12. UIO 032 Käyttöohje V1.0. 2006. Computec. Sähköinen opas.
13. Danfoss Power Electronics VLT Taajuusmuuttajat. 2012. Danfoss. Sähköinen opas.
14. Lämmöntalteenotto poistoilmasta. 2013. Suomen talotekniikkaportaali Oy. Saatavissa: [http://www.talotekniikka.eu/tate-lehti/fi\\_FI/lammontalteenotto/](http://www.talotekniikka.eu/tate-lehti/fi_FI/lammontalteenotto/). Hakupäivä 18.3.2013
15. CWS 06 DS. 2013. Computec Oy. Sähköinen opas.
16. Pyramid loppukäyttäjän ohje. 2009. YIT Kiinteistötekniikka Oy. Sähköinen opas.
17. UIO 032 –universaalisäädin. 2013. YIT Kiinteistötekniikka Oy. Saatavissa: <http://www.kiinteistovalvonta.com/binary/file/-/fid/40>. Hakupäivä 19.3.2013
18. Jäätymis- ja palovaaratermostaatit. 2013. Pro dual Oy. Saatavissa: <http://www.pro dual.fi/FI/Tuotteet/J%C3%A4%C3%A4ty mis-%20ja%20palovaaratermostaatit/JVS%2024>. Hakupäivä 19.3.2013
19. Muuntimet. 2013. Pro dual Oy. Saatavissa: <http://www.pro dual.fi/FI/Tuotteet/Muuntimet%20ja%20apulaitteet/Muuntimet /PMU%203>. Hakupäivä 28.4.2013



## **LIITTEET**

Liite 1 Valvomon menukuva

Liite 2 TK1 valvomokuva

Liite 3 TK2 valvomokuva

Liite 4 TK3 valvomokuva

Liite 5 TK4 valvomokuva

Liite 6 LJH valvomokuva

Liite 7 LJH\_Ilmanvaihto valvomokuva

Liite 8 LJH\_patteriverkoston trendi valvomokuva

Computer Technologies  
YIT

Raskone (187.409.283) - TeamViewer  
Päävalikko  
11:59  
16.11.2012

Toimenpiteet | Katselu | Audio/Video | Tiedostonsiirto | Ekstrat

### Ylivieskan Raskone

**Ilmastointi**  
TK1 HALLI  
TK2 KEITTIÖTILTO/SOS.TILAT  
TK3 PESUPAIKKA/TYÖTILAT  
TK4 MAALAUUSKAAPPI  
LJH ILMAVAIHTO

**Lämmitys**  
LJH LKVPATTERIVERKOSTO

**Jäähdytys**  
Hallinto

**Muut kaaviot**  
Tyhjiä trendisivu [KAIKKI TRENDIT]  
Verkkomonitor  
Trendi analyysaattori ja it-lukeminen  
Vapaasti määriteltävät trendit ja it-lukeminen  
YHTEYSTIEDOT

**Järjestelmä**  
Nykyinen käyttäjä: **computer**  
Sisäänkirjautuminen  
Uloskirjautuminen  
Poistu ohjelmasta

Ylivieska Raskone TK1 PD1E1.2 Suodattimen paine-ero ylarajahalaytye  
Logiin successful.  
menu

