

# RAKENNUSAUTOMAATIO- JÄRJESTELMÄN SANEERAUS

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Sähkötekniikan tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä(t) Miika Pekka Johannes Rönkkö			
Työn nimi Rakennusautomaatiojärjestelmän saneeraus			
Päiväys	3.12.2018	Sivumäärä/Liitteet	29/6
Ohjaaja(t) Lehtori Heikki Laininen ja Lehtori Pasi Lepistö			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Caverion Suomi Oyj, Automaatioratkaisut			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän työn tarkoituksena oli rakennusautomaatiojärjestelmän saneeraus, sekä yleinen pohdinta rakennusautomaatioon, sen saneeraukseen ja rakennusautomaatiossa useasti käytettävään Modbus-väylätekniikkaan liittyen. Tavoitteena oli saada asiakkaalle uusi ja toimiva nuorisotalon kiinteistöautomaatiojärjestelmä, jota on mahdollista ohjata ja säätää asiakkaan keskusvalvomosta.</p> <p>Työssä perehdyttiin Modbus-sarjaliikenneprotokollaan ja sen kahteen suositumpaan protokollaan, sekä niiden eroihin. Tässä työssä saneeratun kiinteistön automaatiojärjestelmässä oli ilmanvaihtokone, lämmönjakokeskus, ulkovaistutus- ja lämmitysohjaukset. Työssä käsiteltiin myös rakennusautomaatiota, sen kehitystä, hyötyjä, rakennetta ja saneerausta. Rakennusautomaatiojärjestelmänä toimi Caverion Oy:n Pyramid-automaatiojärjestelmä. Säätiminä, sekä I/O:na käytettiin UIO 032 universaalisäätimä.</p> <p>Lopputuloksena oli pääosin onnistunut yliheitto kiinteistöautomaatiojärjestelmästä toiseen käyttäen vanhoja toimilaitteita ja kaapelointia.</p>			
Avainsanat rakennusautomaatio, kiinteistöautomaatio, automaatio, rakennusautomaatiojärjestelmän saneeraus			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Miika Pekka Johannes Rönkkö			
Title of Thesis Renovation of Building Automation System			
Date	3 December 2018	Pages/Appendices	29/6
Supervisor(s) Mr. Heikki Laininen, Senior Lecturer, Mr. Pasi Lepistö, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Caverion Suomi Oyj			
<p><b>Abstract</b></p> <p>The topic of this thesis was the renovation of a building automation system, general discussion about building automation, its renovation and the commonly used bus technology called Modbus related to building automation. The goal was to give the client a new and working building automation system which allows control from their main control room.</p> <p>The communication protocol Modbus and its two most common protocol versions and their differences were studied in this thesis. The building automation system renovated in this thesis consisted of a ventilation unit, district heating substation, outdoor lightning and heating controls. The thesis also covered the building automation in general, its evolution, advantages, hierarchy and renovation. Caverion Oy's Pyramid-automationsystem was used as the building automation system. The UIO 032 universal controller was used as the controller and I/O.</p> <p>As a result of this thesis, a mostly successful building automation system changeover from one system to another using old field devices and wiring was made.</p>			
<p><b>Keywords</b> building automation, automation, renovation of building automation system</p>			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	6
2	RAKENNUSAUTOMAATIO .....	7
2.1	RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN RAKENNE .....	8
2.1.1	Kenttätaso .....	9
2.1.2	Alakeskustaso .....	9
2.1.3	Valvomo- ja hallintotaso .....	9
3	MODBUS.....	10
4	RAKENNUSAUTOMAATION SANEERAUS .....	11
4.1	Kohde ennen saneerausta .....	12
4.2	Lämmönjakokeskus.....	13
4.3	Ilmanvaihto .....	13
4.4	Erillispisteet ja hälytykset .....	14
5	SUUNNITTELU, OHJELMOINTI JA TOTEUTUS .....	15
5.1	Suunnittelu.....	15
5.2	Ohjelmointi.....	15
5.2.1	Releriviohjelmointi.....	16
5.2.2	Säätimet.....	17
5.2.3	Hälytykset .....	17
5.2.4	Trendit .....	17
5.3	Toteutus .....	19
5.4	Liittäminen keskusvalvomoon .....	21
6	POHDINTA JA YHTEENVETO .....	22
7	LÄHDELUETTELO.....	23
	LIITE 1: VALVOMOGRAFIKKA: MENU .....	24
	LIITE 2: VALVOMOGRAFIKKA: ILMANVAIHTO.....	25
	LIITE 3: VALVOMOGRAFIKKA: LÄMMÖNJAKO .....	26
	LIITE 4: VALVOMOGRAFIKKA: ERILLISPISTEET JA OHJAUKSET .....	27
	LIITE 5: VALVOMOGRAFIKAN PIIRTO-OHJELMA .....	28
	LIITE 6: PISTELISTA.....	29

## Lyhenteet ja määritelmät

<b>AI</b>	Analog input (Analoginen tulo)
<b>AO</b>	Analog output (Analoginen lähtö)
<b>CPU</b>	Central processing unit (prosessori)
<b>CWS</b>	Computec Web Station
<b>DI</b>	Digital input (Digitaalinen tulo)
<b>DO</b>	Digital output (Digitaalinen lähtö)
<b>I/O</b>	Input (tulo) / Output (lähtö)
<b>IT</b>	Information Technology (Informaatioteknologia)
<b>LVI</b>	Lämpö, vesi ja ilma, eng. HVAC
<b>RAU</b>	Rakennusautomaatio, eng. Building Automation
<b>RTU</b>	Remote terminal unit
<b>TCP/IP</b>	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
<b>VAK</b>	Valvonta-alakeskus

## 1 JOHDANTO

Sain erinomaisen mahdollisuuden tehdä opinnäytetyöni Caverion Suomi Oy:n automaatoratkaisuissa. Työskentelin insinööriopintojeni aikana Caverionilla rakennusautomaatiojärjestelmien parissa, mikä herätti minussa suurta mielenkiintoa, kiinnostusta ja halua jatkaa rakennusautomaation parissa. Työksi valikoitui Iisalmen kaupungin Kangaslammen nuorisotuvan rakennusautomaatiojärjestelmän saneeraus. Työntilaajana toimi Caverion Suomi Oy ja asiakkaana Iisalmen kaupunki.

Caverion suunnittelee, toteuttaa, huoltaa ja ylläpitää käyttäjäystävällisiä ja energiatehokkaita teknisiä ratkaisuja kiinteistöille, teollisuudelle ja infrastruktuurille Pohjois-, Keski- ja Itä-Euroopassa. Vuoden 2017 liikevaihto heillä oli noin 2,3 miljardia euroa. Caverionilla oli vuonna 2017 yli 16 000 työntekijää ja heidän osake (CAV1V) on listattu Nasdaq Helsingissä. (Caverion Suomi Oy, 2018)

Kyseessä oli käytännön työ, jonka tarkoituksena oli päivittää vanha Computec Oy:n ComSystem automaatiojärjestelmä uuteen Caverionin käyttämään Pyramid-valvomoon. Järjestelmään kuului ilmanvaihdon, lämmönjaon, ulkovalaistuksen ja autolämmityspistorasioiden ohjaus. Järjestelmään ei tehty toiminnallisia muutoksia vaan sen toiminta pyrittiin pitämään mahdollisimman samankaltaisena. Työssä käytettiin vanhoja kenttätason laitteita ja kaapelointia. Tavoitteena oli saada toimiva järjestelmä uuden valvomon alaisuudessa.

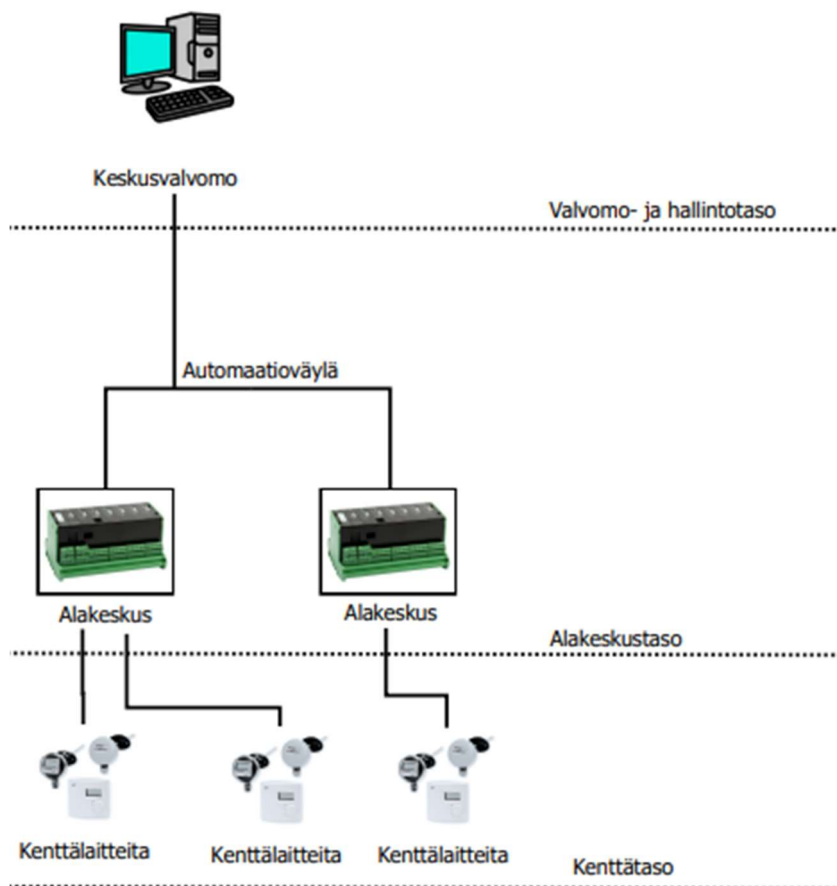
## 2 RAKENNUSAUTOMAATIO

Rakennusautomaatio on kovaa vauhtia kasvava sähköisen talotekniikan ja automaation osa-alue, jolla tarkoitetaan rakennuksen teknisten laitteiden ohjaamista. Toimiva rakennusautomaatiojärjestelmä vähentää kiinteistön energiankulutusta ja lisää kiinteistön mukavuutta, turvallisuutta, viihtyisyyttä, sekä käyttö- ja elinikää. Se mahdollistaa myös kiinteistön valvonnan ja joidenkin huoltotöiden tekemisen etänä. (Mäkinen, 2015; Rakennusautomaatiojaos - BAFF)

Rakennusautomaation kehitys on enemmän kuin koskaan verrannollinen IT-tekniikan kehitykseen yleisesti. Elektroniikan, PC-tekniikan ja internetin komponenttien kehitys mahdollistavat myös kiinteistöautomaation kehityksen. Kehitystä edistää myös suuri halu tehostaa kiinteistöhoitoa ja eri toimijoiden halu tarjota asiakkailleen uusia tuotteita ja ratkaisuja, joilla voidaan kehittää ja parantaa kiinteistöjen energiankulutusta ja viihtyvyyttä. Kiinteistöautomaatiossa otetaan entistä paremmin huomioon myös ympäristölliset tekijät. Hinnatkin ovat laskeneet, sillä IT-tekniikan, johon rakennusautomaatio pohjautuu, hinta on pysynyt edullisena ominaisuuksien ja suorituskyvyn lisääntymisestä huolimatta. (Härkönen;ym., 2012 s. 93)

## 2.1 RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN RAKENNE

Rakennusautomaatiojärjestelmän hierarkiassa on perinteisesti kolme tasoa. Alimpana on kenttätaso, keskellä on alakeskustaso tai automaatiotaso ja ylimpänä on valvomo- ja hallintotaso. Alla olevassa kuvassa 1 on esimerkki rakennusautomaation hierarkiasta. (Liedes;ym., 2017 s. 12)



KUVA 1. Rakennusautomaatiojärjestelmän hierarkia (Rönkkö 2018)

### 2.1.1 Kenttätaso

Hierarkian alimpana on kenttätaso, johon kuuluvat toimi- ja mittalaitteet. Mittalaitteita ovat esimerkiksi lämpötila-anturi ja paine-erolähetin. Toimilaitteita ovat esimerkiksi raitisilmapellin peltimoottori.



KUVA 2. Ilmanvaihtokoneen pellin toimilaitte Belimo LF24. (Rönkkö 2018)

### 2.1.2 Alakeskustaso

Keskimmäisellä tasolla, eli alakeskustasolla on ala-asetat, jotka ohjaavat prosessia ohjelmoidun ohjelman tai manuaalisen ajon mukaisesti. Ala-asetat vastaanottavat lähettimien ja antureiden tietoa ja lähettävät ohjelmanmukaisia ohjausviestejä toimilaitteille. Valvomon ja ala-aseman välinen tiedonsiirto tapahtuu väyläpohjaisesti standardin mukaisella tiedonsiirtoprotokollalla, esim. Modbus. Modbus väylästä on kerrottu enemmän kappaleessa 3.

### 2.1.3 Valvomo- ja hallintotaso

Ylin taso, eli valvomo- ja hallintotaso muodostuu valvomoista ja hallinosta. Tämä taso toimii käyttäjärajapintana järjestelmään. Valvomon avulla on mahdollista seurata järjestelmän toimintaa. Se mahdollistaa manuaalisten ohjauksien käytön. Prosessin mahdolliset hälytykset näkyvät valvomon hälytyslistassa, josta ne on mahdollista lähettää esim. päivystäjän matkapuhelimeen tekstiviestillä.

### 3 MODBUS

Tässä kappaleessa paneudutaan syvemmin yleisimpään protokollaan eli Modbusiin. Modbusista tekee suositun sen käyttäjäystävällisyys ja tehokkuus. Se vaatii paljon vähemmän fyysistä dataa kuin muut tiedonsiirtoprotokollat, esimerkiksi Modbus RTU 8-bittinen viesti vie muistia 2Kb, kun taas BACnet voi vaatia jopa 30-100Kb muistia. (Real Time Automation; Fläkt Woods, 2016)

Modbus on master-slave-sarjaliikenneprotokolla, joka on yleinen, avoin ja lisenssimaksuton. Master-slave-protokolla tarkoittaa että samassa väylässä on yksi master-laite ja vähintään yksi tai useampi slave-laite. Master-laite kysyy slave-laitteilta dataa. Slave-laitteet eivät kommunikoi keskenään, eivätkä lähetä master-laitteelle mitään ilman sen pyyntöä. Laitteita voi olla yhdessä väylässä rajoitettu määrä ja jokaisella laitteella on oltava yksilöllinen osoite. Modbus RTU käyttää ID:tä ja TCP/IP käyttää IP-osoitteita. (Real Time Automation)

Modbus protokollista kaksi yleisintä ovat Modbus RTU ja TCP/IP. Näiden suurin ero on, että TCP/IP:ssä data kulkee ethernet pakettina ja RTU:ssa tavuina (yleensä 16 tai 32-bittisenä) RS-485 protokollalla. RS-485:ssä liikennöinti tapahtuu kahta johdinta pitkin. Tx johdin tarkoittaa transmit eli siirtoa tai lähetystä ja Rx tarkoittaa receive eli vastaanottoa. Viesti määräytyy johtimien välisestä potentiaalierosta. (Real Time Automation)

## 4 RAKENNUSAUTOMAATION SANEERAUS

Rakennusautomaation saneeraus on kiinteistön tai rakennuksen jo olemassa olevan rakennusautomaatiojärjestelmän muuttamista, uusimista tai liittämistä. Rakennusautomaation saneerauksessa on tärkeää ottaa selville saneerauksen tarve ja lähtökohdat. Alla olevassa listauksessa on ST-käsikirja 17:tä lainattu muistilista:

”

- *Liitytäänkö kiinteistössä olemassa olevaan RAU-järjestelmään ja jos liitytään, niin onko se mahdollista?*
- *Nykyisten toimilaitteiden kunto: mm. kannattaako nykyiset venttiilien rungot säilyttää ja uusia vain moottorit*
- *Onko kiinteistön valvomoon liitetty muita kiinteistöjä?*
- *Kiinteistössä lähiaikoina tapahtuvat muut remontit ja niiden vaikutus RAU-saneeraukseen*
- *Voidaanko saneerauksen yhteydessä saavuttaa kustannussäästöjä kiinteistön energiakulutuksella tekemällä pieniä lisä investointeja, mm. tarpeenmukainen ilmanvaihto, lisäaikapainikkeet jne.?*
- *Kannattaako järjestelmä uusia kokonaan vai uusia alakeskus, prosessoreita ja valvomoa?*
- *Onko kiinteistössä RAU-järjestelmään liitetyissä laitteissa ilmennyt toiminnallisia ongelmia, ja jos on, niin mitä (mm. vääriä venttiilimitoituksia)?*
- *Kuinka paikkansapitäviä kohteen vanhat luovutusasiakirjat ovat? Vanhoihin suunnitelmiin tai VAK-kuviin ei saisi koskaan luottaa, vaan kohde tulee käydä suunnitteluvaiheessa täysin läpi.*
- *Kuinka paljon nykyistä kaapelointia voidaan hyödyntää*
- *Mitä välittömiä sähkö- ja LVI-korjaustarpeita kiinteistössä on?*

”

(Liedes;ym., 2017 ss. 184-186)

Tässä työssä saneerattavassa kohteessa ylläolevan listan tehtävät oli pääosin tehty asiakkaan toimesta, kuten muut kiinteistössä tapahtuvat remontit lähiaikoina, kiinteistön välittömät LVI- ja sähkökorjaustarpeet, toiminnalliset ongelmat ja kustannussäästöjen mahdollisuus. Toimilaitteiden kunto kohteessa oli hyvä ja vanha kaapelointi oli hyödynnettävissä täysin. Kiinteistö oli liitetty kaupungin keskusvalvomoon, sekä vanhat suunnitelmat ja kuvat olivat suurimmalta osin paikkansapitäviä. Suurin ongelma kohteessa tuli järjestelmän liittämisen keskusvalvomoon, josta kerrotaan lisää kappaleessa 5.4.

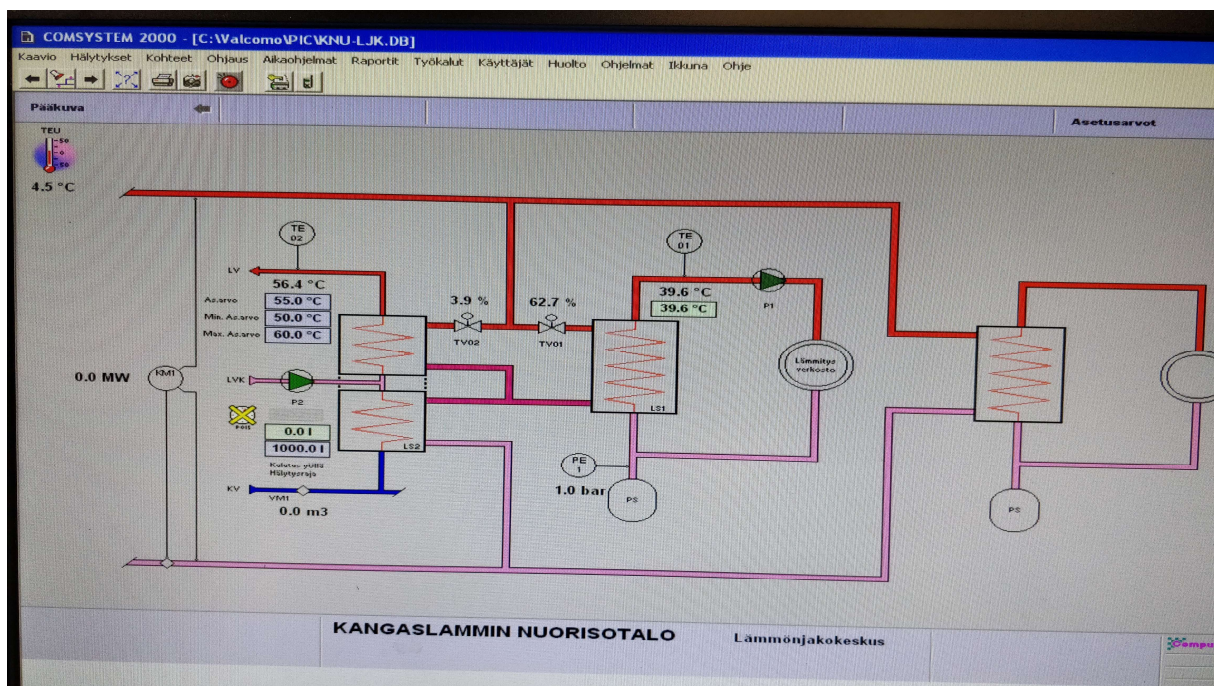
#### 4.1 Kohde ennen saneerausta

Saneeraus päätettiin toteuttaa, koska asiakkaan tavoitteena on siirtää heidän kaikki kiinteistöt yhteen järjestelmään, jota voi ohjata ja monitoroida yhdeltä valvomo-PC:ltä. Nykytilanteessa asiakkaalla on käytössä kaksi valvomo-PC:tä, joissa toisessa on Caverion Pyramid-valvomo ja toisessa Computec Oy:n ComSystem valvomo. Valtaosa kohteista on kuitenkin Caverion Pyramid-valvomossa.

Kangaslammen nuorisotuvan rakennusautomaation toiminta oli todettu hyväksi, eikä sitä lähdetty tässä työssä muuttamaan. Kohteen vanha automaatiojärjestelmä oli valmistunut vuonna 2005, joten kyseessä ei ollut hirveän vanhan järjestelmän saneeraus. Tämä mahdollisti vanhojen toimilaitteiden ja kaapeloinnin hyödyntämisen. Myös vanhaa alakeskusta hyödynnettiin pois lukien säätimet, I/O-moduulit ja releohjauksien lähdöt. Alakeskuksen virtalähteeksi jäi vielä vanhan järjestelmän 24V virtalähde, joka on tarkoitus uusia vielä myöhemmin, mahdollisesti seuraavassa vuosihuollossa.



KUVA 3. Alakeskus ennen saneerausta. (Rönkkö 2018)



KUVA 4. Vanhan valvomografiikan lämmönjako. (Rönkkö 2018)

#### 4.2 Lämmönjakokeskus

Kohteen lämmitys tapahtuu lämmönjakokeskuksessa. Lämmitystapana toimii kaukolämpö. Lämmönjakokeskuksessa olevat lämmönsiirtimet siirtävät kaukolämmöstä saadun energian lämpimäksi vedeksi lämmitysverkostoon ja käyttövesiverkostoon. Säädin säätää lämpötilaa venttiileiden avulla pitäen verkostojen lämpötilan mahdollisimman lähellä käyttäjän asettamaa asetustarvoa. (Oulun Energia)

#### 4.3 Ilmanvaihto

Kohteessa on yksi iso ilmanvaihtokone ja yksi WC-tilojen erillispoistopuhallin. WC-tilojen puhallinta ei liitetä automaatioon. Tulo- ja poistoilmapuhaltimet ovat kaksinopeuspuhaltimia, joka takaa energiatehokkaan ja riittävän ilmanvaihdon tilan käyttöaikoina ja niiden ulkopuolella. Poistoilmapuhaltimen toiminta seuraa tuloilmapuhaltimen toimintaa ja nopeutta, estäen ali- tai ylipaineen syntymisen sitä palvelevassa tilassa. Puhaltimien nopeutta ohjataan aikaohjelmien avulla.

#### 4.4 Erillispisteet ja hälytykset

Erillismittauksia nuorisotuvassa oli sähkönkulutus, vedenkulutus, kaukolämmön energian kulutus, sekä ulkolämpötila ja -valoisuus. Ulkolämpötilalla ohjataan lämmönjakoa ja autolämmityspistorasioiden toimintaa. Käyttäjän on mahdollista asettaa valvomon grafiikalta asetusarvo, jonka alittaessa autolämmityspistorasiat ovat käytössä, esimerkiksi -3 °C. Ulkovaloisuus mittaus mahdollistaa ulkovalaisimien ohjauksen autolämmityspistorasioiden tavoin. Ulkovalaisimien ohjaukselle on ulkovaloisuuden lisäksi myös aikaohjelma, joka estää valaisimia toimimasta esimerkiksi yöllä. Ulkovaloisuuden mittaussyksikkö on Lux.



KUVA 5. Kiinteistössä oli käytössä Producalin valmistamat LUX 34 ulkovaloisuuslähetin ja TEU NTC 10 ulkolämpötila-anturi. (Rönkkö 2018)

## 5 SUUNNITTELU, OHJELMOINTI JA TOTEUTUS

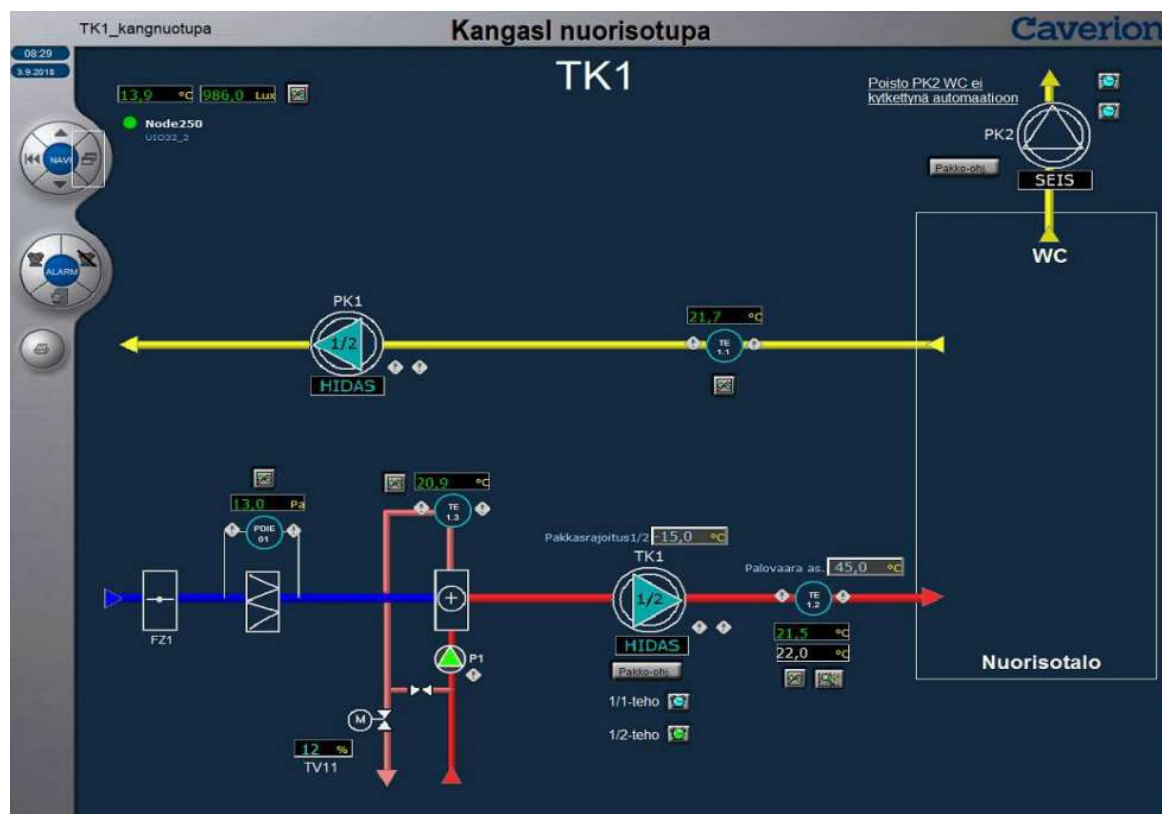
### 5.1 Suunnittelu

Opinnäytetyön suunnittelu aloitettiin käymällä kohteessa, sekä asiakkaan keskusvalvomossa ottamalla varmuuskopiot projektista ja etsimällä projektiin liittyvät dokumentit, kuten pisteluettelo ja toimintaselosteet.

Seuraavaksi aloitettiin pistelistan tekeminen. Pistelistaan tulee kohteeseen tulevat I/O-pisteet ja niiden skaalaukset. Pistelistakonfigiin määritellään myös hälytysmääritelmät, jotka ajetaan Citect-ohjelmiston ESV\_Config-ohjelmalla valvomoon ja logiikoille. Pistelistan perusteella pystyttiin tilaamaan uuteen järjestelmään logiikat ja releohjauskortit.

### 5.2 Ohjelmointi

Pistelistan teon jälkeen aloitettiin valvomografiikan piirto, johon liitettiin pistelistassa tehdyt I/O-pisteet. Grafiikan piirrossa käytettiin apuna vanhan järjestelmän grafiikoita. Grafiikalle tehtiin erilliset sivut ilmanvaihdolle, lämmönjaolle ja erillispisteille, kuten ulkovalaistuksen ohjaukselle ja hälytyksille. Alla olevassa kuvassa on kuvakaappaus uuden valvomografiikan ilmanvaihdosta. Liitteissä lisää kuvakaappauksia uudesta valvomografiikasta ja valvomografiikan piirto-ohjelmasta.



KUVA 6. Uuden valvomografiikan TK1 ilmanvaihtokoneen grafiikka sivu. (Rönkkö 2018)

Logiikoina järjestelmässä toimi Caverionin UIO 032. Logiikka on unisversaali, mikä tarkoittaa että jokainen 32 (4x8) kanava voidaan parametroida käytettäväksi joko tulona tai lähtönä, analogisena

tai digitaalisena. I/O korttien parametointi tapahtuu oikosulkupaloilla. I/O kanavien skaalaukset ja määrittely, kuten myös logiikan ohjelmointi tapahtuu UIO-tool nimisellä ohjelmalla, joka sisältyy Citect-sovellukseen. UIO 032 CPU:lle asetellaan Modbus-osoite käyttäen oikosulkupaloja. Tämä mahdollistaa useamman "noden" liittämisen samaan Modbus-väylään. Nodet ovat alakeskuksissa olevia säätimiä tai moduuleita. Tässä työssä kaikki nodet olivat UIO 032-universaalisäätimiä. UIO 032 liitetään väyläkaapeloinnilla CWS:ään. CWS mahdollistaa pisteiden linkityksen UIO:lta toiselle. CWS:lle asetetaan oma IP-osoite, joka on usein samassa IP-osoiteavaruudessa kuin valvomon PC. Tämän avulla saadaan yhteys valvomon PC:n ja UIO 032 säätimien välille.

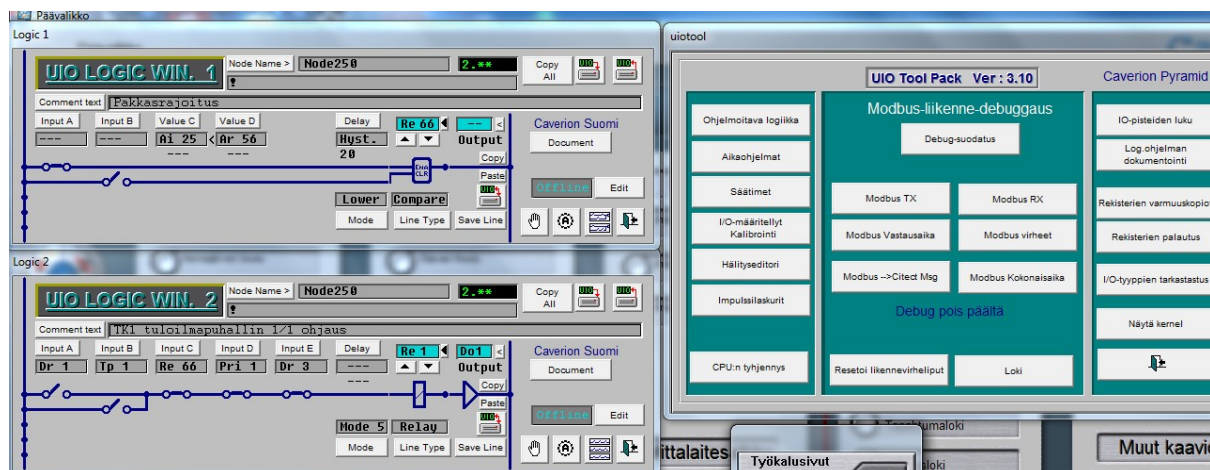


KUVA 7. UIO 032-universaalisäädin. (YIT)

### 5.2.1 Releriviohjelmointi

Kiinteistön rakennusautomaatio ohjelmointi tehtiin releriviohjelmoinnilla. Releriviohjelmointi tapahtui Citectin UIO-toolin avulla. Releriveistä on mahdollista erilaisia logiikkaa ohjelmia, kuten esimerkiksi kiikkuja tai vertailurivejä. Ohjelmassa käytetään apuna analogia- ja digitaalirekisteripisteitä (Ar ja Dr), jotka ovat ohjelmallisia mittauksia tai ohjauksia, esimerkiksi asetusarvot ja grafiikan pakko-

ohjaus painikkeet.



KUVA 8. Releriviohjelmaa ja UIO-tool. (Rönkkö 2018)

### 5.2.2 Säätimet

Järjestelmään tuli 3 DDC-säädintä, lämpimänkäyttöveden lämpötilasäädin, lämmitysverkoston menoveden lämpötilasäädin ja tuloilman lämpötilasäädin. Säädin toimii avaamalla ja sulkemalla lämpimän veden venttiiliä, joka nostaa tai laskee putkistossa virtaavan veden lämpötilaa. DDC (Direct Digital control) tarkoittaa suoraa digitaalista säätöä. DDC-säädön yksi parhaimmista ominaisuuksista on sen ohjelmoitavuus. Tämä mahdollistaa säätimen asetusarvon muuttamisen valvomografiikalta, eikä kohteessa tarvitse käydä fyysisesti.

Kohteen säätimet olivat PI-säätimiä. P tarkoittaa vahvistusta. Mitä suurempi P arvo on, sitä ”ärhäkämmin” säädin säätää. I tarkoittaa integrointia. Se tarkoittaa vahvistuksen säätöaikaa ja vähennetään säätöpoikkeamaa. PID-säätimessä on mukana myös derivointi, joka ennakoii säätöä. PID-säätöä käytetään, jos anturi tai toimilaite ovat hitaita tai jos säädössä on paljon kuollutta aika

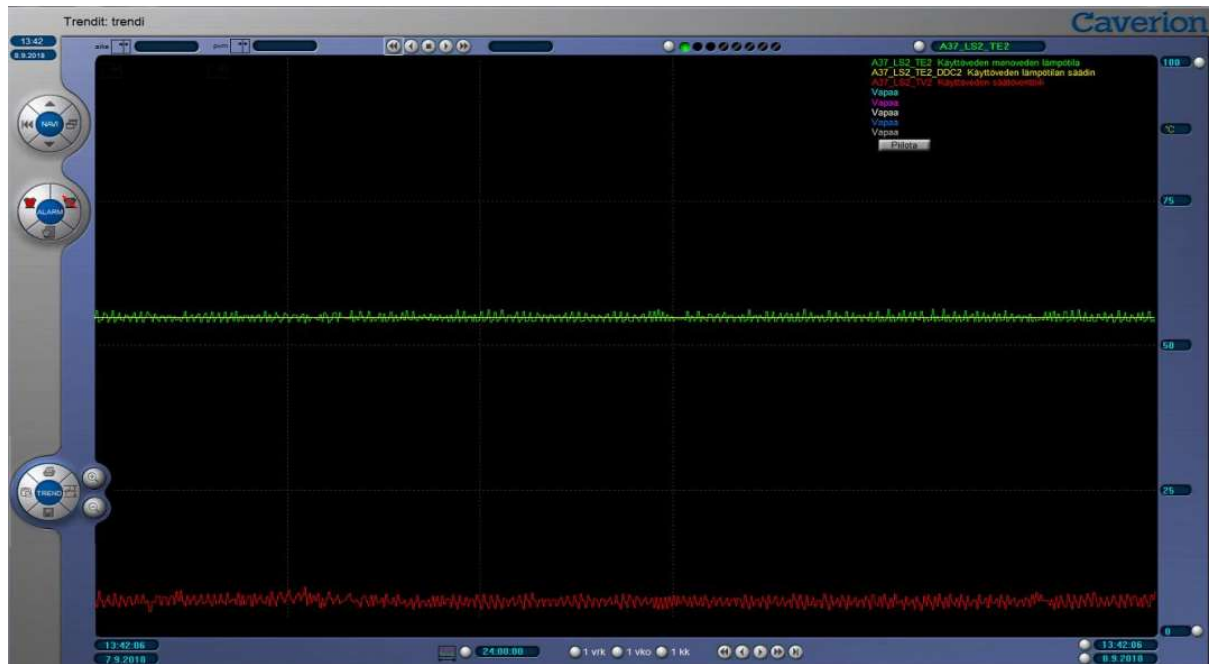
### 5.2.3 Hälytykset

Järjestelmään ohjelmoitiin hälytyksiä. Hälytyksiä tuli kahteen eri kategoriaan. Kategorian 1 hälytykset ovat kaikkein kiireellisimpiä ja vaativat välittömiä toimenpiteitä. Kategorian 1 hälytyksiä oli palovaarahälytykset, jäätymisvaarahälytys, murtohälytys ja ilmastoinnin hätä-seis-piirin laukeaminen. Kategorian 2 hälytykset eivät vaadi välttämättä välittömiä toimenpiteitä, mutta asialle on kuitenkin tehtävä jotain lähipäivien aikana. Kategorian 2 hälytyksiä kohteessa oli esim. Lämpötilamittausten ylä- ja alarajahälytykset, suodatinvahtien rajahälytykset ja ristiriitahälytykset.

### 5.2.4 Trendit

Järjestelmän käytössä, huollossa ja vikojen sattuessa niiden selvityksessä yksi parhaista avuista on trendi-ikkuna. Kangaslammen nuorisotuvan rakennusautomaatiojärjestelmään ohjelmoitiin ilmavaihdon, lämmityksen ja ohjauksien kannalta oleellimmat tiedot ja mittausarvot trendeihin. Alla ole-

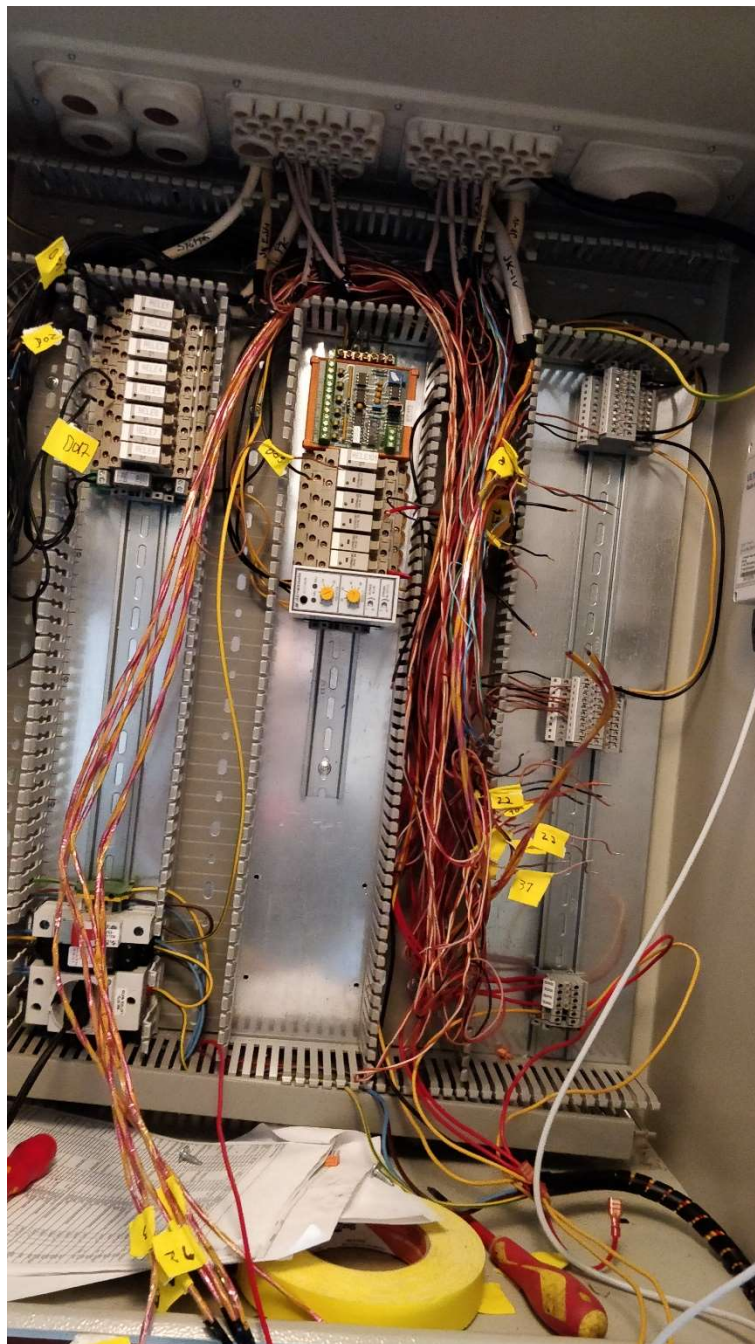
vassa kuvassa on esimerkki käyttöveden säätimen trendistä viikon ajalta. Punainen trendi on käyttöveden säätöventtiilin säätöviesti, keltainen on käyttöveden säätimen asetusarvo ja vihreä on käyttöveden menoveden lämpötilan mittaus.



KUVA 9. Käyttöveden trendi. (Rönkkö 2018)

### 5.3 Toteutus

Kenttätöiden toteutus aloitettiin merkitsemällä vanhassa järjestelmässä olevat kaapelit uuden järjestelmän kytkentöjen mukaisesti, joka nopeutti uuden järjestelmän kytkemistä huomattavasti. Alakeskuksessa säilytettiin vanhasta järjestelmä vain 230V/24V muuntaja, mutta kentällä kaikki anturit ja toimilaitteet todettiin toimiviksi, eikä niitä ollut tarvetta vaihtaa uusiin.



KUVA 10. Alakeskus kesken saneerausvaiheen. (Rönkkö 2018)



KUVA 11. Uusi saneerattu alakeskus. (Rönkkö 2018)

#### 5.4 Liittäminen keskusvalvomoon

Suurin vastoinkäyminen työssä tuli vastaan järjestelmän liittämässä asiakkaan keskusvalvomoon. Asiakkaan kuvien mukaan kiinteistöön olisi tullut valokuituyhteys, mutta se oli ilmeisesti käännetty ja otettu käyttöön jo viereisessä koulussa, eikä täten kiinteistöön tullut ulkoista internet kaapelointia. Ongelma ratkaistiin lisäämällä kiinteistöön asiakkaan toimesta 3G-modeemi, joka mahdollistaisi yhteyden keskusvalvomon ja kiinteistön välillä käyttäen 3G-yhteyttä. Modeemi kuitenkin viivästyi, joten keskusvalvomoon liittäminen jouduttiin tekemään tämän opinnäytetyön ulkopuolella.

## 6 POHDINTA JA YHTEENVETO

Opintojeni harjoitteluissa tutustuin kiinteistöautomaatioon enemmän ja syvemmin ja koin sen erittäin mielenkiintoiseksi. Releriviohjelmointi oli itselleni melko uutta. Olin tietoinen sen toiminnasta, käytöstä ja mahdollisuuksista ennen tätä työtä, mutta uuden ohjelman tekeminen poikkeaa suuresti jo olemassa olevien ohjelmien muokkauksesta, joihin olin tutustunut ja tehnyt harjoittelussa. Asennustyöt olivat yksinkertaisia ja entuudestaan tuttuja. Grafiikan piirto tässä mittakaavassa tuli uutena asiana, joka tuntui olevan suhteellisen helppoa ja onnistui mielestäni hyvin.

Rakennusautomaation määrä maailmalla ja Suomessa kasvaa kovaa vauhtia. Oman kokemukseni perusteella suurimassa osassa uudisrakenteisissa kiinteistöissä ja asuinrakennuksissa löytyy automaatiikkaa. Siitä huolimatta kiinteistöautomaatio on erittäin uusi automaation osa-alue, joka kehittyy suurta vauhtia. Väyläratkaisuja tulee lisää, langattomat anturit yleistyvät, sekä toiminnallisuus ja käyttö parantuvat.

Työn aikana opin erittäin paljon uutta rakennusautomaatiosta, sekä siihen liittyvistä haasteista ja kehityksestä. Työmäärältään työ oli juuri sopiva ensimmäiseksi rakennusautomaatioprojektikseni ja antoi hyvät työkalut tehdä tulevaisuudessa myös laajempia projekteja. Työ lisäsi kiinnostustani rakennusautomaatioon ja automaatioon yleensä.

## 7 LÄHDELUETTELO

**Caverion Suomi Oy** caverion.fi [Online]. - 2018. - 16. Syyskuu 2018. -

<https://www.caverion.fi/tietoa-caverionista/caverion-lyhyesti>.

**Fläkt Woods** Modbus - yleistä [Online]. - 23. Helmikuu 2016. - 21. Lokakuu 2018. -

<http://resources.flaktwoods.com/Perfion/File.aspx?id=5ae5d3e3-2af6-46c6-9244-f7d3e1304f54>.

**Härkönen Pentti [ym.]** Rakennusautomaatiojärjestelmät ST-käsikirja 17 [Kirja] / toim. Piikkilä

Veijo. - Espoo : Sähkötieto ry, 2012. - s. 93. - ISBN 978-952-231-071-2 (nid.).

**Liedes Riikka [ym.]** Kiinteistöjen valvomojärjestelmä, ST-käsikirja 22 [Kirja] / toim. Liedes

Riikka. - Espoo : Sähkötieto Ry, 2017. - ISBN 978-952-231-223-5 (pdf).

**Mäkinen Alli** Rakennusautomaatio herättää rakennuksen henkiin [Artikkeli] = Rakennusautomaatio

herättää rakennuksen henkiin. - [s.l.] : Sähköala.fi ; Sähköala.fi, 14. Tammikuu 2015.

**Oulun Energia** Oulun Energia.fi [Online]. - 16. Heinäkuu 2018. -

<https://www.ouluenergia.fi/tuotteet-ja-palvelut/lampopalvelut/lampoa-palvelut/lammonjakokeskus>.

**Rakennusautomaatiojaos - BAFF** Automaatioseura.fi [Online]. - BAFF. - 13. Kesäkuu 2018. -

<https://www.automaatioseura.fi/sas/jaostot/rakennusautomaatio/>.

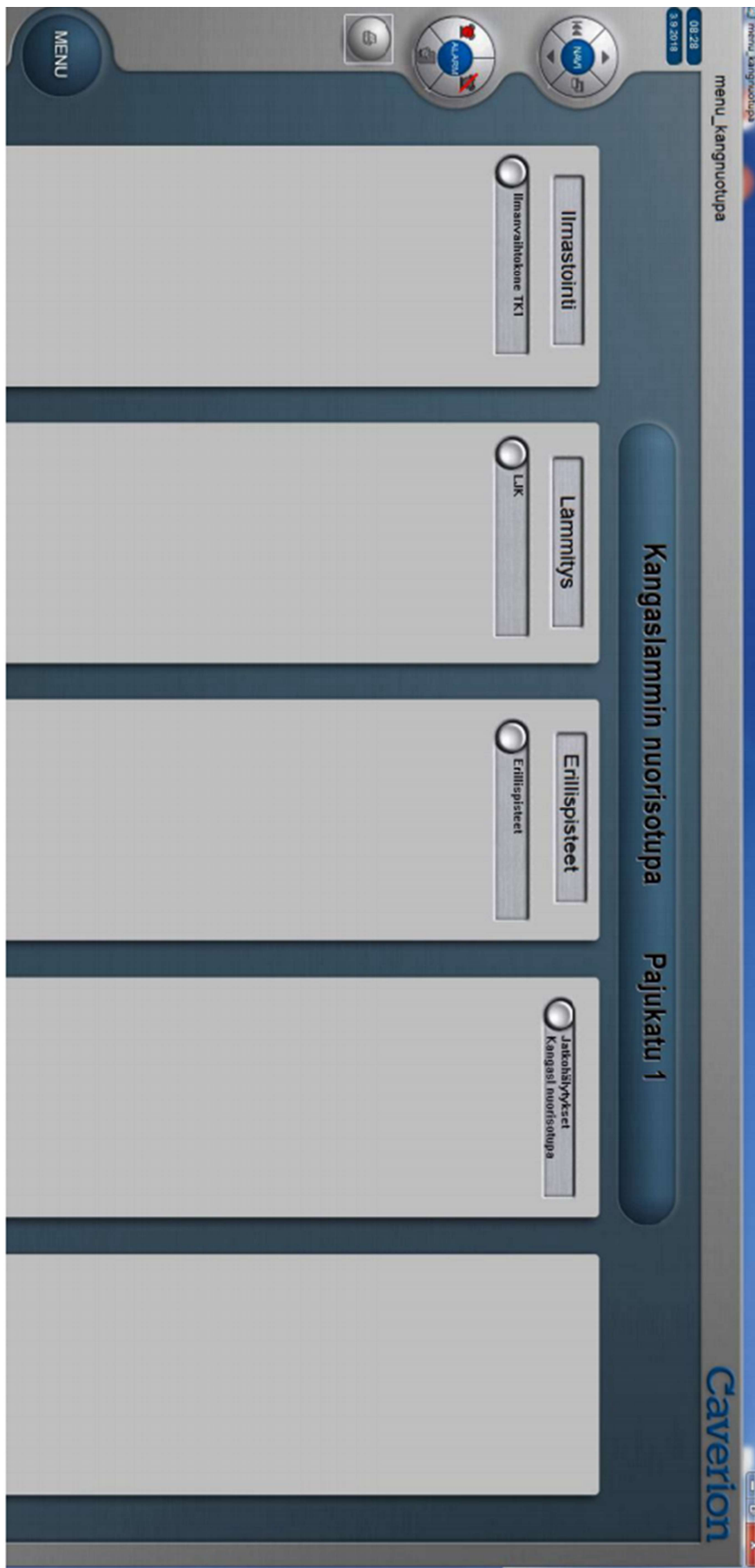
**Real Time Automation** Real Time Automation [Online]. - 21. Lokakuu 2018. -

<https://www.rtaautomation.com/technologies/modbus-rtu/>.

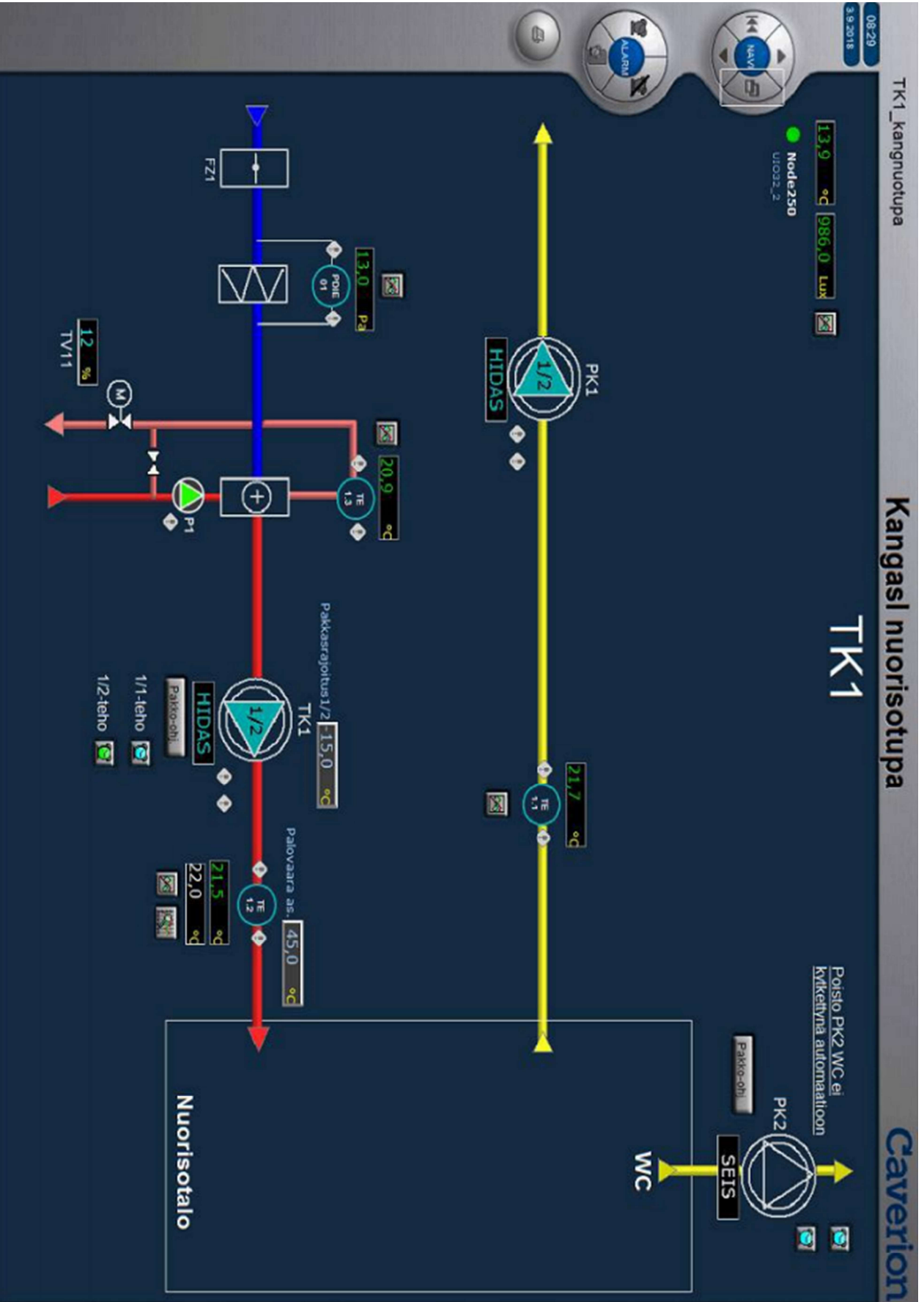
**YIT** YIT [Online] // Kiinteistövalvonta. - YIT. - 18. Marraskuu 2018. -

<http://www.kiinteistovalvonta.com/binary/file/-/fid/45>.

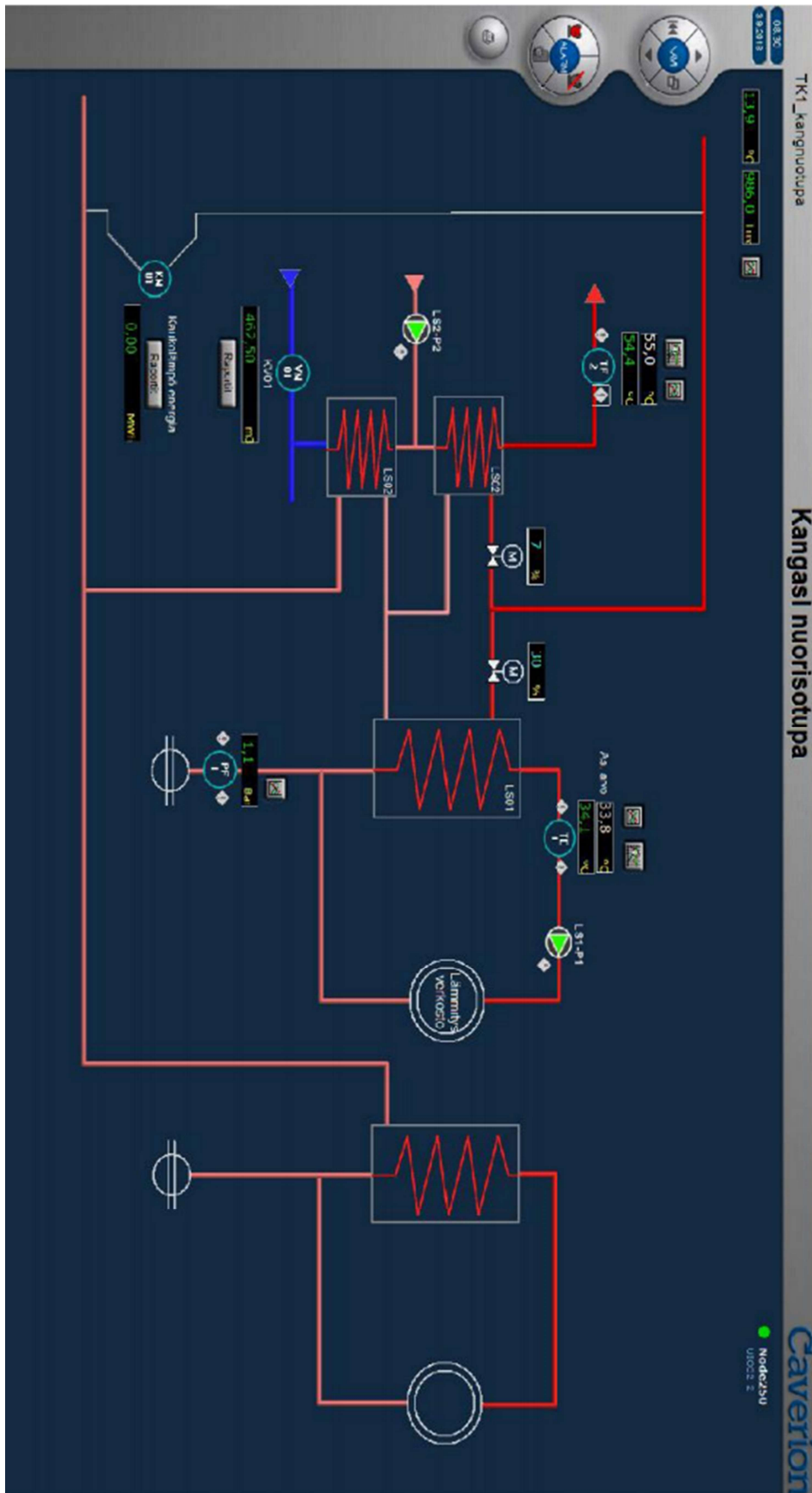
LIITE 1: VALVOMOGRAFIKKA: MENU



LIITE 2: VALVOMOGRAFIikka: ILMANVAIHTO



LIITE 3: VALVOMOGRAFIKKA: LÄMMÖNJAKO



## LIITE 4: VALVOMOGRAFIKKA: ERILLISPISTEET JA OHJAUKSET

A36\_erillis\_kangnuotupa

Kangasli nuorisotupa

08:31  
3.8.2018

**Valmistus ohjaukset** 986,0 Lux

Ulkovalot 1 UV01 ohjaus	Raja 2,5 Lux	<input type="checkbox"/>	Passi-on	Pos
Ulkovalot 2 UV02 ohjaus	Raja 2,5 Lux	<input type="checkbox"/>	Passi-on	Pos
Ulkovalot 3 UV03 ohjaus	Raja 2,5 Lux	<input type="checkbox"/>	Passi-on	Pos

**Häilytykset**  
Käynnistys

**Autolämmitys** 14,0 °C

Passi 3,0 °C  
Pois -10,0 °C  
 Passi-on

**Mittaukset**

Ulkolämpötila	14,0 °C	<input type="checkbox"/>	Raportti
Ulkovalotlumisintensiteetti	986,0 Lux		Raportti
Sähkön kulutus	0,0 MWh		Raportti
Veden kulutus (kylmävesimittari)	0,0 m³		Raportti
Kaukoilmaston energian kulutus	0,0 MWh		Raportti

**Caverion**  
Node250  
UV03\_2

## LIITE 5: VALVOMOGRAFIIKAN PIIRTO-OHJELMA

