

Sampo Nissilä

## **KIINTEISTÖN ILMANVAIHTOAUTOMAATION SANEERAUS**

# KIINTEISTÖN ILMANVAIHTOAUTOMAATION SANEERAUS

Sampo Nissilä  
Opinnäytetyö  
Kevät 2015  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma

---

Tekijä(t): Sampo Nissilä  
Opinnäytetyön nimi: Kiinteistön ilmanvaihtoautomaation saneeraus  
Työn ohjaajat: Heikki Takalo-Kippola, OAMK ja Antti Orava, Ouman Oy  
Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Kevät 2015  
Sivumäärä: 34

---

Opinnäytetyön tilaajana on Ouman Oy. Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella ja toteuttaa Oulussa sijaitsevan Pateniemen Rauhanyhdistyksen toimitalon kiinteistöautomaatiosaneeraus. Kiinteistöä käytetään Pateniemen Rauhanyhdistyksen tapahtumiin.

Kiinteistössä oli vanha yksikkösäätimillä toteutettu ilmanvaihdon ja lämmityksen säätöjärjestelmä, joka korvattiin opinnäytetyössä toteutetulla automaatiojärjestelmällä. Uudella järjestelmällä tavoiteltiin kiinteistöön käyttömukavuutta, järjestelmän käytön helppoutta, järjestelmän varmatoimisuutta, LVI-prosessien huoltojen helpottamista ja energiatehokkuutta.

Opinnäytetyö tehtiin ennalta suunnitellun aikataulun, tavoitteiden ja vaatimusten mukaisesti. Opinnäytetyöhön kuului koko projektin toteutus: projektin suunnittelu, sovellusten suunnittelu ja ohjelmointi, valvomon käyttöönotto sekä järjestelmän asennus ja käyttöönotto. Työn tavoitteet saavutettiin suunnitelmien ja aikataulun mukaisesti. Järjestelmän käyttöönotto sujui hyvin, ja laitteet toimivat suunnitelmien mukaan.

---

Asiasanat: kiinteistöautomaatio, rakennusautomaatio, Ouman Oy, Ouflex, saneeraus, lämmitys, ilmanvaihto

## ALKULAUSE

Opinnäytetyön tilaajana toimi Ouman Oy. Työn ohjaajina toimi Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan yksiköstä Heikki Takalo-Kippola ja Oumanin puolesta Antti Orava.

Haluan kiittää Ouman Oy:n henkilökuntaa työn toteutuksessa saamastani avusta. Erityiskiitoksen haluan esittää Antti Oravalle. Kiitän myös OAMK:n Heikki Takalo-Kippolaa työn ohjaamisesta.

Oulussa 12.5.2015

Sampo Nissilä

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ .....	3
ALKULAUSE .....	4
SISÄLLYS .....	5
LYHENTEIDEN SELITYKSET .....	7
1 JOHDANTO .....	8
2 KIIINTEISTÖAUTOMAATIO KOHTEESSA .....	10
2.1 Kiinteistöautomaatio .....	10
2.2 Kiinteistön LVI-prosessit .....	10
2.2.1 Ilmanvaihto .....	10
2.2.2 Lämmitys .....	12
3 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ KOHTEESSA .....	13
3.1 Valvomo .....	14
3.2 Automaatiotaso .....	15
3.3 Valvonta-alakeskus .....	15
3.4 Kenttätaso .....	19
3.4.1 Anturit .....	19
3.4.2 Toimilaitteet .....	20
3.4.3 Kaapelointi .....	20
4 PROJEKTIN SUUNNITTELU .....	21
4.1 Kohteen kartoitus ja aloituspalaveri .....	21
4.2 Ehdot ja vaatimukset .....	21
4.3 Ilmanvaihtokoneiden toimintakuvaus .....	22
4.4 Järjestelmän suunnittelu .....	23
5 SOVELLUSTEN TOTEUTUS .....	24
5.1 Valvomon grafiikkakuvien piirtäminen .....	24
5.2 Valvomokuvien käyttöönotto .....	26
5.3 Sovelluksen ohjelmointi .....	26
5.4 VAK-kuvat ja -kaaviot .....	28
6 ASENNUS JA KÄYTTÖÖNOTTO .....	31
6.1 Asennus .....	31
6.2 Käyttöönotto .....	31

7	POHDINTA.....	33
	LÄHTEET.....	34

## LYHENTEIDEN SELITYKSET

AI = Analog Input, analoginen tulopiste

AO = Analog Output, analoginen lähtö

DI = Digital Input, digitaalinen tulo

DO = Digital Output, digitaalinen lähtö

IV = Ilmanvaihto

LJK = Lämmönjakokeskus

LVI = Lämpö, vesi ja ilmastointi

SLK1 = Salin ilmanvaihtokone

SLK2 = Keittiön ilmanvaihtokone

SPK = Sähköpääkeskus

VAK = Valvonta-alakeskus

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tilaajana toimi Ouman Oy. Ouman Oy on kiinteistöjen automaatioon ja energiatehokkuuteen erikoistunut suomalainen konserni, joka kasvaa Itämeren alueella. Yrityksen tarjontaan kuuluvat energiatehokkuuspalvelut, älykkäät rakennusautomaatiotuotteet ja järjestelmät sekä räätälöidyt lämmitys- ja ilmanvaihtosäätimet. Oumanin liikevaihto vuonna 2014 oli 33 miljoonaa euroa ja se työllistää 250 henkilöä neljässä maassa. (1.)

Opinnäytetyön aiheena on Pateniemen Rauhanyhdistyksen toimitalon ilmanvaihtoautomaation (IV-automaatio) saneeraus. Tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa nykyaikainen IV-automaatio vanhan järjestelmän pohjalta. Kiinteistöä käytetään kokoontumisiin muutaman kerran viikossa, jonka vuoksi erityisesti sisäilman laatuun oli kiinnitettävä huomiota. Lisäksi kiinteistön lämmitys hoidetaan pääasiassa ilmanvaihdon kautta. IV-koneita ohjataan sisäilman lämpötilan ja hiilidioksidipitoisuuden mukaan.

Nykyaikaisella automaatiojärjestelmällä haluttiin kiinteistön ilmanvaihto helppokäyttöisemmäksi ja automaattisemmaksi. Vanhassa järjestelmässä kiinteistön käyttäjän oli käännettävä nokkakytkimistä IV-koneet käyntiin, eli vanhat säätimet toimivat nokkakytkimien ns. orjina. Uuteen järjestelmään tulee kulunvalvonnan kautta tieto, jolloin IV-koneet lähtevät automaattisesti käyntiin ja samuvat, kun kiinteistössä ei ole enää ketään. Uudella järjestelmällä pyrittiin eliminoimaan häiriötilanteet lämmitys-, vesi- ja ilmastointijärjestelmissä (LVI-järjestelmissä) ennakkosäätöjen avulla. Vanhassa järjestelmässä LVI-prosessien huolto ja vikatilanteiden selvittäminen oli hankalaa, ja niitä pyrittiin helpottamaan ottamalla käyttöön nykyaikainen valvomo. Energiatehokkuus uudella järjestelmällä tehostui tarkkojen säätömahdollisuuksien avulla.

Ilmanvaihtokoneilla on kiinteistön lämmityksen kannalta suuri rooli. Sen vuoksi oli kiinnitettävä huomiota sisäilman lämpötilaan, jotta se pysyisi mahdollisimman tasaisena. Ilmanvaihtokoneet ovat kaksinopeuskoneita, joten sisäilman laatua ja lämpötilaa hallitaan ilmanvaihdon tehostuksilla. Yksi merkittävä asia oli nykyaikaisen valvomon käyttöönotto. Valvomo helpottaa laitteiston huoltoa ja tuo monipuoliset tilastot ja käyrät energiankulutuksista yms. käyttäjän näkyville.

Työ toteutettiin Oumanin Ouflex-automaatiojärjestelmällä. Sovellukset suunniteltiin ja ohjelmoitiin Ouflex Tool -ohjelmointityökalulla. Ouflex Tool -ohjelmointityökalu sisältää Project managerin ja



Application builderin. Project manager on projektin hallintaohjelma. Application builderin avulla voidaan luoda uusia tai muokata olemassa olevia sovelluksia. Application builderissa on lisäksi ApplicationDebugger, jonka avulla voidaan testata sovelluksen toimivuus. Ouflex Toolin mukana toimitetaan komponenttikirjasto. Komponenttikirjastossa on valmiita komponentteja, joista voidaan muodostaa toiminnallisia kokonaisuuksia eli sovelluksia ja alisovelluksia. Komponenttien ja alisovelluksien avulla luodaan sovelluksia. Käyttäjä voi myös itse muokata tai luoda uusia sovelluksia ja tallentaa ne käyttäjän kirjastoon tai tiedostoon. (2.)

Työssä pyrittiin mahdollisimman paljon hyödyntämään kohteessa jo valmiina olevia toimilaitteita. Vanhat toimilaitteet todettiin toimiviksi, joten uusia toimilaitteita ei tarvinnut tilata. Muutama kaapeli jouduttiin vetämään sähköpääkeskuksesta (SPK) valvonta-alakeskukseen (VAK) ja ilmanvaihtokoneilta (IV-kone) valvonta-alakeskukseen.

Opinnäytetyö sisältää projektin suunnittelun, Ouflexin sovelluksen suunnittelun ja ohjelmoinnin, Ounet-valvomon ja järjestelmän käyttöönoton.

## **2 KIINTEISTÖAUTOMAATIO KOHTEESSA**

Kohteena oleva kiinteistö on rakennettu 1998. Kiinteistössä on suuri sali, kahvio, suurtalouskeittiö, kerhuhuone ja sosiaalitulat. Kiinteistöä käytetään kokoontumisiin ja erilaisiin tapahtumiin muutaman kerran viikossa. Tilat ovat mitoitettu maksimissaan 312 henkilölle, ja kiinteistön käyttäjien määrä kerralla tilaisuuksissa on noin 200 henkeä.

Tässä luvussa käydään läpi ilmanvaihtoon ja lämmitykseen liittyviä prosesseja ja niiden säätöjä sekä yleisesti että kohteena olevan kiinteistön kannalta. Tässä työssä käsittelen ilmanvaihdon ja kiinteistön lämmityksen automaation toteutukseen ilmanvaihtoa hyödyntäen. Käyttöveden säätö on rajattu aiheen ulkopuolelle.

### **2.1 Kiinteistöautomaatio**

Energiätehokkuuden tavoittelu johtaa tarkentuneisiin säätötavoitteisiin, prosessien mukauttamiseen sekä säätö- ja ohjausmahdollisuuksien luomiseen yhä pienempiin kulutusyksiköihin. Vika- ja häiriötilanteista pitää toipua nopeasti. Nykyaikaiset säätö- ja valvontajärjestelmät ovat mahdollistaneet tämän. Oikealla instrumentoinnilla, kohteeseen sovitulla ohjelmistolla ja käyttäjän valvotuna voidaan monimutkaisetkin järjestelmät pitää optimialueillaan ja saada kaikki irti rakennuksen energiatehokkuusinvestoinneista. (3, s. 49.)

### **2.2 Kiinteistön LVI-prosessit**

#### **2.2.1 Ilmanvaihto**

Kiinteistössä ilmanvaihdolla huolehditaan kiinteistön viihtyisyydestä. Kiinteistössä kokoontuu kerralla suuri määrä ihmisiä, joten ilman lämpötila ja hiilidioksidipitoisuus eivät saa nousta liian korkeiksi. Sisäilman lämpötilaa mitataan salista huoneanturilla ja hiilidioksidipitoisuutta hiilidioksidipitoisuuslähettimellä. Lämpötilan tai hiilidioksidipitoisuuden ylittäessä tietyn raja-arvon ilmanvaihtokoneet menevät täydelle teholle. Sisäilman laadun palatessa halutulle tasolle ilmanvaihtokoneet menevät takaisin puolelle teholle. Kiinteistön tilojen lämmitys hoidetaan ilmanvaihdon avulla. Si-

säilman lämpötilan laskiessa tietyn raja-arvon alle ilmanvaihtoa tehostetaan, jotta lämpötila saadaan nousemaan takaisin halutulle tasolle. Raja-arvot ovat käyttäjän säädettävissä Ouflexin käyttöliittymästä.

Molempia ilmanvaihtokoneita, SLK1:tä ja SLK2:ta, ohjataan saman sisälämpötilan ja hiilidioksidipitoisuuden mukaan. Nimityksensä IV-koneet ovat saaneet vanhoista yksikkösäätimistä (kuva 1). Vanhoja nimityksiä päätettiin käyttää, jotta saneeraustyö helpottuisi. Tällä varmistetaan se, että ilmamäärät pysyvät tasaisena koko kiinteistössä. SLK1 eroaa SLK2:sta siten, että siinä on käytössä kieroilmapelti. Kiertoilmapeltiä ohjataan sisäilman lämpötilan ja hiilidioksidipitoisuuden mukaan. Kiertoilmapelti avautuu, kun sisälämpötila ja hiilidioksidipitoisuus ovat sallituissa rajoissa, ja sulkeutuu, kun sisälämpötila tai hiilidioksidipitoisuus nousee liian korkeiksi. Tällä pyritään vähentämään tuloilman lämmitystarvetta. SLK2:ssa on pelkkä tuloilmakone toimilaitteineen. Poistoilmapuhallin on eri tilassa kuin IV-koneet. Sitä kuitenkin ohjataan samassa suhteessa SLK1:n tulo- ja poistopuhaltimien ja SLK2:n tulopuhaltimen kanssa.



KUVA 1. Vanhat EH-105 -säätimet

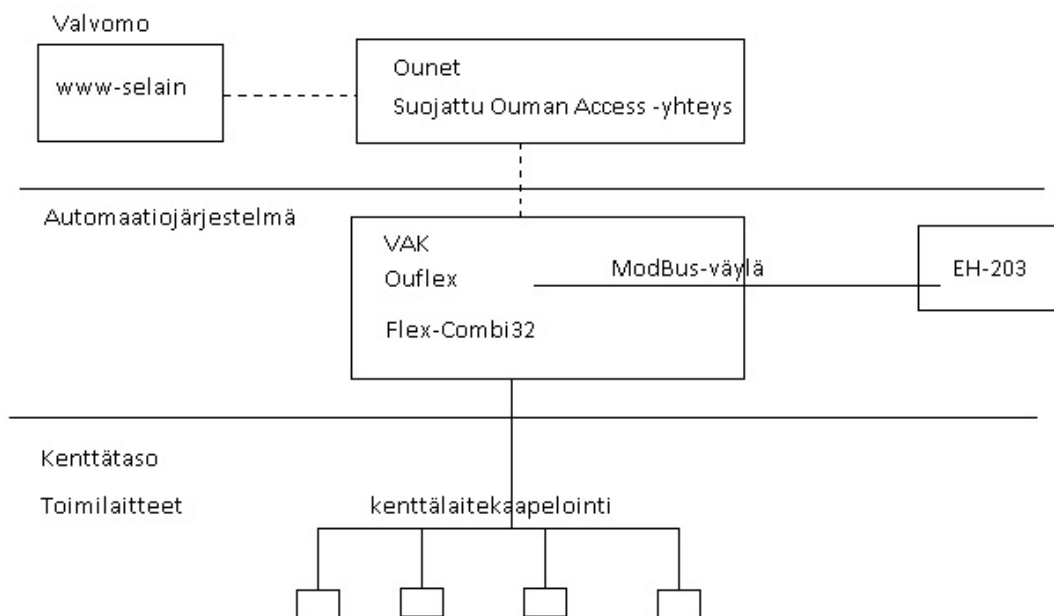
SLK1:ssä on tulokanavassa raitisilmapelti, tuloilman suodatin, tuloilmapuhallin, lämmityspatteri ja kiertopelti. Poistokanavassa ovat poistoilmapuhallin ja poistoilmapelti. SLK2 eroaa siten, että tulo- puolella ei ole kiertoilmapeltiä ja, kuten edellä on mainittu, poistopuhallin ei sijaitse IV-konehuoneessa. Kiinteistössä olevia kohdepoistoja, esimerkiksi sosiaali-tiloista ja vessoista, ohjataan samassa suhteessa SLK1:n ja SLK2:n kanssa.

## 2.2.2 Lämmitys

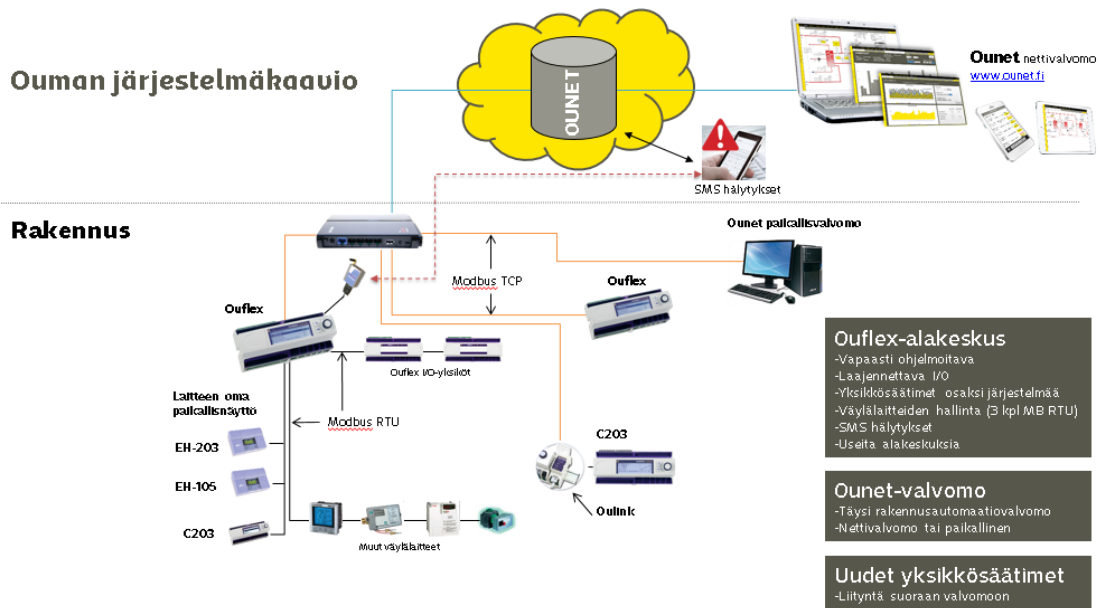
Kiinteistön lämmitysmuotona on kaukolämpö. LJK:ssa kiinteistön lämmitystä ja käyttövetä säättää Oumanin EH-203-lämmönsäädin. Kiinteistössä on patteriverkosto peruslämmitykseen, jonka lisäksi iso osa kiinteistön lämmitysvastuusta on ilmanvaihdolla. IV-koneiden lämmityspatterit lämmitetään kaukolämmön avulla. Lämmityspattereille tulevan veden lämpötila säädetään EH-203:ssa olevan lämmönsäätökäyrän avulla. Säättökäyrä kuvaa lämmityspiiriin tulevan veden lämpötilaa suhteessa ulkolämpötilaan. Lämmityspattereilla lämmitetään tiloihin menevä tuloilma. Lämmityspatterien venttiilejä SLK1.TV04 ja SLK2.TV04 säädetään patterin jälkeisen kanava-anturin, lämmityspatterin paluuveden ja salin huoneanturin mukaan. Lämmityspatterin jäätymisvaaran estämiseksi pitää ottaa huomioon pitkä matka LJK:sta IV-konehuoneeseen sekä lämmityspatterien venttiilien ajoajat, jotta lämmityspatterien paluuveden lämpötila ei laske liikaa. Lämmityspatterien pumpput on kytketty sähkökeskuksesta käymään koko ajan. Seisonta-ajan säädön avulla lämmityspattereissa pidetään sopiva lämpötila ulkolämpötilan mukaan. Kuristamalla virtausta riittävästi vesivirta muuttuu laminaariseksi. Tuloilman ollessa pakkasilmaa laminaarinen virtaus jäätyy herkästi. Sen vuoksi kuristussäätöä käytetään ainoastaan jälkilämmittimissä. Seisontakytkennässä pumpun avulla pidetään yllä riittävä vesivirtaus säätöventtiilin asennosta riippumatta. (3, s. 61.)

### 3 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ KOHTEESSA

Kohteeseen tulevan automaatiojärjestelmän hierarkia suunniteltiin ensiksi. Tulevan järjestelmän hierarkia pohjautuu kiinteistössä olleiden säätöjärjestelmien hierarkiaan. Alin hierarkiataso, eli kenttätaso, säilyy lähes ennallaan yhtä uutta kaapelia lukuun ottamatta. Automaatiojärjestelmätasolla muutokset ovat suurimmat: Ouflex korvaa vanhat EH-105 -ilmanvaihdon säätimet ja LJK:ssa oleva EH-203-lämmönsäädin liitetään väylällä Ouflexiin. Sen lisäksi kohteeseen otetaan käyttöön valvomo, jonka kautta automaatiojärjestelmää voidaan hallita. Kuvassa 1 on esitetty kohteen kiinteistöautomaatiojärjestelmän hierarkia ja kuvassa 2 Oumanin järjestelmäkaavio yleisellä tasolla. (4.)



KUVA 2. Kiinteistöautomaatiojärjestelmän hierarkia



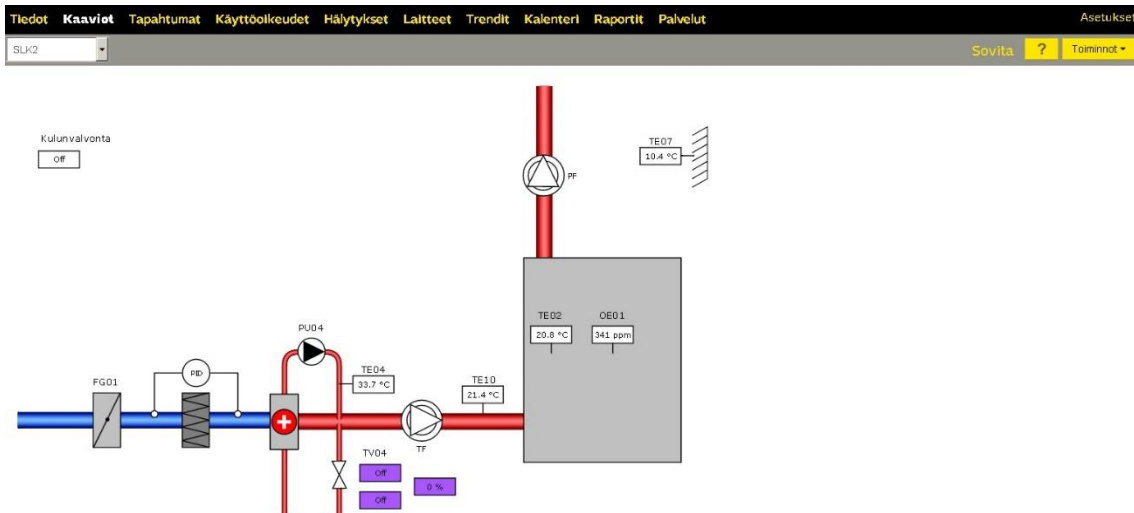
KUVA 3. Oumanin järjestelmäkaavio (4)

### 3.1 Valvomo

Hallintotaso toimii käyttäjärajapintana järjestelmään päin. Useimmiten se tarkoittaa PC-valvomoita, joita voi olla paikallistasolla tai kauko- tai etävalvomossa, jossa hoidetaan usean kiinteistön valvontaa. (3, s.93.) Kiinteistössä käyttöön otettava Ounet-valvomo ei kuitenkaan ole perinteinen PC-valvomo, vaan keskitetty web-pohjainen valvomoratkaisu, joka ei tarvitse PC-konetta kohteeseen.

Saneerauskohteessa valvomolla helpotetaan järjestelmän käyttöä. Ongelmatilanteissa kiinteistön käyttäjä pääsee internet-selaimen kautta etänä tarkastelemaan ilmanvaihdon prosesseja ja hälytyksiä ilman, että paikalle pitäisi lähettää huoltomiestä. Trendien avulla voidaan tarkastella järjestelmän toimivuutta pidemmällä aikavälillä ja tehdä tarvittavia säätöjä, jotta järjestelmälle asetetut tavoitteet täyttyvät tehokkaasti. Valvomoon välittyvät kaikki järjestelmän hälytykset anturivikahälytyksistä jäämisvaarahälytykseen.

Kohteena olevassa kiinteistössä otettiin käyttöön Ouman Ounet -valvomosovellus. Se sisältää graafiset ja dynaamiset prosessikuvat, kattavan tapahtumalokin, valvomopäiväkirjan ja automaattiset raportit. Sen kautta saadaan välitettyä hälytykset kätevästi tekstiviestillä ja sähköpostilla. Ounet on täysin internet-pohjainen, jonka ansiosta vältytään kalliilta valvomoinvestoinneilta. Kuvassa 3 on esitetty SLK1:n prosessikuva Ounet-valvomossa.



KUVA 4. SLK2 grafiikkakuva valvomossa

### 3.2 Automaatiotaso

Automaatiotasoon kuuluvat itsenäiset alakeskukset ja niihin liittyvät I/O-moduulit. Alakeskus voidaan myös käsittää kiinteän I/O-pistemäärän sisältävänä kokonaisuutena. Alakeskuksiin ladataan ohjelmat, joiden mukaan ne ohjaavat itse prosesseja, kuten IV-koneet, lämmönvaihtimet jne. (3, s. 94.)

Opinnäytetyön projektissa automaatiotasoon kuuluu valvonta-alakeskus ja lämmönjakokeskuksessa oleva lämmintä käyttövettä ja lämmityspiirejä säättävä EH-203 –säädin.

### 3.3 Valvonta-alakeskus

Kiinteistön valvonta-alakeskus (VAK) on laitekaappi, joka sisältää mm. säätöyksikön, laajennusyksikön, riviliittimet, jännitelähteet, lisäreleet ja pistorasian. Kenttälaitteet kytketään VAK:n I/O-pisteisiin. Mittauksista saadun informaation perusteella säätöyksikkö hallitsee järjestelmää siihen ladattun sovelluksen mukaisesti. Laajennusyksikkö kytketään RS-485 -väylällä säätöyksikköön. Myös lämmityspiiriä säättävä EH-203 kytketään ModBus-väylällä säätöyksikköön. Säätöyksikkö toimii master-laitteena ja laajennusyksikkö sekä EH-203 slave-laitteena. Säätöyksikkönä toimii Ouflex ja laajennusyksikkönä Flex-Combi32. Kuvassa 5 on esitetty kiinteistöön tuleva VAK. Kaapin kanssa (kuva 6) on Ouflexin näyttö, josta koko järjestelmää voi tarkkailla ilman, että kaappia pitäisi aukaista joka kerta. Kaapissa on myös omat kourunsa 230 V:n ja 24 V:n johtimille.



KUVA 5. Valvonta-alakeskus





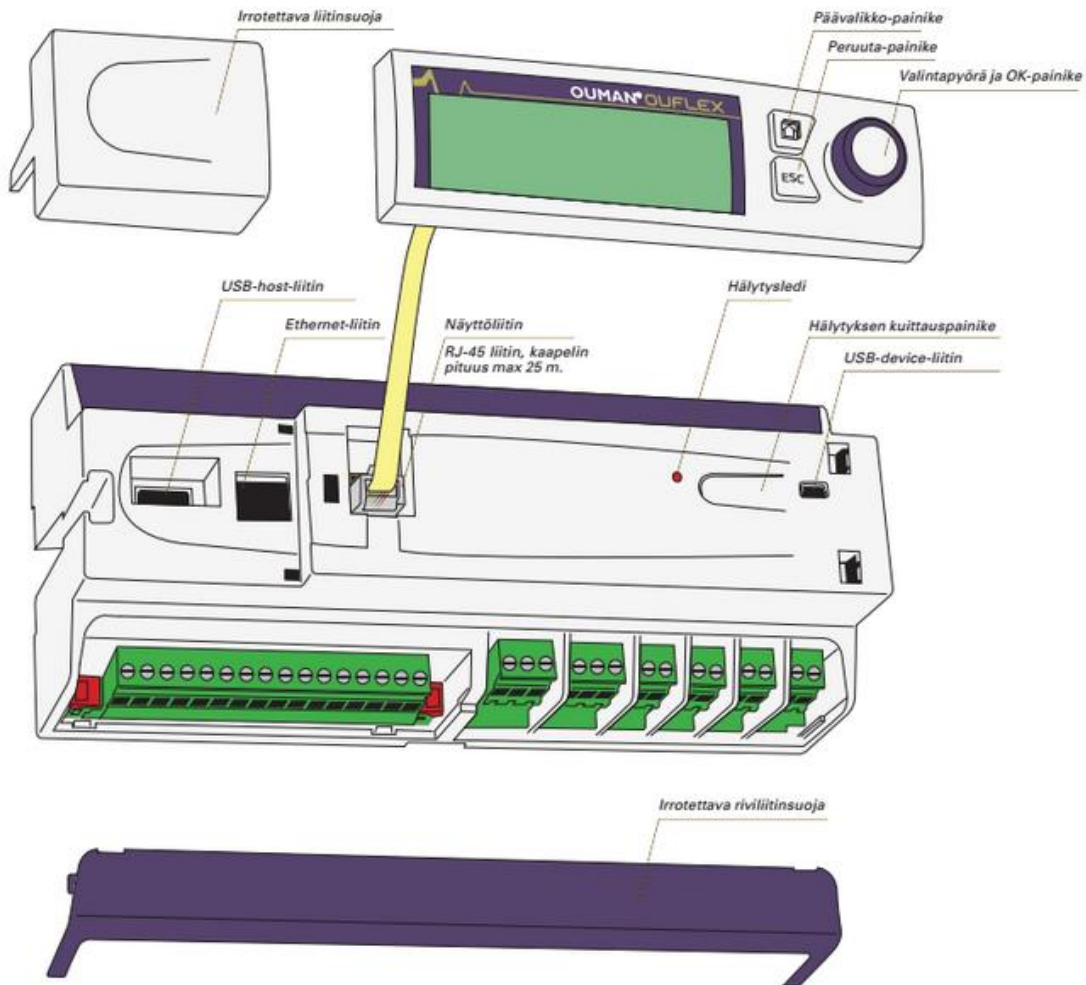
KUVA6. Valvonta-alakeskus edestä

### **Ouflex**

Ouflex on Ouman Oy:n kehittämä DIN-kiskokiinnitteinen vapaasti ohjelmitava automaatiojärjestelmä. Siinä on vakiona 34 I/O-pistettä, jotka jakautuvat seuraavasti

- 16 kpl Universal Input (UI) (mittaukset, indikoinnit, 4 kpl impulssimittauksia)
- 2 kpl Digital Input (DI) (indikoinnit, impulssimittaukset)
- 6 kpl Analog Output (AO) (suhteelliset ohjaukset 0–10 V)
- 4 kpl Triac (TR) (24 VAC ohjaukset)
- 6 kpl Digital Output (DO) (potentiaalivapaat koskettimet).

Ouflex-alakeskuksen I/O-kapasiteettia voidaan laajennusyksiköillä lisätä aina 200 pisteeseen saakka. Alakeskuksissa on vakiona siirrettävä paikallinäyttö, jossa on selkeät valikot ja käyttölogiikka. Kuvassa 7 esitellään Ouflex-alakeskuksen rakennetta. (5.)



KUVA 7. Ouflex-alakeskuksen rakenne (5)

Ouflexiin liitettäviä laajennusyksiköitä ovat:

- Flex-Combi32 (32 I/O-pistettä)
- Flex-Combi21 (21 I/O-pistettä)
- Flex-UI16 (16 universaalimittaustuloa)
- Flex-EXU (Flex-EXU:n avulla voidaan liittää esimerkiksi GSM-modeemi Ouflexiin).

Ouflex hallitsee koko järjestelmää siihen ladatun sovelluksen mukaisesti. (5.)

### Flex-Combi32

Flex-Combi32 on Ouman Oy:n kehittämä DIN-kiskokiinnitteinen RS-485 -väylään liitettävä I/O-laite.

Sinää on 32 I/O-pistettä ja 24 VAC sekä 15 VDC jännitelähdöt. (6.)

## **Ouman EH-203**

Ouman EH-203 on Ouman Oy:n kehittämä älykäs lämmönsäädin. Käyttäjän on helppo asetella menoveden lämpötila suhteessa ulkolämpötilaan säätökäyrän avulla. Uuden sukupolven lämmönsäätimet Ouman S-203 ja C-203 ovat korvanneet EH-203:n. (7.)

### **3.4 Kenttätaso**

Kenttätasoon kuuluvat kaikki kentälaitteet, kuten anturit ja toimilaitteet, sekä itsenäisesti toimivat säätimet ja taloteknisiin laitteisiin integroidut I/O-moduulit.

Ensisijaisesti kenttätasolla tarkoitetaan kuitenkin antureita ja toimilaitteita. Anturit välittävät reaaliaikaista tietoa prosessien tilasta ja olosuhteista, kuten tilojen lämpötiloista. Alakeskuksen ohjelmistot vertaavat anturien tietoja suunnittelijan ja käyttäjän asettamiin tavoitteisiin ja ohjaavat toimilaitteita niin, että nuo tavoitteet saavutetaan. (8.)

Kohteessa tavoitteena oli, että uudessa järjestelmässä hyödynnetään mahdollisimman paljon jo valmiina olevia kentälaitteita ja kaapelointeja. Kaikki kentälaitteet todettiin toimiviksi, ja kaapelointi oli kunnossa. Kytkennät muuttuivat hiukan ja vanhojen kaapeleiden lisäksi vedettiin yksi uusi kaapeli.

#### **3.4.1 Anturit**

Kohteessa lämpötilamittauksessa käytetään NTC10-antureita. NTC-vastuksella on negatiivinen lämpökerroin, eli resistanssi pienenee, kun lämpötila kasvaa. NTC10-tyyppisiä antureita käytetään suurimmaksi osaksi automaatiojärjestelmissä, koska niiden häiriösiETOisuus on parempi kuin esimerkiksi PT1000-anturilla. Lämpötilamittaukset kiinteistössä ovat passiivisia, eli anturit eivät tarvitse apuenergiaa toimiakseen. Kiinteistössä oleva hiilidioksidianturi tarvitsee toimiakseen apuvirran 24 VAC. Hiilidioksidianturilta tulee tieto säätimelle 0–10 V:n paluuviestinä, jonka säädin skaa- laa, jotta tietoon saadaan salin ilman hiilidioksidipitoisuus.

### 3.4.2 Toimilaitteet

Toimilaitteita kiinteistön IV-järjestelmässä ovat peltimoottorit ja venttiilimoottorit. Ne toimivat 24 V:n jännitteellä. Peltimoottoreita on neljä kappaletta, kolme SLK1:ssä ja yksi SLK2:ssa. Näistä SLK1:n peltimoottorit ovat 0–10 V jänniteviestillä ohjattavia säätölaitteita. Ne liikkuvat portaattomasti säätimen antaman analogisen ohjausviestin mukaisesti. SLK2:n peltimoottori taas on jousipalautteinen peltimoottori. Se on kytketty säätimellä triac-lähtöön. Peltimoottori aukeaa, kun se saa 24 V:n ohjausvirran säätimeltä, ja sulkeutuu jousivoiman avulla, kun jännitesyöttö katkeaa. Tällaista toimilaitetta kutsutaan myös on/off-toimilaitteeksi.

Venttiilimoottorina SLK1:ssä on 0–10 V ohjauksella toimiva Belimon venttiilimoottori. Se ajaa venttiiliä portaattomasti VAK:lta tulevan analogisen ohjausviestin mukaan. SLK2:n lämmityspatterissa venttiilimoottorina toimii Oumanin valmistama kolmitilaohjattava toimilaitte. Nimitys tulee siitä, että sitä ajetaan joko kiinni, auki tai se on seis-tilassa. Toimilaitetta ohjataan triac-lähdöllä joko kiinni tai auki-suuntaan.

### 3.4.3 Kaapelointi

Kohteessa kentätason kaapelointiin on käytetty sekalaisesti erilaisia kaapeleita. Suurin osa kaapeleista on joko yksi- tai kaksiparista KLMA-kaapelia. Niiden lisäksi kaapelointiin on käytetty NOMAK- ja JAMAK-kaapeleita. Kaikki kentätason toimilaitteet toimivat 24 V:n käyttöjännitteellä, eli käytetyt kaapelit on mitoitettu sen mukaan. 230 V:n ohjaukset on vedetty MMJ-kaapelilla. VAK:ssa on omat kourunsa 24 V:n ja 230 V:n kaapeleille, ja ne sijaitsevat eri puolella VAK:ta.

## 4 PROJEKTIN SUUNNITTELU

Projektin suunnittelu alkoi vierailulla kohteessa. Siellä kartoitettiin kohteen nykytilanne ja tutkittiin kuvia ja piirustuksia. Sen jälkeen vuorossa oli aloituspalaveri, jossa sovittiin tarkemmin tulevan automaatiojärjestelmän vaatimuksista.

### 4.1 Kohteen kartoitus ja aloituspalaveri

Kohteessa tutkittiin IV-järjestelmän toimintaa, selailtiin kuvia ja piirustuksia sekä tutustuttiin vanhojen säätimien toimintaan. Aluksi haasteita tuotti se, että kohteessa olevat säätökaaviot ja sähköpiirustukset eivät olleet ajan tasalla. Niihin ei ollut päivitetty edellisessä saneerauksessa tehtyjä muutoksia; esimerkkinä SLK1:n säätökaaviosta puuttui kokonaan kiertoilmanakanava ja -pellistö. Paikalla kohteeseen tutustumalla saatiin selvitettyä piirustusten ja kuvien puutteet. Tässä auttoivat myös projektissa mukana olleet sähkömies ja kohteen IV-järjestelmän suunnitellut LVI-suunnittelija.

Seuraavaksi pidettiin projektin aloituspalaveri, jossa läsnä olivat minun lisäksi työni ohjaaja Ouman Oy:stä sekä kohteen LVI-järjestelmän suunnitellut LVI-suunnittelija. Aloituspalaverissa määriteltiin vaatimukset ja muutokset tulevaan automaatiojärjestelmään. Järjestelmä pyrittiin pitämään mahdollisimman yksinkertaisena, jotta sen käyttö onnistuu helposti kiinteistön käyttäjiltä, mutta kuitenkin tarpeeksi tehokkaana, jotta vaatimukset sisäilman laadusta ja energiatehokkuudesta täytyvät.

### 4.2 Ehdot ja vaatimukset

Työn tilaaja määritteli ehdot, joiden tulee täytyä uuden automaatiojärjestelmän myötä. Tärkeimpiä ehtoja olivat seuraavat:

- sisäilman laatu mahdollisimman korkea
- säädön ennakointi (lämmityspatterin jäätymisvaaran minimointi)
- IV-koneiden käyttö kulunvalvontatiedon mukaan
- jälkituuletus

- valvomon käyttöönotto
- vain kaikista kriittisimmät hälytykset käyttöön (jäätymisvaara, ristiriita, lämmityspatterin paluveden alaraja).

Muita ehtoja ja vaatimuksia saneerausprojektissa olivat mm. vanhojen kenttälaitteiden käyttö mahdollisuuksien mukaan ja vanhojen kaapeleiden käyttö mahdollisuuksien mukaan.

### 4.3 Ilmanvaihtokoneiden toimintakuvaus

SLK1 hoitaa kiinteistön salin ilmanvaihdon. Tulo- ja poistoilmapuhaltimet ovat kaksinopeuspuhaltimia. Niitä ohjataan samassa suhteessa tehostustarpeen mukaan. Oletuksena on, että puhaltimet toimivat puolella teholla. Puhaltimien tehostustarve määräytyy salin sisälämpötilan ja hiilidioksidipitoisuuden mukaan, sillä ne pyritään pitämään tiedetyllä välillä. Aluksi sisälämpötilaa ja hiilidioksidipitoisuutta pyritään hallitsemaan kiertoilmapelillä. Mitä huonompi sisäilman laatu salissa on, sitä pienemmällä kiertoilmapelillä on ja raitista ulkoilmaa päästetään kiinteistöön. Kiertopellin hiilidioksidiohjaus alkaa 600 ppm:stä ja päättyy 900 ppm:ään, jolloin kiertopelti on täysin kiinni. Tulo- ja poistoilmapelit toimivat samassa suhteessa käänteisesti kuin kiertoilmapelit. Jos sisäilman laatu tästä huolimatta laskee liikaa, puhaltimien toimintaa tehostetaan, kunnes sisäilman laatu on taas halutulla tasolla.

Kiinteistön lämmitys hoidetaan suurimmaksi osaksi ilmanvaihdon avulla. Jos kiinteistön sisäilman lämpötila laskee liikaa, puhaltimia tehostetaan. Halutut tehostuksen raja-arvot sisälämpötilalle ja hiilidioksidipitoisuudelle voi järjestelmän käyttäjä asetella käsin Ouflexin näytöltä. Oletuksena hiilidioksidipitoisuusraja on 800 ppm, sisälämpötilan yläraja 23 °C ja sisälämpötilan alaraja 17 °C. Puhaltimet lähtevät käyntiin, kun kulunvalvonnasta tulee indikointitieto, että joku on sisällä kiinteistössä, ja sammuvat, kun indikointi poistuu. Kun indikointi poistuu, ilmanvaihtokoneet käyvät vielä 15 minuuttia hoitaen jälkituuletuksen. Sen avulla sisäilman laatu pysyy jatkuvasti halutulla tasolla, mikä vähentää tehostustarvetta kiinteistön seuraavalla käyttökerralla. Seisonta-ajan säätö ajaa lämmityspatterin venttiilin tiettyyn arvoon ulkolämpötilan mukaan. Tämä vähentää lämmitysenergian kulutusta seisonta-aikana.

IV-koneiden tehostuksiin on asetettu viiveitä, jotta lämmityspatterin jäätymisvaara minimoidaan. Käynnistyessään IV-koneet eivät voi mennä suoraan täydelle teholle, vaan vasta aseteltavissa olevan viiveen jälkeen. Myös tehostus koneiden käydessä toimii viiveen kautta. Viiveillä otetaan huomioon suhteellisen pitkä matka LJK:sta IV-konehuoneeseen ja lämmityspatterin venttiilin toimiaika. Viiveillä varmistetaan, että patterissa kiertävän veden lämpötila ei laske liikaa tehostuksen vuoksi. Tuloilma lämmitetään lämmityspatterin avulla. Lämmityspatterissa olevaa venttiiliä ajetaan kiinni tai auki lämmitystarpeen mukaan ja lämpö siirtyy lämmityspatterista tuloilmaan.

SLK2-ilmanvaihtokone hoitaa keittiön ja kahvion ilmanvaihdon. SLK2:ssa on vain tulopuhallin kentälaitteineen. SLK2:n poistoilma hoidetaan erillispoistoilla, jotka sijaitsevat erillisenä yksikkönä toisaalla. SLK2:ssa ei ole kiertoilmakanavaa, mutta muuten toimintaperiaate on sama kuin SLK1:ssä.

#### **4.4 Järjestelmän suunnittelu**

Kohteen kartoituksen ja aloituspalaverin jälkeen selvitettiin vanhan järjestelmän ja säätökaavioiden perusteella, montako pistettä uuteen automaatiojärjestelmään tulee. Pistemäärän mukaan valittiin laitteet valvonta-alakeskukselle. Tulevassa automaatiojärjestelmässä on sen verran pisteitä, että valvonta-alakeskukseen valittiin Ouflex-säätimen lisäksi Flex-Combi32 -laajennusyksikkö. Näin ollen valvonta-alakeskukseen jäi ylimääräisiä pisteitä, jotka voidaan ottaa tulevaisuudessa helposti käyttöön. Uusi valvonta-alakeskus tilattiin koottuna Ouman Oy:n tuotannosta.

Kentätasolla ilmanvaihtokoneiden nimitykset pidettiin ennallaan selkeyden vuoksi. Salin ilmanvaihtokonetta ohjattiin vanhassa järjestelmässä SLK1:ksi merkatulla säätimellä ja keittiön ilmanvaihtokonetta SLK2:ksi merkityllä säätimellä. Sen vuoksi ilmanvaihtokoneet nimettiin SLK1:ksi ja SLK2:ksi. Muuten kentälaitteet nimettiin mahdollisimman selkeästi.

## 5 SOVELLUSTEN TOTEUTUS

Sovellusten toteutus aloitettiin tekemällä alakeskuksen ohjelmat Ouflex Tool –ohjelmointityökalulla. Samaan aikaan tehtiin grafiikkakuvat Ounet-valvomosovelluksessa. Grafiikkakuvien ja alakeskuksen ohjelman perusteella tehdyt VAK:n layout-kuvat ja kytkentäkaaviot lähetettiin Oumanin tuotantoon, josta valmis VAK tuli ajallaan. Lopuksi päivitettiin VAK:n kuviin kytkentäkuvat sekä tehtiin pistetarkistuslista Excel-taulukko-ohjelmalla.

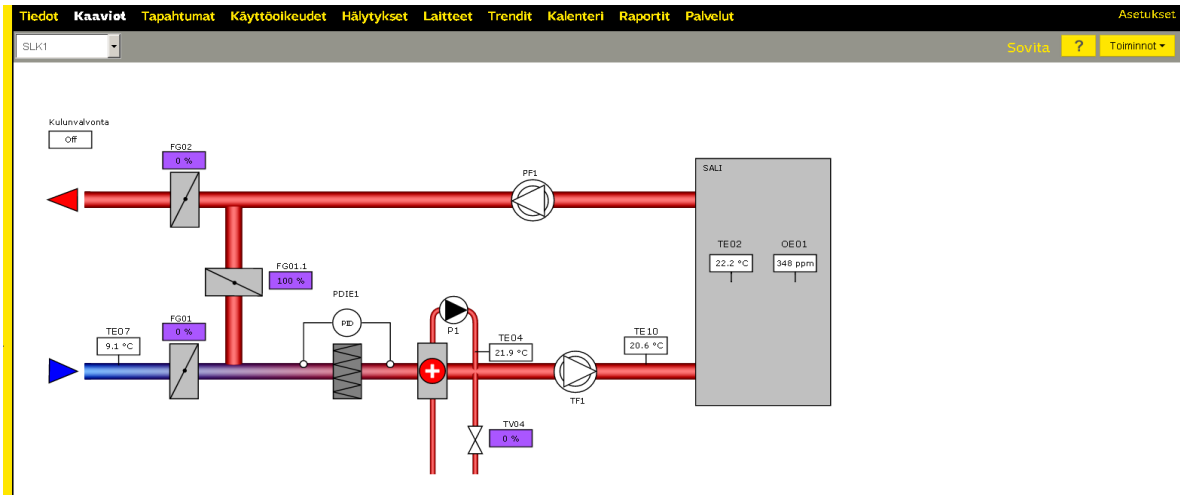
### 5.1 Valvomon grafiikkakuvien piirtäminen

Grafiikkakuvat toimivat automaatiojärjestelmän käyttöliittymänä valvomossa, joten niistä pyrittiin tekemään mahdollisimman yksinkertaiset ja käyttäjäystävälliset.

Valvomoon tulevat grafiikkakuvat piirrettiin Ounet-valvomosovelluksessa. Molemmille IV-koneille piirrettiin oma grafiikkakuvansa. Ounetissä on suuri valikko symboleita, joita käytettiin apuna kuvien piirtämisessä. IV-järjestelmän säätökaavio sekä omat havaintoni kohteessa käydessäni olivat apuna kuvien piirtämisessä.

Kuvassa 8 on esimerkki IV-koneen grafiikkakuvasta. Grafiikkakuvassa näytetään mittauspisteet, toimilaitteiden ohjaukset ja tilatiedot. Kuvassa valkoiset laatikot näyttävät mittaustiedot. Violettiset laatikot näyttävät toimilaitteiden ohjaustiedon. Kun koneet pyörivät, puhaltimien symbolit muuttuvat vihreiksi. Tarvittaessa kuvaan saa myös kaikki asetusrivot, säätöpisteet yms., joita tarvitaan järjestelmän hallintaan. Kuvassa 8 näkyy myös kulunvalvontatieto. Kuvakkeessa lukee on, kun kiinteistöissä on väkeä, ja off, kun kiinteistöissä ei ole ketään.





KUVA 8. SLK1-IV-koneen grafiikkakuva

Grafiikkakuvien lisäksi tehtiin Ounetiin käyttöönottosivu (kuva 9). Käyttöönottosivun avulla voidaan toimilaitteita ajaa käsiohjauksella kiinni tai auki ja katsoa samalla, toimivatko ne oikein. Käyttöönottosivu auttaa järjestelmän testauksessa, sillä sitä voidaan käyttää esimerkiksi älypuhelimella tai tabletilla.



KUVA 9. Käyttöönottosivu

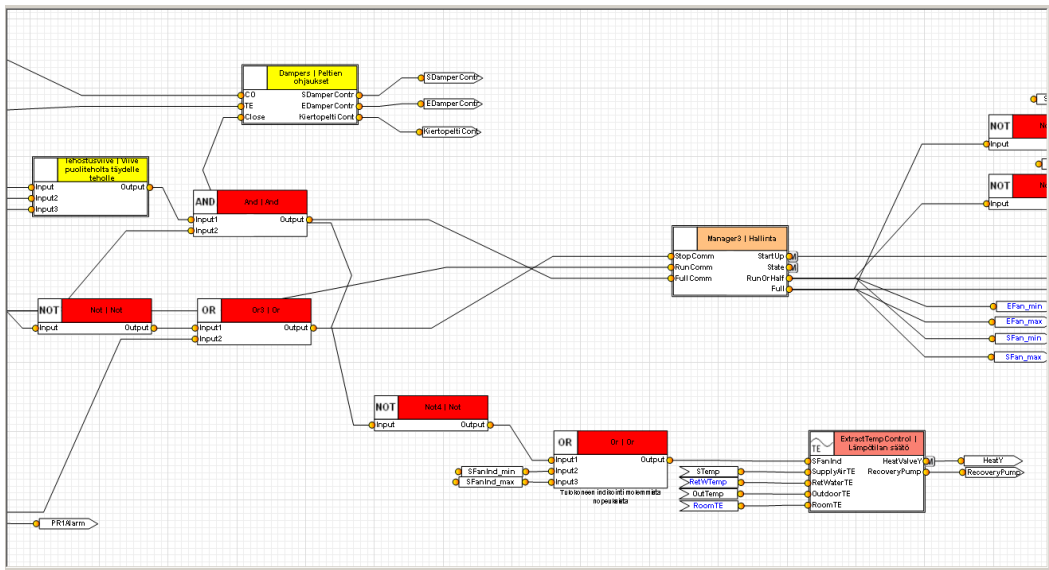
## 5.2 Valvomokuvien käyttöönotto

Sovelluksen ollessa valmiina, ladattiin Ounetiin säätölaitteen kuvaustiedosto. Ouflexin kuvaustiedosto voidaan tehdä Ouflex Tool –työkalulla sovelluksen pohjalta tai ladata Ounetiin suoraan säätimeltä, kun säätimeen on ensin ladattu ohjelmat. Kuvien muokkaussivulla on lista sovelluksen pisteistä, jotka kuvaustiedosto luo sinne. Ne on merkitty selkokielisellä kuvauksella sekä tarkalla pistetunnuksella, jotta tiedetään, mitä pistettä kukin kuvaa. Pisteet vedetään valmiiksi piirrettyjen grafiikkakuvien symboleihin, jolloin ne linkittyvät. Grafiikkakuvassa nähdään samat arvot kuin Ounetin laiteluettelon pistelistassa. Sama tehtiin myös käyttöönottosivulle.

## 5.3 Sovelluksen ohjelmointi

Sovellukset ohjelmoitiin Ouflex Tool –ohjelmointityökalulla. Se sisältää valmiin komponenttikirjaston, jonka avulla sovelluksen tekeminen on nopeaa ja helppoa. Esimerkkeinä komponenteista ovat erilaiset hidastustoiminnot, hälytysten käsittelyyn liittyvät komponentit, pulssilaskurit, matemaattiset ja loogiseen päättelyyn liittyvät komponentit. Komponenttien ja alisovelluksien avulla luodaan sovelluksia. Esimerkkinä alisovelluksesta on ilmastoinnin ohjauksen sovelluksessa oleva lämmön talteenotto. Sovellus siis luodaan valmiita komponentteja ja alisovelluksia käyttämällä, jotka kytetään toisiinsa. Kuvassa 10 on esimerkki sovelluksen ohjelmoinnista.

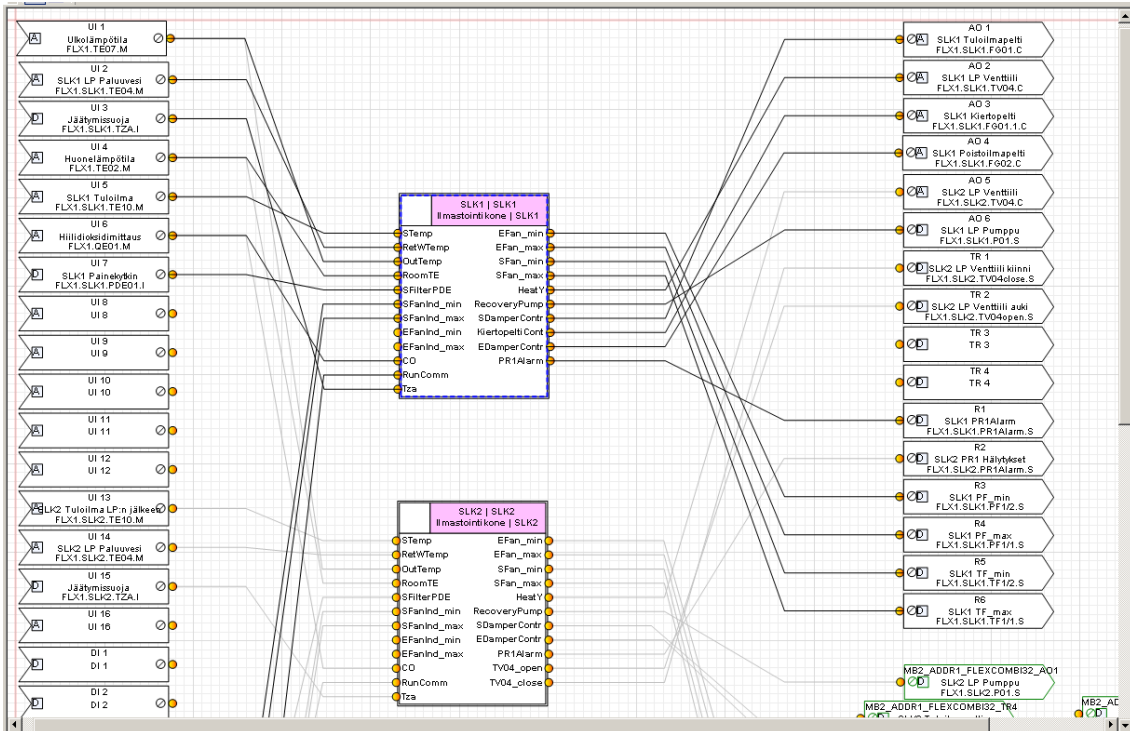
Opinnäytetyön ohjelmoinnissa käytettiin hyväksi valmista sovelluspohjaa ajan säästämiseksi muokkaamalla sitä opinnäytetyöprojektiin sopivaksi. Alkuperäisestä sovelluspohjasta käyttöön jäi muutama alisovellus, esimerkiksi lämpötilan säätö, ilmanvaihtokoneiden hallinta ja hälytykset. Niitäkin muokattiin tähän projektiin sopiviksi. Täysin uutta sovelluksessa ovat esimerkiksi peltien ohjaukset, IV-tehostuksen raja-arvot, tehostusviiveet sekä jälkikäyntiviive.



KUVA 10. Osa opinnäytetyön sovelluksesta

Sovellusten ohjelmointi aloitettiin ohjelmoimalla sovellus SLK1:lle. Aluksi ohjelmoitiin ilmanvaihdon tehostuksen lämpötila- ja hiilidioksidipitoisuusrajat. Sen jälkeen tehtiin peltimoottorien ohjauksen alisovellus. Siinä ohjelmoitiin kiertoilmapellille lämpötila- ja hiilidioksidipitoisuusrajat, joiden mukaan kiertoilmapeltiä ohjataan siten, että ilmanlaatu pysyisi halutulla tasolla. Tulo- ja poistoilmapellit toimivat käänteisesti verrattuna kiertoilmapeltiin. Niiden jälkeen muokattiin Lämmön säätö -alisovellusta kohteeseen sopivaksi. Lämmön säätö -alisovelluksesta tulee ohjaus lämmityspatterin venttiilille lämmityspatterin paluueden, sisälämpötilan ja tuloilman lämpötilan mukaan. Sen jälkeen ohjelmoitiin viiveet käynnistykselle, tehostukselle ja jälkikäynnille. Lopuksi muokattiin Hälytykset- alisovellusta projektiin sopivaksi. Sieltä poistettiin hälytykset, joita ei haluttu ottaa käyttöön, ja lisättiin hälytyksiä sekä muokattiin hälytysten prioriteettia. Jäätymisvaarahälytys toteutettiin ohjelmallisesti siten, että kun lämmityspatterin paluueden lämpötila laskee tietyn lämpötilarajan alle, koneetsamuvat ohjelmallisesti, säätimellä karkitieto katkaisee IV-koneiden sähkönsyötöt ja pellit ajetaan kiinni. Kun SLK1:n sovellus saatiin valmiiksi, se kopioitiin ja sitä muokattiin SLK2:lle sopivaksi sovellukseksi.

Kun sovellukset saatiin valmiiksi, ne liitettiin Ouflexiin johdottamalla tulot ja lähdöt Ouflex Toolissa Ouflex-säätimen pinneihin. Kuvassa 11 on esimerkki siitä.



KUVA 11. Sovellusten liittäminen Ouflexiin

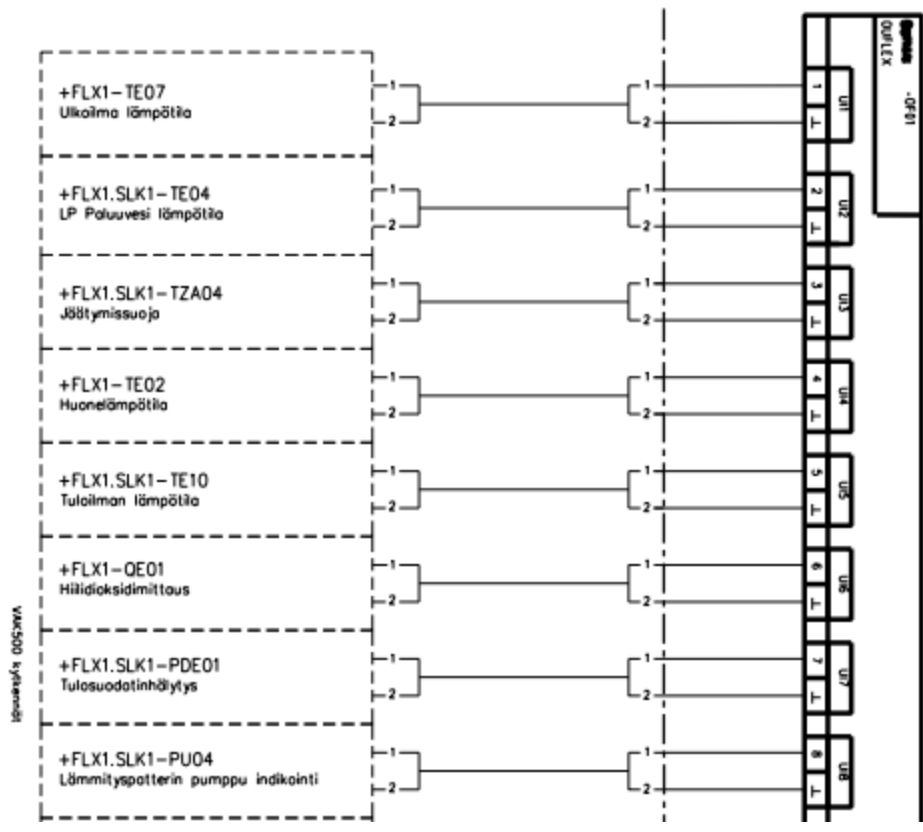
#### 5.4 VAK-kuvat ja -kaaviot

VAK:n kuviin kuuluu laiteluettelo (kuva 12), layout ja piirikaavio. Laiteluetteloon on lueteltu kaikki laitteet, mitä VAK sisältää. Siihen on merkitty myös lisälaitteet, joille VAK:ssa on varaus. Layout-kuviin kuuluu kuvaus VAK:n sisällöstä ja mitoista poikkileikkauksena sekä kuva kannesta, johon on sijoitettu Ouflex-säätimen näyttö. Piirikaavioissa on piirretty VAK:n sähköpiirustukset, kaikki laitteet kytkentöineen sekä kentälaitteiden kytkentäkaaviot.

Kun sovelluksen ohjelmointi oli edennyt siihen vaiheeseen, että sovelluksesta pystyi määrittelemään pistemäärän, tulot ja lähdöt, alettiin hahmottelemaan VAK:n piirikaaviota, kytkentäkaavioita ja layout-kuvia. Ne tehtiin CADS Planner -suunnitteluohjelmalla. Piirikaavioiden tekoon sain apua Ouman Oy:n teknisestä tuesta. VAK:n piirikaaviot ja layout-kuvat lähetettiin Ouman Oy:n tuotantoon, joka toimitti VAK:n niiden mukaan valmistettuna ja kytkettynä. Piirikaaviot sisältävät myös VAK:n kytkentäkuvat, jonka mukaan kentälaitteet kytketään VAK:een. Kytkentäkuviin on merkattu kytkentäpisteen tarkka positiotunnus ja selkokieline nimitys sekä tarkka kytkentäpiste Ouflexiin. Ne viimeisteltiin CADS Planner -ohjelmalla kirjoittamalla tuloihin ja lähtöihin kentälaitteiden positiot. Kuvassa 13 on esimerkki kytkentäkaaviosta.

REV. NO.	KPL	LAITE TUNNUS	LAITTEEN NIMI	TEKNISEET TIEDOT	VALMISTAJA	PIIR NUMERO	HUOM.
1	1	VAK	KESKUSKOTELO		ELDON		K500xL500xS210
2	1	D1	PÄÄKYTKIN	NH9-32 / SNRO: 983286	CHINT		32A, 40DV
3	1	F1	PÄÄSULAKE	NB1-63 / SNRO: 971337	CHINT		10A, C-loukkauskyky
4	1	F3	VIKAVIRTA-JOHDOINSUOJA YHDISTELMÄ	NB1L 1P+N B10A 30mA	CHINT		6A, B-käyrä, 30mA, A-tyyppi
5	1	X1	HUOL TOPISTORASIA	04285 16A	LEGRANT		230VAC
6	1	T1	SUOJAJÄNNITTELUUNTAJA	FR84B-23024-T 130VA	NORATEL		230-250/24VAC, 180VA
7	1	T2	TASAJÄNNITELÄHDE	AMR3-12/32	NORATEL		230VAC/12VDC, 32W
8	1		FE-LIITINRIMA				15x2,5mm <sup>2</sup>
9	16	F1..F14	SULAKERIVILITIN	2002-1811/1000-541	WAGO		5x20mm lasiputkisolakkeet
10	10	F10..F14	LASIPUTKISULAKE	7000135.4A / SNRO: 7058084	SIBA		4A, 5x20mm, T:hidas
11	16	F1..F3	LASIPUTKISULAKE	7000135.1A / SNRO: 7058075	SIBA		1A, 5x20mm, T:hidas
12	3	X1	RIVILITTIMEI	SRK 2,5	CONTA CLIP		
13	1	DF01	SÄÄTÖKYSKÖ	OUFLX2	UMAN		
14	1	DF11	LAAJENNUSKYSKÖ	FLEX COMBI32	UMAN		
15	1	F2	YLLÄJÄNNITUSOJA	PT 2-PE/S-230AC-ST + PT-BE/FM	PHOENIX CONTACT		230VAC, 26A
16	1	R10	APURELE	RT314524 + KANTA R178725	SCHRACK		
17							
18							
19			USVARUSTEET				
20	1	A14	3G-MODEEMI	HUAWEL BEBA	HUAWEL		
21	1	A12	MODBUS-MASTER, WEB-PALVELIN	EH-net	UMAN		
22	1	ANT	3G-ANTENNI	ANT4	UMAN		
23	1	ANT	GSM-ANTENNI	ANT4	UMAN		
24	1	A13	GSM-MODEEMI	GSM006	UMAN		
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							

KUVA 12. VAK:n laiteluettelo



KUVA 13. Osa VAK:n kytkentäkaaviosta

Lopuksi tehtiin pistetarkistuslista Excel-taulukko-ohjelmalla. Valmiiseen pohjaan nimettiin käytössä olevat pisteet. Pisteet tarkistettiin ja merkattiin listaan. Kuvassa 14 on esimerkki pistetarkistuslistasta. Listaan merkattiin myös alakeskustiedot, kaapelitiedot, jatkoyhteystiedot, kenttätiedot ja laitetiedot. Tämä helpotti luovutuskuvien tekoa työn tilaajalle.

Asennettu VAK	Kytkeyty		ohj. laskettu	Merkattu	Vikaa	ALAKESKUSTIEDOT		KAAPELITIEDOT				JATKOYHTEYS				KENTTÄTIEDOT		LAITETIEDOT
	Kenttä	Testattu				Mod. type	Pistekuvaus	Positio	Liitin nro.	Liitin nro.	Pari	kaapeli tyyppi	kaap. nro	liitin nro	RK vast.	Pari	kaapeli tyyppi	
						<b>OF1</b>	ULKOILMA		1									
						<b>AI</b>	LÄMPÖTILA	FLX1-TE07.M	T									
						<b>01</b>	MITTAUS											
						<b>OF1</b>	LP PALUUVESI		2									
						<b>AI</b>	LÄMPÖTILA	FLX1.SLK1-TE04.M	T									
						<b>02</b>	MITTAUS											

KUVA 14. Pistetarkistuslista

## 6 ASENNUS JA KÄYTTÖÖNOTTO

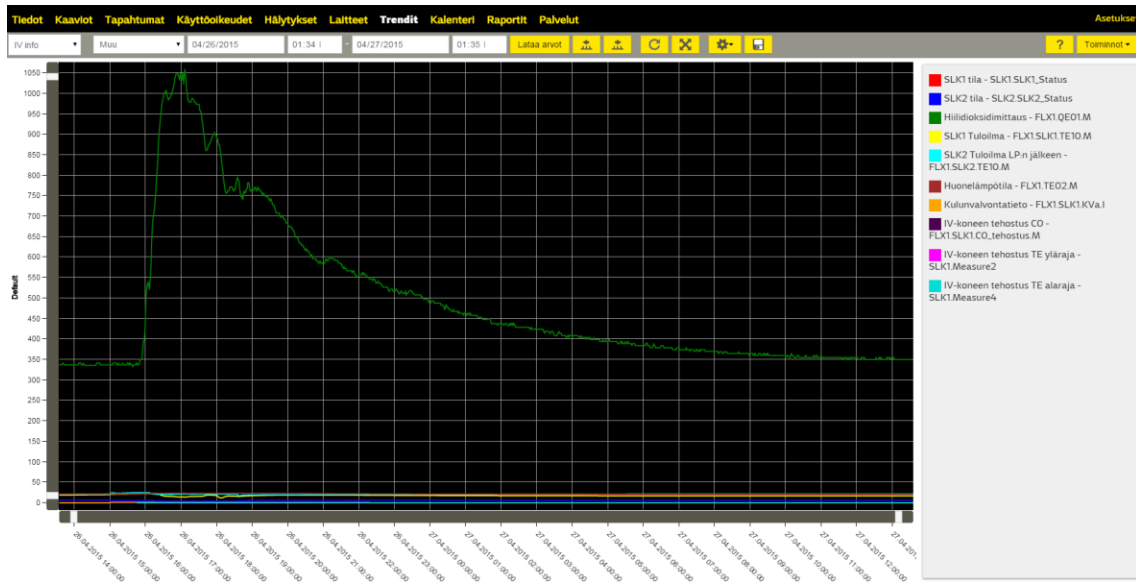
Asennus ja käyttöönotto sujuivat suunnitelmien mukaan. Aluksi tehtiin kytkentätyö valmiiksi käyttöönottoa varten. Käyttöönotto suoritettiin seuraavana päivänä. Tavoitteena oli, että kytkentä ja käyttöönotto tapahtuvat nopeassa aikataulussa, jotta siitä ei aiheudu haittaa kiinteistön käyttäjille.

### 6.1 Asennus

Aluksi VAK asennettiin IV-keskuksen seinälle. Sen jälkeen suunniteltiin kytkentätyöt. Kytkenätyöt aloitettiin irrottamalla kenttälaitteiden johtimet vanhoilta säätimiltä. Vanhat kenttälaitteet todettiin toimiviksi, joten niitä ei ollut syytä vaihtaa. Kenttälaitteet kytkettiin VAK:een kytkentäkuvien mukaan. Kytkenätyöt sujuivat suunnitelmien mukaan.

### 6.2 Käyttöönotto

Käyttöönotto suoritettiin seuraavana päivänä. Käyttöönotto sujui suunnitelmien mukaan. Muutamia pieniä muutoksia ohjelmaan tuli. Pienet sovellusmuutokset voitiin tehdä reaaliaikaisesti kannettavaan tietokoneeseen asennetulla Ouflex Tool -ohjelmointityökalulla. Käyttöönoton jälkeen IV-koneet toimivat suunnitelmien mukaan. Kiinteistön sisälämpötila pysyi halutulla tasolla ja järjestelmä reagoi oikein hiilidioksidipitoisuuden noustessa. Samalla otettiin käyttöön myös Ounet-valvomo. Kuvassa 15 on trendinäkömä kohteen IV- ja lämmitysjärjestelmän erilaisista arvoista. Kuvan oikeassa laidassa näkyy eri värein, mitä arvoa mikäkin käyrä kuvaa. Esimerkiksi kuvassa näkyvä vihreä trendi kertoo huoneilman hiilidioksidipitoisuudesta. Kun kiinteistössä on tapahtuma, hiilidioksidiarvo nousee, mutta järjestelmä pyrkii laskemaan sitä halutulle tasolle IV-tehostuksen ja kiertoilmapellin säädöllä.



KUVA 15. Trendinäyttö Ounet-valvomossa



## 7 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kiinteistön käyttömukavuutta ja helppoutta parantavan, IV-järjestelmän huoltoa helpottavan ja energiaa säästävän automaatiojärjestelmän toteuttaminen vanhan järjestelmän tilalle. Saneerausprojektiin kuului projektin suunnittelu, järjestelmän suunnittelu, ohjelmointi ja asennustyöt. Tämän raportin teoriaosassa käsittelem lisäksi kiinteistön rakennusautomaatiota, johon sisältyy ilmanvaihto ja lämmitys, sekä niitä ohjaava automaatiojärjestelmä.

Uudella järjestelmällä saavutettiin ennalta määrätyt vaatimukset ja tavoitellut hyödyt. Niitä olivat ilmanvaihdon ja lämmityksen automatisointi, järjestelmän varmatoimisuus, IV-prosessien huollon helpottaminen sekä energiatehokkuus. Uudessa järjestelmässä automatiikka käynnistää ilmanvaihdon heti, kun kulunvalvonnasta tulee tieto, että kiinteistössä on käyttäjiä. Varmatoimisuuteen pyrittiin järjestelmän ennakkosäädöillä, jotta mahdolliset vikatilanteet vältettäisiin. IV-prosessien huolto ja vikatilanteiden selvittäminen tehtiin helpommaksi valvomon käyttöönnotolla. Energiatehokkuutta tavoiteltiin IV- ja lämmitysjärjestelmän tarkalla säädöllä.

Opinnäytetyöprojekti eteni hyvin ennalta laaditun aikataulun mukaisesti. Projekti pyrittiin pitämään edellä aikataulusta, jotta pystyttiin välttämään aikataulun venyminen ongelmatilanteiden ilmetessä. Aikataulua tarkennettiin ja seuraavat tavoitteet määriteltiin viikon-kahden välein pidetyissä palaverissa. Oli todella mielenkiintoista päästä tekemään tällainen saneerausprojekti. Kesätöideni kautta hankkimastani kokemuksesta rakennusautomaatioalalla oli hyötyä projektia tehdessä. Automaatio- ja IV-prosessien tuntemus auttoi ymmärtämään järjestelmän vaatimukset.

## LÄHTEET

1. Yritys. Saatavissa: <http://ouman.fi/yritys>. Hakupäivä 6.4.2015.
2. Ouflex Tool Käyttöohje. 2015. Ouman Oy. Sähköinen opas.
3. Rakennusautomaatiojärjestelmät, tietotekniset järjestelmät. 2012. Sähkötieto ry. ST-käsikirja 17. Espoo: Sähköinfo Oy.
4. Ouman järjestelmät. 2015. Ouman Oy. Ouman Oy:n sisäinen markkinointimateriaali.
5. Ouman Ouflex. 2015. Ouman Oy. Ouman Oy:n sisäinen markkinointimateriaali.
6. Flex-Combi32. 2015. Ouman Oy. Saatavissa: [https://docs.google.com/viewer?docex=1&url=http://ouman.fi/documentbank/Flex-Combi32\\_brochure\\_fi.pdf](https://docs.google.com/viewer?docex=1&url=http://ouman.fi/documentbank/Flex-Combi32_brochure_fi.pdf). Hakupäivä 21.4.2015.
7. Ouman EH-203. Ouman Oy. Saatavissa: [https://docs.google.com/viewer?docex=1&url=http://ouman.fi/documentbank/EH-203\\_brochure\\_fi.pdf](https://docs.google.com/viewer?docex=1&url=http://ouman.fi/documentbank/EH-203_brochure_fi.pdf). Hakupäivä 21.4.2015.
8. Sandberg, Esa 2014. Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät. Ilmastointiteknikka osa 1. Pori: Talotekniikka-Julkaisut Oy.