



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# KIINTEISTÖN LÄMMÖNSÄÄTÖ- JA OHJAUSAUTOMATIikka

TEKIJÄ: Tero Kopola

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Tero Kopola	
Työn nimi Kiinteistön lämmönsäätö- ja ohjausautomaatiikka	
Päiväys 4.11.2015	Sivumäärä/Liitteet 56/8
Ohjaaja(t) lehtori Heikki Laininen ja lehtori Jari Ijäs	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Sähköpalvelu Juptek Oy	
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana oli kuopiolainen Sähköpalvelu Juptek Oy. Opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä kiinteistöjen lämmönsäätö- ja ohjausautomaatiikkaan. Kiinteistön energiatehokkuuden ja asumismukavuuden peruslähtökohtina ovat lämmönsäätimen oikeanlainen säätökäyrä ja viritys kiinteistön vaatimuksien mukaisesti. Säätökäyrän oikeaan asetteluun vaikuttavat useat seikat kuten kiinteistön lämpöeristeet, putkistojen mitoitus ja lämmönjakotapa. Säätötapahtumien parhaan mahdollisen toiminnan kannalta myös säätimen viritysarvojen tulee olla oikein. Väärät viritysarvot aiheuttavat säätöprosessissa merkittävää huojuntaa. Työssä tarkastellaan lähemmin Ouman EH-203 -lämmönsäädintä ja EH-686 yleiskäyttöistä vapaasti ohjelmoitavaa ohjaus- ja valvontayksikköä. Laitteistoon perehtymiseen kuului päivän mittainen koulutus Ouman Oy:n pääkonttorilla Kempeleessä.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli syventää omaa osaamista ja auttaa ymmärtämään Oumanin EH-203 ja EH-686 -laitteiden lämmönsäätö- ja ohjausautomaatiikan peruseriaatteet. Tavoitteena oli oppia ymmärtämään mitä eri asetusravot, lämmönsäätökäyrät ja viritysarvot tekevät ja merkitsevät prosessin toimivuuden kannalta ja miten laitteisto ohjelmoidaan.</p> <p>Opinnäytetyön tuotoksena syntyi yrityksen käyttöön tuleva esite, jossa kerrotaan, mitä Oumanin lämmönsäätimellä ja ohjelmoitavalla ohjaus- ja valvontayksiköllä voidaan tehdä. Esitteessä kerrotaan myös, että kyseinen yritys myy, huoltaa, käyttöönottaa ja suunnittelee Oumanin laitteistolla tehtyjä järjestelmiä. Osana opinnäytetyötä oli esimerkkikohteen asennuksen, virityksen ja käyttöönoton tekeminen ja ohjauspiirikaavioiden piirtäminen asianmukaisiksi. Esimerkkikohte oli Kuopiossa sijaitseva kerrostalokiinteistö jonka lämmönsäätö- ja ohjausautomaatiikka on toteutettu Oumanin laitteistolla.</p>	
Avainsanat ohjausautomaatiikka, lämmönsäädin, ohjaus- ja valvontayksikkö, esite	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Tero Kopola			
Title of Thesis Heat Regulation and Control Automatics of Estate			
Date	4 November 2015	Pages/Appendices	56/8
Supervisor(s) Mr. Heikki Laininen, Lecturer and Mr. Jari Ijäs, Lecturer			
Client Organisation /Partners Sähköpalvelu Juptek Oy			
<p>Abstract</p> <p>The client organization of this thesis was a local company called Sähköpalvelu Juptek Oy. The purpose of this thesis was to learn about heat regulation and control automatics of estates. The basis of energy efficiency and living comfort of estates are correct control curve of heat regulation and settings according to the estate's requirements. Many issues effect the correct settings of the control curve, like thermal insulation of the estate, dimensioning of pipes and the heat distribution method. Regulator tuning values must also be correct for the best possible operation of the control process. Wrong tuning values cause significant variations with the control process. This thesis focused on two products: the Ouman EH-203 heat regulator and EH-686, a general purpose freely programmable control and monitoring unit. The orientation of the equipment included one day education in Ouman Oy's head office in Kempele.</p> <p>The aim of this thesis was to deepen the author's know-how and help to understand the heat regulation and basic principles of control automatics of Ouman EH-203 and EH-686 equipment. The aim was to understand what the different set points, heat control curves and tuning values do and how those affect the functioning of the process and how the system is programmed. One part of the thesis was to make an installation, tuning and commissioning to the sample estate and draw the control circuit diagrams properly. The sample estate was a high-rise building in Kuopio whose heat regulation and control automatics were implemented with the Ouman equipment.</p> <p>The product of this thesis was a brochure for the company's use, which describes what can be done with the Ouman heat regulator and the general purpose freely programmable control and monitoring equipment. The brochure also tells that the company sells, services, commissions and plans systems which are implemented with the Ouman equipment.</p>			
<p>Keywords control automatic, heat regulator, control and monitoring unit, brochure</p>			

## ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö on tehty kuopiolaiselle Sähköpalvelu Juptek Oy:lle. Haluan kiittää Savonia-amattikorkeakoulun lehtori Heikki Lainista sekä lehtori Jari Ijätä, jotka toimivat työn ohjaavina opettajina, sekä yrityksen omistajaa Juha Pakarista mielenkiintoisesta opinnäytetyöaiheesta sekä asiantuntevasta ohjauksesta projektin edetessä. Haluan kiittää myös avopuolisoani Emilia Lemmetyistä opinnäytetyöhön liittyvissä neuvoissa ja tukemisessa koko projektin ajan.

Kuopiossa 4.11.2015

Tero Kopola

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	7
2	KIINTEISTÖAUTOMAATIO.....	8
2.1	Kiinteistöautomaation peruseriaatteet.....	8
2.2	Energiatehokkuus .....	9
3	KIINTEISTÖJEN LÄMMITYS .....	10
3.1	Kiinteistöjen lämmitysmuodot .....	10
3.2	Vaihtoehtoiset laitevalmistajat kaukolämmitykseen .....	11
4	OUMAN EH-203 -LÄMMÖNSÄÄDIN .....	13
4.1	Etäkäyttömahdollisuudet .....	13
4.2	Lämmönsäätökäyrät.....	14
4.3	Säädön viritys.....	16
4.4	Tulot.....	17
4.5	Ohjaustavat.....	17
4.6	Hälytykset .....	18
4.7	Väyläliitännät.....	18
5	EH-686-OHJAUS- JA VALVONTAYKSIKKÖ.....	20
5.1	Väylän skannaus .....	20
5.2	Tulot ja lähdöt .....	21
5.3	Ohjaustavat.....	21
5.4	Hälytykset .....	22
5.5	Graafinen käyttöliittymä .....	22
5.6	Ohjelmointi.....	23
6	KENTTÄLAITTEET .....	24
6.1	Lämpötilan mittausanturit.....	24
6.2	Langattomat anturiratkaisut.....	25
6.3	Toimilaitteet .....	26
7	ESIMERKKIKOHTTEEN TOTEUTUS.....	27
7.1	EH-686:n toiminnot.....	27
7.1.1	Pihavalopylväiden ohjaus.....	28
7.1.2	Autokatoksen valaistuksen ohjaus .....	29
7.1.3	Ilmanvaihdon hätäpysäytyksen ohjaus.....	30

7.1.4	Kuivauspuhaltimen käytön rajoitus .....	31
7.1.5	Saattolämmityksen ohjaus .....	32
7.1.6	Rännilämmityksen ohjaus .....	33
7.2	EH-686:n ohjelmointi .....	34
7.3	EH-686:n testaus .....	53
7.4	EH-203-lämmönsäätimen käyttöönotto ja viritys .....	53
8	YHTEENVETO .....	54
	LÄHTEET .....	55
	LIITE 1: EH-686-01 PIIRIKAAVIO .....	57
	LIITE 2: EH-686-01 KYTKENTÄKUVA.....	58
	LIITE 3: EH-686-01 RAPORTTI .....	59
	LIITE 4: OHJAUSPIIRIKAAVIO 1/3 .....	60
	LIITE 5: OHJAUSPIIRIKAAVIO 2/3 .....	61
	LIITE 6: OHJAUSPIIRIKAAVIO 3/3 .....	62
	LIITE 7: ESIMERKKIKOHTEEN VIRITYSPÖYTÄKIRJA.....	63
	LIITE 8: JUPTEK OY:N ESITE .....	64

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä kiinteistöjen lämmönsäätö- ja ohjausautomaatiikkaan. Kiinteistön energiatehokkuuden ja asumismukavuuden peruslähtökohtana on lämmönsäätimen oikeanlainen säätökäyrä ja viritys kiinteistön vaatimuksien mukaisesti. Säätökäyrän oikeaan asetteluun vaikuttavat useat seikat, kuten kiinteistön lämpöeristeet, putkistojen mitoitus ja lämmönjakotapa. Säätökäyrän asettelussa säädetään menoveden lämpötilaa ulkolämpötilaan verrattuna. Säätötapahtumien parhaan mahdollisen toiminnan kannalta myös säätimen viritysarvojen tulee olla oikein. Väärät viritysarvot aiheuttavat säätöprosessissa merkittävää huojuntaa eikä säätöprosessi tasoitu tällöin välttämättä ollenkaan. Virityksen tavoitteena on saada säätö palaamaan mahdollisimman nopeasti ideaaliin tilanteeseen lämmitysjärjestelmässä tapahtuvien muutoksien jälkeen.

Työssä perehdytään lähemmin Ouman EH-203 -lämmönsäätimeen ja EH-686 yleiskäyttöiseen vapaasti ohjelmoitavaan ohjaus- ja valvontayksikköön. Laitteistoon perehtymiseen kuului päivän mittainen koulutus Ouman Oy:n pääkonttorilla Kempeleessä. Opinnäytetyön toimeksiantajana oli kuopiolainen Sähköpalvelu Juptek Oy. Opinnäytetyön tuotoksena tehdään yrityksen käyttöön tuleva esite, jota on tarkoitus käyttää Oumanin tuotteisiin liittyvän yritystoiminnan markkinoinnin apuna. Opinnäytetyöhön kuuluu esimerkkikohteen asennuksen, virityksen, käyttöönoton ja ohjelmoinnin opettelu sekä piirikaavioiden tekeminen. Esimerkkikohta on Kuopiossa sijaitseva kerrostalokiinteistö, jonka lämmönsäätö- ja ohjausautomaatiikka on toteutettu Oumanin laitteistolla.

Opinnäytetyön tavoitteena on syventää omaa osaamista ja auttaa ymmärtämään Oumanin EH-203 ja EH-686 -laitteiden lämmönsäätö- ja ohjausautomaatiikan peruseräatteen. Tavoitteena on oppia ymmärtämään, mitä eri asetusarvot, lämmönsäätökäyrät ja viritysarvot tekevät ja merkitsevät prosessin toimivuuden kannalta ja miten laitteisto ohjelmoidaan.

## 2 KIINTEISTÖAUTOMAATIO

### 2.1 Kiinteistöautomaation peruseriaatteet

Automaatiolla tarkoitetaan käyttäjän ennalta määrittelemää ja itsestään tapahtuvaa toimintaa. Talotekniikassa automaatio tarkoittaa teknisten toimintojen ohjaamista ja säätämistä ilman ihmisen läsnäoloa. Sen tavoitteena on ohjata ja valvoa kiinteistön toimintaa siten, että saavutetaan mahdollisimman energiatehokkaasti hyvä sisäilmasto. Automaatiojärjestelmä on kiinteistön ylläpitäjien tärkeä työkalu, joka mahdollistaa kiinteistön olosuhteiden pitämisen halutulla tasolla tehokkaasti ja minimikustannuksilla. Automaatiota käytettäessä on tärkeää ymmärtää, että kaikki vaikuttaa kaikkeen. Käyttäjien ja kiinteistöhoitajien on vaikea ymmärtää, että pienen säädön tekeminen järjestelmään voi muuttaa monia asioita. Hyvään sisäilmastoon pyrkiminen on aina tasapainottelua ja kompromissien tekemistä erilaisten säätöjen ja ohjausten parissa, mikä on suurimpia haasteita koko automaatiojärjestelmien ohjaamisessa. (Suomäki ja Vepsäläinen 2013, 11.)

Ihmiset käyttävät huomaamattaan monia automatisoituja laitteita ja laitteistoja melkein päivittäin. Automaatio on arkipäiväistä ja tullut jäädäkseen lähes kaikkiin toimintoihin. Talotekniikassa automaatio on ollut mukana jo 1960-luvulta lähtien. Varsinaisen automaation rantautumisen sai aikaan 1970-luvun energiakriisi, joka pakotti kiinteistönomistajat hakemaan ratkaisuja energiankulutuksen minimoimiseksi. Siitä asti automaatio on lisääntynyt, ja nykyään on harvinaista, jos pienikin rakennus on ilman automaatiota. Talotekniikan automaatio on ajan saatossa monipuolistunut ja muuttunut monella tapaa. Ihmisen ei tarvitse nykyään mennä kiinteistöön paikalle käyttääkseen automaatiolaitteita, vaan kiinteistöjä voidaan etäohjata internetin välityksellä mistä tahansa. (Suomäki ja Vepsäläinen 2013, 9.)

Nyky aikaistumisestaan huolimatta itse kiinteistön talotekniikka toimii kuitenkin hyvin perinteisellä tavalla. Lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmien toiminta perustuu samoihin asioihin kuin 50 vuotta sitten. Uusimmat ilma- ja maalämpöpumputkin toimivat kehityksestään huolimatta yli 100 vuotta vanhojen kylmätekniikan periaatteiden mukaisesti. Automaatio on kuitenkin kehittynyt ratkaisevasti muita kiinteistötekniikan osa-alueita enemmän. (Suomäki ja Vepsäläinen 2013, 9.)

Automaatiolla tulee olla aina tarkasti ennalta suunniteltu käyttötarkoitus. Automaation tarkoitus on helpottaa kiinteistön hoitoa, ylläpitoa ja jokapäiväistä toimintaa. Siitä saadaan kaikki hyöty irti vain silloin, kun se on suunniteltu, rakennettu ja säädetty oikein ja sitä osataan käyttää oikealla tavalla. Talotekniikan automaation käytön sisäistämiseen ja oppimiseen ei ole olemassa oikotietä. Käyttäjän on tunnettava talotekniikan toiminnan peruseriaatteet, jotta automaatiikkaa voidaan käyttää oikein. Tietämättä miten eri laitteistot toimivat, miten niiden pitäisi toimia ja miten niiden toiminnot vaikuttavat toisiinsa ja kiinteistöön, ei kiinteistöautomaatiikkaa voida ohjata oikein eikä tehokkaasti. (Suomäki ja Vepsäläinen 2013, 10.)

Valtaosa käytössä olevasta automatiikasta on 20 – 30 vuotta vanhaa ja erilaisilla käyttöliittymillä varustettuja. Tietokoneet ja puhelimet uusitaan yleensä tiheään, jotta käytössä olisi aina parasta ja uusinta tekniikkaa. Sen sijaan automaatiojärjestelmiä ei yleensä uusita, jos järjestelmä toimii riittävän hyvin kiinteistön omistajan mielestä. Haasteita tuovat kiinteistöjen saneeraukset ja laajennustyöt, joiden myötä samasta rakennuksesta voi löytyä usean eri aikakauden ja valmistajan laitteita ja tekniikkaa. (Suomäki ja Vepsäläinen 2013, 10.)

## 2.2 Energiatohokkuus

Energiatohokkuusvaatimusten jatkuva kiristyminen on muuttanut huomattavasti LVIA- ja sähkötekniikan suunnittelu- ja toteutusperiaatteita. Energiankäytön minimointi johtaa tarkentuneisiin säätötaivoitteisiin ja prosessien mukauttamiseen erilaisiin käyttötilanteisiin. Lisäksi säätö- ja ohjausmahdollisuuksien ulottuvuus pienimpiin yksiköihin esimerkiksi huonetasolle on tärkeä osa energiatohokkuutta. Nykyaikaisten säätö- ja valvontajärjestelmien avulla kaikki tämä on mahdollista. Oikeanlaisella instrumentoinnilla ja kohteeseen räätälöidyllä ohjelmistolla voidaan monimutkaisetkin järjestelmät saada pysymään optimialueella ja ottaa kaikki irti rakennuksen energiatohokkuusinvestoinneista. (Sulku 2012, 49.)

Kiinteistöautomaatiolla voidaan suunnitella prosesseja niin, että energiatohokkuus optimoituu. Automaatiojärjestelmä valvoo ja hälyttää virhetilanteissa, jolloin virheistä ja korjausajoista johtuva energiahukka saadaan mahdollisimman pieneksi. Prosessien energiatohokkuutta voidaan optimoida muun muassa ilmanvaihdon ohjauksella ja säädöllä CO<sup>2</sup>-mittauksin, yöjäähdytyksellä, jäähdytysverkon painesäädöllä ulkolämpötilan mukaan, dynaamisella kuolleiden alueiden käytöllä lämmitys- ja jäähdytysäädöissä ja lämmöntalteenoton jäähdytystalteenotolla kesäaikana. (Sulku 2012, 51.)

Energiatohokkuudeltaan optimoidun kiinteistön kulutus voi kasvaa huomattavasti, jos prosessit eivät toimi suunnitelmien mukaisesti. Erityisesti liike-, toimisto- ja julkisissa kiinteistöissä ilmanvaihdon käyttöajat ja lämmöntalteenoton optimaalinen toimiminen ovat keskeisiä asioita energiankulutuksessa. Lämmöntalteenoton optimaalisen toiminnan valvominen perustuu hyötysuhdelaskentaan, jota järjestelmä suorittaa aina koneen ollessa toiminnassa. (Sulku 2012, 52.)

### 3 KIINTEISTÖJEN LÄMMITYS

#### 3.1 Kiinteistöjen lämmitysmuodot

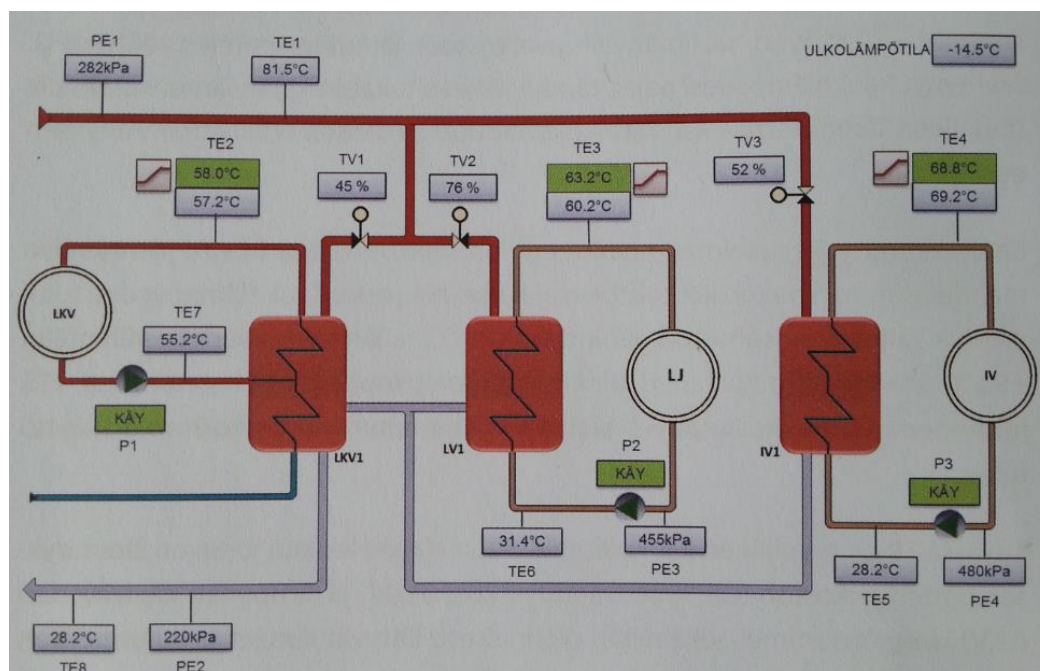
Kiinteistöjen lämmitysjärjestelmien automatiikka on todella monipuolinen osa-alue. Eri järjestelmien säätö-, ohjaus- sekä mittaustoiminnot poikkeavat joskus huomattavasti toisistaan ja suurin ero itse lämmitysjärjestelmien kesken on se, millä tavalla kiinteistön lämpöä jaetaan ja tuotetaan. Kiinteistöjen lämmitysenergia voidaan tuottaa muun muassa sähkölämmityksellä, jossa patteri- tai huonetermostaattilla ohjataan lämmitysvastuksia, öljylämmityksellä jossa automatiikka ohjaa öljypolttimen käyntiä, kaukolämmöllä ja erilaisilla lämpöpumpuilla, jossa automatiikka huolehtii keruupiirin lämmöntuotosta. Kaikissa lämmitysmuodoissa on jonkinlaista automatiikkaa, jonka tavoite on tuottaa lämpöä mahdollisimman energiatehokkaasti. (Suomäki ja Vepsäläinen 2013, 59 - 60.)

Sähkölämmitys on perinteisesti toteutettu suorana sähkölämmityksenä niin, että sähkövirta viedään suoraan lämmityspattereille tai lattiassa oleville lämmitysvastuksille. Muissa lämmitysmuodoissa käytetään lämmön jakamiseen vettä, joka ohjataan putkistoa pitkin suoraan lämmityspattereille tai lattialämmityspiireihin. Tällaista lämmitysjärjestelmää kutsutaan vesikeskuslämmitykseksi. Vesikeskuslämmitteisessä rakennuksessa on yleensä aina säätöautomatiikka, joka huomioi ulkolämpötilan. Ulkolämpötilan mittauksen lisäksi voi olla esimerkiksi aurinko- ja tuuliantureita, jotka ottavat huomioon tuulen jäädyttävän- ja auringon lämmittävän vaikutuksen. Lämmityksen säädön tavoitteena on pitää huonelämpötila halutussa arvossa, vaikka ulkolämpötila tai sisälämpötila vaihtelee ulkoisten tekijöiden vaikutuksesta. Ulkolämpötila muuttuu luonnollisesti vuodenaikojen ja vuorokausiaikojen mukaan, kun taas sisälämpötilaan vaikuttavat ikkunoista sisään paistava aurinko, sähkölaitteet, ilma- vuodot ja ympärillä olevat ihmiset. (Suomäki ja Vepsäläinen 2013, 60.)

Kaukolämmityksen toiminta perustuu siihen, että kaukolämpölaitokselta pumpataan kuumaa vettä kaukolämpöputkistoa pitkin asiakkaille kiinteistössä olevaan alajakokeskukseen (kuva 1). Alajakokeskuksessa vesi luovuttaa lämpöä lämmitys-, käyttövesi- tai ilmanvaihtoverkostoon lämmönsiirtimen välityksellä. Tämän jälkeen jäähtynyt vesi palaa putkistoa pitkin takaisin kaukolämpölaitokselle, jossa se lämmitetään uudestaan. Tätä kokonaisuutta kutsutaan kaukolämmön ensiöpiiriksi. Kaukolämmitysjärjestelmän tavoitteena on saada ensiöpiirin vesi jäähtymään mahdollisimman paljon, mutta kuitenkin vähintään 25 °C, ja lämmityskaudella 50 °C kiinteistön alajakokeskuksessa. Kaukolämmön käyttö on taloudellisinta silloin, kuin ensiöpiirin vesi jäähtyy mahdollisimman paljon kierron aikana. (Suomäki ja Vepsäläinen 2013, 49.)

Lämmönvaihtimen tehtävänä on siirtää kaukolämpöveden ensiöpiirin lämpö toisiopiirin putkistoon esimerkiksi lämpimän käyttöveden tuotannossa. Lämmönvaihtimessa ensiöpiirin ja toisiopiirin vedet eivät sekoitu keskenään, vaan toiminta perustuu lämmön johtumiseen. Kaukolämpöveden kulke- mista rajoitetaan lämmönvaihtimessa siksi, että lämpöä ennättäisi siirtyä mahdollisimman paljon toisiopiirin veteen. Ensiöpiirin veden virtausta rajoitetaan vaihtimessa moottoriventtiilillä jota ohjaa

lämmönsäätimen automaatio. Moottoriventtiiliä suljetaan, kun toisiopiirin lämpötila ylittää menovesi-anturin asetusarvon, ja avataan, kun menoveden lämpötila on alle asetusarvon. (Suomäki ja Vepsäläinen 2013, 51.)



KUVA 1. Kaukolämmitysjärjestelmän käyttöliittymä (Suomäki ja Vepsäläinen 2013, 50.)

Lämmönsäädössä yksi huomattava asia on se, että lämmönsäädin mittaa ensin ulkolämpötilaa, jonka perusteella se hakee säätökäyrältä sitä vastaavan asetusarvon. Tämän jälkeen lämmönsäädin mittaa menoveden lämpötila-anturilla esimerkiksi patteriverkostoon menevän veden lämpötilan ja vertaa sitä asetusarvoon. Jos lämmönsäädin havaitsee asetusarvon ja mittaustuloksen välillä lämpötilan poikkeamaa, se antaa moottoriventtiilille käskyn sulkea tai avata venttiiliä hieman, minkä jälkeen säädin aloittaa uuden mittaus- ja säätökierroksen. Jatkuvasti muutoksia tekevä moottoriventtiili tarkoittaa yleensä ongelmia säätöarvoissa tai laitteistossa. (Suomäki ja Vepsäläinen 2013, 52.)

### 3.2 Vaihtoehtoiset laitevalmistajat kaukolämmitykseen

Ouman Oy on suomalainen konserni, joka on erikoistunut kiinteistöjen automaatioon ja energiatehokkuuteen. Yrityksen perustaja kehitti ensimmäisen pientaloihin tarkoitetun lämmönsäätimen 1980-luvun lopulla. Runsaasti huomiota kerännyt pientalojen lämmönsäädin johti siihen, että Ouman laajensi toimintaansa suurien kiinteistöjen järjestelmiin. Ouman Oy työllistää yhteensä 250 henkilöä ja sen liikevaihto on 33 miljoonaa euroa. Yrityksen tehtaat sijaitsevat Kempeleessä ja Viron Kuressaarsessa. Suomessa yrityksellä on yhteensä 12 toimipaikkaa ympäri maata. Ulkomailla toimipaikkoja on Göteborgissa, Tukholmassa ja Pietarissa. Oumanin tuotevalikoimaan kuuluvat muun muassa lämmönsäätimet, ilmastoinninsäätimet, vapaasti ohjelmoitavat automaatiojärjestelmät, etäohjaus- ja valvontatuotteet, kotiautomaatiotuotteet ja kenttälaitteet. Oumanin EH-203-lämmönsäätimestä on kerrottu luvussa 4. (Ouman 2015i; Ouman 2015j.)

Toinen ratkaisu lämmönsäätöön olisi suomalaisen Vexve Oy:n tarjoama lämmönsäädin AM45-DHC. Vexve Oy on maailman johtava kaukolämmitykseen ja jäähdytykseen tarkoitettujen pallo- ja läppäventtiilien valmistaja. Yritys kehittää ja toimittaa vesikiertoisiin lämmitysjärjestelmiin myös älykkäitä säätöratkaisuja. AM45-DHC koostuu kahdesta eri komponentista, AM40 ja AM50. AM40-lämmönsäädin sisältää kahden lämmityspiirin säädön ja toimii laitteiston näyttönä. AM50 sisältää lämpimän käyttöveden säädön, joka perustuu todelliseen virtaamaan. Tiedonsiirto näiden kahden laitteen välillä tapahtuu datakaapelin välityksellä. (Vexve 2014, 3 - 4.)

Kolmas ratkaisu lämmönsäätöön olisi Danfossin ECL-Comfort-310. Kyseiseen Danfossin säätimeen voidaan kytkeä kolme säätöpiiriä. Säädin sisältää Modbus TCP - ja Modbus RS-485 -tiedonsiirtoliitännät sekä M-bus-väylän energiamittareille ja USB-liitännän laitteen huoltoa varten. Säätimessä on ECL-automaattivirtitystoiminto, joten lämpimän käyttöveden säätöarvot määritellään automaattisesti. ECL-Comfort on suunniteltu vastaamaan kaikkiin nykyisiin ja tuleviin kaukolämpötarpeisiin. Useiden vierekkäisten rakennusten lämmitysjärjestelmien valvominen on mahdollista, kun laite kytketään verkkoon. Vaativiin säätösovelluksiin, joihin tarvitaan lisää tuloja tai lähtöjä, on saatavana I/O-lisämoduuleja. (Danfoss 2015, 8 - 11.)

Kiinteistön lämmönsäätön kävisi kaikkien kolmen valmistajan säätimet. Näiden kolmen yrityksen lämmönsäätimistä löytyy tarvittavat ominaisuudet sekä lämpimän käyttöveden että lämmityspiirien säätämiseen. Otetaan esimerkkinä kerrostalokiinteistö, jossa lämmönsäätö- ja ohjausautomaatiikka pitäisi hoitaa ja saada aikaan järkevä kokonaisuus. Tässä tilanteessa Oumanin laajennettavissa oleva lämmönsäädin olisi järkevin vaihtoehto. Vexven sekä Danfossin lämmönsäätimet ovat pelkkiä lämmönsäätimiä, eikä niillä voida toteuttaa muita kiinteistön tarpeita. Oumanin lämmönsäädin voidaan laajentaa helposti kiinteistön käyttötarpeiden mukaiseksi ja laitteilla saadaan koottua helposti koko kiinteistön lämmönsäätö- ja ohjausautomaatiikan hoitava kokonaisuus. Oumanin laitteet integroidaan yhdeksi kokonaisuudeksi väylän kautta, jonka avulla lämmönsäädin ja kiinteistöautomaatiikka ohjaavat I/O-yksiköt keskustelevat keskenään.

## 4 OUMAN EH-203 -LÄMMÖNSÄÄDIN

Ouman EH-203 on nykyaikainen digitaalinen GSM/Web-ohjattava lämmönsäädin, joka sopii lähes kaiken kokoisille kiinteistöille (kuva 2). EH-203 on monipuolinen ja energiatehokas ratkaisu mitä erilaisimpiin vesikiertosiin lämmitysjärjestelmiin. Kyseiseen lämmönsäätimen voidaan yhdistää monia talotekniikan säätö-, ohjaus- ja hälytystoimintoja ja siihen on hyvät laajennusmahdollisuudet. EH-203 sisältää selkeän käyttöpaneelin, monipuoliset venttiiliohjukset ja mittaukset sekä kaksi lämmityksen ja yhden käyttöveden säätöpiirin. Sitä voidaan käyttää esimerkiksi kiinteistöissä joissa on patterilämmitys tai lattialämmitys. Lisäksi säädintä voidaan käyttää ilmastoinnin esisäätöön ja lämpimän käyttöveden säätöön. EH-203 sopii erilaisiin lämmöntuottotapoihin, kuten kaukolämmönvaihtimet, kattilalaitokset, varaajakäytöt, aluelämpölaitokset ja maalämpöjärjestelmät. (Ouman 2013, 1 - 2; Ouman 2015a, 4.)



KUVA 2. Ouman EH-203 -lämmönsäädin (Ouman 2015c.)

### 4.1 Etäkäyttömahdollisuudet

EH-net on palvelin, joka voidaan liittää EH-203:een Modbus-kenttäväylällä. Tämän palvelimen avulla Oumanin säätö- ja ohjausjärjestelmiä voidaan etäkäyttää internetselaimella ja sen avulla voi ohjata ja valvoa esimerkiksi lämmitystä, ilmastointia, ovilukituksia, saunaa, pihavalaistusta ja kaikkea muuta kiinteistön tekniikkaa. EH-nettiin voidaan liittää myös muiden valmistajien laitteita. Palvelimeen liitetyt laitteet toimivat liittämisen jälkeenkin itsenäisesti eikä esimerkiksi yhteyksien katkeamisesta koidu haittaa. Palvelin näyttää reaaliaikaisesti kiinteistön tilanteet ja tallentaa käyttöhistorian. Hyviä käyttökohteita EH-netille ovat kerros- ja rivitalot, koulut, liikerakennukset ja päiväkodit. (Ouman 2015b, 1 - 3.)

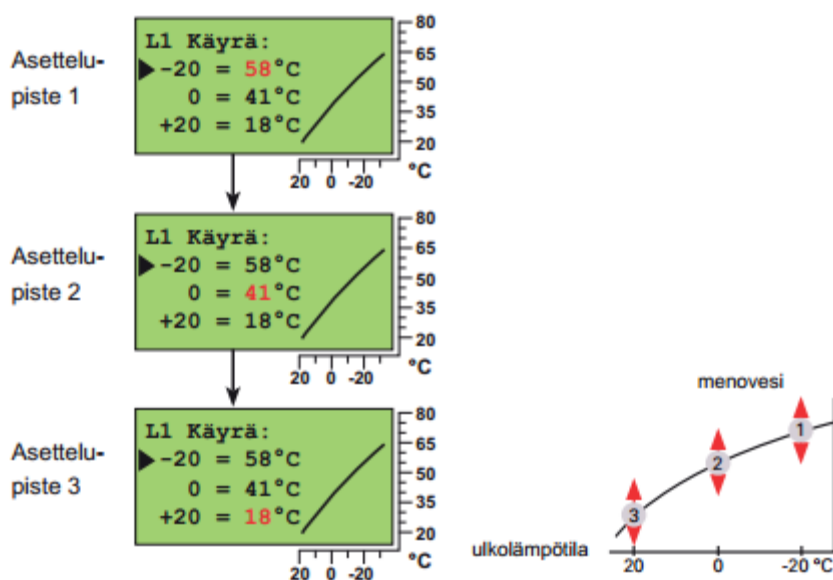
Ounet on internetselaimella toimiva automaation ohjaus- ja hallintapalvelu, jolla voidaan hallita keskitetysti monia eri kiinteistöjä jotta esimerkiksi eri kaupungeissa olevat kiinteistöt näkyvät samassa näkymässä. Ounetin avulla voidaan myös ohjata ja säätää eri kiinteistöissä olevaa automaatiota yksityiskohtaisesti. (Ouman 2014a, 1.)

GSM-etäohjaus mahdollistaa useimpien käyttäjätason toimintojen tekemisen tekstiviestikomennoilla. Avainsanoilla voidaan lukea mittausarvoja, muokata asetusarvoja, muuttaa säätökäyrien asetuksia sekä tarkistaa ja muuttaa säätimen tai aikaohjattujen releiden ohjaustapaa. Matkapuhelimeen välit-  
tyy vaivattomasti myös hälytykset, jotka ovat kuitattavissa tietyillä viestikomennoilla. Näiden toimintojen mahdollistamiseksi pitää EH-203:een kytkeä erillinen lisävarusteena saatava GSM-modeemi. (Ouman 2013, 2, 19.)

## 4.2 Lämmönsäätökäyrät

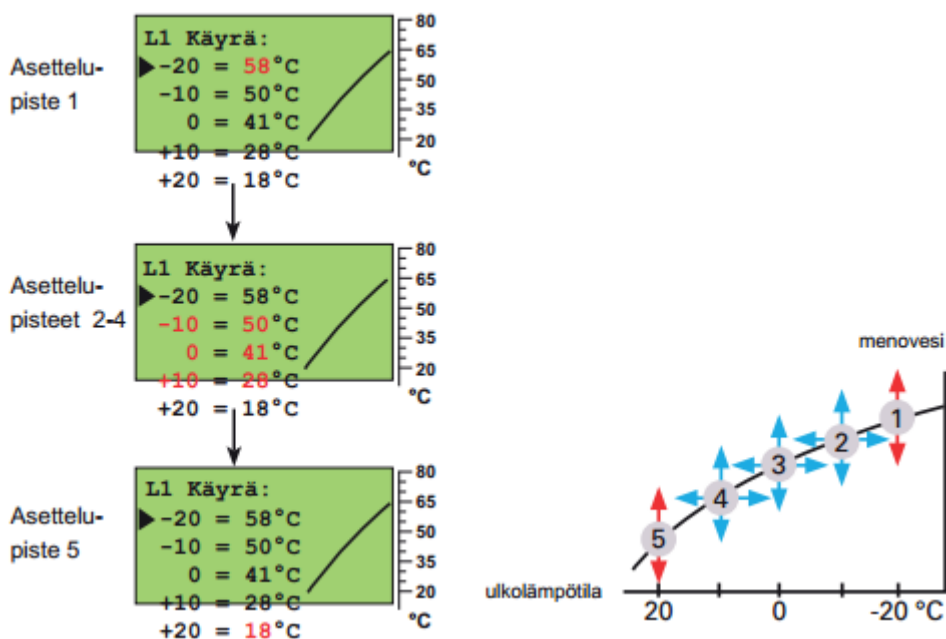
Tasaisen ja sopivan huonelämmön lähtökohtana on täsmälleen oikean muotoinen lämmönsäätökäyrä. Ouman EH-203-säätimellä voidaan säätökäyrää muokata juuri kiinteistön vaatimuksia vastaviksi joko kolmesta tai viidestä pisteestä. Oikean säätökäyrän asetteluun vaikuttavat monet tekijät, kuten talon lämpöeristeet, putkistojen mitoitus ja lämmönjakotapa. Säätökäyrän asettelussa säädetään siis menoveden lämpötilaa eri ulkolämpötilan mittausarvoilla. Normaalisti säätökäyrä asetetaan niin, että ulkolämpötilan laskiessa lämmitysmenoveden lämpötila nousee. Oikeanlainen lämmönsäätökäyrä vaikuttaa suoraan kiinteistön energiatehokkuuteen ja asumismukavuuteen. (Ouman 2013, 4.)

3-pistekäyrässä (kuva 3) voidaan muokata säätökäyrää kolmella eri ulkolämpötilan arvolla, jotka ovat  $-20\text{ °C}$ ,  $0\text{ °C}$  ja  $+20\text{ °C}$ . EH-203 estää väärän muotoisten lämmönsäätökäyrien asettamisen ja tekee virhevalinnoissa korjausehdotuksia. 3-pistekäyrässä voidaan ottaa käyttöön itseoppivuus. Itseoppiva säädin muokkaa ja korjaa lämmönsäätökäyrää huonelämpötila-anturilta saamiensa arvojen perusteella. Itseoppivuuden vaikutus säätökäyrään on maksimissaan  $\pm 10\%$ . Itseoppivuutta tapahtuu silloin, kun huoneen lämpötila poikkeaa vähintään  $1\text{ °C}$  asetusarvostaan ulkolämpötilan ollessa vähintään 4 tuntia alueella  $+5\text{...}-5\text{ °C}$  ja  $-15\text{...}-25\text{ °C}$ . Säätökäyrään tapahtuu korjauksia ulkolämpötilan asettelupisteiden kohdalla  $0\text{ °C}$  tai  $+20\text{ °C}$ . (Ouman 2013, 4, 17, 34.)



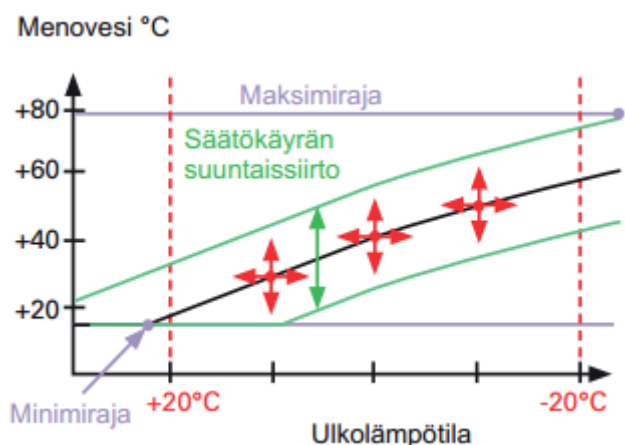
KUVA 3. 3-pistekäyrä (Ouman 2013, 4.)

5-pistekäyrässä (kuva 4) voidaan muokata säätökäyrää viidellä eri ulkolämpötilan arvolla, jotka ovat  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$  ja kolmella muulla ulkolämpötilan arvolla välillä  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ... $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tässä säädössä ei automaattinen säätökäyrän korjausohjeus eikä itseoppivuus ole mahdollista. (Ouman 2013, 4, 34.)



KUVA 4. 5-pistekäyrä (Ouman 2013, 4.)

Huonelämpötilan ollessa tasainen, mutta on joko liian kylmä tai kuuma, voidaan tilannetta yrittää korjata säätökäyrän suuntaisierrolla (kuva 5). Suuntaisierroksen astemäärä kertoo sen, kuinka paljon lämmönsäätökäyrää siirretään menoveden lämpötila-asteikolla. (Ouman 2013, 5.)



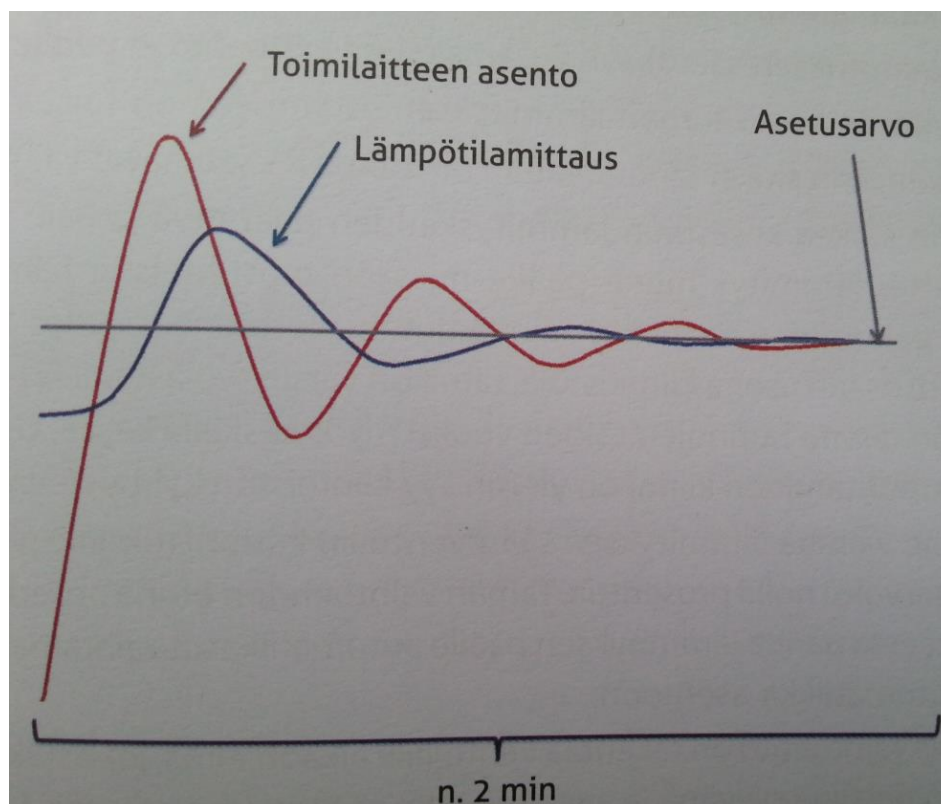
KUVA 5. Säätökäyrän suuntaisierro (Ouman 2013, 5.)

### 4.3 Säädön viritys

Energiankulutuksen ja säätötapahtumien parhaan mahdollisen toiminnan kannalta viritysarvojen P, I ja D muuttaminen saattaa olla tarpeellista esimerkiksi kaukolämmönvaihtimen käyttöönottilanteessa, jos tehdasarvoilla oleva säädin aiheuttaa säätöprosessissa merkittävää huojuntaa. Käyttöveden säätöpiirissä voidaan PID-säädön lisäksi ottaa käyttöön ennakointi ja pika-ajo. (Ouman 2013, 22; Suomäki ja Vepsäläinen 2013, 72.)

P-säädön tehtävänä on säädön toiminnan vahvistaminen. Pienellä P-arvolla ja säätöpoikkeamalla saadaan aikaan hyvin maltillinen säätöventtiilin liike. P-säätö aiheuttaa helposti prosessin jatkuvaa värähtelyä, ja mitä suurempi on P-säädön arvo, sitä isompi on venttiilin liikerata. I-säädön tavoitteena on korjata säätöprosessia siten, että asetusarvon ja mittausarvon erotukseksi tulee nolla eli säätöpoikkeamaksi tulee nolla. Pelkästään I-säädöllä tehdyillä muutoksilla saadaan säätöön todella tasainen tilanne, mutta samalla säätöpoikkeama on jatkuvasti olemassa. D-arvon säätöä ei yleensä talotekniikan virityksissä tarvita, vaan PI-säädön käyttö riittää. D-arvolla on niin sanotusti ennakoiva rooli, ja se pyrkii estämään säätöprosessin poikkeamaa silloin, kun se on vasta muodostumassa. (Suomäki ja Vepsäläinen 2013, 72.)

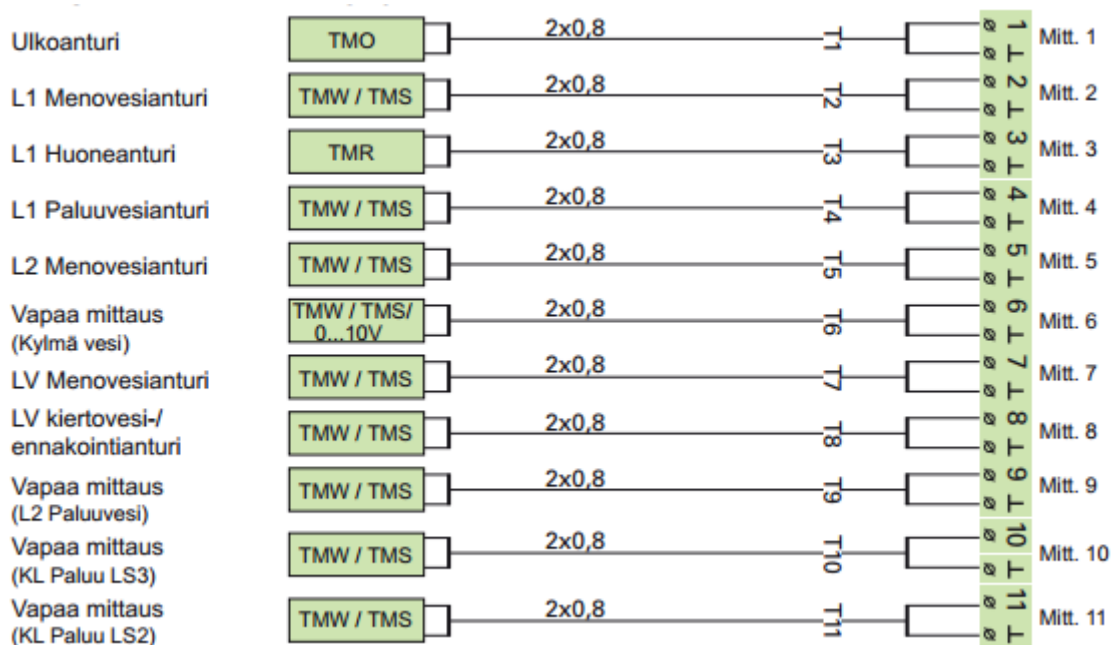
Virityksen tavoitteena on saada säätö palaamaan mahdollisimman nopeasti ideaaliin tilanteeseen asetusarvon muutoksen jälkeen. Ideaalissa tilanteessa mittausarvo on yhtä suuri kuin asetusarvo (kuva 6). Talotekniikassa PID-säätöjen oikeat arvot löytyvät yleensä vain kokeilemalla. (Suomäki ja Vepsäläinen 2013, 72.)



KUVA 6. Säätöprosessin havainnollistaminen (Suomäki ja Vepsäläinen 2013, 73.)

## 4.4 Tulot

EH-203-lämmösäätimeen voidaan kytkeä yhteensä 11 NTC-mittausta ja 3 digitaalista tuloa ja se voi lukea mittauksia myös väylän kautta (kuva 7). Lisäksi jänniteohjattu venttiilimoottori (0...10 V tai 2...10 V) näyttää asentotietonsa säätimessä. Säätimen tulot 6, 9, 10 ja 11 voidaan nimetä uudelleen ja käyttää niitä ulkopuolisten hälytysten ilmaisuun. Säätimen kolmea digitaalituloa voidaan myös käyttää ulkopuolisten hälytysten ilmaisuun. Nämäkin tulot voidaan nimetä erikseen käyttötarkoituksen mukaisesti. (Ouman 2013, 8, 18.)



KUVA 7. Antureiden kytkentä säätimen tuloihin (Ouman 2013, 9.)

Säätimeen voidaan kytkeä myös kaukolämmön energiamittaus erillisellä lisävarusteella EMR-200:n avulla. EH-203:ssa on valmiit liittimet kaukolämmön mittaukseen. Toiminta pitää aktivoida erikseen käyttöön säätimen erikoishuoltovalikossa. Energian mittauksiedot ovat luettavissa niin säätimen näytöltä, väylältä kuin tekstiviestillä, jos nämä ominaisuudet on otettu käyttöön. Energiamittaus voidaan raportoida automaattisesti valittuna päivänä kuukausittain kahteen eri matkapuhelimeen. (Ouman 2013, 11, 36.)

## 4.5 Ohjaustavat

Ouman EH-203 -säädin ottaa huomioon talvi- ja kesäajan muutokset ja karkausvuodet, ja lisäksi kellotoiminta on patterivarmennettu sähkökatkokkien varalta. Vapaasti ohjelmoitavilla vuorokausi- ja viikkokellon avulla voidaan ohjata kahta relettä. Näitä releitä voisi käyttää vaikka kiukaan, ulkovalojen, ovilukkojen ja huppuimurien ohjaukseen. Releitä voidaan ohjata myös tekstiviestikomennolla edellyttäen että, GSM-modeemi on otettu käyttöön. Lisäksi kello-ohjelmilla voidaan laskea lämpötilaa ja nostaa käyttöveden lämpötilaa eli tehdä niin sanottuja bakteerintappotoimintoja. (Ouman 2013, 13 - 15.)

Säätimen jokaista säätöpiiriä on mahdollista ohjata automaattisella säädöllä, jossa lämpötilan pudotukset tapahtuvat mahdollisen kello-ohjelman mukaisesti. Toinen ohjaustapa on jatkuva päiväsäätö, jossa lämpötila on vakio päivälämpö eikä siihen vaikuta lämpötilan pudotukset. Kolmas ohjaustapa on jatkuva yössäätö, jossa lämpötilan pudotus on päällä riippumatta kello-ohjelmista. Lisäksi voidaan käyttää alasajoa, jolloin menovedenlämpötila putoaa aina jäätymissuojarajaan saakka. (Ouman 2013, 12.)

#### 4.6 Hälytykset

EH-203 hälyttää poikkeavissa tilanteissa, jolloin säätimestä kuuluu hälytysääni ja näyttöön ilmestyy merkki hälytyksestä. Hälytyksen voi siirtää eteenpäin esimerkiksi matkapuhelimeen. Vaikka vika häviäisikin niin viimeinen hälytys jää päälle eikä lähde pois ennen kuittausta. Erityyppisiä hälytyksiä ovat anturivikahälytys, poikkeamahälytys, käyttöveden yllämpöhälytys, verkoston painehälytys, kulutushälytys ja jäätymisvaarahälytys. Lisäksi voidaan kytkeä säätimen ulkopuolisia hälytyksiä jotka saadaan aikaan tuomalla tulolle potentiaalivapaa kärkitieto ja liittämällä tuloon 30 k $\Omega$  vastus. Esimerkkinä tällaisesta ulkopuolisesta hälytyksestä voisivat olla lokasäiliöhälytys, vesivuotohälytys ja puhaltimen ylivirtasuojahälytys. (Ouman 2013, 18, 32.)

#### 4.7 Väyläliitännät

EH-485 on sovitinkortti, jolla voidaan muuttaa EH-200-sarjan säätimien sarjaliikenneväylä EIA-232C kenttäväylän RS-485 kanssa yhteensopivaksi. Väylään voidaan kytkeä maksimissaan 31 laitetta, joita voidaan ohjata tekstiviesteillä GSM-modeemin kautta. Väylään on liitettävä MASTER-laite (EH-686-yksikkö), johon myös aiemmin mainittu GSM-modeemi tulee liittää. Dip-kytkimillä valitaan kaikille väylässä oleville laitteille yksilöllinen osoite (1 - 31), otetaan käyttöön biasointivastukset ja väylänopeus (4800, 9600, 19200 tai 38400), joka tulee olla kaikilla väylässä olevilla laitteilla sama. RS-485-väylässä yksi laite kirjoittaa kerrallaan väylään ja kaikki muut laitteet kuuntelevat sitä. Tämän takia tulee tilanteita, jolloin yksikään laite ei kirjoita väylään, vaan kaikki laitteet kuuntelevat. Jotta väylän tila säilyisi stabiilina myös tällaisessa tilanteessa, tulee ottaa käyttöön biasointivastukset. Biasointivastukset otetaan käyttöön väylässä vain kahdessa laitteessa, jotka sijaitsevat väylän molemmissa päissä. Biasointivastuksien merkityksellisyys korostuu erityisesti silloin, kun väylä on pitkä ja ympäristössä on paljon häiriöitä. (Ouman 2007, 1 - 3.)

RS-485-väylän kaapeloinnissa tulee käyttää kierrettyä parikaapelia. Parikaapeli voi olla esimerkiksi Datajamak 2x(2+1)x0,24. Parikaapelin suojavaippa voidaan kytkeä maihin häiriöiden estämiseksi. Kytkeminen tehdään aina vain kaapelin lähtöpäästä. Väylässä olevien laitteiden signaalimaat tulee kytkeä yhteen, koska EH-485-kortissa ei ole galvanista erotusta. Väyläkaapelin toista paria käytetään varsinaiseen signaalin siirtoon ja toista paria signaalimaitten yhdistämiseen. Väylä rakennetaan ketjumaiseksi jonka pituus saa olla maksimissaan 1200 m. Väylän alku- ja loppupäähän kytketään signaalipariin päätevastukset joiden resistanssit ovat 120  $\Omega$ . (Ouman 2007, 3.)

MODBUS-200-sovitinkortilla voidaan EH-203-sarjaliikenneväylä EIA-232C muuttaa Modbus-kenttäväylään sopivaksi. Oumanin säätö- ja ohjauslaitteet yhdistetään EH-net-palvelimeen tämän väylän kautta. Modbus-200 on säätimen sisään asennettava lisäkortti ja Modbus-200-din on din-kiskoon asennettava ulkoinen lisämoduuli (Ouman 2013, 46; Ouman 2012, 8). Modbus-200 käyttää fyysisenä liityntänä RS-485-väylää. Myös Modbus-väylässä kaikilla laitteilla pitää olla valittuna oma fyysinen osoite. Tavallisella Modbus-200-kortilla voi osoitteet olla 1-247 ja Modbus-200 din-kortilla 1-31. Tässä väylässä myös kaikille laitteille tulee valita sama väylänopeus (4800, 9600, 19200 tai 38400). (Ouman 2014b, 2 - 3.)

LON-200 sovitinkortilla voidaan EH-200-sarjan lämmönsäätimien sarjaliikenneväylä EIA-232C muuttaa LON-väylään (FTT-10A, 78 kbps) yhteensopivaksi (Ouman 2006, 1).

## 5 EH-686-OHJAUS- JA VALVONTAYKSIKKÖ

EH-203-lämmönsäädin on helposti laajennettavissa väylän kautta tällä EH-686:lla joka on vapaasti ohjelmoitava ohjaus- ja valvontayksikkö (kuva 8). EH-686:een voidaan liittää 8 kappaletta mittaus- tai kytkintietoa ja sama määrä ohjauslähtöjä. EH-686 voi toimia isäntälaitteena RS-485-väylässä, joka mahdollistaa esimerkiksi sen, että siihen liitetyn GSM-modeemin kautta voidaan ohjata matkapuhelimella useita laitteita. Käyttäjä erottaa kaikki yksittäiset väylään kytketyt laitteet laitetunnusten perusteella ja EH-686 erottaa ne toisistaan laiteosoitteen perusteella (Ouman 2009, 18). EH-686:lle voidaan tietokoneohjelman avulla ohjelmoida erilaisia toimintakokonaisuuksia käyttötärpeiden mukaisesti. EH-686:n liittäminen kohdassa 3.1 mainittuun EH-net palvelimeen Modbus-väylän kautta mahdollistaa sen etäkäytön myös nettiselaimen kautta. Kyseistä ohjaus- ja valvontayksikköä voi käyttää kiinteistöissä esimerkiksi murtovalvontaan, pihavalojen ohjaukseen, ovien lukitukseen, jäähdytysveden säätöön, puhallinohjauksiin ja hälytyskäyttöön. (Ouman 2009, 1 - 2.)



KUVA 8. Ouman EH-686 ohjelmoitava I/O-yksikkö (Ouman 2015d.)

### 5.1 Väylän skannaus

Jotta EH-686:n on mahdollista tunnistaa mitä laitteita RS-485-väylään on kytketty, täytyy siihen tehdä verkon skannaus. Kun RS-485-verkkoa skannataan, niin isäntälaitte poimii väylään kytketyiltä laitteilta tyyppitiedon ja laitetunnuksen muistiinsa. Isäntälaitte tarkistaa yhteyden väylän laitteisiin säännöllisesti. Jos yhteys johonkin väylän laitteeseen menetetään, niin isäntälaitteen ERR-ledi alkaa vilkkua. Yhteyden menetys voi mahdollisesti johtua esimerkiksi väyläjohtimen irtoamisesta tai laitteen käyttöjännitteen puuttumisesta. Kun mahdollinen vika on korjattu ja yhteys saadaan taas muodostettua, niin isäntälaitteen ERR-ledin vilkkuminen loppuu. Verkkoa ei tarvitse skannata uudelleen vaan isäntälaitte löytää laitteen automaattisesti. (Ouman 2009, 19.)

## 5.2 Tulot ja lähdöt

EH-686:een on mahdollista kytkeä 4 NTC-mittausta, 4 lähetinmittausta tai 8 potentiaalivapaata kosketintietoa. Laitteesta on luettavissa mitä mittauksia siihen on kytketty. Analogisessa mittauksessa laite näyttää esimerkiksi huonelämpötilan 21 °C. Kosketintieto kertoo esimerkiksi kytkimen tilan ja sille annetun nimen. Kaikki mittaukset ovat nimettävissä uudelleen tapauksittain ja käyttötarkoituksen mukaan. EH-686:een on myös ohjelmoitavissa kotona/poissa-toiminto jota voidaan ohjata kytkimellä tai GSM-modeemin kautta tekstiviesteillä. EH-686:ssa on 6 relelähtöä ja kaksi 0...10 V säädettäviä jännitelähtöjä. (Ouman 2009, 4 - 5, 24.)

## 5.3 Ohjaustavat

EH-686-yksikön releitä voidaan ohjata erilaisilla aikaohjelmilla. Perusasetuksena laitteessa on automaattinen ohjaus joka tarkoittaa sitä, että releitä ohjataan viikkokalenterin sekä poikkeuskalenterin mukaisesti, jossa voi olla mahdollisia erikoispäiväohjelmia. Automaattiohjauksen lisäksi on mahdollista ottaa käyttöön jatkuva ja ajastettu ON/OFF-tila. Ajastinohjauksessa annetaan se haluttu aika, kuinka pitkään halutaan releen olevan kiinni tai auki. Asetetun ajan kuluttua releen ohjaus palaa automaattiohjaukseen. On mahdollista ottaa käyttöön myös toiminto, jossa on kolmitilainen kello, eli ohjaustapoina on lisäksi jatkuva 1/2-toiminto ja ajastettu 1/2-toiminto. Kellon 1/2-toiminto tarkoittaa sitä, että esimerkiksi poistopuhallin toimii puoliteholla. (Ouman 2009, 7 - 8.)

EH-686:een on mahdollista ohjelmoida viikko-ohjelmia, joiden mukaan halutut toiminnot toteutetaan viikosta toiseen. Viikko-ohjelmia voi käyttää esimerkiksi taloyhtiön kiukaan, ovilukkojen, ulkovalojen ja lämpötilanpudotuksen ohjaukseen. Viikko-ohjelmaan on mahdollista ohjelmoida 14 eri kytkentähetkeä. (Ouman 2009, 8.)

EH-686:n poikkeuskalenterin avulla voidaan tehdä normaaliin viikko-ohjelmaan poikkeavia aikaohjauksia. Poikkeuskalenterissa voi olla maksimissaan 10 eri kytkentähetkeä. Poikkeuskalenteriohjelmalla on mahdollista vaihtaa normaalin kalenterin mukainen päivä joksikin toiseksi viikonpäiväksi. Päivänvaihto tapahtuu aina vuorokauden alussa ja vaihtuu takaisin normaaliin viikko-ohjelmaan vuorokauden päättyessä. Poikkeuskalenteria voidaan käyttää silloin, kun halutaan tiettyinä päivinä tehdä normaalista viikko-ohjelmasta poikkeavia toimintoja. (Ouman 2009, 9.)

Erikoispäiväohjelman avulla voidaan ohjelmoida ylimääräinen niin sanottu kahdeksannen päivän erikoisohjelma. Erikoispäiväohjelmaan on mahdollista ohjelmoida 10 eri kytkentähetkeä ja sitä voisi käyttää esimerkiksi liikerakennuksen sunnuntaipäivän aukioloaikojen perusteella tehtäviin ohjauksiin. Erikoispäivälle ei voi asettaa päivämäärää, vaan se sijoitetaan poikkeuskalenterissa halutuille maksimissaan 10:lle eri vuodenpäivälle. (Ouman 2009, 10.)

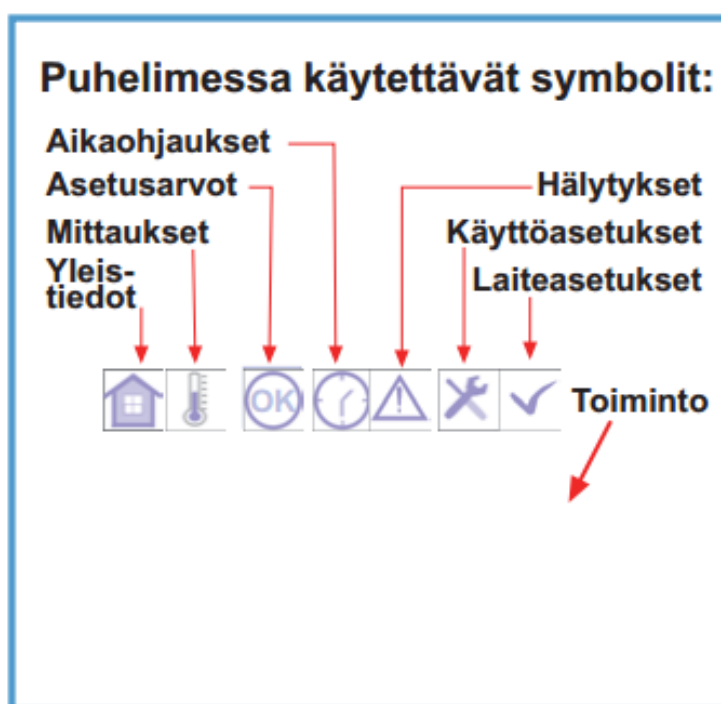
## 5.4 Hälytykset

EH-686:n hälytyshistoriaan jää aina 5 viimeistä hälytystä. Samalla kun hälytys tallentuu laitteen muistiin, se lähetetään tekstiviestinä haluttuihin matkapuhelinnumeroihin. Laitteeseen voi asettaa kolme eri numeroa, johon hälytykset lähetetään. Vaikka hälytysnumeroita ei olisi laitteeseen aseteltu, jää hälytyksestä merkintä laitteen hälytyshistoriaan. Hälytykset on kuitattavissa tekstiviestikommennolla. Esimerkkeinä erilaisista hälytystyypeistä ovat palohälytys, murtohälytys, jäätymisvaara tai vesivuoto. (Ouman 2009, 11, 15.)

## 5.5 Graafinen käyttöliittymä

Graafisella käyttöliittymällä varustettuun Symbian-puhelimeen on mahdollista ladata Ouman verkkosivuilta ilmainen mobiilisovellus, jolla voidaan ottaa etäyhteys EH-686:een (kuva 9). Graafisessa käyttöliittymässä on mahdollisuus tehdä useita eri käyttäjiä samalle laitteelle. Kaikille käyttäjille on mahdollista luoda kaksi erilaista profiilia. Pääkäyttäjällä on vapaat muutos- ja käyttöoikeudet, ja se voi lisätä ja poistaa muita käyttäjiä. Normaalikäyttäjällä on muuten samat oikeudet kuin pääkäyttäjällä, mutta laitetunnus ja huoltokoodi ovat piilotettu normaalikäyttäjältä eikä käyttäjien lisääminen tai poistaminen ole mahdollista. (Ouman 2009, 20.)

Matkapuhelimen graafisen käyttöliittymän kautta tehtävään etäohjaukseen on mahdollista kytkeä useita eri laitteita. Käyttäjä valitsee tarkasteltavan laitteen valikosta, josta löytyvät kaikki kyseiseen ohjelmaan lisätyt laitteet. Kaikilla laitteilla tulee olla erilainen tunnus, koska laitteet erotetaan toisistaan laitetunnuksen perusteella. (Ouman 2009, 21.)



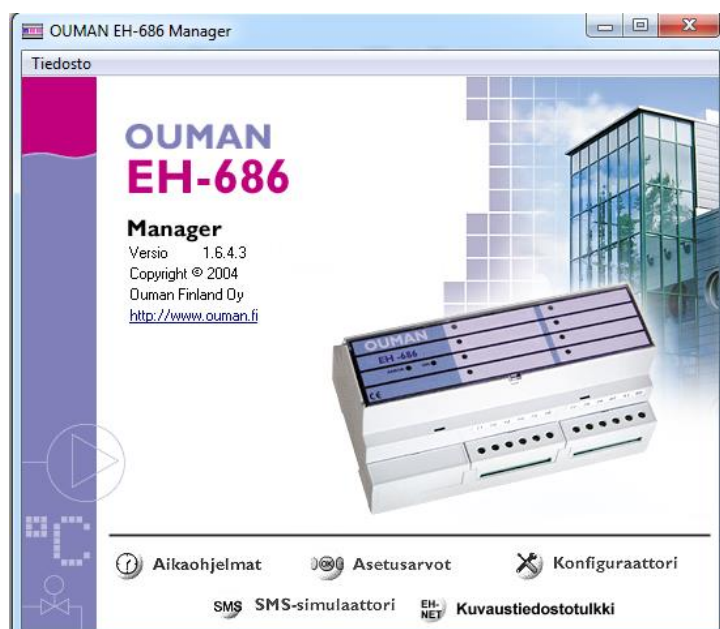
KUVA 9. Graafisen käyttöliittymän symbolit (Ouman 2009, 21.)

## 5.6 Ohjelmointi

Ouman EH-686 ohjelmoidaan aina käyttötarkoituksen ja haluttujen toimintojen mukaisesti. Ohjelmointityökalu EH-686-Manager on ladattavissa Oumanin verkkosivuilta (kuva 10). Ohjelmointi voidaan suorittaa joko ohjatulla toiminnolla tai vapaammalla toiminnonluontimenetelmällä. Ohjatussa toiminnossa kaikille toiminnoille annetaan käyttötarkoituksen mukainen nimi ja valinnat tehdään vaihteittain. Valintojen helpottamiseksi käyttäjän apuna ovat lisäksi infotekstit. Jos toimintoon liittyy hälytyksiä, tehdään hälytyksen tyyppiä ja siirtotapaa koskevat asetukset. Kun halutut toiminnot on ohjelmoitu, ohjelma näyttää havainnollisen kuvan kytkennöistä ja tarkan kytkentäkaavion. (Ouman 2009, 23.)

Ohjelmointityökalussa on seuraavia ohjattuja toimintoja:

- releohjaukset: valojen ohjaus, autolämmityksen ohjaus, saunan ohjaus, ovilukituksen ohjaus, yleisohjaus, puhallinohjaukset 1- ja 2-teho, binäärikytkin ja sysäysrele
- termostaattitoiminnot: lämmitys, jäähditys ja lämpötilanpudotuksen ohjaus
- hälytystoiminnot: vesivuoto, murtovalvonta, kosketinhälytys, palovalvonta, ala- ja ylärajahälytykset, sähkökatkovalvonta ja rinnankäyttöhälytys
- mittaukset: yleismittaus ja tilatieto
- pulssilaskurit: energia-, vesimäärä- ja sähkönkäyttölaskuri
- säätömoduulit: kompensattori, PID- ja PI-säätimet sekä lämmitykselle että jäähditykselle (Ouman 2009, 23).



KUVA 10. EH-686-konfigurointiohjelman aloitusnäky (Ouman 2004.)

## 6 KENTTÄLAITTEET

### 6.1 Lämpötilan mittausanturit

Anturi tunnistaa prosessimuuttujan arvoa ja välittää mittaustietoa esimerkiksi lämmönsäätimelle. Lämpötila-anturilla voidaan mitata vaikkapa patteriverkoston menevää veden lämpötilaa. Sen toiminta perustuu mittauselementin vastuksen muutokseen lämpötilan muuttuessa. Erilaiset lämpötila-anturit ovat yleisimpiä antureita kiinteistöautomaatiikassa. (Harju 2006, 24.)

Anturityypiksi valitaan aina mittaustilanteeseen parhaiten soveltuva anturi. Antureiden mittauselementit ovat nikkeliä, platinaa tai puolijohdemateriaalia. PTC = Positive Temperature Coefficient, anturin vastus kasvaa lämpötilan kasvaessa. NTC = Negative Temperature Coefficient, anturin vastus pienenee lämpötilan kasvaessa. (Harju 2006, 24.)

Oumanin valikoimassa on seuraavia lämpötilan mittaamiseen tarkoitettuja antureita:

- ulkolämpötila- ja valoisuusanturi TMO-LUX (kuva 11), joka on tarkoitettu mittaamaan rakennuksen ulkolämpötilaa ja valoisuutta
- vesianturi TMW, joka on vesiputkistoon asennettava ja sopii sekä lämmityksen että käyttöveden säätöön
- vesianturi suojataskulla TMW-ST, joka soveltuu lämmitys- ja jäähdytysvesiverkoston lämpötilan mittaamiseen
- jäätymissuoja-anturi TMI, jota käytetään ilmastointikoneen lämmityskennon jäätymissuojan ja paluuvesisäädön lämpötilan mittauksessa
- kanava-anturi TMD, jota käytetään ilmastointikanavan lämpötilan mittaamiseen
- pinta-anturi TMS, jonka käyttötarkoitus on putkessa virtaavan nesteen lämpötilan mittaaminen
- vesianturi TMW-300, jota käytetään esim. käyttöveden säädössä ennakoitianturina (Ouman 2015f, 12 - 13).



KUVA 11. Ulkolämpötila- ja valoisuusanturi TMO-LUX (Ouman 2015e, 1.)

## 6.2 Langattomat anturiratkaisut

Rakennusautomaatioissa langattomien antureiden käyttö lisääntyy kokoajan, koska käyttöä on helpottanut sopimukset lisenssivapaista taajuuskaistoista. Tällaiset niin sanotut ISM-taajuusalueet (ISM = Industrial, Scientific and Medical) oli alun perin suunniteltu lääketieteen, teollisuuden ja tieteen vapaaseen käyttöön. Yleisimmät käytetyt toimintataajuuudet ovat 443 MHz, 868 MHz ja 2,46 Ghz. Langattomat anturit ovat helppo ja nopea asentaa, ne säästävät kaapelia, korvaavat puuttuvia kaapelireittejä ja antavat vapauden antureiden sijoittelulle. Langattomien ratkaisujen haittoja ovat muun muassa paristojen vaihto, häiriöherkkyys ja tietoturvallisuus. (Sandström ja Sahlsten 2012, 121.)

Oumanin valikoimasta on muun muassa seuraavia langattomia anturiratkaisuja:

- TEUFL on 868,3 Mhz:n taajuudella toimiva paristokäyttöinen lähetin lämpötilan mittaamiseen. Lähettimissä on käytössä uudenaikainen RF-tekniikka ja kommunikointi on molemminpuolista lähettimen ja tukiaseman välillä. (Ouman 2010a, 1.)
- KLUFL on 868,3 Mhz:n taajuudella toimiva paristokäyttöinen lähetin kosteuden mittaamista varten (Ouman 2010b, 1).
- HDHFL-lähettimet on suunniteltu huoneistojen hiilidioksidipitoisuuksien ja lämpötilan mittaamiseen. RH-mallissa on myös kosteuslähtö. (Ouman 2010c, 1.)
- LAFL on 868,3 Mhz taajuudella toimiva paristokäyttöinen läsnäoloilmaisin. LX-mallissa on lisäksi valoisuuden mittaus, ja se lähettää tiedon tukiasemalle aina, kun valoisuus muuttuu vähintään +/-5 luxia. Ilmaisimen tunnistusalueella havaittu liikeilmaisuu välitetään välittömästi tukiasemalle. (Ouman 2010d, 1.)

### 6.3 Toimilaitteet

Toimilaitteita tarvitaan nesteverkostojen venttiilien ohjaamiseen ja ilmanvaihtopuolella peltien ohjaamiseen. Toimilaitteet ovat joko kaksiasentoisia (auki/kiinni) tai suhteellisesti eli (portaattomasti) ohjattavia. Suhteellinen ohjaus toteutetaan tavallisesti 0 - 10 VDC:n jännitesäädöllä tai kahdella ohjauslähdöllä, jolloin puhutaan 3-tilaohjauksesta (ohjaus: auki-seis-kiinni). Toimilaitteiden moottorit käyttävä yleensä 24 V AC/DC tai 230 V vaihtojännitettä. Ne ovat yleensä vaihteistolla varustettuja tai askelmoottoreita. (Sandström ja Sahlsten 2012, 123 - 124.)

Oumanin valikoimassa on muun muassa M31C150- sekä M41A15-venttiilimoottorit. M31C150 on 3-pisteohjattu 24 VAC:n venttiilimoottori. Kyseinen moottori sopii erityisesti hitaiden prosessien säätämiseen, kuten lämmityksen säätöön kaukolämmönvaihtimissa. Venttiilimoottori ei tarvitse rajakytkimiä eikä takaisinkytkentäpotentiometriä, niinpä se takaa moottorille pitkän käyttöiän. Moottorin liike on toteutettu synkronimoottorin ja vaihteiston avulla, jotka pyörittävät ruuvipyörää molempiin suuntiin. Moottori ei vaadi huoltoa, ja sen voima on rajoitettu magneettisella momenttikytkimellä. Moottoria voidaan käyttää myös manuaalisesti käsikäytöllä, sitä varten moottorin päällä on nuppi. Jotta vältetään moottorin vaurioittamiselta, tulee käsikäyttöä käyttää ainoastaan laitteen ollessa jännitteetön. (Ouman 2015g, 1 - 2.)

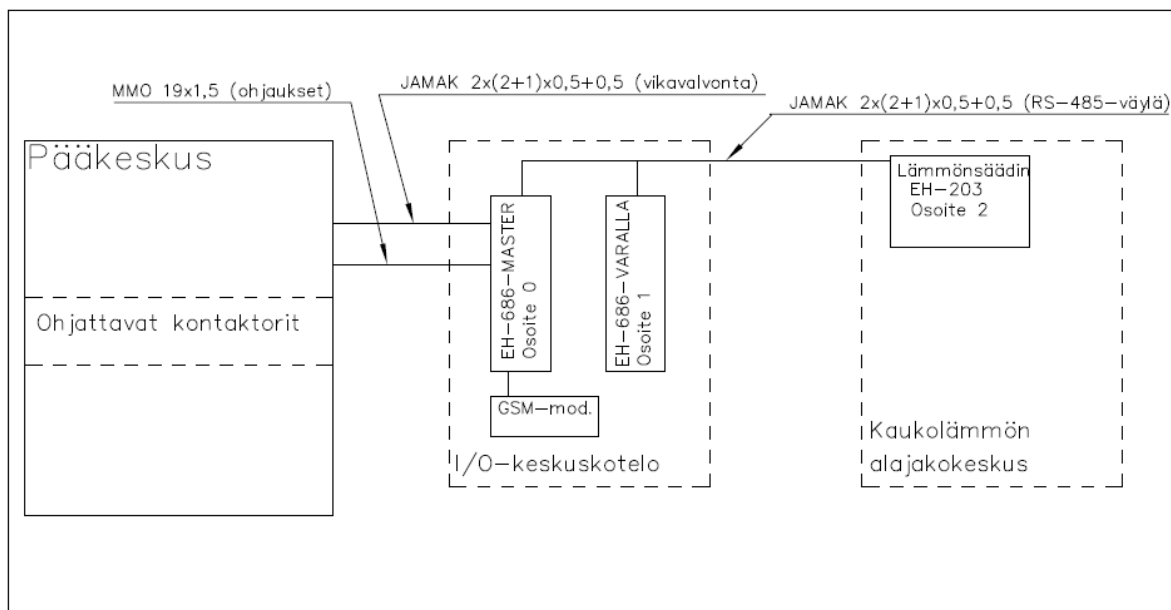
M41A15 on 0...10 V ohjattu venttiilimoottori, jonka käyttöjännite on 25 VAC (kuva 12). Säätoarvon ollessa 10 V venttiilimoottorin akseli on työnnettynä ulos. Moottori sopii erinomaisesti esimerkiksi käyttöveden säätöön kaukolämmönvaihtimissa. Tässä mallissa moottorin pyöriminen on muutettu kierukkavaihteen avulla suoraksi liikkeeksi. (Ouman 2015h, 1 - 2.)



KUVA 12. Ouman M41A15 -venttiilimoottori (Ouman 2015h, 1.)

## 7 ESIMERKKIKOHTTEEN TOTEUTUS

Opinnäytetyöhön liittyvä esimerkkikohte sijaitsee Kuopiossa. Kohde on kesällä 2015 valmistunut kerrostalokiinteistö, jonka lämmönsäätö- ja ohjausautomaatiikka on toteutettu Oumanin laitteistolla. Kaukolämmönvaihtimen lämmönsäädöstä huolehtii EH-203-lämmönsäädin, ja kiinteistöautomaatiikka toteutettiin kahdella EH-686 vapaasti ohjelmoitavalla I/O-yksiköllä. Kaikki kolme laitetta on kytketty toisiinsa RS-485-väylällä (kuva 13). Järjestelmään liitettiin myös GSM-modeemi, joka mahdollistaa järjestelmän etäkäytön ja hälytysten siirron matkapuhelimeen. Kiinteistön ulkolämpötilan ja valoisuuden mittaaminen on toteutettu TMO-LUX-anturilla, johon on yhdistetty edellä mainitut mittaukset. Toinen EH-686 on järjestelmässä pelkästään varalaitteena, koska MASTER-laitteena toimiva EH-686:n kaikki relelähdet ovat käytössä. Jos kiinteistössä tarvitsee tehdä muutoksia tai lisäyksiä automaatiikkaan liittyen, on muutoksiin varauduttu etukäteen. Laitteiston asennus, kytkentä, viritys ja ohjelmointi tehtiin keväällä 2015. Esimerkkikohteeseen liittyvät asetusarvoraportti, ohjauspiirikaaviot ja havainnollistavat kytkentäkuvat löytyvät liitteistä 1 - 6.



KUVA 13. Laitteiston periaatekaavio (Kopola 2015.)

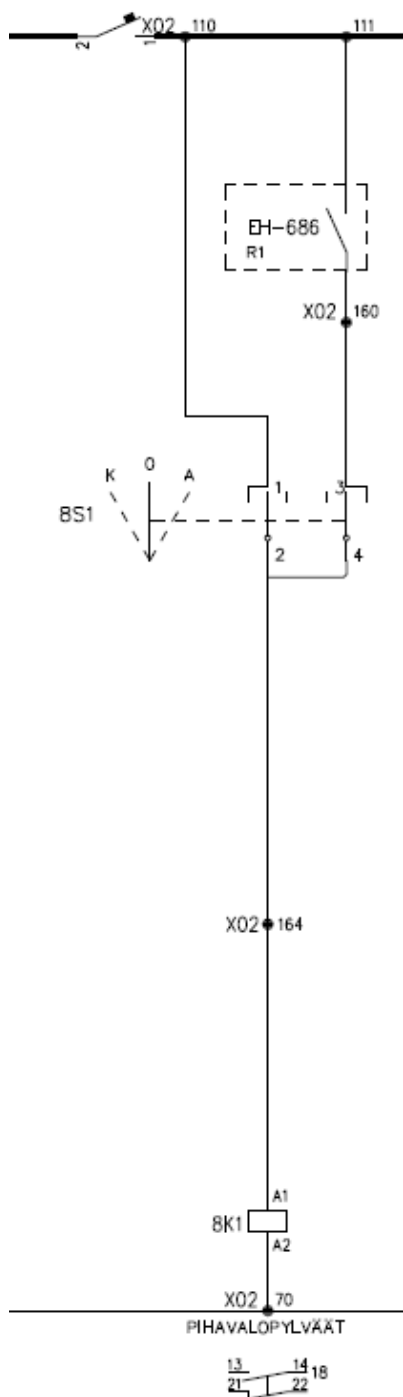
### 7.1 EH-686:n toiminnot

En päässyt ohjelmoimaan kyseiseen esimerkkikohteeseen tulevia laitteistoja itse. Perehdyin kuitenkin EH-686:n ohjelmointiin jälkepäin ja tein kohdetta vastaavan ohjelman harjoituksen vuoksi. Ohjelman tekeminen alkoi kohteen piirustuksiin tutustumisella. Piiri- ja säätökaavioista sai nopeasti selville, mitä toimintoja EH-686:lla halutaan toteuttaa. Halutut toiminnot olivat:

- pihavalopylväiden ohjaus
- autokatoksen valaistuksen ohjaus
- ilmanvaihdon hätäpysäytyksen ohjaus- ja hälytystoiminnot
- kuivaushuoneen kuivauspuhaltimen käytön rajoitus
- saatto- ja rännilämmityksien ohjaus, vikavalvonta ja hälytystoiminnot.

## 7.1.1 Pihavalopylväiden ohjaus

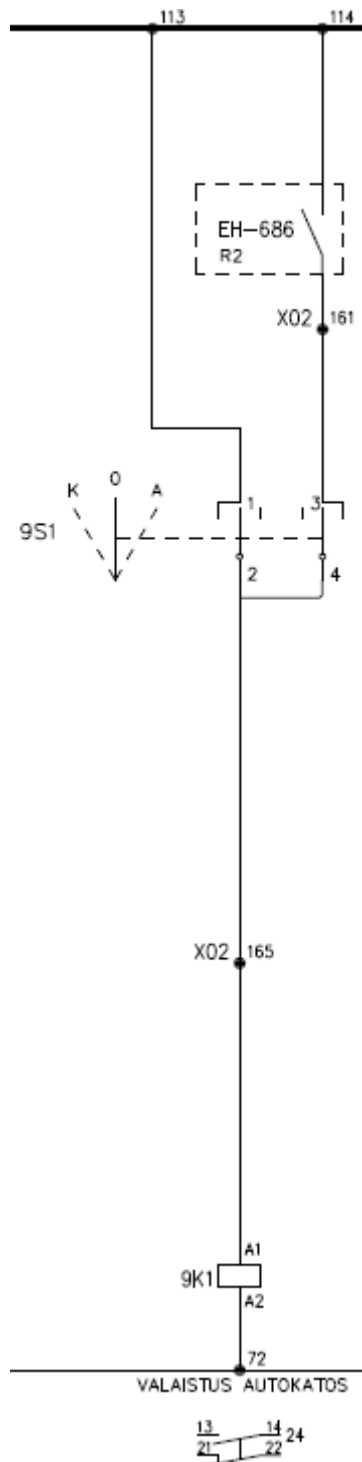
Rele 1 ohjaa kiinteistön pihavalopylväitä. Pihavalopylväiden kontaktorin 8K1 ohjauksjännite on siis tuotu releen 1 kärjen kautta kontaktorin kelalle (kuva 47). Releen ohjaukseen on ohjelmoitu käyttöön pelkästään ulkovaloisuuden perusteella tehty ohjaus. Valot ohjautuvat päälle, kun ulkovaloisuusarvo laskee alle asetetun rajan, joka on 50 luxia. Ulkovalopylväät sammuvat, kun ulkovaloisuusarvo nousee aseteltavan eroalueen verran yli kytkentäasetuksen. Eroalueeksi on valittu 10 luxia, eli sammutuksen ohjaus tapahtuu 60 luxin ulkovaloisuudessa. Aikaohjelmaa ei tälle toiminnolle ole otettu käyttöön. Valoisuutta mittaava anturi on kytketty EH-686:n tuloon 7.



KUVA 47. Pihavalopylväiden ohjaus (Kopola 2015.)

## 7.1.2 Autokatoksen valaistuksen ohjaus

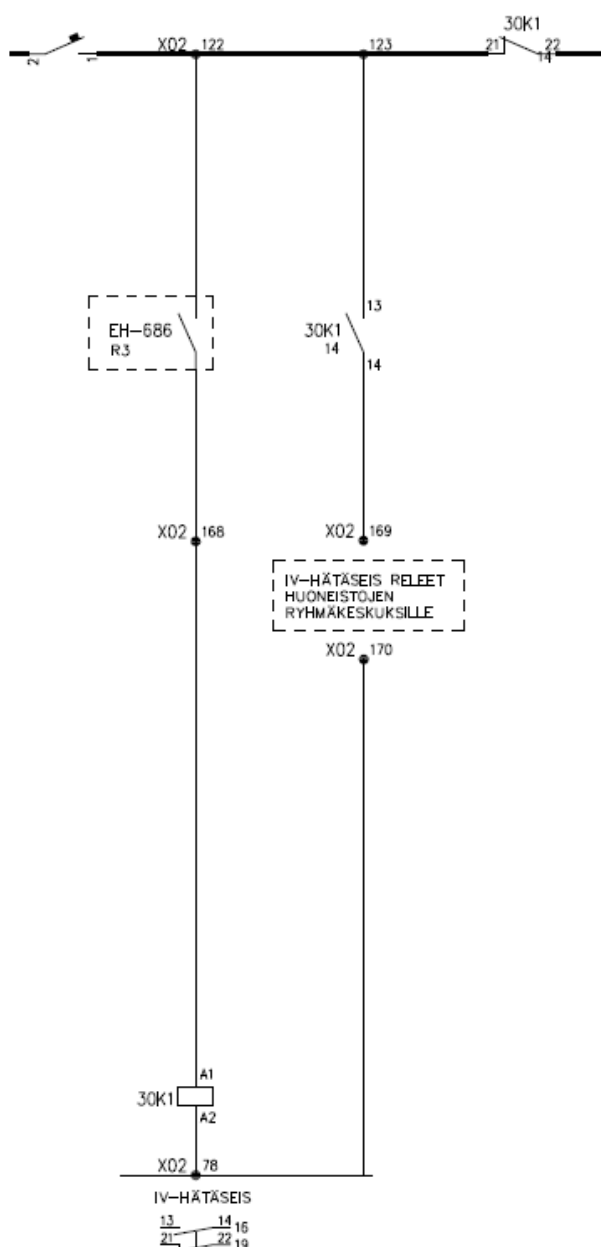
Rele 2 ohjaa kiinteistön autokatoksen valaistuksen kontaktoria 9K1 (kuva 48). Rele on ohjelmoitu toimimaan ulkovaloisuuden perusteella samoilla asetusarvoilla kuin pihavalopylväiden ohjaus. Lisäksi autokatoksen valoja ohjataan aikaohjelmalla. Katoksen valot sammutetaan klo 03:00 ja 06:00 väliseksi ajaksi. Kaikkina muina aikoina valot toimivat aseteltujen valoisuusarvojen perusteella.



KUVA 48. Autokatoksen valaistuksen ohjaus (Kopola 2015.)

## 7.1.3 Ilmanvaihdon hätäpysäytyksen ohjaus

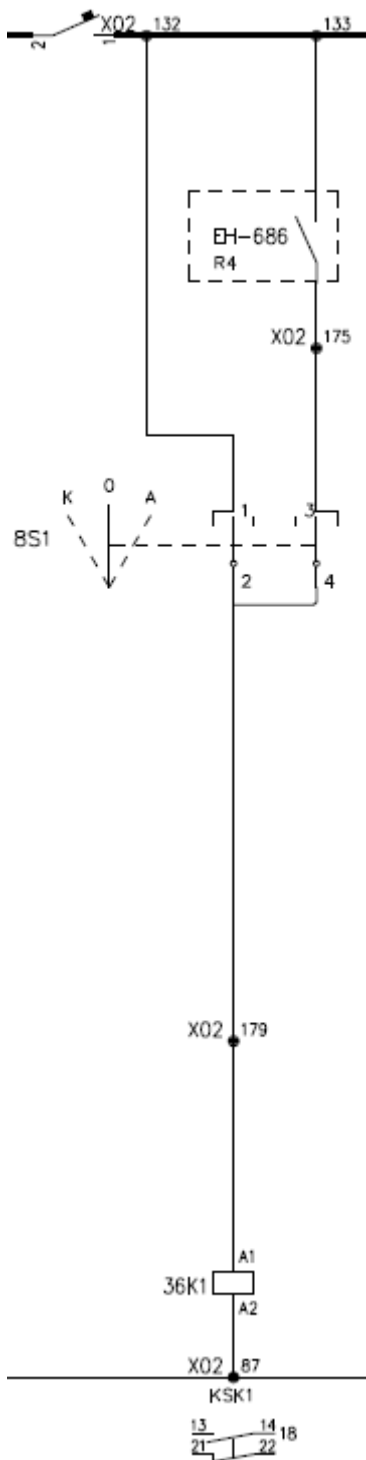
Rele 3 ohjaa kiinteistön ilmanvaihdon hätäpysäytystä (kuva 49). Kun mittaukseen 2 kytketty IV-hätäseispanike painetaan pohjaan, saadaan aikaan avautuva kosketintieto. Tällöin rele 3 sulkeutuu ja ohjaa IV-hätäseiskontaktorin 30K1 ON-tilaan. Hätäseiskontaktorin avautuva kärki katkaisee kiinteistön yleisten tilojen poistopuhaltimien ohjauksen. Kun taas kontaktorin sulkeutuva kärki ohjaa huoneistojen ryhmäkeskuksissa sijaitsevia hätäseiskontaktoreja. Huoneistojen ryhmäkeskuksien hätäseiskontaktorien avautuvien kärkien kautta on viety huoneistokohtaisten ilmanvaihtokoneiden päävirtapiirit. Kokonaisuudessaan kaikki kiinteistöjen ilmanvaihtokoneet pysähtyvät. IV-hätäseispanikkeen kosketintietoon on myös ohjelmoitu hälytustoiminto. Painettaessa hätäseispanike pohjaan lähtee hälytys valittuun matkapuhelinnumeroon. Ilmanvaihtokoneet eivät käynnisty, vaikka hätäseispanike palautetaan, vaan kiinteistöhoitajan täytyy kuitata hälytys ensin keskuksessa sijaitsevasta kuitauspainikkeesta, joka on sulkeutava kosketintieto ja kytkettynä laitteen tuloon 8.



KUVA 49. IV-hätäseisohjaus (Kopola 2015.)

## 7.1.4 Kuivauspuhaltimen käytön rajoitus

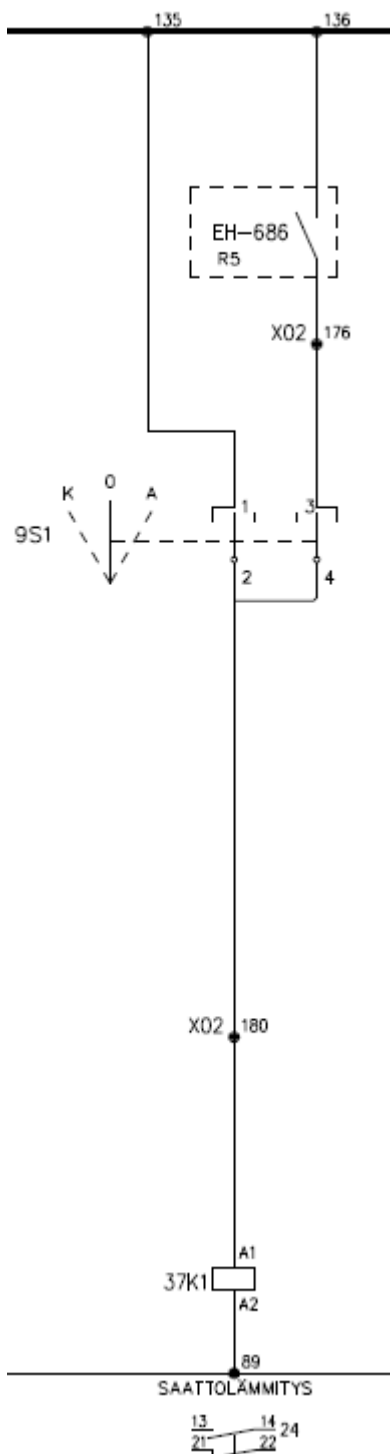
Rele 4 rajoittaa kuivaushuoneen puhaltimen käyttöä (kuva 50). Kuivauspuhallin käynnistetään kojeessa olevasta ohjauskeskuksesta halutuksi ajaksi kerrallaan. Releeseen 4 on ohjelmoitu aikaohjelma, joka estää kuivaushuoneen käytön öisin. Kuivaushuoneen puhaltimen päävirtapiiri siis katkaistaan keskuksessa olevalla kontaktorilla 36K1, jota ohjaa EH-686:n rele 4. Aikaohjelmaan on aseteltu ajat niin, että kuivauspuhaltimen käyttö on mahdollista klo 8 ja 22 välisenä aikana päivästä riippumatta.



KUVA 50. Kuivauspuhaltimen käytön rajoitus (Kopola 2015.)

## 7.1.5 Saattolämmityksen ohjaus

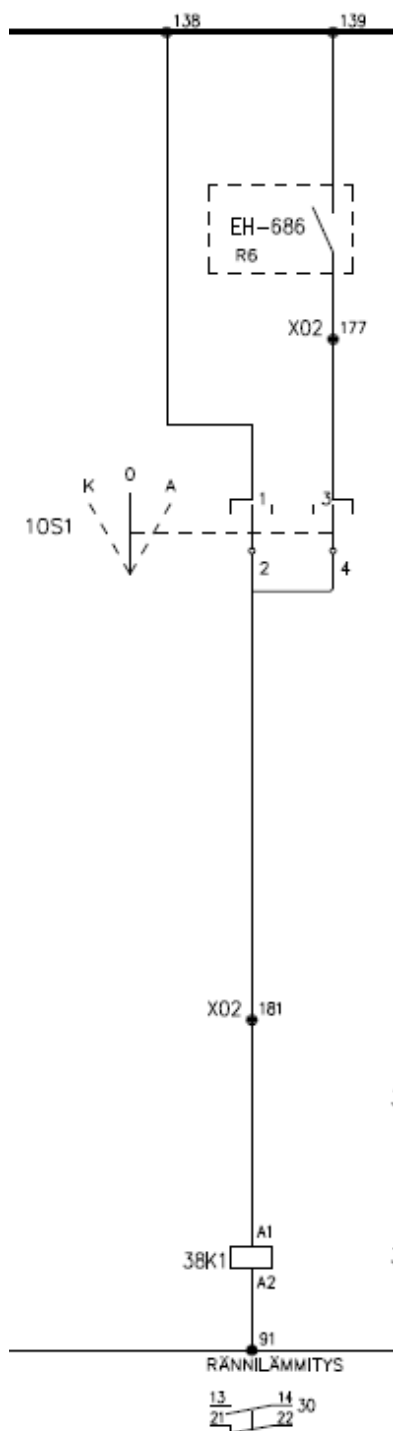
Rele 5 ohjaa rakennuksen saattolämmityksen kontaktoria 37K1 (kuva 51). Releeseen on ohjelmoitu ulkolämpötilaan perustuva ohjaus. Saattolämmityksen ohjaus on päällä aina, kun ulkolämpötila laskee alle  $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n. Tuloon 3 kytkettiin saattolämmityksen vikavalvonta ja hälytys. Saattolämmityksen vikavirtasuojajytkimeen lisättiin lisäkosketin, josta saatiin potentiaalivapaa avautuva kosketintieto EH-686:lle. Jos vikavirtasuojajytkin laukeaa, seuraa hälytys, joka lähtee kiinteistöhoitajalle. Hälytys ei lähde pois, ennen kuin se kuitataan kuittauspainikkeesta.



KUVA 51. Saattolämmityksen ohjaus (Kopola 2015.)

## 7.1.6 Rännilämmityksen ohjaus

Rele 6 ohjaa kerrostalon rännilämmityksen kontaktoria 38K1 (kuva 52). Releeseen on aseteltu ulkolämpötilaan perustuva ohjaus. Rännilämmityksen ohjausrele on vetäenään aina, kun ulkolämpötila on  $-5 \dots +5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Tämän lämpötilaikkunan sisällä räystäskourut ja syöksytorvet keräävät jäätä eniten. Rännilämmityksiä ei kannata käyttää tätä kylmemmissä lämpötiloissa. Lämpötilan mittausturi on kytketty laitteen mittaustuloon 5. Rännilämmitykseen tehtiin samanlainen vikavalvonta ja hälytystoiminto kuin saattolämmitykseen. Rännilämmityksen vikavirtasuojakytkimen lisäkoskettimen laukeaminen aiheuttaa EH-686:n tuloon 4 avautuvan kosketintiedon, jolloin syntyy hälytys, joka ohjataan GSM-modeemilla kiinteistöhoitajan matkapuhelimeen.

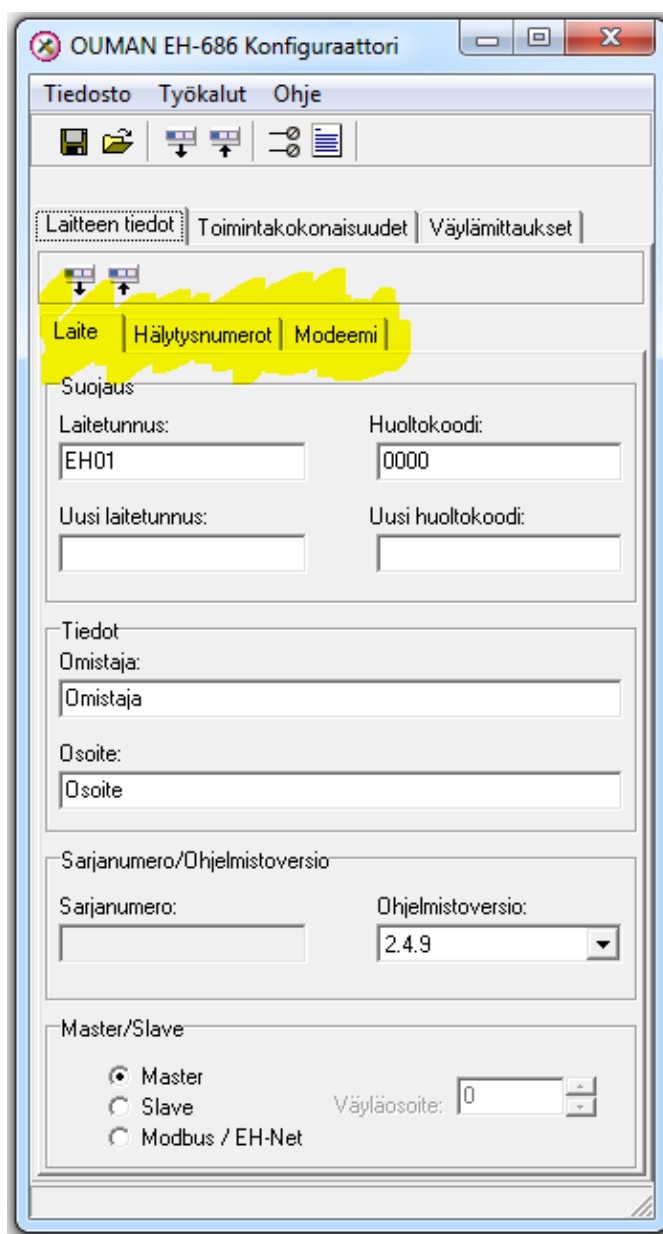


KUVA 52. Rännilämmityksen ohjaus (Kopola 2015.)

## 7.2 EH-686:n ohjelmointi

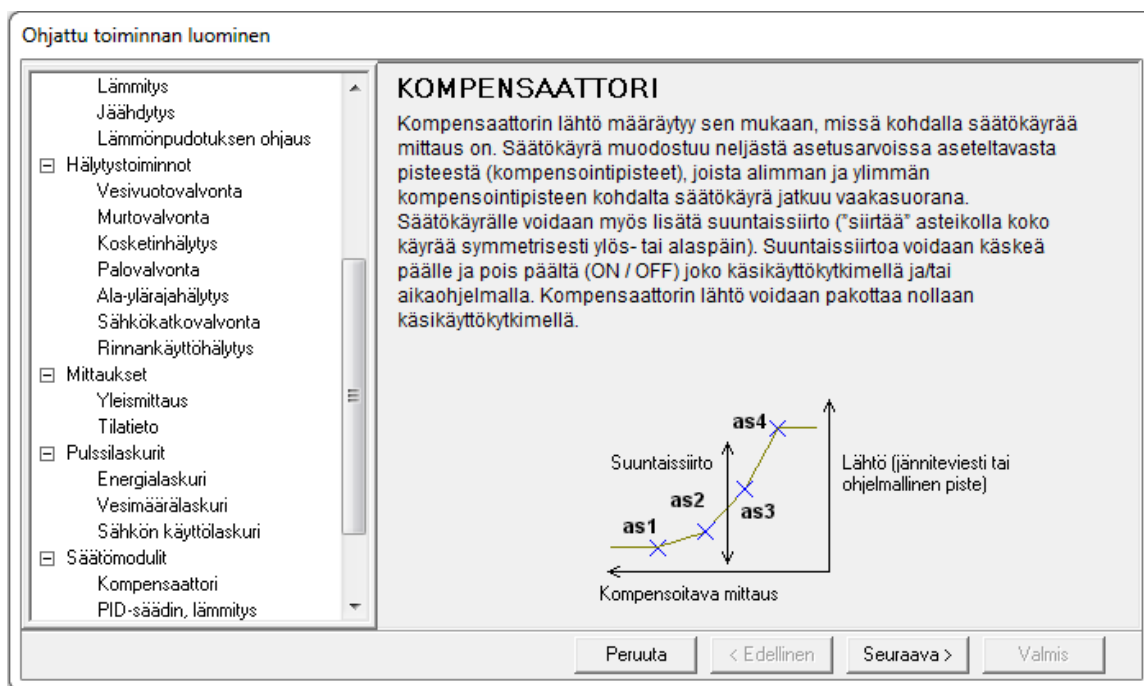
EH-686:n ohjelmointi tehtiin Ouman EH-686-Managerilla, joka on EH-686:lle tarkoitettu ohjelmointityökalu. Aluksi ohjelman käyttö oli hankalaa ja hidasta, koska ohjelmisto ei ollut ennestään tuttu. Kun ohjelmistoon oli tutustunut huolellisesti, alkoi ohjelmointityö onnistumaan ja tuottamaan tuosta.

Ohjelman luominen EH-686-Managerilla aloitetaan konfiguraattorisovelluksella (kuva 14), joka valitaan ohjelman aloitusnäkyvästä. Ensimmäisenä asetellaan laitteen tunnus, huoltokoodi, omistajan tiedot, laitteen tyyppi Master/Slave ja väyläosoite. Seuraavaksi valitaan hälytysnumerot-välilehti ja asetellaan hälytysnumerot johon laitteen halutaan hälyttävän vikatilanteissa. Viimeisenä perusasetuksena syötetään modeemiin asennetun sim-kortin pin-koodi, operaattori sekä sanomakeskuksen numero. Tämän jälkeen kaikki perusasettelut on tehty ja voidaan siirtyä toimintakokonaisuuksien luomiseen.



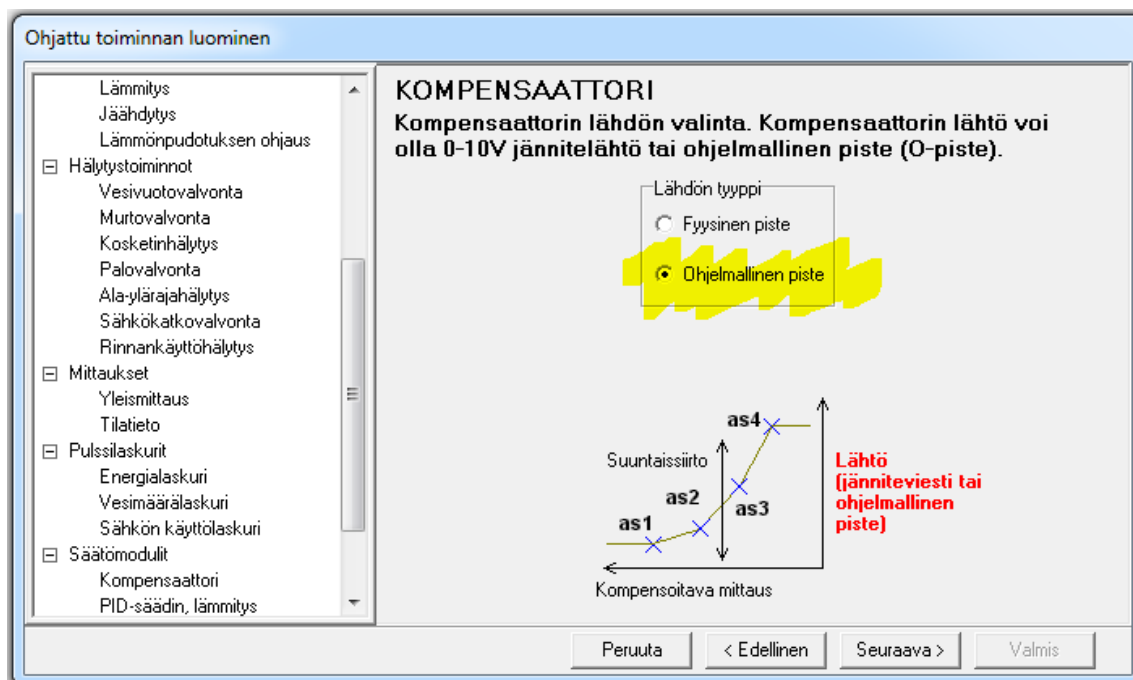
KUVA 14. Konfiguraattori (Ouman 2004.)

Toimintakokonaisuuksien luominen aloitetaan kompensoattorin tekemisellä (kuva 15). Esimerkkikohteessa mitattiin ulkovaloisuutta tavallisella valoanturilla, joka muuttaa resistanssiarvoa valoisuuden muuttuessa. Valoisuuden mittausta kytkettiin EH-686:n tavalliseen NTC-mittaukseen.



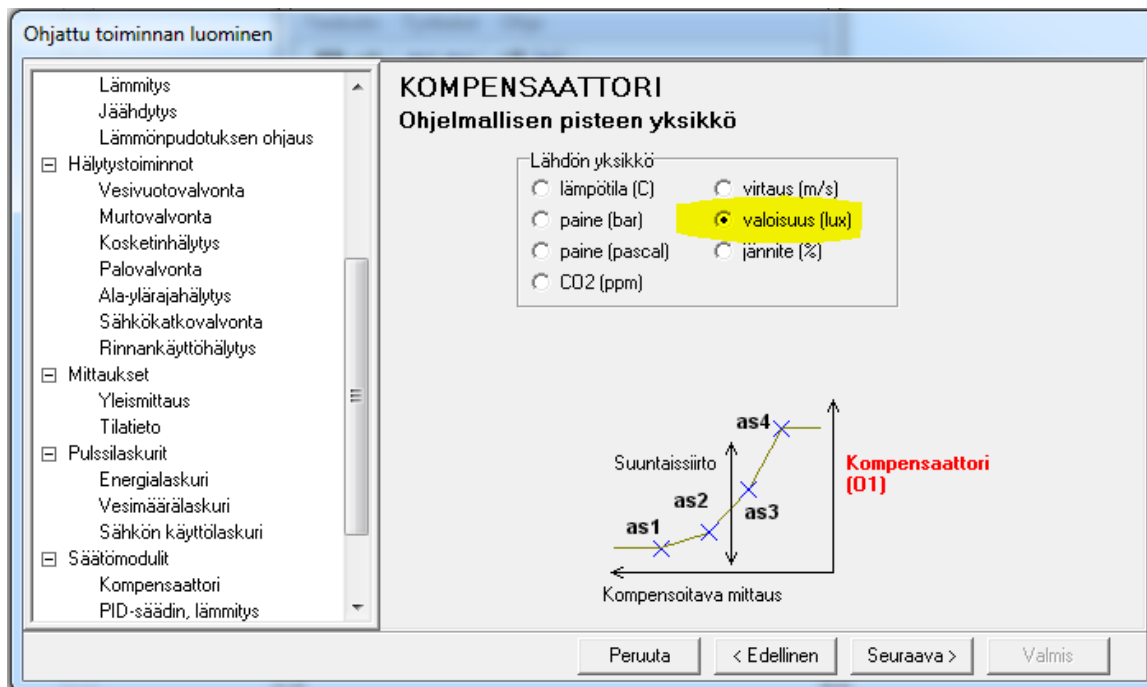
KUVA 15. Kompensaattorin luominen (Ouman 2004.)

Ensimmäisenä valitaan kompensoattorin lähdöksi fyysinen tai ohjelmallinen piste (kuva 16). Fyysinen piste voisi olla esimerkiksi mitattu resistanssiarvo, joka muutetaan 0...10 V jännitelähdöksi. Tässä tapauksessa lähdöksi valitaan ohjelmallinen piste. Se tarkoittaa, että valoisuusanturilla mitattu resistanssiarvo muutetaan lux-arvoksi ja tallennetaan ohjelmalliseen pisteeseen. Tätä ohjelmallista lux-arvoa käytetään sitten valaistuksen ohjaamiseen.



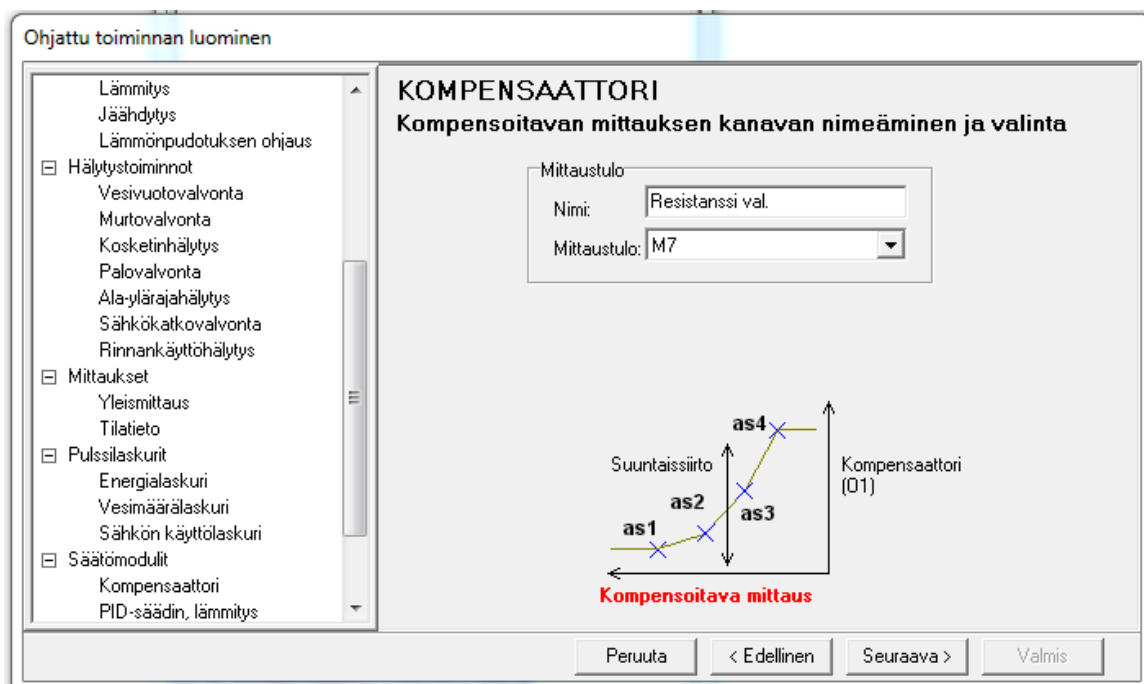
KUVA 16. Kompensaattorin lähdön valinta (Ouman 2004.)

Tämän jälkeen valitaan kompensoittorin ohjelmallisen pisteen yksikkö (kuva 17), joka on tässä tapauksessa valoisuus (lux).



KUVA 17. Ohjelmallisen pisteen yksikkö (Ouman 2004.)

Seuraavassa vaiheessa valitaan ja nimetään kompensoitava mittausta (kuva 18). Eli mitataan valoisuuden anturilla resistanssia mittaustulosta 7.

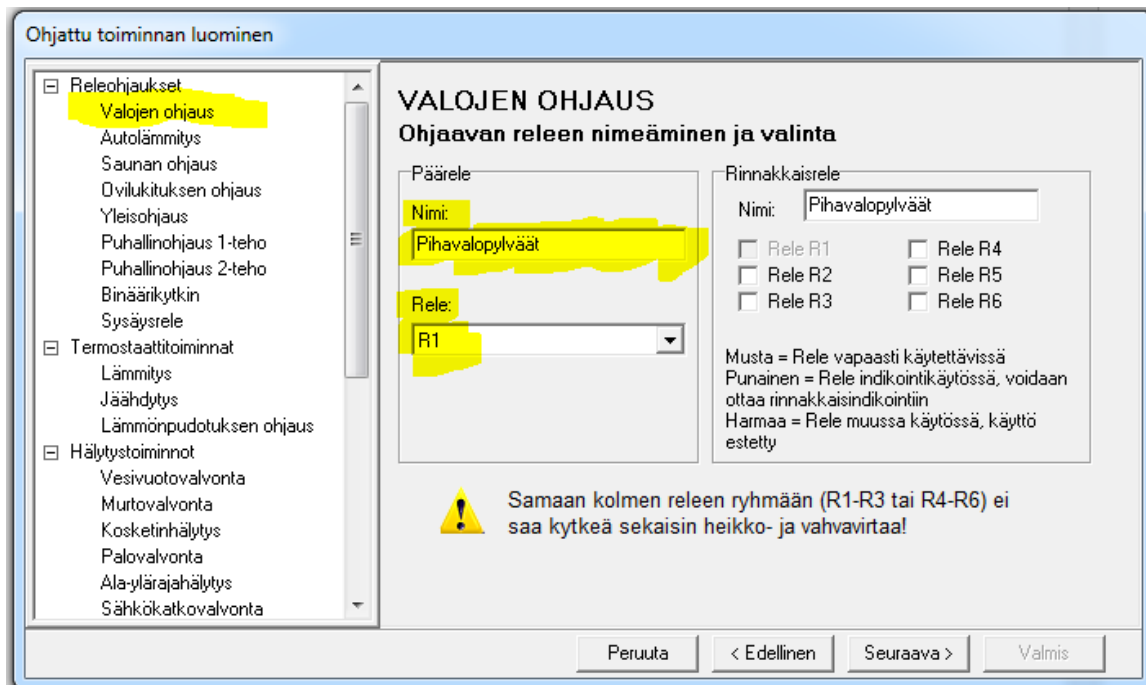


KUVA 18. Kompensoitavan mittauksen nimeäminen ja valinta (Ouman 2004.)

Viimeisessä vaiheessa voidaan ottaa käyttöön kompensoitavan mittauksen suuntaissiirto ja aikaohjelma tai kytkin suuntaissiirron käyttöhetkille. Suuntaissiirron käyttäminen ei tässä tapauksessa ole

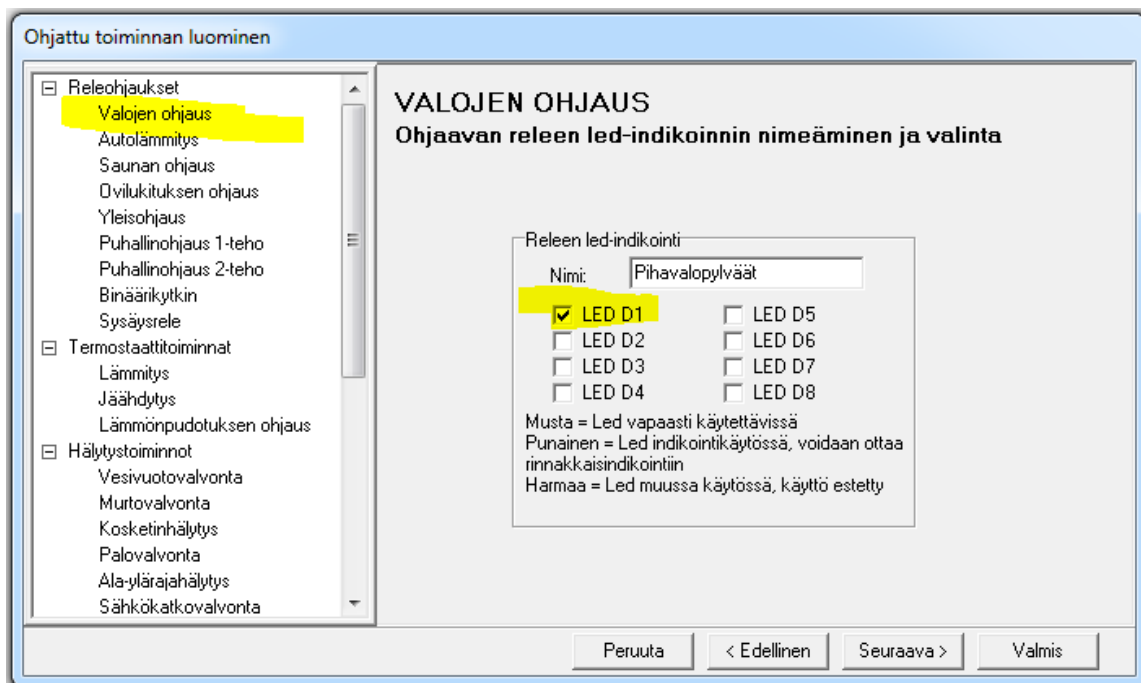
tarpeellista. Resistanssiarvoja vastaavat lux-arvot määritellään ohjelmaan vasta, kun kaikki toimintokokonaisuudet on luotu ja siirrytään asetusarvojen asetteluun.

Seuraavaksi tehdään pihavalopylväiden ohjaustoiminto. Valitaan releohjauksien listalta valojen ohjaus ja nimetään se halutulla tavalla (kuva 19). Tämän jälkeen valitaan toiminnolla ohjattava rele, joka on tässä tapauksessa rele 1.



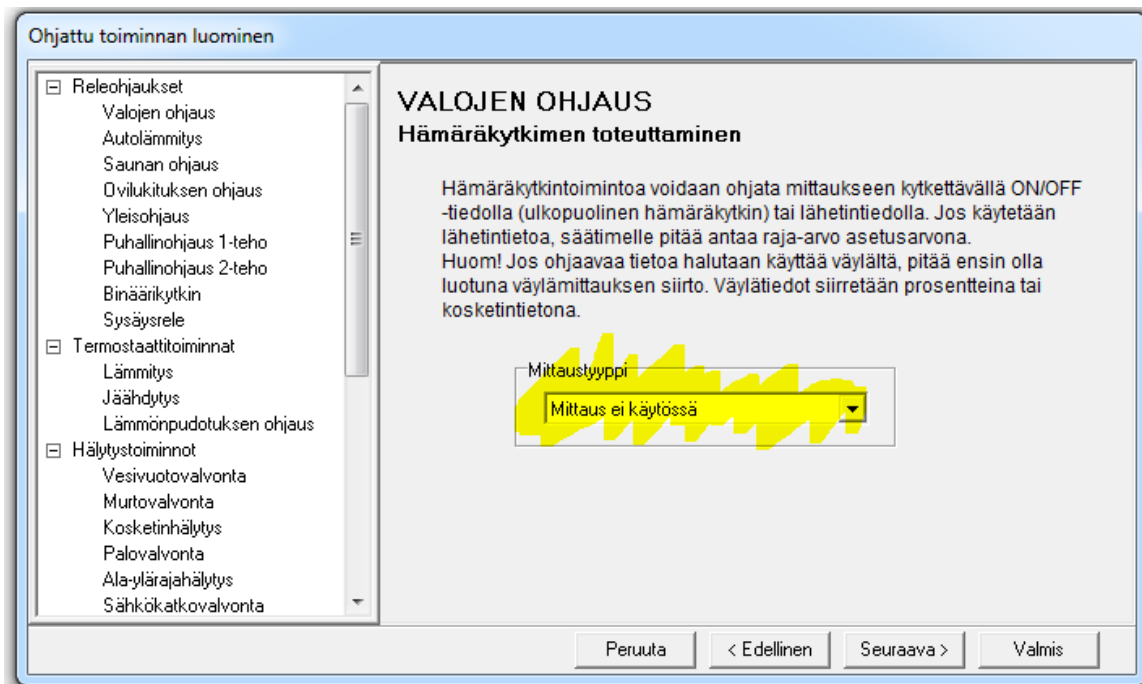
KUVA 19. Valojen ohjauksen luominen (Ouman 2004.)

Seuraavaksi valitaan ohjattavan releen indikointi (kuva 20). Releelle 1 valitaan indikointiledi 1.



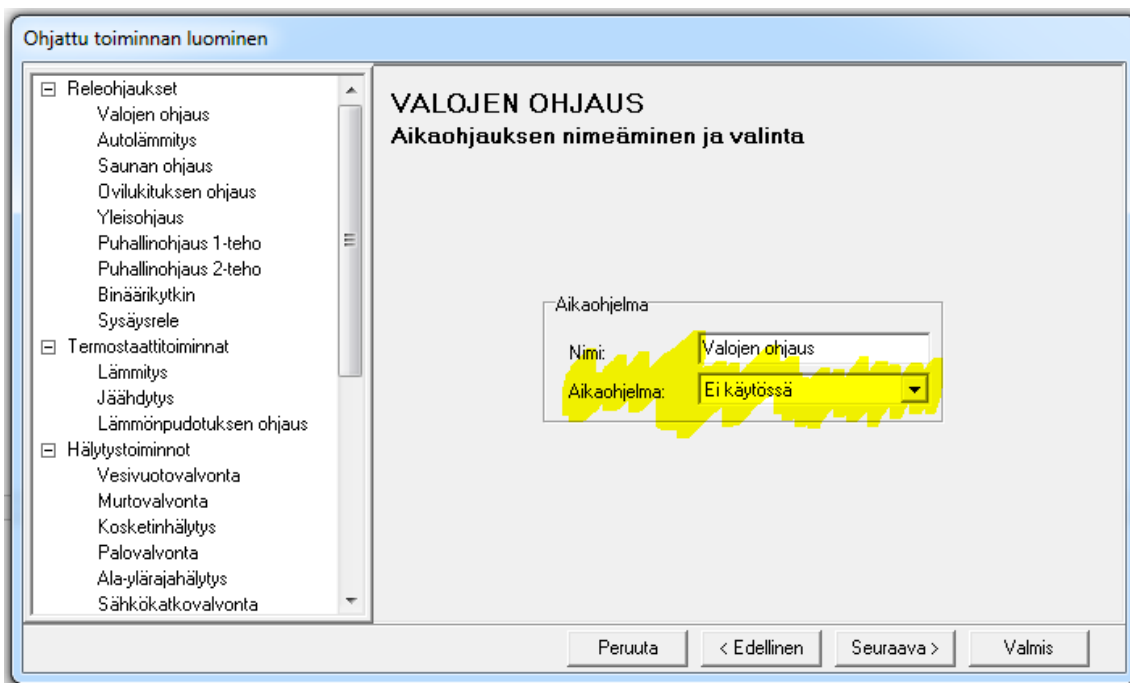
KUVA 20. Indikoinnin valinta (Ouman 2004.)

Seuraavassa kohdassa valitaan hämäreäkytkimen toiminta, joka voi olla valoisuuden mittauslähetin, jänniteviesti 0...10 V ja sulkeutuva- tai avautuva kosketintieto (kuva 21). Sitä ei tässä tilanteessa oteta käyttöön vaan ohjelmallinen valoisuusarvo lisätään releen ohjaukseen erikseen myöhemmässä vaiheessa.



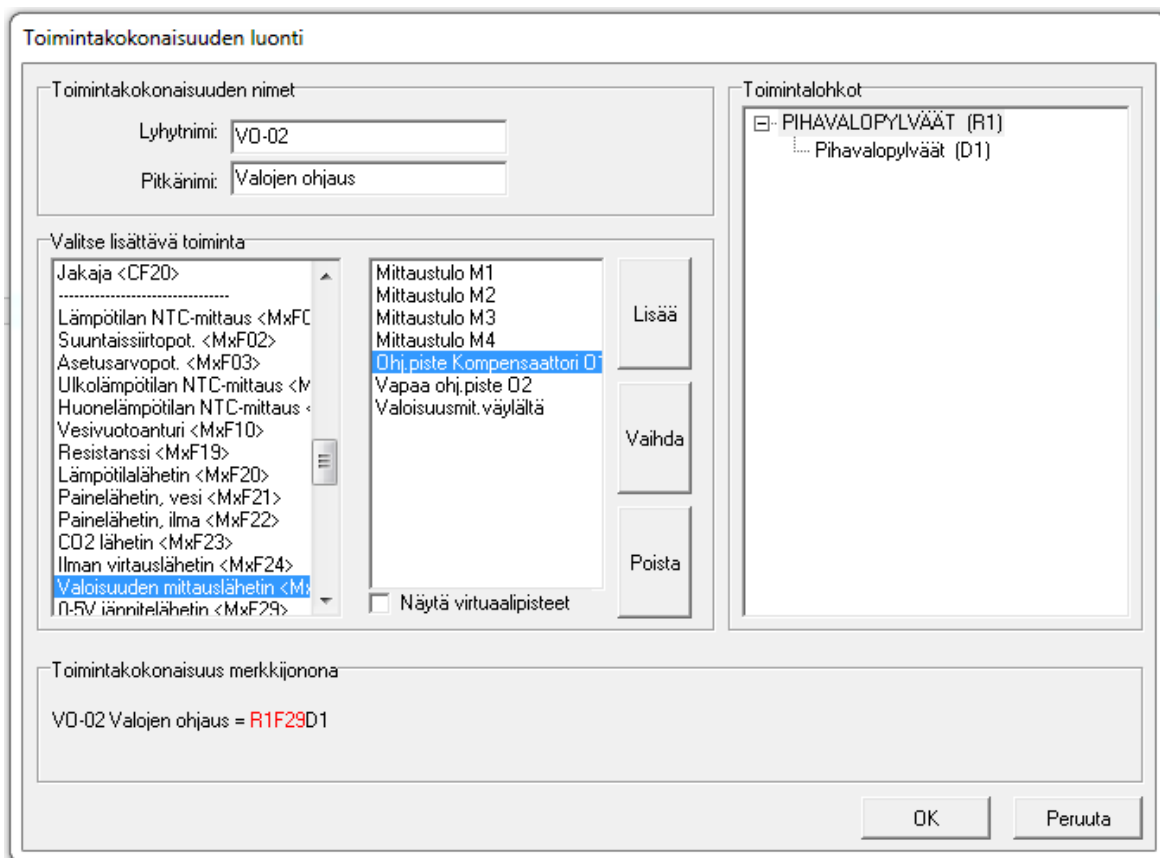
KUVA 21. Hämäreäkytkimen toteuttaminen (Ouman 2004.)

Viimeisessä vaiheessa voidaan valita käyttöön releen ON- tai OFF-pakotustoiminto käsin tai välillä ohjattavasti. Pakotustoimintoa ei tässä tilanteessa tarvitse ottaa käyttöön. Lisäksi valitaan ohjaukselle aikaohjelma (kuva 22), jota ei myöskään pihavalopylväille oteta käyttöön, vaan valopylväät toimivat pelkästään ulkovaloisuuden perusteella.



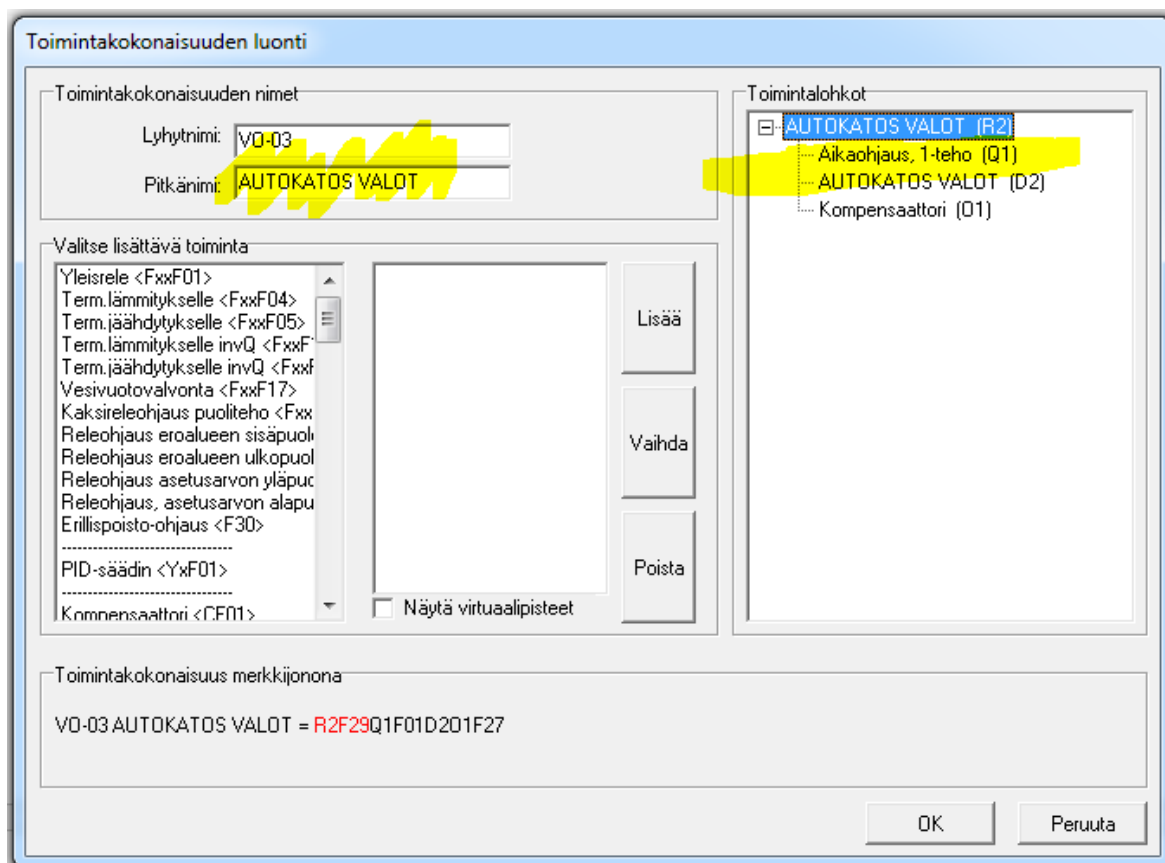
KUVA 22. Aikaohjelman valinta (Ouman 2004.)

Kun ohjattu toiminnan luominen on valmis, niin lisätään releelle vielä kompensattorin ohjelmallinen piste O1 ohjaamaan valoja ulkovaloisuuden perusteella (kuva 23). Tämän jälkeen pihavalopylväiden ohjaus on valmis. Ohjauksen hämäräkytkimen asetusarvot asetellaan ohjelmaan myöhemmin, kun kaikki toimintakokonaisuudet on luotu.



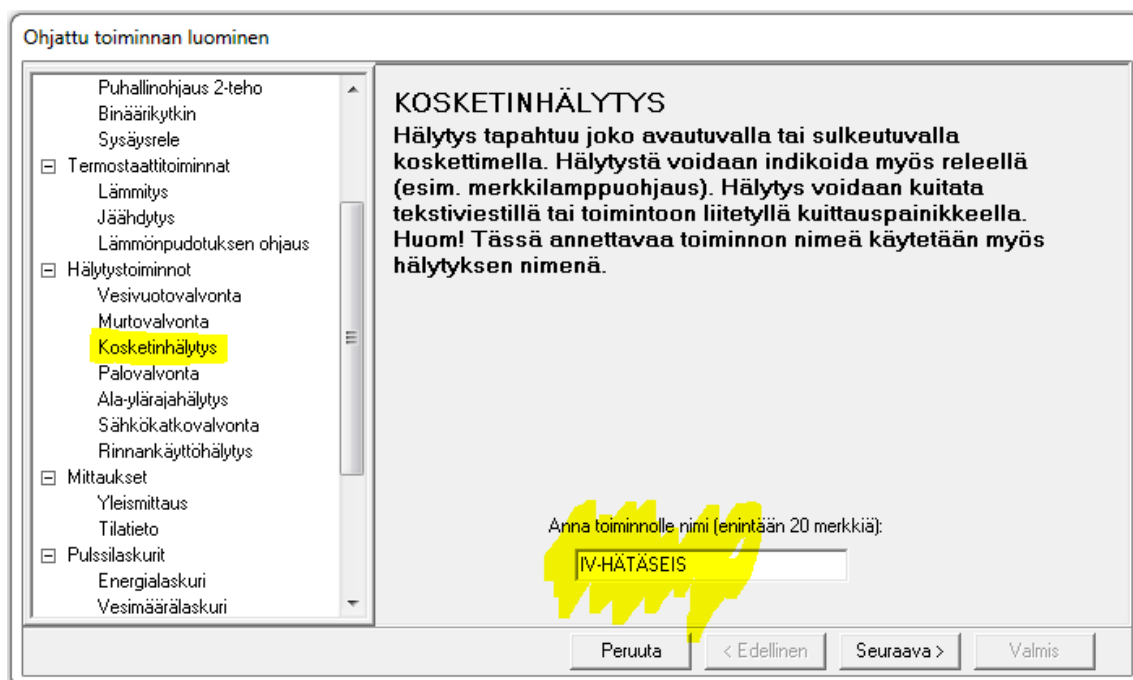
KUVA 23. Ohjelmallisen pisteen lisääminen (Ouman 2004.)

Tämän jälkeen luodaan autokatoksen valojen ohjaus (kuva 24). Toiminto luodaan muuten samalla tavalla kuin pihavalojen ohjaus, mutta tässä tapauksessa otetaan käyttöön myös aikaohjelma. Autokatoksen valojen ohjaukseen valittiin rele 2 ja indikointi 2. Aikaohjelman ja hämäräkytkimen arvot asetellaan ohjelmaan myöhemmin.



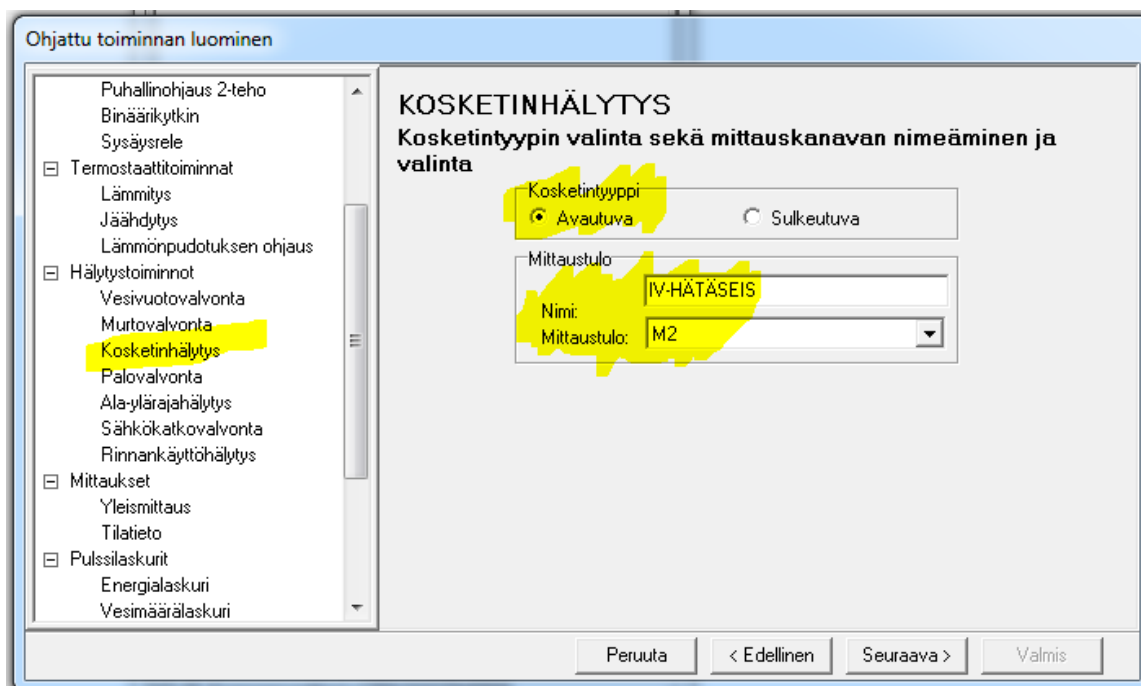
KUVA 24. Autokatoksen valojen ohjaus (Ouman 2004.)

Seuraavaksi luodaan IV-hätäseisohjaus- ja hälytystoiminto. Valitaan hälytystoimintojen listalta kosketinhälytys ja nimetään se käyttökohteen mukaisesti (kuva 25).



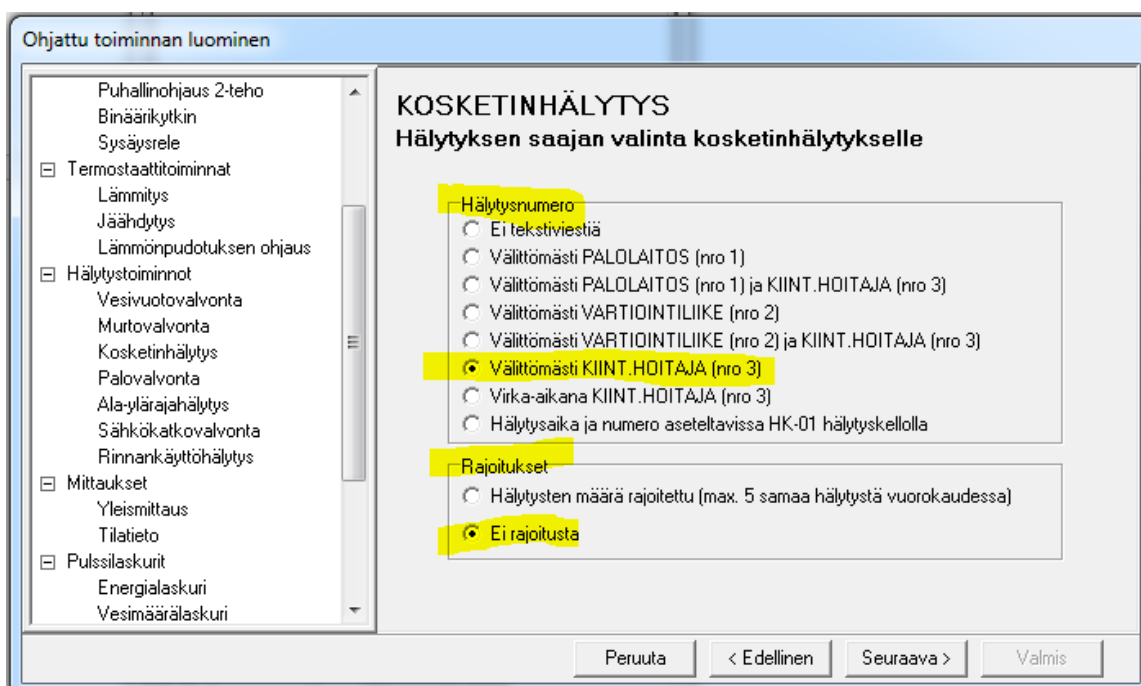
KUVA 25. Hälytystoiminnan luominen (Ouman 2004.)

Valitaan kosketintyyppi avautuva kosketin ja valitaan mihin tuloon IV-hätäseispainikkeet kytketään (kuva 26). Tässä tapauksessa käytän mittaustuloa 2.



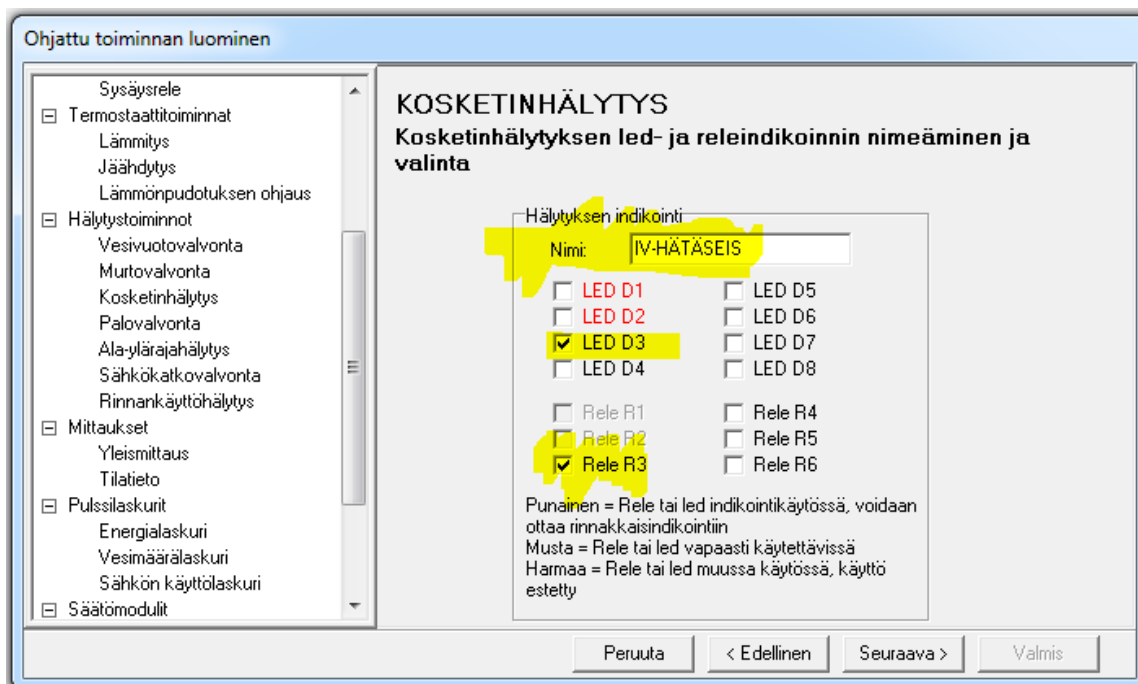
KUVA 26. Kosketintyyppin ja tulon valinta (Ouman 2004.)

Valitaan avautuvasta kosketintiedosta tapahtuvan hälytyksen saaja. Tässä tapauksessa se on välittömästi kiinteistönhoitaja (kuva 27). Hälytystoiminnolle voidaan lisäksi asettaa rajoitus. Tällöin laite ei hälytä vuorokaudessa kuin viisi samaa hälytystä. Rajoituksen käyttö ei tässä tapauksessa ole tarpeellista.



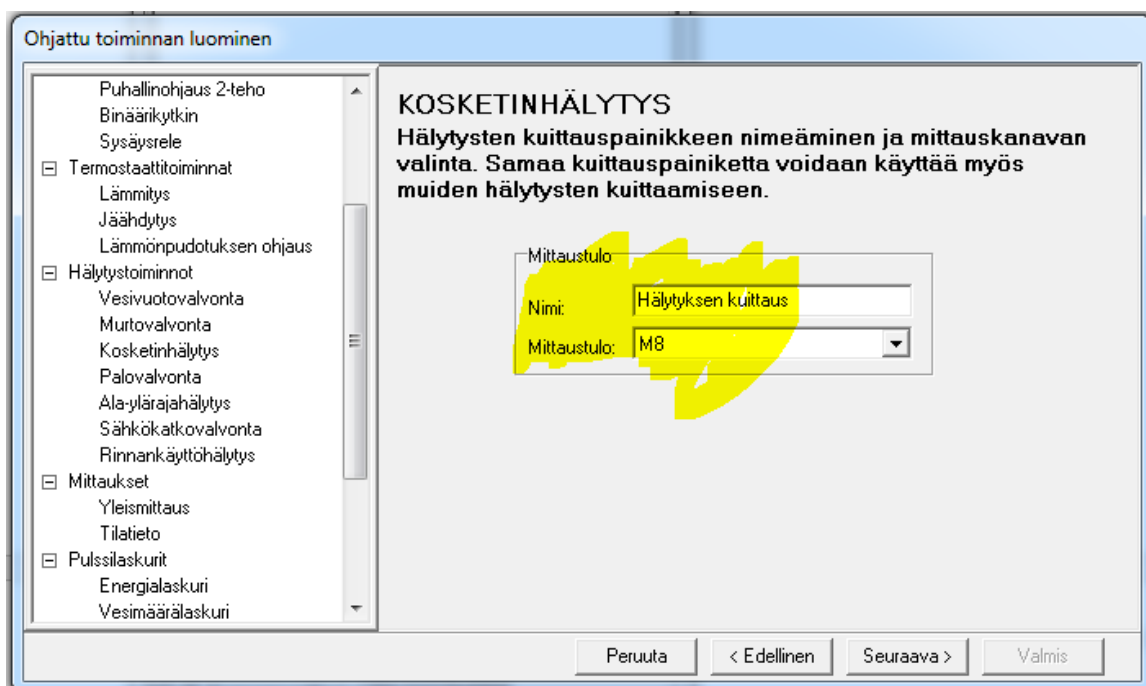
KUVA 27. Hälytyksen saajan valinta (Ouman 2004.)

Seuraavaksi valitaan hälytykselle indikointi ja ohjattava rele (kuva 28). Käyttöön tulee tässä tapauksessa seuraava vapaana oleva led ja rele 3.



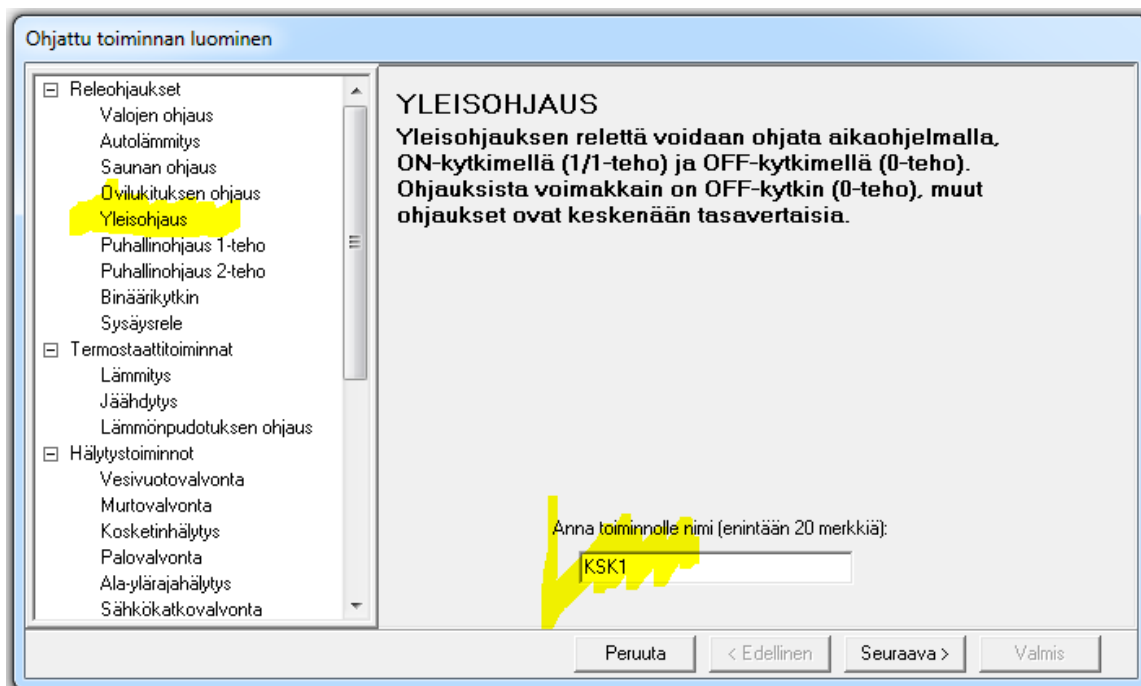
KUVA 28. Indikoinnin ja releen valinta (Ouman 2004.)

Seuraavaksi valitaan hälytyksen kuittaus (kuva 29). Kuittaukseen käytetään sulkeutuvaa painonappia, joka sijaitsee sähkökeskuksissa, johon vain kiinteistön hoitajalla on pääsy. Jos IV-hätäseis on painettu pohjaan, ilmanvaihtokoneet eivät käynnisty vaikka hätäseispainike palautetaan normaali-asettoon. Häätäpysäytyksen jälkeen kiinteistöhoitajan on käytävä tekemässä kuittaus, jotta ilmanvaihto saadaan takaisin käyttöön. Näiden asettelujen jälkeen toiminto on valmis.



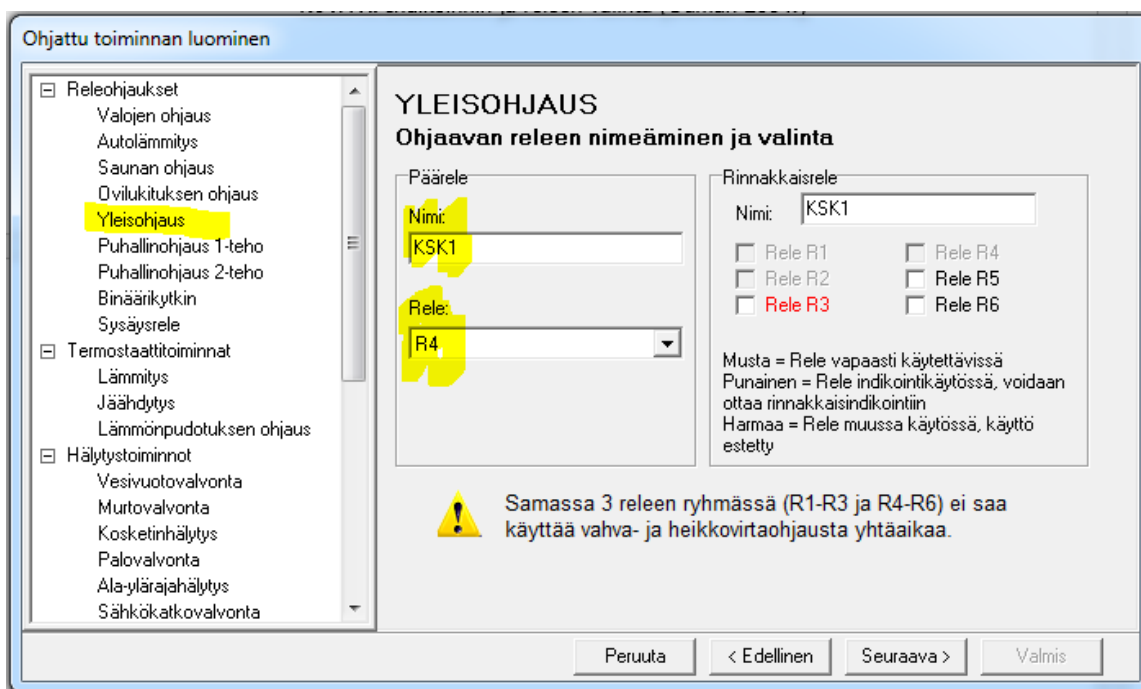
KUVA 29. Kuittauksen asettelu (Ouman 2004.)

Seuraavaksi luodaan kuivaushuoneen kuivauspuhaltimen käytön rajoitus. Valitaan releohjauksien valikosta yleisohjaus ja nimetään se käyttötilanteen mukaan (kuva 30). Kuivauspuhaltimen tunnus on KSK1.



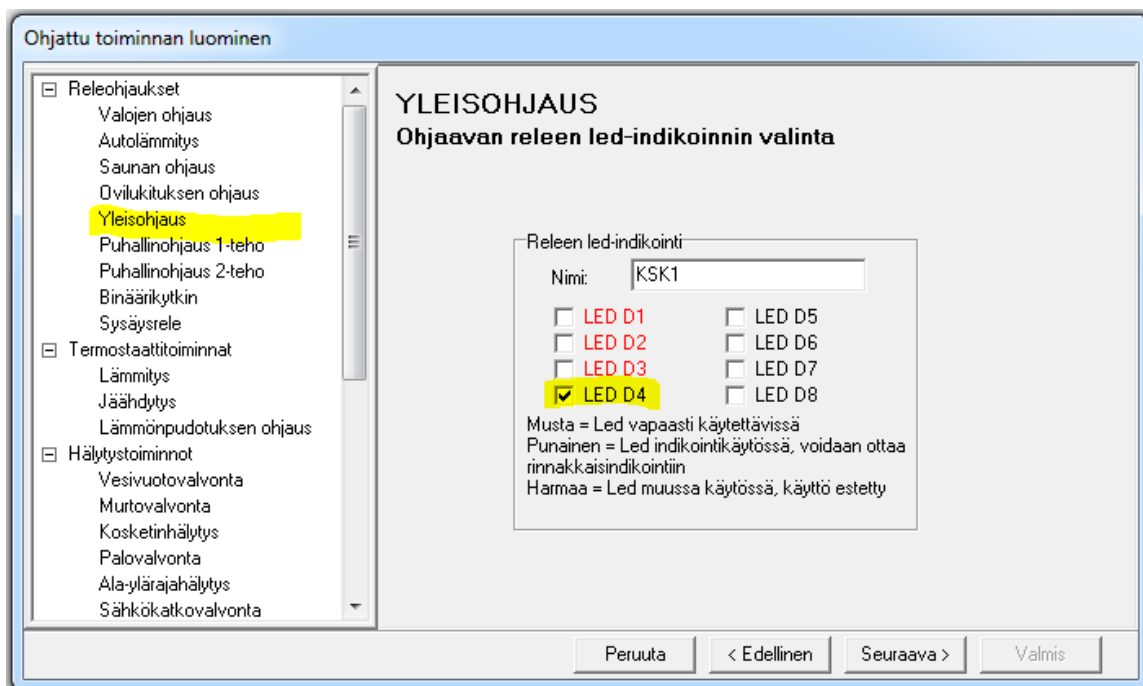
KUVA 30. Kuivauspuhaltimen käytön rajoitus (Ouman 2004.)

Valitaan ja nimetään ohjattava rele, joka on tässä tapauksessa seuraava vapaana oleva rele 4 (kuva 31).



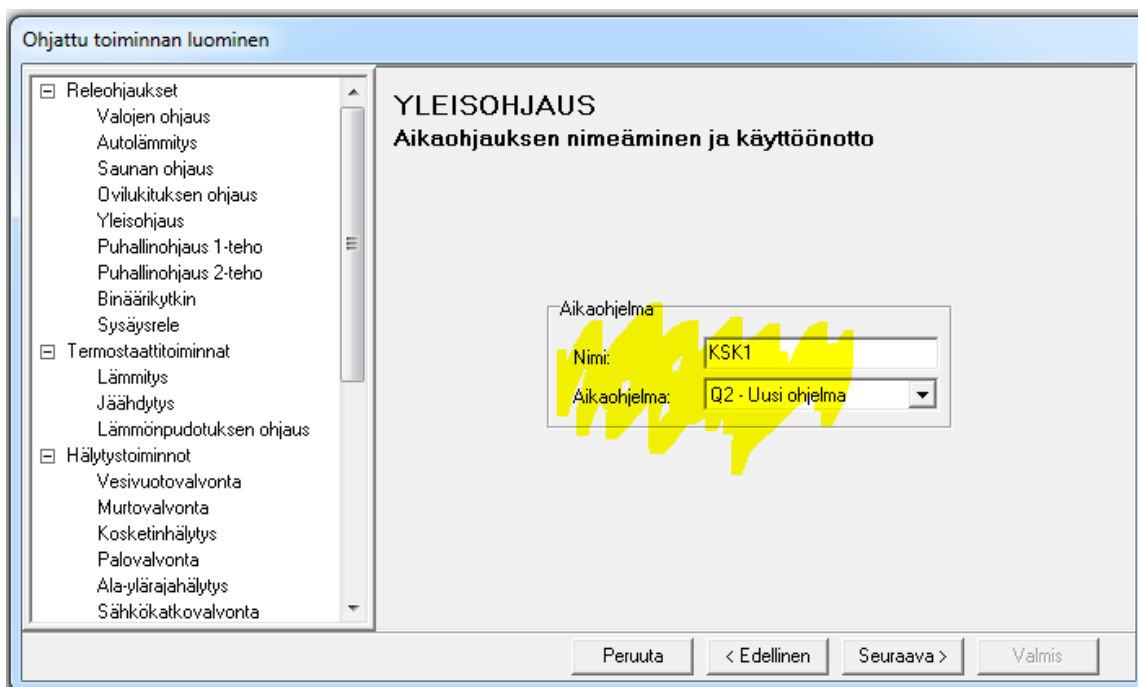
KUVA 31. Releen valinta (Ouman 2004.)

Seuraavaksi valitaan toiminnon indikointi, joka on led 4 (kuva 32).



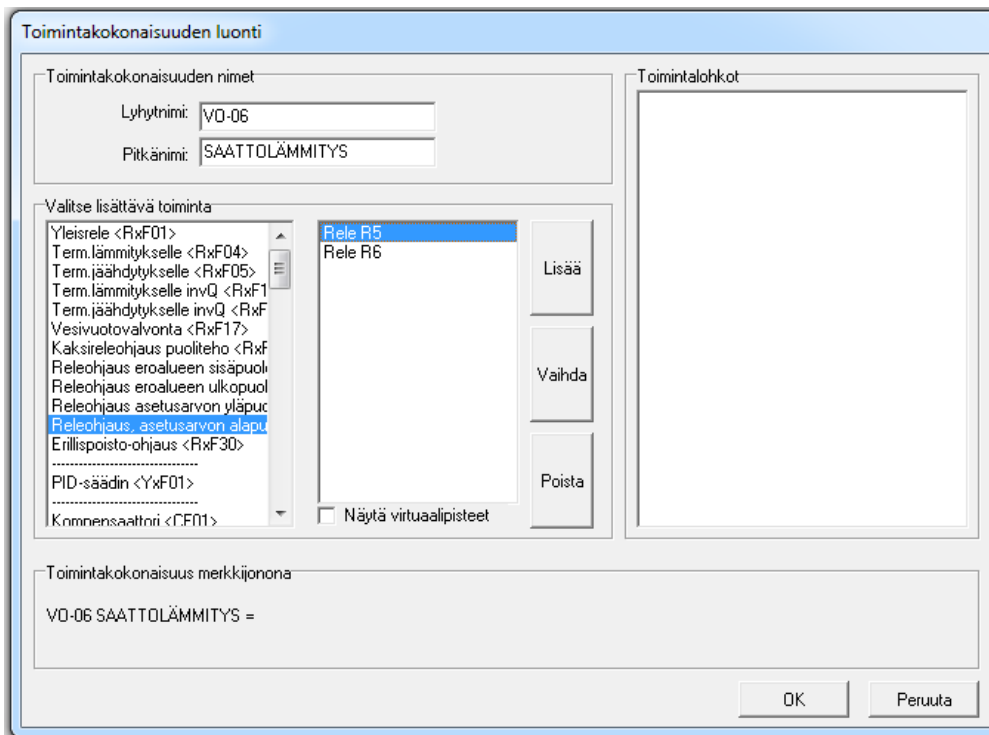
KUVA 32. Indikoinnin valinta (Ouman 2004.)

Viimeisessä vaiheessa toiminnolle voidaan valita käyttöön ON- tai OFF-pakotustoiminto. Näiden toimintojen käyttöönotto ei ole tarpeellista tässä tilanteessa. Releelle valitaan vielä aikaohjelma, jolla tehdään kuivauspuhaltimelle käytön rajoitus yön ajaksi (kuva 33). Aikaohjelman arvot asetellaan ohjelmaan myöhemmin. Kuivauspuhaltimen käytönrajoitus on nyt valmis.



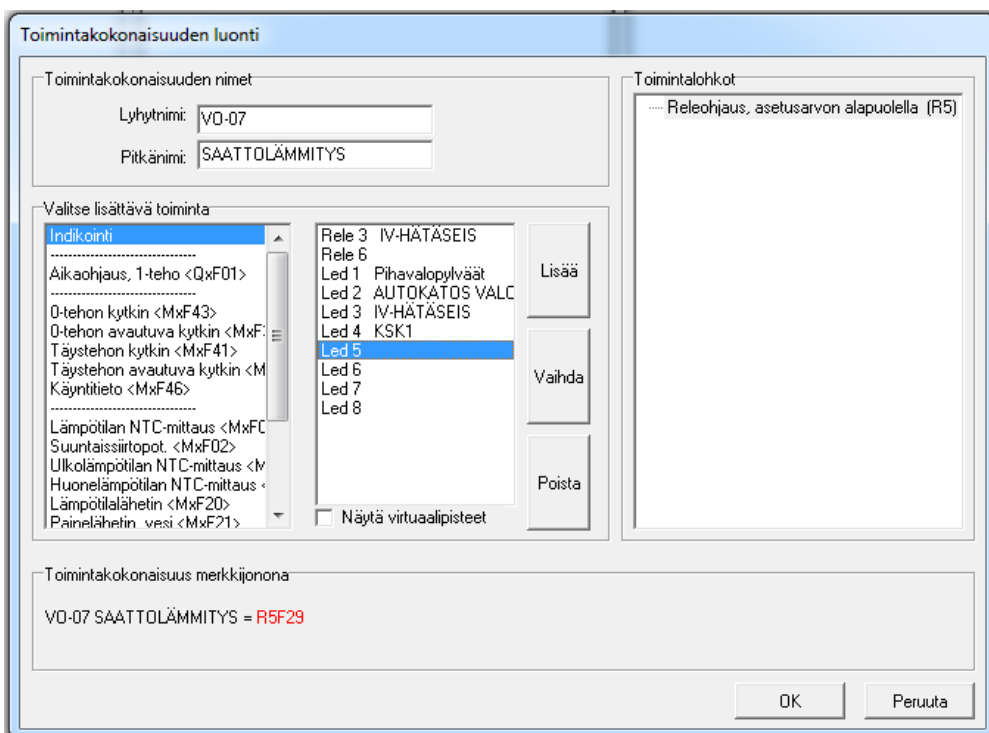
KUVA 33. Aikaohjelman valinta (Ouman 2004.)

Seuraavaksi luodaan saattolämmityksen ohjaus. Tätä ohjausta ei tehdä ohjatulla toiminnonluontimenetelmällä vaan vapaalla menetelmällä. Valitaan ensin konfiguraattorista toiminnan luominen. Nimeään ohjaus halutulla tavalla ja valitaan releohjaus asetusarvon alapuolella (kuva 34). Ohjattava rele on seuraava vapaana oleva rele 5.



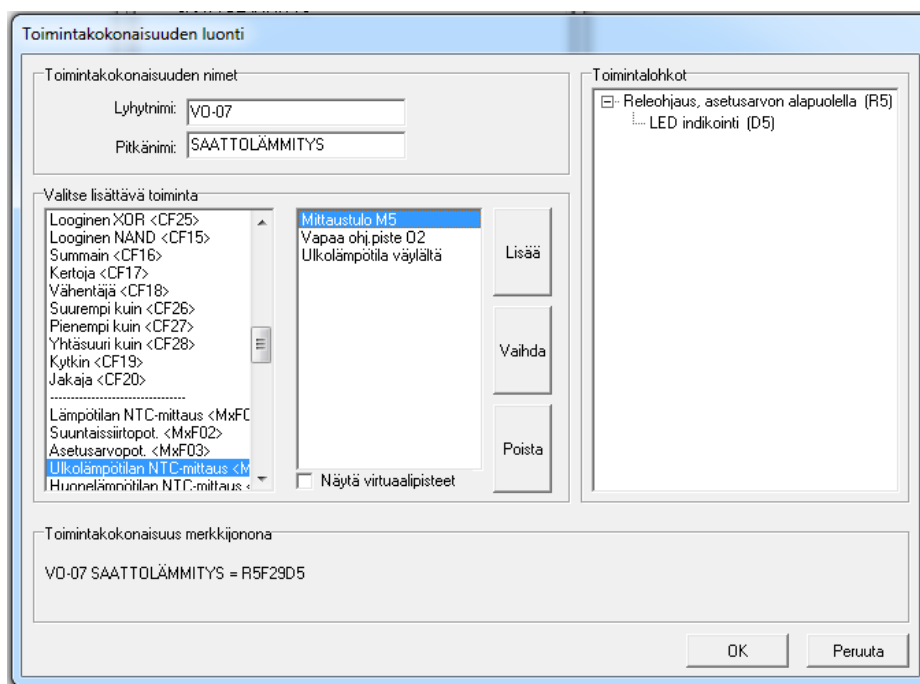
KUVA 34. Saattolämmityksen ohjaus (Ouman 2004.)

Tämän jälkeen valitaan toiminnolle indikointi, joka on led 5 (kuva 35).



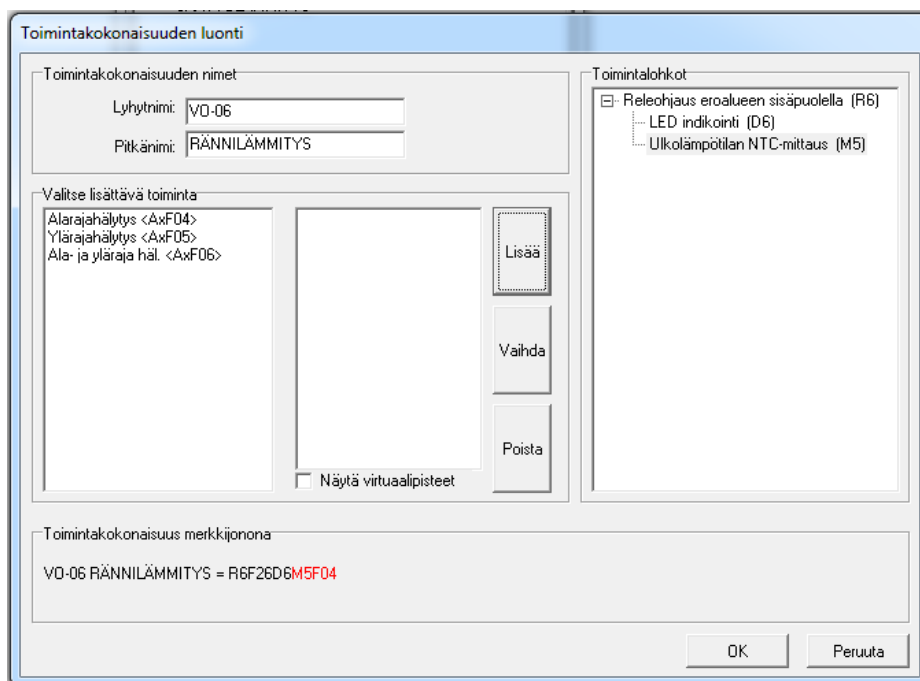
KUVA 35. Indikoinnin valinta (Ouman 2004.)

Lisätään releen ohjaukseen vielä ulkolämpötilan mittaus ja tulo, johon ulkolämpötilaa mittaava anturi kytketään. Mittaustulo on tässä tapauksessa vapaana oleva NTC-mittaustulo M5 (kuva 36). Nyt saattolämmityksen ohjaus on valmis.



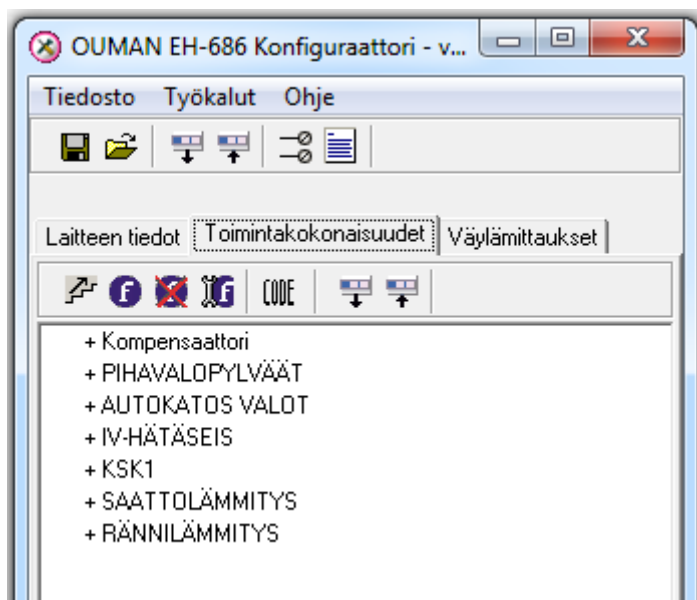
KUVA 36. Lämpötilan mittauksen lisääminen (Ouman 2004.)

Viimeinen tarvittava ohjaus on rännilämmityksen ohjaus. Tämä ohjaus tehdään vapaalla toiminnon luonnilla. Valitaan releohjaus eroalueen sisäpuolella ja nimetään se käyttökohteen mukaisesti. Ohjattava rele on viimeinen laitteessa oleva rele 6. Lisätään ohjaukseen samalla tavalla indikointi ja ulkolämpötilan mittaus kuin saattolämmityksen ohjauksessa (kuva 37). Tässä vaiheessa kaikki releohjaukset on ohjelmoitu.



KUVA 37. Rännilämmityksen ohjaus (Ouman 2004.)

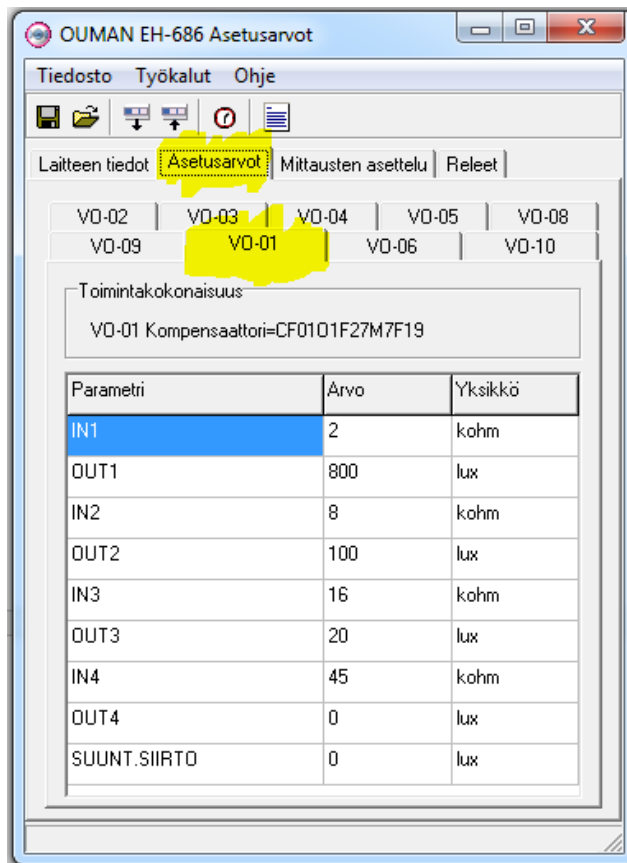
Ohjelmasta puuttuu enää saatto- ja rännilämmityksien vikavalvonta. Vikavalvonnat tehdään kosketinhälytyksenä, jossa valvotaan lämmityksien vikavirtasuojakytkimiä. Hälytykset luodaan samalla tavalla kuin aiemmin esitelty IV-hälytys. Ainoa ero on se, että hälytystoiminnoille ei asetella ohjattavaa relettä. Kaikki hälytykset kuitataan samasta tuloon 8 kytketystä painikkeesta. Saattolämmityksen vian indikoinniksi valitaan led 7 ja rännilämmityksen vian indikoinniksi led 8. Konfigurointiohjelma listaa kaikki valmiit toimintakokonaisuudet päävalikkoon (kuva 38).



KUVA 38. Valmiit toimintakokonaisuudet (Ouman 2004.)

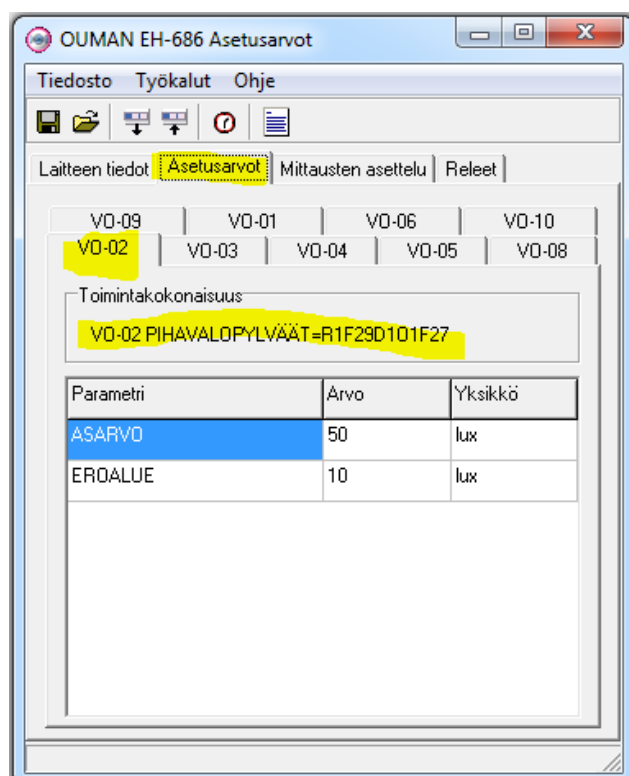
Kun kaikki toimintakokonaisuudet on luotu, ohjelma ladataan EH-686:een ja voidaan siirtyä asetusarvojen asetteluun. Valitaan EH-686-Managerista asetusarvosovellus ja ladataan ohjelmoidusta laitteesta asetusarvotiedosto tietokoneelle. EH-686:n luo asetusarvotiedoston sen perusteella, millaisia toimintakokonaisuuksia laitteeseen on ohjelmoitu. Asetusarvotiedostoon asetellaan tässä tapauksessa kaikki tarvittavat lux- ja lämpötila-arvot.

Ensimmäisenä asetellaan kompensaattorin arvot. Kuvasta 39 on nähtävissä, mikä ulkovaloisuuden resistanssiarvo vastaa mitäkin valoisuuden arvoa. Käyttöön saatiin valmis muunnostaulukko, joten näitä arvoja ei tarvinnut selvittää mittaamalla.



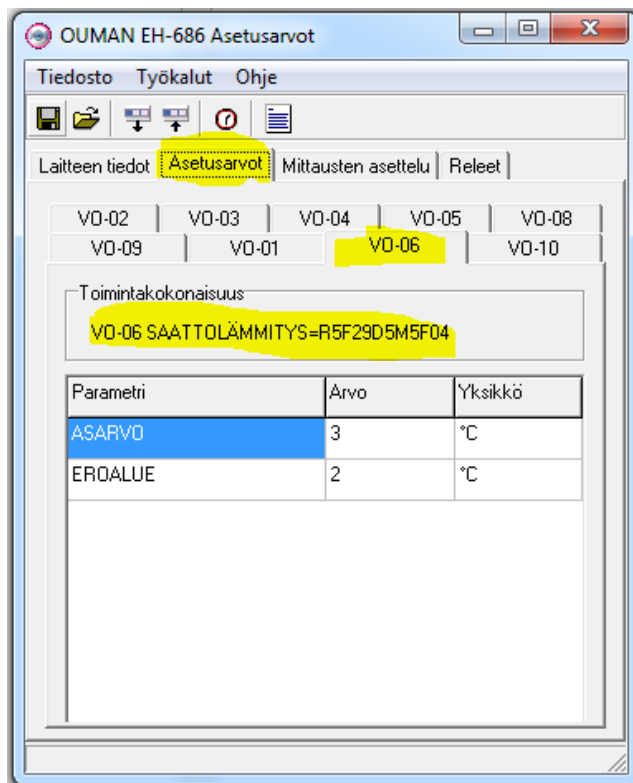
KUVA 39. Kompensaattorin asetukset (Ouman 2004.)

Seuraavaksi asetellaan pihavalopylväiden asetukset (kuva 40). Asetukseksi tulee 50 luxia ja eroalueeksi 10 luxia. Autokatoksen valojen ohjauksen asetuksiksi valitaan samat arvot.



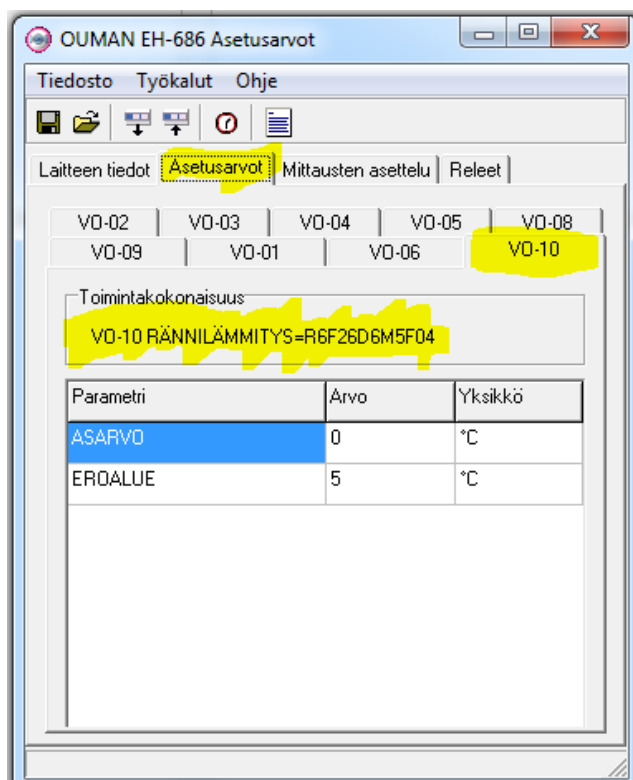
KUVA 40. Pihavalopylväiden asetukset (Ouman 2004.)

Seuraavaksi asetellaan saattolämmityksen asetusarvot (kuva 41). Asetusarvoksi tulee 3 °C ja eroalueeksi 2 °C.



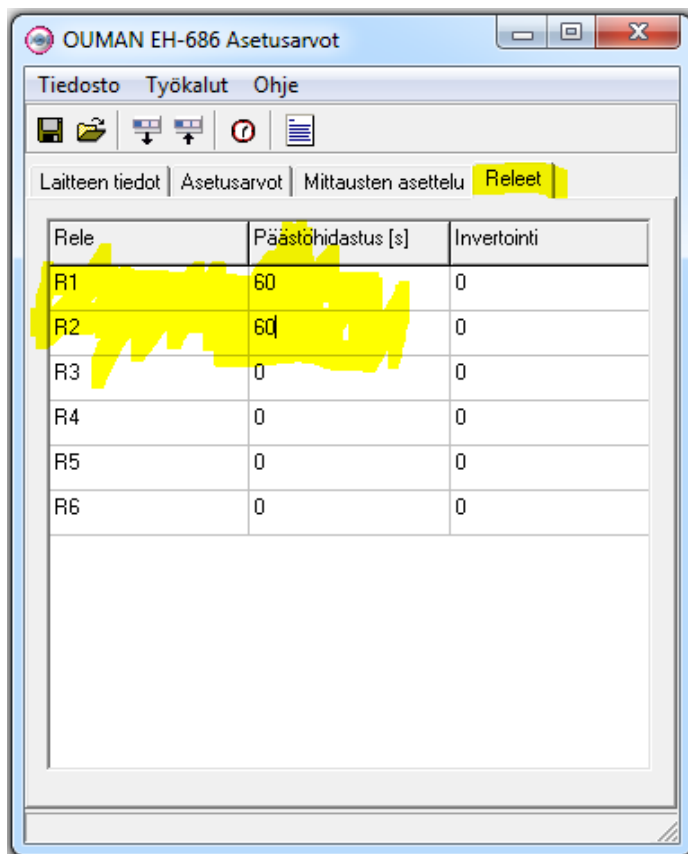
KUVA 41. Saattolämmityksen asetusarvot (Ouman 2004.)

Tämän jälkeen asetellaan rännilämmityksen arvot (kuva 42). Asetusarvoksi tulee 0 °C ja eroalueeksi 5 °C.



KUVA 42. Rännilämmityksen asetusarvot (Ouman 2004.)

Asettelin releille 1 ja 2 vielä 60 sekunnin päästöhidastukset (kuva 43). Tämä siitä syystä, että jos pimeällä esimerkiksi auton valot osoittavat valoisuusanturiin, niin ulkovalot eivät sammu tällaisesta hetkellisestä häiriöstä.



Rele	Päästöhidastus [s]	Invertointi
R1	60	0
R2	60	0
R3	0	0
R4	0	0
R5	0	0
R6	0	0

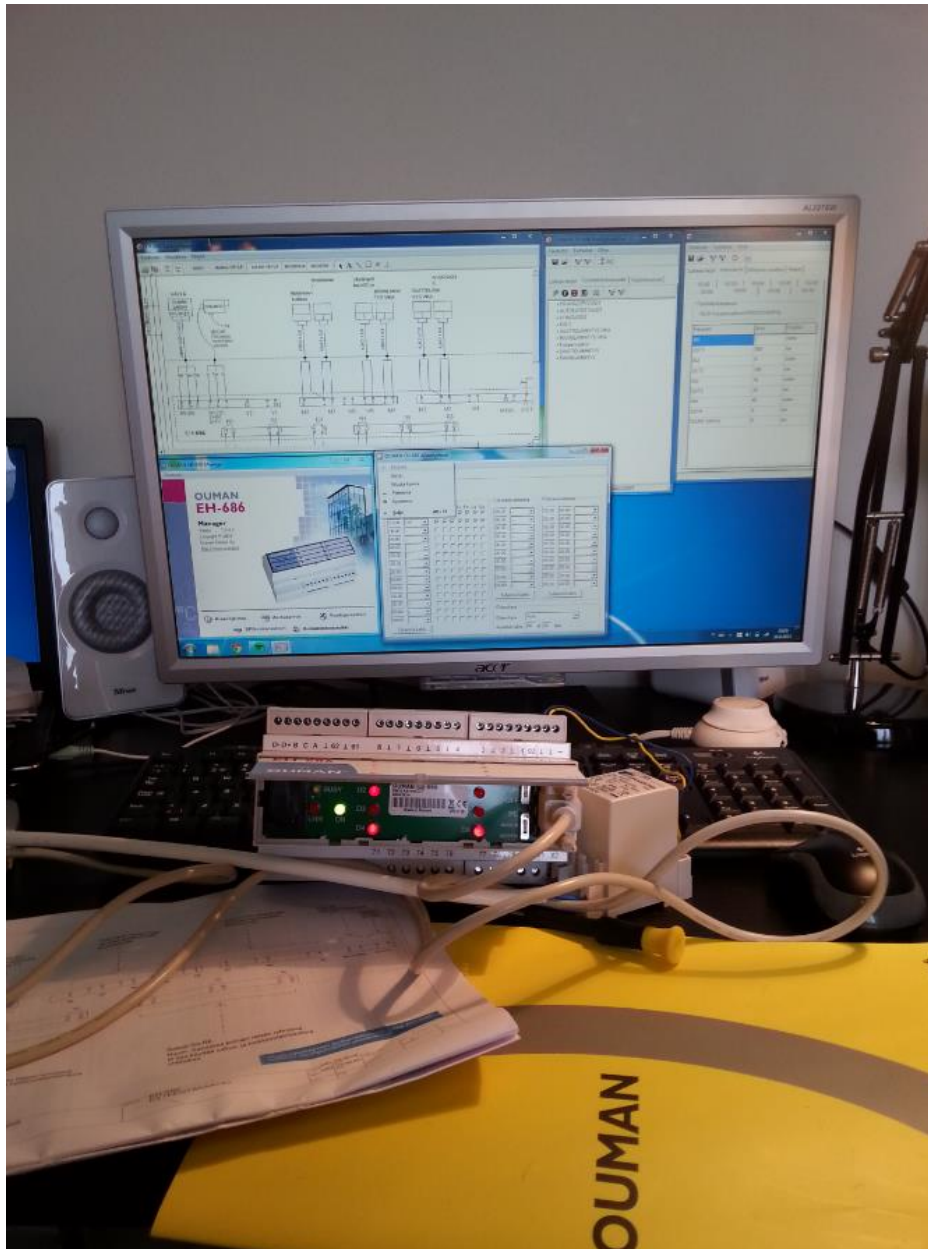
KUVA 43. Releiden päästöhidastukset (Ouman 2004.)

Kun kaikki asetusarvot on aseteltu, niin asetusarvotiedosto voidaan ladata takaisin tietokoneelta EH-686:een. Ohjelmasta puuttuu tämän jälkeen vain aikaohjelmien asettelu. Avataan EH-686-Managerista aikaohjelmiasovellus ja ladataan laitteesta aikaohjelmätiedosto tietokoneelle. EH-686:n luo aikaohjelmätiedoston ohjelmoitujen toimintokokonaisuuksien perusteella.

Asetellaan ensin autokatoksen valojen aikaohjelma (kuva 44). Aikaohjelma sammuttaa autokatoksen valot klo 03:00 ja 06:00 väliseksi ajaksi.



Nyt kun tarvittavat asetukset on tehty, niin aikaohjelmamedosto voidaan ladata takaisin EH-686:een. Kuvassa 46 ohjelmitava EH-686:n on nyt täysin valmis eikä siihen tarvitse tehdä enää mitään muutoksia.



KUVA 46. EH-686:n ohjelmointi (Kopola 2015.)

### 7.3 EH-686:n testaus

Kun laitteen ohjelmointi oli tehty ja EH-686:n oli valmiina testattavaksi, kytkin siihen TMO-LUX anturin ja kytkimiä tuloihin simuloimaan oikeaa käyttötilannetta. Testasin kaikki toiminnot järjestelmällisesti. Valojen ohjauksien testaus oli helppoa peittämällä valoisuusanturi ja katsomalla kytkeytykö halutut releet ja indikoinnit päälle. Ilmanvaihdon hätäpysäytyksen testaaminen onnistui avaamalla kosketin ja katsomalla vetääkö oikea ohjausrele ja tuleeko toiminnasta hälytys ja indikointi. Kuivauspuhaltimen rajoituksen testaaminen onnistui katsomalla totteleeko ohjausrele aikaohjelmaa. Saatto- ja rännilämmityksen testausvaiheessa laitoin ulkolämpötila-anturin pakastimeen ja katsoin, että saattolämmityksen rele vetää ja pysyy vetäneenä kokoajan. Rännilämmityksen rele veti myös, kun anturi laitettiin pakastimeen ja sammui siitä noin minuutin kuluttua, kun lämpötila laski alle -5 °C. Saatto- ja rännilämmityksen vikavalvonnan hälytykset testasin avaamalla niiden koskettimet ja katsomalla syttykö laitteeseen hälytysvalot. Kaikki hälytykset oli kuitattavissa mittaukseen 8 kytketyllä kuittauspainikkeella. Kaikki ohjaukset ja hälytykset toimivat siis halutulla tavalla.

### 7.4 EH-203-lämmönsäätimen käyttöönotto ja viritys

Esimerkkikohteen lämmönsäätimen EH-203 viritys ja käyttöönotto oli helppo toimenpide. Lisäsimme säätimeen EH-485-väyläsovitinkortin, joka muuttaa säätimen sarjaliikenneväylän RS-485-kenttäväylään sopivaksi. RS-485-väylää käytettiin yhdistämään kiinteistössä olevat EH-686 ohjaus- ja valvontayksiköt EH-203-lämmönsäätimeen. Näin lämmönsäädin ja I/O-yksiköt pystyvät keskustelemaan keskenään ja hälytykset ja mittaustiedot saadaan siirrettyä tarvittaessa väylän kautta laitteelta toiselle. Kohteeseen tuli käyttöön yksi lämmityksen säätöpiiri sekä käyttöveden säätöpiiri. Lämmityspiirin säätökäyräksi valittiin kolmipistekäyrä. Kolmipistekäyrän asetusarvot ovat seuraavanlaiset:

- ulkolämpötila +20 °C → menoveden lämpötila +14 °C
- ulkolämpötila 0 °C → menoveden lämpötila +20 °C
- ulkolämpötila -20 °C → menoveden lämpötila +25 °C.

Lämmityksen säätöpiirin PID-viritysarvoiksi valittiin 140, 50 ja 0. Lämpimän käyttöveden PID-arvoiksi valittiin 70, 15 ja 0. Näillä arvoilla säätöprosessi toimi moitteettomasti. Arvot ovat hyvin lähellä tehdasasetusarvoja eikä niille tarvinnut tehdä kuin pientä hienosäätöä. Käyttöveden lämpötilan asetusarvoksi valittiin 56 °C. Testasimme lämmönsäätimen toimintaa avaamalla vesihanat kuumalle ja säätimen trendinäyttöä seuraamalla oli helppo nähdä, kuinka säätöprosessi tasoittuu. Samalla tavalla, kun kuuma vesihana suljetaan, niin trendinäytön kuvaajasta näkee kuinka prosessissa tapahtuvat muutokset tasoittuvat. Verkoston paineen hälytysrajoiksi valittiin ylärajaksi 2,2 baaria ja alarajahälytykseksi 0,5 baaria. Jos lämmönvaihtimen säätöventtiilit jäävät seilaamaan edestakaisin eikä trendinäytössä näkyvä säätöprosessi tasoitu pitkälläkään aikavälillä, on syytä miettiä viritysarvojen muuttamista. Esimerkkikohteen virityspöytäkirja on liitteessä 7.

## 8 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä kiinteistöjen lämmönsäätö- ja ohjausautomaatiikkaan. Työn tavoitteena oli syventää omaa osaamista ja auttaa ymmärtämään Oumanin EH-203 ja EH-686 -laitteiden lämmönsäätö- ja ohjausautomaatiikan peruseräotteet. Tavoitteena oli oppia ymmärtämään, mitä eri asetusarvot, lämmönsäätökäyrät ja viritysarvot tekevät ja merkitsevät prosessin toimivuuden kannalta ja miten laitteisto ohjelmoidaan. Perehtymiseen kuului päivän mittainen koulutus Ouman Oy:n pääkonttorilla Kempeleessä. Opinnäytetyössä keskityttiin myös näiden laitteiden integroimiseen yhdeksi kokonaisuudeksi, jolla voidaan toteuttaa koko kiinteistön lämmönsäätöä ja ohjausautomaatiikkaa.

Opinnäytetyön käytännön osuus suoritettiin Kuopiossa sijaitsevassa uudiskerrostalossa. Kerrostalon lämmönsäätö- ja ohjausautomaatiikka toteutettiin opinnäytetyössä käsitellyillä Oumanin laitteistoilla. Esimerkkikohteeseen tehtiin lämmönsäätimen viritys ja käyttöönotto sekä kiinteistöautomaatiikkaa ohjaavan EH-686:n kytkennät ja käyttöönotto. Opinnäytetyössä tehtiin jo aiemmin käyttöönotetun kohteen ohjelmointi. Jälkeenpäin tehty ohjelma ladattiin EH-686:een ja sen toimivuus testattiin. Opinnäytetyössä piirrettiin myös kohteen ohjauspiirikaavioiden loppukuvat.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi yrityksen käyttöön tuleva esite, jossa kerrotaan, mitä Oumanin lämmönsäätimellä ja ohjelmoitavalla ohjaus- ja valvontayksiköllä voidaan tehdä kun ne integroidaan yhdeksi kokonaisuudeksi. Esitteessä kerrotaan myös, että yritys myy, huoltaa, käyttöönottaa ja suunnittelee Oumanin laitteistolla tehtyjä järjestelmiä. Esitteen tavoitteena on helpottaa yritystä markkinoimaan osaamistaan ja palveluitaan kiinteistöjen lämmönsäädön- ja ohjausautomaatiikan parissa.

Opinnäytetyön tekeminen opetti paljon kiinteistön lämmönsäätö- ja ohjausautomaatiikan toteutuksesta. Työtä tehdessä sai selkeän kuvan siitä, minkälaisella laitteistolla kerrostalon kokoisessa kiinteistössä kannattaa automaatiikka toteuttaa ja Oumanin laitteet ovat tähän tarkoitukseen hyviä. Massiivisempia automaatiojärjestelmiä tämänkokoisiin kiinteistöihin on turha rakentaa, koska automaatiikka jää kerrostalossa kuitenkin hyvin niukaksi. Opinnäytetyön aihe ei ollut ennestään tuttu ja Oumanin laitteistot olivat ennen opinnäytetyön tekemistä vieraita. Työn antama oppi oli erinomaista ja työn valmistuttua kiinteistön lämmönsäätimen viritys ja EH-686:n ohjelmointi käyttötarpeiden mukaisesti ei tuota suuria ongelmia. Opinnäytetyön projektimainen luonne kehitti pitkäjänteisyyttä, ongelmanratkaisukykyä sekä lisäsi omaa ammatillista kasvua.

## LÄHTEET

- DANFOSS 2015. ECL-Comfor [Verkkoesite]. Danfoss [Viitattu 2015-10-12]. Saatavissa: [http://lampo.danfoss.com/PCMPDF/VBLGA120\\_ECLComfort210\\_310\\_SalesLeaflet\\_%20Fifinal.pdf](http://lampo.danfoss.com/PCMPDF/VBLGA120_ECLComfort210_310_SalesLeaflet_%20Fifinal.pdf)
- HARJU, Pentti 2006. Talotekniikan automaatio, oppilaan kirja. 2. painos. Penan Tieto-Opus Oy: Hamina.
- OUMAN 2004. EH-686 konfigurointiohjelma [Ilmaissovellus]. Ouman [Viitattu 2015-09-15]. Saatavissa: <http://ouman.fi/dokumenttipankki>.
- OUMAN 2006. Lon-200-asennusohje [Verkko-ohje] Ouman [Viitattu 2015-03-05]. Saatavissa: [http://www.ouman.fi/files/datasheetit/lon200\\_asennus\\_ja\\_kayttoonotto.pdf](http://www.ouman.fi/files/datasheetit/lon200_asennus_ja_kayttoonotto.pdf)
- OUMAN 2007. EH-485 kytkenä- ja käyttöohje [Verkko-ohje]. Ouman [Viitattu 2015-03-04]. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/EH-485\\_\\_manual\\_\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/EH-485__manual__fi.pdf)
- OUMAN 2009. EH-686 käyttöohje [Verkko-ohje]. Ouman [Viitattu 2015-03-05]. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/EH-686\\_\\_manual\\_\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/EH-686__manual__fi.pdf)
- OUMAN 2010a. TEUFL-esite [Verkkoesite]. Ouman [Viitattu 2015-09-17]. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/TEUFL-langaton-l%C3%A4mp%C3%B6tila%C3%A4hetin\\_\\_data\\_brochure\\_\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/TEUFL-langaton-l%C3%A4mp%C3%B6tila%C3%A4hetin__data_brochure__fi.pdf)
- OUMAN 2010b. KLUFL-esite [Verkkoesite]. Ouman [Viitattu 2015-09-17]. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/KLUFL-langaton-kosteusl%C3%A4hetin\\_\\_data\\_brochure\\_\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/KLUFL-langaton-kosteusl%C3%A4hetin__data_brochure__fi.pdf)
- OUMAN 2010c. HDHFL-esite [Verkkoesite]. Ouman [Viitattu: 2015-09-17]. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/HDHFL-langaton-hiilidioksidil%C3%A4hetin\\_\\_data\\_brochure\\_\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/HDHFL-langaton-hiilidioksidil%C3%A4hetin__data_brochure__fi.pdf)
- OUMAN 2010d. LAFL-esite [Verkkoesite]. Ouman [Viitattu 2015-09-17]. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/LAFL-langaton-liikeilmaisil%C3%A4hetin\\_\\_data\\_brochure\\_\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/LAFL-langaton-liikeilmaisil%C3%A4hetin__data_brochure__fi.pdf)
- OUMAN 2012. EH-net käyttöönotto- ja ylläpito-ohje [Verkko-ohje]. Ouman [Viitattu 2015-03-05]. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/EH-net\\_\\_deployment\\_instructions\\_\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/EH-net__deployment_instructions__fi.pdf)
- OUMAN 2013. EH-203 Lämmönsäädin [Verkkokäsikirja]. Ouman [Viitattu 2015-03-02]. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/EH-203\\_\\_manual\\_\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/EH-203__manual__fi.pdf)
- OUMAN 2014a. Ounet yleisopas [Verkko-opas]. Ouman [Viitattu 2015-03-03]. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/Ounet-silverlight\\_\\_manual\\_\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/Ounet-silverlight__manual__fi.pdf)
- OUMAN 2014b. Liitynnän asentaminen ja käyttö [Verkko-opas]. Ouman [Viitattu 2015-03-05]. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/MODBUS-200\\_\\_manual\\_\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/MODBUS-200__manual__fi.pdf)
- OUMAN 2015a. EH-203 Lämmönsäädin [Verkkoesite]. Ouman [Viitattu 2015-03-03]. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/EH-203\\_\\_brochure\\_\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/EH-203__brochure__fi.pdf)
- OUMAN 2015b. EH-net esite [Verkkoesite]. Ouman [Viitattu 2015-03-03]. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/EH-net\\_\\_brochure\\_\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/EH-net__brochure__fi.pdf)
- OUMAN 2015c. [Verkkosivu]. Ouman [Viitattu 2015-09-15]. Saatavissa: <http://ouman.fi/palvelut/rakennusautomaatio/yksikkosaatimet>
- OUMAN 2015d. [Verkkosivu]. Ouman [Viitattu 2015-09-15]. Saatavissa: <http://www.ouman.fi/files/mediapankki/eh-686.jpg>
- OUMAN 2015e. TMO-LUX esite [Verkkoesite]. Ouman [Viitattu 2015-09-17]. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/TMO-LUX\\_\\_data\\_brochure\\_\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/TMO-LUX__data_brochure__fi.pdf)
- OUMAN 2015f. Rakennusautomaatio hinnasto [Verkkohinnasto]. Ouman [Viitattu 2015-09-17]. Saatavissa: [http://ouman.fi/wp-content/uploads/2015/05/Ouman-hinnasto\\_2015\\_LQ.pdf](http://ouman.fi/wp-content/uploads/2015/05/Ouman-hinnasto_2015_LQ.pdf)
- OUMAN 2015g. M31C150-esite [Verkkoesite]. Ouman [Viitattu 2015-09-17]. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/M31C150\\_\\_data\\_brochure\\_\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/M31C150__data_brochure__fi.pdf)

OUMAN 2015h. M41A15-esite [Verkkoesite]. Ouman [Viitattu 2015-09-17]. Saatavissa:  
[http://ouman.fi/documentbank/M41A15\\_\\_data\\_brochure\\_\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/M41A15__data_brochure__fi.pdf)

OUMAN 2015i. Yritysesittely [Verkkosivu]. Ouman [Viitattu 2015-09-29]. Saatavissa:  
<http://ouman.fi/yritys/>

OUMAN 2015j. Dokumenttipankki [Verkkosivu]. Ouman [Viitattu 2015-09-29]. Saatavissa:  
<http://ouman.fi/dokumenttipankki/>

SANDSTRÖM, Börje ja SAHLSTEN, Toivo 2012. Rakennusautomaatiojärjestelmän rakenne, kenttä-  
laitteet. Julkaisussa: Rakennusautomaatiojärjestelmät, tietotekniset järjestelmät. 3. uusittu painos.  
Sähköinfo Oy: Espoo, 115 - 133.

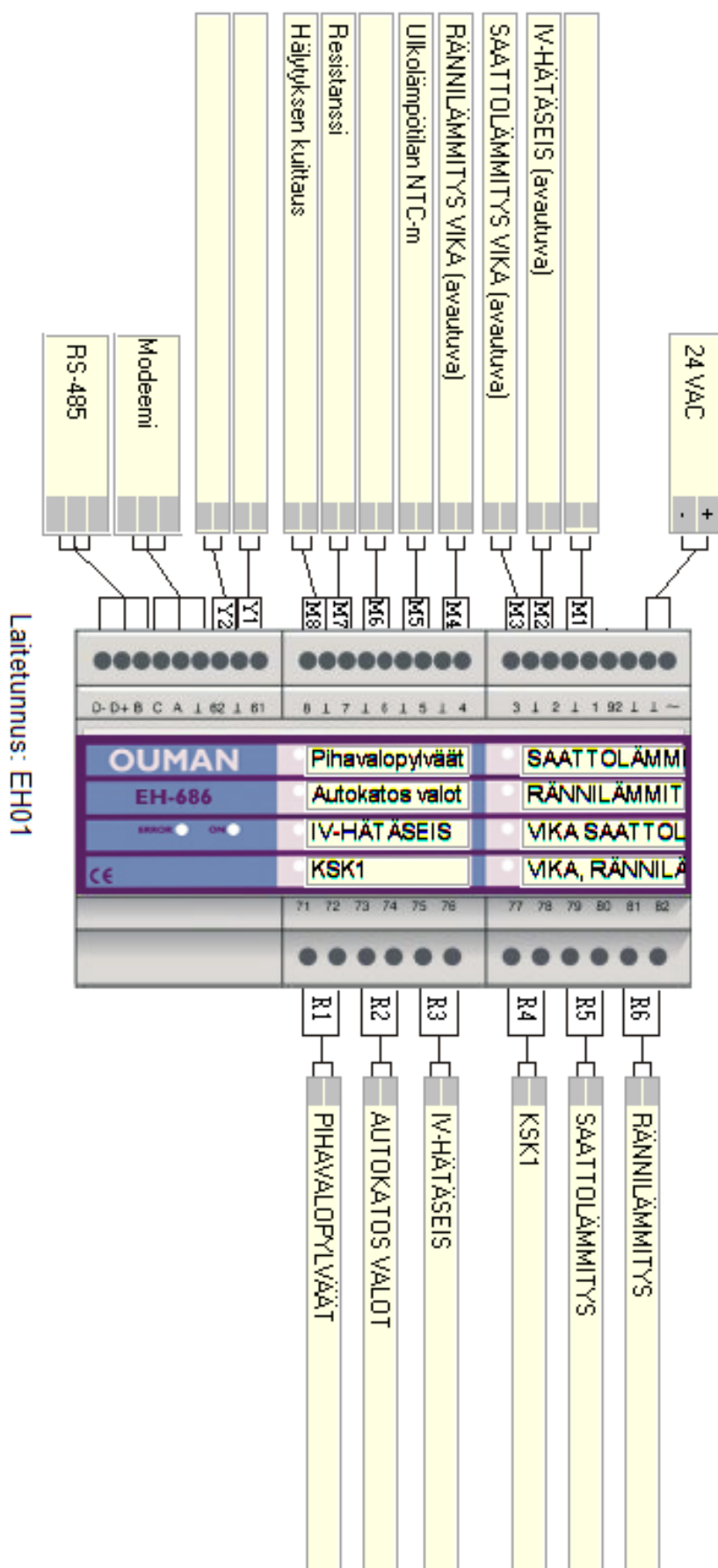
SULKU, Jukka 2012. Rakennusautomaation merkitys kiinteistöissä, energiatehokkuus. Julkaisussa:  
Rakennusautomaatiojärjestelmät, tietotekniset järjestelmät. 3. uusittu painos. Sähköinfo Oy: Espoo,  
47 - 52.

SUOMÄKI, Jorma ja VEPSÄLÄINEN, Sami 2013. Talotekniikan automaatio – Käyttäjän opas. 1. pai-  
nos. Kiinteistöalan kustannus Oy: Helsinki.

VEXVE 2014. AM45-DHC-esite [Verkkoesite]. Vexve [Viitattu 2015-09-29]. Saatavissa:  
<http://www.vexve.com/fi/tuotteet/vexve/lammonsaatotuotteet/lammonsaatimet/vexve-am45-dhc/>



## LIITE 2: EH-686-01 KYTKENTÄKUVA



## LIITE 3: EH-686-01 RAPORTTI

## OUMAN EH-686

KONFIGURAATIO 27.9.2015  
EH-686-konfig.686

## LAITTEEN TIEDOT

LAITETUNNUS: EH01  
VÄYLÄOSOITE: 0 (Master)  
OMISTAJA: Omistaja  
OSOITE: Osoite  
HUOLTOKOODI: 0000

## HÄLYTYSNUMEROASETUKSET

SANOMAKESKUS: SANOMAKESKUS +358451100100  
PIN-KOODI: 0000  
NRO1: PALOLAITOS +358---  
NRO2: VARTIOINTILIIKE +358---  
NRO3: KIINT.HOITAJA +358---  
NRO4: VARANUMERO +358---

## TOIMINTAKOKONAISSUUDET

VO-02 PIHAVALOPYLVÄÄT=R1F29D101F27  
VO-03 AUTOKATOS VALOT=R2F29Q1F01D201F27  
VO-04 IV-HÄTÄSEIS=M2F64A0F01D3R3M8F61  
VO-05 KSK1=R4F29Q2F01D4  
VO-08 SAATTOLÄMMITYS VIKA=M3F64A0F01D7M8F61  
VO-09 RÄNNILÄMMITYS VIKA=M4F64A0F01D8M8F61  
VO-01 Kompensaattori=CF0101F27M7F19  
VO-06 SAATTOLÄMMITYS=R5F29D5M5F04  
VO-10 RÄNNILÄMMITYS=R6F26D6M5F04

## MITTAUSKANAVAT

M2: IV-HÄTÄSEIS  
M3: SAATTOLÄMMITYS VIKA  
M4: RÄNNILÄMMITYS VIKA  
M5: Ulkolämpötilan NTC-m  
M7: Resistanssi  
M8: Hälytyksen kuittaus

## RELELÄHDÖT

R1: PIHAVALOPYLVÄÄT  
R2: AUTOKATOS VALOT  
R3: IV-HÄTÄSEIS  
R4: KSK1  
R5: SAATTOLÄMMITYS  
R6: RÄNNILÄMMITYS

## JÄNNITELÄHDÖT

## TULEVAT VÄYLÄMITTAUKSET

## OHJELMALLISET PISTEET

01: Valoisuuden mittauslähetin

## LEDIT

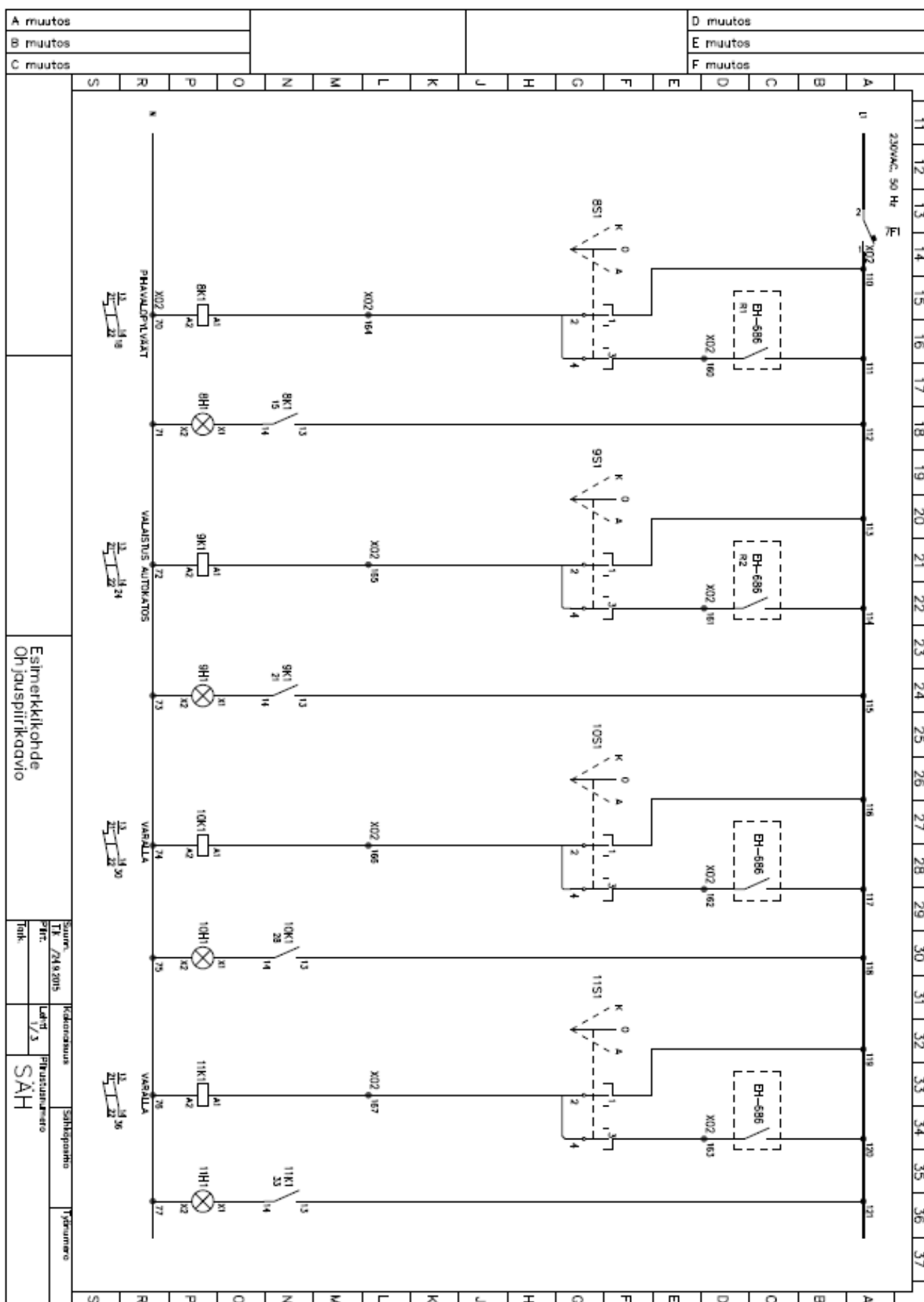
D1: Pihavalopylväät  
D2: Autokatos valot  
D3: IV-HÄTÄSEIS  
D4: KSK1  
D5: SAATTOLÄMMITYS  
D6: RÄNNILÄMMITYS  
D7: VIKA SAATTOLÄM.  
D8: VIKA, RÄNNILÄM

## VÄYLÄN LAITTEET

## VÄYLÄLLÄ SIIRRETTÄVÄT MITTAUKSET (BINDAUKSET)

## VÄYLÄLLÄ SIIRRETTÄVIEN KYTKINTIETOJEN ASETUKSET

## LIITE 4: OHJAUSPIIRIKAAVIO 1/3







## LIITE 7: ESIMERKKIKOHTTEEN VIRITYSPÖYTÄKIRJA

**OUMAN®****Käyttöönotto- ja virityspöytäkirja**

Kohteen nimi: <b>Esimerkkikohde</b>	Päivämäärä <b>27 / 5 20 15</b>
Osoite: <b>Kuopio</b>	
Urakoitsija:	
Virityksen suorittaja: <b>Juptek Oy / Tero Kopola</b>	

Vaihtimen valmistaja: <b>Högfors GST Oy</b>			
Valmistusnumero/-vuosi: <b>000985 / 2014</b>			
Tyypitunnus: <b>GST-2</b>			
Vaihtimen tilausnumero: <b>506-000958-1-1</b>			
KL tulolämpötila: <b>77,5</b> °C	KL paluulämpö <b>30</b> °C	KL tulopaine <b>5,4</b> bar	KL paluupaine <b>6,1</b> bar

Säädintyyppi: <b>EH-203A</b>
Tyypitiedot/Versionumero: <b>V2.18SR 15 / 2015</b>
Tyypitiedot/Sarjanumero: <b>13021287</b>

<b>L1 Säätökäyrän asettelu:</b> <p>3-pisteinen <input checked="" type="checkbox"/> 5-pisteinen <input type="checkbox"/></p> <p>Ulkolämpötila -&gt; Menovesi +20°C <u>14</u> °C °C _____ °C _____/0°C <u>20</u> °C ____ °C _____ °C -20°C <u>25</u> °C</p> <p>Säätökäyrän suuntaissiirto _____ °C</p> <p>Lämmityspiiri L1 <u>lattia</u>lämmitys</p>	<b>L2 Säätökäyrän asettelu:</b> <p>3-pisteinen <input type="checkbox"/> 5-pisteinen <input type="checkbox"/></p> <p>Ulkolämpötila -&gt; Menovesi +20°C _____ °C ____ °C _____ °C _____/0°C _____ °C ____ °C _____ °C -20°C _____ °C</p> <p>Säätökäyrän suuntaissiirto _____ °C</p> <p>Lämmityspiiri L2 _____</p>
---	---

Säätöpiirit	L1	L2	LV
Lämpötilan pudotuksen aikaohjaus käytössä:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Viritysarvot: P/I/D	140 / 50 / 0	/ / /	70 / 18 / 0
Käyttöveden ennakointi/Pika-ajo			/ / /
Kesäpysäytystoiminto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Venttiilin tyyppi:	VD220-4		VD220-4
DN-koko/ Kv-arvo:	15 / 4	/	15 / 1
Venttiilimoottorin tyyppi:	M41A15		M31A150
Venttiilimoottorin nopeus:	150 s	s	18 s
Käyttöveden asetusarvo:			56 °C
Liittimien tarkistus:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Käyttöveden kierron varmistaminen:			<input checked="" type="checkbox"/>
Kiertovesipumppujen pyörimissuunnan tarkistus:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Asennettujen mittausten tarkistus:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Säätimen hälytystoiminta on testattu: <input checked="" type="checkbox"/>
Verkon paineen hälytysrajat:
<b>L1</b> Ylärajahälytys <u>2,2</u> bar
Alarajahälytys <u>0,5</u> bar
<b>L2</b> Ylärajahälytys _____ bar
Alarajahälytys _____ bar

GSM-modeemi on kytketty suoraan säätimeen: <input type="checkbox"/>
GSM-modeemin numero: <u>+358</u>
Tekstiviestiyhteyden toiminta on testattu: <input checked="" type="checkbox"/>

Virittäjän allekirjoitus <u>Tero Kopola</u>
Nimen selvennys <u>Tero Kopola</u>
Puhelinnumero _____

Huom! Hälytykset siirtyy EH-686:sen kautta. Toiminta testattu kaikkien hälytyksien osalta.

## LIITE 8: JUPTTEK OY:N ESITE

**Sähköpalvelu Juptek Oy asentaa, huoltaa ja käyttöönottaa Oumanin laitteistot.**

Olemme Oumanin valtuutettu yhteistyökumppani ja meiltä saat kaikki laitteistoa koskevat palvelut suunnittelusta ja kartoituksesta aina valmiisiin kokonaisuuksiin ja luovutusdokumentteihin saakka.

- Oumanin lämmönsäädin on nykyaikainen digitaalinen GSM/Web-ohjattava ja se sopii kaiken kokoisiin kiinteistöihin. Lämmönsäädin voidaan laajentaa/muokata helposti kiinteistön käyttötarpeiden mukaiseksi.
- Yhdistettävissä monia talotekniikan säätö-, ohjaus-, ja hälytystoimintoja kuten murtovalvonta, pihavalojen ohjaus, ovien lukitukset, jäähdytysveden säätö ja puhallinohjaukset.
- Sisältää selkeän käyttöpaneelin, monipuoliset venttiiliohjaukset ja mittaukset, kaksi lämmityksen ja yhden käyttöveden säätöpiirin.
- Mahdollistaa ilmastoinnin esisäädön ja lämpimän käyttöveden säädön.
- Sopii erilaisiin lämmöntuottotapoihin kuten kaukolämmönvaihtimet, kattilalaitokset, varaajakäytöt, aluelämpölaitokset ja maalämpöjärjestelmät.
- Liitettävissä kaukolämmön energian mittaukseen.
- Vapaasti ohjelmoitava vuorokausi- ja viikkokello jolla voidaan ohjata esim. sähkökiuasta, ulkovaloja, ovilukkoja ja huippuimuria.
- Hälyttää poikkeavissa tilanteissa kuten anturivikahälytys, poikkeamahälytys, käyttöveden yliämpöhälytys, verkoston painehälytys, kulutushälytys ja jäätymisvaarahälytys. Lisäksi voidaan kytkeä ulkopuolisia hälytyksiä kuten vesivuotohälytys, lokasäiliöhälytys ja puhaltimen ylivirtasuojahälytys.
- Hälytykset välitetään matkapuhelimeen esim. palohälytys, murtohälytys, jäätymisvaara tai vesivuoto.
- Etäkäyttömahdollisuus nettiselaimella ja matkapuhelimella.
- Voidaan ohjelmoida erilaisia toimintakokonaisuuksia käyttötarpeiden mukaisesti.

Juptek Oy  
Volttikatu 12  
70700 Kuopio  
Y-tunnus: 2328765-7

Juha Pakarinen  
puh: 040 160 1662  
Sähköposti: etunimi.sukunimi@juptek.fi