

Simo Turtiainen

AUTOMAATIOTEKNIIKAN
OPETUSVÄLINEET
Automaatiotalo

Opinnäytetyö
Sähkötekniikka

Toukokuu 2011




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

| | | | |
|--|--|-----------------------|------------|
|  MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkelin University of Applied Sciences | Opinnäytetyön päivämäärä 10.5.2011 | | |
| Tekijä(t) Simo Turtiainen | Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikka | | |
| Nimeke Automaatiotekniikan opetusvälineet, Automaatiotalo (pienoismalli) | | | |
| Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda oppilaille todentuntuinen harjoitustyö automaatiotekniikan kurssille. Automaatiotaloon toteutettiin mahdollisimman paljon erilaisia ohjelmoitavalla logiikalla ohjattavia ominaisuuksia. Logiikalla oppilaat pääsisivät testaamaan ja havainnoimaan realistisemmin automaatiotekniikan toimintaa, kuin mitä virtuaalisella ohjelmalla toteutettavissa harjoituksissa on mahdollista.</p> <p>Työssä toteutetaan omakotitalon pienoismalli ja se varustetaan lähes kaikilla nykyaikaisilla omakotitalon sähköisillä ominaisuuksilla. Pienoismalliin toteutettiin automaatiolla valaistus, lattialämmitys, hiilidioksiditunnistus, ilmastointi ja kulunvalvonta. Ilmastointi voidaan ohjelmoida logiikalla toimimaan halutusti eri huoneiden lämpötilojen tai hiilidioksidiarvojen muutoksiin. Omakotitalon pienoismalli rakennettiin liikuteltavan pöydän päälle ja siitä tuli pystyasentoon taittuva.</p> <p>Pienoismallin rakentaminen onnistui hyvin. Pienoismallin automaatio toimi odotettua paremmin ja siihen voidaan tehdä monia erilaisia logiikkaohjauksia.</p> | | | |
| Asiasanat (avainsanat) | | | |
| Sivumäärä 29+2 | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Kieli Suomi</td> <td style="width: 33%;">URN</td> </tr> </table> | Kieli Suomi | URN |
| Kieli Suomi | URN | | |
| Huomautus (huomautukset liitteistä) | | | |
| Ohjaavan opettajan nimi Teemu Manninen | Opinnäytetyön toimeksiantaja Mikkelin Ammattikorkeakoulu | | |

DESCRIPTION

| | | |
|---|--|------------|
|  MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences | Date of the bachelor's thesis 10.5.2011 | |
| Author(s) Simo Turtiainen | Degree programme and option Electrical Engineering | |
| Name of the bachelor's thesis Automation Technology teaching tools, Automation House (miniature) | | |
| Abstract <p>The aim was to create a realistic assignment for students of the automation technology course. Automation House was carried out with a wide range of programmable logic controlled electronic properties. The goal was to make the very illustrative exercises to the students.</p> <p>The thesis carried out with a house model and almost all electrical properties of modern detached house. The programmable logic controls lighting, heating, carbon dioxide detection, air conditioning and access control. Air conditioning can be programmed with logic to operate smoothly to the values of temperatures and carbon dioxide changes. This model is built on top of a movable table and it will be folding up.</p> <p>The model was better than expected and it is possible to make a wide variety of assignments with the program.</p> | | |
| Subject headings, (keywords) | | |
| Pages 29+2 | Language Finnish | URN |
| Remarks, notes on appendices | | |
| Tutor Teemu Manninen | Bachelor's thesis assigned by Mikkeli University of Applied Sciences | |

SISÄLTÖ

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 1 |
| 2 | ESISUUNNITTELU | 2 |
| 2.1 | Pienoismallin rakenteen suunnittelu | 3 |
| 2.2 | Automaation suunnittelu..... | 5 |
| 2.3 | Pöydän suunnittelu..... | 6 |
| 3 | TOTEUTUS | 8 |
| 3.1 | Talon rungon valmistus | 8 |
| 3.2 | Pohjalevyn kiinnitys..... | 11 |
| 3.3 | Moottoroidun pöydän toteutus..... | 11 |
| 4 | LOGIIKAT | 14 |
| 4.1 | Mitsubishi Alpha | 14 |
| 4.1.1 | Asennus..... | 16 |
| 4.2 | Fonel FERCS10 | 18 |
| 4.2.1 | Anturit ja niiden asennus | 19 |
| 4.2.2 | Ohjaus | 22 |
| 4.3 | KNX..... | 22 |
| 4.3.1 | Miksi se on energiataloudellinen? | 22 |
| 4.3.2 | KNX- järjestelmän muita ominaisuuksia..... | 23 |
| 5 | KESKUKSET | 23 |
| 6 | TESTAUS | 25 |
| 7 | ONGELMAT | 27 |
| 8 | YHTEENVETO | 28 |

KUVALUETTELO

| | |
|---|----|
| KUVA 1. Raakaversio automaatiotalosta | 2 |
| KUVA 2. Raakaversio automaatiotalosta. | 3 |
| KUVA 3. Pienoismallin etuseinät | 4 |
| KUVA 4. Pienoismallin ulkoseinät | 5 |
| KUVA 5. Pöydän rungon mitat | 7 |
| KUVA 6. Pöydän yläkehikon mitat..... | 7 |
| KUVA 7. Väliseinien kiinnitys | 9 |
| KUVA 8. Ulkoseinien koolaus ja ikkunoiden kiinnitys..... | 9 |
| KUVA 9. Ulkopintojen maalaus | 10 |
| KUVA 10. Ulkopintojen maalaus | 10 |
| KUVA 11. Pohjalevyn kiinnitettyinä | 11 |
| KUVA 12. Moottorin kiinnityssovitteet..... | 12 |
| KUVA 13. Moottorin kytkin | 12 |
| KUVA 14. Pöydän rengas | 13 |
| KUVA 15. Pienoismallin korotus | 13 |
| KUVA 16. Taivutuksen testausta pienoismalli kiinnitettyinä..... | 14 |
| KUVA 17. Keskus..... | 15 |
| KUVA 18. Painonapit, termostaatit, valot ja puhaltimet asennettuna..... | 16 |
| KUVA 19. Saunan valo..... | 17 |
| KUVA 20. CO2 anturi | 17 |
| KUVA 21. Fonel FERCS10 ohjainyksikkö | 18 |
| KUVA 22. Foneilin Lämpötila-anturi | 19 |
| KUVA 23. Eteisen ja kodinhoitohuoneen liiketunnistimet..... | 20 |
| KUVA 24. Ulkoseinän liiketunnistin | 20 |
| KUVA 25. Ulko-oven magneetti anturi asennettuna | 21 |
| KUVA 26. Kodinhoitohuoneen savunilmaisimien ja liiketunnistin | 21 |
| KUVA 27. Taustalevy ja keskus kiinnitettyinä | 23 |
| KUVA 28. Keskuskotelo..... | 24 |
| KUVA 29. Karamoottori ja keskuksien | 25 |
| KUVA 30. Valaistuksen testaus | 26 |
| KUVA 31. Termostaattien testaus..... | 26 |
| KUVA 32. Mitsubishi Alpha Program..... | 27 |

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan, kuinka toteutin automaatiotalon pienoismallin. Pienoismalli tulee opetuskäyttöön sähkötekniikan opiskelijoille Mikkelin ammattikorkeakouluun. Automaatiotalon tarkoituksena on havainnollistaa taloautomaation eri osa-alueita tehokkaammin, mitä simulaattoreilla tehtävissä harjoituksissa on mahdollista.

Kerron työssä automaatiotalon suunnittelusta, rakentamisesta, sähköistamisestä ja automatisoinnista. Oppilaat tulevat laboratoriotyötä tehdessään oppimaan, kuinka Mitsubishiin alpha logiikalla ja Fonelin FERCS10:llä voidaan ohjata omakotitalossa erilaisia valaistuksia, lämmityksiä, kulunvalvontaa, paloilmainta ja ilmanvaihtoa.

Työ toteutettiin Mikkelin ammattikorkeakoulun sähkölaboratoriossa ja Puupolilla Mikkelissä. Tarvikkeiden toteutuksessa oli mukana ammattikorkeakoulun Puupoliosasto ja Mikkelin ammattikoulu.

Raportissa esiintyvät kuvat ovat kirjoittajan omia. Kuvaluettelo on liitetty raporttiin.

2 ESISUUNNITTELU

Automaatiotalon suunnittelun aloitettiin suunnittelemalla sen kokoluokka ja millaisia ohjelmoitavia ominaisuuksia siltä haluttaisiin. Pienoismalli päätettiin rakentaa pyörillä olevan pöydän päälle, jotta sitä saataisiin helposti siirreltävä. Automaatiotalon pohjapiirros suunniteltiin aluksi ruutupaperille, jotta saataisiin huoneet fiksusti sijoiteltua. Tämän jälkeen tein rungosta raakaversioon pahvista, jotta saisi käsityksen jokaisen huoneen tilavuudesta ja siitä tulisiko kaikki komponentit mahtumaan haluttuihin paikkoihin. Kuva 1 ja Kuva 2 ovat valmiista raakaversiosta.



KUVA 1. Raakaversio automaatiotalosta

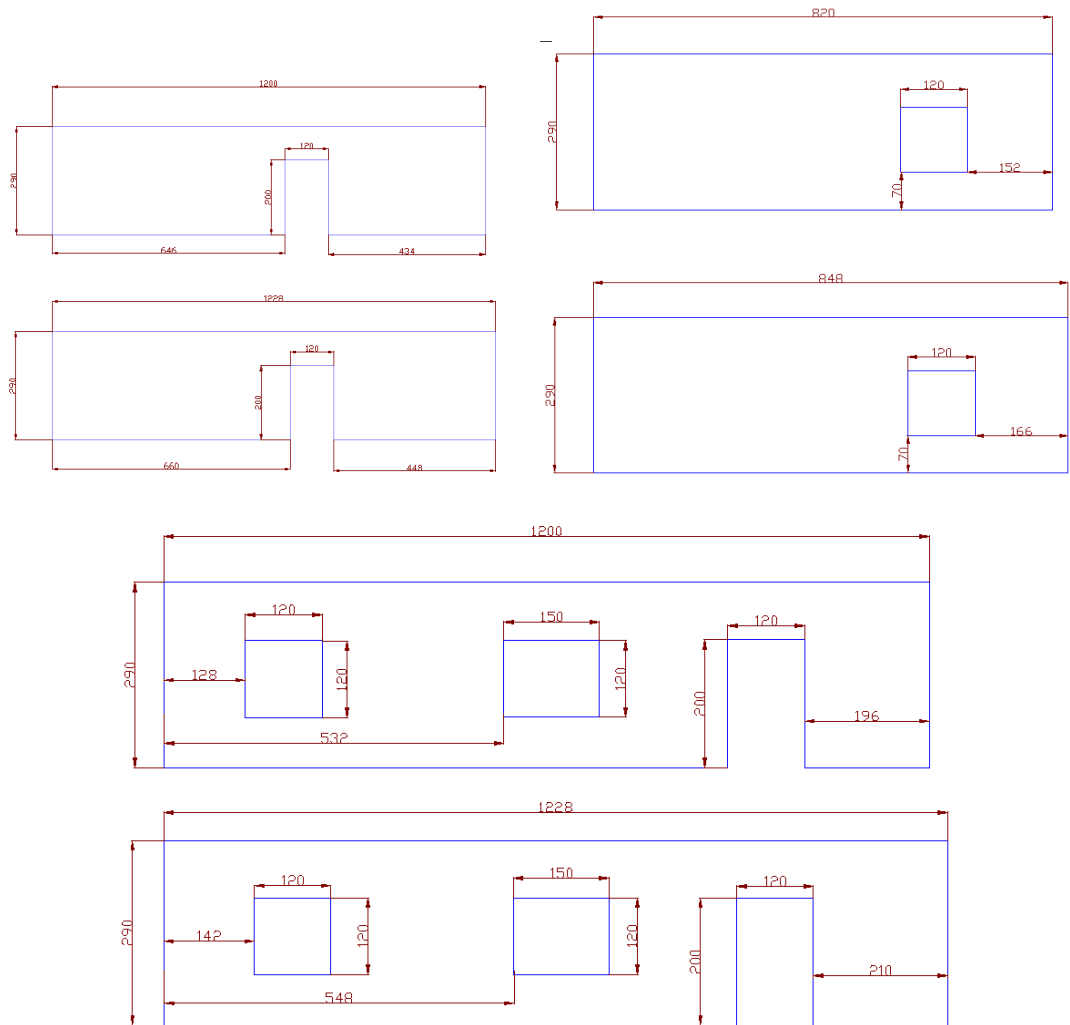


KUVA 2. Raakaversio automaatiotalosta.

2.1 Pienoismallin rakenteen suunnittelu

Rakennusmateriaalien hinta, kestävyys ja muokattavuus olivat tärkeimpiä ominaisuuksia rakennettaessa liikuteltavaa harjoitustyötä. Pleksi ja mdf levyillä päätettiin toteuttaa pienoismallin seinät, niiden suhteellisen hyvän kestävyuden ja helpon muokattavuutensa vuoksi. Seinistä tehtiin kaksiosaiset ja niihin tehtiin koolaukset kuten oikeassakin omakotitalossa. Koko talo pyrittiin tekemään mittakaavassa 1:10, joka vastaisi noin 100 neliön omakotitaloa.

Pienoismallista päätettiin tehdä umpinainen, ettei oppilaat pääse koskettelemaan sen sisälle jännitteisiä osia. Täten osa antureista päätettiin asentaa ulkoseiniin helpomman testaamisen vuoksi. Autocad ohjelmalla piirsin osat pienoismallin ulkoseinistä. Kuvassa 3 on talon etuseinät, sivuseinät ja takaseinät. Taulokkoon 1 on merkitty muiden pienoismallin rakenne osien tiedot.



KUVA 3. Pienoismallin etuseinät

TAULUKKO 1. Mitat pienoismallin osista

| Kirkaat Pleksilevyt | Koko(mm) | Paksuus(mm) | Määrä(kpl) |
|------------------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| Sivuseinä 1 | 820*290 | 6 | 1 |
| Sivuseinä 2 | 84,8*290 | 6 | 1 |
| Väliseinä | 37,5*290 | 3 | 2 |
| Ikkuna | 150*150 | 8 | 2 |
| Ikkuna | 150*200 | 8 | 1 |
| Pohjalevyt | Koko(mm) | Paksuus(mm) | Määrä(kpl) |
| Kirkas Pleksi | 1400*1020 | 5 | 1 |
| Mdf levy | 1400*1020 | 16 | 1 |
| Koolaus rimat | 8*290 | 8 | 150 |
| Valkoiset pleksilevyt | Koko(mm) | Paksuus(mm) | Määrä(kpl) |
| Väliseinä | 286*290 | 3 | 4 |
| Väliseinä | 340*290 | 3 | 4 |
| Väliseinä | 520*290 | 3 | 2 |
| Väliseinä | 280*290 | 3 | 2 |
| Väliseinä | 140*290 | 3 | 2 |
| Väliseinä | 820*290 | 3 | 2 |
| Ovet | 120*200 | 3 | 4 |

Seinien osat tilattiin Mikkelin Ammattikorkeakoulun Puupolilta, jotka tekivät erittäin hyvää työtä. Materiaalit toimitti Mikkelin ETRA, jonka palvelu oli luotettavaa ja tehokasta. Kuvassa 4 esitetään talon ulkoseinästä kuva ennen kokoamisen aloittamista.



KUVA 4. Pienoismallin ulkoseinät

2.2 Automaation suunnittelu

Automaation suunnittelussa lähdettiin siitä, että pyrittäisiin asentamaan harjoitustyöhön mahdollisimman paljon erilaisia olemassa olevia sovelluksia. Ohjelmoitaviksi ominaisuuksiksi päätettiin valita valaistus, jota pystyy ohjaamaan 24V-painonapeilla ja liiketunnistimilla. Lattialämmitys haluttiin myös saada oppilaiden harjoituksen kohteeksi. Myös kulunvalvonta, ikkunarikko, hiilidioksidianturi, palonilmaisin, kosteusanturi ja ilmanvaihto haluttiin asentaa siihen. Nämä kaikki sovellukset pystyttäisiin toteuttamaan pienemmässä mittakaavassa järkevästi ja niillä saataisiin jo oppilaille paljon erilaisia ohjelmoitavia kombinaatioita.

Mitsubishi alfa logiikka ja Fonelin FERCS10 valittiin ohjaamaan talon sähköisiä ominaisuuksia. FERCS10 pystytään valvomaan eri sovelluksia myös internetin tai GSM-puhelimen avulla. Keskuksia prosessissa on kaksi, koska haluttiin heikko- ja

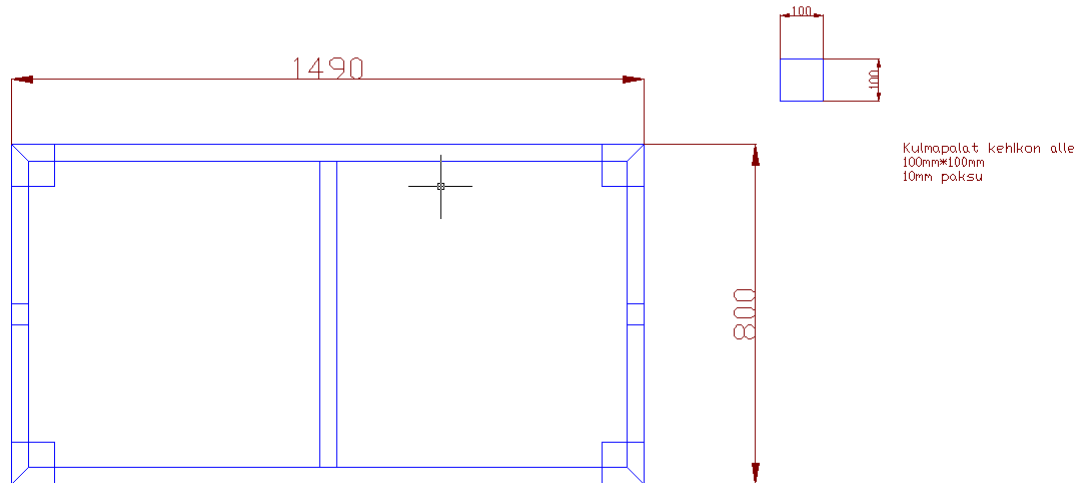
vahvajännite pitää erillään toisistaan. Vahvasähkö kotelon kanteen tulee myös kytkimiä joilla saadaan valittua ohjataanko lämmitystä termostaateilla vai logiikoilla. Tilaa jätettiin tulevaisuuden varalle työhön reilusti, koska siihen on tarkoitus myöhemmin asentaa KNX järjestelmä.

2.3 Pöydän suunnittelu

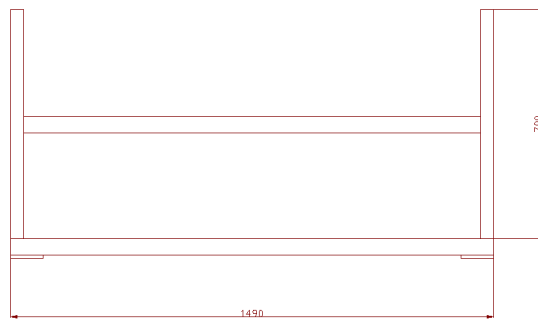
Pöytä suunniteltiin jämäkästä 50*50mm suorakaiteen muotoisesta teräsputkesta, jossa on 2mm paksut seinämät. Rungosta tuli tehdä raskas, koska pienoismallista tuli suhteellisen raskas. Siitä tehtiin liikuteltava asentamalla lukkiutuvat pyörät ja siitä piti tehdä pystyyn taittuva, jotta se sopisi kulkemaan ovista. Karamoottori päätettiin asentaa ohjaamaan pöydän kallistamista, koska se lukkiutuu aina siihen asentoon mihin se jätetään, muuten raskaan pienoismallin kallistelu olisi melko varmasti haasteellista.

Metallikehikot tilattiin Mikkelin Ammattikoululta ja materiaalit hankittiin rauta Carlsonilta. Piirsin AutoCadilla kuvat pöydän rungon osista, jotka näkyvät kuvassa 5. Kuvassa 6 näkyy yläkehikon mitat.

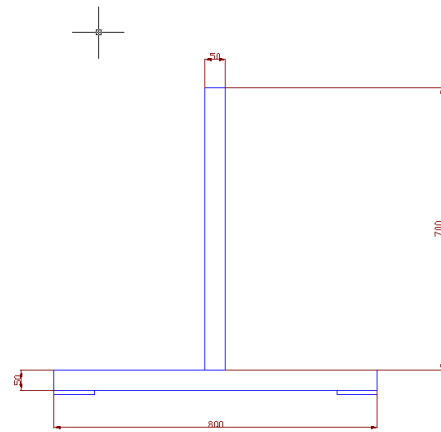
Runko ylhäältä



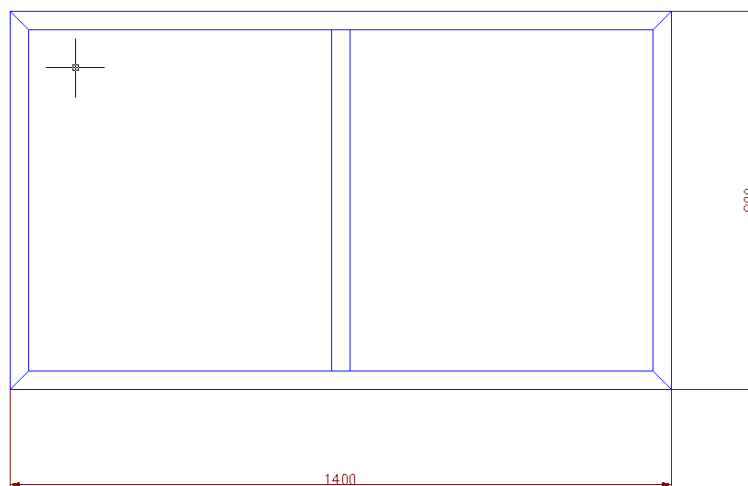
Runko edestä



Runko sivulta

**KUVA 5. Pöydän rungon mitat**

Yläteline

**KUVA 6. Pöydän yläkehikon mitat**

3 TOTEUTUS

Automaatiotalon pienoismallin rakentaminen aloitettiin kasaamalla väliseinät, jonka jälkeen ne kiinnitettiin ulkoseiniin. Talon rungon kasaamisen jälkeen valmis talokehikko kiinnitettiin pohjalevyyn. Seuraavaksi se kiinnitettiin moottoroituun pöytään ja päästiin asentamaan sähköjä siihen. Väliovet, pistorasiat ja taulut tulostettiin tarrapaperille ja liimattiin paikoilleen.

3.1 Talon rungon valmistus

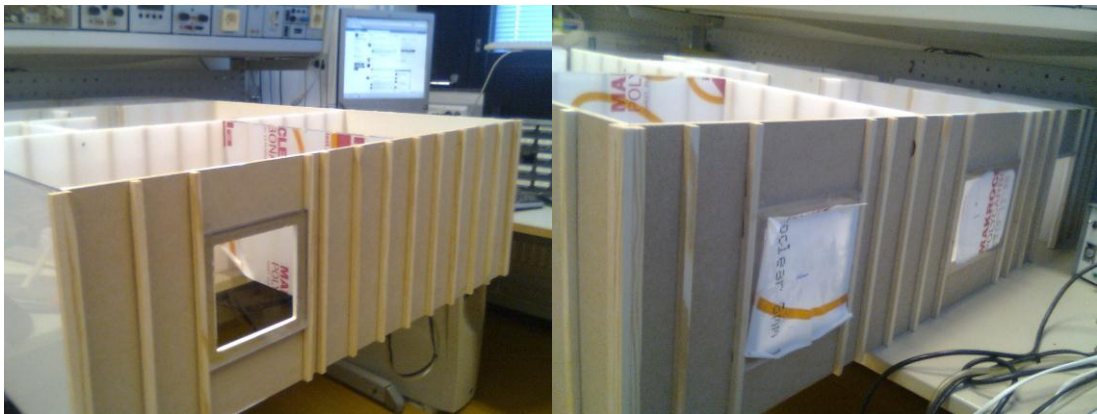
Pienoismallin kasaaminen aloitettiin kasaamalla kaikki väliseinät valmiiksi. Levyt liitettiin yhteen käyttämällä kaksipuoleista teippiä, mikä on erityisesti suunniteltu puu- ja muoviosien yhteen liittämiseen. Teipin toimitti Etra ja se oli erittäin kestävä. Jokaiseen seinään tehtiin koolaukset 55mm välein.

Ulkoseinien sisäpinnat maalasin Puupolin maalaamossa valkoisella perusmaalilla käyttäen telaa ennen niiden liittämistä työhön. Ulkoseinien sisimmät seinät kiinnitettiin toisiinsa väliseinien valmistuksen jälkeen. Kehikon kasaamisen jälkeen pienoismallin väliseinät kiinnitettiin siihen. Täten saatiin suurin osa ruuveista piiloon. Kiinnittämisessä käytettiin 3mm tiheällä kierteellä olevia uppokantaisia ruuveja. Jokaiselle ruuville porattiin aluksi reikä, jonka jälkeen tehtiin kierteet jokaiseen vastakappaleeseen 3mm kierreyökälulla. Tein ruuvin kannoille upotukset saadakseni lopputuloksesta mahdollisimman siistin. Tällä tavalla saatiin jokaisesta kiinnityskohdasta erittäin vahva. Kuva 7 on väliseinien kiinnityksen jälkeen otettu.



KUVA 7. Väliseinien kiinnitys

Kuvassa 8 on kasauksesta ennen uloimpien seinien asennuksesta ja niistä selviää koolaukset ja ikkunoiden kiinnitys. Koolausrimat kiinnitettiin aluksi kaksipuoleisella teipillä jonka jälkeen viimeisenä kiinnitettiin ruuvit tukemaan rakennetta.



KUVA 8. Ulkoseinien koolaus ja ikkunoiden kiinnitys

Ulkoseinien kiinnityksen jälkeen puu osista kittasin ruuvinkannat ja hioin ne tasaiseksi. Ulkopinnat maalasini protopajassa punaisella perusmaalilla käyttäen pensseliä. Pohjamaalin käyttö olisi ollut viisasta koska mdf imi paljon maalia ja kittaus jäljet paistoivat aluksi ikävästi läpi. Siistin lopputuloksen saavutin kuitenkin kun maalasini sen kolme kertaa. Kuvat 9 ja 10 ovat juuri maalatuista pinnoista.



KUVA 9. Ulkopintojen maalaus



KUVA 10. Ulkopintojen maalaus

3.2 Pohjalevyn kiinnitys

Pohjalevyn kiinnityksessä käytettiin muuten samaa tekniikkaa, kuin väliseinien kiinnityksessä, lukuun ottamatta mutterin aluslevyjä jotka lisättiin vahvistamaan kiinnitystä. Ruuveina käytettiin 4mm kierteellä olevia 20mm pituisia tiheäkierteisiä ristikantaruuveja. Jokainen ruuvi kiinnitettiin talon koolausrimaan, jotta lopputuloksesta saatiin halutun siisti. Kuvassa 11 on pohjalevy kiinnitettynä.



KUVA 11. Pohjalevy kiinnitettynä

3.3 Moottoroidunpöydän toteutus

Pöydän osien saavuttua kiinnitettiin yläkehikko alatasoon ja rakennettiin se pystyyn taittuvaksi käyttämällä jämäköitä 160mm pitkiä pultteja. Pöydän vakavoittamiseen ja kallisteluun asennettiin lineaarimoottori, jolle muokattiin sopivan kokoiset sovittimet jotka näkyvät kuvassa 12. Sovittimille sopivat paikat etsittiin testaamalla käyttäen apuna lineaarimoottoria, jonka maksimi liikeradan avulla löydettiin optimaaliset kiinnityspisteet ja saatiin kehikko taittumaan riittävästi, että se sopisi kulkemaan 90cm leveistä väliovista. Lineaarimoottorissa on työntövoimaa 200kg asti. Moottorin kytkimelle paikka löytyi pöydän päästä, joka näkyy kuvassa 13.



KUVA 12. Moottorin kiinnityssovitteet



KUVA 13. Moottorin kytkin

Pyörät hankittiin Berner pultista Mikkelistä ja niille porattiin 13mm reiät jokaiseen pöydän kulmalevyyn. Renkaiden ja moottorin kiinnityksessä käytettiin lukkomuttereita, jotta estäisimme muttereiden löystymisen pöytää liikuteltaessa. Kuvassa 14 on pyörä ennen asennusta.



KUVA 14. Pöydän rengas

Metalliosat ja lineaarimoottori puhdistettiin lakkabensiinillä, jonka jälkeen ne maalattiin harmaalla spraymaalilla. Tämän jälkeen päästiin kiinnittämään 16mm paksu mdf pohjalevy pöytäkehikkoon. Kiinnityksessä käytettiin 6mm porakärkisiä pulttikantasiaruuveja. Talonpienoismalli kiinnitettiin 6mm paksuilla 30mm pitkillä pulttikantasilla tiheäkierteisillä ruuveilla. Ruuveille porattiin kiinnitysreiät pöydän pohjalevyyn ja pienoismallin plexilevyn läpi yhtä aikaa. Näin saatiin korotus sattumaan kohdalleen jokaisen ruuvien kohdalla. Lähes senttimetrin korkea ilmaväli johdotukselle saatiin laittamalla kaksi 6 mm pulttia jokaiseen kiinnityspisteeseen plexilevyn ja mdf levyn väliin, mikä näkyy kuvassa 15. Kuvassa 16 on pöydän kallistumisen testausta pienoismalli kiinnitettynä.



KUVA 15. Pienoismallin korotus



KUVA 16. Taittumisen testaus pienoismalli kiinnitettynä

4 LOGIIKAT

Käytettäviksi logiikoiksi ohjaamaan harjoitustyön sähköjä valittiin Mitsubishin Alpha logiikka sen ylellisyyden ja sen helpohkon käyttöjärjestelmän vuoksi. Fonelin FERSC10 valittiin, myös sen erilaisten ominaisuuksien vuoksi. Tilaa jätettiin myös työhön reilusti, koska siihen tulee oppilaiden tutkittavaksi joskus tulevaisuudessa KNX järjestelmä, joka tällä hetkellä rupeaa yleistymään huimaa vauhtia ainakin isoimmissa kiinteistöissä sen energia tehokkuuden vuoksi.

4.1 Mitsubishi Alpha

Mitsubishi alpha logiikoita asennettiin työhön kaksi kappaletta, ja molemmissa on analogiset lisäliitännät. Malliltaan logiikat olivat AL2-24MR-D jonka tekniset tiedot näkyvät Taulukossa 2. Kuvassa 17 on Mitsubishi alpha logiikat. Analogisia lisäpaikkoja saatiin AL2-2DA modulilla.

Ohjelmointi tapahtuu tietokoneella Mitsubishi Alpha Program-ohjelman avulla tai logiikasta itsestään. Ohjelman luominen kuitenkin siillä on paljon haasteellisempaa, kuin mitä tietokoneella tehtäessä.

TAULUKKO 2. Mitsubishi Alphan tekniset tiedot

| Tekniset tiedot | AL2-24MR-D |
|------------------------------|-----------------|
| Integroidut Inputit/Outputit | 24 |
| Digitaaliset Inputit | 15 |
| Analogiset Inputit | 8 |
| Kanavat | 8 |
| Integroidut Outputit | 9 |
| Max Teho (W) | 9.0 |
| Paino (kg) | 0,3 |
| Mitat (W x H x D) mm | 124.6 x 90 x 52 |

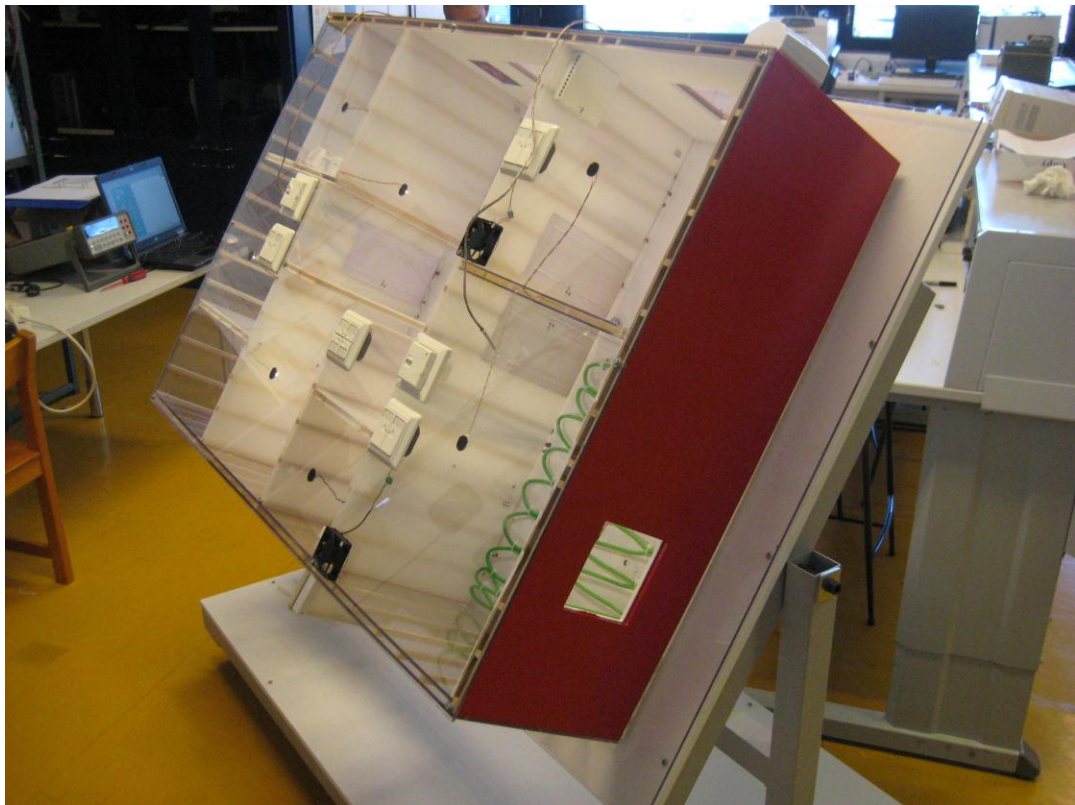


KUVA 17. Keskus

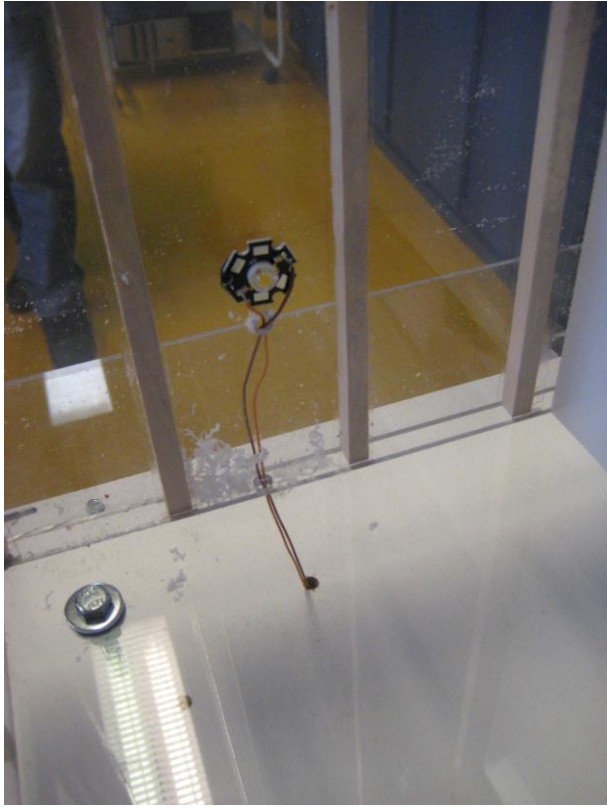
4.1.1 Asennus

Toinen logiikka valittiin pääsääntöisesti valaistukselle ja toinen lämmitykselle. Inputeista 8 ensimmäistä ovat analogisia ja loput 7 ovat digitaalisia. Ylempään logikkaan kytkettiin valaistuksien, CO₂, savunilmaisimen ja painonappien kaapeloinnit, jotka kuitenkin lenkitettiin myös toiseen logikkaan. Alempaan logikkaan kytkettiin lämmityksen ohjaukset. Painonapit, termostaatit, ledit ja puhaltimet asennettiin kattolevyyn, mitkä näkyvät kuvassa 18. Ledit kiinnitettiin kaksipuoleisella teipillä. Saunan ledi asennettiin seinään, mikä näkyy kuvassa 19. Kaikki kaapeloinnit vedettiin väliseinien sisällä ja pohjalevyn alla keskukselle. Liitteessä 1 näkyy Logikoiden I/O taulukko.

Puhaltimien jännite tiputettiin regulaattorin avulla +5 volttiin. Millä ne pyörivät sopivalla nopeudella. Regulaattorit sijoitettiin keskuksen logikoiden läheisyyteen.



KUVA 18. Painonapit, termostaatit, valot ja puhaltimet asennettuna



KUVA 19. Saunan valo

Hiilidioksidianturi sijoitettiin toiseen makuuhuoneeseen. Makuuhuoneeseen asennettiin myös tuuletin, jolla saadaan kuvailtua ilmastointia. CO2 arvoille voidaan asettaa raja arvot ohjelmaan minkä jälkeen ilmastointi lähtee päälle halutulla tavalla. Kuvassa 20 on CO2 anturi asennettuna makuuhuoneeseen. CO2 on kytketty ylempään logikkaan.



KUVA 20. CO2 anturi

4.2 Fonel FERCS10

FERCS10 on IP-pohjainen valvonta järjestelmä mikä sisältää GSM ja Ethernet ominaisuudet. Näin ollen sillä pystytään valvomaan ja säätämään kiinteistöä vaikka toiselta puolelta maapalloa. Sen ominaisuuksiin kuuluu rakennuksen vesi-, palomurtovahinkojen torjuminen ja sillä voidaan säätää lämmitystä ja valaistusta. Kuvassa 21 on FERCS10 etu- ja takapuolelta joista näkyy sen kaikki liitinportit. Ohjainyksikkö sijoitettiin keskuksen sisälle Mitsubishin logiikoiden kanssa.

Tekniset tiedot:

Käyttöjännite: 15 VDC

Tehonkulutus: 5W valmiustilassa

Tulot: 4 kpl anturituloja

Silmukat: 7 kpl hälytyssilmukkasäänmenoa ja 1 ohitussilmukka

Lähdöt: 2 kpl releohjauslähtöjä (12V/ 100mA) ja 1 sireenilähtö (12V/ 200mA)

Virransyöttö ilmaisimille: Max. 200 mA

Anturiliitännät: RJ-45

Suosittelava anturikaapeli: Ethernet Cat5, MHS 4 x 0,5

Mitat: 135 x 200 x 34 mm

Paino: 400 g

Käyttölämpötila: -10...+40oC

Ilmaisinsiittimet: 12 x 1,5 mm²

Ohjausliittimet: 8 x 1,5 mm²

Akku: Lyijyakku 12V/ 7Ah (Akun kesto n. 12h)

Akun latausjännite: 13,6 - 13,8 V



KUVA 21. Fonel FERCS10 ohjainyksikkö

4.2.1 Anturit ja niiden asennus

Käytettäväksi antureiksi FERCS10 valittiin hiilidioksidi-, lämpötila-, magneetti-antureita ja Liiketunnistimia. Kaikki anturit kytkettiin myös kiinni Mitsubishi alfa logiikoihin. Tämä mahdollistaa vieläkin monipuolisemmat ohjelmoinnit pienoismallin automaatiolle.

Järjestelmä tunnistaa automaattisesti siihen kytketyt anturit käynnistysvaiheessa. Oletuksena anturit ovat poissa käytöstä eivätkä siis aiheuta hälytyksiä. Tällöinkin anturit mittaavat kohdettaan. Kun anturi on käytössä, se hälyttää, kun sen ylä- tai alaraja ylittyy riippumatta siitä onko järjestelmän hälytykset kytketty päälle tai pois. Käytössä olevat anturit ovat aina aktiivisia. Sireeniä ei soiteta anturin hälytystilanteessa, vaan käyttäjille lähetetään tekstiviesti- ja sähköposti ilmoitukset. Anturi ei hälytä uudestaan ennen kuin sen hälytys on kuitattu käyttämällä tekstiviestiä tai internet-selainta. /1/

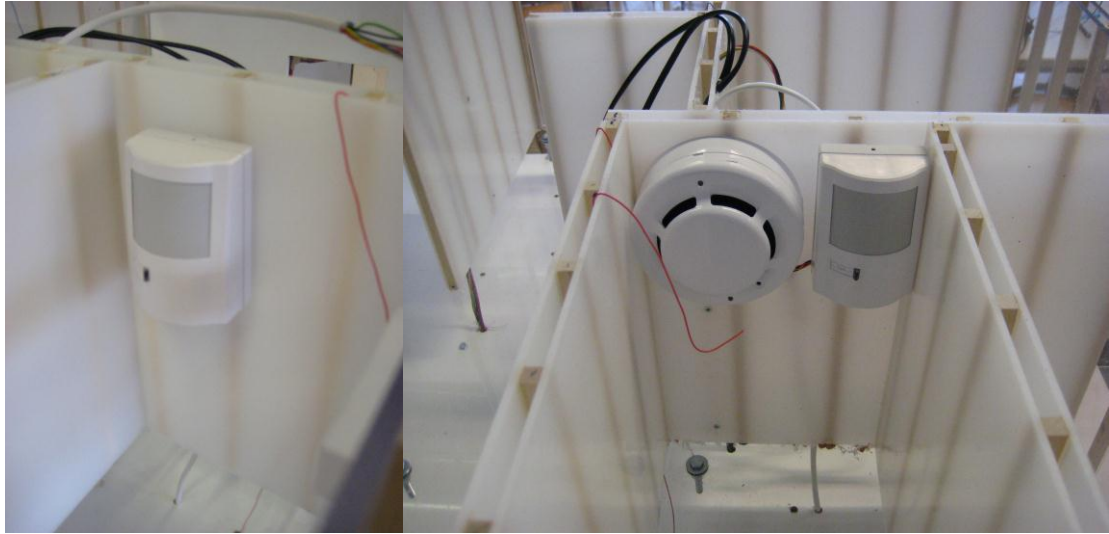
Suihkutiloihin asennettiin FERCS10 oma lämpötila anturi. Suihkutilojen lämmitystä voidaan ohjata joko tavallisella huonetermostaatilla tai Mitsubishin logiikalla. Kuvassa 22 näkyy anturin sijainti ja sen komponentit.



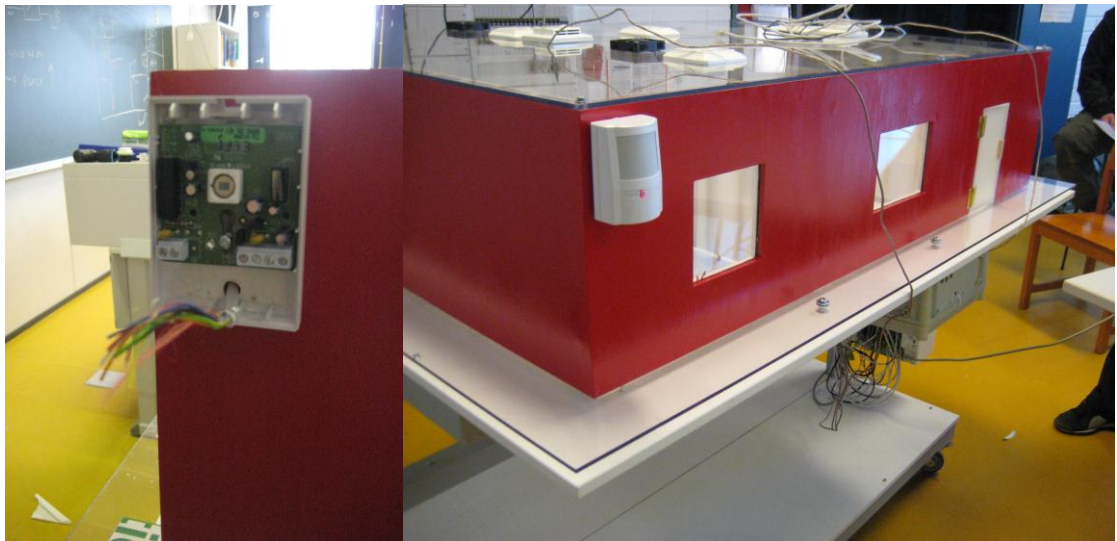
KUVA 22. Fonelin Lämpötila-anturi

Liiketunnistimet asennettiin eteiseen, kodinhoituhuoneeseen ja talon ulkoseinään. Kaikista näistä tiloista niiden testaus on helppoa. Muihin huoneisiin niitä ei voitu asentaa niiden testauksen vuoksi, koska signaali ei olisi tullut pleksilevyn läpi.

Kuvassa 23 on eteisen ja kodinhoitohuoneen liiketunnistimet asennettuna ja kuvassa 24 ulkoseinän liiketunnistin.



KUVA 23. Eteisen ja kodinhoitohuoneen liiketunnistimet



KUVA 24. Ulkoseinän liiketunnistin

Magneettianturit kiinnitettiin ulko-oviin sisäpuolille ja vastakappale oveen. Kulunvalvonta asennettiin eteisen ulko-oveen ja takaoveen kodinhoitohuoneessa. Eteisen anturointi näkyy kuvassa 25. Kuvassa 26 näkyy kodinhoitohuoneen liiketunnistin ja savunilmaisim.



KUVA 25. Ulko-oven magneetti anturi asennettuna



KUVA 26. Kodinhoitohuoneen savunilmaisim ja liiketunnistin

4.2.2 Ohjaus

Lämpötila-anturi kytkettiin RJ45 paikkaan yksikössä ja CO2 anturi, kolme liiketunnistinta ja magneetti anturit kytkettiin +12V lähtöihin. Mitsubishi logiikoihin lenkitettiin myös kaikki nämä anturit, jotta saataisiin teetettyä opilailla ohjelmallisesti mahdollisimman paljon erilaisia sovelluksia. Ohjainyksikkö liitettiin LAN kaapelilla tietokoneeseen.

4.3 KNX

KNX- taloautomaatio järjestelmällä pystytään kaikki kiinteistön sähköiset toiminnot yhdistämään yhdeksi toimivaksi järjestelmäksi sen väylä tekniikan avulla riippumatta tuotteiden valmistajasta. Sen avulla saadaan siis säädettyä lämitystä, valaistusta, jäähdytystä, ilmanvaihtoa, valvontaa tai jopa markiiseja. KNX- järjestelmällä kiinteistön ominaisuuksia voidaan säätää todella monipuolisesti. Laajennettavuutta siinä on rutkasti ja nykypäivänä se ajaa etujaan juuri suuremmissa kohteissa kuten hotelleissa, kouluissa ja liiketiloissa. Pienissä omakotitaloissa sen hankintahinta on vielä hieman korkea. Omakotitalo asumisessa kuitenkin sen edut ovat pääsääntöisesti helppous ja mukavuus, kun taas suuremmissa rakennuksissa sen eduiksi kehittyvät etenkin energian säästö, luotettavuus ja joustavuus. /2/

4.3.1 Miksi KNX on energiataloudellinen?

KNX on energiataloudellinen, koska esimerkiksi valaistuksen ohjaamisessa sillä voidaan automaattisesti kytkeä valot päälle, kun joku astuu huoneeseen. Samalla se huomioi luonnon valon säätämällä valaistusta himmeämmälle, jos auringon valoa on riittävästi tilassa. Tällaisella valaistuksen ohjauksella voidaan saavuttaa jopa 30- 40% säästöt. /2/

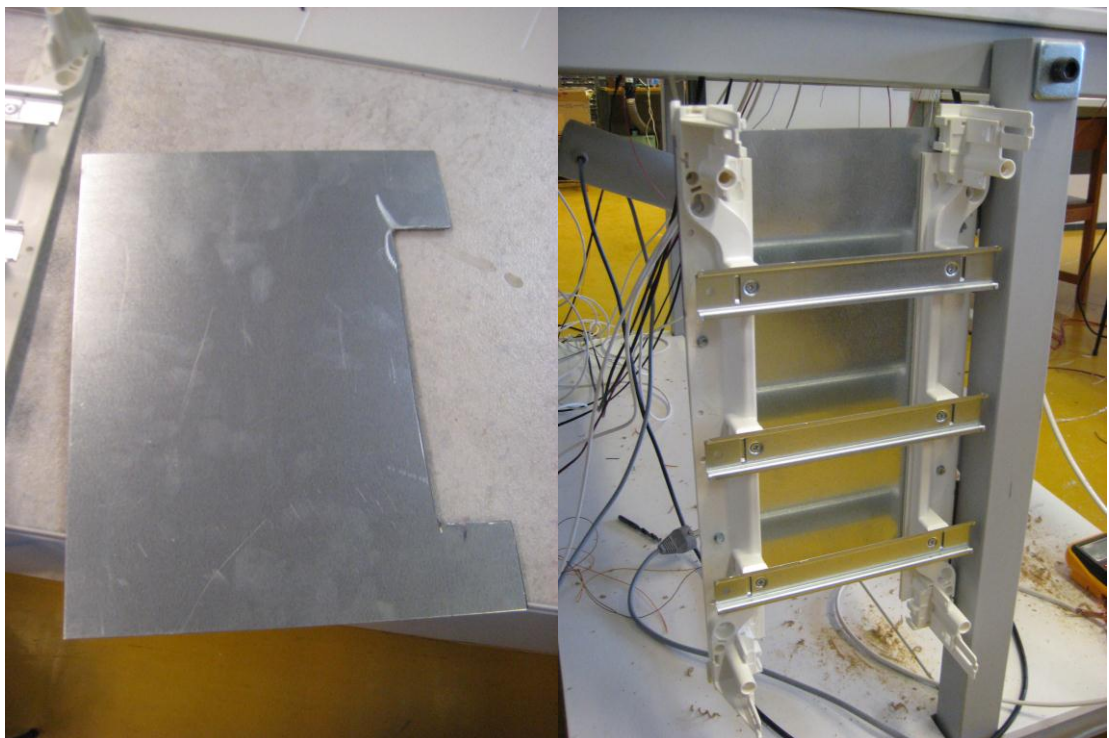
Järjestelmällä voidaan säätää huonekohtaisesti ilmastointia, lämmitystä ja jäähdytystä. Järjestelmän läsnäoloanturin avulla saadaan säädettyä siis huonekohtaisesti aina happirikas ja mieluisa lämpötila ja asukkaan ei tarvitse säätää termostaatteja kuten tavallisessa sähkölämmitteisessä talossa.

4.3.2 KNX- järjestelmän muita ominaisuuksia

KNX- järjestelmä on siis kykenevä ohjaamaan lähestulkoon kaikkea omakotitalon sähköllä toimivia laitteita. Esimerkiksi sillä voidaan automatisoida verhomootteita toimimaan luonnonvalon tai kellonajan mukaan. Markiiseja voidaan ohjata halutusti toimimaan vesisateen tai tuulen mukaan. Turvajärjestelmissä sillä voidaan ohjata videovalvontaa, murtohälyttimiä, paloilmamaisimia tai kosteusilmamaisimia. Monia ominaisuuksia voidaan ohjata, myös internetin avulla kuten lämpötilanpudotuksia tai saunan kiuasta. /3/

5 KESKUKSET

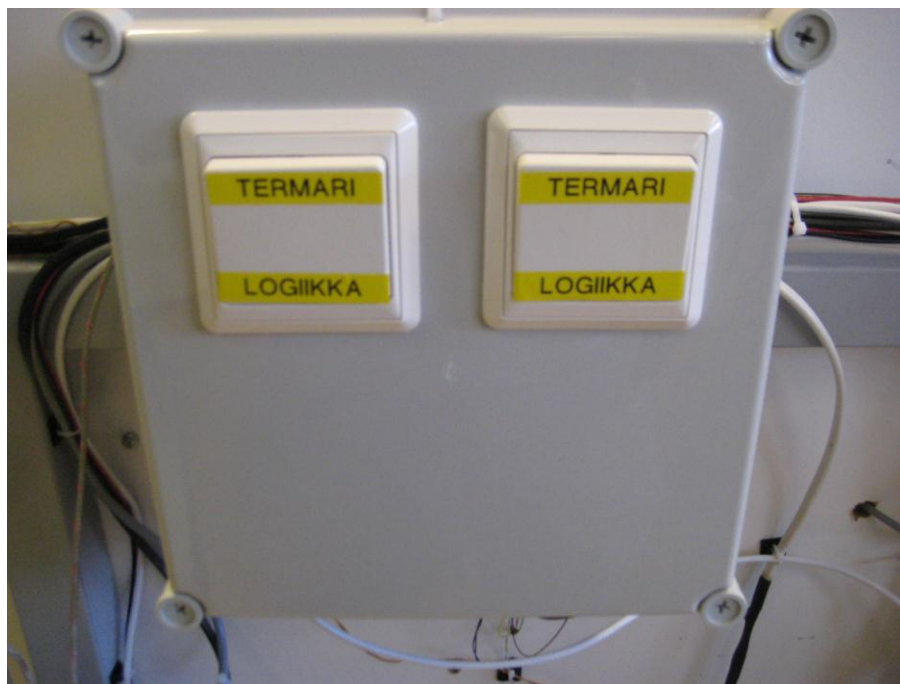
Keskukseen sijoitettiin logiikat, johdonsuojakatkaisija, vikavirtasuoja ja virtalähteet. Sille rakennettiin pellistä taustalevy, joka kiinnitettiin pöydän pätyyn runkoputkeen. Taustalevy ja keskus kiinnitettynä kuvassa 27. Pöydän rungon osat maadoitettiin ja kytkettiin keskuksen maapotentiaaliin. Logiikoiden ja antureiden kaapeloinnissa käytettiin 8 napasta monisäikeistä kaapelia ja 230V järjestelmissä 1 neliömillin paksuista ML:ä.



KUVA 27. Taustalevy ja keskus kiinnitettynä

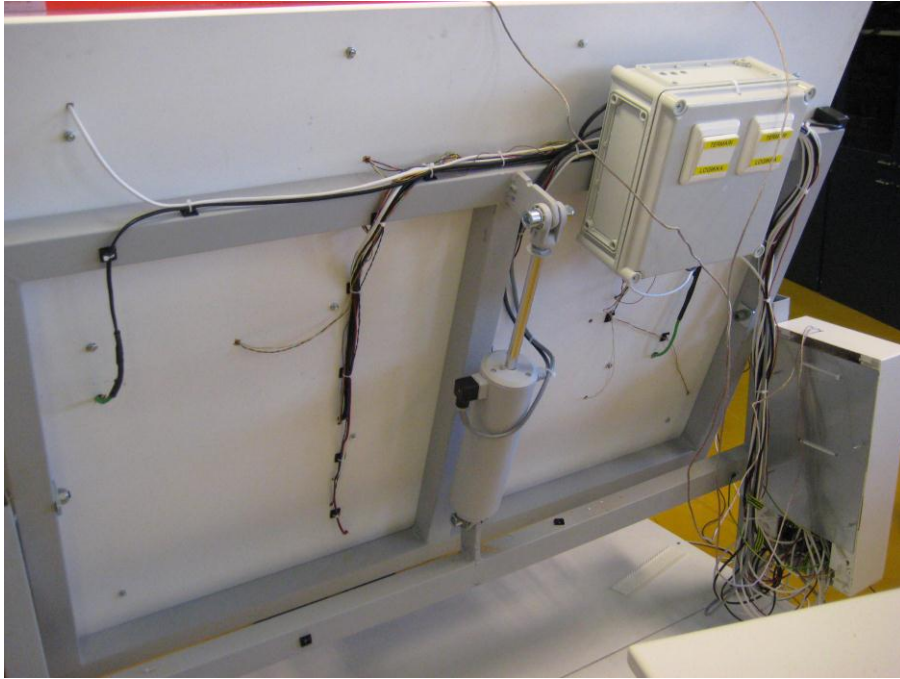
Muovikoteloon rakennettiin lattialämmitys kaapeleille tehon säätö triac-säätimillä. Tehomittarilla mitattiin niille sopivat tehot testausvaiheessa. Makuuhuoneelle säädettiin tehoksi 90 wattia ja suihkun lattialämmityskaapelille säädettiin 60 wattia pienemmän huonetilavuuden takia. Näillä arvoilla huoneiden lämpötilamuutokset tapahtuivat sopivaa vauhtia ja se näin huoneet eivät pääse missään vaiheessa lämpene liikaa.

Kotelon kanteen asennettiin 6 kytkimet molemmille lattialämmityskaapeleille. joista saadaan valittua halutaanko käyttää tavallista huonekohtaista termostaattia vai Mitsubishi alfa logiikkaa säätämään lämmitystä. Kytkimet näkyvät kuvassa 28. Mitsubishiin logiikassa lämpötilatiedot havaitsevat pt100 anturit, jotka ovat kaapeleiden päässä ja oppilaiden on ne asetettava oikeisiin tiloihin ennen ohjelmoinnin aloittamista.



KUVA 28. Keskuskotelo

Muovikoteloon asennettiin myös etuvastukset ledeille joilla saatiin tiputettua +24 V jännite haluttuun +3V jännitteeseen millä ledit palavat sopivan kirkkaasti eikä virta kasva liian suureksi. Ledeille kulkee 300mA virta. Etuvastukset olivat 100 ohmin suuruisia ja teholtaan 20 wattisia. Kuvassa 29 näkyy muovikotelo kiinnitettyinä yläkehikkoon ja karamoottori täysin työntyneenä.

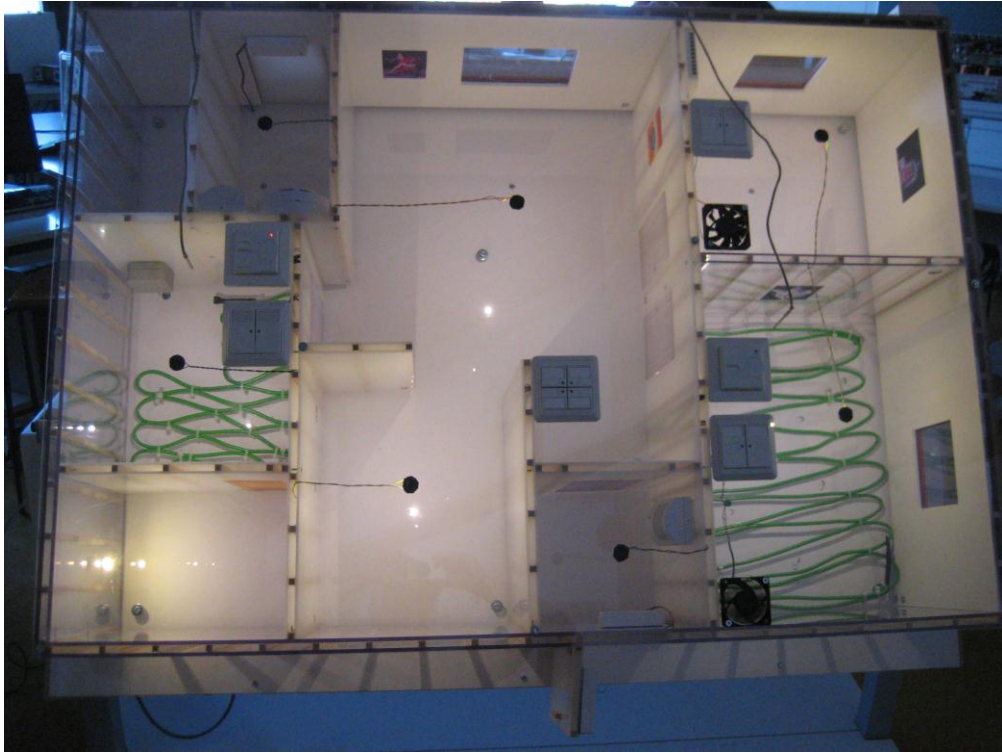


KUVA 29. Karamoottori ja keskukset

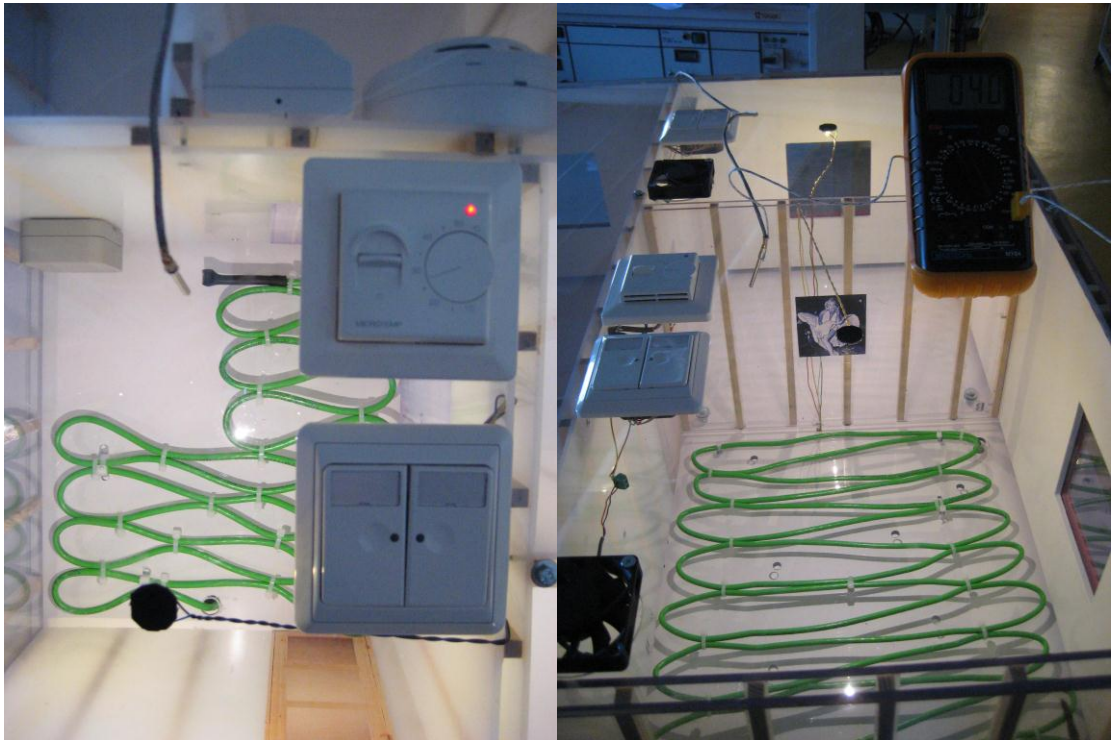
6 TESTAUS

Kaikki ledit testattiin asennuksen jälkeen 9V paristolla, että ne vielä toimivat. Myös tuulettimet testattiin paristojen avulla. Lattialämmityskaapeleiden resistiivisyys mitattiin asennuksen jälkeen yleismittarilla. Termostaattien toiminta testattiin kytkemällä ne päälle ja katsomalla et se katkoo lämmitystä järkevästi, myös huoneiden liika kuumeneminen testattiin. Kuvissa 30 ja 31 testataan termostaattien ja valaistuksen toimintaa.

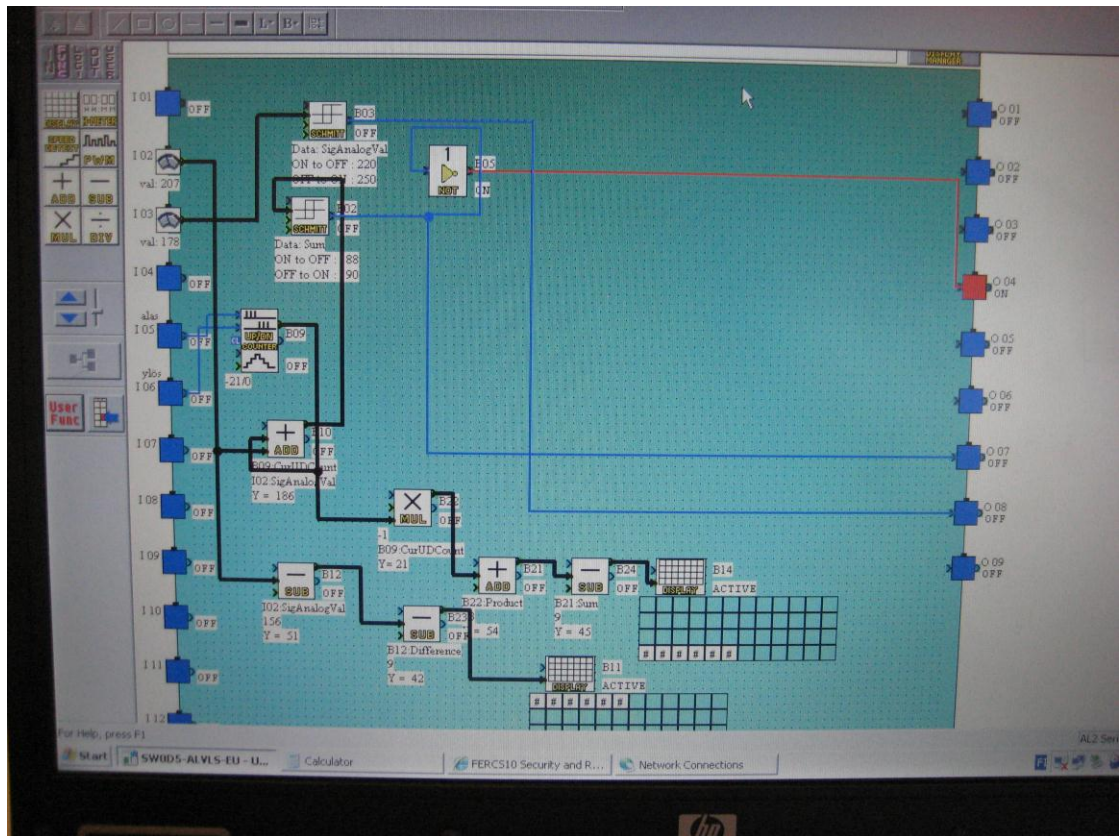
Mitsubishin alfa ohjelmalla tehtiin testiohjelma. jolla saatiin testattua kaikki painonapit, anturit ja liiketunnistimet. Logiikat tunnisti kaikki komponentit ja kaikki toimivat eikä muutostöihin tarvinnut alkaa. Kuvassa 32 on Mitsubishi Alfa Programmilla tehty testiohjelma.



KUVA 30. Valaistuksen testaus



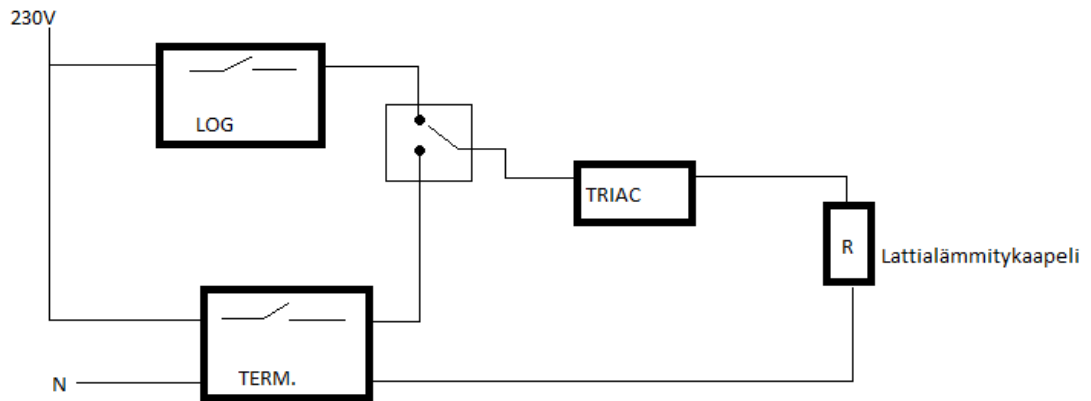
KUVA 31. Termostaattien testaus



KUVA 32. Mitsubishi Alpha Program

7 ONGELMAT

Ongelmaksi muodostui lattialämmityskaapeleiden suurehkot tehot. Käytetty lattialämmityskaapeli ei ollut itsestään säätyvä. Yhdestä kaapelista siis katkaistiin sopivan verran kaapelia molempiin huoneisiin. Lämmityskaapelinpäät päätettiin ja kaapelit kieputettiin nippusiteillä halutuiksi nipuiksi makuuhuoneeseen ja suihkuun. Toisin sanoen, mitä pienempi määrä kaapelia käytettiin, sitä suurempi teho siinä kulki. Ongelma ratkaistiin laittamalla Triac-himmennin molempiin kaapeleihin, jolla saatiin tiputettua niiden tehot sopivalle tasolle. Suihkuun säädettiin tehoiksi 60W ja makuuhuoneeseen 90W. Kuvassa 33 näkyy kytkentä.



KUVA 33. Lattialämmityksen kytkentä

Toiseksi ongelmaksi muodostui tuulettimet, jotka pyörivät liian kovaa. Niimpä niille tarvittiin regulaattorit, joilla ne saatiin pyörimään hitaammin. Regulaattorit alentavat tuulettimille jännitteen 5 volttiin.

8 YHTEENVETO

Tässä työssä rakennettiin automaatiotalon pienoismalli ja siihen asennettiin Mitsubishin Alpha logiikoita kaksi ohjaamaan automaatiota. Fonelin FERCS10:llä toteutettiin valvonta lämmityksen, kulunvalvonnan ja liikkeentunnistuksen osalta. Mitsubishin logiikoilla toteutettiin ohjaus lämmitykseen, valaistukseen, ilmanvaihtoon, kulunvalvontaan ja palontunnistukseen.

Päättötyö oli mielestäni erittäin monipuolinen ja mukava toteuttaa. Aikataulutuksen kanssa tuli kiire, mutta onnistuin mielestäni siinä kuitenkin hyvin. Automaatiotalon pienoismallista tuli parempi kuin odotin ja se havainnollistaa todella hyvin omakotitalon automaatiomahdollisuuksia. Iso kiitos kuuluu Mikkelin ammattikorkeakoululle työn rahoittamisesta ja ohjaavalle opettajalle ammattitaitoisesta opastuksesta.

LÄHTEET

- 1 FERCS asennus- ja käyttöohje, Ei kirjoittajan tietoja. BDF- dokumentti. <http://www.fsm.fi/index.php?main=136&prodID=1390&returnPage=http%3A%2F%2Fwww.fsm.fi%2Findex.php%3Fma>. s16. Luettu 15.4.2011
- 2 KNX Finland - Miksi käyttää ohjausta 2011. Ei kirjoittajan tietoja. WWW- dokumentti. <http://www.knx.fi/>. Luettu 11.4.2011.
- 3 ABB Asennustuotteet, mitä tarkoitetaan väyläteknikalla 2011. Ei kirjoittajan tietoja. WWW- dokumentti. <http://asennustuotteet.fi/index.pl?id=72&lang=FIN1>. Luettu 11.4.2011.

I/O TAULOKKOT

Ylempi Mitsubishin Alpha logiikka

| I/O | Laite |
|------|------------------------------|
| I 01 | Kodinhoitohuoneen mag.tun. |
| I 02 | Eteisen mag.itun. |
| I 03 | - |
| I 04 | Savunilmaisin |
| I 05 | Kodinhoitohuone liiketun. |
| I 06 | Eteisen liiketun. |
| I 07 | Ulko liiketun. |
| I 08 | Olohuone painonappi (o. ala) |
| I 09 | Olohuone painonappi (o. ylä) |
| I 10 | Makuuhuone 2 painonappi (v) |
| I 11 | Makuuhuone 2 painonappi (o) |
| I 12 | Suihkun painonappi (o) |
| I 13 | Suihkun painonappi (v) |
| I 14 | Makuuhuone 1 painonappi (v) |
| I 15 | Makuuhuone 1 painonappi (o) |
| O 01 | - |
| O 02 | Eteinen valo |
| O 03 | Suihkun valo |
| O 04 | Saunan valo |
| O 05 | Makuuhuone 2 valo |
| O 06 | Kodinhoitohuone valo |
| O 07 | Olohuonene valo |
| O 08 | Keittiön valo |
| O 09 | Makuuhuone 1 valo |

I/O TAULOKKOT

Alempi Mitsubishiin Alpha logiikka

| I/O | Laite |
|------|-----------------------------------|
| I 01 | pt100 suihku |
| I 02 | pt100 makuuhuone |
| I 03 | CO2 |
| I 04 | - |
| I 05 | Olohuone painonappi (v. ala) |
| I 06 | Olohuone painonappi (v. ylä) |
| I 07 | - |
| I 08 | Olohuone painonappi (o. ala) |
| I 09 | Olohuone painonappi (o. ylä) |
| I 10 | Makuuhuone 2 painonappi (v) |
| I 11 | Makuuhuone 2 painonappi (o) |
| I 12 | Suihkun painonappi (o) |
| I 13 | Suihkun painonappi (v) |
| I 14 | Makuuhuone 1 painonappi (v) |
| I 15 | Makuuhuone 1 painonappi (o) |
| O 01 | - |
| O 02 | - |
| O 03 | Suihku lattialämmitys |
| O 04 | Makuuhuone 2 lattialämmitys |
| O 05 | Merkkivalo painonappi oh. (v.ala) |
| O 06 | Merkkivalo painonappi oh. (v.ylä) |
| O 07 | Makuuhuone 2 puhallin |
| O 08 | Makuuhuone 1 puhallin |
| O 09 | - |