

Heikki Torkkeli

TALOAUTOMAATION OPETUS SATAEDUN KOKEMÄEN
YKSIKÖN SÄHKÖOSASTOLLA

Automaatioteknologian koulutusohjelma
YAMK 2013



TALOAUTOMAATION OPETUS SATAEDUN KOKEMÄEN YKSIKÖN SÄHKÖOSASTOLLA

Torkkeli, Heikki

Satakunnan Ammattikorkeakoulu

Automaatioteknologian koulutusohjelma

Helmikuu 2013

Ohjaaja. Pulkkinen, Petteri

Sivumäärä: 57

Liitteitä: 5

Asiasanat: opetussuunnitelma, taloautomaatio, Talomat, Ouman

Opinnäytetyössä selvitettiin taloautomaation opetuksen järjestämiseen liittyviä haasteita toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa. Keskeisimpiä alueita työssä olivat opetussuunnitelmien ja opetuksen järjestämissuunnitelmien tarkastelu, markkinoilla olevien järjestelmien kartoitus ja kahden järjestelmän valinta opetuskäyttöön. Lisäksi pohdittiin taloautomaation tulevaisuuden näkymiä ja opetuksen painopistealueita.

Työn tavoitteena oli valita markkinoilla olevista taloautomaatiojärjestelmistä kaksi järjestelmää, ja hankkia tai valmistaa niihin opetuslaitteistot. Työssä tutkittiin myös aiemmin opetuksessa käytettyjä järjestelmiä, mikä on ollut niiden elinkaari ja miksi taloautomaatiojärjestelmien käyttö ei ole yleistynyt. Taloautomaation opetuksen painopistealueet liittyvät järjestelmien rakenteeseen, asennukseen sekä käyttöönottoon.

Opinnäytetyössä saatiin tietoa erilaisista järjestelmistä ja niiden ominaisuuksista. Valittujen järjestelmien laitekohtainen materiaali on tarkoitettu opettajan käyttöön ja sitä täydennetään opiskelijakohtaisella harjoitustyömateriaalilla, joka on opiskelijan tulostettavissa luokan palvelimelta.

TEACHING BUILDING AUTOMATION IN THE DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING OF THE KOKEMÄKI UNIT OF SATAEDU

Torkkeli, Heikki

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Master's Degree Programme in Automation Technology

February 2013

Supervisor: Pulkkinen, Petteri

Number of pages: 57

Appendices: 5

Keywords: curriculum, building automation, Talomat, Ouman

This thesis examines the challenges of organising tuition for building automation in the vocational upper secondary education in Finland. The emphasis of the thesis has been on studying curriculums and education plans, surveying the systems currently on the market and choosing the two systems to be used in education. In addition, the future of building automation has been contemplated as well as what the focus of teaching should be.

The goal of this thesis was to select two building automation systems currently on the market and to acquire or manufacture teaching equipment for them. Also the systems previously used in teaching were examined and more precisely what their lifespan had been and why the use of building automation systems has not become more common. Building automation education has focused on the structure of the systems, their installation and introduction.

This thesis provides information on different systems and their qualities. The device-specific material of the systems selected is intended to the use of the teacher. This material will be complemented with study material, which will be available at the class server for students to print.

Sisällys

. JOHDANTO	6
2. SÄHKÖALAN OPETUS KOKEMÄEN YKSIKÖSSÄ	7
2.1 Koulutuksen perusta	7
2.2 Oppimisympäristö	8
2.3 Sähkö- ja automaatioasennukset	9
2.4 Kiinteistöjen automaatio- ja tietojärjestelmät.....	10
2.5 Sähkö- ja energiatekniikka	11
2.6 Opintojen suoritus	12
3. JÄRJESTELMÄT	13
3.1 Historia	13
3.2 Nykytilanne	14
3.3 Työn jako	15
3.4 Oman työni rajaus	16
3.5 Käsitteitä	16
3.6 Loppukäyttäjät ja markkinoilla olevat järjestelmät	18
4. OPETUKSEN PAINOPISTEALUEET	20
4.1 Yleistä	20
4.2 Järjestelmän rakenne	21
4.3 Komponenttien sijoittelu	22
4.4 EMC- ja häiriösuojaus.....	22
4.5 Järjestelmien asennus	24
4.6 Käyttöönottomittaukset	25
4.7 Käyttöönotto ja käytön opastus	26
5. OPETUKSEN KEHITTÄMINEN	27
6. VALITTUJEN JÄRJESTELMIEN ESITTELY	29
6.1 Talomat järjestelmä	29
6.1.1 Yleistä	29
6.1.2 Järjestelmän komponentit ja kaapelointi	29
6.1.3 Väylän ominaisuuksia.....	36
6.1.4 Ohjelmointi	37
6.1.5 Opetuslaitteet	39
6.1.6 Hintatietoja	41
6.2 Ouman järjestelmät.....	42
6.2.1 Yleistä	42

6.2.2 Järjestelmän suunnittelu ja komponenttien valinta.....	43
6.2.3 Kaapelointi ja kytkentä.....	45
6.2.4 Asetusten teko ja etäkäyttö.....	48
6.2.5 Opetuslaitteet.....	50
6.2.6 Hintatietoja.....	51
7. TARKASTELU.....	51
LÄHTEET.....	55
LIITTEET.....	57

JOHDANTO

Taloautomaation yleistyminen on lisännyt sähköurakoitsijan mahdollisuuksia tarjota asiakkaalle kokonaisvaltaista toimitusta normaalien perinteisten valaistus- ja pistorasia-asennusten lisäksi. Kokonaisuutena sähköinen talotekniikka on jatkuvasti kasvava ja kehittyvä talotekniikan alue, joka tuo automaation myös pientaloihin.

Sähköisen talotekniikan piiriin kuuluu huomattava osa rakennuksen teknisistä laitteista ja järjestelmistä ja edellä mainitut valaistus- ja pistorasia- asennukset ovat vain osa tästä laite kokonaisuudesta.

Jatkuvasti nouseva energian hinta ja siitä johtuva eristevahvuuksien kasvattaminen sekä rakennusten tiiviysvaatimukset aiheuttavat haasteen ilmanvaihdon ja lämmitykselle sekä niiden ohjaukselle. Myös valonlähteiden kehittyminen sekä perinteisten hehkulamppujen käytön päättymisen mahdollistavat erilaisten uusien valonlähteiden ja valaisinmallien käytön ja ohjauksen. Kodin laitteiden ja toimintojen valvonta ja ohjaus onnistuu nykyisin myös etäkäyttönä vaikka matkapuhelimesta.

Järkevää olisi että sama urakoitsija hoitaa koko kokonaisuuden alusta loppuun ja vastaa toimituksesta ja ylläpidosta myös takuuajan jälkeen.

Tämä antaa haasteen myös perusopetukselle. Taloautomaation asennuksessa ja ylläpidossa tarvitaan hyvin laajapohjaista osaamista. Jos yksi urakoitsija hoitaisi kaikki taloautomaation työt pientaloissa, on varmaa että tekniikan käyttö tulee yleistymään. Kun alalle saadaan erityisosaamista, työn kiinnostavuus lisääntyy ja loppukäyttäjä saa edullisen sekä toimivan nykyaikaisen ratkaisun.

Työni tavoitteena on kartoittaa opetussuunnitelman vaatimuksia, vertailla markkinoilla olevia taloautomaatiojärjestelmiä sekä valita niistä opetuskäyttöön sopivat ratkaisut. Tarkoituksenamme on vuoden 2013 syksyllä täydentää yksikkömme taloautomaation opetustiloja ja luoda ajanmukainen oppimisympäristö sekä perusopetuksen että aikuiskoulutuksen käyttöön.

2. SÄHKÖALAN OPETUS KOKEMÄEN YKSIKÖSSÄ

2.1 Koulutuksen perusta

Satakunnan koulutuskuntayhtymässä eli Sataedussa sähköalan opetusta ohjaavat opetussuunnitelman lisäksi erilaiset ohjelmat, kuten [henkilöstöohjelma](#), [pedagoginen ohjelma](#) ja ympäristöohjelma.

Lisäksi työelämän vaatimukset ja sähköalan turvallisuusmääräysten muutokset tulee huomioida koulutuksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Käytössämme on myös toimintaohje työ-, sähkötyö- ja sähköturvallisuusvaatimusten huomioimiseksi sähkötyöden opetuksessa./1/

Sähköalan opetusta Sataedussa järjestetään kolmessa eri yksikössä eli Kokemäellä, Kankaanpäässä ja Ulvilassa. Itse olen työskennellyt Kokemäen yksikössä sähköosastolla vuodesta 1980 lähtien.

Kuntayhtymässä on laadittu opetussuunnitelmiin liittyvät ” Opetussuunnitelman yhteinen osa ” ja alakohtaiset ”Opetussuunnitelman tutkintokohtaiset osat”.

Opetussuunnitelman yhteisessä osassa määritellään kaikille perustutkinnoille yhteiset periaatteet ja menettelytavat sekä koulutuksen järjestäjän keskeiset arvot./2/

Opetussuunnitelman tutkintokohtaisessa osassa määritellään ammatillisten tutkinnon osien ja ammattitaitoa täydentävien tutkinnon osien (atto-opintojen) järjestäminen yhteistyössä muiden koulutuksen järjestäjien ja työelämän kanssa./3/

Kaikkiin sähköalan tutkintoihin sisältyy työssä oppimista vähintään 20 opintoviikkoa.

Opetussuunnitelman yhteinen osa ja opetussuunnitelman tutkintokohtainen osa ovat otettu käyttöön 11.11.2011 alkaen.

Molempien opetussuunnitelmien perusteet löytyvät Opetushallituksen julkaisusta ” Sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinto 2009 ” joka on voimassa 1.08.2009 alkaen toistaiseksi. /4/

Siinä on mainittu myös vähimmäisvaatimukset molempien osien sisällöille. Opetuksen järjestäjän on noudatettava näitä perusteita.

Kaikissa edellä mainituissa opetuksen toimintaohjeissa on määritelty eri perustutkin-
tojen tavoitteet ja annettu toimintaohjeet mutta varsinainen opetuksen käytännön to-
teutus on jätetty osastojen tehtäväksi. Meillä on käytössä Moodle- oppimisympäristö,
tällä hetkellä siellä opiskeltavia asioita ovat lähinnä elektroniikan perustehtävät.

2.2 Oppimisympäristö

Pääsääntöisesti voin kokemukseni perusteella arvioida että fyysinen oppimisympäris-
tö eli oppilaitoksen tilat, käytettävissä olevat laitteet ja välineet ovat hyvässä kunnos-
sa sähköosastolla Kokemäen yksikössä.

Myös sosiaalisen ja psyykkisen oppimisympäristön puitteet ovat jatkuvan seurannan
kohteena, tärkeimpinä näistä ovat kommunikointitaidot ja turvallinen oppimisympä-
ristö. Oppimisympäristön kehittäminen lähtee sekä opetussuunnitelmien ajantasais-
tamisesta että työelämän vaatimuksista, tietyillä aloilla tekninen kehitys on todella
nopeaa.

Opetussuunnitelmien kehittäminen on jatkuva prosessi, johon osallistuvat opetus-
suunnitelmien kaikki käyttäjät antamalla palautetta oppimista ja osaamista arvioita-
essa. Sataedussa pedagoginen ryhmä ohjaa opetussuunnitelmatyötä valmistelemalla
yhteisen osan ja arvioi sen ajantasaisuutta vuosittain. Opetussuunnitelman käyttäjät –
opettajat, opiskelijat ja työelämän arvioijat – arvioivat opetussuunnitelman toimi-
vuutta vuosittain toteutettavien kyselyjen avulla. Tutkintokohtaiset opetussuunnitel-
mavastaavat, sähköalalla Juha Kopra, vastaavat opetussuunnitelmien tutkintokohtais-
ten osien kehittämisestä ja valmistelusta yhdessä alakohtaisten opintoalaryhmien
kanssa.

Alakohtaiset opintoalaryhmät kokoontuvat noin neljä kertaa vuodessa. Sähköalan
opintoalaryhmään kuuluu opetussuunnitelmapavastaavan lisäksi jäseniä sähköalalta
kaikista Sataedun yksiköistä, itse edustan Kokemäen yksikön sähköosastoa tässä

ryhmässä. Yksi tehtävistä on opetussuunnitelmien toteutumisen arviointi ja kehittäminen saadun palautteen pohjalta.

Ammattiosaamisen toimikunta on toimielin joka valvoo ammattiosaamisen näyttötoimintaa ja hyväksyy opetussuunnitelman osana olevat suunnitelmat ammattiosaamisen näyttöjen toteuttamisesta ja arvioinnista. Toimikunnan nimittää meillä yhtymähallitus.

Myös opetussuunnitelma toimikunnan nimittää yhtymähallitus. Sen tehtävänä on hyväksyä opetussuunnitelman yhteinen osa ja tutkintokohtaiset opetussuunnitelmat. Tutkintokohtaiset opetussuunnitelmat opetussuunnitelmavastaava esittelee toimikunnalle. Opetussuunnitelmien muutokset ovat tapahtuneet lähinnä valtakunnallisten tutkinnon perusteiden muuttuessa, periodi on keskimäärin viisi vuotta.

2.3 Sähkö- ja automaatioasennukset

Sähkö- ja automaatioasennukset (4.1.2) on opintokokonaisuus jonka kesto on kaksikymmentä opintoviikkoa (opetusta 620 h). Opintokokonaisuus on jaettu kahteen kymmenen opintoviikon osioon, eli ”Kiinteistöjen sähköasennukset” ja ”Teollisuuden sähköasennukset”.

Osion ”Kiinteistöjen sähköasennukset” toimintakokonaisuudet ja keskeiset sisällöt:

- Sähköasennusten työsuunnitelmien käyttö ja soveltaminen.
- Putkitus-, johdotus- ja kalustustyöt.
- Jakokeskusasennukset.

Osion ”Teollisuuden sähköasennukset” toimintakokonaisuudet ja keskeiset sisällöt:

- Komponentti- ja kaapelasennukset.
- Sähkömoottoriasennukset.
- Hydraulikka- ja pneumatiikka-asennukset.
- Asennusten varmentaminen.
- Sähköisten pienkojeiden korjaaminen.

Alakohtaisessa opetussuunnitelmassa on määritelty taas ammattitaitovaatimukset, opiskeltavat asiat sekä arviointikohteet ja arviointikriteerit osiossa opiskeltavien aiheiden osalta./3/

2.4 Kiinteistöjen automaatio- ja tietojärjestelmät

Kiinteistöjen automaatio- ja tietojärjestelmät (4.4.1) on opintokokonaisuus jonka kesto on kaksikymmentä opintoviikkoa (opetusta 620 h). Opintokokonaisuus on jaettu kahteen kymmenen opintoviikon osioon, eli ”Kiinteistöjen automaatioasennuksiin” ja ”Kiinteistöjen sähkötekniisten tietojärjestelmien asennuksiin”, joista jälkimmäinen opiskellaan kolmantena vuonna.

Osion ”Kiinteistöjen automaatioasennukset” toimintakokonaisuudet ja keskeiset sisällöt:

- Sääntötekniikan perusosaaminen.
- Sähköjärjestelmäasennukset.
- Kenttälaitetasennukset.
- Valvontakeskukset ja valvomoasennukset
- Asennusten varmentaminen ja käyttöönotto
- Sähköisten pienkoneiden korjaaminen

Osion ”Kiinteistöjen sähkötekniisten tietojärjestelmien asennus” toimintakokonaisuudet ja keskeiset sisällöt:

- Yleiskaapelointityöt.
- Paloilmoitinjärjestelmä asennukset.
- Murtoilmaisinjärjestelmäasennukset.
- Antennijärjestelmä asennukset.
- LVI- järjestelmän osaaminen.

Alakohtaisessa opetussuunnitelmassa on määritelty taas ammattitaitovaatimukset, opiskeltavat asiat sekä arviointikohteet ja arviointikriteerit osiossa opiskeltavien aiheiden osalta.

Opinnot jakaantuvat tässä osiossa seuraavasti:

- Luokkaopetus, jakson pituudesta 2/5 – osa.
- Työsaliopetus, harjoitustyöt ja asiakastyöt 2 / 5 – osaa.
- Työssä oppimisosuus, sisältää ammattiosaamisen näytön 1 / 5.

Näyttö toteutetaan ensisijaisesti työpaikoilla tai jos se ei ole mahdollista, oppilaitoksen työsalitiloissa.

2.5 Sähkö- ja energiatekniikka

Sähkö- ja energiatekniikka (4.2.1) on opintokokonaisuus jonka kesto on kaksikymmentä opintoviikkoa (opetusta 620 h). Opiskelu tapahtuu kolmantena vuonna vain sähköasentajan opintolinjalla, kuva 1.

Opintokokonaisuuden toimintakokonaisuudet ja keskeiset sisällöt:

- Sähköpiirustusten, sähköselityksen, asennus- ja käyttöohjeiden hallinta ja käyttö.
- Valaistustekniikan osaaminen ja valaistusasennukset.
- Laiteasennukset.
- Sähkölämmitysasennukset.
- Jakokeskusasennukset.
- Vianetsintä ja kunnossapito.
- Kiinteistöjen sähköasennustyö.

Opinnot jakaantuvat tässä osiossa seuraavasti:

- Luokkaopetus, jakson pituudesta 1/5 – osa.
- Työsaliopetus ja asiakastyöt 2 / 5 – osaa.
- Työssä oppimisosuus, sisältää ammattiosaamisen näytön 2 / 5.

Opintoihin sisältyy opinnäytetyö, jonka laajuus on kaksi opintoviikkoa. Opinnäytetyö sisältyy ammatillisiin tutkinnon osiin ja se arvioidaan niiden arvioinnin yhteydessä.

2.6 Opintojen suoritus

Opetuksenjärjestämisuunnitelma				1. lukuvuosi					2. lukuvuosi					3. lukuvuosi				
Sähköasentaja		Opintoviikot	SÄas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4.1.1	Sähkö- ja automaatiotekniikan perusosaaminen	30	X															
	Elektronikan perustehtävät	12	x															
	Sähköasennusten perustehtävät	18	x															
			x															
4.1.2	Sähkö- ja automaatioasennukset	20	X															
	Kiinteistöjen sähköasennukset	10	x															
	Teollisuuden sähköasennukset	10	x															
4.2.1	Sähkö- ja energiatekniikka	20	X															
	Sähkö- ja energiatekniikka	20	x															
4.4.1	Kiinteistöjen automaatio- ja tietojärjestelmät	20	X															
	Kiinteistöjen automaatioasennukset	10	x															
	Kiinteistöjen tietojärjestelmäasennukset	10	x															
Opetuksenjärjestämisuunnitelma				1. lukuvuosi					2. lukuvuosi					3. lukuvuosi				
Automaatioasentaja		Opintoviikot	AUas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4.1.1	Sähkö- ja automaatiotekniikan perusosaaminen	30	X															
	Elektronikan perustehtävät	12	x															
	Sähköasennusten perustehtävät	18	x															
			x															
4.1.2	Sähkö- ja automaatioasennukset	20	X															
	Kiinteistöjen sähköasennukset	10	x															
	Teollisuuden sähköasennukset	10	x															
4.3.2	Prosessiautomaatio	20	X															
	Prosessiautomaation asennukset	15	x															
	Prosessiautomaation käynnissäpito ja kunnonvalvonta	5	x															
4.4.1	Kiinteistöjen automaatio- ja tietojärjestelmät	20	X															
	Kiinteistöjen automaatioasennukset	10	x															
	Kiinteistöjen tietojärjestelmäasennukset	10	x															

Kuva 1. Sähköasentajan ja automaatioasentajan opetuksenjärjestämisuunnitelma Kokemäen yksikössä

Kolmantena lukuvuotena opiskellaan kiinteistöjen automaatio- ja tietojärjestelmien asennus sekä sähköasentajan että automaatioasentajan opintolinjalla. Sähkö- ja automaatioasennukset opiskellaan toisella luokalla myös molemmissa suuntautumisvaihi-

toehdoissa. Sähkö- ja energiatekniikan opiskelu tapahtuu vain kolmantena vuonna ainoastaan sähköasentajan opintolinjalla, katso kuva 1.

Käsitteenä sähköinen talotekniikka on laaja, kattaahan se valtaosan talon sähkötekni-
sistä järjestelmistä. Edellä olen selvittänyt kohdissa 2.3, 2.4 ja 2.5 ne opintokokonai-
suudet joiden opetuksen keskeisiin sisältöihin kuuluu osia jotka liittyvät taloautomaati-
oon tai rakennusautomaatioon.

Vaikka opintokokonaisuuteen ” Kiinteistöjen automaatio- ja tietojärjestelmät” pää-
sääntöisesti kuuluvat seuraavissa kappaleissa tarkastelemani taloautomaatiojärjestel-
mien valinta ja niiden opetuksen suunnittelu, voidaan muissa opintokokonaisuuksissa
opiskella tähän opintokokonaisuuden aiheeseen liittyviä asioita. Taloautomaatiojär-
jestelmien opetuksen yhteydessä voidaan vastavuoroisesti käsitellä esimerkiksi va-
lonlähteiden ominaisuuksia, valonlähteiden säädettävyyttä ja tilanneohjauksia.

3. JÄRJESTELMÄT

3.1 Historia

Oppilaitoksemme sähköosastolla minulla ensimmäinen kosketus kodinohjausjärjes-
telmiin pientalojen sähköistyksessä oli 1990- luvun alkupuolella. Silloin asensimme
asiakas työkohteisiin ja käytimme opetuksessa kotimaisen PK Cabels-
nimisen yri-
tyksen markkinoimaa ”Älyvalo”- ratkaisua valojen ohjukseen. Järjestelmässä valojen
ohjaus tapahtui heikkovirtapainikkeiden avulla ja ”ohjelmointi” tehtiin hyppylanko-
jen avulla. Sen jälkeen käytimme pitkään Strömfors IHC- kodinohjausjärjestelmää
joka on edelleen käytössä esimerkiksi koko sähköosaston alakerran tiloissa. Yksittäi-
siä, toisistaan erillisiä kotiautomaatiojärjestelmiä on käytetty pientaloissa 1990- lu-
vun puolivälistä lähtien, esimerkiksi murto- ja paloalvontaan, lämmityksen ohjauk-
seen ja ilmanvaihdon säätöön on ollut omat erilliset järjestelmänsä. Vasta viimeisen
vuosikymmenen aikana yleistyneet integroidut taloautomaatio järjestelmät ovat yh-

distäneet kodin tekniikat ja tarjoavat lisäominaisuuksia liittyen energiankulutuksen mittaukseen, kulunvalvontaan ja erilaisiin tilanneohjauksiin./5/

Ensto Smart- kodinohjausjärjestelmä oli opetuskäytössä vuodesta 2005 aina vuoteen 2011. Järjestelmän suunnitteluvaiheessa valittiin neljästä varustelutasosta halutut toiminnot jonka perusteella koottiin laitteisto. Normaali päivittäisessä käytössä valittiin haluttu tilanneohjaus, esimerkiksi ”Kotona”, jonka perusteella laitteisto suoritti muistiin asetetut tehtävät. Järjestelmän myynti päättyi v. 2007.

Myös EIB- väylätekniikka kokeilimme ensimmäisen kerran 1996, mutta varsinaisesti se otettiin käyttöön vasta vuonna 2009, nykyisin järjestelmän nimenä on KNX. Myös Urho Tuomisen markkinoimasta Tebis KNX- järjestelmästä rakennettu opetusväline on ollut käytössä vuodesta 2007 lähtien. Langattomista järjestelmistä on opetuskäytössä tällä hetkellä Schneider Electricin edustama Connect- järjestelmä./6/

3.2 Nykytilanne

Vaikka sähköalan opetuksella on oppilaitoksessamme pitkä historia, on useita syitä miksi päädyimme aloittamaan sähköisen talotekniikan opetusympäristön suunnitteluun:

- Muuttuneiden opetussuunnitelmien, tekniikan kehityksen sekä työelämän vaatimusten huomioiminen opetuksessa.
- Markkinoilla olevien järjestelmien kartoitus ja käytettävyyden selvitys.
- Taloautomaatiojärjestelmien käyttöönotto muuttaa oleellisesti rakennusten keskusasennuksia ja lisää pienoisjännitteisten kojeiden määrää keskuksessa.
- Taloautomaatiojärjestelmien käyttöönotto siirtää kytkinohjaukset pienoisjännite tasolle.
- Väylätekniikan ja verkkotopologioiden opetuksen aloittaminen.
- Järjestelmien piirustusten, piirrosmerkkien ja tarvittavien dokumenttien käyttö.
- Laitteistojen ohjelmoinnin perusteiden opettaminen.
- Kehittyneen valaistustekniikan ja ohjausjärjestelmien mahdollistama erilaisien tilanneohjausten opettaminen.

- Järjestelmien hinta suhteutettuna rakentamisen kokonaiskustannuksiin on pienentynyt ja käyttö yleistyy, jolloin opetuksen tarve kasvaa.
- Saasteettomien energialähteiden, aurinkopaneelien ja tuulivoiman hyödyntäminen, vaatii taloautomaatiota tuekseen.
- Moni osaajista on pulaa, opetuksen ”poikkitieteellisyyden” lisääminen.
- Keskiasteen opiskelijoille tarkoitettujen oppikirjojen ja opetusmateriaalin vähyys on ongelma. Tällä hetkellä materiaali on lähinnä laitetoimittajien tuottamaa ja liittyy heidän laitteisiinsa. Osalla toimittajia on tarjota opetuspaketteja joihin osaan on saatavissa opetuskäyttöön soveltuvia tehtäviä.

3.3 Työn jako

Vaikka opetussuunnitelmissa ei tarkkaan ole rajattu opetuksen sisältöä, on kenttäväylään perustuvan taloautomaatiojärjestelmän opetus mielestäni tarpeellinen. Esimerkiksi sähköasentajan ammattitutkintovaatimuksissa edellytetään jonkin väyläpohjaisen ohjausjärjestelmän kaapelien ja komponenttien asennuksen ja kytkennän osaamista sekä asennusdokumenttien tuntemusta./7/

Kokemäen yksikön sähköosasto on valinnut KNX- väyläpohjaisen taloautomaatiojärjestelmän yhdeksi opetettavaksi järjestelmäksi. Tätä järjestelmää on käytetty sähköosastolla vuodesta 2009 lähtien. Järjestelmän ominaisuuksista, laitevalinnoista ja opetuslaitteistoista vastaa opintoalavastaava Markku Kelkka. Hän ja allekirjoittanut olemme jäseninä KNX- koulutusryhmässä, joka on KNX- koulutusta antavien keskiasteen oppilaitosten yhteyselin. Markku Kelkka selvittelee KNX- koulutuksen uudistamista ja laitehankintoja osastolle syksyllä 2013 uudistuvissa tiloissa omassa opinnäytetyössään.

3.4 Oman työni rajaus

Työssäni pyrin kartoittamaan ja vertailemaan kahta yleistä markkinoilla olevaa taloautomaatiojärjestelmää sekä selvittämään niiden käytettävyyttä. Valintaperusteina olen tutkinut seuraavia asioita:

- Keskusyksikköjärjestelmä, mahdollisuus hajautukseen.
- Järjestelmän ominaisuudet ja sopivuus pientalokäyttöön.
- Opetukseen saatavissa olevat välineet ja materiaali.
- Ohjauskeskus; komponenttien asennus, kytkentä.
- Ilmaisimien, hälyttimien ja antureiden asennus.
- Järjestelmän ohjelmointi ja dokumentoinnin kulku.
- Etäkäyttömahdollisuus.
- Järjestelmän yleisyys pientalokäytössä ja tulevaisuuden näkymät.
- Järjestelmän edustaman tekniikan innovatiivisuus.

Varsinaisesti rakennusautomaatiota ja säätötekniikkaa työssäni ei käsitellä, aiemmin mainittujen opintokokonaisuuksien yhteydessä niitä käsitellään ja taloautomaation yhteydessä kerrataan tarpeellisin osin. Tarkkaa tuntikohtaista suunnittelua ei ole tarkoitus tehdä. Laitteiden valinnan jälkeen tapahtuu opetuksen toteutuksen suunnittelu ja laitekohtaisen opetusmateriaalin laadinta opettajakohtaisesti.

3.5 Käsitteitä

Loppukäyttäjän ja miksei ammattilaistenkin näkökulmasta katsoen tällä hetkellä sanat talotekniikka, sähköinen talotekniikka, rakennusautomaatio, taloautomaatio, koordinohjausjärjestelmä, kotiautomaatio ja älytalo, herättävät erilaisia mielikuvia - mitä käsitteet tarkoittavat ja pitävät sisällään?

Talotekniikka nimityksenä kattaa kiinteistön ja sen tilojen LVI- ja sähkötekniikan suunnittelun, toteuttamisen, käytön ja ylläpidon. Siihen sisältyy myös kiinteistön energiankäytön tehokkuuden ja ympäristövaikutuksien huomioiminen sekä tilojen käyttömukavuuteen ja turvallisuuteen liittyvät tekijät.

Sähköisen talotekniikan painopistealueena ovat kiinteistöjen sähkötekniiset järjestelmät, kuten valaistus- ja pistorasia-asennukset, rakennusautomaatio ja nykyään modernit ohjaus- ja valvontajärjestelmät.

Rakennuksen teknisiin järjestelmiin liittyvää ohjausautomaatiota kutsutaan rakennusautomaatioksi. Käsite rakennusautomaatio mielletään usein kattamaan isompia kohteita kuten asuin- ja liikerakennuksia tai asuntoalueita. Toimintaa ohjataan kaukovalvontana usein Internetin kautta. Kohteiden valaistus-, lämmitys-, ilmanvaihto-, hälytys- ja valvontajärjestelmät toimivat automaattisesti ja kojeet liitetään kenttäväylän avulla toisiinsa.

Taloautomaatio tarkoittaa pientalossa rakennuksen kaikkien sähköisten laitteiden yhdistämistä yhtenäiseksi älykkäästi toimivaksi verkoksi, jolloin yksi järjestelmä ohjaa kaikkia toimintoja. Jos osa sähköisistä laitteista rajataan pois, esimerkiksi huonekohmainen valaistusten ohjaaminen, puhutaan kotiautomaatiosta tai älykkäistä kodinohjausjärjestelmistä. Kotiautomaatio on suppeampi kokonaisuus, esimerkiksi ulkovalojen ohjaus kellokytkimen ja hämäräkytkimen avulla voidaan pitää kotiautomaationa.

Älytalossa on pitkälle vietyjä teknisiä ratkaisuja, kuten esimerkiksi rajapintoja kaikkien kodin laitteiden yhdistämisestä toisiinsa, käyttöliittymänä voi olla vaikka television kuvaruutu. Talossa tietoa kerätään erilaisin tunnistimin ja anturein jotka osin piilotetaan rakenteisiin. Älytalossa ulko-ovi avautuu sormenjälkitunnistimen ohjajana ja keskusyksikkö valitsee mihin vuorokauden aikaan sähkön hinta on edullisin ja talon käyttöveden lämmitys tapahtuu silloin. Laitteet pystyvät kommunikoimaan keskenään ja laitekokonaisuuksia ohjataan käyttöliittymän kautta./8/

Monet käsitteet ovat ainakin toimittajien esitteissä ja mainoksissa ihanasti sekaisin, aivan kaikkien edellä mainittujen termien sisältö ei ole vielä vakiintunut.

3.6 Loppukäyttäjät ja markkinoilla olevat järjestelmät

Loppukäyttäjillä erilaisista kodinohjausjärjestelmistä ehkä eniten ennakkotietoa on mainonnan lisäksi kertynyt asuntomessukohteista, joissa perinteinen kytkinohjaus on vähentynyt valaistuksen ohjauksessa ja automatisoidessa talon sähkölaitteiden toimintoja eri toimittajien markkinoimilla järjestelmillä. Miksi siis taloautomaatiojärjestelmien käyttö on ollut vähäistä, 1990-luvulla markkinoidut järjestelmät eivät ole yleistyneet. Jotta järjestelmiä käytettäisiin, niiden käytön on tultava arjen kannalta välttämättömäksi ja huomaamattomaksi. Näin on käynyt autojen kehittyessä, miksi ei siis kodeissa? Usein järjestelmä asennetaan talon rakennusvaiheessa, mutta osa järjestelmistä voidaan asentaa vanhoihin kiinteistöihin joko suoraan tai peruskorjauksen yhteydessä. Myös tekniikan nopea kehitys luo epävarmuutta, onko järjestelmä olemassa vielä kymmenen vuoden kuluttua, saako siihen varaosia?

Pääsääntöisesti uudet pientalot varustetaan ainakin kotiautomaatio- tai taloautomaatiojärjestelmällä pelkän lakisääteisen palovaroitinjärjestelmä vaatimusten lisäksi (1.1.2009 tai sen jälkeen rakennetut asunnot).

Taulukossa 1. on esitelty markkinoilla olevia järjestelmiä. Markkinoilla on varmasti järjestelmiä joita taulukossa ei ole mainittu.

Lähes kaikkiin taulukon toimittajiin olen ollut yhteydessä, muutamiin laitetoimittajien kanssa yhteistyö on kestänyt jo vuosia. Taulukon kohtaan ”Muuta” olen kerännyt joitakin esille tulleita asioita, materiaalia esimerkiksi Talomat-järjestelmästä on koossa noin 80 A4-sivua.

Merkintä (KO) tarkoittaa että järjestelmä on käytössä oppilaitoksessamme opetuksessa, merkintä (KOP) tarkoittaa että järjestelmä on käytössä opetuksessa ja sillä olemme opiskelijatyönä rakentaneet useita tiloja oppilaitoksen kiinteistöissä eri yksiköissä.

Taulukko 1. Markkinoilla olevia taloautomaatiojärjestelmiä

Järjestelmän nimi	Markkinoija	Muuta
Connect	Schneider Electric Oy http://www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/fi/	Langaton ohjausjärjestelmä (KO)
EBTS	EKE Building Technology Systems http://www.ebts.fi/index.html	Selainpohjainen, huoltokirja, ei hajautusmahdollisuutta
IHC (Elko Living System)	Schneider Electric Oy http://www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/fi/	Keskusyksikköpohjainen, hajautettavissa (KOP)
Jolle Smart	Selega Oy www.jolletekniikka.fi	Kokenut toimittaja
HomeControl	HomeControl Finland Oy http://www.homecontrol.fi/index.php	Talokirja, kulutushistoria, kodinohjaukset
KNX	Paljon toimittajia	KNX- väylä, (KOP)
KIRA-Matic	Kira-Solutions Oy http://www.kira-matic.com/	Kodinohjausjärjestelmä myös vanhoihin kiinteistöihin
Ouman Plus	Ouman Oy http://www.ouman.fi/	Taloautomaatiojärjestelmä, ohjelmointi valmiina

Smart House	Carlo Gavazzi Oy http://www.smarthouse.fi/	Dupline-väylä, ohjelma ilmainen
Talomat	Talomat Oy http://www.talomat.fi/	Toimintajännite 12V DC, ohjelmointi ennen toimi- tusta
Tebis KNX / Hager	Urho Tuominen Oy http://www.utupowel.fi	KNX-väylä (KO)

Olen pyrkinyt selvittämään kohdassa 3.4 esitettyjä vertailtavia asioita. Valinta on tehty saatujen vertailutietojen ja oman opettaja- ja sähkösuunnittelukokemukseni perusteella. Tarkempaan tarkasteluun päätin valita Talomat Oy:n ja Ouman Oy:n markkinoimat järjestelmät.

4. OPETUKSEN PAINOPISTEALUEET

4.1 Yleistä

Perusopetuksessa tulee käydä läpi etuja jotka loppukäyttäjä saa siirryttäessä perinteisistä kytkinohjauksista taloautomaatiojärjestelmien käyttöön. Käyttäjien tietous järjestelmien asumismukavuutta ja kiinteistön sähkökäyttöisten laitteiden käytön helpoutta lisäävistä ominaisuuksista saa käyttäjät vaatimaan näitä ratkaisuja jolloin järjestelmien käyttö tulee yleistymään. Jos vaikka valaistuksen ohjaus ei sisällä muita ominaisuuksia kuin perinteisillä kytkimillä toteutettu, on vaikea perustella sähköuran kalliimpia kustannuksia.

4.2 Järjestelmän rakenne

Periaatteessa taloautomaatiojärjestelmän toimintaperiaatteita on kaksi.

Perinteisempi tapa on ohjelmoitavan keskusyksikön ohjaama taloautomaatiojärjestelmä, jonka keskusyksikkö toimii kiertokyselyperiaatteella keskusyksikön ja tulo- ja lähtöyksiköiden välillä. Keskusyksikköön on liitetty painikkeita, antureita ja kytkimiä kaapeloimalla ne keskusyksikölle, usein jokainen tunnistin tai muutaman tunnistimen ryhmä erikseen. Lähdöt ohjautuvat päälle ohjelman mukaan, ja ne ohjaavat esimerkiksi valoja, pistorasioita, lämmittimiä, ilmanvaihtoa ja vesiventtiiliä. Joissakin keskusyksikköön voidaan liittää hajautettuja etäyksiköitä jotka voidaan sijoittaa jakokeskuksiin eri kerroksissa tai ulkorakennuksissa.

Joissakin järjestelmissä valonohjauspainikkeet voidaan liittää tuloyksikön analogiatuloihin jolloin johdotus hieman vähenee.

Väyläohjattu keskusyksikötön taloautomaatiojärjestelmä (esim. KNX/EIB) toimii siten, että jokainen väylään liitettävä koje sisältää mikroprosessorilla varustetun väyläliitännäyksikön. Väylän viestit ovat ns. levitysviestejä eli ovat kaikkien luettavissa, sanomaa lukevat toimilaitteet ovat ohjelmallisesti määriteltä.

Väyläliitännäyksikkö mahtuu kojerasiaan (kytkin, anturi) tai sijaitsee toimilaitteessa, esimerkiksi releyksikkö, valonsäädin tai verho-ohjain. Toimilaite sijaitsee keskuksessa tai vaikka verhokotelossa. Tunnistimen ja toimilaitteen sijainnilla väylässä ei ole merkitystä.

Kenttäväylä tarvitsee vain kaksi johtoa, vaikka yleensä käytetään neljänapaista kaapelia, lisäjohdinparissa viedään mahdollisesti tarvittava apujännite. Väyläkaapelit eivät ole herkkiä häiriöille ja rajapintoja (Gateway) muihin järjestelmiin mm. Dali tai Internet, on saatavilla.

Kumpi vaihtoehto kannattaa valita - yleispätevää ohjetta ei löydy. Väylän perustuvan järjestelmän kannattajat korostavat järjestelmän muunneltavuutta, yksinkertaisempaa kaapelointia, kytkentätöiden nopeutta, ohjelman muutosten helppoutta ja laitevalmistajien lukuisaa määrää. Osa valmistajista on käyttänyt omaa kenttäväylään perustuvaa järjestelmää jo pitkään teollisuudessa, josta se on siirtynyt myös taloautomaatiosio-

velluksiin, esimerkkinä Carlo Gavazzin markkinoima Smart House, joka perustuu Dupline- kenttäväylään.

Väyläjärjestelmän haittana ovat pienissä kohteissa järjestelmän hintavuus ja tietyissä sovelluksissa pienet tiedon siirtonopeudet, esimerkiksi KNX- väylässä 9600 bit/s./9/

Keskusyksikköpohjaisessa järjestelmässä tarvitaan kaapelia enemmän, mutta tuloyksiköitä voi ohjata normaalein painikekytkimin. Pieniin kohteisiin järjestelmä on väyläjärjestelmää edullisempi.

Molempiin järjestelmiin on saatavissa johtimellisen (kierretty parikaapeli, optinen kuitu) siirtotien lisäksi myös johtimettomia tiedonsiirtomedioita (radioverkko, sähköverkko).

4.3 Komponenttien sijoittelu

Paras ratkaisu on mielestäni se, että kaikki pienoisjännitteellä toimivat komponentit sijoitetaan omaan keskukseen tai jakokeskuksessa selvästi erotettuun osaan keskuk- sissa jotka valmistetaan tilaustyönä keskusvalmistajan toimesta. Usein työmaalla joudutaan jakokeskukseen lisäämään releyksiköitä tai muita kojeita joita ohjataan taloautomaatiokeskukselta, ja ohjausjännite on pienoisjännite.

Jakokeskuksiin tulisi varata omat johtoreitit automaatiojärjestelmän kaapeleille. Käytännössä tämä ei ole aina mahdollista vaan johdinkouruissa tai johdinnipuissa on erijännitteisiä piirejä. Tällöin pienjännitteisissä piireissä tulee käyttää vaipallisia kaa- peleita tai lisäeristystä, esimerkiksi eristesukkaa. Komponenttien sijoittelussa tulee noudattaa valmistajan komponenttien jäähdytykseen ja häiriösuojaukseen liittyviä ohjeita.

4.4 EMC- ja häiriösuojaus

Pienjännitesähköasennuksia käsittelevässä standardissa EMC- vaatimusten perusteet sähköasennuksille on esitetty SFS 6000-4-444 sähköasennusstandardissa. EMC- vaatimusten osa on päivitetty syksyllä 2012.

Käsitteistö:

EMC = Sähkömagneettinen yhteensopivuus

EMI = Sähkömagneettinen häiriö

Luonnollisia häiriöitä ovat esimerkiksi ilmastolliset ylijännitteet ja teknisiä häiriöitä ovat mm. sähköverkon jännitteenmuutoksen aiheuttamat häiriöt tai staattisen sähkön aiheuttamat purkaukset.

Sähkömagneettisten häiriöt voivat kytkeytyä toisiin järjestelmiin ja häiritä niitä:

- Johtumalla eli galvaanisesti sähköverkon kautta.
- Säteilemällä magneettikentän välityksellä eli induktiivisesti.
- Sähkökentän välityksellä eli kapasitiivisesti.

Häiriöiltä suojaudutaan ylijännitesuojauksella, eristämällä piirit toisistaan, johdinten parikierrolla, johdinparin ja / tai kaapelivaipan maadoituksella, metallikoteloilla ja maadoittamalla laitteet.

TN-S järjestelmään siirtymisen myötä nollavirta kulkee vain nollajohdinta pitkin jolloin häiriöilmukoita ei synny.

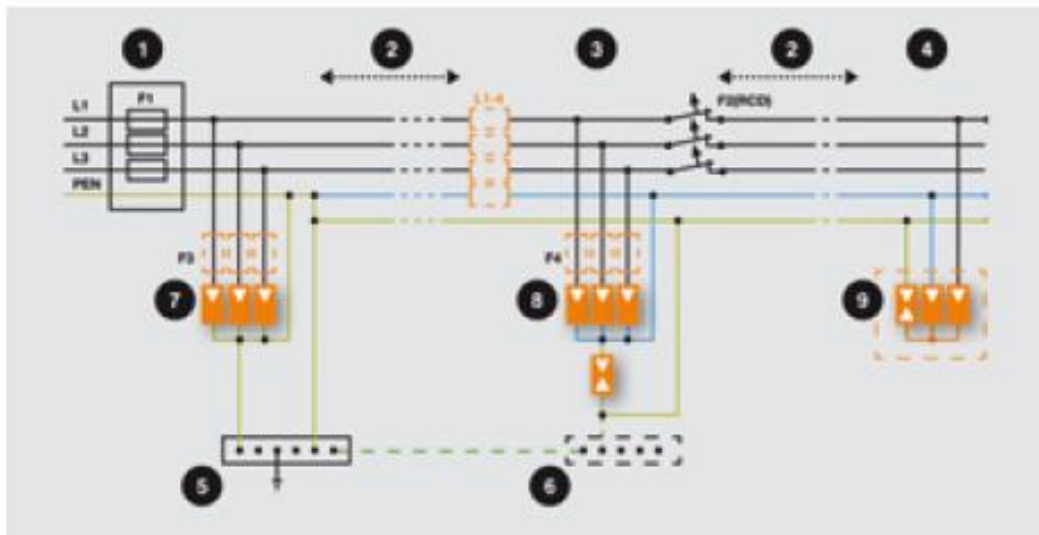
EMC- standardit luokittelevat asennusympäristön kolmeen luokkaan ja asennusympäristö 1. tarkoittaa kotitalouksia (vaativin suojausympäristö). Käytettäessä EMC-vaatimukset täyttäviä laitteita, häiriösuojattuja kaapeleita, sijoittamalla mahdollisuuksien mukaan taloautomaation kaapelit riittävän kauas verkkojännitteisistä kaapeleista ja kytkemällä johtimet valmistajan asennusohjeiden mukaan parannetaan taloautomaatiojärjestelmän toimivuutta ja ehkäistään toimintahäiriöitä./ 11/

Valmistaja suosittelimia ohjauskaapelityyppejä ja maadoitusohjeita tulee noudattaa. Häiriösuojatun kaapeli, esimerkiksi KLMA 4x0.8+0.8, vaippasuojan maadoitusjohdin kytketään taloautomaatiokeskuksen päästä ja eristetään päätyvän kojeen kytkentätilassa.

Kiinteistöissä, joissa on taloautomaatiojärjestelmä, on suositeltavaa asentaa jakokeskuksiin ylijännitesuojaus.

Jos liittymää syöttävässä pienjänniteverkossa on käytössä ilmajohtoja, on ylijännitesuojaus standardin SFS 6000 mukaan toteutettava ylijänniteluokan 2. (2.5 kV) mukaisella suojalla. Standardin mukaan ihmiset ja omaisuus on suojattava ylijännitteiden, kuten ilmastollisten tai kytkentäylijännitteiden aiheuttamilta vahingoilta.

TN-C (L1+L2+L3+PEN)



- ❶ Pää- / mittauskeskus ❷ kaapelin pituus > 10m ❸ Ryhmäkeskus ❹ Suojattava laite / asennus
 ❺ Päämaadoituskisko ❻ Paikallinen maadoituskisko ❼ Karkeasuoja T1, B ❽ Välisuoja T2, C ❾ Hienosuoja T3, D

KUVA 2. Kolmeportaisen ylijännitesuojauksen toteutus (OBO)

Parhaiten ylijännitesuojaus onnistuu käyttämällä kolmiportaista suojaustasoa ja pitämällä suojattavan kohteen ja suojan etäisyys lyhyenä, alle 10 m./12/

4.5 Järjestelmien asennus

Erillinen taloautomaatiokeskus asennetaan jakokeskuksen läheisyyteen yleensä tekniseen tilaan. Kaapelointi voidaan asentaa pinta-asennuksena (saneerauskohteet), putkettomana uppoasennuksena, uppoasennuksena asennusputkeen tai käyttäen putkijohtoja. Kojeiden sijoituksessa ja kaapeloinnissa tulee noudattaa valmistajan toimittamia asennus- ja kytkentäohjeita.

Esimerkkinä ulkolämpötila- ja valoisuusanturi ”Ouman TMO-LUX” asennusohje, katso liite 1.

Järjestelmässä käytetyt kaapelityypit esitetään kaapeliluettelossa, katso kuva 32.

Osalla toimittajista (esimerkiksi Ouman) saadaan toimituksen yhteydessä kattavat piirikaaviot ja muu ohjeisto, jolloin sähkösuunnitelmaan merkitään vain taloautomaation kojeiden sijainti ja kaapelireitit, katso liite 2.

Muu sähkösuunnittelu esitetään normaalisti tasopiirustuksissa, keskuksien pääkaavioissa ja erilaisissa luetteloissa.

Taloautomaatiokeskuksen sähkönsyöttö ja tarvittavat ohjauskaapelit jakokeskuksille esitetään sähkösuunnittelijan laatimassa tasopiirustuksessa.

Huomioitavaa on että taloautomaation lisäksi rakennuksiin asennettavat antennijärjestelmät, tietoverkko, muut mahdolliset heikkovirtajärjestelmät ja IT-keskus esitetään myös tasopiirustuksessa jonka sähkösuunnittelija laatii.

4.6 Käyttöönottomittaukset

Talotekniikan laitteissa osa järjestelmästä tai koko järjestelmä toimii pienoisjännitteellä, ja jos toisiopiiriä ei maadoiteta, on kyseessä SELV- järjestelmä.

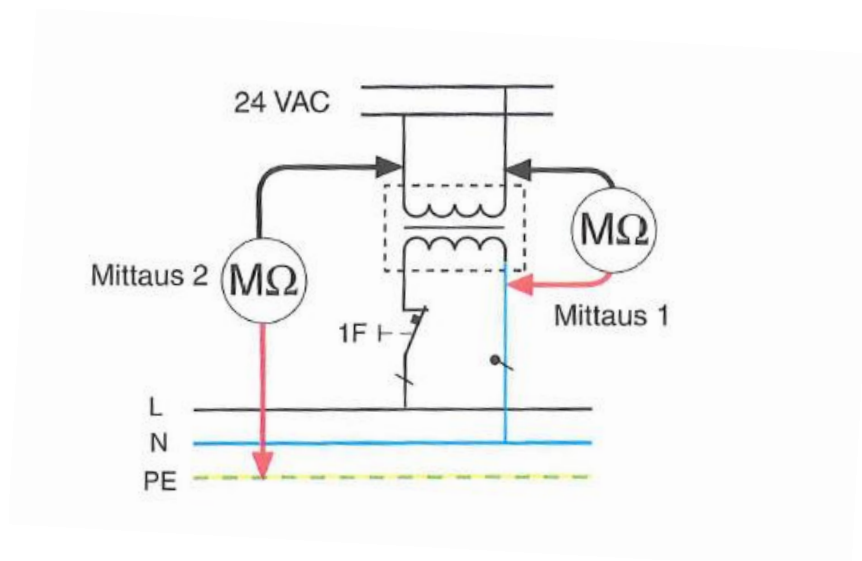
Käyttöönottomittaukset tehdään normaalisti verkkojännitteeseen kytketyille laitteille, kuten pistorasiat, valaisimet, liedet, kiukaat ja lämmityslaitteet.

Käyttöönottomittauksissa tulee varmistaa pienoisjännitteisiä osia sisältävien laitteistojen ensiö- ja toisiopuolen erillään pysyminen sekä toisiopuolen erillään olo suoja- maadoituksesta. SELV- järjestelmässä suojauksena käytetään pienoisjännitettä, enintään 50 V AC tai 120 V DC ja muuntajan tulee täyttää suojaerotusmuuntajalta vaadittavat ominaisuudet. Mittausjännite ja mittausjärjestelyt on esitetty taulukossa 3. ja kuvassa 11./10/

Talomat- järjestelmässä tulee käyttää Led-valaisimia jotka toimivat 12 V tasajännitteellä jolloin 230 V järjestelmiin tarkoitettuja valaisinpistotulppia ei saa käyttää ja niissä ei saa olla suojakosketinta./10/

TAULUKKO 2.

Virtapiirin nimellisjännite V	Koejännite DC V	Eristysresistanssi M Ω
1. SELV ja PELV	250	$\geq 0,5$
2. Enintään 500, kohtaa 1. lukuun ottamatta	500	$\geq 1,0$
3. Yli 500	1000	$\geq 1,0$



KUVA 11. SELV- järjestelmän mittaukset

4.7 Käyttöönotto ja käytön opastus

Valituista järjestelmistä Ouman Plus- järjestelmä että Talomat- järjestelmä toimitetaan ohjelmoituna. Ohjelmointia on selvitetty myöhemmin järjestelmien tarkemmassa tarkastelussa.

Käyttöönnotossa järjestelmä testataan ja asiakkaalle selvitetään taloautomaatiolaitteiden toimintaa ja muutosten tekoa asetuksiin. Tarvittaessa apua saa laitetoimittajalta.

5. OPETUKSEN KEHITTÄMINEN

Kiinteistöjen sähkötekniisten tietojärjestelmien asennuksiin tiettyihin osiin on saatavilla harjoitustyökirjoja. /13/

Talotekniikan tai kiinteistöautomaation opetukseen tarkoitettuja oppikirjoja on keskiasteen opetukseen niukasti. Opetus meillä tapahtuu käyttäen lähinnä valmistajan toimittaman materiaalin lisäksi itse tuotetulla materiaalilla jota on tarkoitus edelleen kehittää ja käyttää kaikissa Sataedun yksiköissä.

Taloautomaation alueeseen soveltuvaa verkko-opetusta ollaan vasta kehittämässä. Verkko- opetus tapahtuu meillä Moodle – oppimisympäristössä, ja etäopetusta on tarkoitus lisätä perusasioiden opetuksessa ja kertauksessa, ei kuitenkaan samalla vähentämällä lähiovetustuntien määrää, vaan lähiovetuksen aika voidaan paremmin käyttää käytännön asioiden opetukseen ja harjoitustöihin.

Sähköpiirustuksia olemme laatineet JCAD Electra sähkösuunnitteluohjelmistolla. Ohjelmiston käytön opiskelua on helpottanut huomattavasti toimittajan verkkoluentopalvelu jonka tuottamat videot ovat ylläpitoasiakkaiden ladattavissa ja käytettävissä. Taloautomaatiotoimittajista Ouman Oy on mahdollisesti aloittamassa samanlaista palvelua omien tuotteidensa käyttöönnotosta, ohjelmoinnista ja käytön opastuksesta.

Molempiin laitteisiin on saatavissa opetuslaitteistot joiden avulla perusopetus voidaan toteuttaa. Lisäksi asiakastöissä pyrimme valitsemaan kohteet siten, että kohteeseen asennetaan taloautomaatiojärjestelmä. Pientalokohteita johon urakoimme sähkötyöt, on yleensä ollut yhdestä kolmeen taloa vuodessa.

Tutkinnon osiin liittyvien harjoitustöiden opiskelumateriaali on tulevaisuudessa tarkoitus siirtää sähköiseen muotoon. Työsaleja on tällä hetkellä viisi kappaletta, ja nii-

hin rakennetaan oma tietoverkko sekä osaston ATK- tilaan lisätään palvelin johon ohjeet tallennetaan.

Lähtökohtana on että opiskelijan harjoitustyössä tarvitsema oheismateriaali voidaan tulostaa luokassa olevalta päätteeltä. Päätteeltä opiskelija tulostaa ennen työn aloitusta siihen liittyvän materiaalin, mahdolliset liitteet esim. käyttöohjeen tiivistelmän ja merkitsee työn aloitetuksi.

Opettaja päivittää materiaalia tarpeen mukaan. Päivitystarpeen määrää materiaalissa havaitut puutteet, uudet laitehankinnat, ohjelmistopäivitykset ja alan määräysten muuttuminen, muutamia esimerkkejä mainitakseni. Opettaja seuraa työn etenemistä ja työn valmistuttua hyväksyy työn suoritetuksi.

Suoritusmerkinnän lisäksi opettaja arvioi opiskelijan oppimista, eli opiskelija tietää mitä hän osaa ja mitä hänen on vielä opittava. Palautteella tuetaan ja ohjataan opiskelijan osaamista ja samalla varmistetaan että hän selviytyy ammattiosaamisen näytöstä.

Tutkinnon osan osaamisen arviointi tapahtuu ammattiosaamisen näytöllä ja tarvittaessa muulla osaamisen arvioinnilla. Nämä voivat olla tehtävien, haastattelujen, kirjallisten kokeiden ja harjoitustyösuoritusten kaltaisia menetelmiä tai asiakastyö. Osaamisen arvioinnin perusteella perustutkinnon tutkintotodistukseen merkitään arvostat arviointiasteikolla tyydyttävä T1, hyvä H2 ja kiitettävä K3.

Jos opiskelija on pois opetuksesta, voidaan helposti selvittää mitä suorituksia häneltä puuttuu ja jatkaa opintoja myöhemmin.

6. VALITTUJEN JÄRJESTELMIEN ESITTELY

6.1 Talomat järjestelmä

6.1.1 Yleistä

Talomat- järjestelmä on BH- Sähkö Oy:n, nykyisin Talomat Oy, kehittämä kodin sähkölaitteiden ohjausjärjestelmä. Talomat Oy sijaitsee Oulussa ja se työllistää noin 10 henkilöä. Järjestelmä on tullut markkinoille, alun perin tuotemerkillä Valohome, vuonna 2008. Järjestelmän erona muihin ohjausjärjestelmiin on Can-väylän käyttö keskuskomponenttien välillä sekä Talomat- järjestelmän toimintajännite, joka on 12 V tai 24 V DC./14/

Pienoisjännitteen käyttö mahdollistaa LED- valaisinten tehokkaamman käytön, kun liitäntälaitteiden määrä vähenee. Järjestelmä soveltuu myös vapaa-ajan asuntoihin alueille joissa yleistä sähkönjakeluverkkoa ei ole. Myös itse tuotetun energian, kuten aurinko- ja tuulisähkön liittäminen järjestelmään on yksinkertaista. Järjestelmä sisältää akun joten erillistä varajärjestelmää ei tarvita. Myös 230 V:n käyttöjännitteisten valaisinten käyttö on mahdollista käyttämällä välireleitä. Järjestelmän rakennetta on esitelty liitteessä 3.

6.1.2 Järjestelmän komponentit ja kaapelointi

Talomat- keskus asennetaan tyypillisesti ryhmäkeskuksen läheisyyteen tekniseen tilaan, myös hajautettua järjestelmää voidaan käyttää.

Talomat- järjestelmä sisältää mm. seuraavia komponentteja; Node, JuCe, kytkinsovitin, AC/DC- teholähde, akku ja Talomat- ohjauskytkin. Kaikki saatavissa olevat järjestelmäkomponentit on lueteltu liitteessä 4.

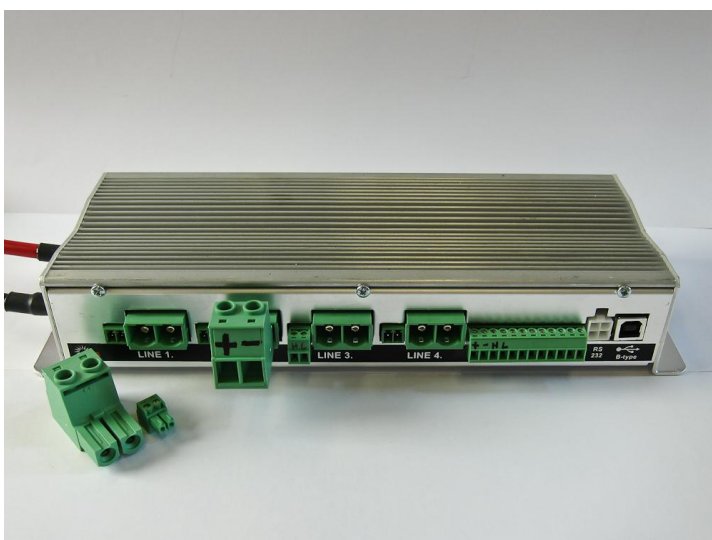


KUVA 12. NODE A95 – Ohjausyksikkö

Node A95- ohjausyksikköön voi liittää mm. kytkimiä ja valaistusta seuraavasti:

- 8 kpl muunneltavaa input- liityntää riippuen liitettävistä kojeista.
- 6 kpl output-liityntää, lähdön maksimi virta 6 A, lähdöt oikosulku- ja yli-kuormitussuojattu.
- Virtaliitin, $9 - 28\text{VDC} \leq 20\text{A}$.
- Can-väyläliitin, H = CAN high, L= CAN low, johto KLMA 2 x 0,8.

RS-232 sarjaväyläliitettä, GSM- modeemia varten.

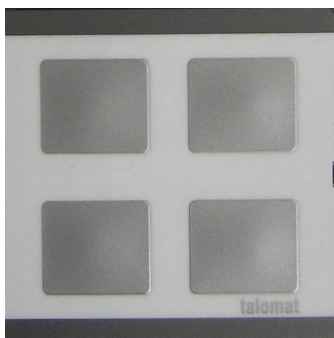


KUVA 13. JuCe M95- jakokeskus

JuCe- jakokeskus

- 4 linjaa , Power Line, jännite 8-36 V DC, maksimi kokonaisvirta 100 A DC, maksimivirta 40 A / linja, johto MKEM 2x6 mm² .
- 4 dataliitintä, enintään 20 Nodea, johdon pituus enintään 50 m.
- Keypad- linja ohjauspaneelille.
- RS-232 ja USB-liitin PC- liityntää varten.

JuCe – jakokeskuksia tarvitaan yleensä 1 kpl / asunto, Nodeja sen sijaan 3 – 8 kpl / asunto.

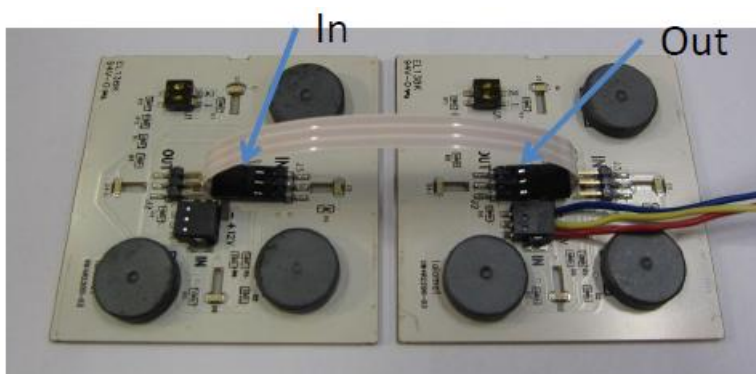


Painikekytkimet ovat ketjutettavissa yhteen, myös kaksiosaisia painikkeita saatavana.

Painikkeessa on säädettävä LED-taustavalo, johto KLMA 4x0,8.

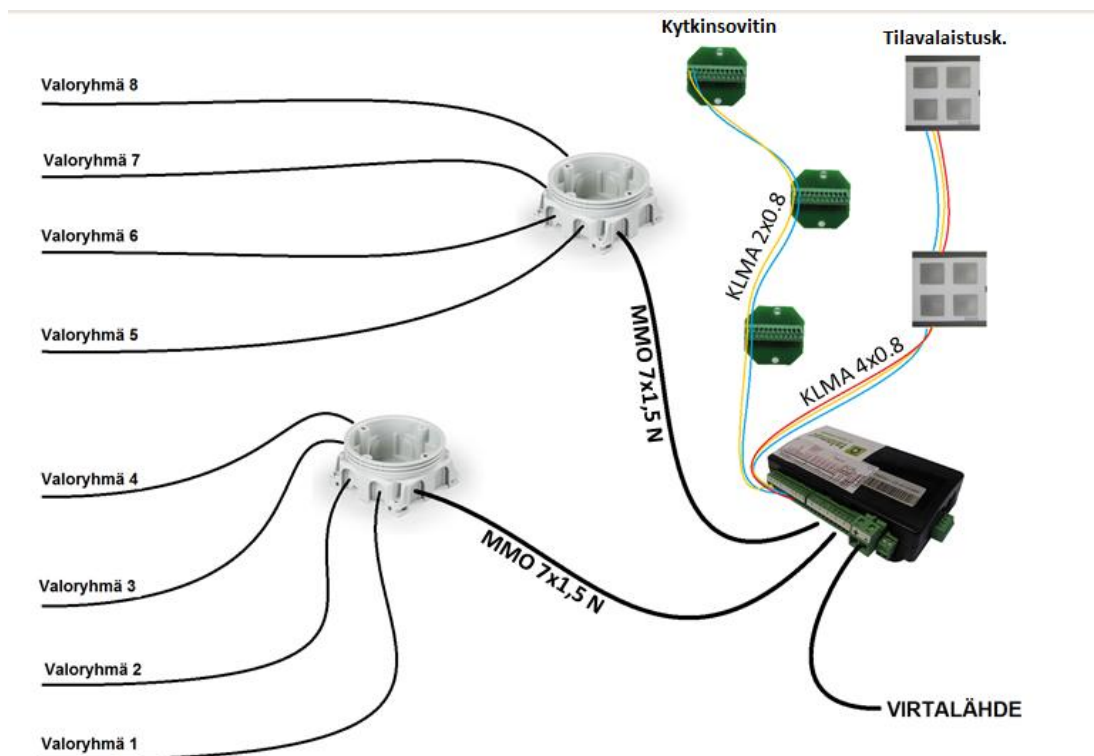
KUVA 14. Talomat- painike

Talomat- painike toimii vastusverkkoperiaatteella. Se kytketään Noden analogiatuloon jolloin yhteen tuloon voi kytkeä kahdeksan painiketta eli johtoon KLMA 4x0,8 yhteensä 16 painiketta.



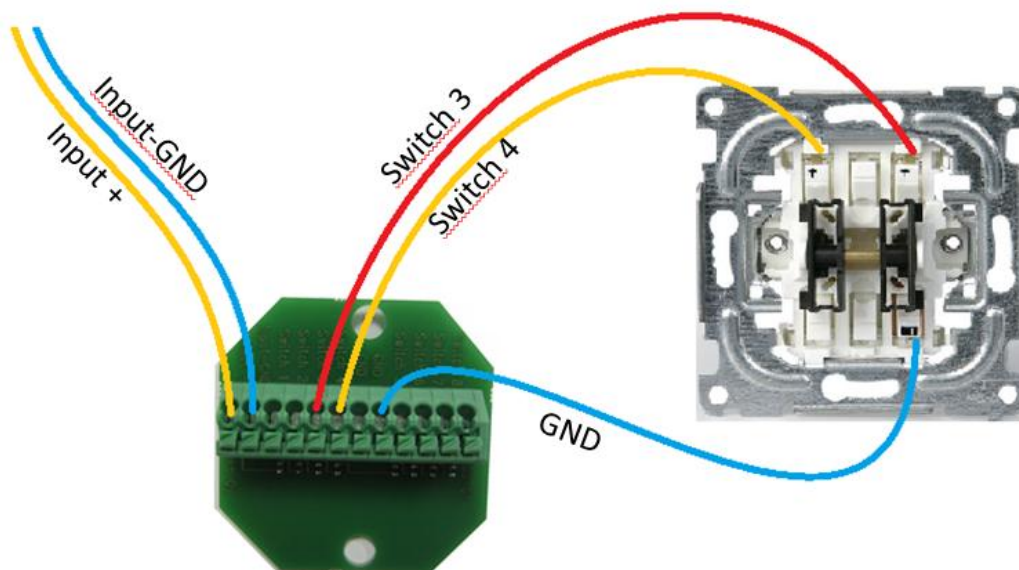
Kuva 15. Painikkeiden kytkentä, kaksi 4-osaista painiketta

Järjestelmän virtalähteeksi voidaan valita esimerkiksi Powernet Oy:n valmistama Powernet HRP-600-12 hakkurijännitelähde (nimellisarvot; 230V /12V DC, 600 W, 40 A).



KUVA 16. Noden kytkentäesimerkki, periaatekuva

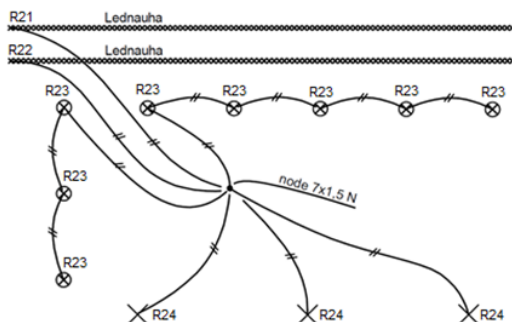
Kytkinsovittimen avulla voidaan käyttää jousipalautteisia valaistuskytкимиä jolloin kytkentä tehdään kuvan 17. mukaan. Yhteen kytkinsovittimeen voidaan liittää kahdeksan jousipalautteista kosketinta. Kytkinsovitin sijoitetaan kojerasiaan varsinaisen valaistuskytkimen alle.



KUVA 17. Kytkinsovittimen kytkentä

Vaikka järjestelmän käyttöjännite on 12 V DC, kaapelointi 12 V:n valaisimille tehdään Talomat- keskuksessa käyttäen 1,5 mm² johtoa. Käsikirjassa D1-2012 on käsitelty pienenjännitteisiä valaistusjärjestelmiä ja niiden johtimien poikki pintoja ja sallittuja jännitteen alenemia. /10/

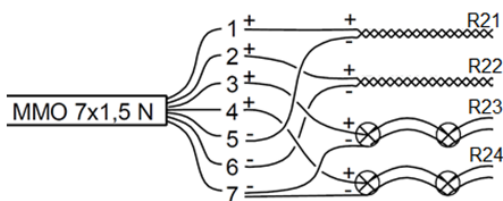
Kaapelointi, 12 V:n valaistus



- **Nodelta MMO 7x1,5 N jakorasialle**
- Kaapeli sisältää **nodelta** tulevat 12 V:n valoryhmien syötöt.
- Kytkeä tehdään katossa olevassa jakorasiassa.
- **Jakorasialta Halofix 2x1,5 valaisimille**
- Yhdessä valoryhmässä max. 7 valaisinta peräkkäin (jännitehäviöt).
- Pitkät ja tehokkaat lednauhat voivat vaatia syötön molempiin päihin.

Kuva 18. Kaapelointi valaisimille

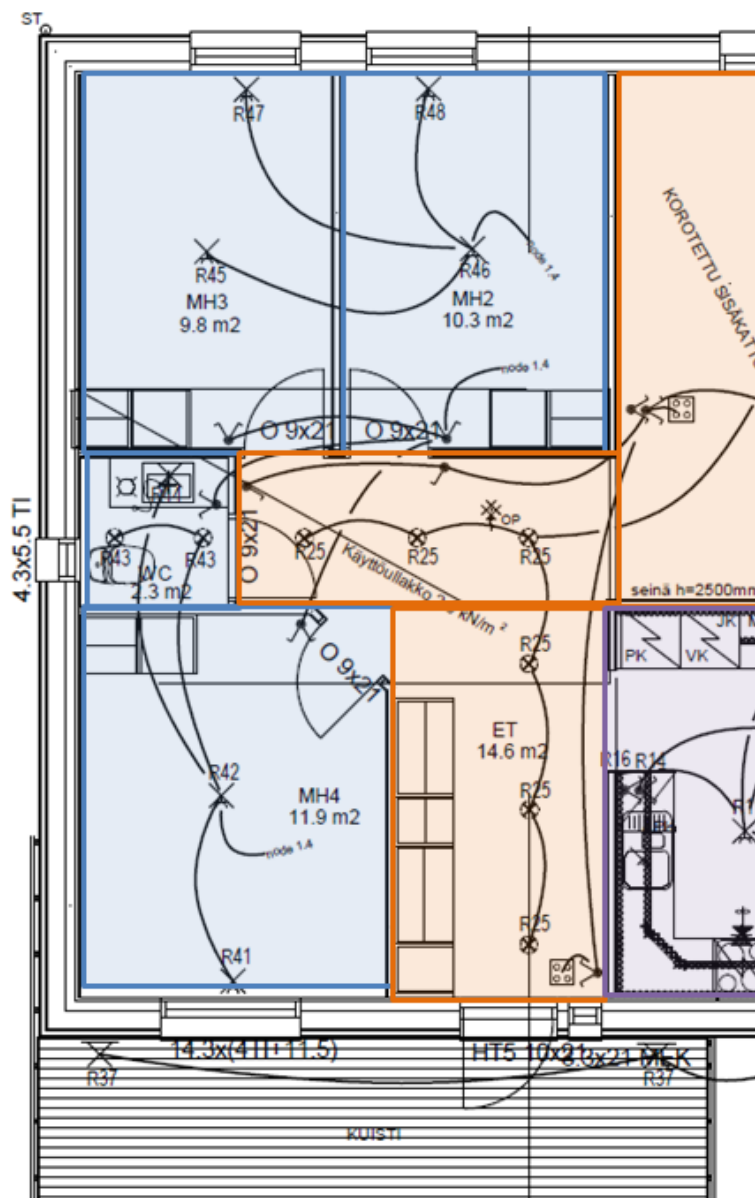
Kytkeä, 12 V:n valaistus



- **Jakorasiän kytkeä**
- Johtimet 1-4 tulevat **nodelta** valoryhmien lähtöjen pluspuolelta. Johto kytkeään suoraan niitä vastaaville valoryhmille.
- Johtimet 5-7 ovat kyseisten lähtöjen miinuspuolet.
- Pienimmät valoryhmät voivat käyttää samaa miinuspistettä, kunhan niiden yhteenlaskettu teho ei ole enempää kuin 96 W.
- Omaan miinuspisteeseen kytketty valoryhmä saa olla enimmäistehoitaan 72 W. (3 W:n spotteja 24 kpl tai tehokkainta 14,4 W/m lednauhaa 5 m)

Kuva 19. Johdinten kytkeäsuositus MMO 7X1,5 kaapelissa

Kuvassa 20. on osa asennuksista, kuvassa on havainnollisuuden vuoksi korostettu vaalean sinisellä värillä tilat MH2, MH3, MH4 ja WC, eli tilat joita Node 1.4 ohjaa.



KUVA 20. Osa pientalon johdotuspiirustuksesta

Kaikki talon valaisimet toimivat 12 V jännitteellä. Kun Noden yhden lähdön sallittu kuormitusvirta on rajattu enintään kuuteen ampeeriin ja lähtöjä on kuusi kappaletta, voidaan yhdellä Nodella ohjata keskimäärin 2 – 3 huoneen valaistuksia. Koska Nodessa 1.4 on sekä tuloja että lähtöjä johdotetaan Node 1.4 seuraavasti:

Lähdöt:

Makuuhuoneiden MH2 ja MH3 valaisimet, johto MMO 7X1,5

Makuuhuoneen MH4 ja WC valaisimet, Johto MMO 7X1,5

Tulot:

Kytkinsovite asennetaan kojerasiaan tilassa MH2, johto KLM 4x0,8 Talomat-keskukselle, KLM 2x0,8 riittäisi. Makuhuoneen MH2 kojerasialta viedään KLM 4x0,8 jokaiselle painikekytkimille, vaikka tässä on käytetty ”ei palautuvan” kytkimen piirrosmerkkejä.

Nodessa olevia digitaalituloja voidaan käyttää tarpeen mukaan esim. tunnistimien liittämiseen.

Nodeen 1.4 on konfiguroinnin yhteydessä merkitty tarratunnukset, joista selviää mitä liittimiin kytketään.

Myös pienjännitteisiä (230 V) valaisimia voidaan käyttää, tällöin käytetään välireleitä, jotka sijoitetaan sähkökeskukseen ja jokaiselle valaisimelle (tai samanaikaisesti toimiville valaisimille) viedään oma vaihejohto keskukselta.

6.1.3 Väylän ominaisuuksia

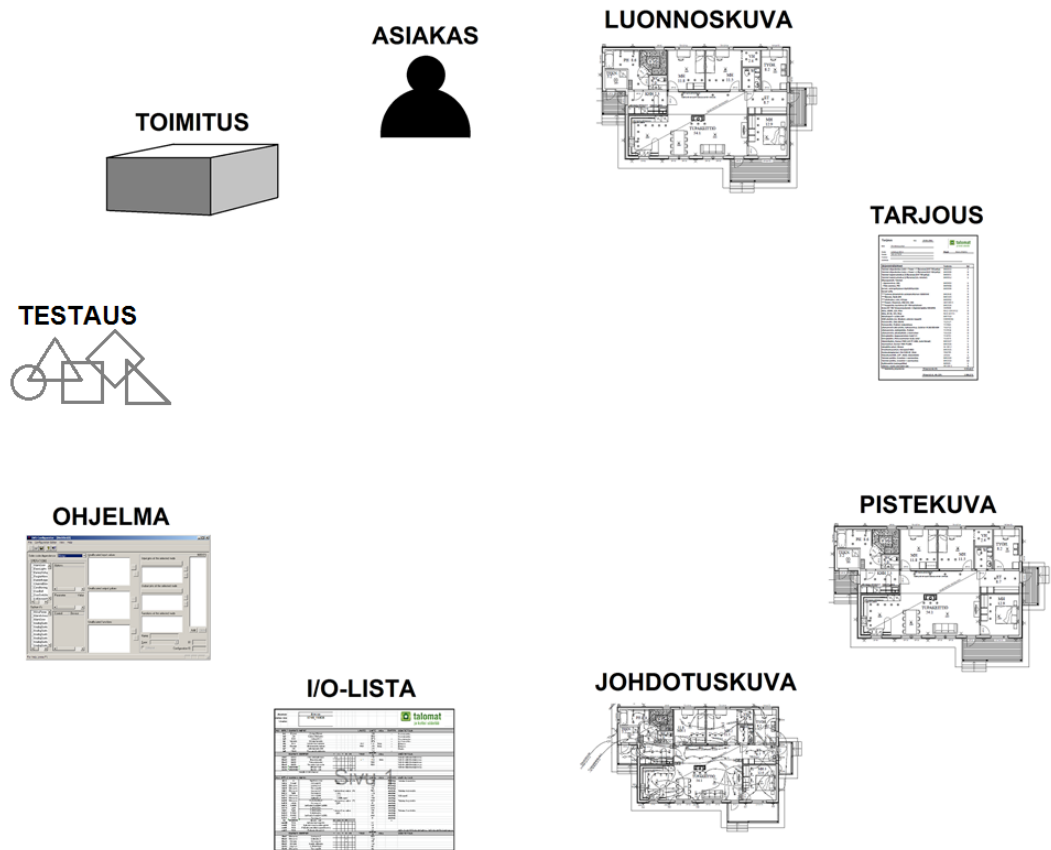
JuCen ja Noodien välillä käytettävän Can- väylän nopeus on 125 kbit /s, jolloin väyläkaapelin pituus saa olla enintään 50 m.

Koska etäisyydet pientaloissa ovat suhteellisen pienet, ei toistimia käytetä. Väylän nopeus voidaan tarvittaessa muuttaa, valittavissa on nopeudet 100 – 500 kbit /s. Väyläkaapelina käytetään KLMA 2x0,8+0,8, kaapelointi tehdään tähtiverkon muotoon ja väylän päätevastus on JuCessa (tähtiverkon keskellä). Apujännitettä ei syötetä väyläkaapelia pitkin. Liitettäessä hajautettuja Nodeja Juceen voidaan käyttää häiriösuojavaipalla varustettua kaapelia kuten KLMA, jolloin vaippa kytketään toisesta päästä Jucen runkoon. Myös suojaamatonta kaapelia KLM tai kierrettyä lankamaista johtoparia voidaan käyttää, koska väylä ei ole häiriöherkkä.

Yhdessä Jucen haarassa saa olla 20 Nodea ja koko järjestelmässä yhteensä 40 Nodea.

6.1.4 Ohjelmointi

Varsinainen ohjelmointi tehdään ennen Talomat- komponenttien toimitusta kuvassa 21. esitetyn menettelyn mukaan. Varsinaista ohjelmointia työmaalla ei tehdä vaan tilaajalle toimitetaan I/O- listan mukaan ohjelmoitu ohjauskeskus valmiina.



KUVA 21. TALOMAT- järjestelmän suunnittelu ja ohjelmointi

Konfigurointiohjelmalla (Talomat Configurator V 1.7) laaditaan ohjelma IO listan perusteella.

A1.1		A95	SIJAINTI	INPUT	LÄHTÖ	LAITE	OLD	KOMPON	TYYPPI	LISÄTIETOJA				
Asiakas:		IO_1krs_pohja												
Toimitus nro:														
Osoite:														
A1.1		A95	SIJAINTI	INPUT	LÄHTÖ	LAITE	OLD	KOMPON	TYYPPI	LISÄTIETOJA				
	In1	Pääovi		Oviraja Pääovi	Murto	OR1			-	Kuorivalvonta				
	In2	OH		Oviraja Olohuone	Murto	OR2			-	Kuorivalvonta				
	In3	TKN		Oviraja TKN	Murto	OR4			-	Kuorivalvonta				
	In4	0		Liiketunnistin autokatos	R32	LT2			-	Ei murto				
	In5	0		Liiketunnistin etuovi	R34	LT1			-	Ei murto				
	In6	0		Liiketunnistin	R50	LT3			-	Murto (3), 5 min				
	In7	PALO		Palovarotin alakerta		PV1			-					
	In8	Kettiö		Kosteusanturi Astianpesukone		KA2			-					
			SIJAINTI	OUTPUT	ovi	Liik.	va	H	UA	TULO	RYHMÄ	OLD	Aika	TOIMITTAJA
	Out1	ULKO		Etukuisti kattovalo		2			x	LT2	R31		5min	
	Out2	ULKO		Etukuisti seinävalo		9			x	HK1	R32			
	Out3	ULKO		Takakuisti kattovalo		9			x	K33, HK1	R33			
	Out4	ULKO		Päätykuisti kattovalo		1			x	K34, LT1	R34		5min	
	Out5	ULKO		Etupiha pylväs					x	R35				Välirele sähkökeskuksessa
	Out6	ULKO		Takapiha pylväs					x	R36				Välirele sähkökeskuksessa
		noodin sijainti: Keskus												

KUVA 22. Esimerkki IO- listauksesta

Kun IO- lista on määritelty, lisätään järjestelmään tarvittavat Nodet. Noden tunnus toimii samalla verkko-osoitteena, esim. T56A501, seuraava Noodi olisi T56A502 jne.. Tämän jälkeen valitaan käytettävät operaatiot ”OPERATIONS” – listalta, esim. miten jokin valo syttyy; joko hitaasti vai kerralla täydelle teholle. Nyt voidaan tulot ja lähdöt kytkeä (allocation) Nodeihin.

Jos huonetilassa on esimerkiksi kaksi neliosaista kytkintä, voidaan alemmalla kytkimellä ohjata tilan valaisimia neljässä ryhmässä ja ylemmällä kytkimellä voidaan tehdä erilaisia tilannevalaistuksia vaikka koko alakerrassa. Tilanteina voi olla perusvalaistus tai yövalaistus, johon on liitetty myös muiden tilojen valaisimia. Jos käytetään ohjauspaneelia, sen sivuille voidaan valita halutut toiminnot, esimerkiksi lämpötilatiedot. Samoin eri tilannevalaistuksia voidaan ohjata paneelista, myös ohjaus ja hälytysten valvonta tapahtuu täältä.



KUVA 23. Ohjauspaneeli

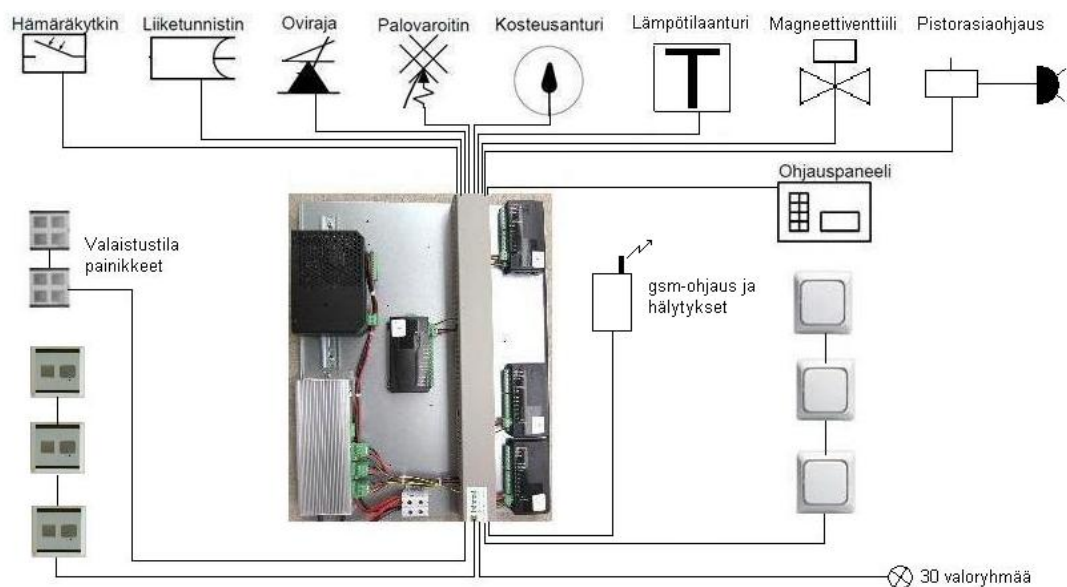
Ohjelma ladataan Juceen, joka kommunikoi Nodien kanssa, kuten edellä on selvitetty.

Itse ohjelmointiohjelma on erittäin monipuolinen ja vaatii harjoittelua, siksi ohjelmoinnin tekee yleensä Talomat- toimittaja. Toimittajalla on vakio-ohjelmia, joilla pientalon toiminnot voidaan yleensä toteuttaa.

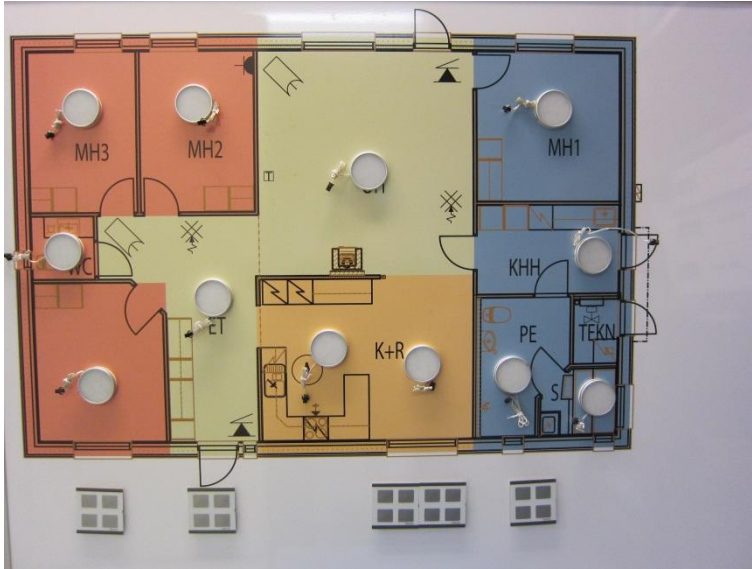
6.1.5 Opetuslaitteet

Talomat Oy tarjoa opetuspakettia joka on esitetty kuvissa 24, 25 ja 26. Laitteistoa voi täydentää vaikka aurinkopaneeleilla tai siihen voidaan liittää tuulivoimala. Erikseen hankittavan selainpohjaisen käyttöliittymän avulla etäkäyttö onnistuu älypuhelimella tai tietokoneella. Valonlähteiksi sopivat parhaiten LED- valonlähteet. Myös normaali jännitteisiä valonlähteitä voidaan käyttää välireleiden avulla.

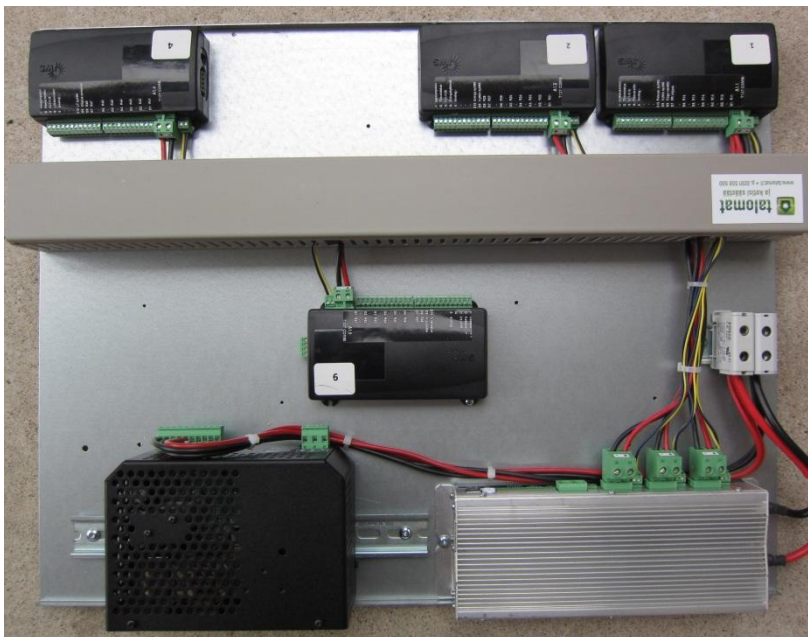
Laitteistolla voidaan opettaa talotekniikan perusasiat ja ohjelmointia voidaan muuttaa konfigurointiohjelmalla. Myös eri valaistustilanteiden (perus, tunnelma, yö, kaikki pois) ohjelmointi on mahdollista.



KUVA 24. Opetuslaitteiston rakenne



KUVA 25. Opetustaulu



KUVA 26. Opetuslaitteen ohjauskeskus

Laitteistolla voidaan opiskella seuraavat asiat:

- Valaistuksien ohjaus ja himmennys
- Valaistuksien ohjaus tunnistimien avulla
- Murtovalvonta ja hälytykset
- Palovalvonta ja hälytykset
- Vesivuotovalvonta ja hälytykset
- Veden pääsulkuventtiilin ohjaus
- Ilmanvaihdon tehostaminen
- Lämpötilan pudotus
- Lämpötilan valvonta
- Pistorasioiden ohjaus

6.1.6 Hintatietoja

TAULUKKO 3. Komponenttien hintoja

LAITE	TUOTENUMERO	OHJEHINTA, sis. ALV 24%
Talomat ohjausyksikkö, Node A95	BH01023	390,48 €
Talomat jakokeskus, JuCe M95	BH00002	850,00 €
Poweri, Powernet 230/12V, 600 W	HRP-600-12	624,41 €
GSM-yksikkö, (sis. Mo- demi, antenni, kaapeli)	GSMMOD4	327,16 €
Talomat-ohjauspaneeli		619,13 €

	BH09003	
Serveri,selainpohjaiseen käyttöliittymään	BH00099	1 257,61 €

Taulukkoon 3. on kerätty yleisimpien komponenttien hintoja. Opetuslaitteiston hinnan saa kysymällä toimittajalta.

6.2 Ouman järjestelmät

6.2.1 Yleistä

Ouman Oy on vuonna 1988 perustettu kotimainen rakennusautomaatioalan yritys. Yrityksen pääkonttori, tuotekehitysyksikkö ja tuotantotilat sijaitsevat Kempeleessä. Yritys työllistää tällä hetkellä noin 70 henkilöä ja liikevaihto on noin 9,4 M€. Ouman Oy valmistaa säätöjärjestelmiä lämmönsäätöön, ilmanvaihtoon ja kiinteistöjen ohjaus- ja valvontakäyttöön. Tuotevalikoiman kuuluvista laitteista tarkastellaan Ouman Plus- kotiautomaatiojärjestelmää. /15/

Ouman Plus kotiautomaatiojärjestelmä on tuotu markkinoille vuonna 2010. Ouman Plus integroitu kotiautomaatiojärjestelmä toimitetaan valmiina keskuksena, järjestelmästä on kaksi eri versiota (Plus 100 ja Plus 101).

Kevyempi versio, aiemmin markkinoille tullut Ouman EH- 60, on ohjaus- ja valvontayksikkö, joka on tarkoitettu lähinnä vapaa- ajan asuntoihin. EH- 60 laitteistoon ei kuulu käyttöpaneelia, älykkäitä huoneyksiköitä ja etäkäyttö tapahtuu pääasiassa tekstiviestein.

Molempiin järjestelmiin käyvät samat anturit, säätimet, ilmaisimet ja ohisulkija. Myös järjestelmien asennus ja kaapelointi ovat hyvin samantyyllisiä. Ouman EH- 60 suunnitteluohjelma on vapaasti saatavissa valmistajan nettisivuilta. Erityisesti Ouman on panostanut laitteiston suunnittelun, laitteiden valinnan ja dokumentoinnin

helppouteen. Varsinaista ohjelmointia ei tarvita ja eri sovellusten ja ohjausten käyttöönotto ja muutokset tehdään helposti käyttöpaneelin valikosta.

6.2.2 Järjestelmän suunnittelu ja komponenttien valinta

Järjestelmä suunnitellaan Ouman PlusTool- suunnitteluohjelmalla joka löytyy valmistajan kotisivuilta. Ohjelmaa voi kokeilla vapaasti, rekisteröitynyt käyttäjä, esimerkiksi sähkösuunnittelija voi siirtää tekemänsä suunnitelman tarjouskyselyyn. Nyt asiakas voi antaa valitsemilleen sähköurakoitsijoille suunnitelmatiedot (numero, pin-koodi) jolloin urakoitsija voi laskea tarjoukseen myös automaation osuuden. Sähköurakan saanut urakoitsija voi tilata suunnitelmaan kirjatut tarvikkeet Ouman Oy:stä.

Suunnitteluohjelman toiminta tapahtuu seuraavasti:

- Ensin luodaan projekti ja valitaan tarvittavat komponentit ja toiminnot, tämä tapahtuu täydentämällä vaihe vaiheelta seitsemänosainen perustietolomake
- Ohjelma tekee kuvallisen komponenttiluettelon
- Ohjelma piirtää laitteiston kytkentäkaaviot ja antaa kaapelointisuositukset, tulostettaessa kuvat avautuvat tarkempi resoluutioiseen pdf- tiedostoon.
- Ohjelma piirtää LVI- säätökaavio laitteistosta
- Toimitussisällön komponentit saadaan hinnoiteltuna
- Dokumenttiluettelo, josta voidaan lukea kaikkiin valittuihin laitteisiin liittyvät asennusohjeet ja käsikirjat *.pdf muotoisina

Projektin piirustukset voidaan tallentaa omalle koneelle ja tulostaa tarvittavat piirustukset. Kuvissa 27. - 29. on malleja ohjelmalla tuotetuista dokumenteista. Kuvassa 27. on esimerkki perustietolomakkeen täytöstä kohdassa 3, ”Lämmitysjärjestelmä”. Kuvassa 28. on osa järjestelmän toimitussisältöä jotka on valittu automaattisesti täytetyn perustietolomakkeen pohjalta. Kuvassa 29. on järjestelmän säätökaavio (PI-kaavio) josta selviää kytkettyjen LV- laitteiden ohjaus.

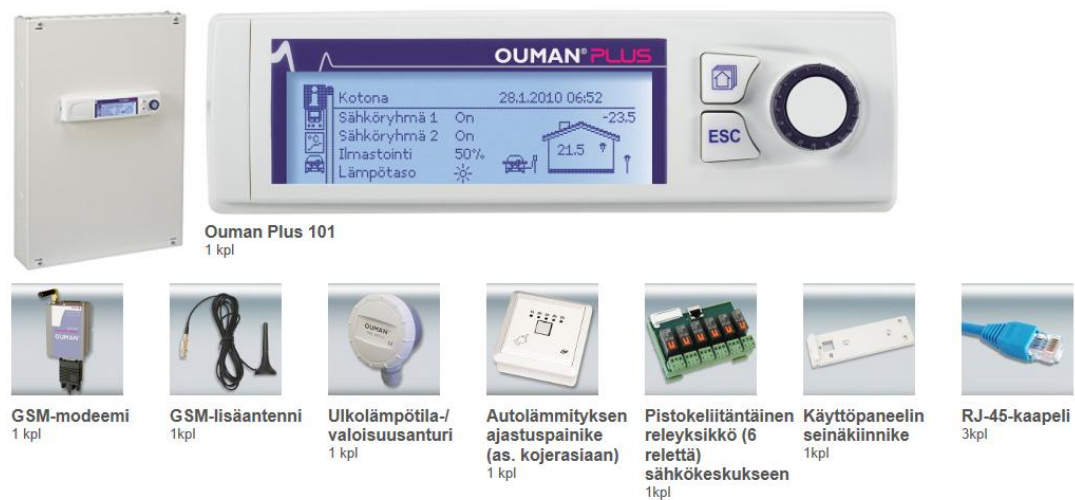
Valitse, kuinka monta TCR-10 - huoneyksikköä otat käyttöön ja nimeä ne sijainnin mukaan.
(Huom! Huoneyksiköt on kaapeloitava ketjuun, mutta kaapelointijärjestyksen ei tarvitse olla sama kuin huoneyksiköiden väyläosoitteiden)

Huoneyksiköiden määrä

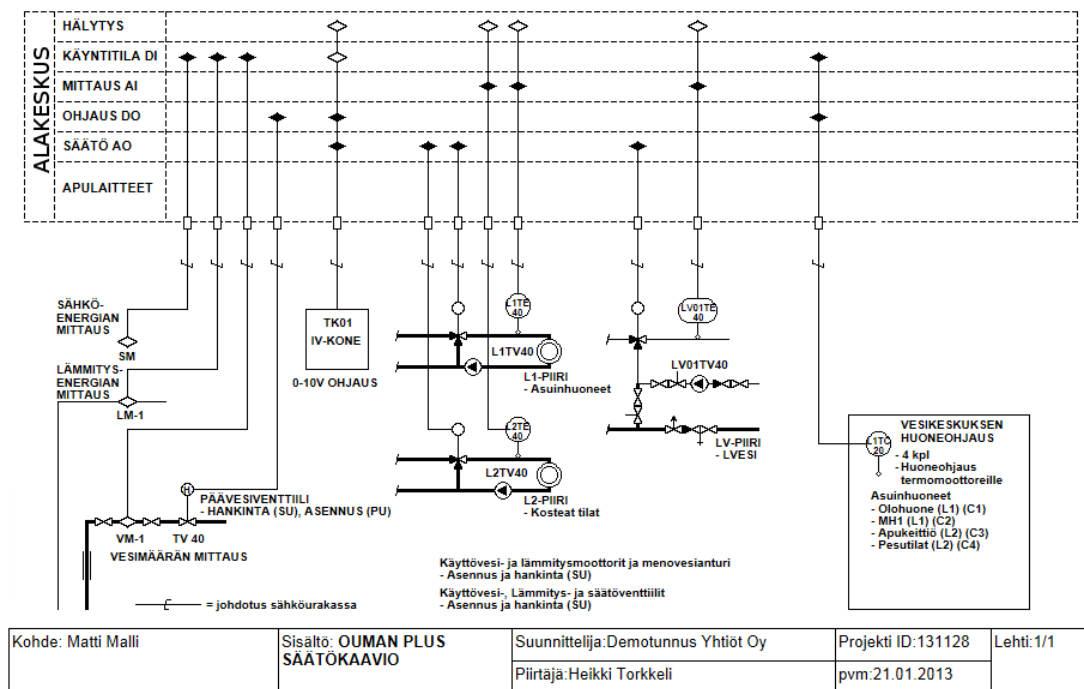
Sijainnin nimi	Vaikutusalue				
	S	L1	L2	L	P
1 Olohuone	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
2 MH1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
3 Apukeittiö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
4 Pesutilat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
5 Keittiö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>

S = vaikuttaa sähkölämmitykseen
L1 = vaikuttaa L1 piiriin
L2 = vaikuttaa L2 piiriin
L = Lattialämmitys, lämpötila-anturi käytössä
P = Huonelämpötila, joka näytetään Ouman Plus -päänäytössä

KUVA 27. Ouman huoneyksiköiden määrittäminen Plus Tool – ohjelmassa



KUVA 28. Toimitussisältöä, Ouman Plus- ohjauspaneeli ja erilaisia komponentteja



Kuva 29. Järjestelmän säätökaavio

6.2.3 Kaapelointi ja kytkentä

Ouman- keskus sijoitetaan yleensä ryhmäkeskuksen viereen, esimerkiksi tekniseen tilaan. Näyttöpaneeli voidaan siirtää keskukselta huonetilaan esimerkiksi eteiseen.

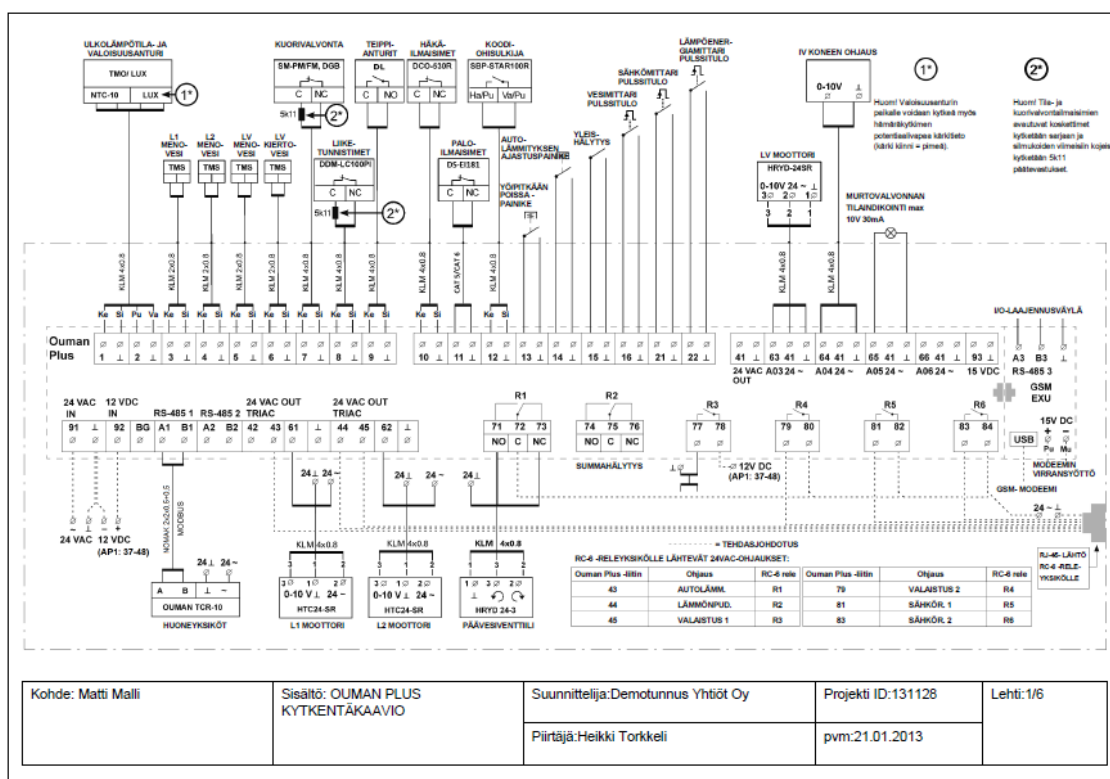
Vaikka saatavissa on monipuolinen ohjeisto, tulee sähkösuunnittelijan laatia tasopiirustus asennuksesta, josta selviää valittujen kojeiden ja laitteiden sijainti ja tunnuksat rakennuksessa sekä niiden johdotus.

Esimerkkikuvan perusteella olen piirtänyt tasopiirustukseen kuviteltuun rakennukseen, katso liite 2.

Piirrosmerkkejä kaikille kojeille ei ole valmiina ainakaan käytetyn suunnitteluohjelman, JCAD Electra v.4.05. JCAD Electra on tuotemallipohjainen sähkösuunnitteluohjelmisto, jonka symbolit ovat tuotemalleja, jolloin niihin voidaan liittää tietoa tuotteesta hyvinkin paljon. Esimerkkinä liitteessä 2. on tuotettu myös koje- ja kaapelointitaulukot, jolloin tarvittava kaapelimäärä voidaan selvittää esimerkiksi urakalaskentaa varten. Oleellista on, että käytetyille kojeille on olemassa tai tehdään oma

symboli, ja siihen liitetään tuotemalli. Tällöin kaikki symbolit saadaan toimimaan oikein luotaessa automaattisesti erilaisia luetteloita ja taulukoita. Koska kaikille kojeille ei löydy standardoituja valmiita piirrosmerkkejä, se aiheuttaa piirustuksiin ”merkkikirjavuutta” ja mahdollisia tulkintaongelmia.

Ohjelman tuottamat, valitun järjestelmän piirikaaviot ovat lehdillä 1 – 6, joista mallina kuvat 30 – 32.

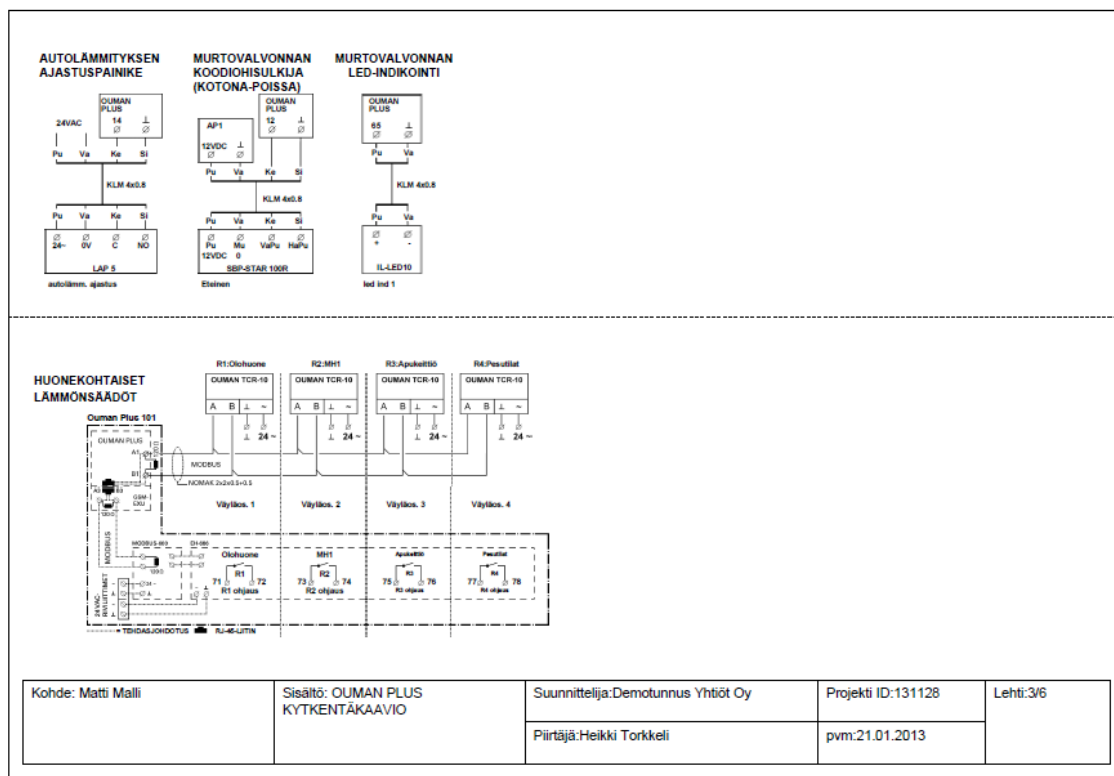


Kuva 30. Järjestelmän dokumentointi, kytkentäkaavio 1/6

Järjestelmään on valittu viisi kappaletta älykkäitä huonetermostaatteja TCR-10, jotka toimivat Modbus- kenttäväylän avulla. Huonetermostaatit ohjaavat eri tilojen vesikiertoisia lattialämmityksiä termomoottoreiden avulla, releen koskettimen välityksellä. Älykkäät huoneyksiköt kaapeloidaan käyttäen Nomak 2x2x0,5+0,5 instrumentointikaapelia ja niiden kytkentä on esitetty kuvassa 31.

Ilmaisimet kytketään omiin silmukkapiireihinsä, kaikki muut silmukkapiirit, myös paloilmalaisimet, ovat NC- tyyppisiä mutta vesivuotovalvonta on NO- tyyppinen. Kaapelointisuositukset eri kojeille on esitetty kuvassa 32.

Myös muiden Ouman- sarjan säätimien liittäminen Ouman Plus- järjestelmään onnistuu Modbus- kenttäväylän avulla. Jos asunnossa on EH-203 lämmönsäädin lattialämmityspiirien ja käyttöveden säätöön, lämmönsäädin voidaan liittää Ouman Plus- järjestelmään kun säätimeen lisätään Modbus-kortti. Myös maalämpöpumpun säädin voidaan liittää edellä mainittuun järjestelmään.



Kuva 31. Järjestelmän dokumentointi, kytkentäkaavio 3/6

Käytännössä asentaja saa työmaalle mukaan tilaajakohtaiset dokumentit joista selviää myös eri laitteiden väliset kaapeloinnit, tarkennuksia voidaan esittää tasopiirustuksessa, katso liite 2.

Ouman Plus -kotiautomaatiojärjestelmän kaapeloinnissa suositellaan käytettäväksi seuraavia kaapeleita:

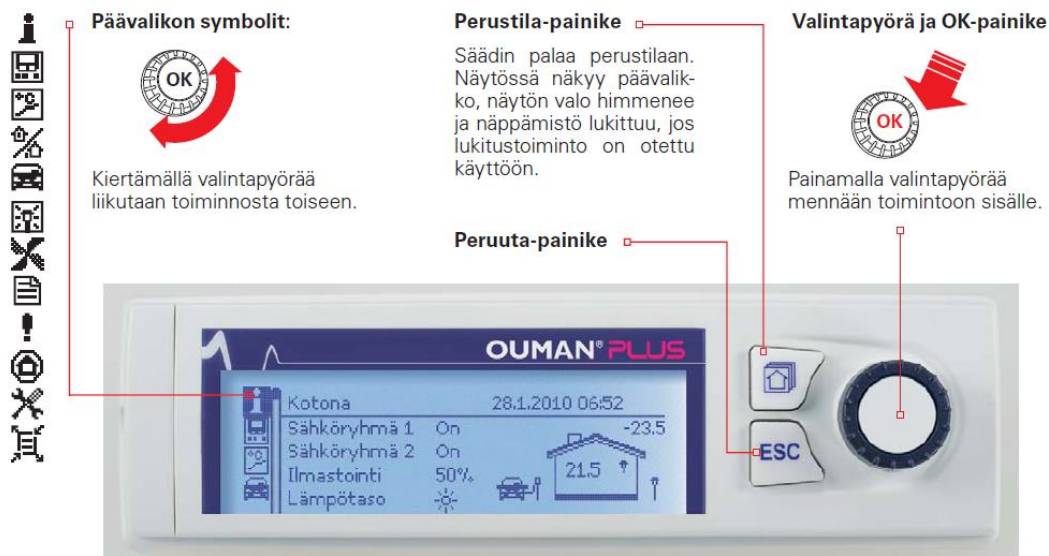
Kytkenä	Kaapeli	Kytkenä		Kaapeli
Ouman Plus -keskuksen syöttö	MMJ 3 x 1,5 S	LV-moottori		KLM 4 x 0.8
		Murtovalvonnan tilaindikointi		KLM 4 x 0.8
Ulkolämpötila- ja valoisuusanturi	KLM 4 x 0.8	IV-kone (Swegon CASA)		KLM 4 x 0.8
L1 menovesianturi	KLM 4 x 0.8	L1 moottori		KLM 4 x 0.8
L2 menovesianturi	KLM 4 x 0.8	L2 moottori		KLM 4 x 0.8
LV menovesianturi	KLM 4 x 0.8	Sireeni		KLM 4 x 0.8
LV kiertovesianturi	KLM 4 x 0.8			
Kuorivalvontapiiri	KLM 4 x 0.8	Autolämmityksen ohjaus		
Liikeilmaisimet	KLM 4 x 0.8	Lämmönpudotuksen ohjaus		
Teippianturit	KLM 4 x 0.8	Valaistusr ryhmän 1 ohjaus	Punaisesta RJ-45-liitimestä RC-6 -relekyksikölle	CAT 5/CAT 6
Häkäilmaisimet	KLM 4 x 0.8	Valaistusr ryhmän 2 ohjaus		
Paloilmaisimet	CAT 5/CAT 6	Sähköryhmän 1 ohjaus		
Koodiohjusulkija	KLM 4 x 0.8	Sähköryhmän 2 ohjaus		
Yö/Pitkään poissa -painike	KLM 4 x 0.8	Ouman Plus -käyttöpaneeli	Mustasta RJ-45-liitimestä	CAT 5/CAT 6
Autolämmityksen ajastuspainike	KLM 4 x 0.8	Web-liityntä	Harmaasta RJ-45-liitimestä	CAT 5/CAT 6
Yleishälytys-tulo	KLM 4 x 0.8	Koteloitu I/O-laajennusyksikkö RU-8 (Modbus)	Vihreästä RJ-45-liitimestä	CAT 5/CAT 6
Vesimittarin pulssitulo	KLM 4 x 0.8	EH-200-sarjan säädin (Modbus-RTU-Slave)		NOMAK 2x2x0.5+0.5
Sähkämittarin pulssitulo	KLM 4 x 0.8	TCR-10 -huoneyksiköt (Modbus-RTU-Slave)		NOMAK 2x2x0.5+0.5

Kohde: Matti Malli	Sisältö: OUMAN PLUS KYTKENTÄKAAVIO	Suunnittelija: Demotunnus Yhtiöt Oy	Projekti ID: 131128	Lehti: 6/6
		Piirtäjä: Heikki Torkkeli	pvm: 21.01.2013	

Kuva 32. Järjestelmän dokumentointi, kaapelointisuositus 6/6

6.2.4 Asetusten teko ja etäkäyttö

Ouman Plus kotiautomaation käyttöohjeesta löytyy yksityiskohtaiset järjestelmän käyttöönotto-ohjeet. /16/. Käyttöliittymä on esitetty kuvassa 33.



KUVA 33. Ouman Plus käyttöliittymä

Varsinaista ohjelmointia ei siis tarvita vaan suunniteltaessa laitteisto Plus Tool- ohjelmalla on suunnitelman mukaiset konfigurointitiedot ladattu tehtaalla laitteeseen.

Asetuksien teko tapahtuu valintapyörän ja Ok-painikkeen avulla, esimerkkinä on kuvaus tilanneohjauksien asetteluista. Valittavissa on viisi erilaista tilanneohjausta: kotona, poissa, pitkään poissa, tulossa kotiin ja yö. Valitsemalla ” Kodin tilanne tällä hetkellä ” nähdään voimassa olevat tilanneohjaukset. Asetuksia voi itse muunnella, tehdasasetukset ovat esitetty käyttöohjeissa kappaleessa 6.

Laitteiston etäohjaus ja hälytysten vastaanotto tapahtuu GSM- modeemin välityksellä tekstiviestein, jolloin saadaan mittaus- ja kulutustietoja kodin tilasta, muuttaa tilanneohjauksen ja saadaan hälytystiedot esimerkiksi murto- ja palohälytyksistä sekä sähkökatkoista. Ounet- etävalvontajärjestelmä mahdollistaa kodin toimintojen etäkäytön ja valvonnan sekä tietokoneen että matkapuhelimen selaimella.

6.2.5 Opetuslaitteet



DEMOKESKUS 7

Integroitu kotiautomaatiojärjestelmä

- OUMAN PLUS
- OUMAN TCR10 Huoneyksikkö (2 kpl)
- SBP STAR 100 R koodiohisulkija + avaimenperäohjain

Lämmitys, ilmanvaihto, turvateknikka ja muut talotekniset ohjaukset yhdessä paketissa.

Kotiautomaation demokeskus, jonka avulla voit harjoitella Ouman Plus -kotiautomaatiojärjestelmän käyttöä. Demokeskus sisältää potentiometrit valoisuus- ja lämpötilamittauksille sekä omat hälytyskytkimet kaikille hälytyssilmukoille. Lisäksi kaikille ohjauksille on led-indikoinnit. Demokeskuksen avulla on helppo demonstroida SMS-käyttöä, esimerkiksi hälytysten vastaanottamista ja kuitaamista sekä tillanne-ohjauksia.

Ouman Plus 100 -keskus/ asennus-harjoituspaketti 1

- Ouman Plus 100 -keskus
- GSM-modeemi
- TCR10 -huoneyksikkö
- STAR100R -koodiohisulkija
- Liiketunnistin
- Ovikosketin
- Palvaroitin
- Häkävaroitin
- Ulkolämpö / valoisuusanturi
- Vesijohtuventtiili ja moottori



Kotiautomaation asennus / harjoituspaketin avulla opiskelijat voivat harjoitella kotiautomaatiojärjestelmän asentamista ja kytkentää. Paketti sisältää kaikki kotiautomaatiojärjestelmän kannalta tärkeimmät komponentit. Opiskelija suunnittelee kotiautomaatiojärjestelmän Ouman Plus Tool -ohjelmalla ja tekee kytkennät ohjemasta saatavan kytkentäkuvan perusteella.

KUVA 34. Ouman Plus opetuslaitteet

Ouman tarjoaa lukuisia erilaisia opetuskäyttöön tarkoitettuja demolaitteita, kuvassa 34. on kaksi erilaista versiota Ouman Plus järjestelmään liittyen. Demokeskus 7. on valmis kokonaisuus joka voidaan suoraan liittää verkkoon ja harjoitella käyttöönottoa ja asetusten tekoa. Asennusharjoituspaketissa 1. on vastaavat komponentit erillisinä ja järjestelmä voidaan asentaa ja kaapeloida esimerkiksi harjoitustyön yhteydessä.

Kaikki Oumanin tarjoamat opetusvälineet sekä hinta- ja yhteystiedot löytyvät liitteenä olevasta esitteestä, katso liite 5.

6.2.6 Hintatietoja

Kaikkien Ouman- laitteiden hintatiedot löytyvät hinnastosta jonka voi ladata yrityksen kotisivuilta./15/

Myös PlusTool ohjelma hinnoittelee valitun järjestelmän komponenttien ja laitteiden hinnat ilman asennus- ja kaapelointikustannuksia.

7. TARKASTELU

Työn tavoitteena oli kartoittaa opetussuunnitelman vaatimuksia, vertailla markkinoilla olevia taloautomaatiojärjestelmiä ja valita opetuskäyttöön sopivimmat ratkaisut.

Opetussuunnitelmat, lähinnä tutkintokohtaiset osat kävin läpi ja kartoitin mihin osiin taloautomaation opetus painottuu. Suunnitelmat liikkuvat hyvin yleisellä luettelotasolla mitä asioita tulee opiskella. Opetuksen järjestäminen, opetusmateriaalin tuottaminen ja laitevalinnat ja – hankinnat on jätetty opettajan tehtäväksi.

Opetuskäyttöön päätin valita jo aiemmin hankitun KNX- taloautomaatiojärjestelmän lisäksi Talomat- ja Ouman Plus- taloautomaatiojärjestelmät.

Talomat- järjestelmän valinnan perusteena on järjestelmän lisääntynyt käyttömäärä, käytettävä 12 V tai 24 V jännite (säädetty) Led-valaisimille ja mahdollisuus kiinteistökohtaiseen energiantuottamiseen, esimerkiksi aurinko- tai tuulivoimaa hyödyntämällä. Kun Led- valonlähteiden liitälaitteet jätetään pois, säästetään energiaa ja yksinkertaistetaan johdotuksia. Led- valaisimien valotehokkuus on hehkulamppuun verrattuna tällä hetkellä arviolta 7.. 9- kertainen. Tällöin jännitteen alentaminen kymmenesosaan ei vaikuta oleellisesti valaisinten johtojen kuormitettavuuteen kun käytetään Led- valonlähteitä. Käytetty tekniikka on laajasti käytössä myös muissa

sovelluksissa esimerkiksi ajoneuvotekniikassa. Kokkolan asuntomessuilla Talomat-järjestelmä on käytössä kuudessa kohteessa ja vuonna 2012 järjestelmiä on otettu käyttöön yli sadassa kohteessa.

Seuraavan sukupolven Smart Grid- sähkösiirtoverkot ovat tulossa ja mahdollistavat reaaliaikaisen kaksisuuntaisen tiedonsiirron sähköntuottajien ja kuluttajien välillä. Kuluttaja itse päättää, milloin käyttää energiaa, milloin säästää energiaa ja milloin myy ”ylijäätämäsähköä”. Paikallisesti tuotettu energia sekä kaksijänniteverkko (24V/240V), jossa on leditekniikalla toteutettu valaistusjärjestelmä, soveltuu hyvin tähän järjestelmään. VTT rakensi aurinko- ja tuulienergialla sähköistyvän koeasunnon Ouluun vuonna 2012. Asunnon valaistus on optimoitu ja se perustuu pienoisjänniteverkkoon, valaisimet on liitetty 24 V DC tasajänniteverkkoon ja käytössä on Talomat- tekniikkaa.

Tarkoituksena on hankkia yksi Talomat- opetuslaitteisto vielä kevätlukukauden 2013 aikana.

Ouman järjestelmän valintaan vaikutti, paitsi järjestelmän laaja suosio Suomessa, myös laitevalintojen ja dokumentoinnin helppous. Plus Tool- työkalun käyttö on helppo omaksua ja laitteiston voi suunnitella tapauskohtaisesti. Myös loppukäyttäjä arvostaa järjestelmän käytön helppoutta ja kotimaisen valmistajan luotettavuutta. Järjestelmä ei pysty ohjaamaan vielä tilakohtaisesti asunnon valoja tai ovien lukituksia, mutta järjestelmää kehitetään jatkuvasti.

Tässä työssä käsiteltiin vain taloautomaation ja siihen liittyvien laitteiden valintaa. Myös opetussuunnitelmissa mainittujen, rakennusautomaatioon ja säätötekniikkaan liittyvien asioiden opetus onnistuu Ouman- opetusvälineillä.

Meille on hankittu yksi kohdassa 6.2.5 mainittu Ouman Plus-demokeskus.

Kokemukset laitteiden käytöstä ovat tähän asti hyvin positiivisia ja uudistettaviin taloautomaation ja rakennusautomaation opetustiloihin hankitaan lisää kaksi kappaletta vastaavia keskuksia.

Molempia järjestelmien esittelyaineiston olen pyrkinyt laatimaan siten että pystyn käyttämään aineistoa oppimateriaalina. Aineistossa on pyritty selvittämään erityisesti

taloautomaation yhteydessä esille tulevia ja myös valittuihin järjestelmiin liittyviä oleellisia asioita. Molemmissa tapauksissa korostetaan huolellisen sähkösuunnittelun ratkaisevaa vaikutusta onnistuneeseen lopputulokseen.

Varsinaisten harjoitustyöohjeiden laatiminen on kesken ja niitä tässä työssä ei esitellä.

Työ osoittautui melko haastavaksi, vaikka opetuskokemusta on yli kolmekymmentä vuotta tai ehkä juuri siksi. Olen toiminut pitkään opettajana (vuodesta 1980 lähtien) ja myös sivutoimisena sähkösuunnittelijana ja sähköurakoitsijana.

Erilaisia kodinohjausjärjestelmiä on vuosien varrella on ollut useita, mutta niiden käyttö, syystä tai toisesta, ei ole yleistynyt.

Syitä on monia. Ehkä ensimmäisenä tulee mieleen laitteiden korkeana pidetty hinta ja laitteista saatua hyötyä ei ole arvostettu tai osattu hyödyntää riittävästi.

Myös laitevalmistajat eivät ehkä onnistuneet vakuuttamaan käyttäjiä tuotteensa luotettavuudella sekä laitteiden ja varaosien saatavuudella vielä kahdenkymmenen vuoden kuluttua. Perinteisesti sähköasentajat ovat vieroksuneet asentaa monimutkaisia ohjelmoitavia taloautomaatiojärjestelmiä, mutta ainakin nämä opetukseen valitut laitteet eivät vaadi asennuskohteissa ohjelmointityötä.

Jotta järjestelmien käyttö yleistyy, niiden dokumentoinnin ja käyttöönoton olla joustava. Tämä toteutuu kun suunnittelija tuntee hyvin käyttämänsä järjestelmän ja suunnitelman dokumentointi ei aiheuta tulkintoja laitteita asentaville sähköasentajille. Varmin tapa epäonnistumiseen on se, että ottaa suunnittelijaksi halvimman jolla ei ole järjestelmästä mitään kokemusta. Ammattilehdissä laitteistojen vertailuja ja käyttökokemuksia on melko vähän.

Kuitenkin vain murto-osassa pientaloja on käytössä taloautomaatiojärjestelmä joten markkinat odottavat valtausta. Uskoisin että seuraavan vuosikymmenen aikana ollaan tilanteessa jossa taloautomaatio on aivan luonnollinen hankinta jokaiseen kotiin.

Taloautomaation opetukseen kannattaa panostaa, moniosaajille on kysyntää työmarkkinoilla.

Työssäni ehkä haastavinta oli käytettävän materiaalin laajuus. Taloautomaatio liittyy sähköiseen talotekniikkaan ja on jo käsitteenä laaja. Aiheeseen liittyvää aineistoa löytyy runsaasti alan kirjoista, ST- käsikirjoista ja ST- kortistoista, alan lehdistä ja

valmistajien julkaisemasta materiaalista. Yritin valita opetuksen lähtökohdista katsoen oleelliset asiat työhöni. Katson että työssäni asetetut tavoitteet saavutettiin ja uskon taloautomaation opetuksen toteutuksen olevan yksikössämme ajanmukaisella tasolla.

LÄHTEET

/1/ Toimintaohje työ-, sähkötyö- ja sähköturvallisuusvaatimusten huomioimiseksi sähkötoiden koulutuksessa. Opetushallitus, STUL, SETI. Viitattu 3.11.2012.

Saatavissa <http://www.seti.fi>

/2/ Opetussuunnitelman yhteinen osa, Sataedu 2012, 43 s. Viitattu 3.06.2012

[http://sataedu.fi/sites/default/files/tiedostot/\[ogalias\]/72710-opetussuunnitelma2.pdf](http://sataedu.fi/sites/default/files/tiedostot/[ogalias]/72710-opetussuunnitelma2.pdf)

/3/ Opetussuunnitelman tutkintokohtainen osa, Sataedu 2012, 84 s. Viitattu 3.06.2012

/4/ Sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinto 2009, Opetushallitus. 2009. ISBN 978-952-13-3995-0. 159 s. Luettu 6.05.2012.

/5/ Piikkilä, Veijo, Kiinteistöjen tiedonsiirtoväylät, 2006. ISBN 952-5600-30-0

Sähkötieto ry. Espoo. Luettu 9.12.2012.

/6/ Elektroniikkatuotteet, Tuoteluettelo 2012 Schneider Electric Oy. Viitattu 2.01.2013.

/7/ Sähköasentajan ammattitutkinnon perusteet, OPH 13.1.2003. Viitattu 5.01.2013

http://www.oph.fi/download/111098_sahkoasentaja_ammattitutkinto.pdf

/8/ Sähköala koti- lehti 2010, Lasse Kailan haastattelu, Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Luettu 2.1.2013.

http://www.sahkoala.fi/koti/lehti/fi_FI/sahkoala_koti_pdf_2010/_files/83193351273579962/default/34_35_alytalo.pdf

/9/ ST- kortti 701.60, Kenttäväylätekniikka. Sähkötieto ry. Laadittu 15.11.2009.

Viitattu 18.11.2012.

/10/ D1-2012, Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, 1.09.2012, Sähköinfo Oy. Viitattu 7.01.2013 .

/11/ Ylinen, Timo.ST- käsikirja 37, EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Sähkötietoy. 2008. Espoo. Luettu 12.01.2013.

/12/ Rakennusten salama- ja ylijännitesuojaus, esite. OBO BETTERMANN Oy, Helsinki. Viitattu 12.01.2013.

<http://www.obo-bettermann.com/downloads/fi/prospekte/TBS-Rakennusten-salama-ja-ylijannitesuojaus.pdf>

/13/ Ahoranta, Jukka, 2007. Sähköasennustekniikka, harjoitustyökirja. ISBN 978-951-0-32394-6. WSOY Oppimateriaalit Oy, Helsinki. Viitattu 30.12.2012.

/14/ Talomat- järjestelmätiedot, Talomat Oy. Viitattu 18.11.2012.

<http://www.talomat.fi/>

/15/ Ouman- järjestelmätiedot, Ouman Oy. Viitattu 30.12.2012

<http://www.ouman.fi/>

/16/ Ouman Plus- kotiautomaatiojärjestelmän käyttöohje v.2.1. 2011. Ouman Oy.

Viitattu 18.11.2012

http://www.ouman.fi/files/kayttoohjeet/ouman_plus_v.2.2_suomi_net.pdf

LIITTEET

Liite 1. Ouman TMO-LUX ulkolämpötila- ja valoisuusanturin asennusohje.

Liite 2. Taloautomaatiojärjestelmän esittäminen tasopiirustuksessa.

Liite 3. Talomat- järjestelmän periaatekytkentä.

Liite 4. Talomat- järjestelmän komponenttiluettelo.

Liite 5. Ouman Oy:n markkinoimat opetusvälineet.

OUMAN®**Ulkolämpötila- ja valoisuusanturi TMO-LUX**

Tyypitunnus	Lämpötila- elementti	Mittaustarkkuudet lämpötila	valoisuus
TMO-LUX / NTC10	NTC 10	± 0,2 °C (0-70 °C)	± 40 % @ 10 lux, 33 % @ 20 lux
TMO-LUX / Pt1000	Pt 1000	± 1 °C (0-70 °C)	± 40 % @ 10 lux, 33 % @ 20 lux
TMO-LUX / Ni1000	Ni 1000 LG	± 1 °C (0-70 °C)	± 40 % @ 10 lux, 33 % @ 20 lux



⑥

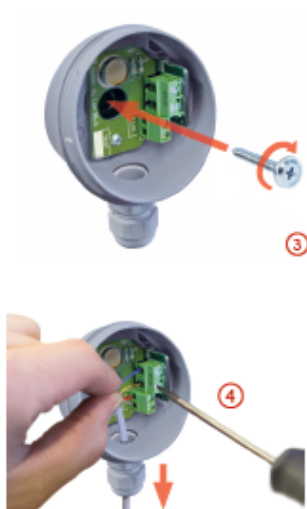
Tekniset tiedot:

Materiaalit	Kotelon kansi PC, pohja PBT, holkkitiiviste PA
Suojausluokka	IP 54
Holkkitiiviste	M16 x 1,5
Mittausalue	- 50 °C...+ 50 °C / 0 - 800 lux
Aikavakio	10 min
Kaapelointi	4 x 0,8 mm ²
Mitat:	

**Asennus ja kytkentä**

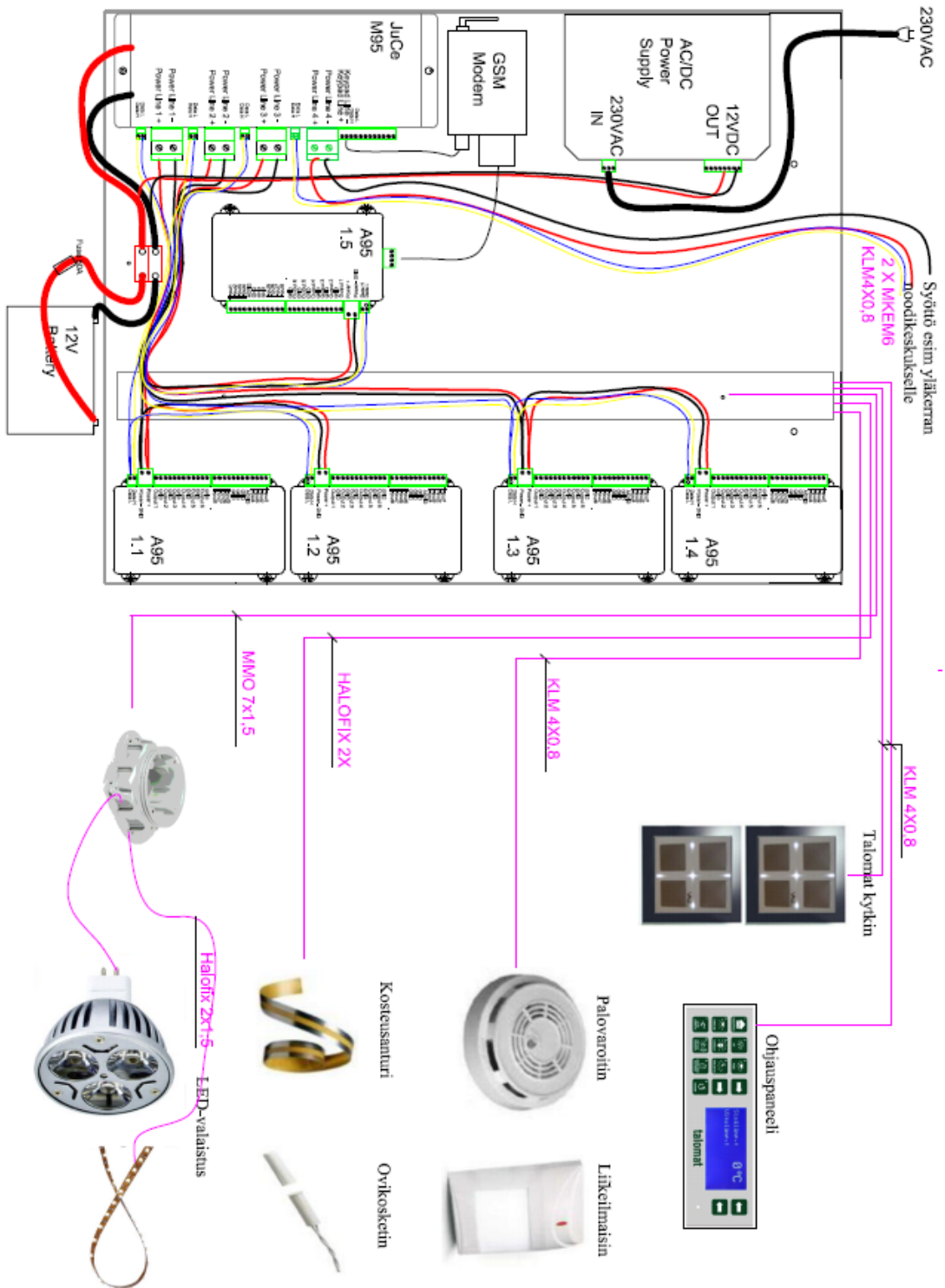
TMO-LUX sijoitetaan rakennuksen pohjoissivulle varjoisaan paikkaan noin 2,5 m korkeudelle mittaamaan ulkoilman lämpötilaa ja valoisuutta.

! Älä asenna anturia suoraan ikkunan, oven, tuuletusaukon tai sisätiloista tulevan anturikaapelin suojausputken yläpuolelle (ylöspäin virtaava lämmin ilma vääristää mittaustulosta). Anturia ei saa myöskään asentaa ilmastoinnin poistokanavan tai muun lämmönlähteen viereen.



1. Kierrä anturikotelon kansi auki.
2. Kiinnitä tarvittaessa proppu seinään.
3. Puhkaise kotelon pohjassa oleva kalvotiiviste kiertämällä ruuvi kalvon läpi. Kiinnitä anturi ruuvilla seinään. Huomioi, että kotelossa oleva kaapelin holkkitiiviste lähtee alaspäin.
4. Kytke anturi säätölaitteeseen heikkovirtakaapelilla nelijohdinkytkentänä.
5. Kiristä holkkitiiviste, jotta se toimii tiivisteenä sekä vedonpoistajana.
6. Kierrä anturikotelon kansi takaisin paikoilleen. Huomioi kannen suunta! Kannessa olevan tarran tekstin tulee olla alhaalta ylöspäin (katso kuva).

LIITE 3.



LIITE 4.

Toimitusosoite:				Myyjä:		
Puhelin:						
Järjestelmälaitteet				Tuotenro	Kpl	Valmistaja / Maahantuoja / Tukuri
Talomat ohjausyksikkö, Node A95				BH01023		BH-Sähkö Oy
Talomat jakokeskus, JuCe M95				BH00002		BH-Sähkö Oy
Poweri, Powernet 230/12V, 300 W				ADC5383-3		Powernet Oy
Poweri, Powernet 230/12V, 600 W				HRP-600-12		Powernet Oy
Poweri, Powernet 230/12V, 800 W				ADC4370/12T		Powernet Oy
GSM-yksikkö, (sis. Modemi, antenni, kaapeli)				GSMMOD4		Ouman Oy
Kaapeloitu taustalevy EST 700 keskukseen				BH02026		BH-Sähkö Oy
Talomat-ohjauspaneeli				BH09003		BH-Sähkö Oy
Talomat-ohjauspaneeli (pinta-asennuskotelolla)				BH09004		BH-Sähkö Oy
Serveri, selainpohjaiseen käyttöliittymään				BH00099		BH-Sähkö Oy
Ensto EST 700 Teleasennuskotelo + (läpivientipääty 3301690)				3309008		Ensto / Elektroskandia
Akku, 100Ah, 12V, Ritar				RA12-100-D-F12		OEM Automatic Oy
Akku, 40 Ah, 12V, Ritar				RA12-40-F11		OEM Automatic Oy
Akkukaapeli + sulake 50A				BH07018		Mobimatic Oy / BH-Sähkö Oy
Palovaroitin, ionisoiva				BT 181		FMS Croup
Palovaroitin, optinen (sopii keittiöihin)				BT 186		FMS Group
Liiketunnistin 360 astetta, kattoasennus, Celotron IR 360 800-004				7163722		Celotron Oy / Elektroskandia
Liiketunnistin, sisäkäyttöön, FinAlert				7119534		FinAlert Oy / Elektroskandia
Liiketunnistin, ulkokäyttöön, 2-kennoinen				7161029		GE / UTC Fire&Security
Ovirajakytkin, Upposenteinen Satel S-3				7118701		Satel Oy / Elektroskandia
Ovirajakytkin, Pinta-asenteinen SC20, Satel				7119575		Satel Oy / Elektroskandia
Hämäräkytkin, Ouman TMO-LUX PT 1000, (valo+lämpö)				BH03027		Ouman Oy
Huoneanturi, Ouman TMR PT1000				BH03026		Ouman Oy
Lämpötila-anturi, Wexon				SA-100-2		Wexon Oy
Ilmankosteusanturi, Honeywell 4001				BH03025		BH-Sähkö Oy
Kosteusteippianturi, FLA 2100.02 50cm				7060785		ABB / Elektroskandia
Pääsulkuventtiili, 3/4", ASCO, SCE210C035				230263		Sitek-Palvelu Oy
*Talomat painike 4-os. + asennuslevy				BH02020		BH-Sähkö Oy
*Talomat painike 2-os. + asennuslevy				BH02020		BH-Sähkö Oy
*Kytkinsovitin (vastuspalikka)				BH9005		BH-Sähkö Oy
*Välirele + kanta 12V/230V 16A				HF115F-0		Perell Oy
*Määrä voi tarkentua suunnitteluvaiheessa						

HYVÄ TALOTEKNIIKAN KOULUTTAJA!

Olemme kehittäneet koulutustarpeisiin oheisten kuvien mukaisia demolaukkuja, joiden avulla on helppo muodostaa kokonaiskuva talotekniikan säätö- ja ohjaustarpeista. Demolaukut on helppo kytkeä osaksi opetusta ja niiden avulla voidaan toteuttaa näyttökokeita kiinteistöhoitoon ja talotekniikan kurseista.



- DEMOLAUKKU 1**
Lämmityksen ja käyttöveden säätö
- OUMAN EH-203
 - OUMAN GSM-modeemi

720€
 alv. 0 %

Potentiometriasettelu:

Ulkolämpötilan, lämmitysverkoston menoveden ja käyttöveden lämpötila.

Merkkilamppuindikoinnit:

2 releindikointia merkkilampuilla esim. kiertovesipumpun ohjaus, ovilukituksen ohjaus.

Esimerkkitehtävä:

Asettele lattialämmitystaloon sopiva säätökäyrä, menoveden maksimilämpötilan rajoitus sekä aseta viikko-ohjelma yölämpötilan pudotukselle.



- DEMOLAUKKU 2**
5-portainen IV-prosessi
- OUMAN EH-105
 - OUMAN GSM-modeemi

870€
 alv. 0 %

Potentiometriasettelu:

Tuloilman, poistoilman ja ulkolämpötilan sekä lämmityspatterin paluuv veden lämpötila, CO₂-pitoisuus ja LTO:n yli olevan paine-ero.

Merkkilamppuindikoinnit:

Peltimoottorien ja jäähdyksen magneettiventtiilien ohjaus.

Pylväsled-indikointi:

LTO:n, lämmityksen sekä tulo- ja poistopuhaltimien teho.

Painonapit merkkivaloilla:

Suodattimen paine-erokytkimet, pumpun lämpörele, puhaltimien käyntitilatiedot.

Esimerkkitehtävä:

Tee seuraavat asetukset: taajuusmuuttajaohjattu IV-koje, jonka puhalluslämpötilaa ohjataan poistoilman lämpötilan mukaan, ristiriita-hälytykset käytössä, CO₂- mukaan tapahtuva automaattinen tehostus, portaaton jäähdytystoiminta... Tutki säätöportaiden toimintaa käynnistystilanteessa. Tutki CO₂-pitoisuuden vaikutusta ilmamääriin.



DEMOLAUKKU 3
Sähkölämmitystalon / vapaa-ajan asunnon
ohjaus- ja valvonta

- OUMAN EH-60
- OUMAN GSM-modeemi

Potentio metrisasettelu:
Huone- ja ulkolämpötila

Merkkilämpöindikaattorit ohjauksista:
Ovilukitus, pihavalaisuus, autolämmitys, lämmityspiirin ohjaus, päävesijohdon sulkeminen

Kytkinohjaus:
Liikeilmaisin, lasirikkoilmaisin, kotona-poissa-kytkin, murtovalvonnan ohisulkija

Vesivuotoilmaisin:
Teippianturi, jonka avulla voi demota vesivuototilanteen

GSM-ohjaus:

720€
alv. 0 %

Esimerkkitehtävä:

Aseta hälytykset tulemaan omaan kännykkääsi. Asettele huonelämpötilan hälytysraja +5°C, tee lämpötilan pudotus/korotus omalla kännykälläsi, demonstroi murtohälytys. Tee ovilukitukselle sovitun viikko- ja vuorokausiohjelman mukainen aikaohjelma. Aseta autolämmityksen ohjaus päälle, jos ulkolämpötila on alle 3°C aikavälillä klo 6...8 sekä 15...17.



DEMOLAUKKU 4
Lämmityksen ja käyttöveden säätö

- OUMAN EH-203
- OUMAN GSM-modeemi
- OUMAN EH-net palvelin + Modbus-väylä

Samat toiminnot kuin DEMOLAUKKU 1:ssä, lisäksi etäkäyttömahdollisuus EH-net palvelimen avulla.

Tutustu EH-net etähallintaratkaisuun osoitteessa www.ouman.fi

1200€
alv. 0 %



DEMOLAUKKU 5
5-portainen IV-prosessi

- OUMAN EH-105
- Modbus-väylä (Voidaan kytkeä RJ45-liittimellä Demolaukku 4:n kautta EH-net palvelimeen)

Samat toiminnot kuin DEMOLAUKKU 2:ssa, ei GSM-modeemia. Etäkäyttömahdollisuus DEMOLAUKKU 4 kautta EH-net palvelimen avulla (DEMOLAUKKU 5 kytetään RJ45 kaapelilla DEMOLAUKKU 4:ään.)

900€
alv. 0 %



DEMOLAUKKU 6
Yleiskäyttöinen ohjaus- ja valvontayksikkö

- OUMAN EH-686
- Modbus-väylä (Voidaan kytkeä RJ45-liittimellä Demolaukku 4:n kautta EH-net palvelimeen)

900€
alv. 0 %

**DEMOKESKUS 7**

Integroitu kotiautomaatiojärjestelmä

- OUMAN PLUS
- OUMAN TCR10 Huoneyksikkö (2 kpl)
- SBP STAR 100 R koodiohisulkija + avaimenperäohjain

1700€
alv. 0 %

Lämmitys, ilmanvaihto, turvateknikka ja muut talotekniset ohjaukset yhdessä paketissa.

Kotiautomaation demokeskus, jonka avulla voit harjoitella Ouman Plus -kotiautomaatiojärjestelmän käyttöä. Demokeskus sisältää potentiometrit valoisuus- ja lämpötilamittauksille sekä omat hälytyskytkimet kaikille hälytyssilmukoille. Lisäksi kaikille ohjauksille on led-indikoinnit. Demokeskuksen avulla on helppo demonstroida SMS-käyttöä, esimerkiksi hälytysten vastaanottamista ja kuittaamista sekä tilanne-ohjauksia.

**Ouman Plus 100 -keskus/ asennus-
harjoituspaketti 1**

- Ouman Plus 100 -keskus
- GSM-modeemi
- TCR10 -huoneyksikkö
- STAR100R -koodiohisulkija
- Liiketunnistin
- Ovikosketin
- Palovaroitin
- Häkävaroitin
- Ulkolämpö / valoisuusanturi
- Vesijohtoventtiili ja moottori



1700€
alv. 0 %

Kotiautomaation asennus / harjoituspaketin avulla opiskelijat voivat harjoitella kotiautomaatiojärjestelmän asentamista ja kytkentää. Paketti sisältää kaikki kotiautomaatiojärjestelmän kannalta tärkeimmät komponentit. Opiskelija suunnittelee kotiautomaatiojärjestelmän Ouman Plus Tool -ohjelmalla ja tekee kytkennät ohjelmasta saatavan kytkentäkuvan perusteella.