

ABB-free@home -kotiautomaatiojärjestelmän oppimisympäristön ja -materiaalin suunnittelu ja toteutus

Joni-Mikko Rasku

Opinnäytetyö
Toukokuu 2020
Tekniikan ja liikenteen ala
Insinööri (AMK), sähkö- ja automaatiotekniikka

Tekijä(t) Rasku, Joni-Mikko	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2020
	Sivumäärä 37+6	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi ABB-free@home -kotiautomaatiojärjestelmän oppimisympäristön ja -materiaalin suunnittelu ja toteutus		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), sähkö- ja automaatiotekniikka		
Työn ohjaaja(t) Markku Ström, Veli-Matti Häkkinen		
Toimeksiantaja(t) Seinäjoen koulutuskuntayhtymä		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Nopeasti kehittyvä maailma vaatii joka päivä uusia oivalluksia sähkö- ja automaatioalalla. Niinpä se vaatii myös jatkuvaa kehitystä alan kouluttajilta ja oppilaitoksilta. Opetushallituksen määräyksen mukaisesti sähkö- ja automaatioalan perustutkinto uudistuu 1.8.2020. Voimaan astuva reformi tuo mukanaan uusia tutkinnon osia, josta yksi on rakennusautomaatioasennukset. Seinäjoen koulutuskuntayhtymä Sedu antoi tehtäväksi luoda tälle tutkinnon osalle ABB free@home -kotiautomaatiojärjestelmää apuna käyttäen oppimisympäristö sekä opetusmateriaalit, mikä oli työn tarkoitus. Tavoitteena oli kattaa suurin osa uuden tutkinnon osan ammattitaitovaatimuksista.</p> <p>Työn käytännön toteutus oli ammattikoululle tehtävä oppimisympäristö sisältäen asennusseinän, oppimateriaalia, tehtäviä ja asennusharjoituksen. Asennusseinään kuuluu kolmen eri kopin seinät, jotka yhdistettiin johtokanavalla. Johtokanavalla tehtiin myös seiiniin alueita, jotka toimivat ns. huoneina. Free@home-laitteiden lisäksi seiiniin asennettiin pistorasioita, valaisimia sekä kiuas. Asennusseinään jätettiin myös varaus binääritulolle kameravalvontajärjestelmästä, jolla opiskelijat voisivat lisätyönä integroida hälytykset kotiautomaatiojärjestelmään kameravalvontajärjestelmästä. Oppimateriaali keskittyi ABB free@home -järjestelmään. Materiaali jaettiin kolmeen eri Power Point -esitykseen: kotiautomaatiojärjestelmä yleisesti, laitteet ja asennus sekä konfigurointi.</p> <p>Toimeksiantajan tavoitteisiin päästiin ja lopputulos oli halutunlainen. Opetusympäristöä ja -materiaaleja päästään testaamaan täysin vasta ensi syksynä, jolloin uusi tutkinnon osa astuu voimaan. Tässä vaiheessa voitiin kuitenkin todeta ympäristö ja materiaalit toimiviksi opettajien kokemuksen perusteella.</p>		
Avainsanat (asiasanat) free@home, rakennusautomaatio, oppimisympäristö, opetusmateriaali		
Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Rasku, Joni-Mikko	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2020 Language of publication: Finnish
	Number of pages 37+6	Permission for web publication: x
Title of publication Designing and implementing ABB-free@home automation systems teaching environment and material		
Degree programme Bachelor's degree programme in Electrical and Automation Engineering		
Supervisor(s) Markku Ström, Veli-Matti Häkkinen		
Assigned by Municipal education and training consortium of Seinäjoki		
Abstract <p>The quickly developing world demands new innovations every day in the electrical and automation field. Thus, it also demands continuous development from its teachers and educational institutes. The National Board of Education gave a regulation to renew the basic degree of electrical and automation engineering from 1.8.2020 onwards. This reform brings new units to the degree and one of them is building automation installations. The municipal education and training consortium of Seinäjoki gave a task to create a teaching environment and materials for this unit using the ABB free@home system. The goal was to cover most of the vocational skill requirements for this unit and on this basis the purpose was to create a clear and functional teaching environment and materials.</p> <p>The realization of the practical work was the teaching environment including an installation wall, teaching materials and practical and theoretical exercises made for the vocational school. The installation wall included three walls that were connected via PVC-U trunking. The same trunking was used to make areas to the walls that worked like rooms. For example, sockets, lightning and a sauna stove were installed to the wall with free@home devices. A reservation was left for a binary output from a camera monitoring system to the free@home system, so students could make an integration to them as an extra assignment. The materials were divided in three Power Point presentations: the general home automation system, devices and installation as well as configuration.</p> <p>The goal that the employer assigned was reached and the outcome was desired. The teaching environment and materials cannot be tested until next fall when the new regulation becomes effective. At this moment, the environment and materials could be stated as functional based on the experience of the teachers.</p>		
Keywords/tags (subjects) free@home, building automation, studying material, studying environment		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Seinäjoen koulutuskuntayhtymä.....	3
2.1	Sähkö- ja automaatioalan perustutkinto.....	4
2.2	Rakennusautomaatioasennukset	5
3	Tavoite ja tarkoitus.....	6
4	Teoriapohja	7
4.1	Rakennusautomaatio.....	7
4.2	ABB-free@home.....	10
4.3	ABB-Welcome	10
5	Oppimisympäristö	11
5.1	Käytetyt laitteet.....	19
6	Opetusmateriaali.....	22
6.1	Kotiautomaatiojärjestelmä.....	23
6.2	Laitteet ja asennus.....	24
6.3	Konfigurointi	26
7	Tulokset ja yhteenveto	31
8	Pohdinta ja johtopäätökset.....	33
	Lähteet	37
	Liitteet.....	39
	Liite 1. Nykyinen sähkö- ja automaatioalan perustutkinto	39
	Liite 2. Uusi sähkö- ja automaatioalan perustutkinto	41
	Liite 3. Rakennusautomaatioasennukset, 45 osp	43

Kuviot

Kuvio 1.	Turvapiiri ennen keskusta	13
Kuvio 2.	Paneelin uppoasennus	14
Kuvio 3.	Paneelin alapuolinen rasia	14
Kuvio 4.	Johtokanavan alla oleva rasia.....	14
Kuvio 5.	Paneelin asennus valmiina	15
Kuvio 6.	Ovipuhelimen sekä ulkovalon uppoasennus.....	16
Kuvio 7.	Kojerasia johtokanavan alle asennettuna	16
Kuvio 8.	40 mm putkitus seinien välillä.....	17
Kuvio 9.	WAGO:n valmistama piirilevyliitin kytkettynä väylään	18
Kuvio 10.	Liitin kytkettynä free@home-anturiin	18
Kuvio 11.	Päävalikko	27
Kuvio 12.	Laitteet määritettynä huoneisiin.....	28
Kuvio 13.	Aikaohjaus	29
Kuvio 14.	Toiminnot	30

Kuvio 15. Paneelin määrittäminen	30
Kuvio 16. Keskimäinen koppi	31
Kuvio 17. Vasemman puoleinen koppi.....	32
Kuvio 18. Oikean puoleinen koppi	33

Taulukot

Taulukko 1. Free@home laitteet (ABB-free@home kodin ohjaus 2020)	20
Taulukko 2. Welcome laitteet (ABB-free@home kodin ohjaus 2020).....	21

1 Johdanto

Rakennusautomaatiojärjestelmät sisältävät älykkäitä laitteistoja ja ohjelmia, joilla voidaan ohjata muun muassa kiinteistöjen lämmitystä, ilmastointia, valaistusta ja turvallisuutta. Järjestelmien tavoitteena on parantaa energiatehokkuutta, vähentää kulutusta ja lisätä asumismukavuutta. (What is a Building Automation System (BAS)? 2019.) Viimeisten vuosien aikana näiden järjestelmien määrä ja merkitys on kasvanut huomasti. Niiden on oltava älykkäitä, käyttäjäystävällisiä ja energiatehokkaita. Alan nopean kehityksen ja sen tarjoamien mahdollisuuksien vuoksi myös rakennusautomaation suunnittelijalta vaaditaan jatkuvaa osaamisen päivittämistä. (Rakennusautomaatio on rakennuksen käyttöliittymä 2014.) Tämän vuoksi aihealueeseen on tärkeää päästä tutustumaan jo opiskeluaikana.

Yksi esimerkki rakennusautomaatiojärjestelmistä on ABB-free@home. Tämän opinäytetyön tavoitteena olikin tehdä työn toimeksiantajalle, Seinäjoen koulutuskuntayhtymä Sedulle, toimivat ja muunneltavat opetusmateriaalit ja oppimisympäristö ABB-free@home -järjestelmästä. 1.8.2020 voimaan astuu uudistettu sähkö- ja automaatioalan perustutkinto, johon kuuluu tutkinnonosa rakennusautomaatioasennukset. Tarkoituksena oli tehdä tähän tutkinnonosaan opetusmateriaalit järjestelmään liittyvistä osa-alueista sekä asennusseinä ja tähän liittyvä asennustehtävä.

2 Seinäjoen koulutuskuntayhtymä

Seinäjoen koulutuskuntayhtymä SEDU järjestää perus-, ammatti- ja erikoisammattitutkintoja pääasiassa Etelä-Pohjanmaan alueella. Koulutusta järjestetään Ilmajoella, Seinäjoella, Kurikassa, Ähtärissä, Lappajärvellä, Lapualla ja Vaasassa. (Kampukset N.d.) Sedu tarjoaa koulutusta 16 eri alalla. (Ammattialat N.d.). Koulutuskuntayhtymässä työskentelee noin 750 henkilöä ja opiskelijoita on noin 10 000 vuodessa. (Kuntayhtymä N.d.).

2.1 Sähkö- ja automaatioalan perustutkinto

Sähkö- ja automaatioalan perustutkinto on 180 osaamispisteen laajuinen kokonaisuus. Jatkossa tässä työssä osaamispisteistä käytetään lyhennettä osp. Perustutkintoon kuuluu ammatillisia tutkinnon osia 145 osp, joista pakollisia tutkinnon osia 105 osp ja valinnaisia 40 osp. Lisäksi perustutkintoon kuuluu 35 osaamispisteen verran yhteisiä tutkinnon osia. Tutkinnon suorittaneen tutkintonimike voi olla sähköasentaja ja/tai automaatioasentaja. Tämä perustutkinto on astunut voimaan 1.8.2018 ja sen voimassaolo päättyy 31.7.2020. Ennen 31.7.2020 aloittaneiden opinnot suoritetaan loppuun näillä perustutkinnon perusteilla. Siirtymä päättyy 31.7.2024. (Sähkö- ja automaatioalan perustutkinto 2017.) Liitteessä 1 esitettyinä nykyisen sähkö- ja automaatioalan perustutkinnon tutkinnon osat.

Jos opiskelija tutkintonsa aikana valitsee automaatioasentajan linjan, hän valmistumisensa jälkeen osaa sähköasennusstandardien ja -säädösten mukaan tehdä teollisuuden sähkölaitteiden- ja koneiden sekä automaatiojärjestelmien asennukseen, kunnossapitoon, käyttöön ja huoltoon liittyviä sähkö- ja automaatioalan osaamista vaativia tehtäviä. Jos taas opiskelija valitsee tutkintonsa aikana linjakseen sähköasentajan tutkinnon, osaa hän tehdä asuin-, toimisto-, teollisuus-, liike- ja julkisten kiinteistöjen sähköasennuksiin, huoltoon, käyttöön ja kunnossapitoon liittyviä tehtäviä sähköalan standardit ja säädökset huomioon ottaen. (Sähkö- ja automaatioalan perustutkinto 2017.)

Sähkö- ja automaatioalan perustutkinnon korvaa uusi määräys, joka astuu voimaan 1.8.2020. Uuden tutkinnon rakenne muuttuu merkittävästi ammatillisten tutkinnon osien puolesta, joita jatkossa on 145 osaamispisteen verran. Näistä pakollisia tutkinnon osia on 75 osp ja valinnaisia 70 osp. Yhteisiä tutkinnon osia uudessa tutkinnossa on 35 osp. Kokonaislaajuus sähkö- ja automaatioalan perustutkinnolla on edelleen 180 osaamispistettä. (Sähkö- ja automaatioalan perustutkinto 2019.) Liitteessä 2 on esitettyinä uuden sähkö- ja automaatioalan perustutkinnon osat.

2.2 Rakennusautomaatioasennukset

Voimaan astuvaan sähkö- ja automaatioalan perustutkintoon kuuluu uusi tutkinnonosa, rakennusautomaatioasennukset, johon liittyen tämä opinnäytetyö tehtiin. Tutkinnonosa on 45 osaamispisteen laajuinen. Rakennusautomaatioasennukset -tutkinnonosan ammattitaitovaatimukset on esitettyinä liitteessä 3. Näiden pohjalta tehdyn oppimisympäristön ja opetusmateriaalin oli tarkoitus osaltaan kattaa seuraavat:

- noudattaa rakennusautomaatioasennuksissa tarvittavia dokumentteja, ohjeita ja suunnitelmia
- tulkitsee rakennusautomaatiojärjestelmän laitteiden, komponenttien ja prosessien toimintaa dokumenttien, ohjeiden ja suunnitelmien perusteella
- varmistaa automaatioasennuksissa tarvittavat työvälineet, suojaimet ja materiaalit sekä varmistaa niiden kunnon
- arvioi rakennusautomaatioasennuksiin ja asennusympäristöön liittyviä riskejä
- suunnittelee oman työnsä niin, että oma ja muiden turvallisuus sekä ympäristön vahingoittumattomuus varmistetaan
- käyttää turvallisesti ohjeiden mukaisia suojaimia, työvälineitä, materiaaleja ja työmenetelmiä
- tekee rakennusautomaatioasennukset voimassa olevien säädösten, standardien, valmistajan ohjeiden ja asiakasympäristön vaatimusten mukaan
- asentaa ja käyttöönottaa anturit, tunnistusjärjestelmät ja toimilaitteet sekä virittää ne ohjeiden mukaisesti
- asentaa kenttä- ja rakennusautomaatiolaitteet ja ottaa ne käyttöön
- tekee kenttäväyläasennukset
- konfiguroi kiinteistön eri toimintoja
- parametroi ja dokumentoi rakennusautomaatiojärjestelmän

- etsii ja korjaa järjestelmän vikoja
- tekee työssään tarpeellisia sähköisiä mittauksia, tulkitsee saamiaan mittaustuloksia ja tekee tarvittavia toimenpiteitä mittaustulosten perusteella
- tekee laite-, johdin- ja kaapelimerkinnot
- varmistaa, että rakennusautomaatiojärjestelmä toimii turvallisesti ja se on asennettu työlle asetettujen tavoitteiden mukaisesti
- tekee tarvittavat muutokset dokumentteihin
- huolehtii asennusympäristön viimeistelystä ja siisteydestä sekä asennustöissä syntyneiden jätteiden lajittelusta
- opastaa asiakasta rakennusautomaatiojärjestelmän käytössä

Opetusmateriaalin ja oppimisympäristön lisäksi tutkinnonosaan kuuluu muitakin tehtäviä, jotka osaltaan tukevat näitä ammattitaitovaatimuksia ja kattavat ne ammattitaitovaatimukset, joita tämä työ ei kata.

3 Tavoite ja tarkoitus

Oppinäytetyön tavoitteena oli luoda toimiva, selkeä ja muunneltava oppimisympäristö ja opetusmateriaalit ABB-free@home -kotiautomaatiojärjestelmästä uusimpien standardien mukaisesti. Tarkoituksena oli luoda nämä Seinäjoen koulutuskuntayhtymässä 1.8.2020 käynnistyvälle rakennusautomaatioasennukset -tutkinnonosalta. Työ tuli sisältämään ABB-free@home -kotiautomaatiojärjestelmän sekä tähän liitettävän ABB-Welcome -ovipuhelimen. Oppimisympäristö ja opetusmateriaalit suunniteltiin mahdollisimman tarkasti reformin eli tutkinnon uudistuksen mukaan, jolloin opiskelija saa täyden edellytyksen oppia tutkinnon osan ammattitaitovaatimukset.

Oppimisympäristön käytettävyys sekä mahdollisimman hyvä kestävyys olivat oppinäytetyön keskeisiä kysymyksiä. Free@home-järjestelmän laitteet maksavat

huomattavasti enemmän kuin esimerkiksi perinteiset sähkökalusteet, joten oli otettava huomioon niiden kestävyys useaa asentamista ja purkamista silmällä pitäen.

Työ rajattiin ABB-free@home laitteisiin ja ABB welcome ovipuhelimeen. Theseusta tutkittaessa huomattiin, että järjestelmistä on tehty aiemmin rakennusautomaatio-suunnittelua omakotitaloihin, mutta opetusmateriaalia aiheesta ei ole aiemmin tehty. ABB itse järjestää koulutuksia, joissa käydään laitteisto, järjestelmä sekä ohjelmointi demolaitteistoa apuna käyttäen läpi. Siitä millaisia nämä koulutukset ovat, ei ole työn tekijällä tietoa, joten oppimisympäristöstä ja siihen liittyvistä materiaaleista tuli täysin omanlaisia.

Työn lopputuloksen tuli olla sekä opiskelijoiden että opettajien näkökulmasta selkeä, toimiva ja kestävä opetusmateriaali ja -ympäristö. Lopputuloksen tuli kattaa mahdollisimman hyvin uuden tutkinnonosan ammattitaitovaatimukset.

4 Teoriapohja

4.1 Rakennusautomaatio

Rakennusautomaatiojärjestelmät ovat älykkäitä laitteistoja ja ohjelmistoja sisältäviä järjestelmiä, jotka yhdistävät rakennuksen lämmityksen, ilmastoinnin, valaistuksen, turvallisuuden sekä muut tarvittavat järjestelmät yhdelle alustalle. Rakennusautomaatiojärjestelmien monitorointi ja säätö on keskitetty usein muutamaaan paikkaan koko rakennuksessa. Järjestelmät koostuvat mikroprosessoripohjaisista, langallisista tai langattomista säätimistä, jotka on yhdistetty useisiin rakennuksen järjestelmiin tarkoituksena hallita laitteita ja optimoida energiankulutusta. (What is a Building Automation System (BAS)? 2019.)

Rakennusautomaatiojärjestelmien tavoitteena on tarjota käyttäjälleen käyttöliittymiä, jotka ovat selkeitä ja tukevat päivittäistä käyttöä. Niiden tavoitteena on lisäksi tuottaa materiaalia muun muassa kulutuksesta, olosuhteista ja energiatehokkuudesta, mikä auttaa rakennusten energiatehokkaassa ylläpidossa. Rakennusautomaatiolla onkin merkittävä rooli tehokkaan energiankäytön vaatimien säätöteknisen

suunnittelun ja rakentamisen mahdollistajana. Lisäksi se mahdollistaa rakennuksen valvonnan, minkä avulla voidaan tehokkaasti seurata laitoksen toimivuutta ja sisäolosuhteiden pysyvyyttä. (Härkönen, Liedes, Mikkola, Piikkilä, Pusa, Sahala, Sahlstén, Sandström, Sirviö, Spangar & Sulku 2018.) Rakennusautomaatiojärjestelmät parantavat myös asumismukavuutta säätämällä esimerkiksi rakennuksen lämpötilaa ja valaistusta automaattisesti. Myös yritykset hyötyvät näistä järjestelmistä monin tavoin. Esimerkiksi sopiva lämpötila ja ilmastointi kasvattaa työntekijöiden tuottavuutta. Lisäksi järjestelmät toimivat tehokkaammin ja niiden toiminnassa on vähemmän työtä häiritseviä katkoksia. Rakennusautomaatiojärjestelmien avulla rakennusten järjestelmät kestävät pidempään, mikä vähentää huolto- ja korjauskuluja. Rakennusautomaatio voi myös lisätä turvallisuutta, koska se voidaan yhdistää rakennuksen turvajärjestelmiin. Näin voidaan saada hälytyksiä rakennuksen ympärillä tapahtuvasta epäilyttävästä toiminnasta, esimerkiksi murron yhteydessä. (6 Benefits of building automation systems 2018.)

Monien hyvien puolien lisäksi löytyy järjestelmistä myös mahdollisia huonoja puolia. Vaikka edellä mainittiinkin rakennusautomaatiojärjestelmien vähentävän energiankulutusta, voi järjestelmä toisaalta väärin konfiguroituna ja viritettynä lisätä energiankulutusta ja heikentää kiinteistön tehokkuutta. Järjestelmän säätäminen optimaaliseksi on myös hankalaa, sillä muuttujia on paljon. Esimerkiksi sää ei koskaan ole samanlainen. (Why Building Automation is Not as Smart as You Think 2018.)

Rakennusautomaatiojärjestelmät koostuvat usein viidestä komponentista. Näitä ovat 1. anturit, jotka seuraavat muun muassa lämpötilaa ja kosteutta ja tunnistavat esimerkiksi tulipalon, 2. säätimet, jotka keräävät sensoreilta saatavan tiedon ja lähettävät komentoja kaikille yhteydessä oleville järjestelmille, 3. toimilaitteet, jotka toimivat ohjausten mukaisesti, esimerkiksi laittavat lämmityksen tai ilmastoinnin päälle haluttuna ajankohtana, 4. yhteysprotokollat, jotka yhdistävät jokaisen erillisen komponentin toisiinsa sekä 5. käyttöliittymä, josta järjestelmään päästään käsiksi. (What is A Building Automation System (BAS)? Functions And Benefits 2019.)

Rakennusautomaatiojärjestelmä voi olla suljettu tai avoin. Suljetussa järjestelmät yhdistyvät yksinomaan sen valmistajan tarjoamiin laitteisiin ja ohjelmistoihin. Avoimessa järjestelmät voidaan yhdistää lukuisien eri laitevalmistajien ja

ohjelmistoalustojen kanssa. Avoimista järjestelmistä voidaan helpommin suunnitella asiakkaan tarpeisiin ja budjettiin sopivia. Suljettujen järjestelmien kohdalla asiakkaalle itselleen jää vähemmän valinnanvaraa kaiken, esimerkiksi laitteiden hankinnan ja niiden huollon, tapahtuessa saman valmistajan kautta. (Proprietary vs. Non-Proprietary Building Automation Systems 2020.)

Toimeksiantaja halusi työssä käytettävän ABB-free@home -kotiautomaatiojärjestelmää. Tämän lisäksi markkinoilla on kuitenkin useita muita rakennusautomaatioon suunniteltuja järjestelmiä. Näitä ovat esimerkiksi KNX, DALI, DMX, Ouman FlexIoT, DEOS-AG, Trend, Fidelix, Siemensin Desigo, Synco, Gamma sekä huoneautomaatio ja Schneider electricin rakennusautomaatioratkaisut. Lisäksi käytetään logiikkapohjaisia järjestelmiä, joissa kaikki tulo- ja lähtötiedot on johdotettava joka laitteelta ja anturilta erikseen logiikalle.

Yleisin tapa, jolla rakennusautomaatiolaitteet yhdistetään toisiinsa, on jonkinlainen väylä. Vaikka nykyisin yleistynyt IP-pohjainen tiedonsiirto onkin kasvava trendi, käytetään väyläteknologiaa yhä sen luotettavuuden sekä kustannustehokkuuden vuoksi. Väyläteknologia yleistyi rakennusautomaatiojärjestelmissä myös siksi, että Ethernet-yhteyksien sekä langattomien yhteyksien käyttö on ollut huomattavasti hintavampaa. Lisäksi niihin aikoihin, kun väyliä alettiin käyttämään, eivät langattomat yhteydet olleet vielä kaupallisesti edes saatavilla. Yksi syy siihen miksi väyläteknologiaa edelleen käytetään niin paljon, on sen yksinkertaisuus. Useasti väylää kytkettäessä riittää, että fyysinen yhteys on kunnossa ja että laitteille annettu oikeat osoitteet. Siirryttäessä IP-pohjaisiin tiedonsiirtoalustoihin vaaditaan järjestelmän tekijältä tieto, onko käytävistä tarpeeksi IP-osoitteita, onko aliverkonpeite oikea ja langattomissa järjestelmissä huolehdittava oikeasta kanavasta. Tämän lisäksi yhteyksien konfigurointi vaatii tietämystä verkkolaitteiden konfiguroinnista, esimerkiksi CLI eli Common Line Interface -terminaalin kautta Ciscon tai Juniperin tai muiden vastaavien laitevalmistajien kytkimien tai reitittimien asetuksien muuttaminen. Tähän yleensä tarvitaan mukaan IT- asentaja, mikä saattaa lisätä asennusvaiheen kustannuksia. (Zito 2017.)

4.2 ABB-free@home

Free@home kotiautomaatiojärjestelmä on ABB:n kehittämä väyläteknikkaan perustuva kodinohjausjärjestelmä. Sillä voidaan ohjata muun muassa valaistuksia, pistorasioita, lämmityksiä ja jäähdytyksiä, ilmastointia, verhoja, ovipuhelinta ja muita perinteisen omakotitalon sähkölaitteita. Järjestelmän ollessa väyläpohjainen, ohjauksia voidaan tarvittaessa tulevaisuudessa muuttaa. KNX-järjestelmään verrattuna se ei kata aivan niin suurta laitemäärää, eikä ole aivan yhtä integroitavissa, mutta se on huomattavasti edullisempi, eikä vaadi sertifioitua asentajaa. Jopa loppukäyttäjä voi tehdä muutoksia ohjelmassa. KNX sisältää enemmän monimutkaisia toimintoja, mutta myös free@home sisältää erilaisia ryhmä- ja tilanneohjauksia sekä toimintoja, joilla tarvittavat omakotitalo-ohjaukset saadaan aikaiseksi. (Pulkkinen 2020).

Kaikkia free@home-järjestelmään liitettyjä toimintoja voidaan käyttää seinäpainikkeilla, kosketusnäytöllä, ääniohjauksella tai mobiililaitteille luodulla ABB-free@home-sovelluksella. Toimintoja, esimerkiksi valojen himmennystä tai lämpötilan alentamista, voidaan määrätä toimimaan automaattisesti ja eri toimintojen ohjaustapoja on myös mahdollista yhdistellä. (Yleistä kotiautomaatiosta n.d.)

Free@home-järjestelmän laitteet yhdistetään joko langallisesti tai langattomasti. Langallista väylää käytettäessä laitteet voidaan yhdistää joko puu-, tähti- tai väylätopologialla tai näiden yhdistelmällä. Rengastopologia on kielletty. Langattomat laitteet yhdistyvät solmuverkon avulla. Tällöin jokainen laite on yhteydessä toisiinsa eli jokainen laite toimii verkon solmupisteenä. Tämä auttaa langattoman verkon kantavuuteen, koska jokaisen laitteen ei tarvitse olla yhteydessä yhteen yhdyspisteeseen vaan tarvittava tieto lähetettävän ja vastaanottavan laitteen välillä voi kulkea usean muun laitteen läpi. (Järjestelmän käsikirja ABB-free@home 2018.)

4.3 ABB-Welcome

Welcome on ABB:n kehittämä ovipuhelinjärjestelmä. Järjestelmä sopii niin rivi-, kerros- kuin omakotitaloihinkin. Omakotitaloihin sopiva miniulkoyksikkö sisältää videopuheluihin tarvittavan kameran ja mikin, sekä lisäksi soittoa varten painonapin tai kaksi. Uuden mallin ulkoyksikössä on myös RFID-lukija, jolloin talon asukkaat

pääsevät helposti sisään tagin avulla. Järjestelmä käyttää sisäyksikkönä samaa näyttöä, mitä free@home järjestelmä. Näyttö onkin näiden kahden järjestelmän rajapinta. Lisäksi järjestelmään tarvitaan vähintään vielä keskusyksikkö tai minikeskusyksikkö, joka antaa järjestelmään käyttöjännitteen ja ohjaa puheluita, jos järjestelmässä on useampi sisä- tai ulkoyksikkö. Kuten ABB-free@home, myös ABB-Welcome on väyläpohjainen järjestelmä. (Pulkkinen 2020). Ovipuhelinta voidaan käyttää mobiililaitteella mistä käsin tahansa, mikä mahdollistaa esimerkiksi ovipuhelimeen vastaamisen etänä. Järjestelmään voidaan liittää myös valvontakamerat. (ABB-Welcome n.d.)

ABB:n ovipuhelinjärjestelmiä on olemassa kahdenlaisia. ABB-Welcome on analoginen, perinteinen kaapeloinnin vaativa ovipuhelin. ABB-Welcome IP puolestaan on modernimpi Ethernet-verkkoa käyttävä ovipuhelin, joka vaatii ainoastaan toimivan internetyhteyden. Kumpikin ovipuhelinjärjestelmä voidaan liittää free@home- tai KNX-taloautomaatiojärjestelmään. (ABB-Welcome n.d.)

5 Oppimisympäristö

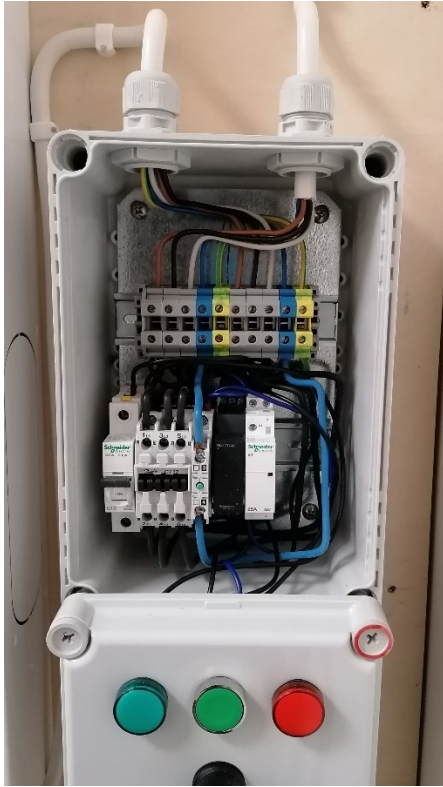
Oppimisympäristön suunnittelu lähti liikkeelle toimeksiantajan toiveesta suunnitella ja toteuttaa free@home-järjestelmän oppimisympäristö ammattikoulun rakennusautomaatioluokan tiloihin. Toimeksiantaja esitteli kohdan, johon ympäristö tulisi rakentaa. Se koostui kolmesta asennuskopista, johon jokaisen kopin yhdelle seinälle haluttiin asentaa kyseiseen työhön liittyviä laitteita. Asennettavat kalusteet olivat uppoasennettavia, joten mahdolliseksi asennustavaksi valikoitui kolme eri tapaa.

Yhdessä asennustavassa seiiniin olisi tehty uppoasennusrasiat ja putkitus niiden välille. Seinään olisi voinut maalata kuvitteellisia huoneita, joihin opiskelijat asentaisivat laitteita. Tämä vaihtoehto olisi ollut kestävä, mutta kuitenkin melko työläs. Nykyisten seinien päälle olisi täytynyt tehdä toinen pystykoolaus ja levy sen päälle. Tämä olisi tehnyt seinistä paksuja ja kopeista nykyistä ahtaampia. Myös tulevaisuudessa tulevien muutosten ja päivitysten teko olisi ollut hankalaa.

Seuraava vaihtoehto oli ostaa pinta-asennusrasioita kalusteille ja johdotus olisi tehty esimerkiksi muovilistalla. Tämä vaihtoehto olisi ollut halvin ja myös modulaarinen päivitystä ja muunneltavuutta silmällä pitäen. Pidemmän päälle ajateltuna ratkaisu ei olisi ollut kovin kestävä, ja listoja olisi täytynyt uusia melko usein niiden tiheän asentamis- ja purkamissyklin takia.

Työssä päädyttiin kolmanteen vaihtoehtoon, jossa johtotiet tehtiin muovista OBO:n 70x110 johtokanavaa käyttäen. Kalusteet saatiin asennettua kanavaan sopiviin kalusterasioihin ja johdotus jäi siististi kanavan sisälle piiloon. Näin saatiin kaikki hyvät puolet kahdesta edellisistä vaihtoehdosta. Asennustapa on kestävä, suhteellisen edullinen, modulaarinen ja päivitettävä. Johtokanavat kiinnitettiin seinään niin, että yksi kanava tuli jokaisen seinän yläpintaan, josta tuotiin alaspäin useita kanavia. Nämä pystyyn asennetut kanavat toimivat kuvitteellisina huoneina, joka oli alusta alkaen tavoitteena selkeää konfigurointia silmällä pitäen.

Seinille suunniteltiin seitsemän eri tilaa: eteinen, keittiö, olohuone, makuuhuone, sauna, wc/kylpyhuone sekä autotalli. Ylhäällä kulkevan johtokanavan kanteen tehtiin tarrakirjoittimella huoneiden nimet, jotta ne olisivat selkeitä. Lisäksi yhdelle päätyseinälle tehtiin kuvitteellinen ulko-ovi, jonka ympärille ovipuhelin sekä yksi ulkovalaisin suunniteltiin harjoituksessa asennettavaksi. Ympäristöön kiinteästi asennettiin keskus, valaisimet, johtokanavat, syöttö keskukselle, upporasia kosketusnäytölle, josta putkitus keskuksen lähelle toiseen rasiaan, toinen upporasia johtokanavan alle, josta putkitus kahteen kohtaan kuvitteellisen ulko-oven läheisyyteen ovipuhelinta ja ulkovalaisinta varten sekä kiuas. Keskukselle syöttö tuotiin 5x2,5s MMJ -kaapelia käyttäen. Syöttö tulee koppiin hätäseis-piirin kautta turvakytkimelle. Hätäseis-piiri kuitataan päälle opettajilta löytyvän RFID-tagin avulla. Turvakytkimeltä syöttö jatkaa vielä oppimisympäristön oman turvapiirin läpi keskukselle, jossa se on kytkettynä keskuksen pääkatkaisiaan. Turvapiirissä on sekä avaimella avattava hätäseis-painike että vaihevahti. Näin ollen, jos keskukseseen on kytkettynä sähköt ja ne katkaistaan jostain muualta, ei sähköjen palauduttua keskukseseen kytkeydy sähköjä ennen kuin turvapiiristä on painettu kuittauspainiketta. Turvapiiri esitettyinä kuviossa 1.



Kuvio 1. Turvapiiri ennen keskusta

Oppimisympäristön keskus asennettiin kopeista keskimmäiseen seinän oikeaan laitaan. Se sijaitsee kuvitteellisesti eteisessä, johon keskuksen lisäksi harjoitustyössä asennetaan 7" kosketusnäyttöpaneeli, System Access Point sekä himmennettävä LED-valaisin. Keskus on ABB:n oma free@home-toimilaitteet valmiiksi sisältävä ryhmäkeskus, sen tyyppi on FRH-1. Väylä paneelille vietiin putkessa kahden jälkiasennusrasian kautta. Toinen rasioista upotettiin paneelin alle ja toinen lähellä olevan johtokanavan alapuolelle niin, että se jäi piiloon. Putkena käytettiin jäykkää muoviputkea, joka juuri ja juuri saatiin syötettyä seinän sisään toiselle rasiolle tehdyn reiän kautta. Putki lukittiin rasioihin nysillä. Kuvioissa 2-5 esitettynä tämä uppoasennus.



Kuvio 2. Paneelin uppoasennus



Kuvio 3. Paneelin alapuolinen rasia



Kuvio 4. Johtokanavan alla oleva rasia



Kuvio 5. Paneelin asennus valmiina

Eteisen viereen suunniteltiin keittiö sekä olohuone. Molempiin huoneisiin johtokanavaan asennettiin kaksiosaiset pistorasiat, kaksiosaiset free@home-painikkeet sekä johtokanavan viereen himmennettävä LED-valaisin. Olohuoneen johtokanavaan asennettiin lisäksi free@home-huonetermostaatti. Keskimäinen koppi koostui siis kolmesta huoneesta: eteinen, keittiö sekä olohuone oikealta lueteltuna.

Ovipuhelin asennettiin tämän seinän vasemmassa reunassa olevaan päätyyn. Ovipuhelimen yläpuolelle asennettiin ulkovalo. Näille myös tehtiin putkitus seinän sisään. Tämän putkituksen aikana päätyseinä sekä pieni osa keskimäisen kopin seinää avattiin. Keskimäisen kopin vaakakanavaa jatkettiin siten, että sen alapuolelle seinän sisään voitiin kiinnittää kojerasia. Johtokanava tuli rasian päälle, jolloin se peittyi ja asennuksesta tuli siisti. Kojerasia saatiin ruuvattua pystykoolaukseen seinän sisälle, sillä seinä saatiin sopivasti auki päädyn läheltä. Kojerasialta putkitettiin kaksi jäykkää muoviputkea ovipuhelimelle sekä ulkovalaisimelle. Kulman kautta porattiin reiät päätyseinän puolelle, jonka kautta putket vietiin. Putkien päät taitettiin seinästä ulos ja seinään porattiin niille reiät. Kun seinä saatiin ruuvattua takaisin umpeen, sahattiin putkista yli tuleva osa pois, niin että putkien reunat tulivat seinän tasalle. Kuvioissa 6 ja 7 esitettyinä havainnollistava kuva asennuksesta.



Kuvio 6. Ovipuhelimen sekä ulkovalon uppoasennus



Kuvio 7. Kojerasia johtokanavan alle asennettuna

Edestäpäin koppeja katsottaessa vasemman puolimmaiseen koppiin tulivat sauna, WC/kylpyhuone sekä makuuhuone. Vasemman sekä keskimmäisen kopin seinät ovat toisiinsa nähden vastakkain. Jotta kaikki tarvittava kaapelointi saatiin keskukselta vasemman puolen koppiin, tehtiin seinään johtokanavien pohjasta kolme 40 mm reikää, joihin laitettiin samankokoiset muoviputket suojaiksi. Tämä putkitus esitettynä kuviossa 8.



Kuvio 8. 40 mm putkitus seinien välillä

Vasemman puoleisessa kopissa saunaan asennettiin kiuas sekä saunavallo. WC/kylpyhuoneeseen asennettiin kaksiosainen pistorasia, kaksiosainen free@home-painike sekä himmennettävä LED-valaisin. Makuuhuone oli muuten samanlainen kuin WC/kylpyhuone, mutta free@home-painike oli yksiosainen.

Viimeisessä kopissa edestäpäin katsottuna oikealla puolella oli autotalli. Autotalliin asennettiin himmennettävä LED-valaisin, kostean tilan yksiosainen pistorasia sekä free@home-liiketunnistin. Johtokanava seinälle tuli yläkautta keskimmäisen seinän puolelta. Kaikki työssä käytetyt kalusteet olivat ABB-Impressivo -kalustesarjaa. Kuvioissa 9 ja 10 esitettynä free@home-anturin kytkentä. Työn aikana todettiin, että herkin komponentti rikkoutumiselle on pieni liitin väyläkaapeloinnin ja anturin välissä. Todettiin myös, että kyseistä liittintä saa tilattua WAGO -liitinvalmistajalta, jonka valmistamia nämäkin liittimet ovat. Ei ollut siis syytä käyttää antureita kytkettäessä ylimääräisiä liittimiä laitteiston kestävyden kannalta.



Kuvio 9. WAGO:n valmistama piirilevyliitin kytkettynä väylään



Kuvio 10. Liitin kytkettynä free@home-anturiin

Testiasennuksen aikana työssä käytettiin suojaamatonta KLM-kaapelia. Laitteisto toimii hyvin tällaisellakin kaapelilla, kun se kulkee yksin johtokanavassa, niin ettei sen rinnalla ole muita esimerkiksi 230 voltin kaapeleita. Koska jatkossa oppimisympäristön johtokanaviin asennetaan useita 230 voltin kaapeleita, hankitaan ammattikoululle suojattua KNX-väyläkaapelia (J-H(ST)H 2x2x0,8), joka on valmistettu tähän tarkoitukseen. Kokonaisuudessaan oppimisympäristöön hankittujen tarvikkeiden

hinnaksi muodostui vajaa 700 euroa. Ammattikoululta valmiiksi löytyi kiuas sekä free@home- ja Welcome-laitteet.



Oppimisympäristöön tehtiin kirjallinen asennusharjoitustehtävä Power Point -esitysten perusteella. Harjoitustehtävään sisältyy free@home-laitteiden asennus, johdotus sekä valaisimien, pistorasioiden sekä kiukaan syöttöjen johdotus ja kytkentä. Kyt- kentä ja johdotus tehdään oppimisympäristöstä luotujen sähkökuvien perusteella. Asennuksen jälkeen harjoitustehtävään kuuluu järjestelmän konfigurointi sekä tes- taus. Konfiguroinnissa esimerkiksi autotallin pistorasia ohjelmoidaan lämmityspisto- rasiaksi porrasvaloautomaattitoimintoa apuna käyttäen. Harjoituksen lopuksi järjes- telmä nollataan tehdasasetuksiin.

5.1 Käytetyt laitteet

Free@home-laitteita löytyy moniin tarkoituksiin niin uudis- kuin saneerauskohteisiin. Jo ennen työn aloittamista ammattikoululle oli saatu ABB:ltä keskeisimpiä laitteita opetustarkoitukseen, mutta nämä laitteet olivat jääneet hieman huomiotta sopivan tutkinnonosan puutteessa, ja asiaan vaikutti myös jokin aika sitten tehty muutto toi- seen toimipisteeseen. Toimeksiannon jälkeen nämä laitteet kaivettiin esille ja niihin tutustuttiin. Toimeksiantaja kertoi, että jos joitakin laitteita olisi tarvetta päivittää, voitaisiin siitä olla yhteydessä ABB:n myyntiin. Keväällä opinnäytetyön tekijä oli pai- kalla Sähkö Valo Tele AV 2020 – messuilla Jyväskylässä. Siellä oltiin yhteydessä ABB:n edustajaan ja sovittiin, että ABB:n myyjä olisi myöhemmin yhteydessä ja silloin kat- sottaisiin, jos joitakin laitteita ympäristöön uusittaisiin. Tätä yhteydenottoa ei kuiten- kaan koskaan tullut, joten päätettiin tehdä työ olemassa olevilla laitteilla, koska kat- sottiin, että päivitys ei kriittisesti vaikuttaisi ympäristön toimivuuteen. Taulukossa 1 on esiteltynä nämä laitteet.



Taulukko 1. Free@home laitteet (ABB-free@home kodin ohjaus 2020)

Tuotekuva	Nimi ja tyyppi	Lyhyt toimintakuvaus
	<p>Ryhmäkeskus, 50A, IP20, FE, ABB-free@home komponenteilla</p> <p>FRH-1</p>	<p>Sisältää free@home järjestelmän komponentteja (virtalähde, valo-säädin, releyksikkö, tulo-/lähtöyksikkö, binäärituloyksikkö) sekä perinteisen sähkökeskuksen komponentit.</p>
	<p>Kosketusnäyttö ABB-free@home 7" valkoinen</p> <p>DP7-S-611-02</p>	<p>Toimii sekä automaatiotoimintojen ohjaimena että ABB-Welcome ovi-puhelimen sisäyksikkönä.</p>
	<p>Liitäntäportti System Access Point ABB-free@home®-järjestelmään</p> <p>SAP-S-2</p>	<p>Järjestelmän liitäntäportti, jolla järjestelmään pääsee tietokoneella taikka älylaitteella. Järjestelmän konfigurointi tehdään tämän laitteen kautta. Langallisten taikka langattomien laitteiden ohjaus.</p>
	<p>Painike 1-osainen</p> <p>SU-F-1.0.1</p>	<p>1-osainen painike valojen ja toimintojen ohjaukseen.</p>
	<p>Painike 2-osainen</p> <p>SU-F-2.0.1</p>	<p>2-osainen painike valojen ja toimintojen ohjaukseen.</p>

	<p>Liiketunnistin koje- rasiaan</p> <p>MD-F-1.0.1-84</p>	<p>Väylään liitettävä liiketunnistin.</p>
	<p>Huonetermostaatti</p> <p>RTC-F-1</p>	<p>Väylään liitettävä huonetermo- staatti.</p>

Free@home-järjestelmän lisäksi oppimisympäristöön haluttiin myös ABB-Welcome ovipuhelin. Myös nämä laitteet löytyivät valmiiksi ammattikoululta. Taulukossa 2 esitettyinä nämä laitteet. Aiemmin esitetty kosketusnäyttö toimii myös videosisäyksikkönä tälle järjestelmälle.

Taulukko 2. Welcome laitteet (ABB-free@home kodin ohjaus 2020)

Tuotokuva	Nimi ja tyyppi	Lyhyt toimintakuvaus
	<p>Minivideoulkoyksikkö 1 painike pinta- asennus alumiini</p> <p>M21311P1-A-02</p>	<p>Pinta-asennettava valmis mini- kokoinen ulkovideoyksikkö, jossa yksi painike ja infrapu- navalaistus myös pimeällä ku- vaamiseen.</p>
	<p>Mini-keskusyksikkö 4U DIN</p> <p>M2301-02</p>	<p>Toimii järjestelmän virtaläh- teenä ja jos kohteessa useampi laite, voidaan valita soiko ovi- kello kaikissa vai vain master- laitteessa.</p>

6 Opetusmateriaali

Oppimisympäristön lisäksi toimeksiantaja toivoi opetusmateriaalia oppimisympäristön ja siinä tehtävien asennusharjoitusten tueksi. Materiaali haluttiin Power Point -esityksenä niin, että sitä voitaisiin käyttää opetuksessa opettajan opetusvälineenä. Kuten oppimisympäristö, myös materiaali pohjautui ABB-free@home -järjestelmään. Materiaalia lähdettiin tekemään kartoittamalla haluttu aineisto, jota teoria-aineena käytettäisiin. Kartoituksen aikana päätettiin, että ABB-free@home -järjestelmästä tehtäisiin kolme Power Point -esitystä: kotiautomaatiojärjestelmä, laitteet ja asennus sekä konfigurointi. Nämä kolme kategoriaa jakoivat materiaalin sopivan mittaisiin esityksiin, niin että haluttu tieto löytyisi nopeasti dioista niiden läpikäynnin jälkeenkin.

Opetusmateriaalille olennaisen tärkeää on sen laadukkuus, ja laadulle on määritelty useita kriteereitä. Power Point -opetusmateriaalin yhtenä etuna on sen työstettävyyttä. (Hiidenmaa 2008.) Free@home on järjestelmänä nopeasti uudistuva ja päivittyvä, minkä vuoksi on etu, että opettaja voi tarvittaessa päivittää valmiin opetusmateriaalin sisältöä sen sijaan, että joutuisi tekemään kokonaan uudet materiaalit. Tiedon välittymistä eri tyyillisille oppijoille voidaan mahdollistaa esimerkiksi tekstin ja kuvien yhdistelmällä (Hiidenmaa 2008), minkä vuoksi opetusmateriaalissa käytettiin tekstin lisäksi havainnollistavia kuvia free@home-laitteista.

Power Point -opetusmateriaalia laatiessa olennaista on pyrkiä välttämään liian pitkiä lauseita ja kuvauksia. Kielen ja tiedon tulee olla oppimisen kannalta ymmärrettävää ja ajantasaista. Lisäksi materiaalin ulkoasun tulee olla selkeä ja kirjainkoon riittävän suuri. (Hiidenmaa 2008.) Näihin asioihin pyrittiin kiinnittämään huomiota opetusmateriaalia laadittaessa. Power Point -esitys ainoana opetusmateriaalina harvoin täyttää kaikkia oppimisvaatimuksia (Hiidenmaa 2008), minkä vuoksi materiaali toimiikin käytännön harjoittelun, eli asennusseinän tukena.

Tavoitteena oli, että esitykset eivät venyisi mahdollottoman pitkiksi, jolloin dioja olisi hidasta selata jälkepäin. Esityksiä luodessa pyrittiin myös pitämään kerrottu tieto relevanttina ja selkeänä. Kuten edellä mainittiinkin, materiaali tehtiin opettajan opetustyökaluksi, jolloin opetustilanteessa opettaja voi täydentää kohtia esityksessä,

joita haluaa ja ehtii oppilaille kertomaan. Seuraavissa kappaleissa on kerrottu tarkemmin näiden kolmen esityksen sisällöistä.

6.1 Kotiautomaatiojärjestelmä

Esitys kotiautomaatiojärjestelmästä sisälsi yleistietoa free@home-järjestelmästä. Free@home on tarkoitettu kuluttajalle, joka investoi energiatehokkuuteen, haluaa lisätä turvallisuutta, pitää arkea helpottavista asioista sekä on valmis investoimaan näiden eteen noin 3000 € tai enemmän perinteisen sähköasennuksen lisäksi. Järjestelmä on tarkoitettu pienkiinteistöihin kuten omakotitaloihin, huviloihin sekä mökkeihin ja sillä voidaan ohjata muun muassa valaistusta, lämmitystä, tilanneohjauksia, kaihtimia, markiiseja sekä ovipuhelinta.

Free@home-järjestelmän etuihin kuuluu se, että se lisää energiatehokkuutta, sitä on helppo muunnella ja se sopii sekä uudis- että saneerauskohteisiin. Tilanneohjausten avulla useaa asiaa voidaan ohjata yhdellä napin painalluksella tai tilanteita voidaan ohjelmoida tapahtumaan automaattisesti esimerkiksi sään mukaan. Koko järjestelmää voidaan ohjata yhdestä paikasta, esimerkiksi puhelimesta tai tabletilta. Huonona puolena järjestelmässä voi olla maksimissaan 150 laitetta yhteensä. Lisäksi langattomat laitteet käyttävät samaa taajuusaluetta kuin WLAN verkot eli 2.4 GHz taajuutta. Tämä saattaa aiheuttaa häiriöitä, jos molemmat verkot käyttävät samaa taajuuskanaavaa.

Järjestelmän ominaisuuksiin kuuluu, että laitteet voidaan yhdistää joko langallisesti väylällä tai langattomasti 2,4 GHz taajuudella. Väylän jännite on 30 VDC ja väylänä käytetään kierrettyä parikaapelia. Järjestelmän käyttöönotto ja konfigurointi tapahtuu joko tietokoneella selaimen kautta tai tabletilla sovelluksen kautta. Free@home-järjestelmään voidaan liittää ABB:n oma Welcome-ovipuhelin, kolmannen osapuolen laitteita kuten Philips HUE, Sonos sekä Amazon Alexa. Binääritulojen avulla järjestelmään voidaan tuoda kosketintietoja muista järjestelmistä, kuten ilmastointikoneelta ja hälytysjärjestelmistä.

6.2 Laitteet ja asennus

Laitteet ja asennus -esitys piti sisällään tietoa järjestelmän yhteystavoista, free@home-laitteista ja niiden ominaisuuksista, laitteiden asennustavoista sekä järjestelmään liitettävistä kolmansien osapuolten laitteista. Laitteet kommunikoivat keskenään joko väylän avulla tai langattomasti. Anturit toimivat pelkällä väyläjännitteellä, mutta toimilaitteet vaativat usein lisäksi 230V verkkojännitteen. Liitettäviä laitteita voi yhteystavasta riippumatta olla järjestelmässä yhteensä 150 kappaletta. Toinen teholähde tarvitaan, mikäli langallisia laitteita on enemmän kuin 64.

Väylää eli kierrettyä parikaapelia käytetään yleensä uudisrakennuskohteissa. Laitteet voidaan kytkeä joko tähti-, puu- tai väylätopologiaan ja näitä on myös mahdollista sekoittaa keskenään. Rengasmallista topologiaa ei voi käyttää. Kaapelia järjestelmässä voi olla yhteensä enintään 1000 metriä, ja virtalähteen ja viimeisen laitteen välinen etäisyys voi olla maksimissaan 350 metriä. Kahden laitteen välinen maksimietäisyys voi olla 700 metriä. Asennusvaiheessa on huomioitava laitteiden kestävä ja pysyvä asennus ja se, että väyläkaapelien päitä ei saa jättää näkyviin. Ulkotiloihin asennettuja väylä- ja verkkokaapeleita tulee välttää niiden turvallisuusriskin vuoksi.

Langatonta yhteystapaa käytetään usein saneerauskohteissa, koska se on helppo vaihtaa perinteisten kytkimien tilalle. Järjestelmän ollessa kokonaan langaton, erillistä virtalähdettä ei tarvita, jolloin laitteet saavat virtansa suoraan 230V:n sähköverkosta. Saatavilla olevissa antureissa toimilaitte on samassa yksikössä. Radiotaajuutena käytetään 2,4 GHz:n taajuutta, ja yhteysprotokolla on langaton ABB-free@home. Yhteys salataan AES-128-suojauksella. Laitteet yhdistyvät toisiinsa solmuverkon avulla, ja rakenteesta riippuen laitteiden kantama on 15-20 metriä. Langattomia laitteita asennettaessa on huomioitava, että korkeintaan yksi seinä tai kerrosten välinen pohja voi olla kahden laitteen välissä. Laitteita ei myöskään tule asentaa suurten metallipintojen läheisyyteen. Koska järjestelmä toimii samalla taajuudella WLAN-verkon kanssa, saattaa koitua häiriöitä. Tämän vuoksi onkin tarkistettava, että se toimii eri kanavalla kuin WLAN-verkko.

System Access Point on laite, joka toimii rajapintana free@home-järjestelmän ja paikallisverkon välillä. Käyttöönottovaiheessa se muodostaa oman WLAN-verkon, jonka

kautta järjestelmä konfiguroidaan. Tämän jälkeen se on kuitenkin liitettävä kodin omaan verkkoon joko Ethernet- tai WLAN-yhteydellä. Tällä hetkellä markkinoilla on System Access Pointin kolmas versio, jossa on aiempaa nopeampi prosessori, enemmän keskusmuistia, enemmän laitteita (150 kappaletta) aiemman 64 langattoman ja 64 langallisen laitteen sijaan sekä se on pienempi kooltaan.

Järjestelmään liitettäviä kojerasialaitteita ovat 1 ja 2-osainen painike, liiketunnistin, huonetermostaatti sekä näytöt. Sekä painikkeita, liiketunnistimia että termostaatteja on saatavilla sekä langattomana että langallisena. 1 ja 2-osaiset painikkeet ovat ohjelmoitavissa joko perinteiseksi kytkimeksi tai painonapiksi ja saatavana on joko pelkkä painike tai painike, jossa on toimilaitte sisäänrakennettuna. Liiketunnistinta on saatavana pelkkänä liiketunnistimena tai liiketunnistin/-relelyksikkönä. Langattomassa versiossa on mahdollisuus lattia-anturille. Termostaatissa on neljä toimintatilaa: mukavuustoiminto, Eco-tila, OFF-tila ja jäätyminenestotila. Huonetermostaatti vaatii venttiilinohjaimen, puhallinkonvektorin tai relelyksikön jos näitä ei ole sisäänrakennettuna. Näyttöjen osalta valittavissa on kaksi vaihtoehtoa: 7" tai 4,3" näyttö. Näitä käytetään esimerkiksi tilanteiden ohjaukseen, kaihtimien säätöön sekä huonelämpötilojen keskitettyyn säätöön. 7" näyttö on pinta-asennettava, ja se toimii samalla ABB-Welcome ovipuhelimen sisävideoyksikkönä. 4,3" näyttö on uppoasennettava, siinä on sisäänrakennettu termostaatti, ja se vaatii oman erillisen virtalähteen toimiakseen.

Toimilaitteita ovat lähtö- ja tuloyksiköt, säätimet, kaihdinohjaimet sekä venttiilinohjaimet. Lähtö- ja tuloyksiköitä käytetään lähtöjen ohjaukseen ja binääritulojen vastaanottamiseen. Säätimiä käytetään puolestaan valaistuksen ohjaukseen ja himmentämiseen. Kaihdinohjaimet vastaanottavat antureilta komentoja ja ohjaavat niiden mukaan verhomootteoreita. Jos järjestelmässä on tuulianturi, kovalla tuulella kaikki markiisit ja kaihtimet nostetaan yläasentoon ja ne lukkiutuvat automaattisesti. Venttiilinohjaimia käytetään vesikiertoisten lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien venttiilien ohjaamiseen, ja niillä voidaan ohjata sekä 24V että 230V termomootteoreita.

Muita laitteita ovat sääasema, patteritermostaatit, yleisanturi sekä ilmalämpöpumpu-puhjain. Sääasema mittaa tuulen nopeutta, valoisuutta, lämpötilaa sekä sadetta. Muita free@home-laitteita voidaan ohjata automaattisesti näiden mitattujen arvojen

perusteella. Vesikiertoisiin radiaattoreiden tarkoitetuista patteritermostaateista on saatavilla Basic ja Comfort-malli, joista jälkimmäisessä on näyttö. Termostaatit ovat langattomasti ohjattavia. Yleisanturi on langaton anturi esimerkiksi ovien ja ikkunoiden aukiolon seurantaan. Ilmalämpöpumppuohjain on free@home väylään liitettävä infrapunalähetin ilmalämpöpumppujen ohjaamiseen järjestelmästä.

Järjestelmään liitettäviä kolmannen osapuolen laitteita ovat Philips HUE-valaisimet, Amazon Alexa sekä äänentoistojärjestelmä Sonos. Näitä kaikkia voidaan ohjata free@home-järjestelmän kautta. Lisäksi binääritulojen avulla voidaan tuoda kärkitietoja muista laitteista, kuten ilmanvaihtokoneesta.

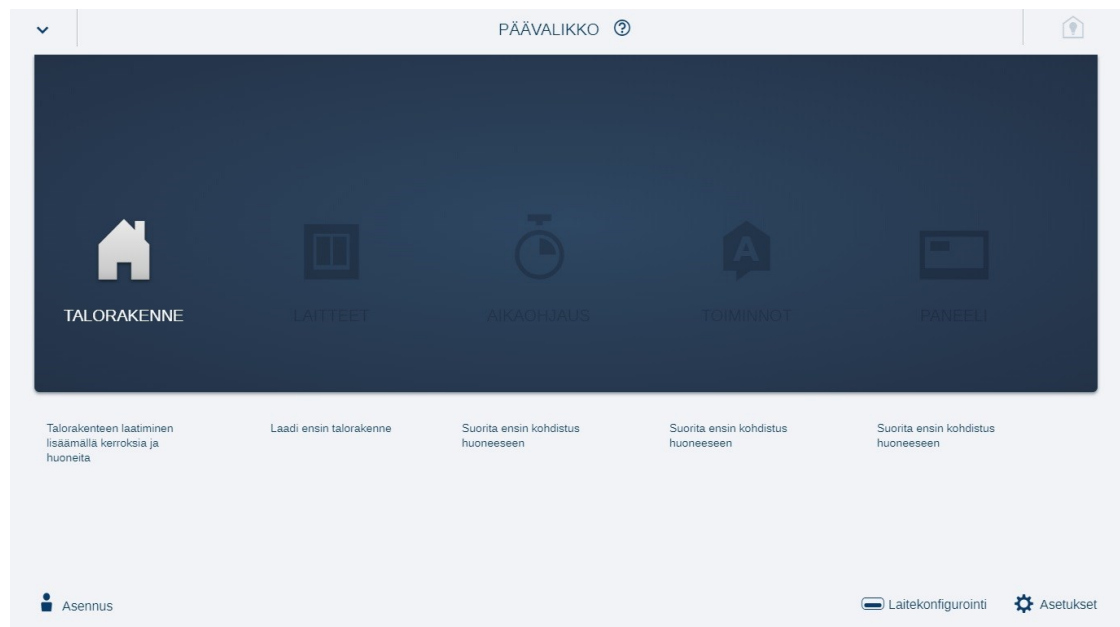
6.3 Konfigurointi

Konfigurointi -esitys sisälsi tietoa ja kuvakaappauksia järjestelmän käyttöönotosta. Järjestelmän käyttöönotto suoritetaan System Access Pointin kautta, ja tähän tarvitaan joko tietokone tai tabletti. Tietokoneella käyttöönotto tapahtuu selaimen kautta, mutta tablettia käytettäessä on suositeltavaa käyttää ABB-free@home-sovelusta. Käyttöönotto aloitetaan kytkemällä järjestelmään sähkö. Odotetaan, että se käynnistyy. Viimeisenä käynnistyvä System Access Point pitäisi siirtyä liityntätilaan, jolloin vasen valo palaa. Yleensä näin ei kuitenkaan tapahdu, vaan vasenta liityntätilan painiketta täytyy painaa. Kun System Access Point on luonut oman liityntäverkon, voidaan siihen liittyä. Etsitään tietokoneella WLAN-verkko, jonka nimi alkaa SysAP ja perässä on neljä merkkiä. Yhdistetään verkkoon ja syötetään salasana System Access Pointin sisällä olevasta tekstistä.

Kun yhteys on muodostettu, avataan selain ja syötetään osoitekenttään osoite 192.168.2.1 ja painetaan Enter. Järjestelmän perusasetusten sivu aukeaa, jossa syötetään haluttu järjestelmän kieli, sijainti, aika, pääkäyttäjän tunnukset, muiden käyttäjien tunnukset ja annetaan järjestelmälle nimi. Alussa voidaan myös ladata varmuuskopio järjestelmästä, jos esimerkiksi olisi vaihdettu uusi System Access Point jo olemassa olevaan järjestelmään. Harjoituksessa pääkäyttäjälle annetaan aina samat tunnukset, jotta järjestelmään päästään sisälle, vaikka edellinen käyttäjä olisi unohtanut palauttaa järjestelmän tehdasasetuksiin. Uusia käyttäjiä määrittäessä voidaan käyttäjätyypeillä valita, millaiset oikeudet kullakin käyttäjällä on. Käyttäjätyyppiä

ovat asennus, konfigurointi, käyttö ja seuranta. Näistä asennus-käyttäjällä on kaikki oikeudet järjestelmään tehtäviin muutoksiin. Konfigurointi-käyttäjällä osa kriittisimmistä asetuksista on kielletty. Käyttö-käyttäjällä on oikeudet laitteiden ohjaukseen ja seuranta-käyttäjä voi ainoastaan seurata järjestelmän tilaa, mutta ei voi tehdä mitään muutoksia eikä ohjauksia. Viimeisenä perusasetuksissa syötetään järjestelmälle nimi ja hyväksytään annetut tiedot.

Järjestelmä tallentaa hetken tietoja, jonka jälkeen selaimen aukeaa kirjautumissivu. Ensimmäisellä kerralla on suositeltavaa kirjautua asennus-käyttäjällä, jolloin käytössä on kaikki oikeudet. Kirjautumisen jälkeen eteen aukeaa konfiguroinnin päävalikko, joka on esitettyinä kuviossa 11.

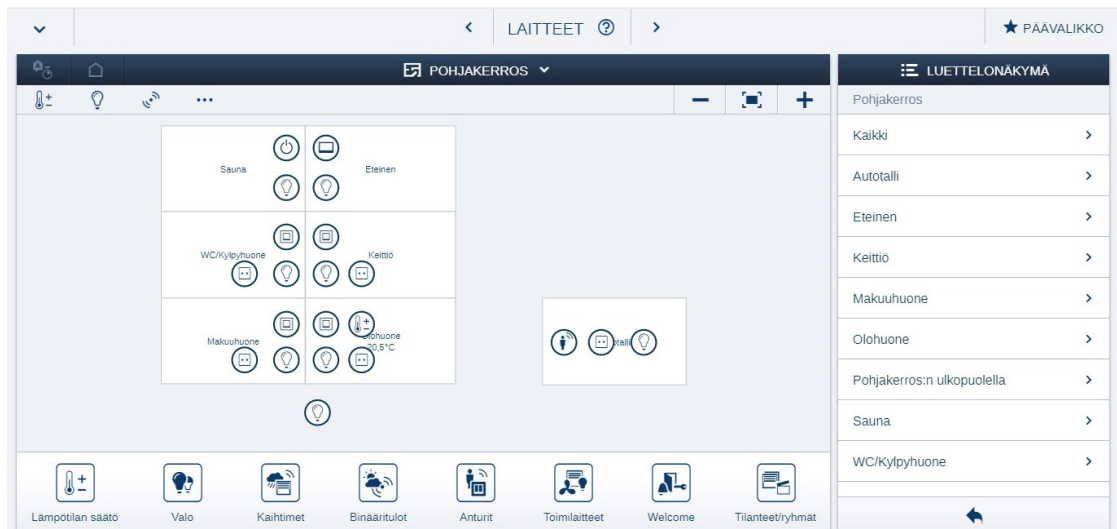


Kuvio 11. Päävalikko

Päävalikosta päästään kaikkiin konfiguroinnin vaiheisiin sekä lisäksi laitekonfigurointiin ja asetuksiin. Konfiguroinnin vaiheet on tehtävä järjestyksessä, joten seuraava vaihe aukeaa, kun edellinen on tehty. Konfigurointi on jaettu viidelle sivulle: talorakenne, laitteet, aikaohjaus, toiminnot sekä paneeli.

Talorakenteen määrittäminen aloitetaan kerrosten määrittämisellä. Tämän jälkeen kerroksiin määritetään huoneet eri muotoisista alueista. Huoneet nimetään, jonka jälkeen talorakenne on valmis. Seuraavassa vaiheessa huoneisiin tuodaan laitteet. Laitteet

kohdennetaan fyysisen laitteen sarjanumeron perusteella. Näin ollen esimerkiksi konfiguroinnissa tilaan piirretty painike kohdennetaan todellisessa huoneessa olevan painikkeen sarjanumeron mukaan. Laite kohdennetaan joko valitsemalla listasta oikea sarjanumero tai painamalla halutun laitteen Tunnista-painiketta, jolloin ohjelma tunnistaa fyysisen laitteen järjestelmästä. Antureissa tunnistus tapahtuu painiketta painamalla ja liiketunnistimissa linssi peitetään kädellä. Kuviossa 12 esitettyä oppimisympäristöstä tehty laitemääritys tehdylle talorakenteelle.

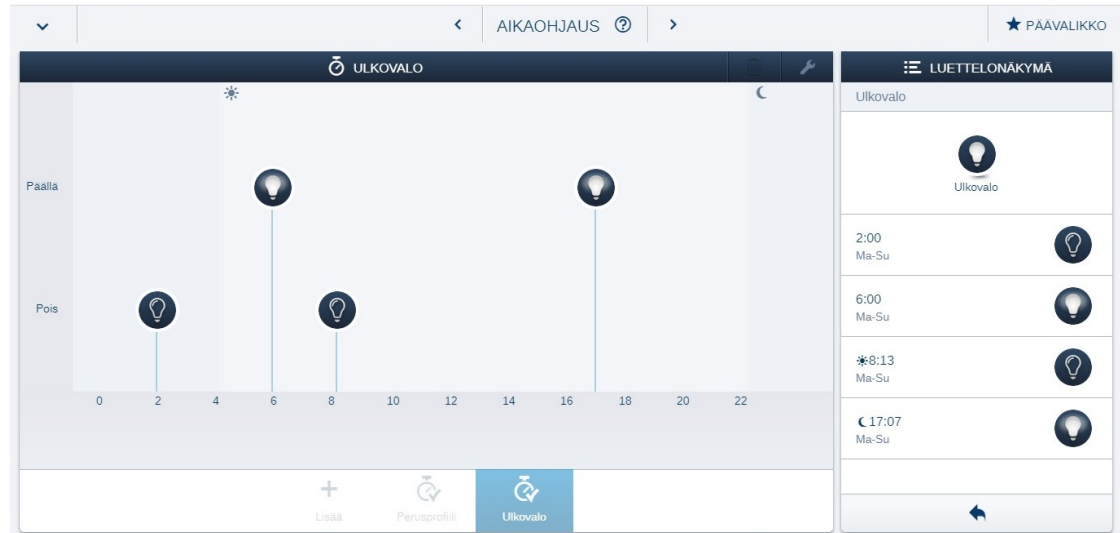


Kuvio 12. Laitteet määritettyä huoneisiin

Kun kaikki laitteet on määritetty, voidaan ne linkittää toisiinsa. Tämä tapahtuu klikkaamalla esimerkiksi haluttua painiketta ja tämän jälkeen valoja, joita painikkeella halutaan ohjata. Laitteita voidaan myös yhdistää niin sanottuihin tilanteisiin, jotka aktivoituessaan asettavat laitteet tilanteessa määriteltyyn tilaan. Esimerkiksi tehdään tilanne, joka nimetään ”kotoa poissa”. Tilanteeseen linkitetään kaikki valot ja halutut pistorasiat ja esimerkiksi huonetermostaatti. Kun tilanne aktivoidaan esimerkiksi paneelista, sammuvat valot, ja määritellyiltä pistorasioilta katkeaa sähkö. Myös termostaatti voidaan asettaa siirtymään Eco-tilaan, jolloin se pudottaa huonelämpötilaa muutamalla asteella.

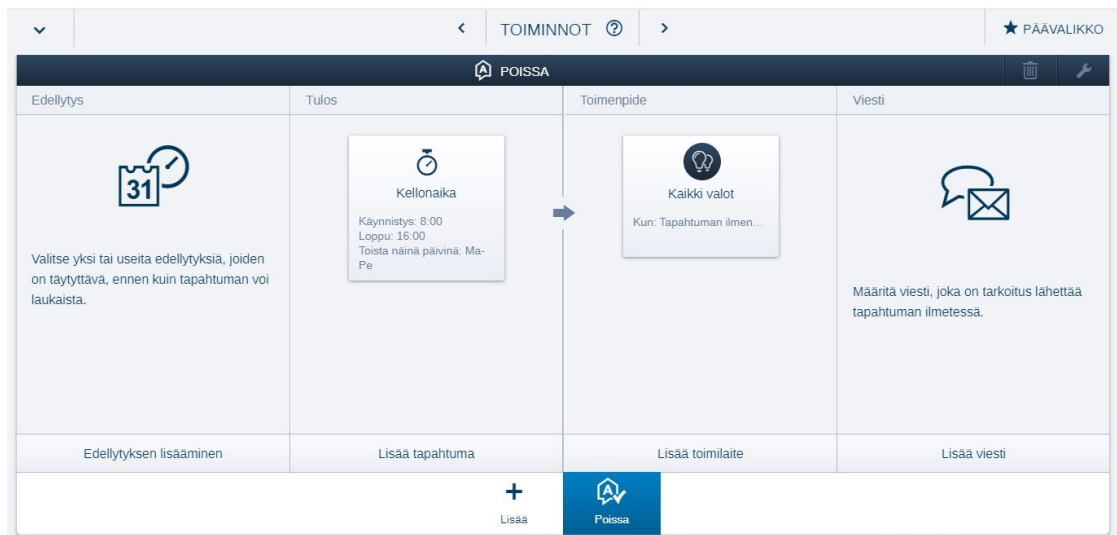
Seuraavalla sivulla määritellään aikaohjauksia. Aikaohjauksilla voidaan esimerkiksi ulkovaloja ohjata sekä astronomisen että perinteisen kellon perusteella. Astronominen kello ottaa alussa määritellyn sijainnin perusteella huomioon auringon nousun ja

laskun. Näin ulkovalot voidaan määrittää syttymään, kun aurinko laskee ja sammumaan kun aurinko jälleen nousee. Normaalilla kellon aikaa voidaan käyttää sammuttamaan valot keskellä yötä hetkeksi, etteivät ne pala läpi yön vieden sähköä. Esimerkkipicture aikaohjauksesta esitettyä kuviossa 13.



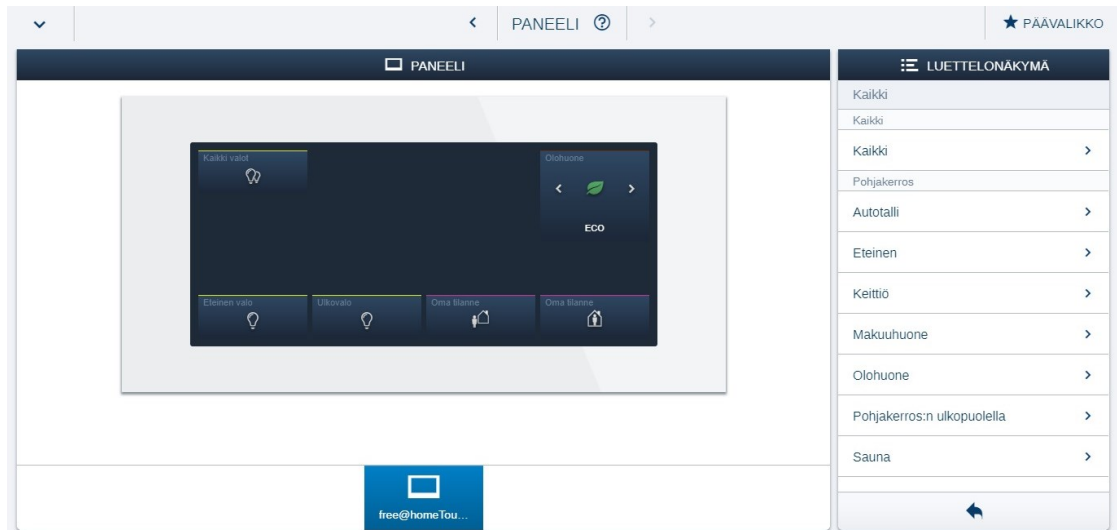
Kuvio 13. Aikaohjaus

Aikaohjausten jälkeen siirrytään Toiminnot -sivulle. Toiminnoissa voidaan luoda josiin-sääntöjä. Esimerkkinä lause: ”jos kukaan ei ole kotona, niin valot sammuvat”. Voidaan myös määrittää toiminto lähettämään esimerkiksi sähköposti, kun ehto tosi. Esimerkkinä lause: ”jos poissa ja näkyy liikettä, niin lähetä sähköpostiviesti asukkaalle”. Toiminnot -sivu esitettyä kuviossa 14.



Kuvio 14. Toiminnot

Viimeisellä sivulla määritellään järjestelmään liitettyjen paneelien painikkeet. 7” kosketusnäyttöön mahtuu maksimissaan 16 painiketta. Painikkeiden lisäys tapahtuu vetämällä halutut painikkeet listasta näyttöpohjalle. Listasta löytyvät vain sen hetkiset määritetyt laitteet, ryhmät sekä tilanteet. Kuviossa 15 esitettynä paneelin määrittelyn välilehti.



Kuvio 15. Paneelin määrittely

Lopuksi kun työ on tehty, palautetaan järjestelmä tehdasasetuksiin. Tämä siksi, että seuraava työn tekijä pääsee aloittamaan konfiguroinnin niin, kuin järjestelmä olisi uusi. Palautus tehdään menemällä päävalikon kautta asetuksiin ja sieltä huolto-välilehdeltä valitaan tehdasasetusten palautus. Eteen aukeaa sivu, jossa valitaan mitkä

tiedot halutaan nollata. Kaikki kohdat valitaan ja hyväksytään tehdasasetusten palautus. Kun selaimeen avautuu jälleen sivu, jossa valitaan kieli, on palautus valmis ja järjestelmästä voidaan katkaista sähköt.

7 Tulokset ja yhteenveto

Opinnäytetyön käytännön tuloksena oli opetusmateriaali sisältäen kolme noin 15-20 dian pituista Power Point -esitystä: ABB-free@home -kotiautomaatiojärjestelmä yleisesti, laitteet ja asennus sekä konfigurointi. Lisäksi tuloksena oli Sedun tiloihin rakennettu oppimisympäristö eli asennusseinä. Asennusseinään liittyen laadittiin myös tehtävänanto opiskelijoita varten. Varsinasta tutkimuskysymystä työllä ei ollut sen ollessa kehittämistyö, joten tulos oli käytännön työ. Yhteenvetona voidaan sanoa, että työ oli onnistunut ja tavoitteisiin päästiin. Toimeksiantaja oli myös tyytyväinen lopputulokseen. Kuvioissa 16-18 esitettynä valmis oppimisympäristö.



Kuvio 16. Keskimmäinen koppi



Kuvio 17. Vasemman puoleinen koppi



Kuvio 18. Oikean puoleinen koppi

8 Pohdinta ja johtopäätökset

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda toimiva, selkeä ja muunneltava oppimisympäristö ja opetusmateriaalit ABB-free@home -kotiautomaatiojärjestelmästä uusimpien standardien mukaisesti. Tarkoituksena oli luoda nämä Seinäjoen koulutuskuntayhtymässä 1.8.2020 käynnistyvälle rakennusautomaatioasennukset -tutkinnonosalle.

Opinnäytetyön tekijä kokee, että työn tavoite ja tarkoitus täyttyivät hyvin. Kaiken kaikkiaan työ sujui hyvin, vaikka aikataulusattuneista syistä oli hieman haastavaa. Opinnäytetyön ohella tehty opetustyö sekä vallitseva poikkeustilanne vaikuttivat opinnäytetyöhön osaltaan huomattavankin paljon. Suunnitellussa aikataulussa kuitenkin pysyttiin.

Rakennusautomaatioasennukset -tutkinnonosan ammattitaitovaatimusten osalta tehty oppimisympäristö sekä opetusmateriaalit harjoitustehtävien vastaavat haluttua. Suoranaista rakennusautomaatioasennuksen virittämistä ympäristöllä ei voida oikein toteuttaa, mutta tämä voidaan korvata toisilla harjoitteilla. Lisäksi tämän ympäristön

kanssa tullaan tekemään muita tehtäviä, jotka täydentävät ja tukevat ammattitaitovaatimusten täyttymistä.

Opinnäytetyötä tehdessä pureuduttiin syvälle free@home-järjestelmään, josta opittiin paljon. Tämä osaltaan auttoi opetusmateriaalien teossa, kun mietittiin mitä niissä tulisi olla ja mitkä asiat tulisivat ilmi myöhemmin järjestelmän kanssa töitä tehtäessä. Oli pidettävä huolta, ettei opetusmateriaalista tulisi ensikertalaiselle liian pitkä ja puuduttava, jotta mielenkiinto asiaan säilyisi mahdollisimman hyvin. Materiaali varmasti kehittyi muutaman opetuskerran jälkeen, kun tarkentuu, mitä tietoa todella tarvitaan ja mikä on vähemmän olennaista. Tämänhetkiseen opetusmateriaaliin oltiin kuitenkin tyytyväisiä.

Opinnäytetyön teoriapohjaan perehtyessä pyrittiin löytämään tietoa mahdollisimman luotettavista lähteistä. Luotettavuuden kannalta erityisen tärkeää oli lähteiden ajankohtaisuus, koska ala kehittyi hyvin nopeasti. Ajankohtaisuuden lisäksi lähteitä etsiessä huomiota kiinnitettiin itse sivustoon sekä tekstin kirjoittajaan. Näin pyrittiin varmistamaan, että tieto on peräisin alan yrityksiltä ja asiantuntijoilta. Yleistä tietoa rakennusautomaatiojärjestelmistä oli haastavaa löytää suomenkielellä. Suomenkielissä lähteissä mainostettiin lähinnä jonkin yrityksen tarjoamia rakennusautomaatiopalveluita, minkä vuoksi lähdemateriaaliksi valikoitui suurimmaksi osaksi englanninkielisiä lähteitä. Kansainvälisten lähteiden voidaan kuitenkin nähdä lisäävän opinnäytetyön luotettavuutta. Yhtenä työn lähteenä käytettiin ABB-free@home järjestelmän käsikirjaa. Käsikirja on julkaistu vuonna 2018, minkä vuoksi sen tieto ei näin nopeasti kehittyvällä alalla ole välttämättä kaikkein ajankohtaisinta. Vuoden 2018 jälkeen järjestelmään on tullut huomattaviakin uudistuksia. Tämä kuitenkin otettiin huomioon, kun käsikirjasta haettiin tietoa.

Kaikki asiat eivät kuitenkaan työn aikana sujuneet aivan moitteetta. Esimerkiksi jonkin verran päänvaivaa aiheutti vanhentunut versio free@home järjestelmän System Access Pointista. Koululla valmiiksi ollut laite oli versio 2.0, kun uusin on 3.0. System Access Point eli SAP 2.0 on melko hidaskäyttöinen, joka ilmenee ainakin käynnistymisajassa. Toinen ongelma tuli vastaan, kun järjestelmää palautettiin tehdasasetuksiin. Ensimmäisellä kerralla, kun järjestelmään laitetaan virrat päälle, tekee SAP oman langattoman verkon, kun siinä olevaa liityntätilan painiketta painetaan. Tähän liittymällä päästään

konfiguroimaan järjestelmä selaimen tai sovelluksen kautta. Kun järjestelmä halutaan liittää internetiin esimerkiksi päivityksiä ja etähallintaa varten, syötetään asetuksissa joko LAN eli Local Access Network tai WLAN eli Wireless Local Access Network -tiedot, joilla SAP liittyy lähiverkkoon. Näin tehtiin, kun järjestelmä haluttiin päivittää uudempaan versioon. Asetuksiin syötettiin puhelimesta jaetun WLAN-verkon SSID ja salasana. Työn aikana järjestelmään tutustumisen jälkeen haluttiin asetukset palauttaa tehdasasetuksiin, jotta opetustilanteessa opiskelijat saavat tehdä konfiguroinnin alusta pitäen. Palautuksen jälkeen huomattiin kuitenkin, että SAP alkoi yhdistämään suoraan vanhaan WLAN-verkkoon, jota ei enää ollut. Liityntätilaankaan SAP ei siirtynyt vaikka sen painiketta painettiin. Vanhan verkon tiedot eivät olleet poistuneet tehdasasetusten palautuksen yhteydessä, mikä oli hieman outoa. Jotta SAP saatiin taas liityntätilaan, jossa se loi itse oman tukiaseman, jouduttiin odottamaan jonkin aikaa, jotta se lopetti yhdistämisen vanhaan verkkoon ja sen jälkeen vasenta liityntätilan painiketta painamalla liityntätila kytkeytyi päälle. Sama ongelma toistui toisellakin kerralla ja vaikka järjestelmä konfiguroitiin uudelleen, toistui ongelma joka käynnistyskerran jälkeen. Ongelma tuli vastaan niin loppuvaiheessa, että jäi selvittämättä, olisiko tämä ongelma korjattu uudemmassa SAP 3.0 versiossa. Uusi SAP on myös huomattavasti tehokkaampi, joten se olisi varmasti paljon nopeampikin. Jatkokehitysvaiheessa ensimmäinen asia olisikin System Access Pointin päivitys uudempaan versioon.

ABB-free@home-järjestelmää voidaan myös arvioida kriittisesti. Voidaan pohtia esimerkiksi järjestelmän tietoturvallisuutta. Monilla ihmisillä asenne tällaisten järjestelmien tietoturvaan kohtaan saattaa olla kielteinen. Vaikka nykypäivänä tietoturvaan panostetaan, opinnäytetyön tekijä ajattelee, että siitä huolimatta mahdollinen riski voi olla olemassa. Järjestelmän toimintavarmuuteen liittyen opinnäytetyön tekovaiheessa todettiin, että esimerkiksi System Access Point saattoi pidemmän käyttöajan aikana jumittua ja vaati uudelleenkäynnistystä. Myös esimerkiksi sähkökatkon jälkeen System Access Pointin uudelleenkäynnistyminen vie huomattavasti aikaa. Kosketusnäytön kosketuspinnan tyypistä johtuen näyttö ottaa toisinaan kosketuksen melko huonosti. Lisäksi jotkin valikkorakenteet eivät ole kovin käyttäjäystävällisiä. Koska järjestelmä on suljettu, se myös rajoittaa asiakkaalle tarjottavaa valinnanvaraa.

Asennusseinää tehdessä pyrittiin joka asiaa miettimään kriittisesti sekä useammasta näkökulmasta ennen lopullisten päätösten tekemistä. Haluttiin, että oppimisympäristö olisi selkeä ja kestävä ja mahdollisimman helposti muunneltava tulevaisuuden päivityksiä varten. Hyvän suunnittelun myötä ei asennusseinän tekemisen jälkeen jäänyt asioita, jotka olisi haluttu tehdä toisin. Opinnäytetyön tekijä koki, että oppimisympäristöstä tuli parempi kuin oli ajateltu ja työn myötä opittiin paljon uusia asioita.

Kehitettävää tulevaisuuteen ympäristölle voisi olla ABB-welcome järjestelmään liitettävä lisärele, jolla esimerkiksi ulkovalo saadaan syttymään, kun joku soittaa ovikelloa. Toinen hyvä jatkokehityskohde olisi kameravalvontajärjestelmän integrointi free@home-järjestelmään. Näille molemmille on jätetty varaus oppimisympäristöön.

Oppimisympäristöä ja -materiaaleja päästään kunnolla testaamaan vasta syksyllä 2020, kun uusi sähkö- ja automaatioalan perustutkinnon osa astuu voimaan. Kuitenkin toimeksiantajalta saadun palautteen mukaan työ oli erinomainen ja halutunlainen. Oppimisympäristö ja opetusmateriaalit antavat opiskelijoille hyvät valmiudet työelämään.

Lähteet

6 Benefits on building automation systems. 2018. Kimco Controls. Viitattu 19.5.2020.
https://www.kimcocontrols.ca/blog/post/20/6_Benefits_of_Building_Automation_Systems/

ABB-free@home kodin ohjaus. 2020. ABB asennustuotteet. Viitattu 24.3.2020.
http://www.asennustuotteet.fi/catalog/20189/ABB-free%40home%20kodin%20ohjaus_FIN1.html

ABB-Welcome. N.d. ABB. Viitattu 21.5.2020.
<https://new.abb.com/low-voltage/fi/tuotteet/asennustuotteet/ovipuhelin/ovipuhelinratkaisut-pientaloon>

Ammattialat. N.d. Sedu. Viitattu 3.4.2020.
<https://www.sedu.fi/fi/Hakijalle/Ammattialat>

Building Automation System Basics: How to Improve Your Building's Efficiency. N.d. SmartWatt. Viitattu 14.5.2020.
<https://www.smartwatt.com/building-automation-system-basics/>

Hiidenmaa, S. 2008. Powerpoint oppimateriaali oppimisen edistämiseksi. Kehittämishankeraportti. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, ammatillinen opettajakorkeakoulu. Viitattu 12.5.2020.
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/19889/jamk_1205825595_2.pdf

Härkönen, P., Liedes, R., Mikkola, J., Piikkilä, V., Pusa, K., Sahala, A., Sahlstén, T., Sandström, B., Sirviö, A., Spangar, T. & Sulku, J. 2018. Rakennusautomaatiojärjestelmät, ST-käsikirja 17. Grano Oy, Tampere.

Järjestelmän käsikirja ABB-free@home. 2018. ABB. Viitattu 15.5.2020.
<https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK106713A2069&LanguageCode=fi&DocumentPartId=&Action=Launch>

Kampukset. N.d. Sedu. Viitattu 3.4.2020.
<https://www.sedu.fi/fi/Kampukset>

Kuntayhtymä. N.d. Sedu. Viitattu 3.4.2020.
<https://www.sedu.fi/fi/Tietoa-Sedusta/Kuntayhtyma>

Proprietary vs. Non-Proprietary Building Automation Systems. 2020. MACC Mid-Atlantic Controls. Viitattu 19.5.2020.
<https://info.midatlanticcontrols.com/blog/proprietary-vs-non-proprietary-building-automation-systems>

Pulkinen, K. 2020. ABB free@home helpompaa kodin ohjausta. Webinaaritalenne ABB nettisivuilla. Viitattu 30.3.2020.

<https://www.youtube.com/embed/VcNmQMC26RY?html5=1&rel=0&wmode=transparent&autoplay=1>

Rakennusautomaatio on rakennuksen käyttöliittymä. 2014. Telex. Viitattu 22.5.2020.
<https://www.telex.fi/index.php/78-rakennusautomaatio-on-rakennuksen-kayttoliittyma>

Sähkö- ja automaatioalan perustutkinto. 2017. Tutkinnon perusteet. Viitattu 27.3.2020.
<https://eperusteet.opintopolku.fi/eperusteet-service/api/dokumentit/7092203>

Sähkö- ja automaatioalan perustutkinto. 2019. Tutkinnon perusteet. Viitattu 27.3.2020.
<https://eperusteet.opintopolku.fi/eperusteet-service/api/dokumentit/6970330>

What is A Building Automation System (BAS)? Functions And Benefits. 2019. Open Sourced Workplace. Viitattu 23.3.2020.
<https://www.opensourcedworkplace.com/news/what-is-a-building-automation-system-bas-functions-and-benefits>

What is A Building Automation System (BAS)?. 2019. Open Sourced Workplace. Viitattu 23.3.2020.
<https://www.opensourcedworkplace.com/glossary/what-is-a-building-automation-system-bas->

Why Building Automation is Not as Smart as You Think. 2018. Enertiv. Viitattu 14.5.2020.
<https://www.enertiv.com/resources/blog/building-automation-not-smart>

Yleistä kotiautomaatiosta. N.d. ABB. Viitattu 20.5.2020.
<https://new.abb.com/low-voltage/fi/tuotteet/kiinteistoautomaatio-kotiautomaatio/ratkaisut/freeathome/jarjestelma/esittely>

Zito, P. 2017. What is a communication bus? Building automation monthly. Viitattu 15.5.2020.
<https://buildingautomationmonthly.com/what-is-a-communications-bus/>

Liitteet

Liite 1. Nykyinen sähkö- ja automaatioalan perustutkinto

AMMATILLISET TUTKINNON OSAT 145 OSP
Pakolliset tutkinnon osat 105 osp
Sähköasentaja 105 osp
Sähkö- ja automaatiotekniikan perusosaaminen, 45 osp, P
Sähkö- ja automaatioasennukset, 30 osp, P
Sähkö- ja energiatekniikka, 30 osp, P
Automaatioasentaja 105 osp
Sähkö- ja automaatiotekniikan perusosaaminen, 45 osp, P
Sähkö- ja automaatioasennukset, 30 osp, P
Kappaletavara-automaatio, 30 osp, P <i>Vaihtoehtoinen tutkinnon osan Prosessiautomaatio kanssa</i>
Prosessiautomaatio, 30 osp, P <i>Vaihtoehtoinen tutkinnon osan Kappaletavara-automaatio kanssa</i>
Valinnaiset tutkinnon osat 40 osp
Sähkö- ja energiatekniikka, 30 osp
Prosessiautomaatio, 30 osp
Kappaletavara-automaatio, 30 osp
Kiinteistöjen automaatio- ja tietojärjestelmät, 30 osp
Sähköverkostoasennukset (1kV – 20 kV), 30 osp
Yritystoiminnan suunnittelu, 15 osp
Työpaikkaohjaajaksi valmentautuminen, 5 osp
Yrityksessä toimiminen, 15 osp
Huippuosaajana toimiminen, 15 osp
Paikallisiin ammattitaitovaatimuksiin perustuva tutkinnon osa 5-15 osp <i>Tutkinnon osa sisältää työelämän paikallisten tarpeiden mukaista osaamista, joka soveltuu useamman kuin yhden työpaikan tarpeisiin. Koulutuksen järjestäjä nimeää tutkinnon osan työelämän toimintakokonaisuuden pohjalta ja määrittää sille laajuuden osaamispisteinä. Koulutuksen järjestäjä määrittelee ammattitaitovaatimukset ja osaamisen arvioinnin vastaavasti kuin ammatillisissa tutkinnon osissa.</i>
Tutkinnon osa toisesta ammatillisesta perustutkinnosta, ammattitutkinnosta tai erikoisammattitutkinnosta 5-15 osp

<p><i>Tutkintoon voi sisällyttää tutkinnon osan toisesta ammatillisesta perustutkinnosta, ammattitutkinnosta tai erikoisammattitutkinnosta. Riippumatta sisällytettävän tutkinnon osan laajuudesta, tutkinnon osan laajuus on tässä kohdassa enintään 15 osaamispistettä.</i></p>
<p>Korkeakouluopinnot 5-15 osp</p> <p><i>Tutkinnon osa sisältää ammatillista osaamista tukevia korkeakouluopintoja.</i></p>
<p>Yhteisten tutkinnon osien osa-alueita, lukio-opintoja tai muita jatko-opintovalmiuksia tukevia opintoja 1-25 osp</p>
<p>YHTEISET TUTKINNON OSAT 35 OSP</p> <p><i>Viestintä- ja vuorovaikutusosaamisen laajuus on vähintään 11 osaamispistettä, matemaattis-luonnontieteellisen osaamisen laajuus on vähintään 6 osaamispistettä ja yhteiskunta- ja työelämäosaamisen laajuus on vähintään 9 osaamispistettä. Lisäksi yhteisiin tutkinnon osiin tulee sisältyä valinnaisia osaamistavoitteita opiskelijan valitsemasta yhdestä tai useammasta yhteisestä tutkinnon osasta ja tutkinnon osan osa-alueelta tai osa-alueilta siten, että yhteisten tutkinnon osien 35 osaamispisteen laajuus täyttyy.</i></p>
<p>Viestintä- ja vuorovaikutusosaaminen, 11 osp, P</p>
<p>Matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen, 6 osp, P</p>
<p>Yhteiskunta- ja työelämäosaaminen, 9 osp, P</p>
<p>Yhteisten tutkinnon osien valinnaiset osaamistavoitteet 9 osp</p> <p><i>Yhteisten tutkinnon osien valinnaiset osaamistavoitteet voivat olla tutkinnon perusteissa määrättyjä tai koulutuksen järjestäjän päättämiä muita valinnaisia osaamistavoitteita, jotka tukevat kyseisen tutkinnon osan ja sen osa-alueiden tutkinnon perusteissa määrättyjä tavoitteita. Valinnaisiin osaamistavoitteisiin voidaan sisällyttää myös opiskelijan aiemmin hankkimaa osaamista, joka tukee kyseisen tutkinnon osan ja sen osa-alueiden tutkinnon perusteissa määrättyjä osaamistavoitteita.</i></p>

Liite 2. Uusi sähkö- ja automaatioalan perustutkinto

AMMATILLISET TUTKINNON OSAT 145 OSP
Pakollinen tutkinnon osa 30 osp
Sähkö- ja automaatioalalla toimiminen, 30 osp, P
Sähköasentaja 45 osp
Pakollinen tutkinnon osa 45 osp
Pien- ja pienoisjännitesähköasennukset, 45 osp, P
Automaatioasentaja 45 osp
Valinnaiset tutkinnon osat 45 osp
Kappaletavara-automaatioasennukset, 45 osp
Prosessiautomaatioasennukset, 45 osp
Rakennusautomaatioasennukset, 45 osp
Valinnaiset tutkinnon osat 70 osp
Pien- ja pienoisjännitesähköasennukset, 45 osp
Kappaletavara-automaatioasennukset, 45 osp
Rakennusautomaatioasennukset, 45 osp
Prosessiautomaatioasennukset, 45 osp
Sähköverkkoasennukset, 45 osp
Sähkökäyttöjen asennukset, 25 osp
Teollisuusrobotin asennus ja käyttö, 25 osp
Pneumatiikka-asennukset, 25 osp
Hydrauliikka-asennukset, 25 osp
Palo- ja tilaturvallisuusjärjestelmien asennukset, 25 osp
Aurinkosähköjärjestelmäasennukset, 25 osp
Tietoverkkokaapeloinnit, 45 osp
Yritystoiminnan suunnittelu, 15 osp
Työpaikkaohjaajaksi valmentautuminen, 5 osp
Yrityksessä toimiminen, 15 osp
Huippuosaajana toimiminen, 15 osp
Paikallisiin ammattitaitovaatimuksiin perustuva tutkinnon osa 5-15 osp

<p><i>Tutkinnon osa sisältää työelämän paikallisten tarpeiden mukaista osaamista, joka soveltuu useamman kuin yhden työpaikan tarpeisiin. Koulutuksen järjestäjä nimeää tutkinnon osan työelämän toimintakokonaisuuden pohjalta ja määrittää sille laajuuden osaamispisteinä. Koulutuksen järjestäjä määrittelee ammattitaitovaatimukset ja osaamisen arvioinnin vastaavasti kuin ammatillisissa tutkinnon osissa.</i></p>
<p>Tutkinnon osa toisesta ammatillisesta perustutkinnosta, ammattitutkinnosta tai erikoisammattitutkinnosta 5-15 osp</p> <p><i>Tutkintoon voi sisällyttää tutkinnon osan toisesta ammatillisesta perustutkinnosta, ammattitutkinnosta tai erikoisammattitutkinnosta. Riippumatta sisällytettävän tutkinnon osan laajuudesta, tutkinnon osan laajuus on tässä kohdassa enintään 15 osaamispistettä.</i></p>
<p>Korkeakouluopinnot 5-15 osp</p> <p><i>Tutkinnon osa sisältää ammatillista osaamista tukevia korkeakouluopintoja.</i></p>
<p>Yhteisten tutkinnon osien osa-alueita, lukio-opintoja tai muita jatko-opintovalmiuksia tukevia opintoja 1-25 osp</p>
<p>YHTEISET TUTKINNON OSAT 35 OSP</p> <p><i>Viestintä- ja vuorovaikutusosaamisen laajuus on vähintään 11 osaamispistettä, matemaattis-luonnontieteellisen osaamisen laajuus on vähintään 6 osaamispistettä ja yhteiskunta- ja työelämäosaamisen laajuus on vähintään 9 osaamispistettä. Lisäksi yhteisiin tutkinnon osiin tulee sisältyä valinnaisia osaamistavoitteita opiskelijan valitsemasta yhdestä tai useammasta yhteisestä tutkinnon osasta ja tutkinnon osan osa-alueelta tai osa-alueilta siten, että yhteisten tutkinnon osien 35 osaamispisteen laajuus täyttyy.</i></p>
<p>Viestintä- ja vuorovaikutusosaaminen, 11 osp, P</p>
<p>Matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen, 6 osp, P</p>
<p>Yhteiskunta- ja työelämäosaaminen, 9 osp, P</p>
<p>Yhteisten tutkinnon osien valinnaiset osaamistavoitteet 9 osp</p> <p><i>Yhteisten tutkinnon osien valinnaiset osaamistavoitteet voivat olla tutkinnon perusteissa määrättyjä tai koulutuksen järjestäjän päättämiä muita valinnaisia osaamistavoitteita, jotka tukevat kyseisen tutkinnon osan ja sen osa-alueiden tutkinnon perusteissa määrättyjä tavoitteita. Valinnaisiin osaamistavoitteisiin voidaan sisällyttää myös opiskelijan aiemmin hankkimaa osaamista, joka tukee kyseisen tutkinnon osan ja sen osa-alueiden tutkinnon perusteissa määrättyjä osaamistavoitteita.</i></p>

Liite 3. Rakennusautomaatioasennukset, 45 osp

Rakennusautomaatioasennukset, 45 osp

Koodi: 106405

Järjestysnumero: 5

Ammattitaitovaatimukset

Opiskelija valmistautuu rakennusautomaatioasennuksiin

- noudattaa rakennusautomaatioasennuksissa tarvittavia dokumentteja, ohjeita ja suunnitelmia (1176)
- tulkitsee rakennusautomaatiojärjestelmän laitteiden, komponenttien ja prosessien toimintaa dokumenttien, ohjeiden ja suunnitelmien perusteella (1175)
- varmistaa automaatioasennuksissa tarvittavat työvälineet, suojaimet ja materiaalit sekä varmistaa niiden kunnan (1174)
- arvioi rakennusautomaatioasennuksiin ja asennusympäristöön liittyviä riskejä (1173)
- suunnittelee oman työnsä niin, että oma ja muiden turvallisuus sekä ympäristön vahingoittumattomuus varmistetaan (1172)
- tuntee säätöpiirin muodostumisen, säätötavat ja säätömuodot (1171)

Opiskelija tekee rakennusautomaatioasennukset

- käyttää turvallisesti ohjeiden mukaisia suojaimia, työvälineitä, materiaaleja ja työmenetelmiä (1170)
- tekee rakennusautomaatioasennukset voimassa olevien säädösten, standardien, valmistajan ohjeiden ja asiakasympäristön vaatimusten mukaan (1169)
- asentaa ja käyttöönottaa anturit, tunnistusjärjestelmät ja toimilaitteet sekä virittelee ne ohjeiden mukaisesti (1168)
- asentaa kenttä- ja rakennusautomaatiolaitteet ja ottaa ne käyttöön (1167)
- asentaa yleis- ja antennikaapelit (1166)
- asentaa palo- ja tilaturvallisuusjärjestelmien kaapelit (1165)
- tekee kenttäväyläasennukset (1164)
- konfiguroi kiinteistön eri toimintoja (1163)
- parametroi ja dokumentoi rakennusautomaatiojärjestelmän (1162)
- havainnoi, tulkitsee ja analysoi rakennuksen laitteiden tilaa, arvioi muutosten tarvetta sekä tekee tarvittavat muutokset säätöihin ja ohjauksiin (1161)
- etsii ja korjaa järjestelmän vikoja (1160)
- tekee työssään tarpeellisia sähköisiä mittauksia, tulkitsee saamiaan mittaustuloksia ja tekee tarvittavia toimenpiteitä mittaustulosten perusteella (1159)
- tekee yhteistyötä muiden työalueella toimivien henkilöiden kanssa (1158)

Opiskelija viimeistelee ja dokumentoi rakennusautomaatioasennukset

- tekee laite-, johdin- ja kaapelimerkinnät (1157)
- varmistaa, että rakennusautomaatiojärjestelmä toimii turvallisesti ja se on asennettu työille asetettujen tavoitteiden mukaisesti (1156)

- tekee tarvittavat muutokset dokumentteihin (1155)
- huolehtii asennusympäristön viimeistelystä ja siisteydestä sekä asennustöissä syntyneiden jätteiden lajittelusta (1154)
- opastaa asiakasta rakennusautomaatiojärjestelmän käytössä (1153)