



Oppimateriaali kiinteistöautomaation opetuslaitteistoon

Vilma Koivumäki

Opinnäytetyö
Joulukuu 2014
Kone- ja tuotantotekniikka
Kone- ja laiteautomaatio

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Kone- ja laiteautomaatio

VILMA KOIVUMÄKI:

Oppimateriaali kiinteistöautomaation opetuslaitteistoon

Opinnäytetyö 55 sivua, josta liitteitä 30 sivua
Joulukuu 2014

Tämä opinnäytetyön tarkoitus oli tehdä opetusmateriaali JJJ-Automaatio Oy:n kiinteistöautomaatiota käsittelevään opetuslaitteistoon. Lähes valmiiseen laitteistoon tuli valmistaa toisen asteen automaatioasentajille soveltuva materiaali, joka koostuu teoriasta, tehtävistä ja asennusdokumenteista.

Työn teoriaosuudessa on käsitelty materiaalin suunnittelun kannalta oleellisia pedagogisia ja muita rakenteen ja sisällön kannalta oleellisia näkökulmia. Osuudessa on käsitelty myös kiinteistöautomaation perustietoa, erityisesti laitteistossa käytettyä KNX-järjestelmää sekä ammattilaisten käyttämiä asennusdokumentteja.

Työn tekoa käsittelevässä osuudessa on kerrottu materiaalin eri osioiden sisällön tuottamisesta ja asennusdokumenttien teosta.

Työhön liittyviä liitteitä ei ole julkaistu liikesalaisuuden vuoksi.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering
Machine Automation

VILMA KOIVUMÄKI:

Teaching material for a learning environment of building automation

Bachelor's thesis 55 pages, appendices 30 pages

December 2014

The object of this thesis was to create a teaching material for educational machinery of JJJ-Automaatio Ltd. The material for vocational school students was comprised of theory, exercises and installation documents.

On the theory section is presented several pedagogic views for the planning of educational material, general information about building automation and especially KNX standard. The part also involves information about the documents used in actual installations.

The part of the thesis presenting actual work of the material contains information about the creation of the different parts of the teaching material and documentation.

The appendix of this work is excluded due to trade secrets.

Key words: knx, building automation, teaching material

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	OPPIMATERIAALIN SISÄLLÖN JA RAKENTEEN PERUSTA	7
2.1	Suunnittelu	7
2.1.1	Haastattelut.....	7
2.1.2	Teoria	9
2.2	Kiinteistöautomaatio	12
2.2.1	KNX	12
2.2.2	Dokumentointi	13
3	OPPIMATERIAALI	14
3.1	Materiaalin eri osiot.....	14
3.1.1	Teoria	14
3.1.2	Tietolehdet.....	15
3.1.3	Tehtävät.....	16
3.1.4	Liitteet	17
4	DOKUMENTOINTI	18
4.1	Toteutussuunnittelun dokumentit	18
4.1.1	Pääkaavio ryhmäkeskuksesta.....	18
4.1.2	Järjestelmäkaavio	19
4.1.3	Tasokuva	19
4.1.4	Yleispiirustus väyläkaapeloinnista.....	20
4.1.5	Koskettimien toiminnot.....	20
4.1.6	Laiteluettelo.....	21
4.1.7	Kytkäkaavio	21
4.1.8	ETS-tietokanta.....	21
5	POHDINTA.....	23
	LÄHTEET.....	24
	LIITTEET	25

LYHENTEET JA TERMIT

KNX	standardisoitu kiinteistöjen ohjaus- ja automaatiojärjestelmä
EIB	European Installation Bus, yksi KNX:ää edeltäneistä kiinteistöautomaatiostandardeista
Batibus	yksi KNX:ää edeltäneistä kiinteistöautomaatiostandardeista
Topologia	tapa, jolla laitteet on fyysisesti kytketty toisiinsa

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni aiheena oli luoda materiaali opetuslaitteistoon, jolla harjoitellaan kiinteistöautomaation asennustöitä ja ohjelmointia. Tein työn opetuslaitteistoja valmistavalle JJJ-Automaatio Oy:lle, jolla oli lähes valmis kiinteistöautomaation opetuslaitteisto, mutta ei vielä opetusmateriaalia eikä tehtäviä kyseiseen laitteistoon.

Materiaalin tuli sisältää tarvittava teoria laitteiden asennustyötä ja kiinteistöautomaatiojärjestelmän ymmärrystä tukemaan. Materiaaliin kuului myös tehdä todellisuutta vastaava dokumentaatio, jotta oppimistilanne olisi mahdollisimman autenttinen todellisen asennustilanteen kanssa. Materiaalin sisältöön kuului myös valmiiseen opetuslaitteistoon soveltuvat harjoitustehtävät.

Opinnäytetyön teoriaosuus käsittelee materiaalin rakenteen ja sisällön kannalta rakentavia pedagogisia periaatteita ja käytäntöjä. Siinä käydään myös läpi perustiedot kiinteistöautomaatiosta, sen käsitteistä ja rakenteesta, sekä ohjeistukset ja asetukset asennusdokumenttien tekoon.

2 OPPIMATERIAALIN SISÄLLÖN JA RAKENTEEN PERUSTA

Oppimateriaalin suunnittelun kannalta oleelliset asiat olivat materiaalin sisällön ja tavoitteen päättäminen ja rajaaminen sekä sisällön rakenteen pohtiminen parhaimman mahdollisen oppimistuloksen saavuttamiseksi.

2.1 Suunnittelu

Oppimateriaalin rakenne ja sisällön rajaus pohjautuu työnantajan kanssa käytyihin keskusteluihin, joissa on käyty läpi heidän toiveitaan, sekä yrityksen jo valmiina olevia oppimateriaaleja, joissa oleva linja haluttiin säilyttää.

Taustatietoa oppimateriaalin luomiseen, erityisesti sen sisällön määrittämiseen ja rakenteen täsmentämiseen, hain myös pedagogisista oppi- ja käsikirjoista.

2.1.1 Haastattelut

Yrityksellä on useiden vuosikymmenten kokemus oppimateriaalien ja opetuslaitteiden tekemisestä automaation alalla ja selvä kuva siitä, millainen rakenne on ollut toimiva opetuksessa. Keskustelujen ja useiden heidän oppimateriaaliensa pohjalta syntyi karkea linja (kuva 1) materiaalin rakenteelle.



KUVA 1: Opetusmateriaalin rakenne.

Rakenteen ensimmäinen vaihe, teoria, sisältää opetettavan aiheen esittelyn ja teoreettisen taustan. Se on laajasta kontekstista pieniin yksityiskohtiin jakautuva kokonaisuus, jonka päämääränä on perehdyttää oppija opetettavaan aiheeseen ja luoda yhteydet aiemmin opittuun tietoon. Näiden lisäksi tavoitteena on tuoda uutta tietoa hieman enemmän kuin pelkkä tehtävien suorittaminen edellyttäisi, jotta opiskelijalle rakentuisi laajempi kokonaiskuva aiheesta.

Rakenteen toinen vaihe, valmistajien ohjelehdet, kokoaa tekniset tiedot ja asennusohjeet mahdollisimman alkuperäisessä muodossa opiskelijan käyttöön, jotta yhteys todelliseen asennustyöhön pysyisi mahdollisimman aitona. Materiaalin myöhemmässä osassa, asennusdokumenteissa, ovat sitten vielä valmistajien ohjeita tukevat ja nimenomaan tätä opetuslaitteistoa varten tehdyt asennusdokumentit.

Tehtävät-osiossa ovat sitten varsinaiset opetuslaitteistoon liittyvät tehtävät. Se on jaettu kahteen osaan, laitteiden asennus- ja käyttöönotto-osuuteen sekä ohjelmointiosuuteen. Asennusosuudessa laitteisto asennetaan käyttökuntoon ja testataan sen toiminta. Ohjelmointiosuudessa toteutetaan annettu sovellusohjelma ja tehdään laitteiston konfigurointi.

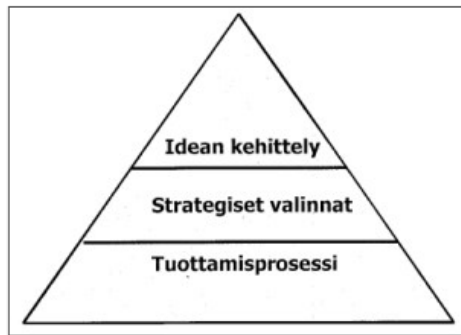
Materiaalin loppuun kootaan liitteet, jotka sisältävät virallista linjaa mukailevat tekniset dokumentit ja joiden avulla asennukset ja ohjelmoinnit suoritetaan. Näiden lisäksi liitteisiin sisältyy kytkentäkaavio, jossa samat asennustiedot on esitetty hieman erilaisessa ja visuaalisemmassa muodossa.

Oppimateriaalin pääasiallinen kohderyhmä on rajattu ammattikouluopiskelijoihin eli noin 16–18-vuotiaisiin nuoriin, joilla kuitenkin on jo perustietoa sähköasennustöistä. Sisällön kannalta haluttiin siis painottaa selkeyttä sekä helppoa ja yksinkertaista asian käsittelyä, jotta materiaali palvelisi nuorta kohderyhmää, sekä parantaa valmiutta harjoitustöiden itsenäiseen suorittamiseen materiaalin avulla. (Haastattelut, JJJ-Automaatio Oy)

2.1.2 Teoria

2.1.2.1 Opetuksen perusasiat

Opetuksen suunnittelussa on tiettyjä perusasioita, jotka tulisi ottaa huomioon onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseksi. Hannu Salakarin mukaan lähtökohtana oppimateriaalin suunnittelussa on tavoitteiden asettaminen eli tieto siitä, mitä oppilaan tulee osata koulutuksen jälkeen. Tavoitteen asettamisen jälkeen on seuraavana vaiheena suunnitella polku, jota pitkin tavoitteeseen päästään eli oppimateriaalin strategia (kuva 2). (Salakari, Taitojen opetus)



KUVA 2: Materiaalin tuottamisprosessi. Verkko-opettaja, Riitta Suominen ja Satu Nurmela

2.1.2.2 Sisältö

Kaisa Häkkisen mukaan opetuksen suunnittelussa on kolme tärkeää osa-aluetta. Ensimmäinen on sisältö. Sisällön pitkäaikaista käyttöä ajatellen se ei saisi sisältää liikaa pelkästään ajankohtaista tietoa, koska se myös vanhenee nopeasti, jolloin oppikirjan käyttöikä jää turhan lyhyeksi. Toisaalta sisältö pitää tehdä harkiten sen mukaan, mitä kohderyhmän opiskelijat ovat jo aikaisemmin oppineet, jotta koko materiaali ei ole pelkkää vanhan toistoa. Sisällön tulee olla yhtenäinen ja looginen kokonaisuus, jossa välille ei jää tyhjiöitä. Suominen ja Nurmelan mukaan opiskelijälähtöisessä materiaalis- sisällön valinta tulee tehdä opiskelijan tarpeita mukailen, tieto on linkitettävä lukijan todellisuuteen ja kieliasun on oltava ymmärrettävä kyseiselle kohderyhmälle. (Häkkinen, Suomalaisen oppikirjan vaiheita ja Verkko-opettaja, Suominen ja Nurmela)

2.1.2.3 Pedagoginen näkökulma

Toinen on pedagoginen näkökulma. Häkkisen mukaan ei ole riittävää, että kirjassa on lueteltu kaikki tarvittavat faktat. Asioilla on oltava mietitty järjestys ja ne pitää olla järkevän lopputuloksen muodostamiseksi valikoituja ja pelkistettyjä. Järkevyyden lisäksi materiaalin tulee palvella oppilaan omaksumiskyvyn tasoa. Koska koulutus on opiskelijaa varten, tulee opetuksen suunnittelun olla opiskelijälähtöistä. Ryhmälle, jolle oppimateriaali on tarkoitettu, on määritettävä senhetkinen taitotaso, joka suunnittelussa on otettava huomioon. Oppimateriaalin tulisi olla myös jäntevä kokonaisuus, joka kuvaa materiaalin asiasisältöä tarkoituksenmukaisella tavalla, sillä oppiminen ei ole irrallisten asioiden ulkoa opettelua ja varastointia, vaan tiedon rakentamista. (Verkko-opettaja, Riitta Suominen ja Satu Nurmela)

2.1.2.4 Luettavuus

Kolmas on luettavuus. Vaikka materiaalin aiheena ei olisikaan äidinkieli tai kirjoitus, niin kielen tulee olla asiaproosaa ilman virheitä muodossa tai logiikassa, sillä kirja toimii kuitenkin esikuvana opiskelijoille. Asiakirjoittamisen ohjeissa painotetaan rakennetta, jossa jokaisessa tekstikappaleessa on vain yksi uusi asia liian tiiviyn välttämiseksi. Kappale muodostuu siis uudesta asiasta sekä siihen johdattavista ja sitä selittävästä virkkeistä. Suominen ja Nurmelan mukaan opiskelijälähtöisessä materiaalissa sisällön valinta tulee tehdä opiskelijan tarpeita mukailleen, tieto on linkitettävä lukijan todellisuuteen ja kieliasun on oltava ymmärrettävä kyseiselle kohderyhmälle. (Häkkinen, Suomalaisen oppikirjan vaiheita ja Suominen ja Nurmela, Verkko-opettaja)

Otsikoihin panostaminen on tärkeää, sillä niiden lukuarvo on viisi kertaa suurempi muuhun tekstiin verrattuna. Ne kiteyttävät kyseisen sisällön sanoman ja houkuttelevat lukemaan. Otsikoista pitäisi pyrkiä tekemään siis kiinnostavia ja informatiivisia, mutta samalla ytimekkäitä.

Lukija etsii itselleen hyödyllisen sisällön otsikoiden avulla eli otsikko toimii tavallaan tuoteselosteena. Näin tekstin joukosta pystyy nopeasti poimimaan itselleen tärkeät sisällöt, sillä harvoin oppikirjat luetaan järjestyksessä alusta loppuun. (Suominen ja Nurmela, Verkko-opettaja)

2.1.2.5 Oppimisen edellytykset

Oppimisen kannalta tärkeää on huolehtia oppilaan motivoinnista. Se tapahtuu ehkä vahvimmin itse opetushetkellä, mutta siihen pitää kiinnittää huomiota jo opetusta suunniteltaessa. Tehtävien tulisi olla tarpeeksi haastavia mielenkiinnon ylläpitämiseksi, mutta ei liian vaikeita turhautumisen välttämiseksi. Tehtävissä tulisi olla selvä ja konkreettinen yhteys oppijan henkilökohtaiseen kokemusmaailmaan. Itse oppimisprosessissa motiiveilla ja myös tunteilla on merkittävä osa. Jos minkäänlaista motivaatiota tai edes uskoa oppimiseen ei ole, niin ei hyväkään oppikirja auta. (Salakari, Taitojen opetus ja Häkkinen, Suomalaisen oppikirjan vaiheita)

Taitojen opetuksessa tekeminen on oppimisen ydin, oppija on kokonaisvaltaisesti tilanteen keskellä. Hannu Salakarin mukaan tiedollinen osuus tulee rakentaa tekemisen, harjoitustöiden ja projektien varaan. Työn tekeminen voidaan aloittaa jo aikaisessa vaiheessa pelkkien perustietojen varassa. Tällöin oppija hakee lisää tietoa aina tarpeen niin vaatiessa soveltaen sitä itse työhön.

2.1.2.6 Oppimisen vaiheet

Oppiminen jakaantuu kolmeen vaiheeseen: kognitiiviseen, kiinnittämisen- ja automaatiovaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa opitaan periaatteet työn suorittamiseen ja menettelytavat, joita työssä käytetään. Tämä vaihe kestää tunteista päiviin. Tässä materiaalisessa vaihe vastaa aiheen teoriaosuutta. Toisessa vaiheessa opittujen asioiden periaatteita harjoitellaan käytännössä. Riippuen aiheen vaativuudesta tämä vaihe kestää viikoista kuukausiin. Kolmannessa vaiheessa tehtävien suoritusta tehostetaan joko nopeuttamalla työtahtia tai minimoimalla virheitä. Toinen ja kolmas oppimisvaihe vastaavat siis materiaalin tehtäviä ja niiden suoritusta opetuslaitteistolla ja mahdollista uudelleensuoritusta tai tehtävien vaativuuden lisäämistä. (Hannu Salakari, Taitojen opetus)

Pekka Ruohotien mukaan tärkeää on ilmiön (opetettavan asian) havainnointi ja pohtiminen sekä ilmiön tietoinen ymmärtäminen ja käsitteellistäminen sopivan teorian tai kuvausmallin avulla. Teoriat ja käsitteet lisäävät sen tietoista hallintaa.” Oppimista voi siis kuvata syklisenä prosessina, jossa nämä vaiheet toistuvat ja ruokkivat toisiaan. (Oppiminen ja ammatillinen kasvu, Pekka Ruohotie.)

2.2 Kiinteistöautomaatio

Kiinteistöautomaatio on nopeasti kasvava ja kehittyvä tekniikan ala, joka on erikoistunut kiinteistöjen toimintojen automatisointiin. Toimialaan sisältyy niin valaistuksen ja lämmitysjärjestelmien kuin ilmanvaihdon ja turvallisuusjärjestelmien ohjaamista ja säätämistä sekä integrointia samaan järjestelmään. Automatisoinnin myötä on saavutettavissa merkittäviä parannuksia energiansäästöissä, turvallisuudessa ja käyttömukavuudessa. (Pertti Värjä, Uusi kiinteistöautomaatio)

2.2.1 KNX

KNX on yksi monista kiinteistöautomaatiojärjestelmistä. Se on luonteeltaan avoin standardi, johon kuka tahansa laitevalmistaja voi tarjota tuotteita sertifikaatin saatuaan. Eri laitevalmistajien tuotteet ovat myös yhteensopivia keskenään.

KNX-standardiin on yhdistetty useita eri kiinteistöautomaatiostandardeja, kuten EIB ja BatiBUS. Väyläpohjaisena järjestelmänä se on puhtaasti hajautettu, joka tarkoittaa, että väyläyksiköt osaavat toimia itsenäisesti, ilman isäntää (master). (Veijo Piikkilä, KNX-käsikirja)

KNX-järjestelmän käyttökohteita ovat asuin- ja liikekiinteistöt. KNX on eniten käytetty automaatiojärjestelmä suomalaisissa kotitalouksissa. Järjestelmää voidaan hyödyntää sekä uusissa että vanhoissa kiinteistöissä. Siihen voidaan myös yhdistää muita järjestelmiä ja palveluita, kuten esimerkiksi mobiililaitteen hyödyntäminen käyttöliittymänä ohjaukseen ja valvontaan.

KNX-väyläkomponentit on jaettu kolmeen ryhmään: järjestelmälaitteisiin, sensoreihin ja ohjainyksiköihin. Järjestelmälaitteet tekevät KNX-väylästä toimivan tuottamalla ja ylläpitämällä väyläjännitettä ja kuljettamalla viestejä. Sensorit ovat kentällä olevia valokatkaisimia ja antureita. Ne on johdotettu väylän ohjainyksiköihin (solmuihin), jotka ohjaavat valoja, kodinkoneita ja muita talon laitteita.

Väyläkomponenttien välinen tiedonsiirto tapahtuu Suomessa yleensä kierrettyllä pari-kaapelilla. Tiedonsiirtoon voidaan käyttää myös valokaapelia, tavallista sähköverkkoa

tai langatonta tiedonsiirtoa radiotaajuuksilla. (Piikkilä, Käsikirja asuntojen ja rakennusten ohjauksiin, KNX Perusperiaatteet.)

Väyläjärjestelmä ohjelmoidaan KNX Association -yhdistyksen tarjoamalla ETS-ohjelmalla, jolla voidaan konfiguroida ja ohjelmoida kaikkien valmistajien tuotteet. Tämän lisäksi ohjelmistojä on tarjolla myös mobiililaitteille kiinteistöjärjestelmän entistä joustavampaan käyttöön ja ohjaamiseen. (www.knx.fi)

2.2.2 Dokumentointi

Kiinteistöautomaatiolla toteutettava projekti koostuu 3 vaiheesta, jotka ovat: hankesuunnittelu, yleissuunnittelu ja toteutussuunnittelu. (ST-kortti 701.31) Opiskelijoita ja opetuslaitteistoa koskevana osuutena on erityisesti toteutussuunnittelu, jossa tehdään asennusta ja käyttöönottoa varten tarvittavat dokumentit. Niiden avulla opiskelijan tulisi suorittaa laitteistojen asennus ja kytkennät sekä ohjelmointi samaan tapaan kuin ammattiasentaja.

Tarvittavia dokumentteja ovat:

- pääkaavio
- järjestelmäkaavio
- väylärakenne
- kosketinkartta
- laiteluettelo
- kytkentäkaavio

Näiden dokumenttien avulla selviävät laitteiston koko ja komponenttien sijainnit, sulakeryhmät ja kytkennät, väylätopologia sekä ohjelmointiin tarvittavat tiedot, kuten koskettimien sijainnit ja toiminnot. (ST-kortti 701.31)

3 OPPIMATERIAALI

3.1 Materiaalin eri osiot

Materiaalin luonti alkoi aiheeseen perehtymisellä eli tuottamisprosessilla (kuva 2). Tämä tarkoitti perehtymistä järjestelmään ja sen ominaisuuksiin, käyttöön ja käyttökohteisiin. Taustatutkimukseen liittyi myös asennustapahtuman tutkiminen, kuinka asennus suoritetaan ja mitä sen suorittamiseen tarvitaan. Tämä tapahtui asennuksien suorittamisella ja asennusdokumenttien valmistamisella asennustöiden lomassa.

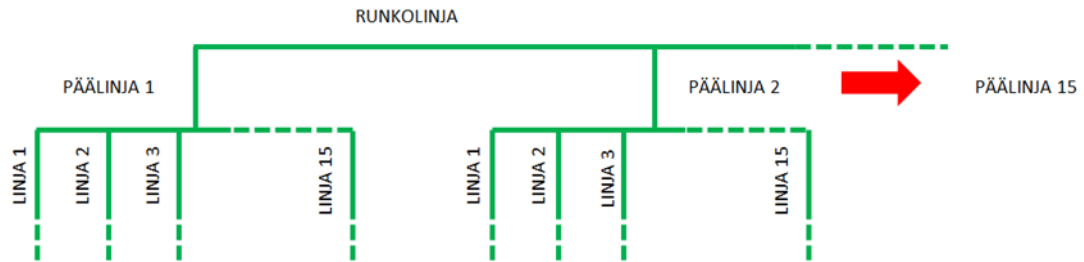
Kaikesta aiheeseen liittyvästä tiedosta tuli kerätä asentajia koskevat tiedot ja selkeyttää ne mahdollisimman helppolukoiseksi ja ymmärrettäväksi informaatioksi. Materiaaliin sisällytettiin toki laajemmaltikin informaatiota, jotta opiskelijalle kehittyisi yleiskuva koko järjestelmästä pelkän omaan asennustyöhön liittyvän informaation sisäistämisen lisäksi.

Luettavuuden lisäämiseksi materiaali on jaettu osioihin, joista tarvittavat tiedot on mahdollisimman otollista ja helppoa poimia työtä suoritettaessa. Nämä materiaalin eri osat on kuvattu ja esitelty seuraavissa kappaleissa.

3.1.1 Teoria

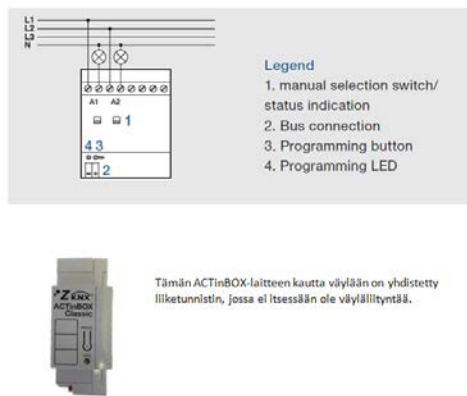
Teoriaosa koostuu useammista kokonaisuuksista. Perusajatuksena oli mennä suuresta kokonaisuudesta pienempiin yksityiskohtiin, koko ajan syventäen edellisen osion tietoa. Teoriaosa alkaa osiolla, jossa on yleistä tietoa kiinteistöautomaatiosta eli perustietoa kiinteistöväylistä ja käyttökohteista.

Seuraavat kappaleet keskittyvät itse KNX-standardiin, jossa kerrotaan sen historiasta ja käytöstä, asemasta ja peruspiirteistä. Tämän jälkeen käsitellään KNX-väylän toimintaperiaatetta ja rakennetta. Siinä esitellään eri väyläperiaatteet ja käyttökohteet, topologiat ja rajoitteet. Osuudessa on painotettu rakenteiden esittämistä aina visuaalisesti, kuten väylärakenteen kuvauksessa (kuva 3).



KUVA 3: KNX-järjestelmän väylärakenne

Väylän toimintaperiaatetta seuraa väyläkomponenttien esittely ja lajittelu. Kappaleessa kerrotaan eri ryhmien väyläkomponenteista ja siihen on lisätty esimerkit yleisistä kytkentäperiaatteista sekä valokuvat kyseisistä opetuslaitteiston komponenteista havainnollistamaan tietoa käytännössä (kuva 4).



KUVA 4: Esimerkki väyläkomponenttien esittelystä

3.1.2 Tietolehdet

Tähän osioon kerättiin laitteiden tietolehdet ja mukana tulleet asennusdokumentit. Näin opiskelija tottuu lukemaan laitteiden alkuperäisiä, useiden eri valmistajien asennusdokumentteja, jotka ovat tyypillisesti englanninkielisiä.

Kaikkia manuaaleja ei voitu ottaa mukaan kirjallisessa muodossa, joten niistä kerättiin vain oleellinen tieto. Kuitenkin vietiin kaikki manuaalit sähköisessä muodossa opettajan materiaaliin ja sisällytettiin tietenkin linkit valmistajien sivuille.

Vaikka laitteiston ensisijainen tarkoitus ei ollut ohjelmoinnin opettelu, sitä on kuitenkin sisällytetty tehtäviin. Tämä siksi, koska ohjelmointiohjeet ovat tärkeä osa oppimateriaa-

lia. Laitteiden mukana tulivat tarkat selvitykset kaikista mahdollisista laitteilla käytettävistä ohjelmallisista toiminnoista, mutta kun manuaalit olivat laajuudeltaan useita satoja sivuja, oli niitä käytännössä mahdotonta sisällyttää painettuun materiaaliin. Toisaalta ajatellen sitä tilaa, jossa asennukset oppilaitoksissa suoritetaan, eivät tietokoneen käyttömahdollisuudet aina ole taatut. Niinpä näihin kyseisiin manuaaleihin tehtiin QR-koodit (kuva 5) nopean ja vaivattoman pääsyn takaamiseksi mobiililaitteilla harjoituksia suorittaessa.



KUVA 5: Esimerkinä QR-koodista linkki sivustolle www.qr-koodit.fi

3.1.3 Tehtävät

Tehtävät on jaettu kahteen osaan. Ensin tulee suorittaa laitteiden ja komponenttien kytkennät. Kytcentöjen järjestys menee siten, että ensin tehdään ryhmäkeskuksessa sijaitsevien laitteiden asennukset eli asennukset vikavirtasuojille, sulakkeille, järjestelmälaitteille ja ohjainyksiköille. Tämän jälkeen asennetaan kenttälaitteet eli valaistus, kytkimet, anturit yms. Lopuksi asennetaan väyläkaapeli ryhmäkeskuksen laitteille ja kenttälaitteille.

Kun laitteisto on valmis, on vuorossa ohjelmointi ETS-ohjelmointiohjelmalla. Tämä tapahtuu USB-kaapelilla liityntämoduuliin yhdistetyllä tietokoneella. Ohjelmointiin kuuluu käytettyjen laitteiden ohjelmistojen asennus sekä osoitteiden ja topologian määrittäminen, minkä jälkeen tehdään ohjelmoimalla itse toiminnot, joita laitteiden halutaan noudattavan.

Oppilaat eivät kirjoita ohjelmia itse, vaan he käyttävät valmiita esimerkkiohjelmia. Heidän ei siis ole tarkoitus opiskella ohjelmointia, koska tärkeintä heidän koulutuksessaan on asennuksen ja käyttöönoton suorittaminen. Ohjelmointiharjoittelussa he keskittyvät

laitteiden konfigurointiin, asetusten tarkistamiseen ja muuttamiseen sekä ohjelman ymmärtämiseen yleisesti, ei ohjelmointiin niinkään.

Tarvittaessa, opiskelijoiden taitotasosta riippuen, tehtävien vaikeustasoa voi varioida juuri ohjelmoinnin lisäämisellä harjoituksissa. Opettajan materiaalista löytyy koottuna jokaisen laitteen teknisen manuaalin lisäksi myös ohjelmoinnin suorittamiseen tehdyt manuaalit kokonaisuudessaan. Ohjelmoinnin asteittaiseksi vaikeuttamiseksi voidaan varioida valmiin ohjelman toimintoja ennen opiskelijan oman kokonaisen ohjelman tekoa.

3.1.4 Liitteet

Materiaalin loppuun on kerätty liitteinä kaikki ne dokumentit, joita tarvitaan asennusvaiheen tehtävissä. Liitteet sisältävät KNX-laitteiston asennukseen tarvittavat dokumentit sekä näitä tukemaan tehty kytkentäkaavio.

4 DOKUMENTOINTI

Tärkeä osa opetuslaitteistoon liittyvää materiaalia ovat ammattimaiset ja todellisuutta mahdollisimman tarkasti mukailevat dokumentit ja piirustukset. Suunnittelijoille ja asentajille löytyy ohjeistuksia Sähkötieto Ry:n julkaisemista ST- korteista, joiden tarkoituksena on yhtenäistää ja tehostaa eri tahojen toimintatapoja ja tiedonvaihtoa. (severi.sähköinfo.fi)

4.1 Toteutussuunnittelun dokumentit

Ohjeistuskortista ST 701.31 (Sähköautomaatiototeutus KNX-järjestelmää käyttäen,) löytyy kuvaus automaatiojärjestelmän toteutusprosessista, tarvittavista dokumenteista, niiden sisällöstä ja myös mallidokumentit niiden tekoon.

Järjestelmäkaavion, pääkaavion ja väyläkaapeloinnin kuvat tehtiin AutoCAD- ja CADS Planner–suunnitteluohjelmilla.

4.1.1 Pääkaavio ryhmäkeskuksesta

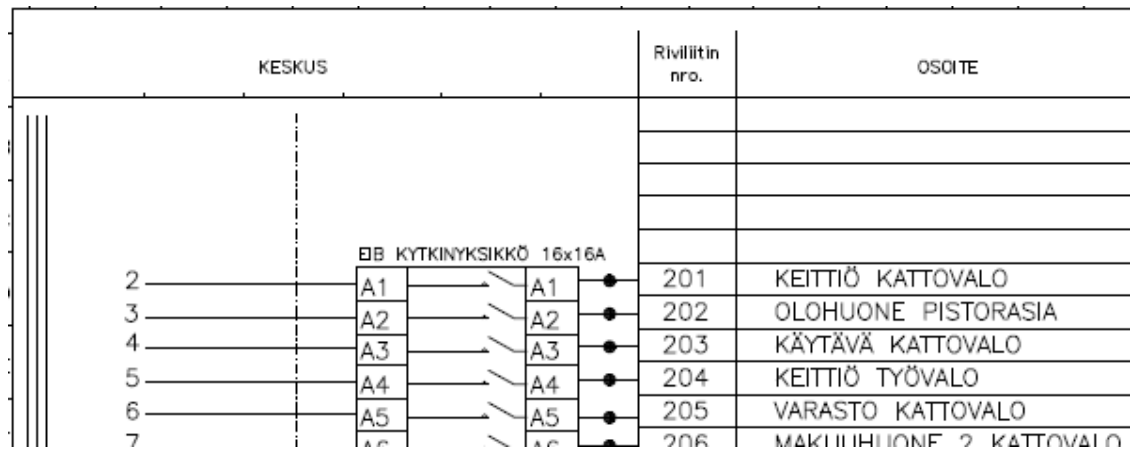
Pääkaavio kuvaa ryhmäkeskusta, sen fyysistä rakennetta ja siitä selviävät järjestelmän johtimien järjestelyt, ryhmäkeskuksen komponentit, ryhmätunnukset ja –nimet, varokkeet ja sulakkeet (kuva 6).

KESKUS	RYHMÄ	OSOITE	TUNNUS	KAAPELI	kVA	A / A	HUOM.
	X100	PÄÄKYTKIN XXA					
	1	KYTKINYKS. A12–14, 212–214	E1	1		16A	Uusi. Kolme vaihtetta kytkettävää esitystä kolme lamppua
	2	KYTKINYKS. A1/201	E2	2		10A	Keittiö kattovalo
	3	KYTKINYKS. A2/202	E3	3		16A	Olohuone pistorasias
4	KYTKINYKS. A3/203	E4	4	4		10A	Käytävä kattovalo

KUVA 6: Esimerkki pääkaavion ulkoasusta.

4.1.2 Järjestelmäkaavio

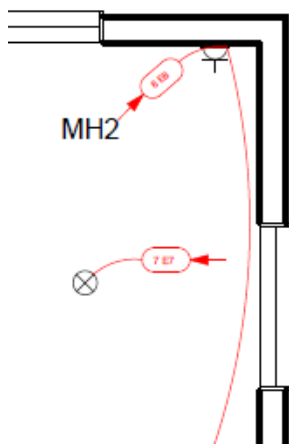
Järjestelmäkaavio on yleiskaavio, josta selviävät automaatiojärjestelmän komponentit, sijaintitiedot ja johdotukset. Siitä selviävät myös kaikki ohjainyksiköiden tulo- ja lähtötiedot (kuva 7).



KUVA 7: Esimerkki järjestelmäkaavion ulkoasusta.

4.1.3 Tasokuva

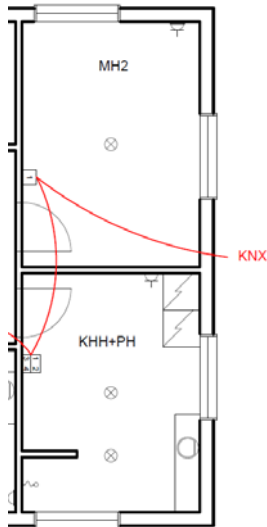
Tasokuva on asennuspiirustus, jossa kerrotaan kentälaitteiden sijainnit sekä laitteiden ryhmänumerot ja -tunnukset, jotka vastaavat pääkaavion merkintöjä (kuva 8).



KUVA 8: Esimerkki yhden huoneen merkinnöistä tasokuvassa.

4.1.4 Yleispiirustus väyläkaapeloinnista

Riippuen kohteen koosta väyläkaapelointi tehdään omana dokumenttina, mutta suppeissa kohteissa sen voi sisällyttää tasokuvaan. Siinä näkyy kenttälaitteiden kaapelointitopologia keskuskaapilta (kuva 9).



KUVA 9: Esimerkki väyläkaapeloinnin merkinnästä asennusta varten

4.1.5 Koskettimien toiminnot

Kaikista kiinteistön koskettimista on kuvaus kosketinkartassa, jossa näkyvät kunkin koskettimen sijainti ja painikkeet sekä painikkeiden kuvaukset (kuva 10).



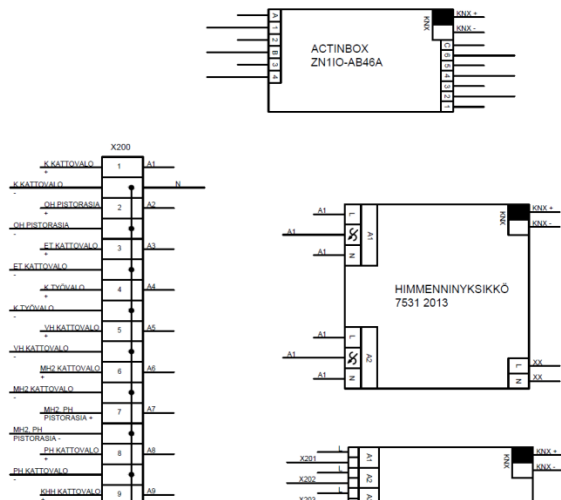
KUVA 10: Esimerkki kosketinkartasta

4.1.6 Laiteluettelo

Laiteluettelosta selviävät komponenttien tuotenumerot ja siinä on myös lyhyt kuvaus toiminnosta. Luettelossa pitää olla myös jokaisen komponentin ohjelmoinnissa käytettävä yksilöllinen osoite, esim. 1.1.1.

4.1.7 Kytkenäkaavio

Asennuspiirustuksessa tulee näkyä keskuksen johdotukset, komponenttien sijainnit ja kokoluokka sekä laitetunnukset. Se on niin kutsuttu naamakuva. Dokumentissa täytyy näkyä myös kyseisten laitteiden yksilölliset osoitteet laitekuvien vieressä (kuva 11).



KUVA 11: Esimerkki kytkentäkaaviosta.

4.1.8 ETS-tietokanta

ETS-tietokanta on ohjelmasta tulostettava dokumentti kyseisen projektin laitteista. Se ei siis ole varsinainen asennusdokumentti vaan ennemminkin lopullinen raportti, joka tehdään asennuksen ja ohjelmoinnin päätteeksi.

Area	Line	Address	Status	Mask Version	Manufacturer	Application Program	Product	Order ID	GroupAddresses
Area 1 [108 devices]	Line 1.0 [42 devices]	1.1.0	Not read	00912	Albrecht Jung	Coupler/repeater 901011	Ana/line coupler	2142REG	
		1.1.1	Not read	00012	GIRA Giersiepen	multi-function plus 180202	push sensor 2 plus 2fold V2	1052 xx	
		1.1.2	Not read	00021	Theben AG	Switching,dimming,inputs,heating/MIX-Series A.7	RMG45/C	4910204	
		1.1.3	Not read	0091A	Siemens	IP-Router 001002	IP-Router N 146	5WG1 146-1A801	
		1.1.4	Not read	00701	Siemens	0107 CO Light, HVAC, monitoring, brightn. 804212	Presence detector UP 258/21	5WG1 258-2AB21	
		1.1.5	Not read	00701	Siemens	0107 CO Light, HVAC, monitoring, brightn. 804212	Presence detector UP 258/21	5WG1 258-2AB21	
		1.1.7	Not read	00012	GIRA Giersiepen	multi-function 104202	multi function push button 4fold FM	885 w	
		1.1.8	Not read	00701	Siemens	0107 CO Light, HVAC, monitoring, brightn. 804212	Presence detector UP 258/21	5WG1 258-2AB21	
		1.1.10	Not read	00701	Siemens	0107 CO Light, HVAC, monitoring, brightn. 804212	Presence detector UP 258/21	5WG1 258-2AB21	
		1.1.11	Not read	00701	Siemens	0107 CO Light, HVAC, monitoring, brightn. 804212	Presence detector UP 258/21	5WG1 258-2AB21	
		1.1.12	Not read	00701	Siemens	0107 CO Light, HVAC, monitoring, brightn. 804212	Presence detector UP 258/21	5WG1 258-2AB21	
		1.1.13	Not read	00701	Siemens	0107 CO Light, HVAC, monitoring, brightn. 804212	Presence detector UP 258/21	5WG1 258-2AB21	
		1.1.14	Not read	00701	Siemens	0107 CO Light, HVAC, monitoring, brightn. 804212	Presence detector UP 258/21	5WG1 258-2AB21	
		1.1.15	Not read	00701	Siemens	0107 CO Light, HVAC, monitoring, brightn. 804212	Presence detector UP 258/21	5WG1 258-2AB21	
		1.1.16	Not read	00701	Siemens	0107 CO Light, HVAC, monitoring, brightn. 804212	Presence detector UP 258/21	5WG1 258-2AB21	
		1.1.17	Not read	00701	Siemens	0107 CO Light, HVAC, monitoring, brightn. 804212	Presence detector UP 258/21	5WG1 258-2AB21	

KUVA 12: ETS-tietokanta, my.knx.org

5 POHDINTA

Opinnäytetyön päämääränä oli suunnitella materiaali oppimisympäristöksi tehdyille kiinteistöautomaatiolaitteistolle. Oppimateriaalin tuli olla kattava asennustöiden onnistunutta asennusta varten sekä selkeä nuoren kohderyhmän oppimisprosessin helpottamiseksi. Lopputuloksena syntyi materiaali, joka koostuu kuvitetusta teoriasta, valmistajien tietolehdistä ja tehtävistä laitteistolle. Lisäksi liitteenä on dokumentit laitteistosta ja sen asennuksesta.

Materiaalin teko oli hyvän ja täsmällisen ohjeistuksen myötä helppoa aloittaa ja suunnitella. Vaikeinta oli tuoda itsellekin entuudestaan tuntemattomat tekniset asiat helppoon ja ymmärrettävään muotoon. Tämä johtui myös lähteiden ja erityisesti opiskelijoille tehdyn materiaalin vähydestä ja omasta kokemattomuudesta kiinteistöautomaation alalla. Työ oli kuitenkin mielenkiintoista ja monipuolista. Uusien teknisten tietojen lisäksi työ opetti myös opinnollisia näkökulmia tekstin tuottamiseen.

LÄHTEET

Haastattelut, JJJ-Automaatio OY, Mika Laaja ja Juhani Anttila

Salakari Hannu, 2007. Taitojen opetus. Eduskills Consulting.

Kaisa Häkkinen, 2002. Suomalaisen oppikirjan vaiheita. Suomen tietokirjailijat ry.

Suominen Riitta, 2013. Verkko-opettaja. Klaava media.

Värjä Pertti, 2012. Uusi kiinteistöautomaatio. Mikro-oppi.

<http://www.knx.fi>. Luettu 10.8.2014

http://www.berker.com/uploads/tx_berkerproposal/030065_knx-manual_180210_gb_web_01.pdf. Luettu 1.9.2014

Piikkilä Veijo, 2010. Käsikirja asuntojen ja rakennusten ohjauksiin, KNX Perusperiaatteet. KNX Finland ry ja Sähköinfo Oy.

ST 701.31 Sähköautomaatiototeutus KNX-järjestelmää käyttäen. Luettu 10.8.2014.

<http://severi.sahkoinfo.fi>. Luettu 10.8.2014.

http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/artikkelit/saadokset_ja_maaraykset/fi_FI/dokumentointi/_print/. Luettu 10.8.2014

<https://my.knx.org/fi/shop/ets-apps/diagnostic-tools>. Luettu 20.11.2014

LITTEET