

Jani Jämsä

# KNX-OPPIMISYMPÄRISTÖN RAKENNUS JA OHJELMOINTI

Opinnäytetyö  
Sähkötekniikka


Toukokuu 2016




MAMK

University of Applied Sciences

## KUVAILULEHTI

	<b>Opinnäytetyön päivämäärä</b>
<b>Tekijä(t)</b> Jani Jämsä	<b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b> <b>Sähkötekniikan koulutusohjelma</b> Sähkövoimatekniikka
<b>Nimeke</b>  KNX-oppimisympäristön rakennus ja ohjelmointi	
<b>Tiivistelmä</b>  Opinnäytetyö tehtiin Mikkelin ammattikorkeakoululle. Mikkelin ammattikorkeakoululla ei ennestään ollut KNX-tekniikan kattavaan opetukseen soveltuvaa oppimisympäristöä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella, rakentaa ja ohjelmoida KNX-oppimisympäristö, jota voidaan käyttää KNX-tekniikan opettamiseen.  KNX-oppimisympäristö sijaitsee Mikkelin ammattikorkeakoulun sähkölaboratoriotiloissa. Opinnäytetyössä rakennettiin ja johdotettiin KNX-oppimisympäristön sähkökeskus, ohjelmoitiin KNX-oppimisympäristö käyttäen EIB Tool Software 5-ohjelmaa sekä tehtiin selkeät ja kattavat ohjeet KNX-väylän ohjelmointiin liittyen. Oppilaat voivat käyttää KNX-väylän ohjelmointiohjetta apuna oman KNX-järjestelmänsä tekemisessä.  KNX-oppimisympäristö soveltuu opetuskäytön lisäksi myös sähkölaboratoriotilan valaistuksen ohjaukseen sekä tilan monitorointiin. Sähkölaboratorion katossa olevat valaisimet ovat täysin hallittavissa KNX-järjestelmän avulla. Tilassa on myös anturit lämpötilan, hiilidioksiditason, ilmankosteuden sekä valaistusvoimakkuuden mittaamista varten. KNX-järjestelmän avulla on helppo valvoa kaikkia antureiden mittaustuloksia.  Opinnäytetyön lopputuloksena oli käyttövalmis KNX-oppimisympäristö, jota voidaan käyttää opetustarkoitukseen.	
<b>Asiasanat (avainsanat)</b>  Väylät - atk, sähkötekniikka, ohjelmointiympäristö	
<b>Sivumäärä</b> 25 + 2	<b>Kieli</b> Suomi
<b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b>	
<b>Ohjaavan opettajan nimi</b>  Teemu Manninen	<b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b>  Mikkelin ammattikorkeakoulu

## DESCRIPTION

	<b>Date of the bachelor's thesis</b>
<b>Author(s)</b> Jani Jämsä	<b>Degree programme and option</b> Electrical engineering
<b>Name of the bachelor's thesis</b>  Designing and building a KNX-learning environment.	
<b>Abstract</b>  <p>This thesis was made for Mikkeli University of Applied Sciences. Mikkeli University of Applied Sciences did not have a suitable learning environment for teaching KNX.</p> <p>The goal of this thesis was to design, build and program a KNX-learning environment which can be used to teach KNX.</p> <p>The KNX-learning environment is located at Mikkeli University's electrical laboratory. As a part of the thesis the KNX-learning environment's electrical power center was built, the KNX-learning environment was programmed using EIB Tool Software 5-program and a comprehensive guide for programming a KNX-bus was written. Students can use the comprehensive guide as a reference when programming their own KNX-system.</p> <p>The KNX-learning environment is also suitable for controlling and monitoring the electrical laboratory. The lights mounted at the ceiling of the electrical laboratory can be fully controlled with the KNX-system. The electrical laboratory also has sensors for measuring temperature levels, carbon dioxide levels, air humidity and brightness. With the KNX-system all of these measurements can be easily monitored.</p> <p>The end result of this thesis was a fully functional KNX-learning environment which can be used for teaching KNX.</p>	
<b>Subject headings, (keywords)</b>  Busses - IT, electrical engineering, programming environment	
<b>Pages</b> 25 + 2	<b>Language</b> Finnish
<b>Remarks, notes on appendices</b>	
<b>Tutor</b>  Teemu Manninen	<b>Bachelor's thesis assigned by</b>  Mikkeli University of Applied Sciences

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	1
2	KNX .....	1
2.1	KNX-järjestelmän historia.....	3
3	VÄYLÄRAKENNE.....	5
4	KNX-VERKKO .....	6
4.1	Verkon rajoitukset .....	7
5	VÄYLÄN OHJELMOINTI ETS5-OHJELMALLA .....	7
5.1	ETS5-ohjelman esittely .....	7
5.2	Uuden projektin aloittaminen .....	9
5.3	Rakennuksen luonti .....	10
5.4	Laitteiden lisäys ETS5-projektiin .....	11
5.5	Laitteiden sijoittaminen .....	13
5.6	Laitteiden parametointi.....	14
5.7	Väylän toiminnallisuuden ohjelmoiminen.....	15
5.7.1	Laitteiden ryhmäobjektit .....	15
5.7.2	Ryhmäosoitteet .....	15
5.7.3	Laitteiden ryhmäobjektien linkitys .....	17
5.8	Ohjelman siirtäminen KNX-väylään .....	18
6	TYÖN ETENEMINEN .....	20
6.1	KNX-väylälaitteet.....	21
6.2	Oppimisympäristön ohjelmointi .....	22
6.3	Työssä esiintyneet ongelmat.....	23
6.4	Työn tulokset .....	23
7	POHDINTA .....	23
	LÄHTEET .....	25

### LIITTEET

KNX-oppimisympäristön sähkökeskuksen layout  
KNX-oppimisympäristön sähkökeskuksen piirikaavio

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä rakennetaan ja ohjelmoidaan KNX-oppimisympäristö käyttövalmiiksi. Oppimisympäristöä on tarkoitus käyttää jatkossa KNX-tekniikan opettamiseen. Opinnäytetyössä tehdään KNX-oppimisympäristöä varten myös selkeät ja kattavat ohjeet KNX-väylän ohjelmoinnista. KNX-oppimisympäristö sijaitsee Mikkelin ammattikorkeakoulun sähkölaboratoriossa. Mikkelin ammattikorkeakoululla ei ennestään ollut KNX-tekniikan kattavaan opetukseen soveltuvaa oppimisympäristöä.

KNX-oppimisympäristön sähkökeskus sisältää vain KNX-väylälaitteet ilman johdotuksia, joten sähkökeskus pitää suunnitella ja johdottaa, jotta varsinaista oppimisympäristöä päästiin kehittämään.

## 2 KNX

KNX on väyläpohjainen taloautomaation ohjaukseen tarkoitettu järjestelmä. KNX-järjestelmässä toimilaitteet johdotetaan toisiinsa parikaapelilla. KNX-järjestelmän laitteiden kaapelointi on yksinkertaista, koska toimilaitteet saavat käyttöjännitteensä suoraan parikaapeliverkkoa pitkin. KNX-järjestelmään kytkettyjen toimilaitteiden ohjaukseen ei tarvita erillistä keskitettyä tietokonetta tai ohjausyksikköä, sillä laitteet keskustelvat väylässä keskenään parikaapeliverkon avulla. /1, s.3./

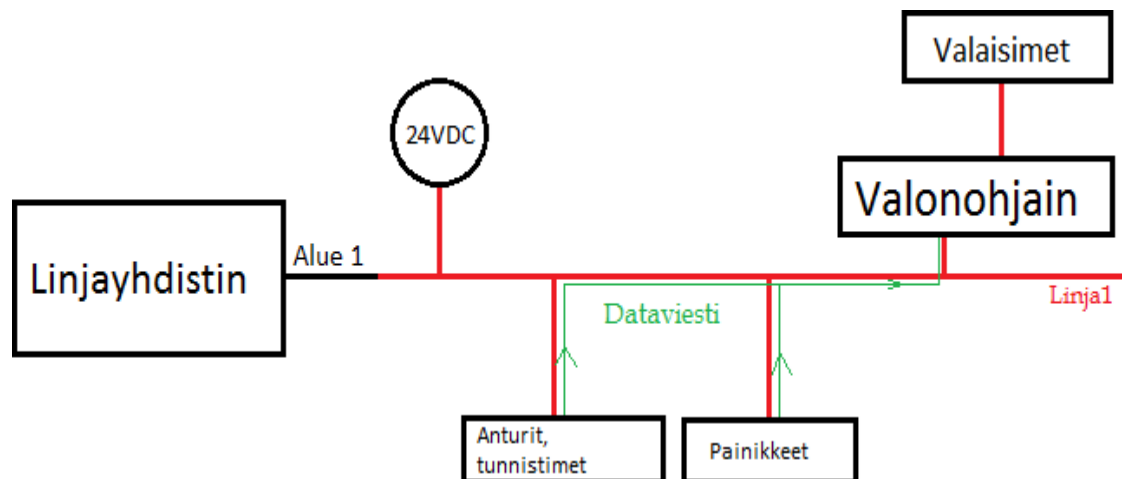
KNX-taloautomaatiojärjestelmällä voidaan parantaa rakennuksen energiatehokkuutta sekä muunneltavuutta. KNX-järjestelmässä kaikki tarpeeton kulutus voidaan kytkeä helposti pois päältä. /1, s.3./

KNX-taloautomaatiojärjestelmällä voidaan toteuttaa mm. seuraavilla tavoilla /1, s.3/:

- valaistusryhmien ohjaus päälle/pois, säätö ja tilanneohjaukset
- tarpeettoman kulutuksen vähentäminen läsnäoloanturien ja liiketunnistimien avulla
- verhomoottorien ja markiisien ohjaus ajan ja ulkoisten olosuhteiden mukaan, esim. auringonhäikäisy tai lämpösäteily
- huoneiden lämmitys/jäähdytyslaitteiden ohjaus
- päivänvalon hyväksikäyttö energian säästössä

- keskitetyt ohjaukset ovat aikaohjelmalla erilaisiin tiloihin, kuten käytäville, auloihin ym.
- visualisointi ja liitännät kiinteistöautomaation valvomoihin.

Kaikki keskeiset laitevalmistajat Euroopassa ovat mukana valmistamassa ja kehittämässä tuotteita ja ovat KNX-yhdistyksen jäseniä. Kaikki toimilaitteet ovat sertifioituja ja eri laitevalmistajien tuotteet ovat näin ollen yhteensopivia ja vaihtokelpoisia. KNX-taloautomaatio on laitevalmistajista riippumaton standardi, joka on määritelty standardissa ISO/IEC (14543). /1, s.3./



**KUVA 1. Tiedonkulku KNX-järjestelmässä**

KNX-järjestelmä eroaa perinteisestä sähköjärjestelmästä siten, että KNX-järjestelmässä oleva kuorma kytketään päälle epäsuorasti. Perinteisessä sähköjärjestelmässä kuorma ohjataan päälle suorasti kytkimien ja releiden avulla. KNX-järjestelmässä painikkeet, anturit, tunnistimet jne. lähettävät dataviestejä parikaapeliverkon ylitse esimerkiksi valonohjaimille jotka puolestaan kytkvät kuorman päälle jolloin kuorman ohjaus tapahtuu epäsuorasti (kuva 1). /2./

## 2.1 KNX-järjestelmän historia

Väylätekniikan kehitys alkoi 5. toukokuuta 1990 Brysselissä. Viisitoista hyvin tunnettua eurooppalaista elektroniikan valmistajaa loivat yhdessä EIBAN:n (European Installation Bus Association). EIBA:n ideana oli kehittää elektroniikan asennuksissa käytettävää väylätekniikkaa tulevaisuuteen sopivaksi. /3, s.3./

Ensimmäiseksi tiedonsiirtomenetelmäksi valittiin kierretty parikaapeli. Kierretty parikaapeli TP1 oli alun perin EIB-järjestelmässä käytetty tiedonsiirtomenetelmä. Kierretty parikaapeli on vielä nykypäivänäkin yleisin ja tärkein KNX-järjestelmän tiedonsiirtomenetelmä. /3, s.4./

Vuonna 1991 julkaistiin ensimmäinen EIBA:n kehittämään väylätekniikkaan liittyvä avoin spesifikaatio. Kaikki EIBA:n jäsenet hyväksyivät käytettäväksi yhden yhteisen väylätekniikan, jolloin väylätekniikasta muodostui standardi. /3, s.4./

Vuonna 1991 Siemens järjesti ensimmäinen EIB-standardia käsittelevän peruskurssin, joka pidettiin Saksan Regensburgissa /3, s.5/.

Vuonna 1992 Ensimmäinen EIB väylälaite ilmestyi markkinoille. Vuonna 1992 EIBA sertifioi Siemensin valmistaman väylän liitäntälaitteen. Siemensin liitäntälaite oli ensimmäinen, joka käytti avointa EIB standardia. Vuonna 1993 julkaistiin ETS-ohjelman ensimmäinen versio. ETS (EIB Tool Software) kehitettiin EIB-järjestelmien asennusta ja hallintaa varten. /3, s.6./

Vuonna 1994 perustettiin ensimmäinen sertifioitu koulutuskeskus EIB-standardin opettamista varten. Samana vuonna KNX-aikakauslehti julkaistiin ensimmäisen kerran. Aikakauslehti mahdollisti uusimpien EIB-standardiin liittyvien uutisten välittämisen jokaiselle jäsenelle ja yhteistyökumppanille. /3, s.7./

Vuonna 1996 tammikuussa ensimmäinen yhteistyökumppani suoritti hyväksytysti EIB-sertifiointikurssin ja otti käyttöön EIB-partnerilogon. Vuonna 1996 julkaistiin ETS2. Samana vuonna EIB aloitti yhteistyön yliopistojen, teknisten korkeakoulujen sekä tutkimuslaitosten kanssa. /3, s.9./

Vuonna 1996 julkaistiin uusi tiedonsiirtomenetelmä: sähköverkko. Sähköverkko löytyi jo valmiiksi useimmista rakennuksista, joten uusi tiedonsiirtomenetelmä sopi moniin kohteisiin. /3, s.9./

Vuonna 1997 Batibus, EHS sekä EIB yhdistyivät ja muodostivat Konnex-assosiaation. Vuonna 2001 Konnex Association julkaisi KNX-standardin, joka kehitettiin EIB-tekniikan pohjalta. /3, s.10./

Toukokuussa 2002 julkaistiin uusi KNX-spesifikaatio jäsenten kesken ja KNX-väylälaitteiden sertifiointi aloitettiin. Vuonna 2003 CENELEC hyväksyi KNX-protokollan sekä TP- ja TL-tekniikat standardiksi EN 50090. /3, s.11./

Pitkän tutkimusprosessin jälkeen KNX-radiotaajuus tuli osaksi KNX-standardia. KNX RF (radio frequency) mahdollisti väylälaitteiden langattoman ohjaamisen /3, s.11/.

ETS-ohjelmasta julkaistiin uusi versio ETS3, joka toi mukanaan tärkeitä ominaisuuksia kuten tuen USB-liittymälle ja mahdollisti toimintojen moniajon ohjelmaikkunassa /3, s.12/.

Lokakuussa 2006 KNX saavutti kansainvälisen aseman taloautomaation ohjauksen standardina. Vuonna 2006 vielä toiminnassa oleva EIB Association yhdistyi Konnex Associationin kanssa muodostaen KNX-assosiaation. /3, s.13-14./

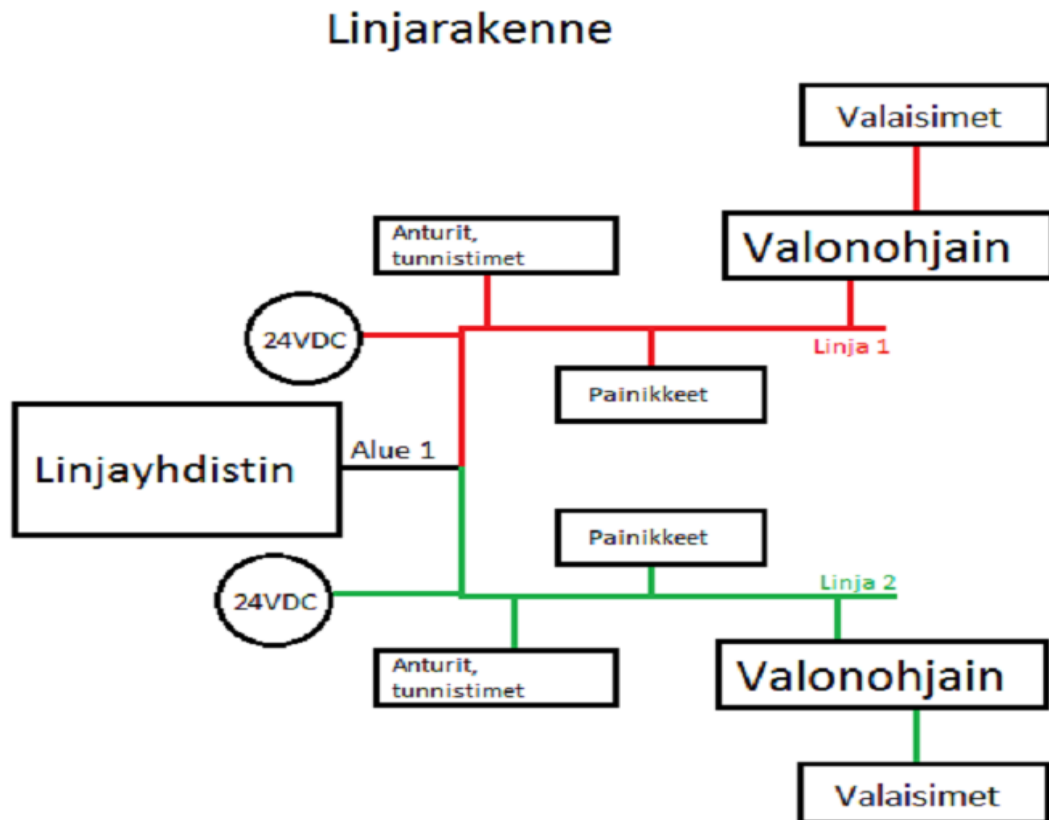
Heinäkuussa 2007 kiinalainen standardisointikomitea SAC TC 124 esitteli KNX-standardin Kiinassa ja otti sen käyttöön standardina GB/Z 20965 /3, s.14/.

Vuonna 2007 esiteltiin neljäs tiedonsiirtomenetelmä: KNX IP. KNX IP mahdollisti entistä monipuolisemman tavan ohjata väylälaitteita myös järjestelmän ulkopuolelta. Lokakuussa 2010 julkaistiin ETS4. ETS4 oli edeltäjiään nopeampi sekä käyttäjäystävällisempi. /3, s.15./

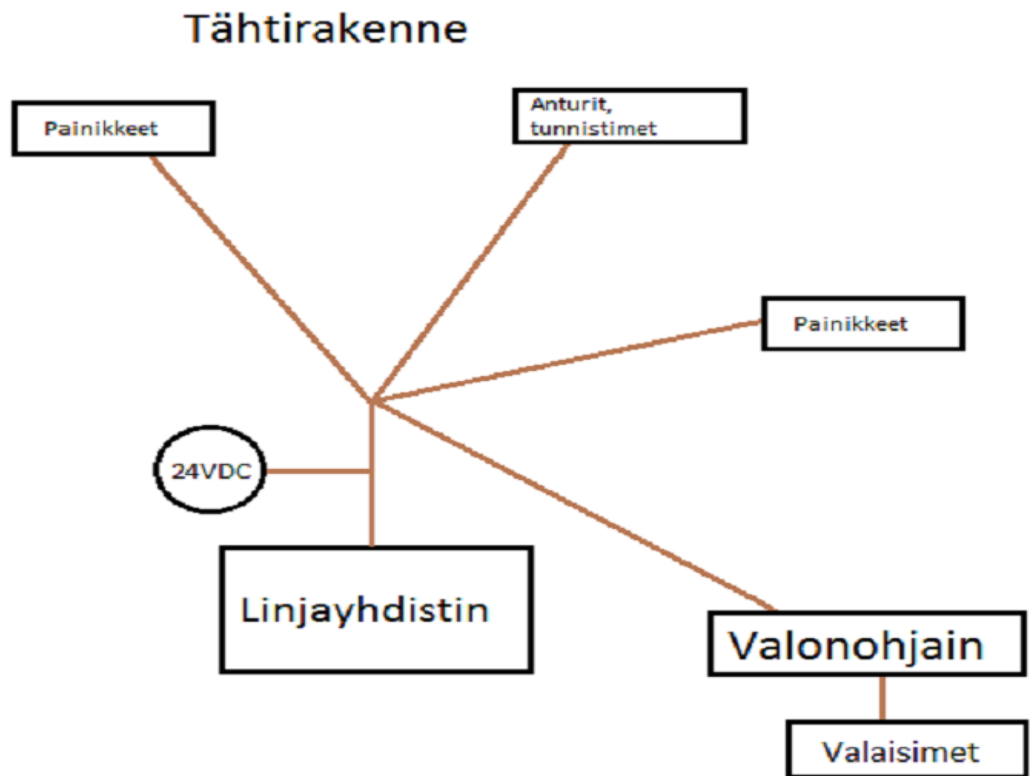


### 3 VÄYLÄRAKENNE

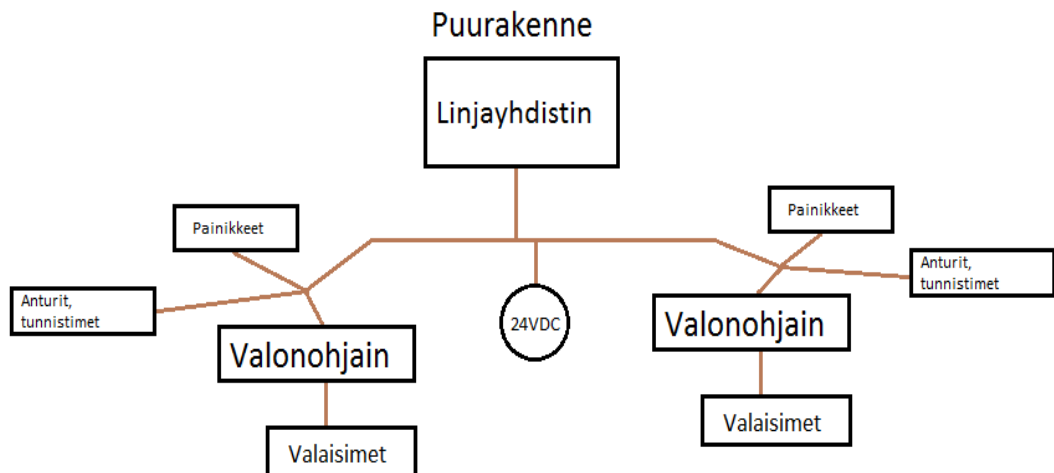
KNX-väylän rakenteen voi valita vapaasti (väylä- (kuva 2), tähti- (kuva 3) ja puurakenteet (kuva 4)). Rengasrakenne on kuitenkin kielletty eli väylä ei saa yhdistyä takaisin itseensä. Linjayhdistimeltä voi lähteä maksimissaan 15 aluetta. Jokaisella alueella voi olla maksimissaan 15 linjaa, ja jokainen linja voi sisältää maksimissaan 64 laitetta. /4./



**KUVA 2. Linjarakenne**



**KUVA 3. Tähtirakenne**



**KUVA 4. Puurakenne**

## 4 KNX-VERKKO

Käytettyjä verkkorakenteita ovat TP (twisted pair), IP (internet protocol), RF (radio frequency) sekä PL (power line). KNX-verkossa on kolme osa-alueita: päälinja, alue sekä linja. Päälinja on KNX-verkon runko, johon yhdistyvät kaikki muut verkon osat. Päälinjaan voidaan yhdistää linjayhdistin. Yhdestä linjayhdistimestä voi lähteä 15 aluetta,

ja jokaisella alueella voi olla 15 linjaa. Jokaiseen yksittäiseen linjaan voidaan kytkeä 64 laitetta, tällöin yksi linjayhdistin tukee  $(15 \cdot 15 \cdot 64)$  14400 laitetta (kuva 5). /4./



**KUVA 5. KNX-verkon rakenne**

#### 4.1 Verkon rajoitukset

KNX-verkon linjojen suunnittelussa on otettava huomioon muutamat rajoittavat tekijät /4/:

- virtalähteen ja linjan etäisimmän laitteen välinen etäisyys maksimissaan 350 m
- kahden toimilaitteen välinen maksimi etäisyys maksimissaan 700 m
- väyläkaapelin maksimipituus linjassa 1000 m.

## 5 VÄYLÄN OHJELMOINTI ETS5-OHJELMALLA

Opinnäytetyössäni ohjelmin KNX-väylän toiminnallisuuden ETS5-ohjelmalla. Tässä osiossa käydään läpi KNX-väylän ohjelmoimisen perusteet.

### 5.1 ETS5-ohjelman esittely

Kun ETS5 käynnistetään, avautuu ensimmäisenä ikkuna, josta voi tarkkailla kaikkia luotuja projekteja, luoda uusia projekteja, poistaa projekteja sekä tuoda projektitiedostoja (kuva 6). Ikkunan välilehdiltä voi myös tarkkailla väylää, selata tuotuja laitetietoja sekä säätää ohjelman asetuksia.

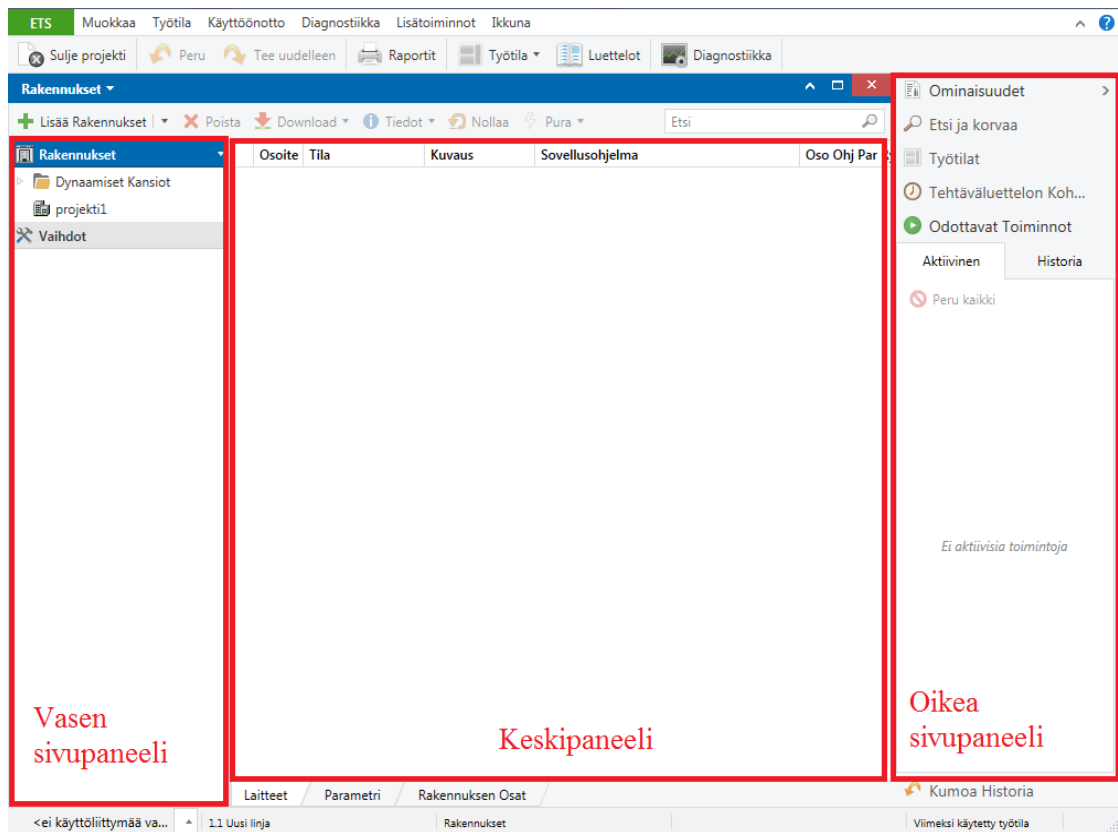
The screenshot displays the ETS5 software interface. At the top, there is a navigation bar with icons for 'Yleiskuvaus', 'Väylä', 'Luettelot', and 'Asetukset'. The main content area is divided into three columns:

- Left Column:** A 'Projektisi' section with a table listing projects. The table has columns for 'Nimi', 'Viimeksi Muokattu', and 'Tila'. One project is listed: 'Uusi projekti' with a date of '19.1.2016 9:56' and a status of 'Ei tiedossa'.
- Middle Column:** 'KNX Uutiset' (KNX News) section. It features two news items:
  - NEW ETS5.5 Upgrade – KNX Secure included** (13.4.2016): Announces the availability of ETS5.5 for download, highlighting new features like KNX IP Secure and KNX Data Secure, and the introduction of restore points for automatic backup.
  - KNX Userclub Lebanon at 7th Build It Green - Lebanon Seminar** (25.3.2016): Reports on a seminar where 25 workshops and exhibitions were held at Hotel Monroe, with a dedicated workshop for KNX Technology.
- Right Column:** 'Uudet KNX tuotteet' (New KNX Products) section. It features a 'KNX heating actuator' by Albrecht Jung GmbH & Co. KG (Germany), accompanied by an image of the device. A descriptive text explains its function in controlling valve drives and pumps, and mentions its energy-efficient features and emergency operation mode.

At the bottom of the interface, a status bar shows 'ETS Versio ETS 5.0.2 (Luotu 5.0.8)', 'Lisenssit: Demo', and 'Sovellukset: 0 active'.

**KUVA 6. ETS5 Aloitusikkuna /5, muokattu/**

Kun luotu projekti avataan, ohjelma siirtyy muokkaustilaan (kuva 7). Muokkaustilassa ikkuna on jaettu kolmeen pääosaan. Laitteiden lisäys, parametrien muuttaminen ja ohjelmointi tapahtuvat vasemmassa sivupaneelissa sekä keskipaneelissa. Oikealla sijaitsevassa sivupaneelissa näkyy valitun elementin tiedot sekä tapahtumaloki.



**KUVA 7. ETS5 Muokkaustila /5, muokattu/**

Vasen sivupaneeli sekä keskipaneeli ovat täysin muokattavissa. Työtila-valikon alta voi avata uusia paneeleita, jolloin työtila jaetaan useampaan osaan riippuen siitä, montako paneelia työtilassa on auki.

## 5.2 Uuden projektin aloittaminen

Uusi projekti aloitetaan painamalla aloitusikkunan plus-painiketta (kuva 8).



**KUVA 8. Projektin luonti /5, muokattu/**

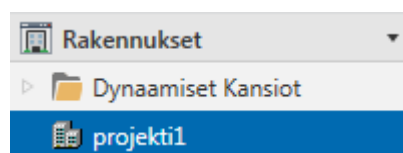
Painikkeet painamisen jälkeen avautuu ikkuna, jossa projektin ominaisuudet voi määritellä (kuva 9).

**KUVA 9. Uuden projektin luonti /5, muokattu/**

Projektille täytyy määrittellä nimi, väylän rungon tyyppi, topologia sekä ryhmäosoitteiden tyyli. Runko voi olla TP (twisted pair) -tyyppinen tai IP-tyyppinen. Topologia-kohdassa määritellään, kuinka laitteet yhdistyvät toisiinsa. Yleisimmät vaihtoehdot ovat TP (twisted pair), jossa johdotukset laitteiden välillä on tehty kierretyllä johdinparilla, tai IP, jossa tieto välittyy ethernet-kaapelia pitkin. Ryhmäosoitteiden tyyli-kohdassa yleisin valinta on kolmitasoinen (osoite on tyyliltään 1.2.3) tai vapaa.

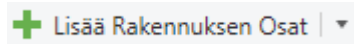
### 5.3 Rakennuksen luonti

Projekti kannattaa ositella rakennuksen eri osiin siten, että projekti vastaa todellisuutta. Osittelu helpottaa projektin hallintaa ja nopeuttaa suunnittelua. Osittelu tapahtuu luomalla projektiin todellista kohdetta vastaava rakennus (kuva 10).



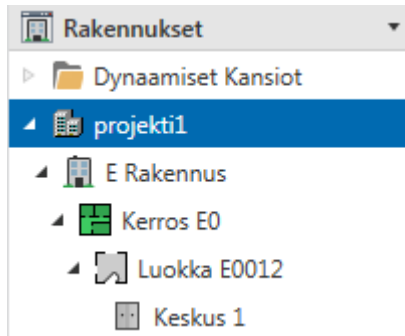
**KUVA 10. Rakennukset-ikkuna /5, muokattu/**

Rakennukseen voi lisätä osia painamalla hiiren oikeaa näppäintä ja valitsemalla osa lisää-valikon alta tai suoraan Lisää Rakennuksen Osat-valikon alta (kuva 11).



**KUVA 11. Rakennuksen osan lisäys /5, muokattu/**

Valmis rakennus voi näyttää esimerkiksi seuraavanlaiselta (kuva 12).



**KUVA 12. Valmis rakennus /5, muokattu/**

#### 5.4 Laitteiden lisäys ETS5-projektiin

ETS5-ohjelma ei itsessään sisällä yhtäkään laitetta, vaan käyttäjän täytyy itse hakea laitetiedostot valmistajien sivuilta. Oikean laitetiedoston löytäminen on yleensä vaivatonta, sillä laitteisiin on merkitty laitetunnus jonka avulla tiedostoa voi etsiä (kuva 13). Laitteisiin on merkitty myös valmistaja sekä KNX-logo ilmoittamaan siitä, että laite on yhteensopiva KNX-väylään.



**KUVA 13. Laitteen tiedot**

Laitetiedoston löytää yleensä helpoiten suoraan valmistajan sivuilta. Joskus kuitenkin laitetiedostoa saattaa joutua etsimään muilta kuin valmistajan sivuilta, silloin kannattaa etsiä hakukoneella suoraan laitetunnusta. ETS5-ohjelmalle tarkoitettujen laitetiedoston tunnistaa tiedostotyypistä. Laitetiedoston tyyppi voi olla **.vd2**, **.vd3**, **.vd4**, **.vd5** tai **.knxprod** (kuva 14).

TXA208_V104.VD2	1.2.2016 13:36	VD2-tiedosto	574 kt
MTN6710-0002-00_ET54_2015_19_ALL_8.knxprod	20.1.2016 14:54	KNXPROD-tiedosto	171 kt

**KUVA 14. Laitetiedosto /5/**

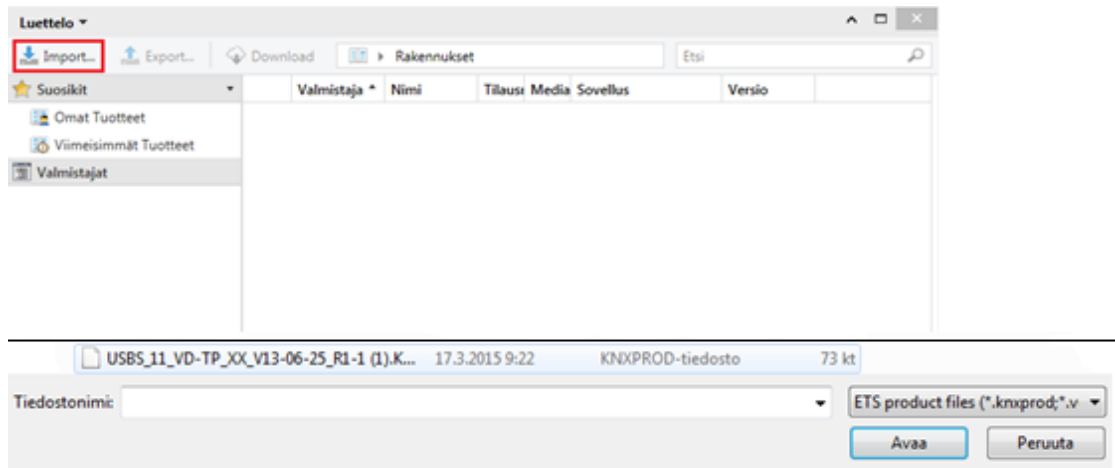
Sen jälkeen kun tarvittavat laitetiedostot on ladattu, lisätään ne ETS5-ohjelman laiteluetteloon. Lisäys tapahtuu avaamalla luettelot-paneeli ETS5-ohjelmassa painamalla luettelot-painiketta työtila-valikon alta tai suoraan työkaluriviltä (kuva 15).



**KUVA 15. Laiteluettelon avaaminen /5, muokattu/**

Luettelot-paneelistä löytyy import-painike, jota painamalla avautuu tiedostoselain, jolla laitetiedostot voi etsiä ja tuoda projektiin (kuva 16).

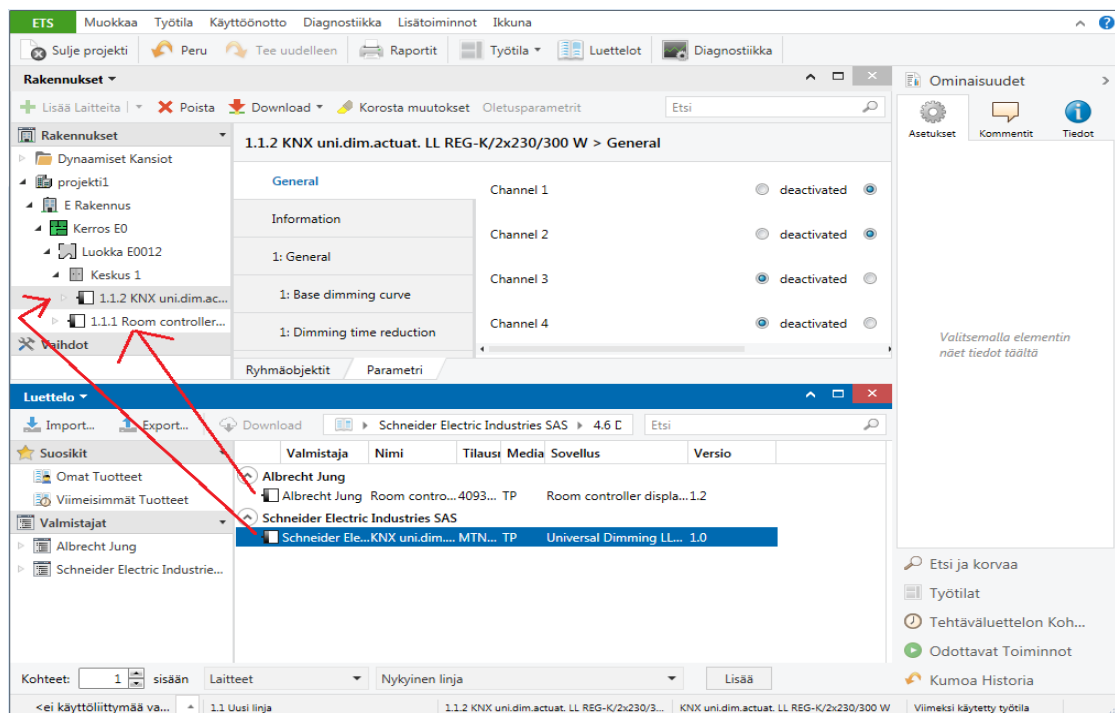




**KUVA 16. Laitetiedoston tuominen projektiin /5, muokattu/**

## 5.5 Laitteiden sijoittaminen

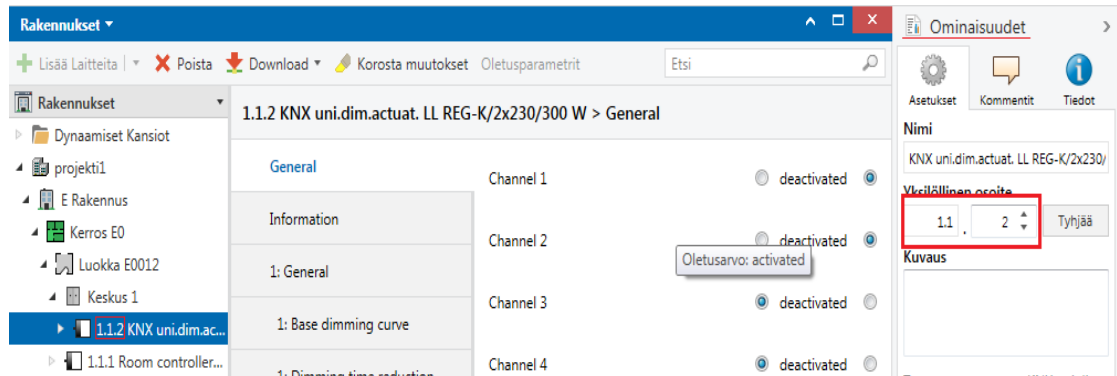
Jotta laitteita voi käyttää ohjelmointivaiheessa, on ne sijoitettava rakennukseen ja jokaiselle laitteelle on annettava oma yksilöllinen numero. Laitteen lisäys rakennukseen onnistuu vetämällä laite luettelosta haluttuun rakennuksen osaan (kuva 17).



**KUVA 17. Laitteen sijoitus projektiin /5, muokattu/**

Sijoituksen jälkeen kannattaa ohjelma antaa laitteelle yksilöllisen osoitenumeron. Laitteiden osoitenumerointi alkaa numerosta 1 ylöspäin, mutta osoitenumeroa voi tarvittaessa muuttaa itse.

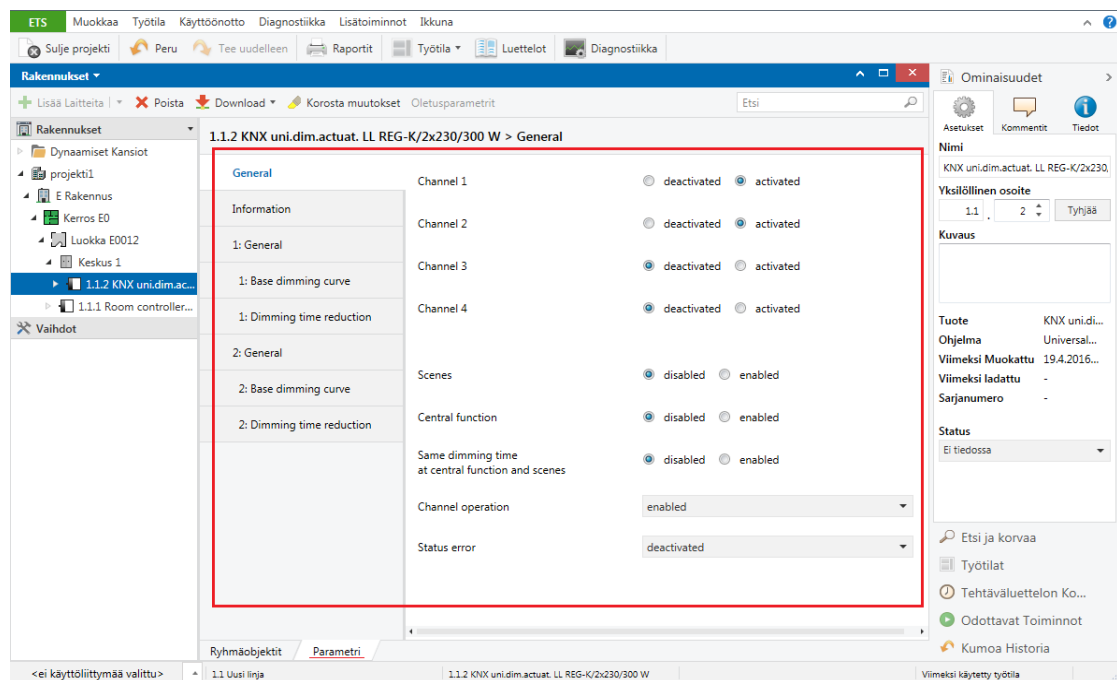
Ainoastaan osoitteen viimeistä numeroa voi muuttaa itse. Osoitteen kaksi ensimmäistä numeroa kertovat, missä linjassa kyseinen laite on kiinni (esimerkiksi: **Linja 1.1, Laite 5** = 1.1.5). Osoitteen muutos tapahtuu valitsemalla laite ensin aktiiviseksi, jonka jälkeen osoitetta voi muokata oikean puoleisen sivupaneelin ominaisuudet -välilehdellä (kuva 18).



**KUVA 18. Laitteosoitteen muuttaminen /5, muokattu/**

## 5.6 Laitteiden parametointi

Laitteiden parametrejä joutuu usein muuttamaan, jotta laite saataisiin toimimaan halutulla tavalla. Parametrejä voi selata sekä muuttaa laitteen parametri-välilehdellä (kuva 19). Laitteparametrien avulla voidaan säätää mm. himmentimen kanavien on/off-asetus ja himmennyskäyrät, liiketunnistimen herkkyyasetukset tai painikkeen toiminta.



**KUVA 19. Laitteen parametrit /5, muokattu/**

## 5.7 Väylän toiminnallisuuden ohjelmoiminen

Tässä osiossa esitellään väylälaitteiden toiminnallisuuden määrittäminen.

### 5.7.1 Laitteiden ryhmäobjektit

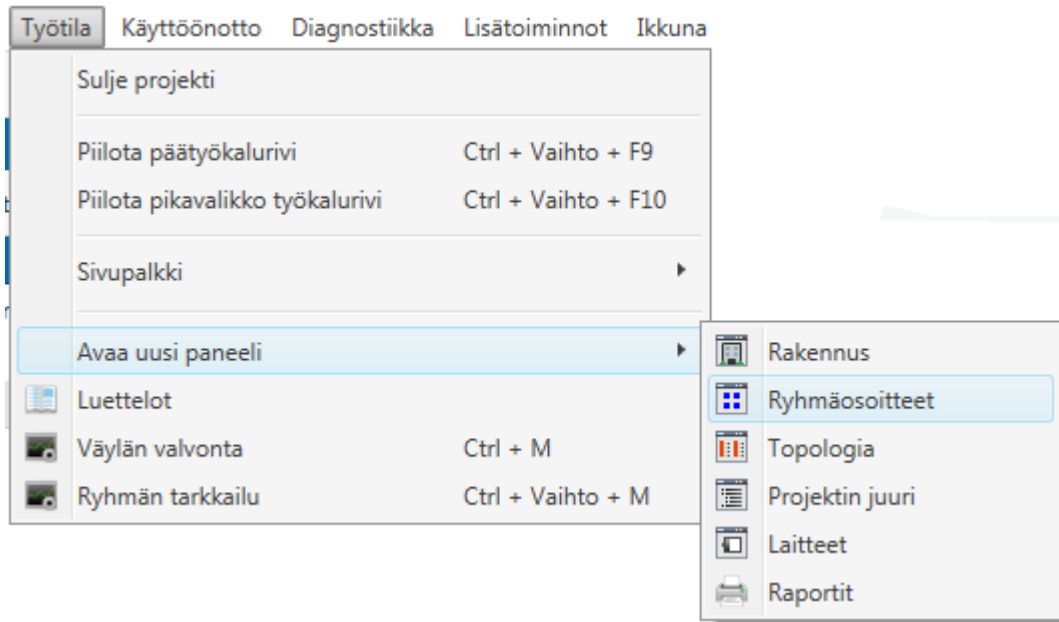
Laitteiden toiminnallisuuden ohjelmointi tapahtuu sijoittamalla laitteiden ryhmäobjekteja ryhmäosoitteiden alle. Jokaisella väylään kiinnittyvällä laitteella on lukuisia eri ryhmäobjekteja, jotka kuvaavat tiettyä laitteen toimintoa (kuva 20). Esimerkiksi 4-kanavaisen himmentimen jokaisella kanavalla on oma switch-objekti ja oma dimming-objekti. Nimiensä mukaisesti nämä ryhmäobjektit kuvaavat himmentimen kanavan on/off-toimintoa sekä kanavan himmennystasoa.

Numero	Nimi	Objektin Toiminto	Kuvaus	Ryhmäosoite	Pituus	Y	L	K	S	P	Tietotyyppi	Prioriteetti
0	Switch object	Channel 1, general			1 bit	Y	-	K	-	-		Alhainen
1	Dimming object	Channel 1, general			4 bit	Y	-	K	-	-		Alhainen
2	Value object	Channel 1, general			1 byte	Y	-	K	-	-		Alhainen
10	Switch object	Channel 2, general			1 bit	Y	-	K	-	-		Alhainen
11	Dimming object	Channel 2, general			4 bit	Y	-	K	-	-		Alhainen
12	Value object	Channel 2, general			1 byte	Y	-	K	-	-		Alhainen
20	Switch object	Channel 3, general			1 bit	Y	-	K	-	-		Alhainen
21	Dimming object	Channel 3, general			4 bit	Y	-	K	-	-		Alhainen
22	Value object	Channel 3, general			1 byte	Y	-	K	-	-		Alhainen
30	Switch object	Channel 4, general			1 bit	Y	-	K	-	-		Alhainen
31	Dimming object	Channel 4, general			4 bit	Y	-	K	-	-		Alhainen
32	Value object	Channel 4, general			1 byte	Y	-	K	-	-		Alhainen

KUVA 20. Laitteen ryhmäobjektit /5, muokattu/

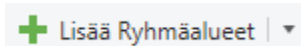
### 5.7.2 Ryhmäosoitteet

Ryhmäosoitteita pääsee selaamaan ja muokkaamaan ryhmäosoitteet-paneelistä, jonka voi avata työtila-valikon alta (kuva 21).



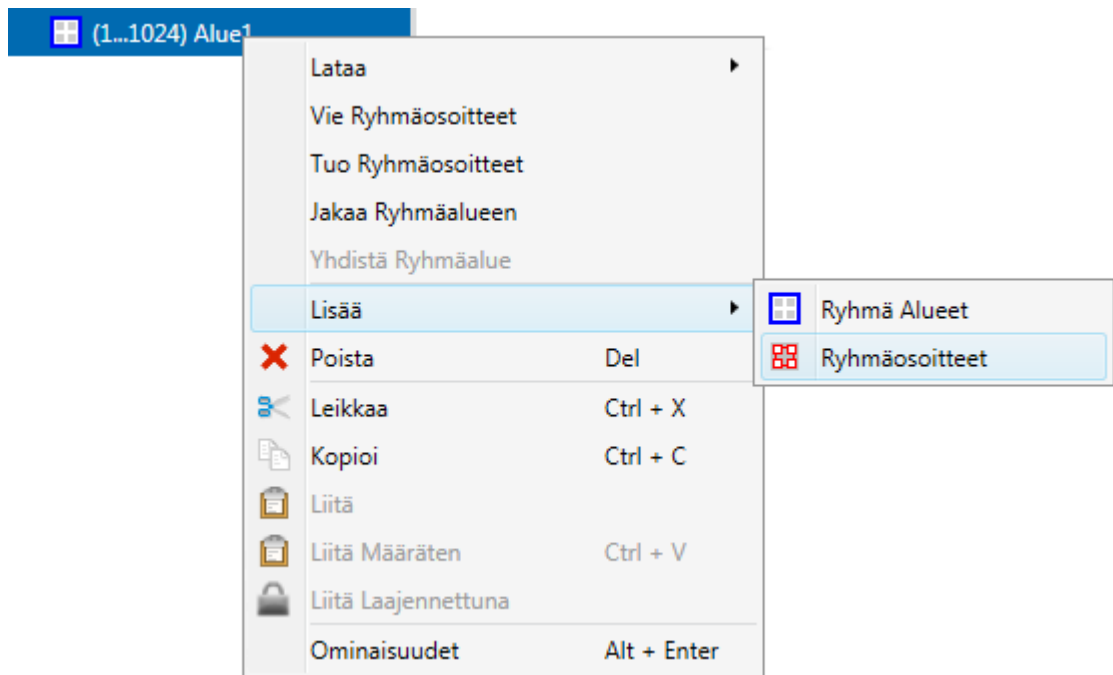
**KUVA 21. Ryhmäosoite-ikkunan avaaminen /5/**

Ryhmäosoitteet-paneelissa voi luoda uuden ryhmäalueen painamalla lisää ryhmäalueet-painiketta (kuva 22).



**KUVA 22. Ryhmäalueiden lisäys /5/**

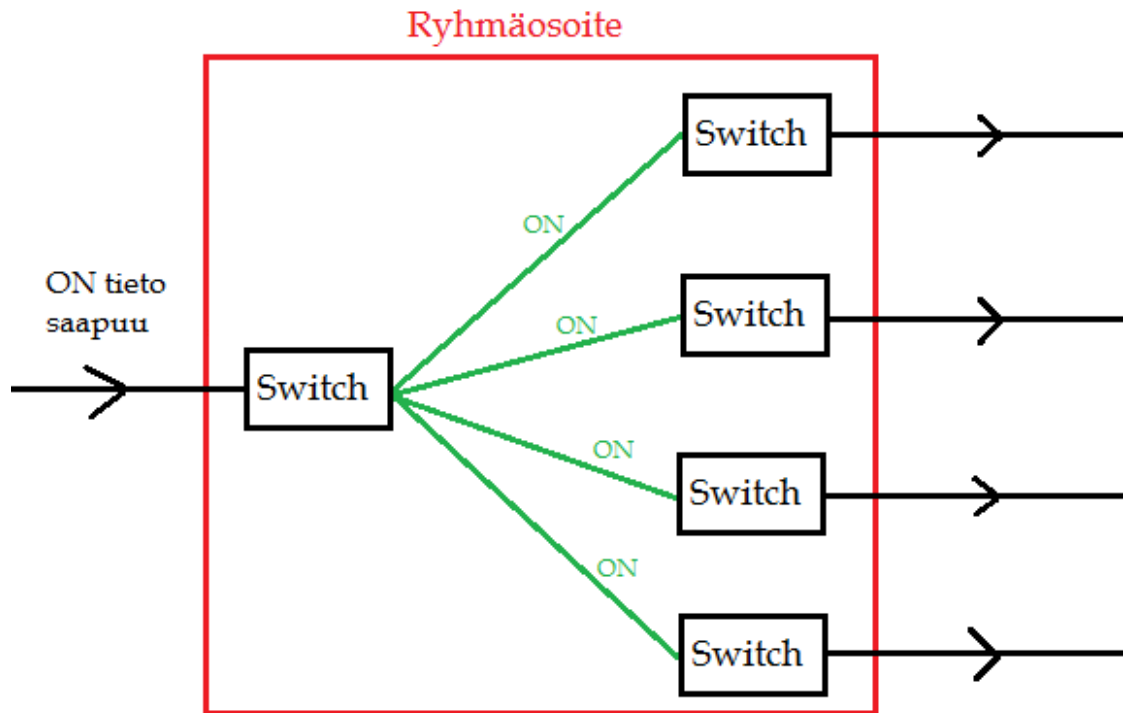
Ryhmäalueet eivät itsessään vaikuta ohjelman toiminnallisuuteen, vaan ne pitävät sisällään ryhmäosoitteita. Ryhmäalueita käytetään ryhmäosoitteiden jakamiseen järkeviin osioihin. Ryhmäalueelle voidaan lisätä uusi ryhmäosoite lisää-valikon alta (kuva 23).



**KUVA 23. Ryhmäosoitteen lisääminen /5/**

### 5.7.3 Laitteiden ryhmäobjektien linkitys

Ryhmäobjektien ja ryhmäosoitteiden avulla luodaan kaikki väylän toiminnallisuus. Kun eri laitteiden ryhmäobjekteja lisätään yhden ryhmäosoitteen alaisuuteen, linkittyvät ne toisiinsa. Jos yhden ryhmäosoitteen alle lisättäisiin esimerkiksi painikkeen switch-objekti sekä himmentimen switch-objekti, muodostuu näiden välille linkki. Kun käyttäjä painaa painiketta, aktivoituu painikkeen switch-objekti, joka sisältää tiedon painikkeen on/off-tilasta. Sitten painikkeen switch-objektin tieto siirtyy siihen linkittyneeseen himmentimen switch-objektiin (kuva 24).



**KUVA 24. Tiedonsiirto linkittyneiden ryhmäobjektien välillä**

### 5.8 Ohjelman siirtäminen KNX-väylään

Kun väylän toiminnallisuus on määritetty, voidaan ohjelma siirtää väylään. Ohjelman siirtäminen tapahtuu väylässä olevan USB-rajapinnan kautta (kuva 25).



**KUVA 25. USB-rajapinta**

Kun ohjelmaa ajetaan väylään ensimmäisen kerran, pitää jokaisen ohjelmaan kuuluvan laitteen ohjelmointipainiketta käydä painamassa, jotta laite tunnistuu väylässä oikein. Ohjelmaa siirrettäessä näkyy oikeanpuoleisessa sivupalkissa tieto siitä, minkä laitteen ohjelmointipainiketta täytyy käydä painamassa.

Ohjelmointipainike löytyy yleensä laitteen etu- tai takaosasta (kuva 26). Joidenkin laitteiden ohjelmointipainikkeen löytäminen on vaikeampaa ja saattaa edellyttää laitteen irrottamista ja laitteen kuoren purkamista.



**KUVA 26. KNX-väylälaitteen ohjelmointipainike**

Laitteiden yksilöllisen osoitejärjestelmän avulla väylän toiminnallisuutta on helppo muuttaa. Laitteen yksilöllinen osoite sekä sille osoitteelle kuuluva toiminnallisuus määritetään tietyille laitteille ohjelmointipainikkeen avulla.

## 6 TYÖN ETENEMINEN

Aluksi minun oli tarkoitus perehtyä KNX-järjestelmän ohjelmointiin pienellä harjoitusjärjestelmällä (kuva 27). Harjoitusjärjestelmä sijaitsi alun perin U-rakennuksessa, josta se tuli siirtää E-rakennuksen sähkölaboratorioon. Sain apua harjoitusjärjestelmän purkamiseen ja uudelleenkokoamiseen laboratorioinsinööri Konsta Viljakaiselta. Harjoitusjärjestelmän kytkemisen jälkeen kävi kuitenkin nopeasti ilmi, että järjestelmä ei toiminut laitevian takia. Sen jälkeen kun harjoitusjärjestelmä todettiin vialliseksi, siirryin suoraan KNX-oppimisympäristön pariin.

KNX-opetusympäristön ohjelmoimisen lisäksi KNX-järjestelmän keskus piti johdottaa ja kytkeä. Viljakainen auttoi minua KNX-järjestelmän keskuksen suunnittelussa. KNX-järjestelmän keskuksen kytkeminen sujui nopeasti ja ongelmitta sen jälkeen, kun kytkennät oli suunniteltu.



**KUVA 27. KNX-harjoitusjärjestelmä**



## 6.1 KNX-väylälaitteet

KNX-järjestelmän keskus sisälsi jo valmiiksi tarvittavat KNX-väylälaitteet (kuva 28).



**KUVA 28. KNX-oppimisympäristön sähkökeskus**

KNX-oppimisympäristön muodostavat väylälaitteet:

- virtalähde
- USB-rajapinta
- 2X 3-kanavainen himmennin
- 4-kanavainen himmennin
- suojalaitteet
- 2X neliosainen painike
- 8-osainen painike
- CO2-anturi
- liiketunnistin

- kosketuspaneeli

## 6.2 Oppimisympäristön ohjelmointi

KNX-järjestelmän ohjelmointi vaati jonkin verran itseopiskelua, koska en ollut koskaan aikaisemmin edes tutustunut KNX-järjestelmään. Sain kuitenkin opinnäytetyön valvojalta Teemu Manniselta perehdytyksen väylän ohjelmointiin sekä ohjelmointiympäristön käyttämiseen, joten pääsin heti kokeilemaan järjestelmän toimintaa käytännössä ja järjestelmän opettelu helpottui.

Mielenkiintoisinta järjestelmän ohjelmoinnissa oli kosketusnäyttöpaneelin (kuva 29) ohjelmointi. Kosketuspaneelin käyttöliittymän pystyi suunnittelemaan ja määrittämään haluamanselaisekseen, joka mahdollisti KNX-järjestelmän monipuolisen hallitsemisen.



**KUVA 29. Kosketusnäyttöpaneeli**

### **6.3 Työssä esiintyneet ongelmat**

Ensimmäinen ilmi tullut ongelma oli KNX-harjoitusjärjestelmän toimimattomuus. Ongelma ei onneksi vaikuttanut työn lopputulokseen, sillä harjoitusjärjestelmä ei ole osa KNX-oppimisympäristöä. Rikkinäisen harjoitusjärjestelmän tutkiminen vei kuitenkin aikaa ja hidasti hieman työni etenemistä.

Toinen työssä ilmennyt ongelma liittyi väylälaitteiden osoitteistukseen. Väylälaitteiden yksilölliset osoitteet eivät jostain syystä suostuneet toimimaan, mikäli osoitteet etenivät numerojärjestyksessä 1:stä alkaen. Mietin ongelmaa opinnäytetyön valvojani Teemu Mannisen kanssa, mutta selvää ratkaisua osoitteiden oudolle käytökselle ei löytynyt. Ongelma kuitenkin korjaantui, kun vaihdoin väylälaitteiden osoitteiden arvot alkamaan 10:stä eteenpäin.

### **6.4 Työn tulokset**

Opinnäytetyöni tavoitteena oli luoda toimiva KNX-oppimisympäristö, jota voisi käyttää myös KNX-väylätekniikan opettamistarkoitukseen. Tavoitteena oli myös luoda selkeät ohjeet KNX-järjestelmän ohjelmointiin liittyen, jota oppilaat voivat apuna käyttää oman KNX-järjestelmänsä toteuttamisessa.

Mielestäni onnistuin asetetuissa tavoitteissa opinnäytetyössäni. Työ sujui lopulta vähin ongelmin, ja työn tekeminen oli erittäin mielenkiintoista, sillä pääsin tutustumaan minulle aiemmin vieraaseen järjestelmään.

## **7 POHDINTA**

Opinnäytetyö oli mielestäni erittäin mielenkiintoinen, sillä pääsin tutustumaan minulle aiemmin vieraaseen järjestelmään. Koulussa ei ollut KNX-tekniikkaan keskittyviä kursseja, joten minun piti itseopiskella KNX-järjestelmää ja sen ohjelmointia. Opinnäytetyön valvojani Teemu Manninen kuitenkin perehdytti minut KNX-järjestelmään, mikä vähensi itseopiskelun määrää.

Omasta mielestäni opinnäytetyön mielenkiintoisin osa oli KNX-oppimisympäristön kosketusnäyttöpaneelin ohjelmointi. Kosketusnäyttöpaneelin käyttöliittymän pystyi muokkaamaan haluamanselkseen ja kosketusnäytön kautta pystyi hallitsemaan tehokkaasti koko KNX-järjestelmää.

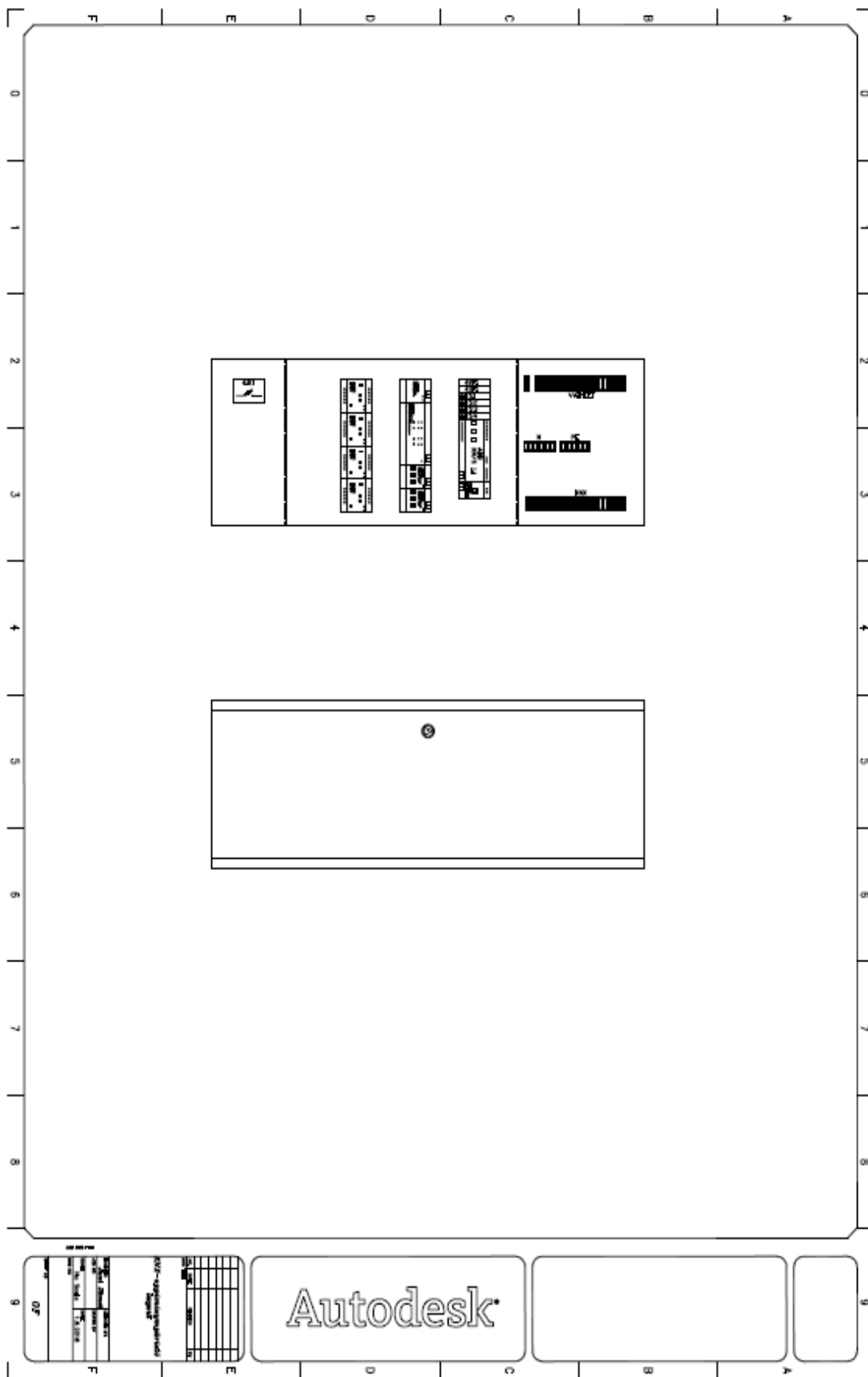
Opinnäytetyön tekemisessä oli onneksi erittäin vähän ongelmia, ja työn aikana ilmenneet ongelmat olivat suhteellisen pieniä ja helppoja ratkaista. Suurin ongelmista aiheutuva haitta oli työni etenemisen viivästyminen.

Mielestäni opinnäytetyö oli ammatillisen osaamiseni kannalta erittäin hyödyllinen, sillä väyläteknikka on jatkuvasti yleistävä sähköistyksen muoto.

## LÄHTEET

1. ABB Oy. KNX-taloautomaatio tuoteluettelo 2012. Pdf-dokumentti.  
[http://abb.smartpage.fi/fi/taloautomaatio\\_tuoteluettelo\\_2012/files/taloautomaatio\\_tuoteluettelo\\_2012.pdf](http://abb.smartpage.fi/fi/taloautomaatio_tuoteluettelo_2012/files/taloautomaatio_tuoteluettelo_2012.pdf). Päivitetty 16.12.2011. Luettu 24.5.2016.
2. KNX verkkosivut. <http://www.knx.fi/index.php?k=220446>.  
Päivitetty 24.5.2016. Luettu 24.5.2016.
3. KNX Association International. A History of KNX. Pdf-dokumentti.  
[http://www.knxuk.org/images/pdf/A\\_History\\_of\\_KNX.pdf](http://www.knxuk.org/images/pdf/A_History_of_KNX.pdf).  
Päivitetty 21.2.2016. Luettu 23.5.2016.
4. Rakentaja.fi verkkosivut. [http://www.rakentaja.fi/artikkelit/10575/knxtaloautomaatio\\_on\\_standardi\\_abb.htm](http://www.rakentaja.fi/artikkelit/10575/knxtaloautomaatio_on_standardi_abb.htm). Päivitetty 23.5.2016. Luettu 23.5.2016.
5. EIB Tool Software 5 (ETS5).

KNX-oppimisypäristön sähkökeskuksen layout



KNX-oppimisjärjestelmän ohjelmointiohje

