

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Jonatan Kärki

KNX-OPPIMISYMPÄRISTÖN KEHITYS

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2013



OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2013
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
p. (013) 260 6800

Tekijä
Jonatan Kärki

Nimeke
KNX-oppimisympäristön kehitys

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella KNX-opetuksen kehittämistä koulun rakennusautomaation opetuksessa. Työhön kuului myös laitehankintasuositus Karelia-amk:lle. Tavoitteina oli perehtyä KNX-järjestelmään, sovelluksiin, laitteisiin ja ohjelmointiin sekä tuottaa opetusmateriaalia ja harjoitustyöhjeita. Lisäksi on pohdittu myös KNX-opetuksen rakennetta ja tuomista nykyiseen opetusjärjestelmään koulussa.

Työssä on tuotu esille KNX- järjestelmän rakennetta, laitteita, käyttömahdollisuuksia, etuja ja heikkouksia sekä esitelty erilaisia koulutuslaitteistoja ja tulevaisuuden opetusympäristömahdollisuuksia. Lisäksi tutkittiin KNX- järjestelmän yhdistämistä muihin automaatiojärjestelmiin. Järjestelmään perehtyminen tapahtui lukemalla aiheeseen liittyviä aineistoja ja myöhemmin ohjelmointiharjoittelulla käyttäen fyysisiä laitteita.

Tutkimuksen pohjalta tehtiin suositus hankkia KNX- opetuslaitteistoa ja suositeltavin ratkaisu oli Practicum in valmis KNX-koulutuspaketti, jossa on laitteiden mukana paljon valmiita harjoitusohjeita ja muuta opetusmateriaalia. Opetusympäristölle tehtiin suunnitelma em. opetuspaketin laitteistoa varten. Suunnitelmassa hyödynnettäisiin koulun vanhaa, omakotitaloa esittävää harjoitusympäristöä. Liitteenä on myös lyhyt harjoitustyöhje lainassa olevalle Savonia-amk:n harjoituslaitteistolle.

Kieli

suomi

Sivuja 39
Liitteet 2
Liitesivumäärä 10

Asiasanat

KNX, Rakennusautomaatio, KNX koulutuslaitteet, ETS 4.



Karelia
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
April 2013
Degree Programme in Electrical Engineering

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. 358-13-260-6800

Author
Jonatan Kärki

Title
Development of KNX Learning Environment

Abstract

The purpose of this thesis was to design the development of the KNX education in the building automation education in Karelia University of Applied Sciences. The work also included the recommendation for the procurement of devices for Karelia University of Applied Sciences. The objective was to study the KNX system, applications, devices, and programming and to produce educational materials and training guidelines. In addition, meditation has been given to the KNX teaching structure and how import it is for the current education in the school.

In the work the KNX system's structure, devices, applications, advantages and weaknesses are presented, as well as the different variations of educational facilities and opportunities for the future teaching environment. The KNX system's integration with other automation systems was also examined. Familiarization with the system proceeded by reading related material and later by training programming using the physical devices.

On the basis of this study it was recommended to buy the KNX teaching apparatus and the preferred solution was Prakticum's ready KNX training package, which includes with the equipment a lot of exercise instructions and other teaching materials. A plan was made for the education environment which uses the above learning package devices. The plan will utilize the school's old training environment, which includes a single-family houses description. The thesis includes a short work guideline to the current training system which is on loan from Savonia University of Applied Sciences.

Language
Finnish

Pages 39
Appendices 2
Pages of Appendices 10

Keywords

KNX, Building automation, KNX education devices, ETS 4.

Sisältö

1 Johdanto.....	6
2 Rakennusautomaatio.....	7
3 KNX.....	8
3.1 Teknologia.....	9
3.2 Topologia.....	11
3.3 Tiedonsiirtotavat.....	12
3.4 KNX-laitetarjonta.....	12
3.4.1 KNX kenttälaitteet.....	13
3.4.2 KNX keskuslaitteet.....	13
3.5 KNX-järjestelmän käyttösovelluksia.....	14
3.5.1 Valaistuksen ohjaus.....	15
3.5.2 Lämpötilan ohjaus.....	16
3.5.3 Turvallisuus ja valvonta.....	17
3.5.4 Muut käyttökohteet.....	18
3.6 KNX-järjestelmän etuja.....	19
4 ETS- työkalu.....	19
5 KNX-opetuslaitteistot.....	21
5.1 Savonian KNX-opetuslaitteisto.....	22
5.2 Practicum oppilaitospaketti.....	26
5.2 Festo TP 1131-koulutuspaketti.....	30
5.3 Koulutuspakettien arviointi.....	31
6 Oppimisympäristön kehitys.....	32
6.1 KNX-liitännät muihin järjestelmiin.....	32
6.1.1 Wago-KNX-yhteensopivuus.....	32
6.1.2 DALI-valonohjausjärjestelmä.....	33
6.2 Oppimisympäristöt.....	34
6.2.1 Wago-DALI-KNX-sermi.....	34
6.2.2 Salkkumalli.....	36
7 Hankintasuositus.....	36
8 Pohdinta.....	37
Lähteet.....	39

Liitteet

Liite 1	KNX-suunnitelma automaatiosermiin
Liite 2	Harjoitustyöohje Savonian KNX-laitteistoon

Lyhenteet

CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection. Tietoliikenteen siirtotien varausmenetelmä.
EIB	European Installation Bus. Rakennusautomaatiossa käytetty väylätekniikka.
ETS	Engineering Tool Software. KNX-ohjelmointi- ja hallintatyökalu.
DALI	Digital Addressable Lighting Interface. Kiinteistötekniikan digitaalinen valonohjausjärjestelmä.
KNX	Kansainvälinen kiinteistöautomaatiostandardi.
NC	Normally Closed. Avautuva kosketin.
NO	Normally Open. Sulkeutuva kosketin.
PL	Power Line. Siirtotieratkaisu, jossa käytetään sähköverkkoa väylän siirtotienä.
PWM	Pulse Width Modulation. Modulointitapa, jossa jännitettä säädetään pulssisuhteen muutoksella.
TP	Twisted Pair. Kierretty parikaapeli. Suosittu väylän siirtotie.

1 Johdanto

Automaatio on viime vuosina ja vuosikymmeninä jatkuvasti kehittynyt ja lisääntynyt muun teknologian kanssa. Se jatkaa edelleen kehitystään ja kasvattaa olemassaoloaan monella osa-alueella. Yksi sen keskeisimmistä osa-alueista on rakennusautomaatio, jolla vaikutetaan rakennuksissa erityisesti energiatehokkuuteen ja käyttömukavuuteen. KNX-väylätekniikka on suosiotaan lisännyt rakennusautomaation toteutustapa, johon tässä työssä on tarkoitus perehtyä sekä luoda kehityssuunnitelmia tulevaisuuden rakennusautomaation opetukseen KNX-tekniikan osalta Karelia-AMK:ssa. Koulun rakennusautomaation kehitykseen ja siten tähän työhön läheisesti liittyen on tekeillä myös toinen opinnäyte-työ.

KNX on tunnettu maailmanlaajuinen kiinteistöautomaatiostandardi. Sillä on suuri määrä laitevalmistajia, ja standardoinnin vuoksi eri valmistajien laitteet toimivat hyvin yhdessä samassa järjestelmässä. Järjestelmä ei tarvitse ns. ”keskustietokonetta”, sillä väylässä olevat laitteet keskustelevat ja toimivat puhtaasti keskenään. KNX on hyvin muutoskykyinen ja joustava järjestelmä, jota on tarvittaessa helppo muuttaa asiakkaan toiveiden mukaan. Järjestelmän ohjelmointityökaluna toimii ETS- ohjelma, josta uusin versio on ETS 4 [3]. KNX:n yleistymisen jarruna on energiansäästöä huolimatta laitteiden korkea hinta, joka esim. omakotitaloissa on huomattavan korkea perinteiseen sähköasennustapaan verrattuna.

Työn keskeisin tavoite on laatia Karelia-amk:lle suositus KNX-opetuslaitteiston hankintaan, jotta rakennusautomaation opetus pysyisi nykyaikaisena ja tehokkaana. Yksi haaste KNX:n opetuksessa on sen sovittaminen tämänhetkiseen opetussuunnitelmaan. Muita tavoitteita on perehtyä KNX-tekniikkaan ja laitteisiin sekä ohjelmointiin, tutustua opetuslaitteisiin, suunnitella tulevaisuuden KNX-opetusta ja tuottaa mahdollisesti opetusmateriaalia sekä harjoitustyö-ohjeita.

Nykyisessä rakennusautomaation opetuksessa koulullamme käytetään lähes yksinomaan Wago-laitteistoa. Opetuksen monipuolistamiseksi olisi tarpeen saada muitakin järjestelmiä opetuksen aiheiksi, johon KNX on hyvin varteenotettava vaihtoehto erityisesti sen viimeaikaisen yleistymisen vuoksi. Tavoitteena tulevaisuuden opetusympäristössä on myös saada eri järjestelmät (Wago, KNX, DALI) toimimaan keskenään yhtenäisenä kokonaisuutena. Työssä kuvataan tarjolla olevia opetuslaitteistoja, tämänhetkistä Savonia-amk:n lainalaitteistoa sekä mahdollisia laiteympäristöjä hankittaville laitteille.

2 Rakennusautomaatio

Automaatiotekniikan suurimpia osa-alueita on rakennusautomaatio. Rakennuksissa yleisimmin automatisoitavia järjestelmiä ovat lämmitys-, valaistus-, ilmanvaihto-, valvonta- sekä hälytysjärjestelmät. Yhdistämällä näiden järjestelmien toimintoja saadaan aikaan yksi helposti kontrolloitava kokonaisjärjestelmä. Järjestelmän rakenteena käytetään yleisesti ottaen väylätekniikkaa, jolla saadaan hyvin toimimaan laitteiden keskinäinen kommunikaatio. Rakennusautomaatio ohjaa rakennuksessa teknisiä laitteita ja tuo oikein käytettynä mukanaan monenlaista säästöä esim. energiankulutuksessa, laitteiden käyttöiässä sekä hyötysuhteessa [14]. Rakennusautomaatiota voisi kuvata talon aivoiksi, jotka valvovat ohjaavat ja säätelevät toimintaa. Anturit ja hälyttimet tuovat viestejä ja tietoa.

Rakennusautomaatio on nopeasti kehittynyt ja jatkuvasti kasvattanut suosiotaan. Ilmastonmuutos on suurimpia syitä tähän, koska rakennusten energiatehokkuuden parantuessa automaation avulla päästöt pienenevät samalla. Suomen kokonaisenergiankulutuksesta rakennukset kuluttavat 40 % energiaa ja tuottavat 30 % kasvihuonekaasupäästöistä, joten rakennusautomaatio on ympäristöystävällistä. [15.]

Rakennusautomaatiolle on v. 2007 hyväksytyt eurooppalaiset standardit EN15232. Niissä on tarkat määritelmät luokituksista rakennusautomaation ja

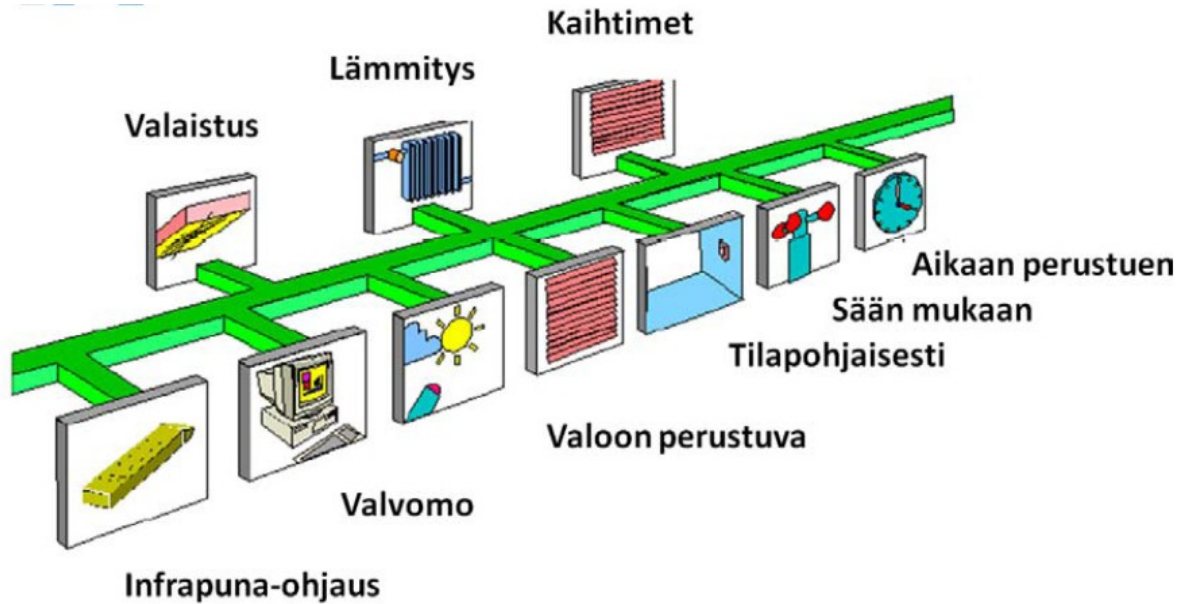
energiatehokkuuden osalta. Rakennusautomaatioluokituksia ovat A, B, C ja D-luokat. Esim. A-luokan rakennuksessa on oltava kiinteistövalvomo sekä valon määrän ja läsnäolon mukaan ohjautuva valaistus. Myös lämmitys-, jäähdytys- sekä ilmastointiohjauksen on oltava läsnäolotoiminnolla ohjattuja. Suurin osa rakennuksista on nykyään luokassa C. [15.]

3 KNX

KNX on laajalti käytetty kansainvälinen kiinteistöautomaatiostandardi, jonka avulla saadaan vaikutettua kohtalaisen hyvin energiatehokkuuden lisäksi käyttömukavuuteen ja muunneltavuuteen asuin- ja liikerakennuksissa. Se soveltuu käytettäväksi hyvin monenlaisiin kohteisiin kuten toimistoihin, liikekeskuksiin, kouluihin, uimahalleihin ja omakotitaloihin. Järjestelmän avulla saadaan karsittua kaikki tarpeeton sähkönkulutus vaikuttamatta silti mukavuuteen. [5, s. 4.]

Tiukan laitestandardoinnin vuoksi eri valmistajien laitteita ja toimintoja voidaan kätevästi käyttää samassa järjestelmässä ja ne muodostavat toimivan kokonaisuuden (kuvio 1). KNX soveltuu hyvin erityisesti lämmityksen, valaistuksen, ilmastoinnin, turvajärjestelmien ja verhokojien ohjaukseen.[2.]

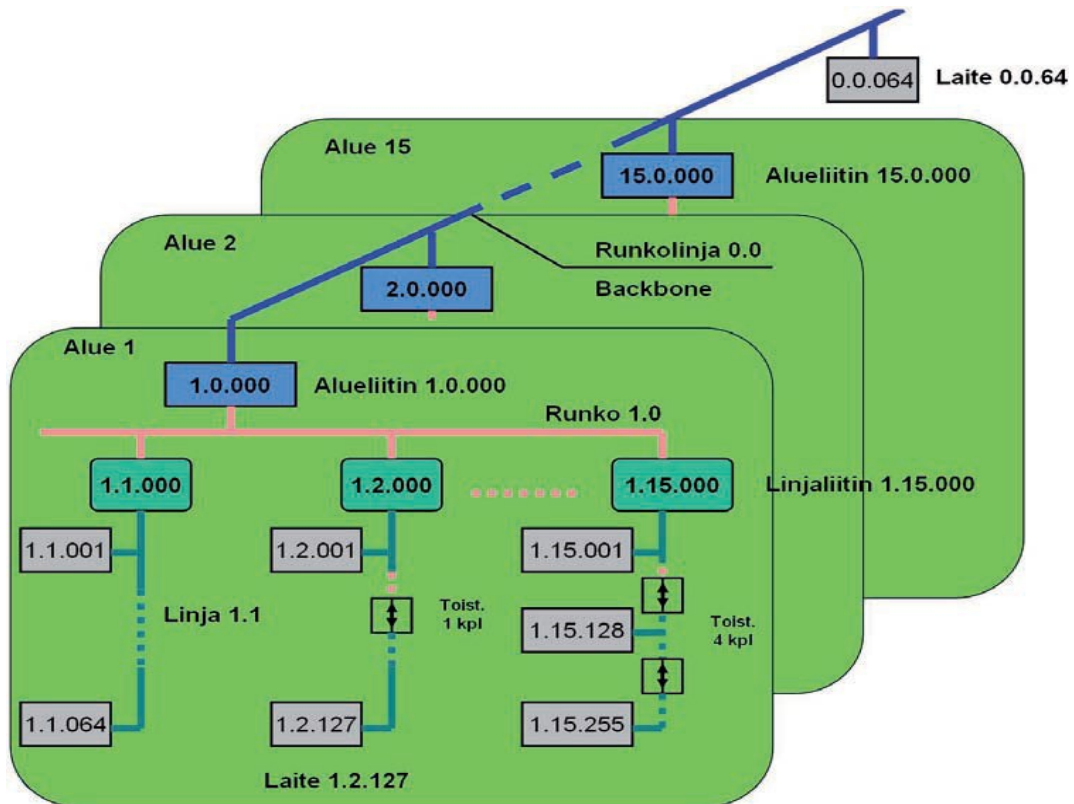
KNX-standardi on ollut olemassa jo yli 20 vuotta. Se on seuraaja EIB-, EHS- ja BatiBus–standardeille ja noussut nykyään sähköisen talotekniikan automaation tärkeimmäksi yhdistäväksi tekijäksi. Väylätekniikalla toteutettu taloautomaation ohjaus onnistuu yhdellä järjestelmällä. Sillä saadaan myös merkittäviä säästöjä sähkönkulutuksen lisäksi mm. kaapelointikustannuksissa jo asennusvaiheessa. Lisäksi järjestelmällä on hyvä muutoskyky, joten sitä voidaan muokata kunkin käyttäjän tarpeisiin. Turvallisuus parantuu, asumismukavuus lisääntyy sekä nykyisin on jo laaja huoltoverkosto järjestelmän urakoitsijoita ja suunnittelijoita. [3.]



Kuvio 1. KNX-ohjaukset [6]

3.1 Teknologia

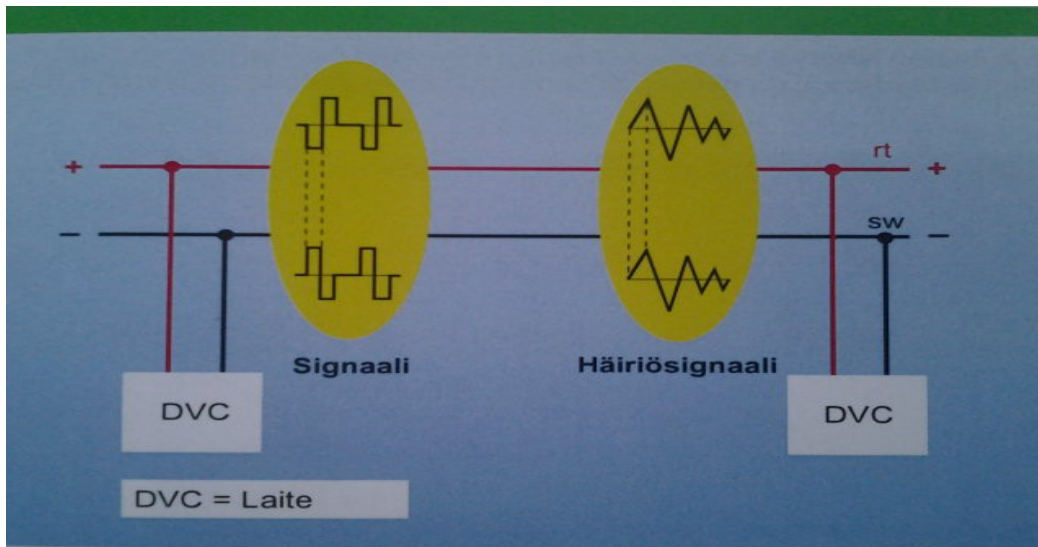
KNX-väylän teknologia pohjautuu mainittuihin, jo iäkkäisiin EIB:n, EHS:n ja BatiBus:n väyläratkaisuihin. Fyysinen taso perustuu EIB-järjestelmään. Väylän avoin protokolla toimii CSMA/CD- periaatetta käyttäen. Pienin yksittäinen osa järjestelmässä on linja, johon voi liittää enintään 64 toimilaitetta tai anturia (linjaliittyjiä). Linjoja puolestaan voidaan liittää päälinjan avulla toisiinsa ja yhdelle alueelle saadaan liitettyä enintään 15 linjaa (kuvio 2). Tällöin yhden alueen kapasiteetti on jo $15 \times 64 = 960$ laitetta. Alueita voidaan liittää toisiinsa pääväylällä ja maksimimäärä on 15 aluetta. Järjestelmän mahdollinen kapasiteetti toimilaitteille on siis $15 \times 15 \times 64 = 14\,400$ kpl. Tämä riittää varmasti lähes kaikkiin kohteisiin, mutta liittyjien määrää on myös mahdollista lisätä segmentin pituutta kasvattamalla, mikä tehdään toistimella tai reitittimellä. Enimmillään voidaan käyttää neljää toistinta, jolloin kokonaislaitemäärä järjestelmälle olisi periaatteessa $57\,375$ kpl. Näin ollen järjestelmän kapasiteetti on varsin mittava ja riittää hyvinkin suuriin kohteisiin tarvittaessa. Väylän tiedonsiirtonopeus riittää kuljettamaan 33 viestiä sekunnissa (9,6 kbit/s). Kahden liityntälaitteen välinen etäisyys saa olla enintään 700 m ja linjan enimmäispituus 1000 m. [1, s. 9-10; 11.]



Kuvio 2. KNX-verkko [1]

KNX-tekniikalla tehdyissä sähköasennuksissa kuorma kytkeytyy päälle epäsuorasti. Kaikki toimilaitteet ja anturit on liitetty toisiinsa yhteisellä siirtotiellä. Siirtotienä voidaan käyttää mm. parikaapelia, sähköverkkoa tai radiotaajuutta. Esim. anturi tai kytkin lähettää datasanoman siirtotien kautta tiettyyn toimilaitteeseen, joka kytkee kuorman päälle käskyn saatuaan. [5.]

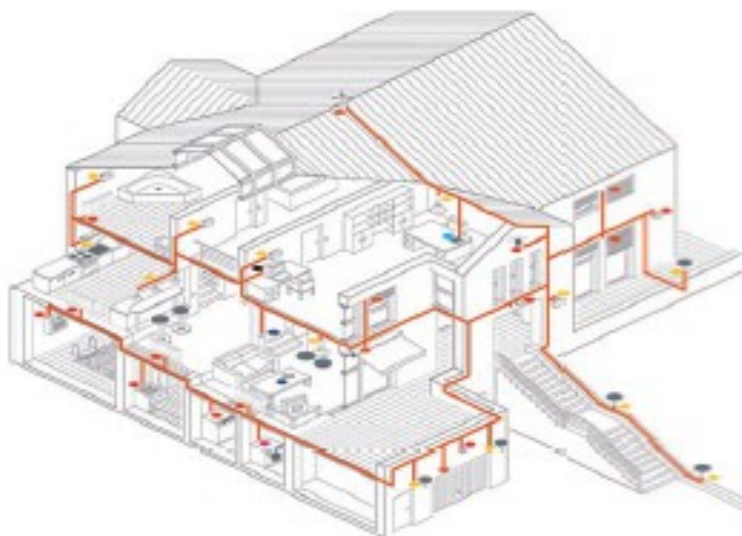
Merkittävä hyvä puoli on, että järjestelmä kestää hyvin häiriösignaaleja. Häiriösäteily vaikuttaa kumpaankin samanapaiseen johtimeen joten se ei juurikaan vaikuta signaalin jännitteeseen. Kuva 1 esittää signaalin siirtoa. [4, s. 29.]



Kuva 1. Signaalin siirto väyläkaapelilla. [4, s. 29]

3.2 Topologia

Järjestelmän väylärakenteena käytetään kohteen soveltuvuudesta riippuen linja-, tähti-, tai puutopologiaa. Kuviossa 3 näkyy esimerkki väylärakenteesta. Rengastopologia ei ole mahdollinen ja kaapelointivaiheessa on syytä kiinnittää huomiota ettei linjaan synny rengasta, koska tällaisessa tilanteessa sanoma saattaa jäädä pyörimään silmukkaan.[1.]



Kuvio 3. Esimerkki omakotitalon väylärakenteesta [5, s. 38]

3.3 Tiedonsiirtotavat

KNX:ssä on useita medioita tiedonsiirtoon. Perinteisin toteutus on parikaapelilla tehty versio eli TP (twisted pair), jossa 2- napainen väyläkaapeli syöttää kojeille 29 VDC:n käyttöjännitteen sekä kuljettaa väyläsanomat kuten kytkentä-, valvonta- ja ohjaukset. Kaapeli saa olla vapaasti samalla hyllyllä vahvavirtakaapeleiden kanssa, koska symmetrinen viesti ei pelkää häiriöitä. Yleisimmin Suomessa käytetty väyläkaapeli on KLMA 4 x 0,8, josta yhtä paria käytetään väyläohjaukseen ja toinen pari esimerkiksi tulevaisuuden laajennuksien varalle.[1, s. 9]

Tiedonsiirron toteutus voidaan suorittaa myös muulla tavalla, esim. kohteen valmiilla 230 V:n johdolla (Powerline, PL) tai vaihtoehtoisesti radiotaajuudella (RF), joka sopii hyvin varsinkin sellaisiin paikkoihin, jossa kaapelointi on hankalaa. Nopein vaihtoehto on Ethernet ("KNX IP"), joka on käytännöllinen erityisen suurissa kohteissa, jossa IP- verkkoa käytetään jakamaan sanomia KNX-verkon sisällä. Tätä ratkaisua kutsutaan nimellä "nopea runkoverkko".[4, s. 128.]

Laitteiden tuotedokumenteista saadaan selville käytettävä mediatyyppi. Sanomien liikkuminen on mahdollista muillakin medioilla sopivien yhdyskäytävien kautta. Optinen kuitu on yksi mahdollisuus siirtotieksi. [6.]

3.4 KNX-laitetarjonta

Tässä osiossa on tarkoitus tuoda esille järjestelmän laitetarjontaa taloautomaation eri osa-alueilla. KNX-laitevalmistajia on maailmalla paljon ja standardoinnin vuoksi laitteet ovat samankaltaisia eri valmistajilla. Laite-esittelyni pohjautuu ABB:n tuoteluetteloon.

3.4.1 KNX kenttälaitteet

Valaistuksen ohjaukseen on tarjolla erikokoisia ja moniosaisia painonappeja, joissa on ominaisuuksia esim. himmennuksen ohjaukseen ja tilanneasetukseen tai se voi sisältää myös pienellä näytöllä varustetun huonetermostaatin. Termostaatteja saadaan luonnollisesti myöskin itsenäisenä laitteena. Läsnaolotunnistimet ja valoisuusanturit ovat yleisesti käytettyjä valaistuksessa. Ilmastoinnin ohjauksessa käytetään hyväksi mm. hiilidioksidiantureita. Asuintiloissa tarvitaan tietenkin myös järjestelmän hallintalaitteita, joita ovat erilaiset ohjauspaneelit. Saatavilla on ohjelmoitavia kosketus- tai säätönupilla ja painonapeilla varustettuja näyttöjä joissa on hyvin monipuoliset ohjaus-, säätö-, seuranta- ja valvontamahdollisuudet eri osa-alueille. [5.]

Kenttälaitteet asennetaan yleensä niille tarkoitettuihin väyläliityntäyksiköihin, jotka puolestaan asennetaan tavallisiin sähköasennuksissa käytettäviin upporasioihin.

3.4.2 KNX keskuslaitteet

Keskuksiin asennettavat laitteet vastaanottavat tietoa kentällä olevista KNX-laitteista joita mainitsin edellisessä kappaleessa, ja ohjaavat niiden mukaan valaistusta, lämmitystä ja ilmastointia sekä muuta haluttua kuormaa. Asennus tehdään tavalliseen keskuksissa käytettävään DIN-kiskoon.[5.]

Pakollisia keskuslaitteita ovat ainakin väylän virtalähteet ja kuristimet sekä linjayhdistimet isommissa kohteissa. USB-portti on hyvä olla väylän ohjelmointia varten. Väylämuuntimia on tarjolla esim. TCP/IP- verkkoon ja DALI-järjestelmään. Energiamittausyksiköitä käytetään tarvittaessa joko erillisinä tai esim. kytkinyksikköihin integroituna. Diagnostiikka- ja valvontayksiköitä käytetään väylän seurantaan ja valvontaan.[5]

Laitteiden ja valaistuksen ohjaukseen on tarjolla hyvin monenlaisia laitemahdol-

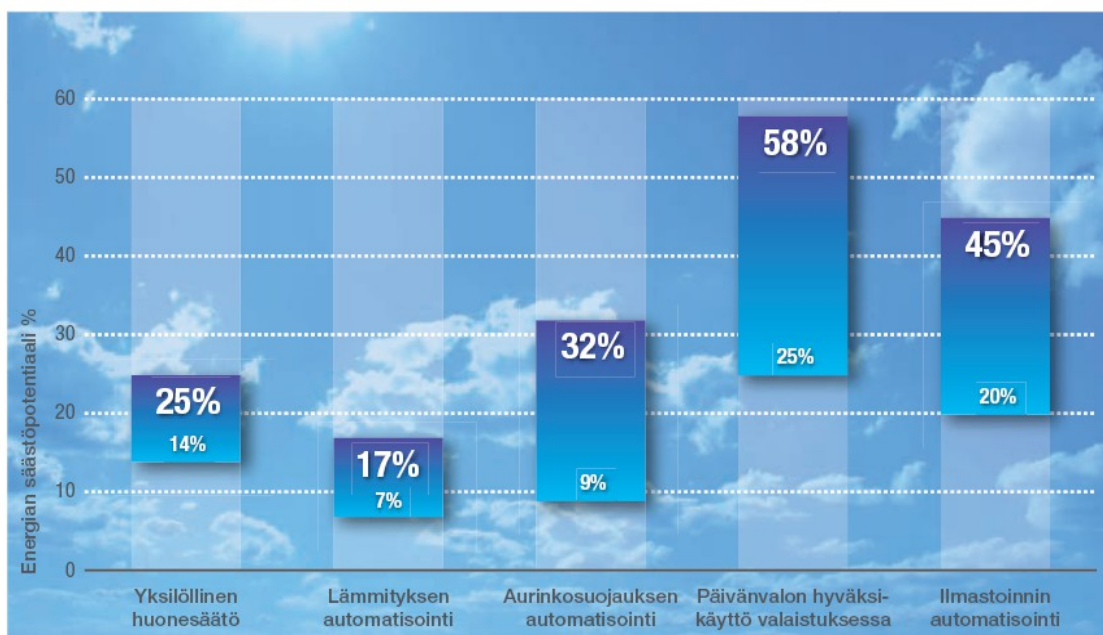
lisuuksia. Kytkinyksiköitä, binäärisiä ja analogisia sisään- ja ulostuloja, himmenninyksiköitä, yleissäätimiä, sääasemia ja verhomoottoriohjaimia saadaan erikoisina ja niissä on laajat käyttömahdollisuudet eri sovelluksiin. Lämmityksessä ja jäähdytyksessä keskuskomponentteina käytetään elektronisia venttiilinohjaimia ja puhallinkonvektoreita. Moneen ohjaukseen voidaan käyttää erillisiä logiikkayksiköitäkin.[5.]

Huonekohtaiseen ohjaukseen esim. hotelleissa on kehitetty oma paketti, jossa on keskukseen asennettava huoneyksikkö sekä ylös nostettuun lattiaan tai alas laskettuun kattoon asennettava moduulipohjainen ohjauskotelo. Tämän paketin avulla voidaan ohjata koko huoneen automaatiota kuten verhoja, valaistusta, lämmitystä/jäähdytystä, ilmastointia ja ovilukkoja. [5, s. 45]

3.5 KNX-järjestelmän käyttösovelluksia

KNX järjestelmää voidaan käyttää hyväksi hyvin monessa kiinteistön sähköjärjestelmän osassa ja sillä voidaan toteuttaa paljon loogisia- sekä mukavuustoimintoja joita perinteisessä sähköjärjestelmässä olisi mahdoton, tai ainakin hankala ja hyvin kallis toteuttaa. Älykkäällä järjestelmällä saadaan myös optimoitua energiankulutus minimiin mm. tarkalla kuormituksen hallinnalla, yksilöllisellä huoneen lämpötilan säätelyllä sekä julkisivun ohjauksen avulla. Kuviossa 4 esitetään tutkimuksen pohjalta saatua prosentuaalista energiansäästöpotentiaalia asunnoissa ja rakennuksissa, joka voidaan saavuttaa hyvin toimivalla automatisoinnilla. Tutkimus on todennäköisesti tehty Saksassa. [4, s. 14.]

Ylempi ja alempi arvo tutkimuksen tuloksista



Lähde: Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V. (ZVE)

Kuvio 4. Rakennusten energiansäästöpotentiaali [5]

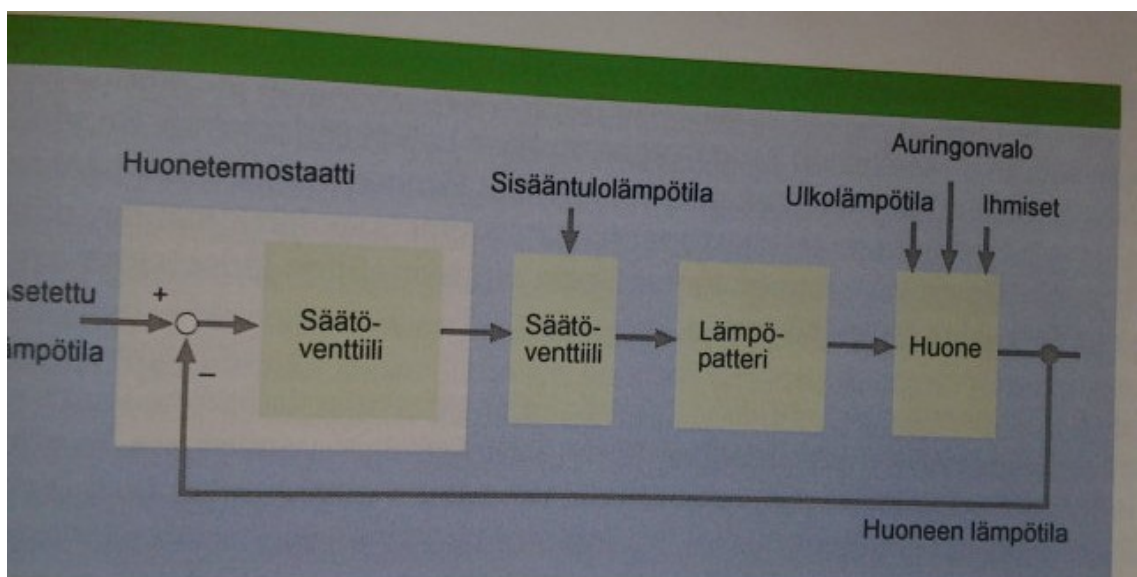
3.5.1 Valaistuksen ohjaus

Kiinteistön kaikkea valaistusta voidaan kytkeä, himmentää ja ohjata halutuissa ryhmissä tai yksinään ja ohjaus saadaan tehtyä monilla eri tavoilla kuten painikkeilla, aika-asetuksilla, valoisuus- ja liiketunnistimilla tai radiokaukosäätimellä. Valaisimet saadaan myös asetettua ja yhdistettyä eri valaistustilanteiksi, joita käyttäjäkin voi muokata ja tallentaa mieleisekseen. [4, s. 15.]

Valaistuksen ohjausta säädetään esim. aurinkosuojien tai sälekaihtimien ohjauksen kanssa, jolloin päivänvaloa saadaan hyödynnettyä tehokkaasti ja valaistustaso pidetään sopivana. Lisäksi turvallisuuteen liittyviä markiiseja, näkösuojia, kaihtimia ja turvavalaitusta hätätilanteissa (sisä- ja ulkovalot) tai murtohälytyksen tehostajana kytketään valaistusohjaukseen. [4, s. 15.]

3.5.2 Lämpötilan ohjaus

Lämmitys- ja ilmastointijärjestelmä on kannattavaa liittää osaksi KNX-järjestelmää. Huonekohtaisilla asetuksilla saadaan asetettua juuri optimaaliset olosuhteet jokaiselle tilalle, esim. makuuhuoneelle hieman alhaisempi ja kylpyhuoneelle korkeampi lämpötila mukavuustekijöiden ja käytännöllisyyden mukaan. Lämpötilan optimoinnilla säästetään energiankulutuksessa, sillä yhden asteen pudotuksella saadaan jo 6 prosentin säästö lämmitysenergiassa. Huonekohtaiseen ohjaukseen tarvitaan vähintään huonetermostaatti sekä lämpöpatterin venttiilinohjain (kuva 2). Lisäohjaimina käytetään mm. ikkunakoskettimia. Järjestelmään voidaan myös ohjelmoida lämmitystilanne, joka laitetaan päälle vaikkapa lomareissun ajaksi. Rakennuksen lämpötilaa lasketaan muuttamalla asteella siksi aikaa kun talossa ei asu ketään. [4, s. 16-17.]



Kuva 2. Huoneen lämpötilan säätö. [4, s. 17.]

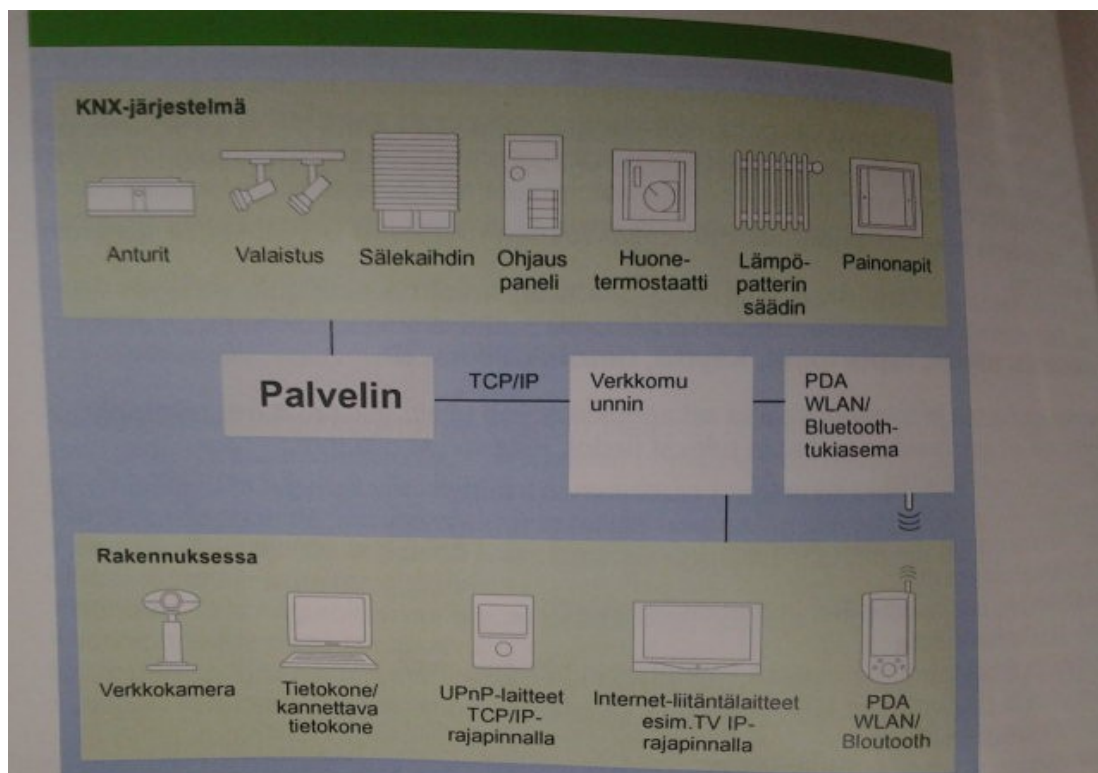
Lämminvesivaraajan säätimellä on keskeinen osa lämmitysjärjestelmässä. Sen tehtävänä on rakennuksen lämmön tuottaminen ja jakelu. Nykyisten lämminvesivaraajien liittäminen kiinteistöautomaation on yleensä helppoa. Tämän hyödynä saadaan lämmitysjärjestelmän eri toimilaitteet juttelemaan keskenään, joka ei perusjärjestelmässä onnistu. Järjestelmän älykkyyden kasvaessa mukavuutta

ja tehokkuutta saadaan parannettua. [4, s. 18]

3.5.3 Turvallisuus ja valvonta

KNX- järjestelmällä saadaan tehtyä kattavat turvallisuustoiminnot pienellä vaivalla. Järjestelmään voi asettaa vaikka napin painalluksen taakse tilan ”poissa”, joka kytkee turhat kuormitukset pois ja sulkee rullaverhot sekä tarvittaessa laskee talon lämpötilaa. Vastaavasti kotiin tultaessa asetus muutetaan läsnäolotilaksi. Lisää helppoutta tuo järjestelmään liitettävä lukitusjärjestelmä, joka asettaa halutut toiminnot avainta käännettäessä. Turvallisuuteen liittyy myös läsnäolosimulointitoiminto, joka saa tyhjän talon näyttämään asutulta antamalla valoihin ja sähkölaitteisiin ajoittain eloa. Hälytystilanneasetukseen aktivoidaan esim. sireenejä, vilkkuvia valoja, verhojen nosto ja mahdollinen ilmoitus turvayhtiölle. [4, s. 19.]

Järjestelmää voidaan myös valvoa ja osittain myös hallita esimerkiksi puhelimen tai internetin kautta kytkemällä vastaavat liitännät KNX- asennukseen (kuva 3). Valvontalaitteeseen saadaan hätätilanne, tapahtuma- ja virheilmoituksia mm. tekstiviesteinä. Normaalit anturit (lämpötila, savu- ja liiketunnistus) saadaan liitettyä järjestelmään binääritulojen avulla. Yleensä toiminnallisissa rakennuksissa tarvitaan erilaisia laitteilta ja laitteistoilta tulevia tietoja, jotka on tallennettava ja raportoitava. Tietoa tarvitaan esim. valaistukselta (tilat ja käyttöajat), ovien asennoilta, lämpötiloilta, sähkön ja veden kulutukselta, hälytysjärjestelmältä ja monilta muilta tahoilta. Tietojen näyttämiseen ja käsittelyyn voidaan käyttää järjestelmään liitettyä näyttöpaneelia tai vaikka normaalia tietokonetta. Yhdyskäytävien ja palvelimien kautta voidaan tehdä liitännät internetiin, tietoliikenteeseen ja tietoverkkoihin. Järjestelmään on mahdollista päästä käsiksi mistä paikasta rakennusta tahansa laitteella sopivalla laitteella (matkapuhelin, tietokone yms.), joka omaa IP- rajapinnan. [4, s. 20.]



Kuva 3. Ohjaus ja valvonta [4; s. 20]

3.5.4 Muut käyttökohteet

KNX-järjestelmään saadaan kytkettyä em. sovellusten lisäksi monia muita rakennusten laitteita/laitteistoja. Äänen ja kuvan toistoon liittyvää ohjausta saadaan asennettua järjestelmään ohjaamaan mm. huonekohtaista äänenvoimakkuutta ja signaalilähdettä painonapeilla tai infrapunavastaanottimilla. Saniteettitiloihin asennetut automaattiset puhdistus- ja desinfiointitoiminnot tuovat mukavuutta ja ovat käteviä varsinkin julkisissa rakennuksissa ja hotelleissa. Lisäksi näihin tiloihin asetetut tilanne- ja aikaprofiilit takaavat aina sopivan huoneilma-aston ja valaistuksen. Kodinkoneiden ohjaukset voidaan laittaa kytkimien taakse, virta-antureilla ja vesitunnistimilla saadaan tietoa käyttötiloista ja vuodoista antamalla tarvittaessa ilmoituksia. [4, s. 22-23.]

3.6 KNX-järjestelmän etuja

KNX- järjestelmä tuo monia etuja verrattuna perinteiseen sähköasennukseen kaikille osapuolille, jotka tavalla tai toisella ovat tekemisissä järjestelmän kanssa. Suunnittelija voi valita tuotteet miltä valmistajalta tahansa tarkan standardoinnin vuoksi sekä suunnitella asennuksen vaikka kaikkia loppuvaatimuksia ei olisi tiedossa. Toimintoja saadaan yhdistettyä eri alueiden välillä ja järjestelmä on hyvin muutos- ja laajennuskykyinen pitemmänkin ajan jälkeen, koska standardi takaa yhteensopivuuden laitteiden välillä. Järjestelmällä on käytännöllistä toteuttaa sekä helpot että monimutkaisetkin rakennuksen ohjaustoiminnot. Sähköasentajalle helpotusta tuo johdotuksen selkeys ja johtojen määrä myös vähenee. Muuten asennus noudattelee samaa periaatetta perinteisen sähköasennuksen kanssa esim. keskuksissa ja rasioissa. Asentajan ei yleensä tarvitse tehdä fyysisiä muutoksia asennuksiin järjestelmää muokatessa, sillä ohjelmoinnilla saadaan paljon aikaan. Vianmääritystilanteessa laitteistoon voi päästä etäkautta mikäli sopiva yhdyskäytävä on käytettävissä. [4.]

Käyttäjälle järjestelmä tuo ennen kaikkea mukavuutta ja energiansäästöä, jotka on jo mainittukin aiemmin työssäni. Huoneiden yksilölliset ohjaukset lämpötiloil- le ja valaistukselle, turvallisuus ja valvontatoiminnot, hyvä muuntamis- ja lisäys- kyky tarpeen vaatiessa yms. täyttävät vaativankin asiakkaan tarpeen antaen mahdolliselle tulevaisuuden kehitykselle hyvän pohjan. [4.]

4 ETS- työkalu

Engineering Tool Software (ETS) on ohjelma, jolla hallinnoidaan KNX- järjestelmän suunnittelua, käyttöönottoa, vian etsintää ja muutoksien hallintaa. Ohjelmaa voidaan käyttää tavallisen PC:n avulla koska se toimii Windows- ympäristössä. [1.]

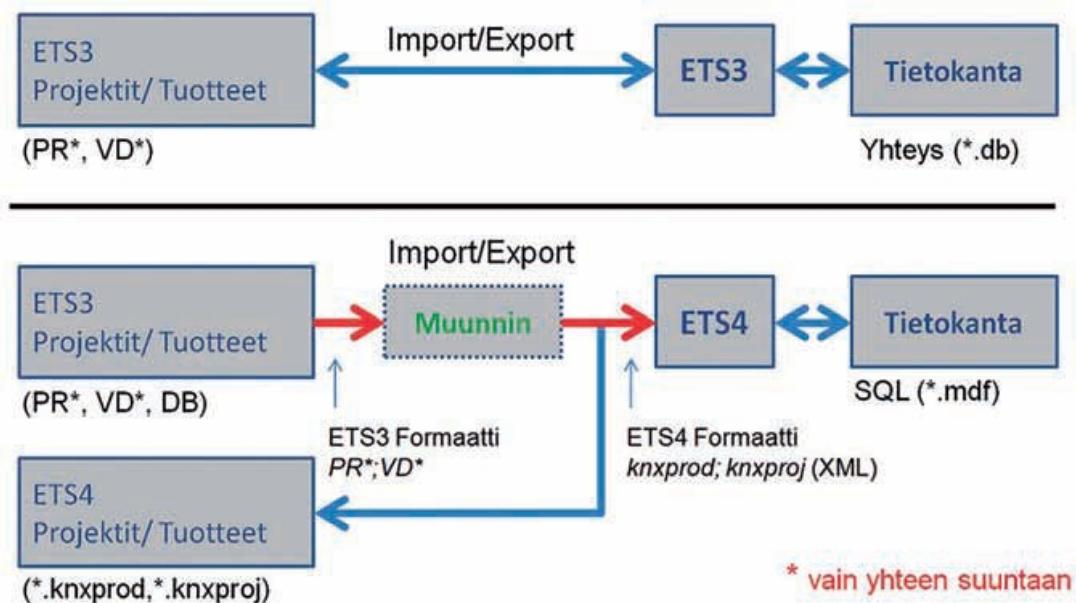
Ohjelmaan ladataan tuotetietokantoja esim. valmistajien nettisivuilta, joista edelleen valitaan projektissa olevat toimilaitteet sekä annetaan niille sopivat pa-

rametriarvot. Ohjelmointihenkilö määrittelee tarvittavat linja- ja aluejaot sekä laitteiden fyysiset ja ryhmäosoitteet. Kaikissa toimintaportaisissa on mahdollista kommentoida ohjelman toimintoja joten dokumentoinnista saadaan kattava. Ohjelma näyttää ohjelmalistaukset ja laitelistat osoitteineen automaattisesti. Lopuksi käyttöönottovaiheessa ladataan ohjelman tiedot väylään ja kuitataan jokaiselle toimilaitteelle osoitetiedot erikseen.[1.]

Tässä projektissa perehdyn ETS- ohjelman uusimpaan versioon eli ETS 4:ään, koska tuote on ollut olemassa jo pari vuotta ja syrjäyttää pikkuhiljaa ETS 3:n. Uskon että tästä ohjelmasta saa suurimman hyödyn tulevaisuutta ajatellen käyttäjäkunnan siirtyessä väijäämättä uusimpaan versioon ajan myötä.

ETS 4 on muuttanut muotoaan nykyaikaisemmaksi edelliseen versioon verrattuna. Siinä on merkittäviä eroja mm. ohjelmoinnin ja käyttömahdollisuuksien osalta. Kehityksen myötä käyttöliittymälle on annettu uusi ilme, joka edustaa selkeää ja nykyaikaista muotoilua. Energiatehokkuus on nykyään hyvin keskeinen asia tekniikassa ja sitä on otettu myös ETS 4:ssä huomioon. Se antaa oikeanlaisia palveluja teknisten ominaisuuksiensa avulla erilaisiin järjestelmiin, jolloin tehokkaalla ja tarkalla kontrolloinnilla myös energiaterveys paranee entisestään. Ohjelman prosessointinopeus ja tehokkuus ovat saaneet lisää nopeutta, parametointi helpottunut ja tuotehaut ovat laajentuneet. Aloittelijoille tärkeä tekijä on käyttöliittymän selkeä ulkonäkö, jonka avulla perehtyminen KNX-järjestelmään on helpompaa. Ohjelmassa on mahdollista käyttää ohjattua projektinkulkua eli "velhoa", joka antaa opastusta ohjelman käytöstä eri tilanteissa. Tämä on hyödyllinen apu aloittelijalle. [12.]

Ohjelma voidaan päivittää ETS 3:sta ETS 4:ksi suoraan. Molempia ohjelmia voi myös käyttää erikseen mikäli vanhemmasta versiosta ei haluta heti luopua. Kaikki KNX- projektiin liittyvä aineisto on saatavilla tekstimuodossa, jolloin tietojen jatkojalostus onnistuu osaavissa käsissä. XML- standardin käyttö antaa tämän mahdollisuuden. Vanhojen projektien ja laitteiden tuotetietojen käsittely on mahdollista aina ETS 2:n aikaisista tiedostoista alkaen (kuvio 5). [12.]



Kuvio 5. Tiedostomuotojen vertailu [12]

ETS4:n saa ladattua suoraan osoitteesta www.knx.org ja mukana tulevalla ohjelman demoversiolla voidaan käsitellä kolmea väylälaitetta, jolloin pienet käytännön harjoitukset ovat mahdollisia. Samalla sivustolla voi luoda oman online shop- tilin ja suorittaa helpon ETS4 eCampus- koulutuksen, jolloin saa käyttöönsä ohjelman Lite-version parin päivän kuluessa. Lite-versiolla voidaan käsitellä ja ohjelmoida täydellisesti 20 eri väylälaitetta. Tällöin voidaan toteuttaa jo mittavampiakin käytännön harjoituksia.

ETS 4:n käytöstä ja ohjelmoinnista on kerrottu tarkemmin harjoitustyöohjeessa, johon on tehty esimerkkiteutus ohjelmoinnista fyysisillä laitteilla. Harjoitustyöohje on työn lopussa liitteenä (katso liite 2).

5 KNX-opetuslaitteistot

Koska opinnäytetyön aiheena on oppimisympäristön kehitys, yksi keskeisimmistä tavoitteista on laatia suositus Karelia-amk:lle KNX-opetuslaitteiston hankintaan. Laittehankinnat toisivat aiheen koulutukseen huomattavan parannus- ja ke-

hitysmahdollisuuden. Esittelen ensin koulun nykyistä harjoituslaitteistoa.

5.1 Savonian KNX-opetuslaitteisto

Koulumme sai viime vuodenvaihteessa Savonia-amk:lta lainaksi valmiiksi rakennetun opetuslaitteiston (kuva 4). Laitteistolla voi tehdä joitakin perusharjoituksia KNX-tekniikkaan liittyen, kuten esim. valaistusohjausta. Verhomoottoriohjainkin löytyy, mutta sille ei ole asennettu ohjattavaa laitetta. Valojen ohjaus suoritetaan DALI-järjestelmän kautta. Laitteiston mielenkiintoisin laite on TFT-paneeli, jossa on paljon toimintoja kaikenlaiseen ohjaukseen liittyen, mutta tässä opetusympäristössä läheskään kaikkia niistä ei voi hyödyntää.



Kuva 4. Savonian KNX-laitteisto.

Virtalähde

Laitteistossa on 320 mA kuristimella varustettu virtalähde SV/S30.320.5, joka syöttää väylän laitteille 30 VDC-jännitettä. Kuristin toimii vastuskuormana väy-

läsanomille, estäen signaalien vaimenemisen väylässä. Jokaiselle linjalle on oltava oma virtalähde järjestelmässä. [4.]

Lisävirtalähde

Busch Pri-On CP/D24/2,5 lisävirtalähteellä syötetään jännite 24 V DC TFT-näytön pohjaosaan eli väyläliitintäyksikölle.



Kuva 5. Lisävirtalähde

TFT- värinäyttö

Busch PriOn operointipaneelilla voidaan lähettää monenlaisia sähkeitä väylän toimilaitteille. Ohjattavia ryhmiä tai tilanteita voi olla enintään 120 kpl. Laitteella saadaan ohjattua esim. huoneen lämpötilaa ja viikkokelloa. Myös loogisia toimintoja saadaan suoritettua. Hälytykset tuodaan suoraan näytölle. Laite asennetaan väyläliityntäyksikköön 6120/13. Paneeliin voidaan myös lisätä ylä- ja alapäätäkappaleita toimintojen lisäämiseksi.



Kuva 6. TFT- näyttö Busch- PriOn.

Liitäntäportti

USB/S1.1 liitäntäportin kautta saadaan yhteys PC:n ja KNX-väylän välille. Laitteella on yhteensopivuus ETS-ohjelman kanssa.

Verhomoottoriohjain

Väylään on liitetty myös verhomoottoriohjain JA/S4.230.1M. Ohjaimessa on neljä ulostuloa, joihin ei ole tällä hetkellä kytketty mitään. Manuaalinen ohjaus on mahdollista.



Kuva 7. Verhomoottoriohjain.

DALI- valon säädin

Säätimellä DG/S1.1 voidaan ohjata 64 erillistä DALI-ryhmää. Tilannekutsuja saadaan 15. Harjoitusympäristössä siihen on liitetty 6 halogeenivalaisinta muuntajineen.



Kuva 8. DALI- valonsäädin

Painiketaulu

Valaistusta ohjataan 4- osaisella painiketaululla 6127MF, jossa on jokaisen painikkeen keskellä LED- valo ilmaisemassa valojen tilaa. Painike on kiinni väylälitinyksikössä 6120U-102.

DALI- liitântälaite

OSRAM Hti DALI 150/220- 240 DIM elektronisten liitântälaitteiden kautta järjestelmän valaisimet (6 kpl) on liitetty DALI- säätimeen. Se sisältää muuntajan 12V halogeenivalaisimille.



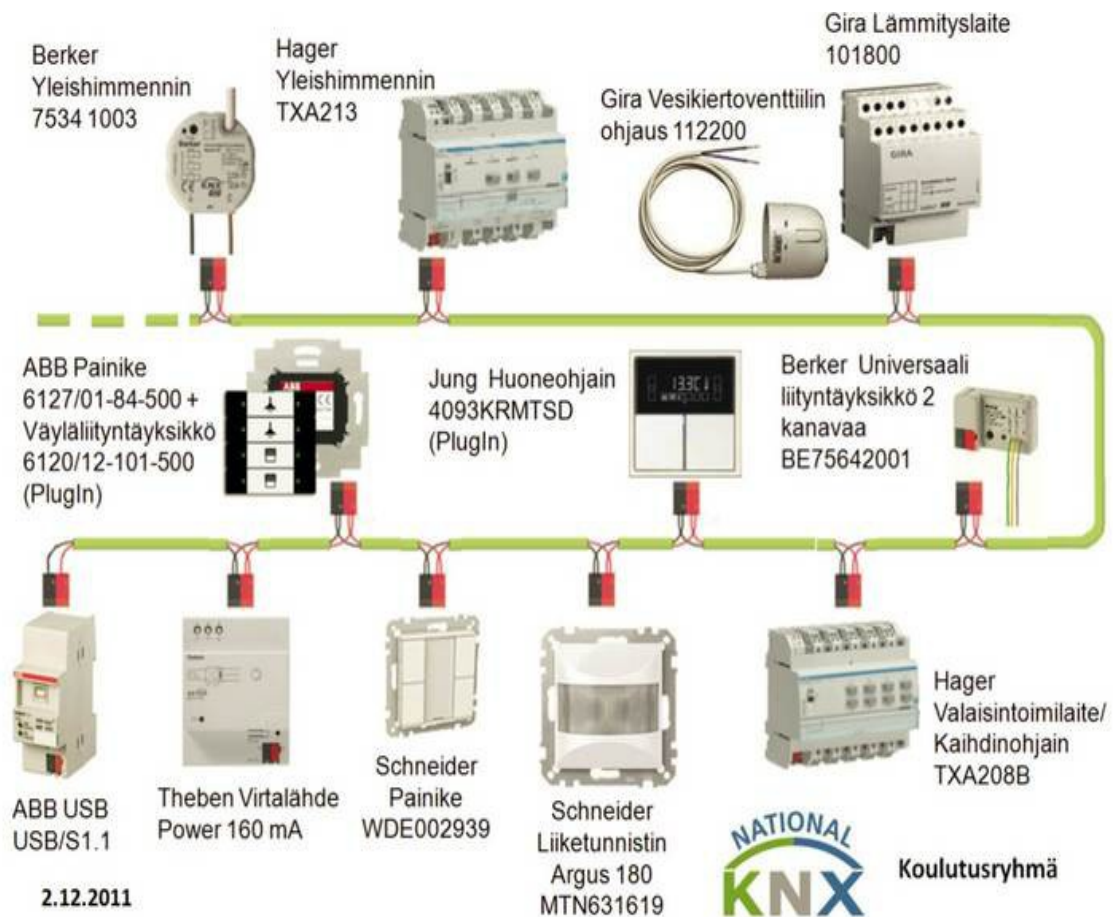
Kuva 9. Elektroninen liitântälaite

5.2 Prakticum in oppilaitospaketti

Tutustuin KNX Finland ry:n kehittämään ja Prakticum in valmistamaan opetuspakettiin vähän jo fyysisestikin sähköasennuksen MM-kisoihin harjoittelevan koulumme opiskelijan Antti Heikuran avulla, joka sai laitteiston käyttöönsä Lieksan ammattiopistolta. Ensivaikutelma oli positiivinen ja seuraavaksi käyn kyseistä laitteistoa läpi tarkemmin.

Pakettiin on koottu 6 eri laitevalmistajan tuotteita ja keskeisimmät toiminnot, jota laitteistolla voidaan tehdä on valaistuksen osalta säätö, tilanneohjaus, läsnäolo-

tieto-ohjaus sekä päälle/pois- toiminto. Lämmitystoimintoja ovat ohjaus lämpötilan mukaan ja venttiiliohjaus sekä lämmityksen esto jäähdytystilassa. Lisäksi saadaan tehtyä kaihdin- ja markiisiohjauksia ja plug-in- toimintoja. Verkkoon päästään käsiksi USB- liitynnän kautta [7.]. Kuvassa 10 näytetään koulutuspaketin laitteet.



Kuva 10. Practicum in opetuspaketti. [13]

ABB-painike 6127/01-84-500

Neliosainen painike säättää perustoimintoja kuten kytkemistä, himmenystä, kaihdinohjausta. Tila ilmaistaan LEDeillä painikkeen keskellä. Mukana on väyläliityntä yksikkö.[8]

Berker yleishimmennin 75341003

Universaalilla himmennyslaitteella voidaan ohjata ja himmentää hehkulamppuja sekä HV halogeeni- ja LV- halogeenilamppuja. Toimintatyyppi on ”cut-on tai cut-off”. Lamppujen liitäntä voidaan tehdä tavallisella tai elektronisella liitäntälaitteella. Laitteessa on myös kaksi omaa sisääntuloa joilla voidaan esim. ohjata ulostulon himmennystä tai niitä käytetään binäärisisääntulona KNX-järjestelmässä. Näillä sisääntuloilla saadaan lähetettyä erilaisia ohjaussähkeitä. [8.]

Berker universaali liityntäyksikkö BE75642001

Pakettiin kuuluu kaksi itsenäistä kanavaa omaava painonappiliityntäyksikkö. Parametroinnin mukaan kanavia voidaan käyttää tavallisina sisään- tai ulostuloina. Sisääntuloihin saa kytkettyä vaikkapa potentiaalivapaita kytkimiä ja painonappeja. Laitteella voi lähettää kytkentä-, himmennys-, kaihdin/ikkunaohjaus- tai arvonalähetysviestejä. Kytkentälaskurimahdollisuus on myös sisääntuloissa sekä pulssilaskuri 1- kanavassa. [8.]

Gira lämmityslaite 101800

DIN-kiskoon asennettavan lämmityslaitteen mukana on vesikiertoventtiilin ohjain. Laite on kuusiosainen lämmitystoimilaitte sisäisellä väyläliitynnällä. Se ohjaa sähkötermisesti toimivia venttiilijatureita. Yhteen ulostuloon niitä saa liittää 4 kpl. Kytkentä ja PWM- toiminnot ovat NO- ja NC- toimilaitteille. Lisäksi ylikuorma-, oikosulku- ja venttiilinjumitussuoja. Pakotettuun tilaan saa kesälle ja talvelle eri asetusrivot sekä hätäkäyttötoiminnon. Laitteessa on myös sisääntulojen seurannan parametointi- ja takaisinkytkentämahdollisuus. [8.]

Jung huoneohjain 4093 KRMTSD

Huoneohjaimella pystytään suorittamaan kuormitusohjauksia monipuolisesti,

kuten mm. valon ohjaukseen liittyvät päälle/pois ja himmennys, kaihdinohjaus, valoisuusarvo, lämpötilan mittausta ja ohjaus laitteeseen asennetun termostaatin avulla sekä tilanneohjauksen tallennus- ja kutsutoiminto. LED- valot osoittavat laitteen tilaa. Laitetta on myös mahdollista laajentaa enintään nelikanavaisella laajennusmoduulilla. [8.]

Em. laitteiden lisäksi laitteistossa on välttämättömät järjestelmäkomponentit, kuten väylään toimilaitteille virtaa syöttävä Theben 160 mA virtalähde sekä ABB USB/S1.1 portti, jonka kautta linjaa päästään ohjelmoimaan. [7.]

Paketti sisältää 10 kpl valmiita harjoitustyöohjeita. Niiden pohjalta voi harjoitella mm. ETS-ohjelman peruskäyttöä sekä erilaisia ohjaus- ja sovellustoimintoja paketin laitteistolla.

5.2 Festo TP 1131-koulutuspaketti

Festo on yksi maailman kehittyneimpiä automaatioteknologian konserneja. Se on keskittynyt lähinnä tehdas- ja prosessiautomaatioon. Yrityksen nettisivuilta löytyi myös yksi KNX-koulutuspaketti, joka olisi hankintavaihtoehto em. Prakticum-oppilaitospaketille. Sillä saadaan toteutettua mm. valaistus-, lämmitys- ja ilmastointiohjauksia sekä ajastintoimintoja ja signaalien loogisia operaatioita (kuva 15). [10.]

Pakettiin kuuluu painikkeilla, säätimellä, pienellä näytöllä ja lämpötila-anturilla varustettu ohjainyksikkö sekä 4-kanavainen universaali käyttöliittymä, jolla voidaan parametroida binäärisiä sisään- ja ulostuloja. Lisäksi paketti sisältää universaali kytkin- ja valonsäädinyksikön, jolla on mahdollista ohjata myös verho- moottoreita ja lisäksi joustavan simulointilaitteen, jolla saadaan toteutettua valonohjausharjoituksia pienillä, himmennettävillä LED- valoilla. Paketti on hyvin näppärän kokoinen ja muuttuvat kytkennät saadaan suoritettua kätevästi kannessa olevien liittimien kautta. Pakettiin kuuluu 14 laboratorion turvakaapelia. Lisätietoa paketista löytyy Feston nettisivuilta, jonka osoite on mainittu lähteis-

sä. [10.]



Kuva 11. Festo TP 1131-koulutuspaketti [10]

5.3 Koulutuspakettien arviointi

Nykyinen lainassa oleva koulutuslaitteisto on käyttökelpoinen ainakin valaistushajauksien harjoitteluun, mutta luultavasti se ei jää koulun opetuskäyttöön kovin pitkäksi aikaa. Tästä syystä en arvioi laitteiston käyttömahdollisuuksia kovin laajasti.

KNX Finland ry:n kehittämä, oppilaitoksille suunnattu Prakticum koulutuspaketti vaikuttaa selkeältä ja käytännölliseltä kokonaisuudelta. Se sisältää keskeisimmät laitteet, joita järjestelmän toteutuksessa yleensä käytetään. Laitteista voi myöhemmin rakentaa todellista tilannetta kuvaavan oppimisympäristön. Mukana tuleva kirjallinen, ammattilaisten kokoama materiaali antaa mahdollisuuden tehokkaaseen oppimiseen.

Toinen vaihtoehto jota kuvailin aiemmin on Feston koulutuspaketti, jossa laitteet on sovitettu valmiiksi kompaktiin pulpettimaiseen ympäristöön. Laitteistolla voi tehdä KNX-järjestelmän yleisimpiä sovelluksia. Miinuksena voisi sanoa, että tästä laitteesta ei liene ole valmiita harjoitusohjeita ainakaan suomen kielellä.

6 Oppimisympäristön kehitys

Tutkimukseni aiheena on kehittää ja suunnitella mahdollisia tulevaisuuden oppimisympäristön rakenteita. Seuraavaksi aion tuoda joitakin ajatuksia ja visioita, kuinka hankittavasta laitteistosta voitaisiin saada mahdollisimman monipuolista opetusta ja käyttömahdollisuuksia.

6.1 KNX-liitännät muihin järjestelmiin

KNX-järjestelmä voidaan myös liittää osaksi muuta automaatiojärjestelmää. Tulevaisuuden oppimisympäristöä ajatellen on syytä mainita keskeisimmät järjestelmät, jotka voitaisiin yhdistää tarvittaessa.

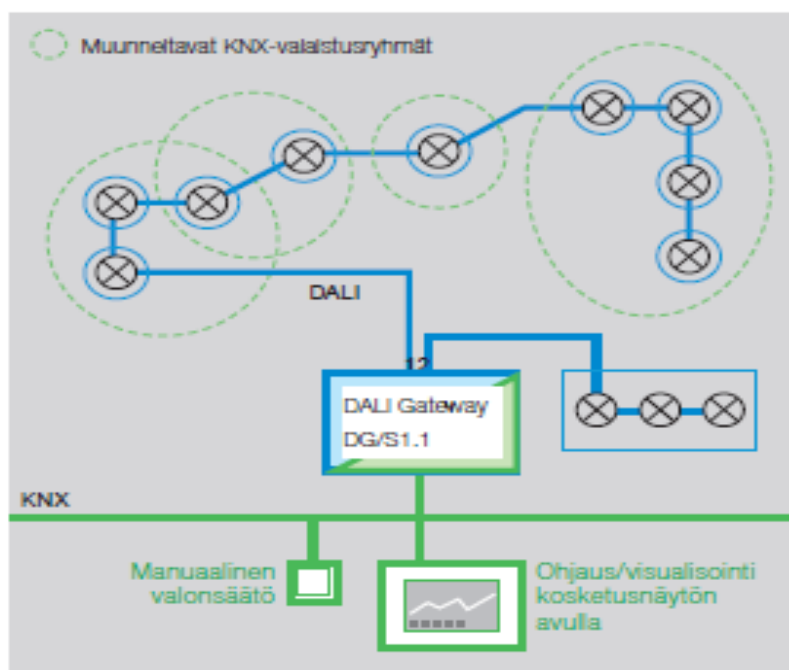
6.1.1 Wago-KNX-yhteensopivuus

KNX-väylää on joustavuutensa vuoksi mahdollista yhdistää toimivaksi osaksi vierasta automaatiojärjestelmää. Yksi tällainen on Wago, jota käytetään jonkin verran myös koulumme automaation opetuksessa. Wago on kehittänyt KNX:ää varten IP-ohjaimen, jota hyödynnetään KNX-Ethernet verkossa joustavana, vapaasti ohjelmoitavana sovellusohjaimena. Lisäksi sillä on KNX/EIB TP1- moduuli, joka toimii rajapintana KNX:ssä käytettävän parikaapelin ja Wagon ohjainten välillä. Tämän kautta päästään myös ETS 3- ja ETS 4- ohjelmien sisälle Plug-in lisäohjelmiston avulla. Nykyisin uudempi versio ETS 4 on enemmän käytössä ja kokeilimme testimuotoisesti sen ja WAGO- IP-controllerin välistä yhteyttä koulun automaatiolabrassa. Yhteys saatiin täysin toimivaksi ja ohjauksia/käskyjä saatiin kulkemaan molempiin suuntiin siten, että Savonian KNX-opetuslaitteen valoja ohjattiin Wagon CoDeSys-ohjelmalla ja KNX-painikkeella ohjattiin puolestaan Wago IP-controllerin ulostuloa. Yritin etsiä netistä ohjeita ja tietoja Wagon ja ETS 4:n yhteensopivuudesta, mutta en löytänyt juuri-

kaan mitään. Koululla tekemämme testin suoritin toisen oppilaan kanssa, joka teki opinnäytetyötä aiheeseen liittyen ja hänellä oli hyvin tietoa asiasta. Mielestäni hyvä lisä KNX-oppimisympäristölle olisi juuri Wagon ja KNX:n toiminen yhtenäisenä automaatiojärjestelmänä tarpeen vaatiessa. [9.]

6.1.2 DALI-valonohjausjärjestelmä

DALI on kiinteistötekniikan digitaalinen valonohjausjärjestelmä. Se perustuu digitaaliseen ohjaussignaaliin, jolla saadaan ohjattua esim. valaisimien liitäntälaitteita ja valonsäätimiä. DALI on käytännöllinen järjestelmä sellaisiin paikkoihin, jossa vaaditaan himmennettävää valonohjausjärjestelmää ja paljon valaistustilanteita. Järjestelmän käyttäminen ja käyttöönotto suhteellisen on helppoa, kunhan perusasiat Windows- ympäristöstä ja sähkötekniikasta on tiedossa. DALI on myös maailmanlaajuisesti standardoitu standardin IEC 60929 mukaan. [1.]



Kuvio 6. KNX-DALI-väylämuunnin [5, s. 66]

DALI voidaan liittää kätevästi erilliseksi alajärjestelmäksi KNX- väylään siihen

tarkoitettuna DALI- Gatewayn avulla. Savonialta lainassa oleva laite sisältää juuri DALI- ohjauksen halogeenivaloille. Järjestelmän koko projektisuunnittelu ja osoitteenmuodostus sekä ohjelmointi saadaan suoritettua kokonaan ETS-ohjelman avulla. DALI-ohjausyksiköitä on eri mallisia ja niihin on mahdollista kytkeä useampiakin käyttöelementtejä. Toimintoihin voi yhdistää esim. hämäräkytkimiä ja jatkuvan valaistussäädön ohjauspiirejä. Se saadaan liitettyä myös moniin muihin automaatiojärjestelmiin, kuten mm. Wagoon. Asennuksen toiminnallisuus saadaan yhdistettyä kokonaan KNX-järjestelmään käyttöönotossa, käyttämisessä ja myöskin vianmäärityksessä mikäli yhdyskäytävässä riittää kapasiteettia [4, s.127]. DALI voisi olla oppimisympäristössä KNX:n alajärjestelmänä, jolla saataisiin valaistusohjaukselle lisää variaatioita (kuvio 6).

6.2 Oppimisympäristöt

Tässä osiossa kuvailen mahdollisuuksia tulevalle opetusympäristölle, johon hankittava laitteisto voitaisiin asentaa harjoittelua varten. Olen tuonut esille mielestäni käytännöllisimmät ratkaisut, jotta laitteisto voisi parhaiten palvella käyttäjiään.

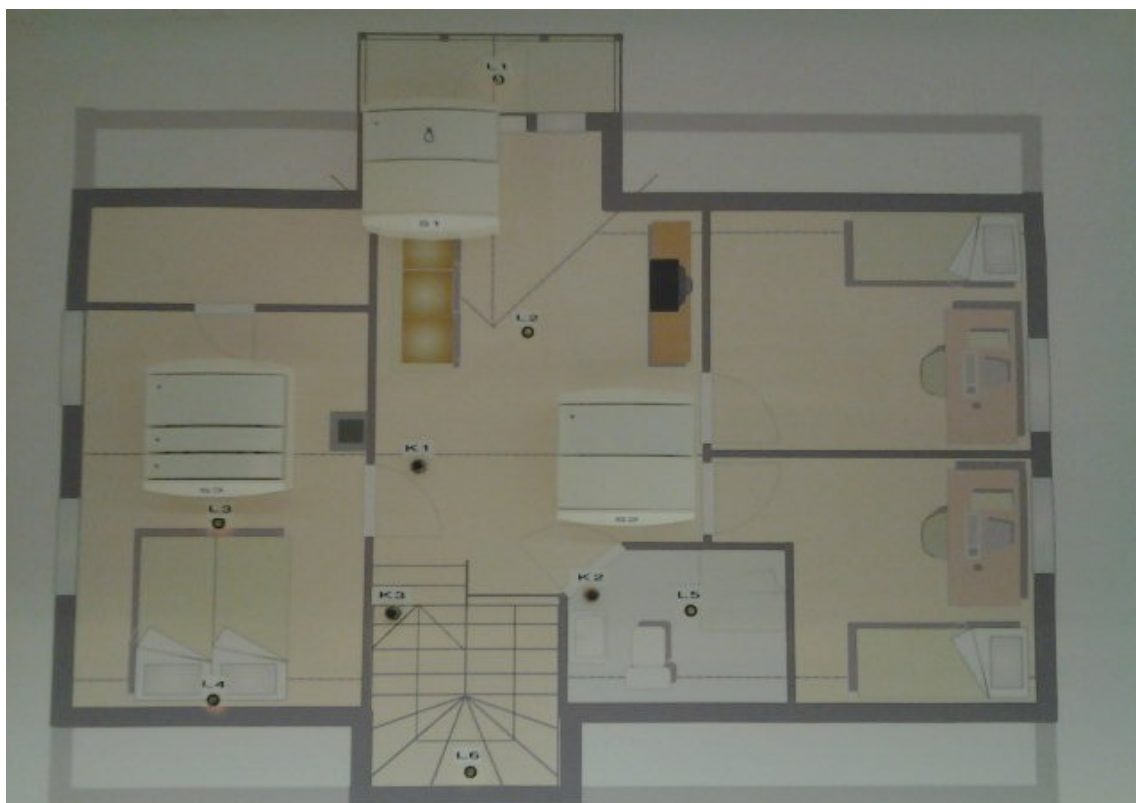
6.2.1 Wago-DALI-KNX-sermi

Koululla on vanhaa automaatiotekniikkaa sisältävä omakotitalon ohjaustaulu, jossa on jokaisen kerroksen (3 kpl) pohjapiirustukset (kuva 17). Ohjaukseen liittyvät merkkivalot ja kytkimet on sijoitettu pohjapiirustukseen fyysisesti. Toisella puolella taulua on keskuslaitteet ohjauskaapeissa liittimien avulla. Eräs koulumme opiskelija tekee opinnäytetyötä tämän laitteiston uudistamisesta nykyiseen opetuskäyttöön. Sermissä on tarkoitus käyttää KNX:n lisäksi Wagon ja DALI:n automaatiojärjestelmiä ja tavoite on saada kaikki järjestelmät toimimaan myös keskenään tarvittaessa. KNX-tekniikalle olisi käytettävissä talon ylin kerros.

Practicumin koulutuspaketti sopisi mielestäni kohtuullisen hyvin tähän opetusympäristöön. Tauluun voi asentaa himmennettäviä lamppeja kuvaamaan valais-

tusta eri tiloissa sekä merkkivaloja verho-ohjaukselle ja lämmitykselle. Tilaa riittää myös kytkinpainikkeille, liiketunnistimelle ja huonetermostaatille. On myös mahdollista hankkia KNX-laitteet pelkästään tätä ympäristöä varten ja selvittää tällöin halvemmalla, mutta valmiilla koulutuspaketilla olisi ehkä enemmän käyttömahdollisuuksia tulevaisuudessa.

Joka tapauksessa tämä ympäristö on mielestäni hyvä eri järjestelmien (Wago ja DALI) yhdistämismahdollisuuksien takia ja valmista sermiä voisi hyödyntää melko pienellä vaivalla ja muutostyöllä (kuva 12). Työn liitteenä on tarkempi suunnitelma ja kuvaus sermiin asennettavasta KNX- tekniikasta (katso liite 1).



Kuva 12. Sermin nykyinen ulkoasu.

6.2.2 Salkkumalli

KNX-oppimisympäristölle vaihtoehtoinen laiteympäristö voisi olla esim. salkkumalli, jossa laitteistoa olisi tarvittaessa helppo kuljettaa suhteellisen pienessä tilassa, mikäli tarve sellaiseen tulee. Salkun mallilla ei liene suurta merkitystä, jos vain korkeutta ja jämäkkyyttä on riittävästi. Salkkuun asennettaisiin kiskot pohjaan ja kanteen, johon KNX-keskuslaitteet kiinnitettäisiin. Kojerasiat voisi asentaa salkkuun käytännöllisyyden mukaan ilman kiskoa tai kiskoon jollain sopivalla kiinnitysmenetelmällä. Kojerasioihin asennettaisiin väyläliityntäyksiköitä, joihin saadaan laitettua esim. kytkimiä ja liiketunnistimia. Salkkuja voi olla useitakin laitteiston tilantarpeen mukaan ja jokaiseen salkkuun asennettaisiin esimerkiksi jonkinlainen pikaliitin tai liittimiä salkkujen ja laitteiden yhdistämiseksi samaan väylään. Yhdyskaapelina käytettäisiin jotain vähintään 2- johtimista väyläkaapelia.

7 Hankintasuositus

KNX-tekniikan käytön yleistymisen rakennusten ohjauksessa antaa oppilaitoksille velvoitteita ottaa järjestelmän opettaminen käyttöön, jotta opetus rakennusautomaation opetus olisi nykyaikaista ja hyödyllistä. Nykyisin ja varmasti tulevaisuudessakin puhutaan paljon energiasäästöstä. Energiatehokkuutta saadaan olennaisesti parannettua rakennuksissa juurikin rakennusautomaation avulla. Lisäksi automaatio tuo mukana monia mukavuus- ja helpotustoimintoja ajatellen jokapäiväistä normaalia elämää ja kehittyneessä yhteiskunnassa monet ihmiset arvostavat sellaista.

Tulevaisuuden näkymien vuoksi suosittelen lämpimästi Karelia AMK:lle KNX-laitteistohankintaa rakennusautomaation opetuksen tueksi. Nykyisellä Savonia amk:lta lainassa olevalla laitteella voi tehdä jonkin verran harjoituksia, mutta koska kyseessä on lainalaitteisto, ei sen varaan voi rakentaa kovinkaan painavasti tulevaisuuden opetusympäristöä. Tutkimukseni pohjalta mielestäni yksise-

litteisesti paras vaihtoehto laitehankinnalle olisi KNX Finland ry:n kehittämä koulutuspaketti, joka sisältää olennaiset järjestelmän laitteet ja useita valmiita harjoitusohjeita sekä opetusmateriaalia. Laitteista voi tarvittaessa rakentaa jotain todellista tilannetta esittävän ympäristön, kuten aiemmin kuvaamani ja kehitteillä oleva omakotitaloa kuvaava sermi, jossa KNX- tekniikalle on käytettävissä tilaa. Työn liitteenä on KNX-suunnitelma kyseiseen sermiin (katso liite1).

8 Pohdinta

Opinnäytetyöni aihe ei tullut pitkän suunnittelun kautta, vaan sain aihe-ehdotuksen siitä viime vuodenvaihteessa. Itselläni ei ollut aiemmin mitään tietoa KNX:stä. Pienen tutustumisen jälkeen se tuntui kuitenkin mielenkiintoiselta vaihtoehdolta ja sain ohjaajaltani lopullisen aiheen. Aihevalintaa ei tarvinnut katua, sillä koko opinnäytetyöprosessi on ollut hyvin opettavainen tapahtuma ja KNX-järjestelmä on tullut melko hyvin tutuksi. Pääsin myös työpaikkani kautta kaksipäiväiseen KNX-koulutukseen, jossa sain paljon hyödyllistä tietoa. Toivon työstäni olevan hyötyä Karelia-amk:lle, tuleville opiskelijoille ja muille aiheesta kiinnostuneille.

Laitehankinta olisi ehdottomasti suositeltavaa opetuksen tueksi. Jos laitteiston hankinnassa ei päädytä suositteluani vaihtoehtoon, on yksi vaihtoehto hankkia haluttuja KNX-laitteita erillisinä milta valmistajalta tahansa. Sitten niistä voidaan suunnitella ja rakentaa kokonaan oma opetusympäristö käytännöllisyyden mukaan. Tämä vaihtoehto olisi kaiketi työläin ja lisäksi pitäisi tuottaa itse harjoitustyöohjeet ym. opetusmateriaalit. Toisaalta, sellaisessa tilanteessa olisi jollekin opiskelijalle hyvä opinnäytetyön aihe ja jatkoa tälle työlle, mikäli kiinnostusta asiaan löytyy.

KNX-järjestelmän tuominen tämänhetkiseen rakennusautomaation opetukseen on tervetullutta monipuolisuuden ja nykyaikaisen opetuksen kannalta. Tässä työssä esitetyn laitehankintasuosituksen pohjalta omaa kurssia KNX:lle ei mielestäni ole kannattavaa tehdä. Oma KNX-kurssi vaatisi enemmän harjoituslait-

teistoa, jotta opetus olisi tehokasta. Yhdellä tai kahdella laitteistolla voisi kerralla harjoitella vain muutama henkilö, jolloin ryhmäkoko olisi pakko pitää hyvin pienenä. Tämän vuoksi suositukseni opetustapaan on liittää KNX-opetus osaksi jotain rakennusautomaatiokurssia, ja tehdä hankitulla laitteistolla harjoitustöitä muiden harjoitusten rinnalla jos mahdollista. Myöhemmin laitekantaa voisi lisätä ja harkita KNX:lle omaa, n. 2-3 op:n kurssia.

Tulevaisuudessa KNX tulee todennäköisesti yleistymään edelleen, vaikka tois-
taiseksi yleistyminen on ollut melko hidasta. Suurin jarru on laitteiden suhteelli-
sen korkea hinta, joka tavallisessa omakotitalossakin tuo minimissään useita tu-
hansia euroja lisähintaa sähköjärjestelmälle. Hinta riippuu tietysti automaatiota-
sosta, joka halutaan saavuttaa. Järjestelmästä tulevat hyödyt kuten mukavuus,
helppokäyttöisyys, hyvä muutoskyky ja energiansäästö ovat kuitenkin merkittä-
viä hyvin toimivalla järjestelmällä ja tällaisesta moni on valmis maksamaan.
Energian hinta tuskin ainakaan laskee tulevaisuudessa ja sen vuoksi energian-
säästö tulee vieläkin keskeisemmäksi asiaksi. Samalla saadaan kasvihuone-
kaasupäästöjä pienemmiksi.

KNX- suunnitelma automaatiosermiin

Tämä suunnitelma on tehty Prakticum in koulutuspaketin KNX-laitteilla. Mikäli laitehankinnoissa päädytään johonkin muuhun ratkaisuun, on suunnitelma helposti sovellettavissa laitteiden mukaan. Kuva suunnitelmasta seuraavalla sivulla.

Valaistus

Valaistusta kuvaavat merkkivalot sijoitetaan jokaiseen huonetilaan ja parvekkeelle. Merkkivaloina käytetään jotain himmennykseen soveltuvia lamppuja, esim. uuni/jääkaappilamput voisi olla hyvä vaihtoehto. Ohjaukseen käytetään 4- ja 2- osaisia painonappikytkimiä sekä liiketunnistinta, joilla ohjataan himmennin- ja valaisintoilaitteita.

Verhot

Verhojen ohjaus on mahdollista molemmilla painonappikytkimillä, joilla ohjataan valaisintoilaitte/kaihdiinohjainyksikköä. Ohjauksen havainnollistamiseen voidaan käyttää verho-moottoreita kuvaavia merkkivaloja.

Lämmitys

Pakettiin kuuluvalla huonetermostaatilla voi ohjata lämmitystoimilaitetta. Lämmitystä kuvaamaan käy joku sopiva merkkivalo lämmitystoimilaitteen lähtöön.

Asennukset

Painonapit, liiketunnistin ja huoneohjain ovat väyläliityntäyksiköihin asennettavia laitteita. Väyläliityntäyksiköt voidaan asentaa upporasioihin (esim. remonttirasia), joita varten sermiin porataan reiät. Kuvassa laitteet on sijoitettu talon sisälle, mutta sijaintia voi tuki muuttaa käytännöllisyyden mukaan. Valot kiinnitetään mallista riippuen pinta- tai uppoasennuksena ja jokaisen valon syöttö tuodaan esim. banaaniliittimelle sermin ”selkäpuolelle”. Keskustoimilaitteet tulevat sermin selkäpuolelle DIN- kiskokiinnityksellä ohjauskaappiin/kaappeihin, josta kanavien ulostulot tuodaan banaaniliittimille kaapin kanteen. Nyt voidaan liittää yhdistämällä ohjata haluttuja valoja. Laitteiden kaikkia kanavia ja ulostuloja tuskin tarvitsee ottaa käyttöön tässä tapauksessa. Sermin vanhoja liittimiä pystyy ehkä hyödyntämään jossain määrin.

Liite 1

Prakticumin Opetuspaketin laitteita



väylälitjintäyksikkö



4-os painonappi



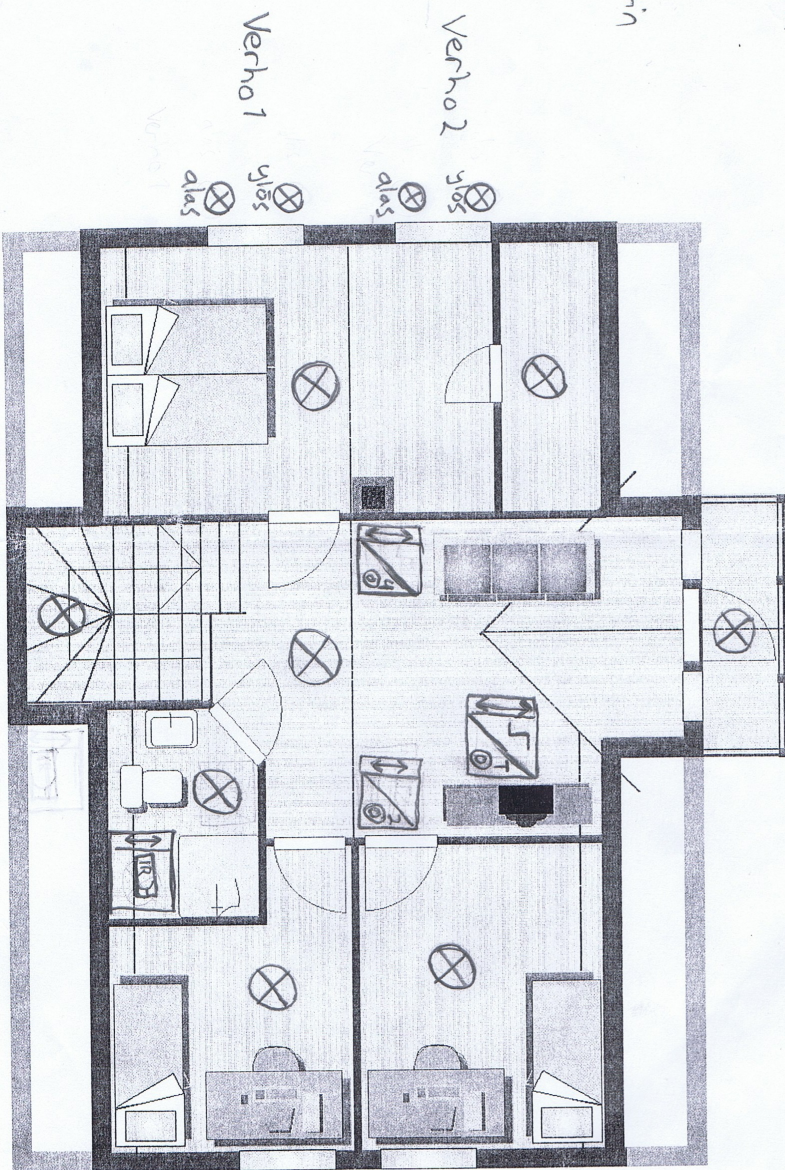
2-os painonappi



Huoneohjain



Litettävissä



Verho 1

Verho 2

ylös
alás

ylös
alás

⊗
Lämmitys
merkkivalo

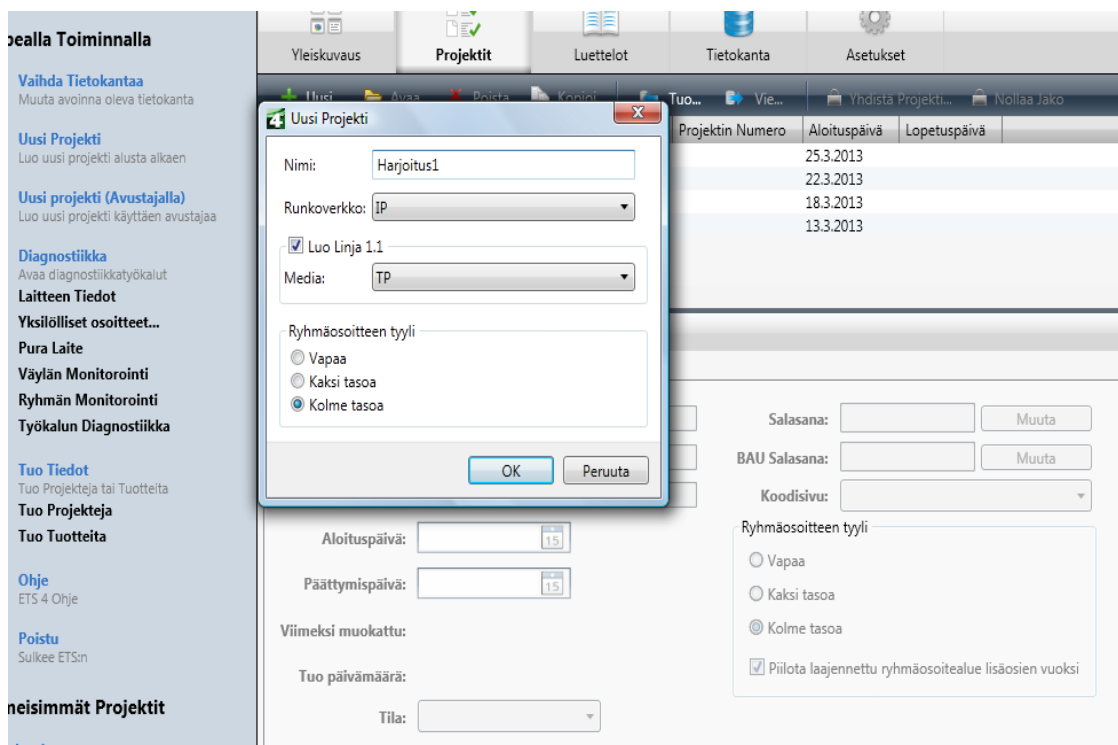
Harjoitustyöohje Savonian KNX- laitteistoon

Tähän liitteeseen olen laatinut pienimuotoisen harjoitustyöohjeen Savonian KNX- laitteistoa hyödyntäen. Tarkoitus on tehdä valaistuksen ohjausta koskeva sovellus, jossa valojen ohjaukseen käytetään painikkeiden lisäksi TFT- näyttöä. Harjoituksen lähtökohtana on, että harjoittelijalla on hieman tietämystä ETS 4: stä etukäteen.

Sovellus: yhdellä painikkeella ohjataan ensimmäistä valoa päälle/pois. Toisella painikkeella kytketään ja himmennetään laitetta 2 (laitteessa 2 valoa) ja 3 painikkeella annetaan koko A kanavalle päälle/pois käsky. TFT- näytöllä voidaan asettaa haluttu valaistustilanne.

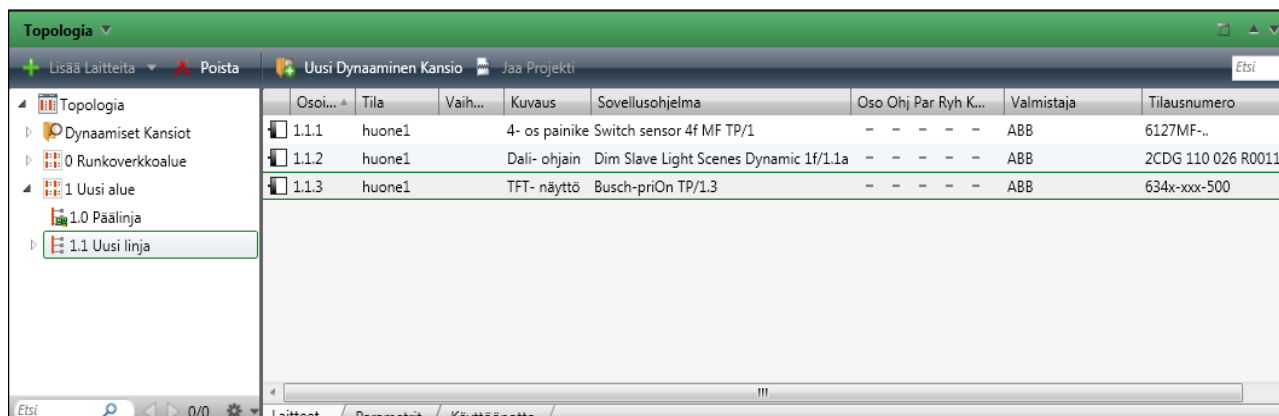
Työohje:

Lataa tarvittaessa KNX- laitteiden tietokannat esim. ABB:n nettisivuilta osoitteesta <http://www.asennustuotteet.fi/?id=76&lang=FIN1> . Jokaisen laitteen tietokannan voi myös ladata erikseen jos ei halua tarvitse koko tietokantapakettia. Laitteiden tyyppihauulla löytyy kätevästi tarvittava laite. Samalta sivulta täytyy ladata ja asentaa PowerTool- sovellusohjelma TFT- näytön parametroitua varten. Latausten jälkeen käynnistä ETS 4. Luo uusi tietokanta ja lataa haetut tuotetietokannat sinne. Tämän jälkeen luo uusi projekti perusasetuksia käyttäen.



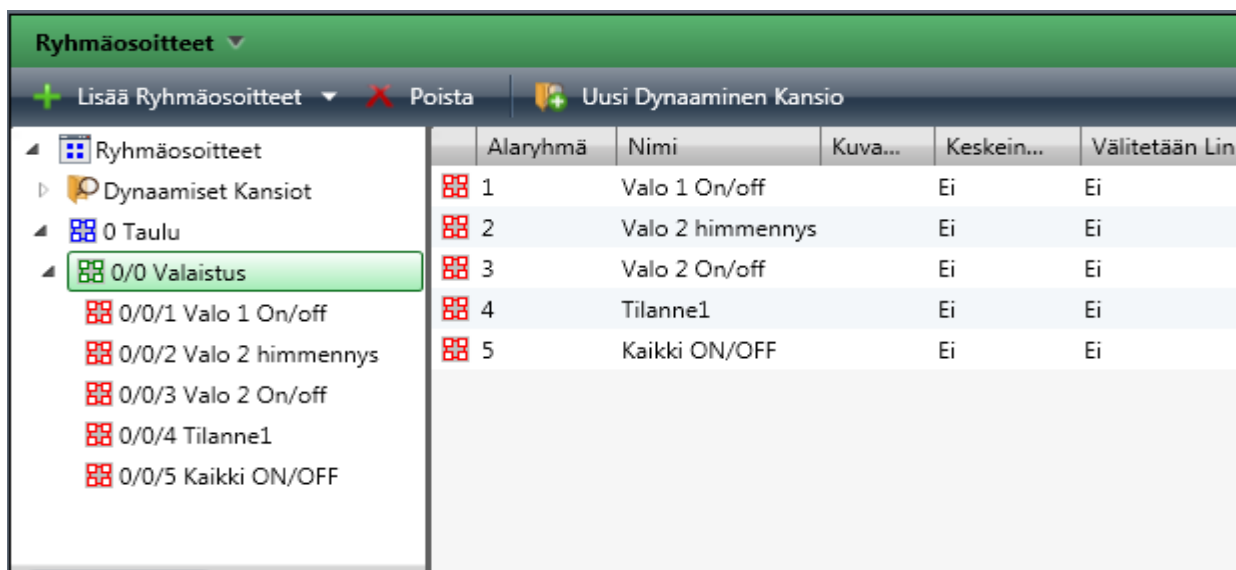
Kuva 1. Projektin luonti

Avaa luotu projekti ja sen yläpalkista ”Luettelo”, josta löytyvät nyt ohjelmaan ladattujen laitteiden tuotetietokannat. Avaa myös ”Topologia” -ikkuna. Katso laitteiden tyypit harjoitus-taulusta ja valitse käytettävät laitteet luettelosta eli painonappi, TFT- näyttö sekä DALI-väyläohjain ja siirrä ne yksitellen ”Topologia” -osioon linjalle 1.1. Laitteisiin voi kirjoittaa kuvauksen selvennykseksi. Avaa seuraavaksi ”Rakennus” -osio, luo uusi rakennus ja rakennuksen osa, esim. huone. Vie sitten linjalla olevat laitteet luotuun huoneeseen. Tässä vaiheessa kannattaa muuttaa laitteiden fyysiset osoitteet oikeiksi ETS -näkyvän oikeassa laidassa, kohdassa ”ominaisuudet” . Laitteiden osoitteet on merkitty laitetauluun.



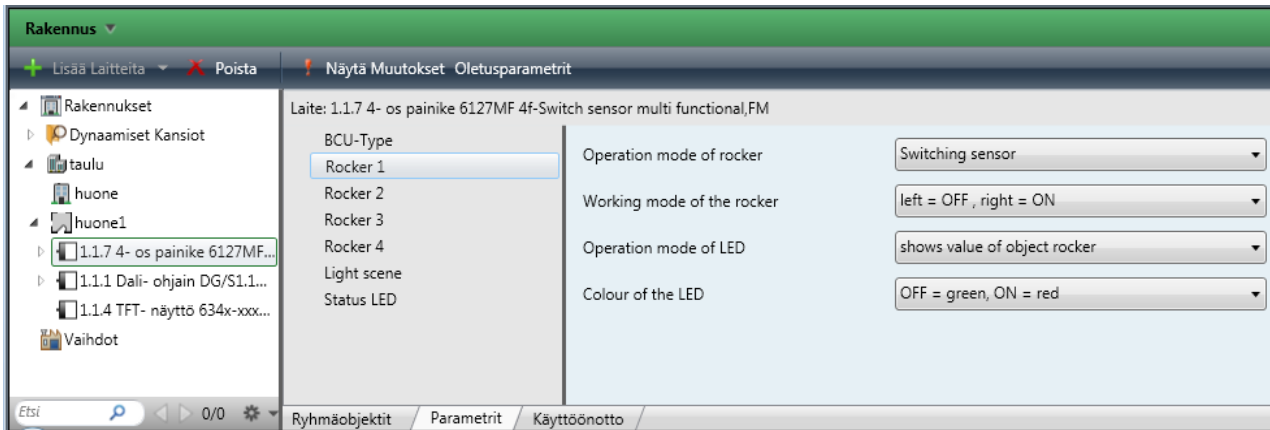
Kuva 2. Laitteet linjalla.

Luettelo- ja Topologiaosiot voi sulkea jotta saadaan tilaa enemmän. Avaa ”Ryhmäosoitteet” -osio. Luo pääryhmä, keskiryhmä ja edelleen ryhmäosoitteet seuraavan kuvan mukaisesti.



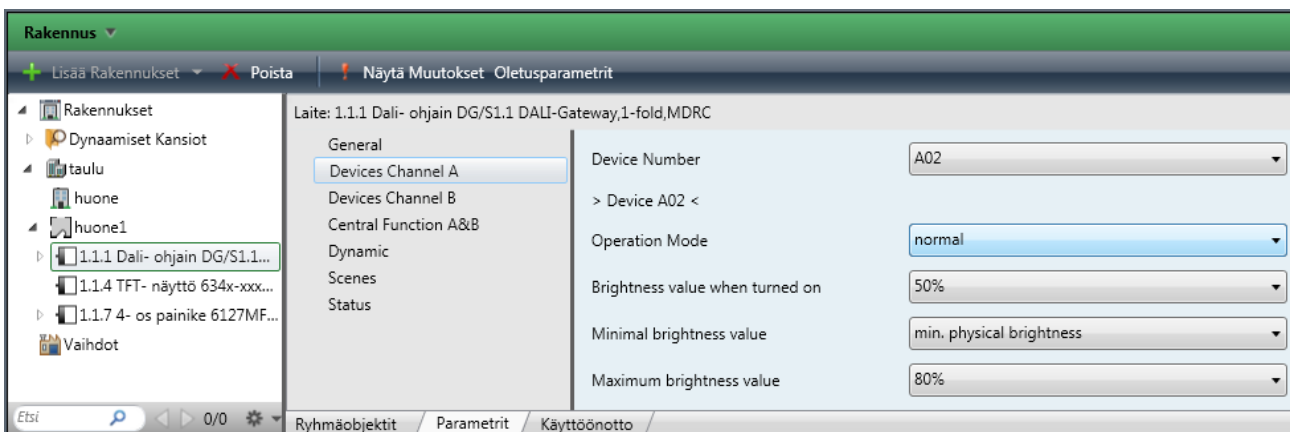
Kuva 3. Ryhmäosoitteiden luonti.

Avaa rakennuksen huone ja valitse laitteeksi 4- osainen painike. Laitteen ollessa valittuna näkyy alhaalla kohta ”Parametrit”. Avataan parametrit jolloin esiin tulee laitteen mahdolliset toiminnot ja ominaisuudet. Valitse kosketin 1, ja parametroi se seuraavan kuvan mukaisesti.



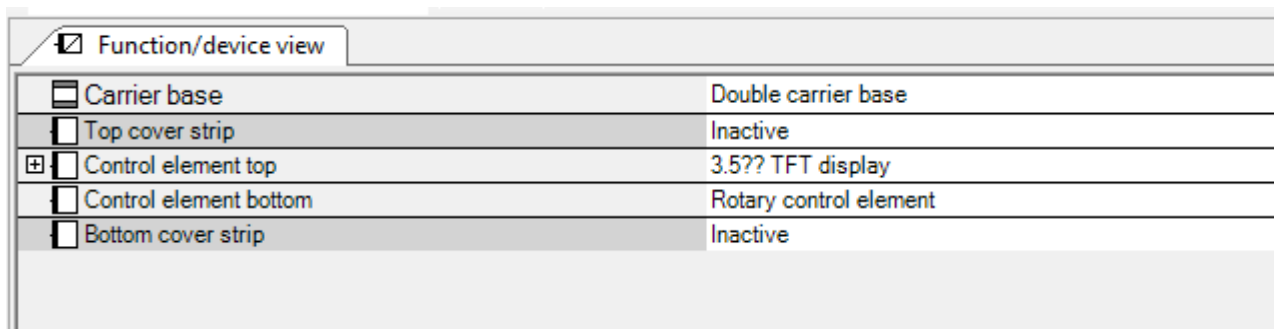
Kuva 4. Painikkeen parametointi.

Valitse seuraavaksi kosketin 2, ja parametroi operointimuodoksi säädin sekä toimintamuodoksi himmennys- ja on/off toiminto. Nyt painikkeiden parametrit ovat tarkoitetun sovelluksen mukaiset. DALI- ohjaimen parametroinnissa voi säätää esim. jokaisen laitteen/valon kytkentä- ja maksimikirkkautta pienemmälle. Tällä ehkäistään pahin häikäistyminen koska ko. harjoituslaitteen valot ovat turhan kirkkaita. Kaikki valot ovat kanavassa A.



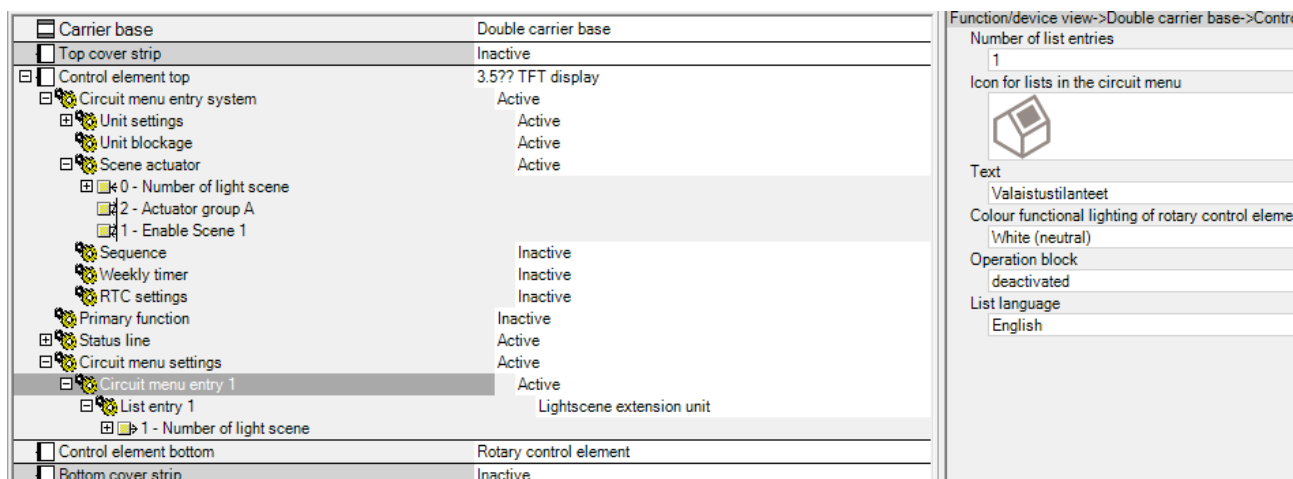
Kuva 5. Dali- ohjaimen parametointia.

Seuraavana on vuorossa TFT- näytön parametointi. Valitse laite ja napsauta ”parametrit” kohdassa olevaa linkkiä. Linkki aukaisee nyt Power Tool -sovellusohjelman, mikäli se on asennunut oikein. Seuraavaksi valitse oikea laitemalli toiminto/laite- osiossa.



Kuva 6. Laitemallin valinta.

Näytön parametroinnissa on hyvin laajat mahdollisuudet joihin on mielenkiintoista tutustua ja kokeilla eri toimintoja. Tässä harjoituksessa keskitytään vain yhden valaistustilanteen aktivointiin TFT- näytön kautta. Toimintolistassa on erilaisia ”päätoimintoja”, joita aktivoimalla päästään valitsemaan ja taas aktivoimaan erilaisia toimintoja. Oikeassa laidassa tapahtuu varsinainen parametointi. Esimerkiksi näytön päävalikkoon saadaan ohjelmoitua paljon eri sovelluksia kuten valaistus, lämmitys, ilmastointi jne. kohdasta ”Circuit menu settings”. Seuraava kuva esittää valaistustilanteen asettamiseksi tarvittavat parametroidit ja aktivoinnit. Yksi kuva kertonee enemmän kuin tuhat sanaa.

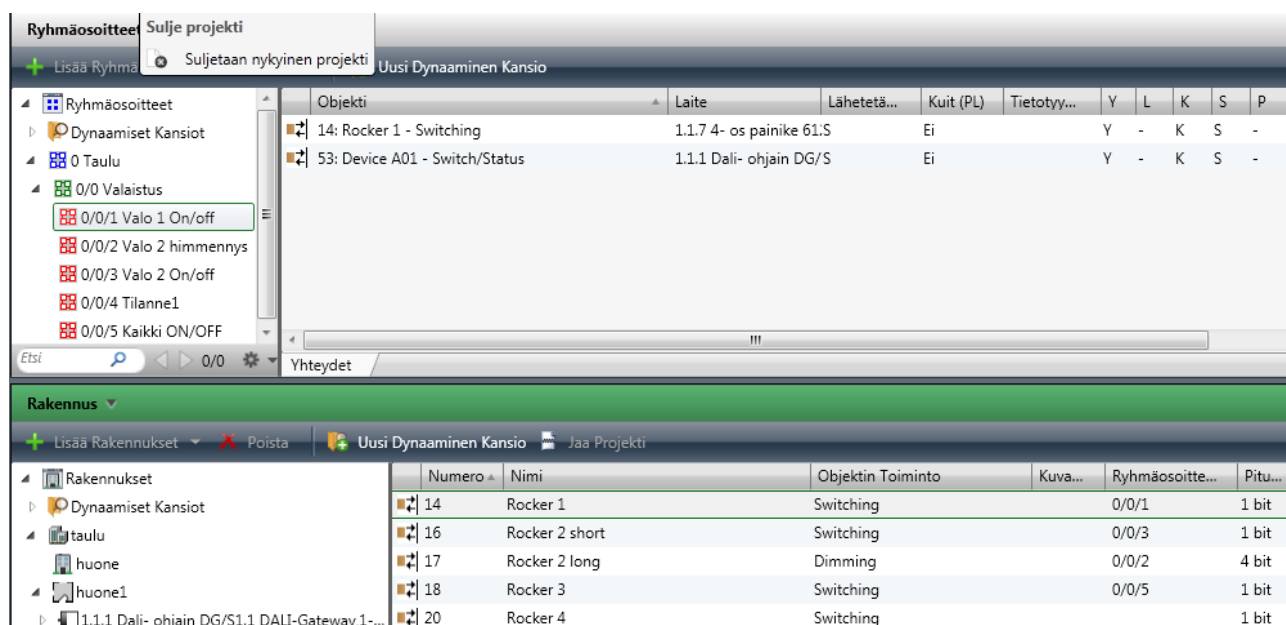


Kuva 7. Valaistustilanteen parametointi TFT- näytölle.

Kun näytön parametointi on suoritettu, poistutaan ohjelmasta vasemmassa yläreunassa olevasta oven kuvasta. Seuraavaksi valitse DALI- ohjaimen parametreista kohta ”Scenes”,

ja aseta käytössä olevaan scene 1:een haluamasi laitteet ja laitekohtaisen valaistuskirkkouden valikon alaosasta. Valojen laitenumerot on merkitty harjoitustauluun. Tämän jälkeen kaikkien laitteiden parametointi on tehty.

Linkitä seuraavaksi laitteiden ryhmäobjektit aiemmin luotuihin ryhmäosoitteisiin. Jokaisen laitteen ”ryhmäobjektit” löytyvät ”Parametrit”- osion vierestä. Kuhunkin ryhmäosoitteeseen linkitetään siihen liittyvät toiminnot. Linkitys tapahtuu hinaamalla objekti halutun ryhmäosoitteen päälle. Ensimmäisessä ryhmäosoitteessa linkitetään 4-osaisen painikkeen kosketin 1 sekä DALI- ohjaimen objekteista A-kanavan laite 1: en ”Switch”- objekti.



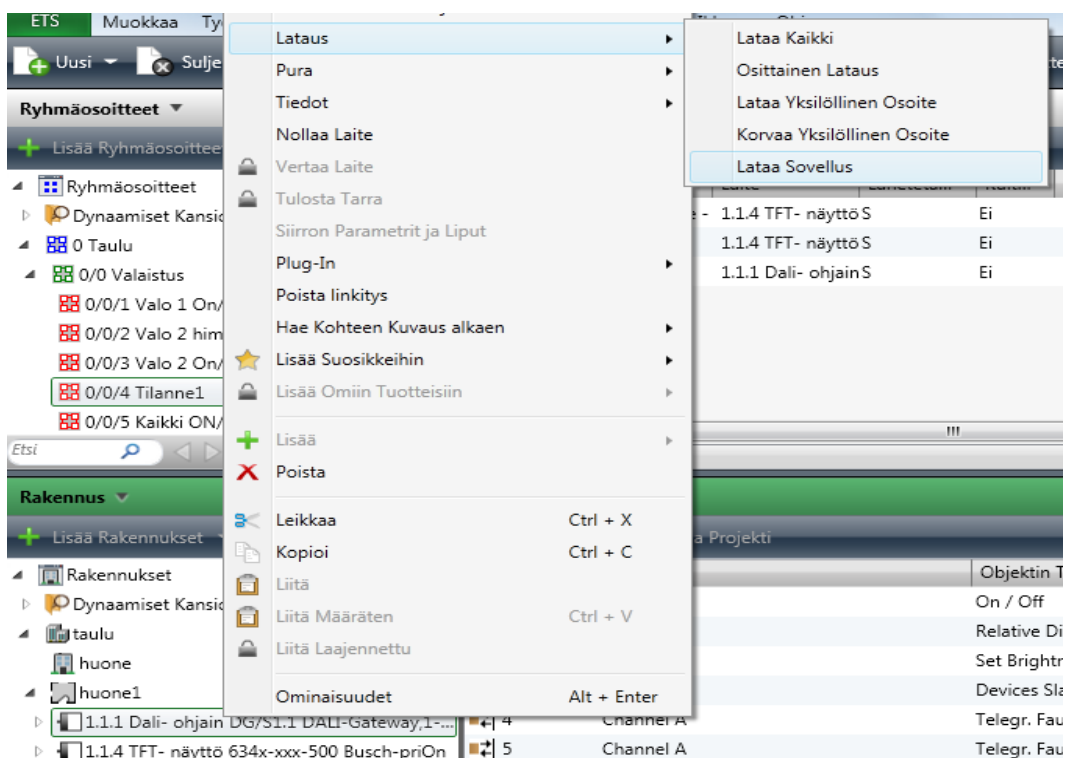
Kuva 8. Ryhmäobjektien linkitys ryhmäosoitteisiin.

Linkitä samalla tyylillä tarvittavat linkitykset kaikkiin tehtyihin ryhmäosoitteisiin. Painikkeen kosketin 2 toimii lyhyellä painalluksella kytkimenä ja pitkällä painalluksella himmentäjänä. Nämä näkyvät laitteen ryhmäobjekteissa. Linkitettävien eri laitteiden objektien pituuden on oltava sama, esim. perus on/off- käsky on 1 bitti, himmennystoiminnon 4 bittiä ja valaistus-tilanneobjektien pituus 1 tavu (kts. kuva 9).

Objekti	Laite	Lähetetä...	Kuit...	Ti...	Y	L	K	S	P	Tuo...	Ohjel...	Pituus
2: Scene actuator.0 - Number of light scene -	1.1.4 TFT- näyttöS		Ei		Y	-	K	-	P	634x-xxx Busch-priO		1 Tavua
5: List entry 1.1 - Number of light scene -	1.1.4 TFT- näyttöS		Ei		Y	-	-	S	-	634x-xxx Busch-priO		1 Tavua
52: Scenes 1..15 - 8-bit-scene	1.1.1 Dali- ohjainS		Ei		Y	-	K	-	-	DG/S1.1 Dim Slave L		1 Tavua

Kuva 9. Valaistustilanteen ryhmäobjektien linkitys.

Kun linkitys on suoritettu, ladataan tehty ohjelma KNX- väylään. Yhdistä tietokone USB- liitinnäytteen kautta väylään. Yhteyttä voi testata ETS- ohjelman asetuksista. Lataa jokaisen laitteen sovellus väylään vuoron perään klikkaamalla hiiren oikeaa laitteen päällä ja valitsemalla "Lataa sovellus". Fyysistä osoitetta ei tarvitse ladata ellei laitteen tauluun merkittyä osoitetta ole jostain syystä tyhjennetty laitteesta aiemmin.



Kuva 10. Laitteen sovelluksen lataus väylään.

Oikeassa laidassa näkyy lataustilanne osiossa ”Odottavat toiminnot”. Kun kaikki lataukset on suoritettu, voi mennä muutamia sekunteja jonka jälkeen laitteisto on käyttövalmis ja voit kokeilla sovelluksen toimivuutta käytännössä.