

Chun Leung

# KNX-koulutusympäristö

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

22.11.2015

Tekijä Otsikko	Chun Leung KNX-koulutusympäristö
Sivumäärä Aika	31 sivua + 5 liitettä 22.11.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Sähkötekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Sähkövoimatekniikka
Ohjaaja	Lehtori Jarno Nurmio
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli valmistaa KNX-koulutusympäristö Metropolian rakennusautomaation opetukseen. Tavoitteena oli tehdä laadukas KNX-salkku ja pyrkiä kirjoittamaan mahdollisimman tarkasti työn toteutuksesta, jotta tulevaisuudessa insinööriyötä voidaan käyttää tukena uusien KNX-salkkujen tekemiseen.</p> <p>Työssä on käytetty Practicumien KNX-koulutuspakettia ja Wurthin työsalkkua. Työsalkulla on mahdollista esittää konkreettisesti KNX-järjestelmää ja -ohjelmointia tuleville opiskelijoille. Koulutusympäristön valmistuksessa käytettiin avuksi verkossa olevia aineistoja.</p> <p>Insinööriyön lopputulokseksi saatiin Metropolia Ammattikorkeakoululle opetuskäyttöön toimiva KNX-koulutusympäristö. Koulutusympäristöön kuuluu KNX-järjestelmällä varustettu salkku sekä käyttöohjeet ETS5-suunnitteluohjelmistolle.</p> <p>Jatkossa Metropolia Ammattikorkeakoulun opinnoissa voidaan KNX-koulutusympäristöllä esittää opiskelijoille KNX-järjestelmää käytännön harjoituksilla. Kuten esimerkiksi voidaan näyttää valaistuksen ohjausta päälle ja pois, kirkkauden säätöä ja ohjausta läsnäolotiedoilla. Koulutusympäristöllä voidaan tulevaisuudessa parantaa opiskelijoiden oppimäärää, motivaatiota ja kurssitehtävien laatua.</p>	
Avainsanat	KNX, KNX-koulutusympäristö

Author Title	Chun Leung KNX Training Environment
Number of Pages Date	31 pages + 5 appendices 22 November 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Specialisation option	Electrical Power Engineering
Instructor	Jarno Nurmio, Senior Lecturer
<p>This engineering project's idea was to create a KNX training environment for Metropolia University of Applied Sciences' home-automation course. The objective was to create a high-quality KNX briefcase and try to write as accurately as possible the work progress, so that in the future this engineering project can be used to support the creating of new KNX briefcases.</p> <p>The work used Prakticum KNX training package and Wurth briefcase. With the briefcase it is possible to present the KNX system and programming for students concretely. The needed information was gathered from textbooks and Internet.</p> <p>The result is a functioning KNX training environment for Metropolia University of Applied Sciences. KNX training environment includes the KNX briefcase and instructions for ETS5 design software.</p> <p>In the future Metropolia courses with KNX training environment can present the KNX system to students with practical exercises. For example, switch the light on/off, and lighting control and guidance with the presence information. The training environment can improve in the future student's curriculum, motivation and the quality of the course assignments.</p>	
Keywords	KNX, KNX Training Environment

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	KNX	2
2.1	KNX-järjestelmä	2
2.1.1	Linjasegmentti	3
2.1.2	Alue	5
2.1.3	Useita alueita	7
2.1.4	Yksilölliset osoitteet	8
2.1.5	Linjasegmenttiin lisää laitteita	9
2.1.6	Väylälaitteet pää- ja runkolinjoissa	10
2.1.7	Siirtoteknologia	10
2.1.8	Väyläyhteys	11
2.1.9	Sanoman rakenne ja osoitteenmuodostus	12
2.1.10	Väylälaitteiden rakenne	13
2.1.11	Virtalähde	15
3	Työn toteutus	16
3.1	Practicumin KNX-koulutuspaketti	16
3.1.1	Berker-yleishimmennin	17
3.1.2	Berker-universaali liityntäyksikkö	17
3.1.3	Hager-yleishimmennin	18
3.1.4	Hager-valaisintoimilaite/kaihdinohjain	18
3.1.5	Gira-lämmityslaite ja vesikiertoventtiili	19
3.1.6	Jung-huoneohjain	19
3.1.7	ABB painike + väyläliityntäyksikkö	20
3.1.8	ABB USB/S1.1	20
3.1.9	Theben-virtalähde	21
3.1.10	Schneider-painike	21
3.1.11	Schneider-liiketunnistin	22
3.2	KNX-koulutusympäristö	22
4	Lopputulokset	28
5	Pohdinta	29
	Lähteet	30

## Liitteet

Liite 1. Salkun layout

Liite 2. Väylänkytkentä

Liite 3. Riviliittimien kytkentä

Liite 4. Sähkötarvikelista

Liite 5. ETS5 osa 1 - Aloitustoimet

## Lyhenteet

b/s	Tiedonsiirtonopeus, bittiä/sekunti.
CSMA/CA	<i>Carrier Sense Multiple Access</i> ; (tietoliikenteen siirtotien varausmenetelmä/törmäykset samanaikaisten siirtojen aikana).
CE-merkintä	Valmistajan vaatimustenmukaisuus vakuutus siitä, että tuote täyttää sitä koskevat EU-standardit.
EIB	<i>European Installation Bus</i> , väylätekniikka joka kehitettiin 1990-luvun alussa sähköasennusten turvallisuuteen, joustavuuteen ja mukavuuteen asetettujen suurempien vaatimusten johdosta.
ETS	Projektin suunnittelu, Suunnittelu- ja käyttöönotto työkalu KNX asennuksiin, valmistaja- ja tuoteriippumaton.
KNX	Avoin, maailmanlaajuinen standardi kotien ja kiinteistöjen ohjaukseen. Standardi perustuu väylästandardeihin EIB, EHS ja Batibus.
PEI	Fyysinen ulkoinen liitäntä.
PELV	Suojaava pienoisjännite.
SELV	Suojaava pienoisjännite.
Topologia	Verkon rakenne.

## 1 Johdanto

Insinööriyössä valmistetaan KNX-koulutusympäristön Metropolia Ammattikorkeakoulun opetuskäyttöön. Nykyisen kurssin ”Rakennusten automaatiojärjestelmät” konkreettisen harjoituksen puutteen takia opiskelijoiden KNX-järjestelmän tuntemus perustuu ainoastaan PowerPoint-esityksiin. KNX-koulutusympäristöllä on tarkoitus tuoda havainnollisia käytännön esimerkkejä KNX-järjestelmästä sekä -ohjelmoinnista opiskelijoille.

Tavoitteena on asentaa KNX-järjestelmä työsalkkuun sekä laatia ETS5-suunnitteluohjelmaan käyttöohjeet. Koulutusympäristön valmistuksessa tullaan käyttämään pääasiassa Prakticumin KNX-koulutuspaketin materiaalia ja KNX-järjestelmän opiskelussa käytetään apuna KNX Finland ry:n julkaisemaa KNX:n peruseriaatteita käsittelevää käsikirjaa [1]. Insinööriyön mahdollisina hyötyinä ovat helpompi uusien koulutusympäristöjen valmistus ja KNX-järjestelmän esittäminen opiskelijoille konkreettisesti.

Työssä käsitellään väyläkaapelia siirtotienä KNX-järjestelmässä, siinä kerrotaan muun muassa sen rakenteesta ja toiminnasta. Lisäksi myös käsitellään lyhyesti Prakticumin KNX-koulutuspaketin sisältöä.

## 2 KNX

KNX on avoin, maailmanlaajuinen standardi kotien ja kiinteistöjen ohjaukseen. Avoin standardiin perustuva tekniikka tarjoaa monenlaisia hyötyjä rakennusprojektin kaikille osapuolille, sähkölaitevalmistajille, urakoitsijoille ja suunnittelijoille sekä kiinteistöjen omistajille ja käyttäjille. [2, s. 11.]

Avoin KNX on turvallisempi sijoitus kuin suljetut järjestelmät. Kiinteistön omistaja hyötyy siitä, että suurelta määrältä toimittajilta on saatavana KNX-yhteensopivia tuotteita ja palveluita. Kilpailun vuoksi laite- ja palveluhinnonnoittelut pysyvät kurissa ja niiden saatavuus on hyvä. KNX-tuotteita kehitetään edelleen laitevalmistajien toimesta, joten asennettuja järjestelmiä on tulevaisuudessa mahdollista päivittää. [2, s. 12.]

Suunnittelijalle avoin KNX tarkoittaa sitä, että on mahdollista hyödyntää samoja hyväksi todettuja ratkaisumalleja kohteesta toiseen. Avoimessa standardissa on mahdollista käyttää samassa järjestelmässä monen eri valmistajan tuotteita. Sen takia KNX-järjestelmän toimittajaa ei tarvitse päättää välttämättä suunnitteluvaiheessa, vaan päätöksen voi vielä tehdä sen jälkeenkin. [2, s. 13.]

Sähköurakoitsijalle riittää, että on hankkinut osaamisen KNX-tekniikan asentamiseen ja käyttöönottoon. Hänen ei tarvitse opetella erikseen monen eri järjestelmän erityispiirteitä. Sen jälkeen sähköurakoitsija voi hyödyntää kaikkien yli 380 laitevalmistajan tuotteita asennuksissa. [2, s. 13.]

Laitevalmistuksessa avoin KNX tarjoaa valmistajille suuret markkinat. Tällöin tuotannon kasvaessa kustannuksia on mahdollista pienentää, mikä antaa valmistajille motivaatiota kehittää kilpailukykyisiä laitteita. [2, s. 13.]

### 2.1 KNX-järjestelmä

Yksi KNX-järjestelmän eduista on sen skaalautuvuus. Hajautettuna järjestelmä sopii sekä pieniin että suuriin kohteisiin. Väylälaitteiden määrä voi vaihdella 2–3 laitteen pienjärjestelmästä (esimerkiksi yksittäisen huoneen valaistus) suureen KNX-asennukseen (esimerkiksi Pekingin uusi lentokenttä, sisältää yli 11 000 väylälaitetta). [2, s. 57.]



Yksi suunnittelijan tehtävistä on laatia järjestelmäkaavio. Siinä rakennusta jaetaan osiin, joista tehdään omia vyöhykkeitä KNX-järjestelmässä. Vyöhykkeet ovat toiminnallisesti itsenäisiä, mutta vyöhykkeiden välillä voidaan myös välittää sanomia. Näitä vyöhykkeitä kutsutaan myös linjoiksi. Suuresta rakennuksesta jaetaan järjestelmässä ensin alueisiin ja siitä se jaetaan sitten linjoiksi. [2, s. 57.]

Nyrkkisääntönä voi pitää, että jos järjestelmässä on alle 50 väylälaitetta, niin yksi linja riittää, eikä välttämättä siihen tarvita järjestelmäkaaviota. Kyseinen määrä riittää omakotitaloihin ja muihin laitemäärältään vastaavan kokoihin kohteisiin. [2, s. 57.]

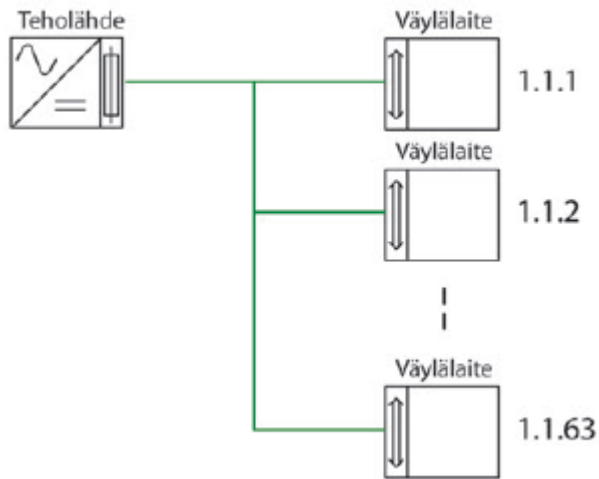
KNX-järjestelmässä voidaan käyttää kolmea tiedonsiirtoväylää:

- tiedonsiirto väyläkaapelin kautta
- tiedonsiirtosähköverkon kautta
- tiedonsiirto radioverkon kautta 868 MHz:n taajuusalueella.

Tässä työssä tiedonsiirtoon käytetään väyläkaapelia, joten KNX-järjestelmässä on käytössä linjoja ja alueita. [1, s. 25.]

### 2.1.1 Linjasegmentti

Linjasegmentti on pienin KNX-järjestelmän vyöhyke. Linjasegmentti rakentuu teholähteestä, väyläkaapelista sekä enintään 64 kpl:sta väylälaitteita. (Jokainen väylälaitte laskeaan yhdeksi kappaleeksi riippumatta siitä, kuinka monta kanavaa tai toimintoa siinä on.) [2, s. 57.] Kuvassa 1 on havainnollistettu linjasegmentin maksimilaajennus (63 anturia ja toimilaitetta sekä yksi linjayhdistin).



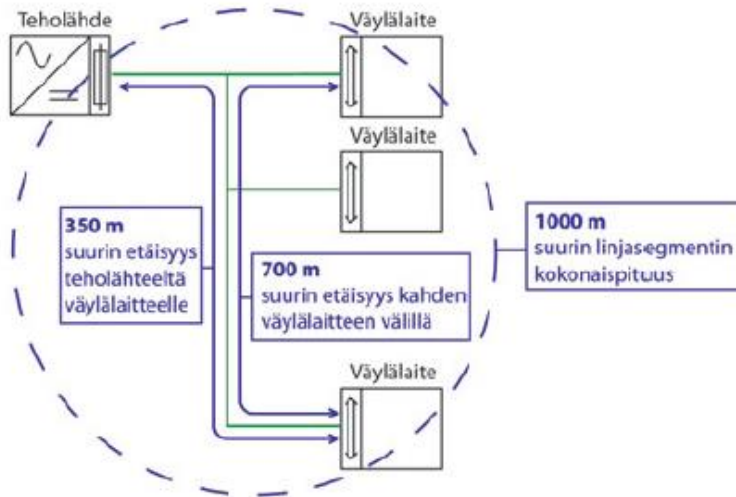
Kuva 1. Linjasegmentti 1.1, jossa on enintään 64 kpl väylälaitteita [2, s. 58].

Laitteiden maksimimäärään vaikuttavat valitut virtalähteet sekä laitteiden virrankulutus [1, s. 26]. Seuraavat raja-arvot (taulukko 1) koskevat linjassa olevien kaapelien pituuksia:

Taulukko 1. Kaapelien pituuksia koskevat raja-arvot linjassa [1, s. 26].

Linjasegmentin pituus	maksimi 1 000 m
Teholähteen ja väylälaitteiden välinen etäisyys	maksimi 350 m
Kahdella virtalähteen välinen etäisyys kuristimet mukaan lukien	minimi 200 m
Kahden väylälaitteen välinen etäisyys	maksimi 700 m

Jos linjaa laajennetaan linjavahvistimen (LR) avulla linjasegmentiksi, tämä linjasegmentin kaapelin kokonaispituus on maksimissaan 1 000 metriä. Kaapelia saa haaroittaa vapaasti, mutta suljettujen renkaiden asentaminen on kielletty. Linjaan voidaan kytkeä rinnan maksimissaan kolme linjatoistinta ja jokaisella linjasegmentillä tulee olla sopiva KNX-virtalähde. [1, s. 26.] Kuvassa 2 on havainnollistettu suurimmat sallitut kaapelipituudet linjasegmentissä.



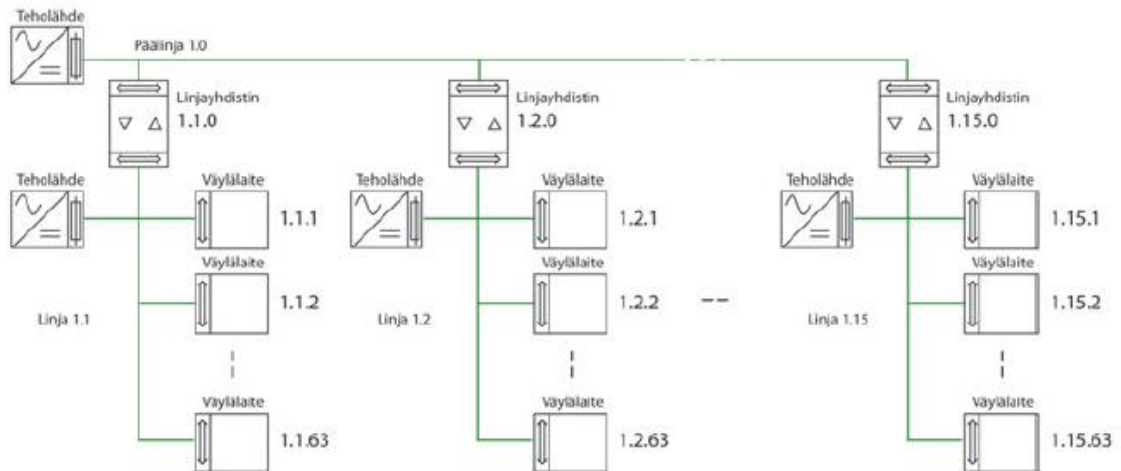
Kuva 2. Suurimmat sallitut kaapelinpituudet linjasegmentissä [2, s. 58].

### 2.1.2 Alue

Halutessa voidaan käyttää enemmän kuin yhtä linjasegmenttiä, kun väylälaitteita tarvitaan enemmän kuin 64 kappaletta tai linjasegmentin väyläkaapeli kokonaispituus ylittää 1000 metriä. Tällöin kohde pitää jakaa useaan linjasegmenttiin. Tarkoituksena on, että jokainen linjasegmentti saa rakennuksesta mahdollisimman itsenäisen alueen. Anturit ja toimilaitteet, jotka ovat samassa rakennuksen tilassa, tulee sijoittaa samaan linjasegmenttiin. Linjasegmentit suunnitellaan rakennukseen siten, että sanomien lähettäminen linjasegmentistä toiseen on mahdollisimman vähäistä. Esimerkiksi keskisuurissa rakennuksissa kannattaa määritellä yksi linjasegmentti rakennuksen jokaiselle kerrokselle. [2, s. 59.]

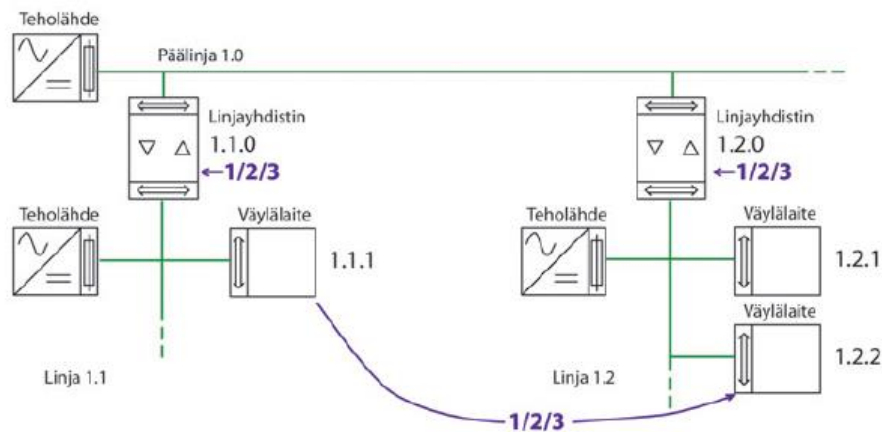
Jokainen linjasegmentti toteutetaan itsenäisenä. Linjasegmenttien välille asennetaan yksi kaapeli, joka yhdistää linjasegmentit keskenään. Tätä kaapelia kutsutaan päälinjaksi. Se yhdistää linjasegmentin linjayhdistimien avulla linjasegmentteihin. Päälinjassa käytetään fyysisesti samanlaista väyläkaapelia kuin linjasegmenteissäkin. [2, s. 59.]

Linjayhdistimien tehtävä on välittää vain tarpeelliset sanomat linjasegmentiltä päälinjalle ja toisinpäin. Jokaisen vyöhykkeen sisäiset sanomat näkyvät vain kyseisessä linjasegmentissä. [2, s. 59.] Kuvassa 3 on havainnollistettu alueen topologia, joka sisältää 15 linjasegmenttiä.



Kuva 3. KNX-alueen maksimilaajennus 15 linjasegmentillä [2, s. 59].

Tarpeelliset sanomat voidaan välittää linjayhdistimen ja päälinjan kautta linjasegmentiltä toiselle siten, että linjasegmentissä olevan sanoman kohdeosoite on myös liitetty toisissa linjasegmenteissä oleviin väylälaitteisiin. Linjayhdistin kopioi sanoman päälinjalle, josta toisen linjan linjayhdistin kopioi sen edelleen omaan linjasegmentiinsä. Tämä on mahdollista, kun kopioitavat ryhmäosoitteet on käyttöönotossa ladattu linjayhdistimien suodatintaulukoihin. [2, s. 60.] Kuvassa 4 on havainnollistettu sanoman toistamisen toiminta.



Kuva 4. Linjayhdistimet toistavat "linjalta toiseen" -sanoman [2, s. 60].

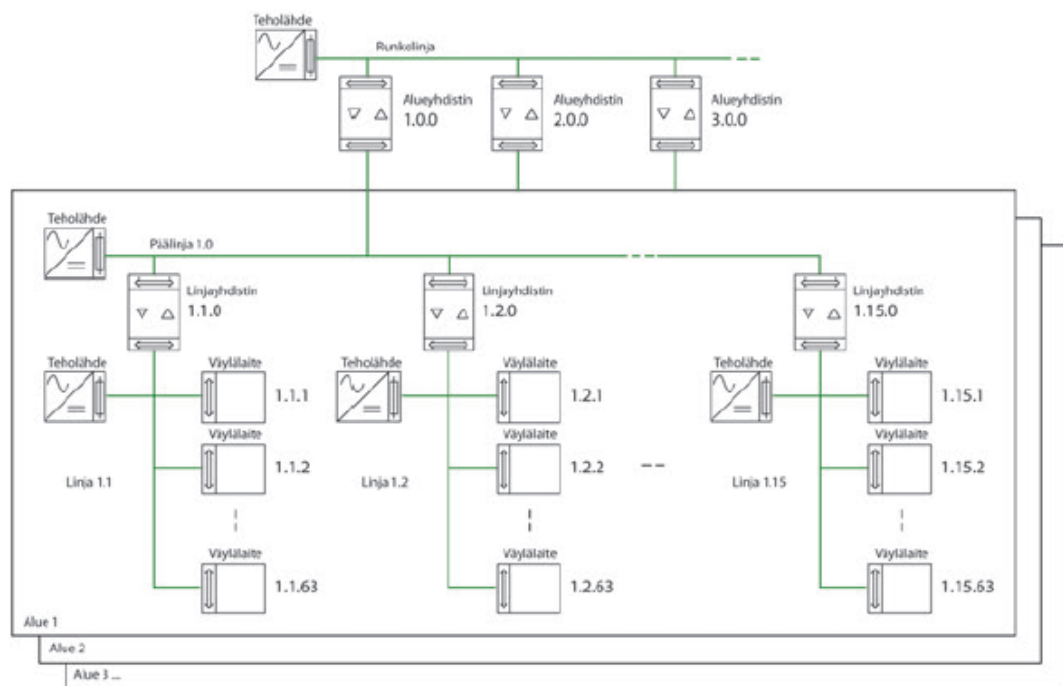
Jokaisella linjasegmentillä on sama sanomakapasiteetti, noin 20 sanomaa sekunnissa. Linjayhdistimien käytöllä kasvatetaan KNX-järjestelmän yhteenlaskettua kapasiteettiä.

Linjayhdistin sisältää myös galvaanisen erotuksen päälinjan ja linjasegmentin välillä. Galvaanisen erotuksen ansiosta järjestelmä toimii normaalisti, vaikka yhdessä linjoista olisi vikaa. Jokainen linjasegmentti sekä myös päälinja tarvitsevat siten oman teholähteen. [2, s. 60.]

Päälinjaan voidaan yhdistää enintään 15 kpl linjasegmenttejä. Näin muodostuu kokonaisuus, jota kutsutaan alueeksi. Yhdessä alueessa voi olla enintään 15 x 64 kpl väylälaitetta. [2, s. 60.]

### 2.1.3 Useita alueita

Halutessaan voidaan KNX-järjestelmän rakennetta kasvattaa päälinjasta vielä yksi taso ylöspäin: enintään 15 aluetta voidaan kytkeä alueyhdistimillä yhteen runkolinjaan. Runkolinja on fyysisesti samanlaista kaapelia päälinjan ja linjasegmenttien kaapelien kanssa. Alueyhdistin on täysin identtinen laite kuin linjayhdistin, mutta sijaitsee topologian eri tasolla. Runkolinjan kanssa väylälaitteiden suurimmaksi määräksi tulee 15 x 15 x 64 kpl. [2, s. 61.] Kuvassa 5 on havainnollistettu kolme aluetta yhdistettynä runkolinjaan.

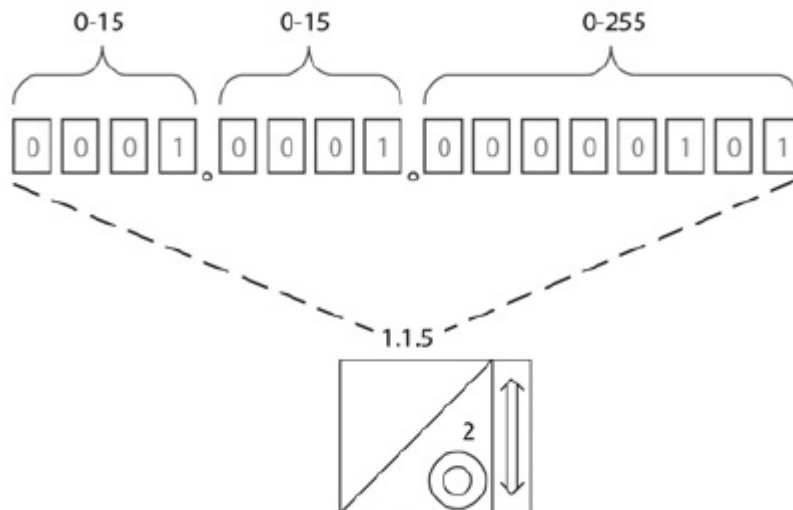


Kuva 5. Enintään 15 aluetta voidaan yhdistää runkolinjaan alueyhdistimillä [2, s. 61].

Kun käyttöön otossa ladataan väylälaitteille sovelluksia, suodatintaulukoista riippumatta yhdistimet osaavat välittää tarpeelliset sanomat. Ohjelmanlataussanomat ovat täsmälähetyssanomaa, joiden kohdeosoite on ladattavan laitteen yksilöllinen osoite. [2, s. 61.]

#### 2.1.4 Yksilölliset osoitteet

Väylälaitteen yksilöllinen osoite esitellään kolmen pisteellä erotetun luvun sarjana. Yksilöllinen osoite koostuu kahdesta tavusta (= 16 bittiä) siten, että osoitteessa ensimmäinen luku varaa neljä bittiä, toinen luku neljä bittiä ja kolmas luku kahdeksan bittiä. Tämä tarkoittaa, että ensimmäinen luvun lukualue on 0–15, toisen luvun 0–15 ja kolmannen 0–255. Pienin mahdollinen yksilöllinen osoite on 0.0.0 ja suurin mahdollinen 15.15.255. [2, s. 62.] Kuvassa 6 on havainnollistettu yksilöllisen osoitteen rakenne.



Kuva 6. Yksilöllisen osoitteen rakenne [2, s. 37].

Yksilöllisen osoitteen ensimmäinen luku kertoo, millä alueella väylälaitte sijaitsee. Toinen luku kertoo linjan numeron alueessa. Kolmas luku on väylälaitteen numero linjassa. Esimerkiksi yksilöllinen osoite 1.2.3 on kolmas laite linjassa 2, joka on alueella 1. [2, s. 62.]

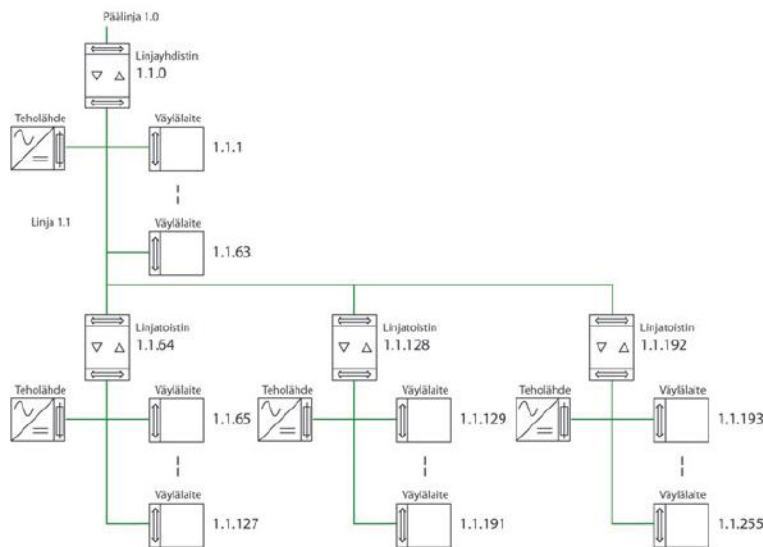
Tavalliset väylälaitteet käyttävät yksilöllisiä osoitteita, joiden kaikki numerot ovat nollaa suurempia. Osoitteiden viimeiset luvut, jotka ovat nollia, on varattu yhdistimille. Viimeisen numeron ollessa nolla, esimerkiksi 1.1.0, on kyseessä linjayhdistin ja kahden viimeisen numeron ollessa nollia, esimerkiksi 1.0.0, on kyseessä alueyhdistin. [2, s. 62.]

Yksilöllinen osoite 15.15.255 tarkoittaa väylälaitetta, joka on käyttämätön tai tyhjennetty. Ohjelmoimattoman linjayhdistimen yksilöllinen osoite on 15.15.0. Osoite 0.0.0 voi olla käytössä TCP/IP-rajapinnalla. [2, s. 62.]

### 2.1.5 Linjasegmenttiin lisää laitteita

Edellä mainittiin, että linjasegmentissä voi olla maksimissaan 64 väylälaitetta, joten näin linjassa 1.1 väylälaitteiden yksilölliset osoitteet ovat välillä 1.1.0 (linjayhdistin) ja 1.1.63, mutta kuitenkin yksilöllisen osoitteen viimeisen numeron lukualue on 0–255. [2, s. 62.]

Väylälaitteet 64–255 saadaan linjatoistimien avulla käyttöön. Kolmella linjatoistimella on mahdollista jakaa yksi linjan neljään linjasegmenttiin. Linjatoistin on samanlainen laite kuin linjayhdistin. Erona linjatoistissa ja linjayhdistimessä on, ettei linjatoistin suodata sanomia, vaan kopioi kaikki sanomat linjasegmentiltä toiselle. [2, s. 62.] Kuvassa 7 on havainnollistettu linjan 1.1 jaettuna neljään linjasegmenttiin.



Kuva 7. Linja 1.1 on kolmella linjatoistimella jaettu neljään linjasegmenttiin [2, s. 63].

Linjatoistin saa samanlaisen yksilöllisen osoitteen kuin muut tavalliset väylälaitteet. Esimerkiksi linjatoistin linjasegmentissä 1.1 voi saada osoitteen 1.1.64, ja siihen linjasegmenttiin sijoitetaan väylälaitteet 1.1.65–1.1.127. [2, s. 63.]

Linjatoistimia ei saa ketjuttaa, vaan jokainen linjatoistin pitää kytkeä ensimmäiseen linjasegmenttiin. Linjatoistimia ei myöskään saa käyttää päälinjassa tai runkolinjassa. [2, s. 63.]

Linjatoistimien käytössä on omat huonot puolensa. Linjatoistin nimittäin kopioi kaikki sanomat eikä lisää KNX-järjestelmään kokonaissanomankapasiteettiä vastaavalla tavalla kuin linjayhdistin. ETS-ohjelman kanssa on myös ongelmia. Koska ohjelman topologianäkymä ei tunnista linjasegmenttejä. ETS sijoittaa kaikkien linjasegmenttien väylälaitteet ja toistimet samaan linjaan. Jos halutaan ohjelmassa sijoittaa väylälaitteet omiin linjasegmentteihinsä, niin sen tulee tehdä käsin. Näiden syiden takia kokeneet käyttöönottajat suosittelevat, että uudiskohteen järjestelmäsuunnittelu tulee tehdä ilman linjatoistimia. Kun myöhemmin tehdään laajennustöitä, toistimien käyttö voi olla hyödyllistä. [2, s. 63–64.]

#### 2.1.6 Väylälaitteet pää- ja runkolinjoissa

Linjasegmenttien lisäksi myös päälinjaan voidaan asentaa enintään 64 väylälaitetta. Päälinjaan asennettujen yhdistimien määrä tulee huomioida. Jos päälinjassa on alueyhdistin ja 15 linjayhdistintä, niin jäljelle jää  $64 - 16 = 48$  kpl tavallisille väylälaitteille. Päälinjaan kytkettyjen väylälaitteiden yksilölliset osoitteet ovat muotoa X.0.1–X.0.63. [2, s. 64.]

Selvyyden vuoksi väylälaitteita tulisi käyttää päälinjassa harkiten. Poikkeuksena ovat asennukset, joissa on vain muutama linja. Esimerkiksi järjestelmä jossa on noin sata väylälaitetta, niin kannattaa lähtökohtaisesti jakaa yhteen päälinjaan ja yhteen linjasegmenttiin sekä sijoittaa väylälaitteita näiden kahden väliin. [2, s. 64.]

Myös runkolinjaan on mahdollista sijoittaa väylälaitteita. Niiden yksilölliset osoitteet ovat muotoa 0.0.1–0.0.63. [2, s. 64.]

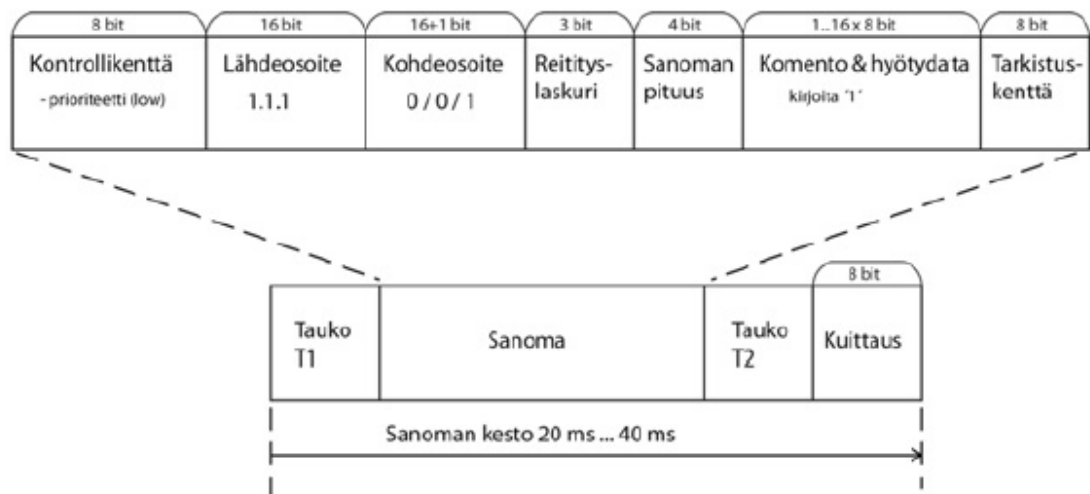
#### 2.1.7 Siirtoteknologia

Sanomien kautta kytkentäkäskyt, signaalit ja muut tiedot välittyvät yksittäisten väylälaitteiden välillä. Siirtoteknologia koskeva siirtonopeutta ja impulssien tuottamista ja vastaanottamista on suunniteltu niin, ettei väylälinja tarvitse impedanssisovitusta ja mikä



tahansa topologia on mahdollinen. Väylälaite laskee vaihtojännitteen eron kaapelin molempien johtimien välillä. Häiriösäteily vaikuttaa molempiin samanapaisiin johtimiin, eikä sen vuoksi vaikuta signaalin jännitteen olennaiseen eroon. [1, s. 29.]

KNX-parikaapelissa tiedonsiirtonopeus on 9600 bittiä/s. Sanoman välitysprosessi jakautuu neljään osaan: tauko T1, sanoman lähetys, toinen tauko T2 ja viimeiseksi sanomakuittaus sanoman vastaanottaneilta ryhmäobjekteilta. [2, s. 50.] Kuvassa 8 on havainnollistettu sanoman välitysprosessia.



Kuva 8. Sanoman välitysprosessi [2, s. 51].

### 2.1.8 Väyläyhteys

Väylälaitteiden välinen tietojen vaihto on tapahtumaohjattu. Tiedot siirtyvät väylässä yksitellen sarjassa. Luotettavuuden takia käytetään hajautettua väyläyhteyksimenetelmää CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance*), joka on siirtotien varausmenetelmä, jolla useat lähettävät laitteet jakavat samaa siirtotietä. Menetelmä perustuu törmäyksien havaitsemiseen. [1, s. 30.]

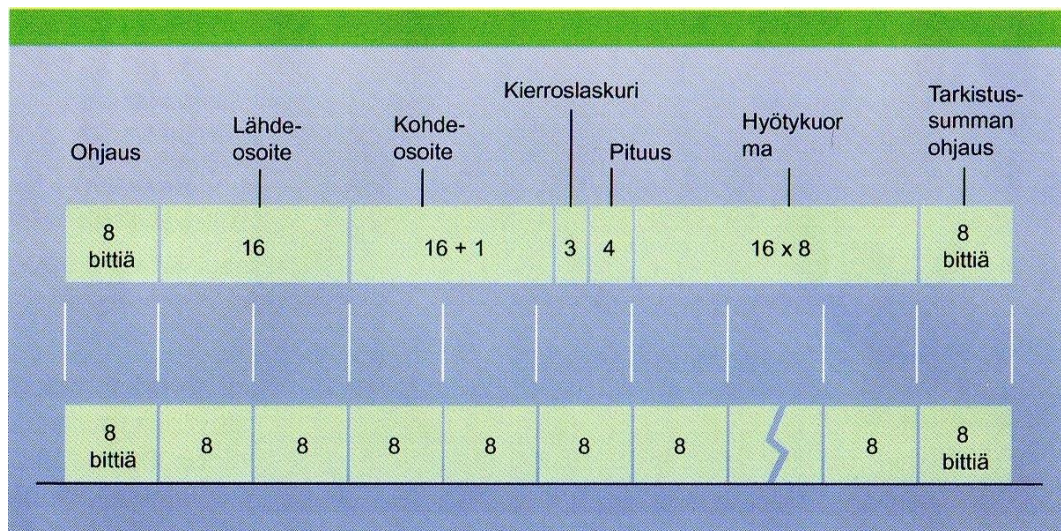
Törmäykset havaitaan etukäteen lähettämällä siirtotien varaava signaalin ennen varsinaista dataa. Jos väylä on vapaa, sanoma lähetetään välittömästi. Toisaalta, jos väylä on varattuna, odotetaan väylän vapautumista ja väylän vapauduttua lähetetään sanoma. [1, s. 30.]

Sanoman prioriteettijärjestelmän ansiosta voidaan antaa jollekin tiedolle (esimerkiksi vikasignaalille) etusija. Tietojen vaihto on KNX-järjestelmässä tapahtumaohjattu, joten sanomat välitetään vain silloin, kun tapahtuma tekee tietojen siirrosta välttämätöntä. [1, s. 30.]

### 2.1.9 Sanoman rakenne ja osoitteenmuodostus

Sanoma rakentuu väyläkohtaisista tiedoista, hyötytiedoista, joilla välitetään tapahtuma (esimerkiksi painikkeen painaminen), ja tekstitiedoista, joilla huomataan siirtovirheet. Sanoma on merkkijono, jossa merkit liitetään oheistietosisällön kanssa kenttiin. [1, s. 30.]

Valvonta- ja tarkistussummakentistä löytyviä tietoja tarvitaan häiriöttömään sanomaliikenteeseen. Väylälaitteet, jotka ovat saaneet osoitteen, arvioivat näitä tietoja. Osoitekenttä sisältää lähde- ja kohdeosoitteen. Lähdeosoite on aina fyysinen osoite, joka osoittaa asennetun lähetyslaitteen alueen ja linjaan. Fyysinen osoite, jota käytetään vain käyttöönotossa ja huollossa, on pysyvästi osoitettu väylälaitteelle määrittelyn aikana. [1, s. 30.] Kuvassa 9 on havainnollistettu sanoman rakenne.



Kuva 9. Sanoman rakenne [1, s. 30].

Kohdeosoitteen avulla määritellään kommunikointikumppani(t). Se voi olla yksittäinen laite tai laiteryhmä. Yksi laite voi kuulua moneen eri ryhmään, toisin sanoen laite voi olla kytkettynä omaan linjaan, toiseen ryhmään tai jaettu useiden linjojen kesken. Ryh-

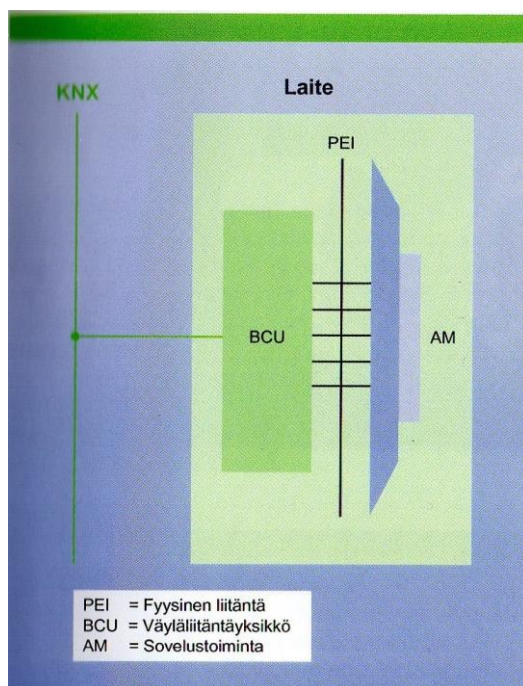
mäosoite määrittää järjestelmän tiedonsiirtoyhteydet. Hyötytietojen siirtämisessä käytetään tietokenttää. Hyötytietoja ovat muun muassa käskyt, viestit, asetusparametrit, mitausarvot ja niin edelleen. [1, s. 30.]

### 2.1.10 Väylälaitteiden rakenne

Toiminnallinen väylälaite (esim. kytkinanturi, himmenninyksikkö, verho-ohjausyksikkö) koostuu periaatteessa kahdesta osasta, jotka ovat

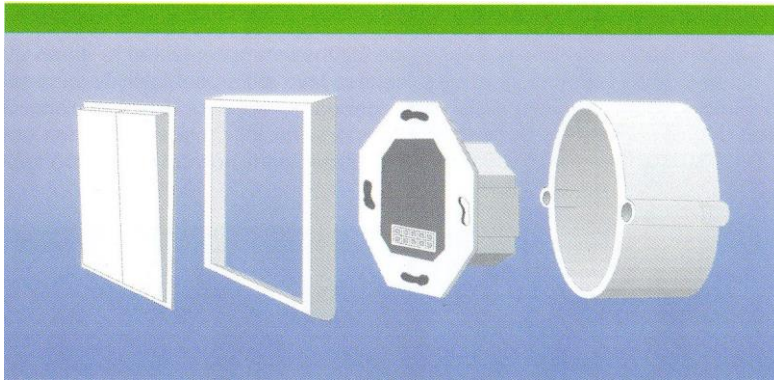
- väyläliitäntäyksikkö (BCU)
- käyttömoduuli (AM). [2, s. 31.]

Kuvassa 10 on havainnollistettu uppoasennetun väylälaitteen rakenne.

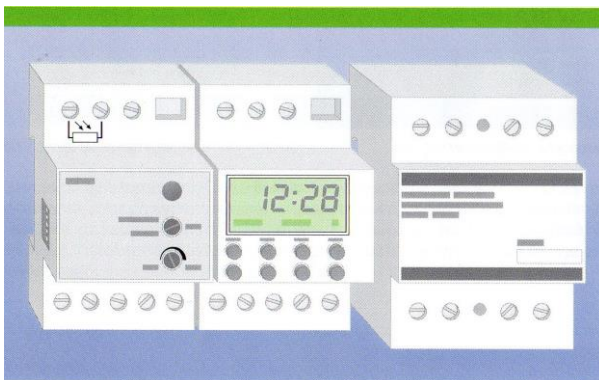


Kuva 10. Uppoasennetun väylälaitteen rakenne [1, s. 31].

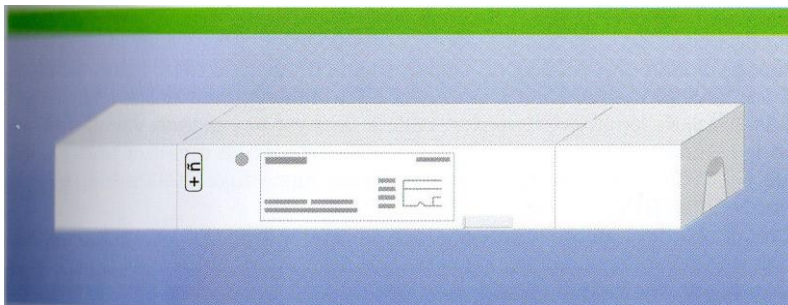
Väylälaitteen mallista ja tyypistä riippuen, väyläliitännäyksikkö ja käyttömoduuli, joko kytketään fyysisen ulkoisen liitännän (PEI) kautta (esimerkiksi uppoasennetuille laitteille) tai ne on integroitu koteloon erottamattomana yksikkönä (esimerkiksi DIN-kiskoasenteisille ja pintaliitoskomponenteille). [1, s. 32.] Kuvissa 11–13 on havainnollistettu erilaisia väylälaitteiden asennustapoja.



Kuva 11. Väylälaitteet uppoasennuksena [1, s. 32].



Kuva 12. Väylälaitteet DIN-kiskoasennuksena [1, s. 32].



Kuva 13. Väyläliityntä rakennettu laitteen sisälle [1, s. 33].

Väylän kautta tulevat käsiteltävät tiedot välitetään ensin väyläliitännäyksikköön. Väyläliitännäyksiköllä voidaan lähettää, vastaanottaa ja tallentaa erilaisia tietoja, kuten esimerkiksi sen oma fyysinen osoite, yksi tai useampi ryhmäosoite sekä sovellusohjelma parametreineen. Mikroprosessori, toisin sanoen väyläliitännäyksikön ”aivot”, koordinoi näitä toimintoja. Väylälaitteissa tiedot säilyvät virran katketessa tai vian sattuessa. Väylälaitteet asetetaan siihen tilaan, joka on ohjelmoitu varautumaan tämänlaista tilannetta

varten. Käyttäytyminen vian ja väyläjännitteen palauttamisessa voidaan nimittäin esiohjelmoita. [1, s. 33.]

Sovellusmoduuli ja -ohjelma määrittävät väylälaitteen toiminnan. Siihen sisältyvät anturit, kuten painikkeet ja binääritulot, kytkimet kuten binäärilähdöt sekä kytkentäyksiköt ja himmentimet tai näiden yhdistelmä. [1, s. 33.]

#### 2.1.11 Virtalähde

KNX-järjestelmässä käytetään korkeintaan 29 V:n pienjännitettä SELV (*Safety Extra Low Voltage*). Väylä on erotettu sähköverkkojärjestelmästä, joten käyttäjä voi turvallisesti koskettaa väyläkaapelia. Virtalähde noudattaa standardin DIN EN 50 090 vaatimuksia. Se on virtarajoitettu väylän puolella sekä oikosulkusuojattu. Vastuskuormana väyläsanomille toimii virtalähteen oma kuristin, joiden ansioista signaalit eivät vaimene väylässä. Virtalähteen toista kuristamatonta ulostuloa voidaan käyttää välissä olevan kuristimen yhteydessä lisälinjan syöttämiseen. [1, s. 33.]

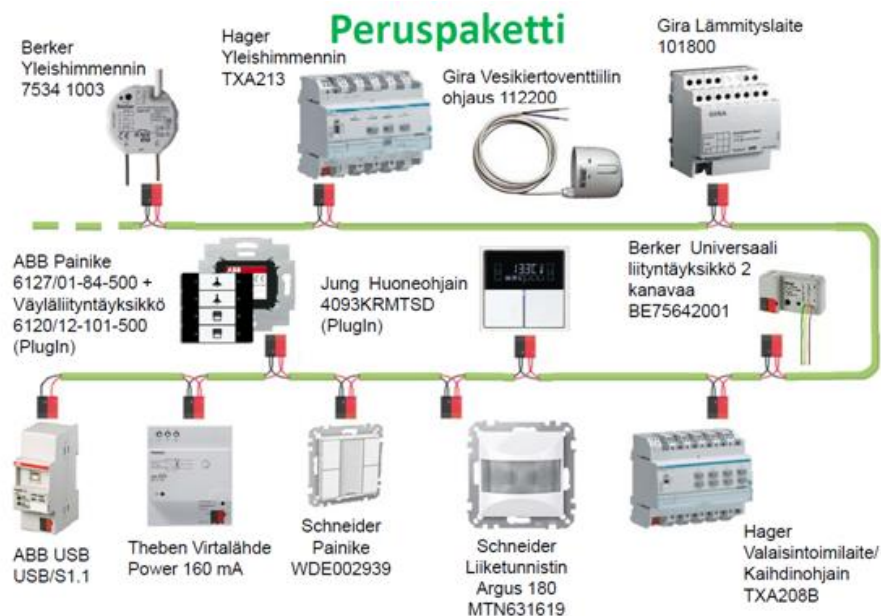
Jännitteenaleneman huomioimiseksi nykyään jännite nostetaan yleisesti 30 V:n tasolle. SELV- ja PELV-järjestelmän (Protective Extra Low Voltage) jännitelähteinä käytetään yleensä suojajännitemuuntajaa, joka täyttää standardin SFS-EN 60 742 ”Suojaerotusmuuntajat ja suojajännitemuuntajat. Rakenne ja koestus” vaatimukset. [1, s. 33.]

### 3 Työn toteutus

Insinööriyön tavoitteena oli valmistaa toimiva KNX-koulutusympäristö Metropolia Ammattikorkeakoulun opetuskäyttöön. Tampereen ammattikorkeakoululla on käytössään KNX-koulutusympäristöt, jotka on suunniteltu ja toteutettu salkkujen sisään. Metropolian puolelta toiveena oli, että valmistetaan KNX-koulutusympäristö, joka sisältää KNX-järjestelmällä varustettun työsalkkun sekä käyttöohjeet ETS5-suunnitteluohjelmalle. Jotta ei tarvinnut keksiä pyörää uudelleen, tehtiin TAMK:n kanssa yhteistyötä, jotta saatiin työ alkuun nopeasti. Koulutusympäristössä käytetyt komponentit on esitelty seuraavassa kappaleessa 3.1.

#### 3.1 Prakticumin KNX-koulutuspaketti

KNX-koulutusryhmä perustuu noin 20 oppilaitoksesta, jotka ovat KNX Finland ry:n jäseniä. Yhteisvoimin koulutusryhmässä on luotu yhtenäinen ympäristö oppilaitoksissa tapahtuvia luentoja varten. Ryhmä toimii yhdessä hyvin aktiivisesti ja kehittää opetusympäristöä. Peruspakettiin kuuluu kuuden laitevalmistajan tuotteita. Paketilla on mahdollista tehdä muun muassa valaistuksen ja lämmityksen ohjausta. [3, s. 3-4.] Kuvassa 14 on esitetty Prakticumin KNX-koulutuspaketin sisältö.



Kuva 14. Prakticumin KNX-koulutuspaketin sisältö [3, s. 6].



### 3.1.3 Hager-yleishimmennin

Laitteen toimintoihin kuuluvat himmennys, kytkentä päälle ja pois, käsikäyttö, LED-kytkentätilan näyttö, ajastustoiminnot, pakko-ohjaustoiminnot ja tilanteet (32 per kanava). Himmennysasettelut ovat seuraavat 3 x 300 W, 1 x 600 W ja 1 x 300 W tai 1 x 900 W. [8, s. 30.] Kuvassa 17 on tuotokuva Hager-yleishimmentimestä.



Kuva 17. Hager-yleishimmennin TXA213 [8, s. 30].

### 3.1.4 Hager-valaisintoimilaite/kaihdinohjain

Laitteen valaistustoimintoihin kuuluvat kytkentä päälle ja pois, käsikäyttö (estettävissä), LED-kytkentätilan näyttö, ajastustoiminnot, pakko-ohjaustoiminnot, logiikkatoiminnot, käyttötuntilaskin ja tilanneohjaukset (32 per kanava). Toimintoihin rulla-/säleverhoissa kuuluvat taas ajo ”ylös/alas/seis”, sälesäätö, käsikäyttö (estettävissä), LED-kytkentätilan näyttö, kuolleen miehen kytkentä, tuuli-, sade-, pakko- tai lukitustoiminto, tasot ajettavissa suoraan laitteelta sälesäädöllä (32 per kanava) ja kaksi päällekkäistä lähtöä yhdistetty toisiinsa (maks. 4-kanavainen rulla-/säleverhoyksikkö). [8, s. 27.] Kuvassa 18 on tuotokuva Hager-valaisintoimilaitteesta.



Kuva 18. Hager-valaisintoimilaite/kaihdinohjain TXA208B [8, s. 27].



### 3.1.5 Gira-lämmityslaite ja vesikiertoventtiili

Gira-lämmitystoimilaite koostuu kuudesta sisäisestä väyläliitynnästä, ja se on tarkoitettu ohjaamaan sähkötermisesti toimivia venttiilijureita lämmitysjärjestelmässä. Kuudella ulostulolla voidaan ohjata venttiileiden toimintoja, joita ohjataan KNX sanomilla. Neljä sähkötermistä venttiilijuria voidaan kytkeä yhteen ulostuloon. Laite asennetaan DIN-kiskoon. Kytkentätoiminnoilla tai pulssinleveysmodulaatiolla (PWM) voidaan ohjata ulostuloja. Laitteen toiminnan voi testata myös ilman väyläjännitettä. Ohjelmoimattomassa tilassa on asetettu PWM valmiiksi arvoon 50 % ja pulssin pituus asetettu 15 minuuttiin. [9, s. 1.] Kuvassa 19 on tuotokuva Gira-lämmityslaitteesta ja vesikiertoventtiilistä.



Kuva 19. Gira-lämmityslaite 101800 ja vesikiertoventtiili 112200 [9, s. 1].

### 3.1.6 Jung-huoneohjain

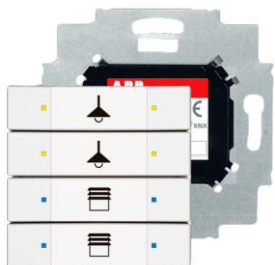
Jung-huoneohjain on varustettu termostaatilla, joka kykenee tekemään monenlaisia kuormitusohjauksia. Kuormitusohjauksia voivat olla esimerkiksi valon kytkeminen päälle ja pois, himmennys, kaihdinohjaus, valoisuusarvot, lämpötilan mittaus/ohjaus ja tilanneohjauksen kutsu ja tallennus. [10, s. 1.] Kuvassa 20 on tuotokuva Jung-huoneohjaimesta.



Kuva 20. Jung-huoneohjain 4093KRMTSD [10, s. 1].

### 3.1.7 ABB painike + väyläliityntäyksikkö

Laitteen toimintoihin kuuluu perustoimintojen säätäminen, kuten esimerkiksi valon kytkeminen päälle ja pois, himmennys, kaihdinohjaus ja LED-tilan näyttö. LED voi näyttää eri väreillä toimitilan. [11, s. 1.] Kuvassa 21 on tuotokuva ABB painikkeesta sekä väyläliityntäyksiköstä.



Kuva 21. ABB painike 6127/01-84-500 + väyläliityntäyksikkö 6120/12-101-500 [11, s. 1].

### 3.1.8 ABB USB/S1.1

USB/S1.1:n avulla saadaan yhteys tietokoneen ja KNX-väylän välille. Laite on yhteensopiva ETS3-ohjelman tai uudemman ETS-ohjelman kanssa. [12, s. 5.] Kuvassa 22 on tuotokuva ABB USB laitteesta.



Kuva 22. ABB USB/S1.1 [12, s. 5].

### 3.1.9 Theben-virtalähde

Virtalähde on yksi järjestelmäkomponentti, joka on välttämätön KNX-järjestelmässä. Virtalähteen ominaisuuksiin kuuluvat oikosulkusuojaus, KNX-järjestelmän jännitteen seuranta sekä ”reset”-painike väylän nollausta varten. [13, s. 1.] Kuvassa 23 on tuotekuva Theben-virtalähteestä.



Kuva 23. Theben-virtalähde 160 mA [13, s. 1].

### 3.1.10 Schneider-painike

Schneider-painike on KNX-painike, joka koostuu integroidusta väyläliityntäyksiköstä ja merkintäikkunasta. Laitteella on painonappikohtainen statusindikointi sekä toimintaindikointi. Toimintoihin kuuluvat esimerkiksi valon kytkeminen päälle ja pois, himmennys, kaihdinohjaus, pulssin reuna komennot, 8-bittinen lineaarinen säädin sekä tilannetoiminto. [14, s. 1.] Kuvassa 24 on tuotekuva Schneider-painikkeesta.



Kuva 24. Schneider-painike WDE002933 [14, s. 1].

### 3.1.11 Schneider-liiketunnistin

Liiketunnistin on tarkoitettu sisäkäyttöön. Seinä- ja uppoasennukseen tarkoitettulla tunnistimella on tunnistuskulma 180° ja tunnistussäde on 8 metriä optimaalisella asennuskorkeudella (1,1 metriä). Tunnistimessa on hämäräkytkin, jolla voi ohjata jopa viisi toistaan riippumatonta toimintoa valon ja liikkeen mukaan. Väylään liitytään mukana toimitettavalla väyläkaapeliliittimellä. [15, s. 1.] Kuvassa 25 on tuotokuva Schneider-liiketunnistimestä.



Kuva 25. Schneider-liiketunnistin Argus 180 MTN631619 [15, s. 1].

## 3.2 KNX-koulutusympäristö

Edellä mainittiin, että TAMK:lla on käytössään monia KNX-koulutusympäristöjä, jotka on toteutettu salkkujen sisään. Aiemmin mainittiin myös, että tehtiin koulun kanssa yhteistyötä. Työhön saatiin apuja ja ideoita TAMK:n lehtori Veijo Piikkilältä sekä laboratorioinsinööri Saul Wiinamäeltä. Pienen Wiinamäen kanssa käydyn keskustelun jälkeen, päätettiin hankkia Wurthin työsalkku tuotenumera 071593051. Tähän tarkoitukseen olisi käynyt mikä tahansa (työkalu)salkku, kunhan se ei ole heikkotekoinen ja kestää ajateltua käyttöä. Monesti salkuissa on pahviseinät, jotka on päällystetty alumiinifoliolla.

Työsalkun materiaali on hopeanhoitoista alumiinia, ja sen mitat ovat 470 x 360 x 180. Salkku on näyttävän näköinen, kestävä ja painava. Näiden syiden takia salkku on kallis verrattuna muihin normaaleihin salkkuihin.

Aluksi oli tarpeellista suunnitella, miten väylälaitteet tulisi sijoittaa salkkuun. Ensimmäisessä hahmotelmassa oli ajateltu niin, että keskuslaitteet sijoitetaan salkun yläosaan ja

käyttölaitteet siten alaosaan, mutta opetuksen kannalta sijoittelu ei ollut paras vaihtoehto. Tämän takia päätyttiin toiseen vaihtoehtoon (liite 1), jossa käyttölaitteet sijoiteltuna yläosaan ja keskuslaitteet alaosaan.

Practicumin KNX-koulutuspaketin lisäksi tarvittiin sähkötarvikkeita, joihin kuului muun muassa DIN-kiskoa, sähkökaapelia, kojerasioita ja kehyksiä. Tilauksia oli tehty muutamissa erissä. Syinä oli Metropolia Ammattikorkeakoulun tarvikkeiden ja työkalujen puute sekä oma huolimattomuuteni, sillä en ollut ottanut kaikkia tarvittavia asioita huomioon. Ensiksi esimerkiksi valittiin väärät LED-valaisimet, jotka jouduttiin vaihtamaan toisiin valaisimiin, jotka olivat sopivampi vaihtoehto käyttötarkoitukseemme. Liitteessä 4 on listattu tarvikkeita, jotka on tilattu tähän työhön.

Wurthin työsalukkaa ei voitu tilata ilman lisävarusteita. Esimerkiksi työkalupidikkeet, joita ei tarvittu tässä työssä, jouduttiin purkamaan ja heittämään ylimääräiset osat roskikseen. Alaosan suojalevyä pystyttiin hyödyntämään työssä, ettei kaikkia tarvinnut purkaa. Kuvissa 26–27 esitetään salkkua ennen muutosta ja sen jälkeen.



Kuva 26. Wurthin salkun yläosa ennen muutosta.



Kuva 27. Wurthin salkku on muokattu työhön sopivammaksi.

Kuten kuvista huomataan, niin salkun yläosan levy on vaihdettu isompaan suojalevyyn, joka on ostettu Etolasta. Alaosan suojalevyyn täytyi ainoastaan tehdä aukot keskuslaitteille. Kuvassa 28 esitetään yläosan putkitukset.



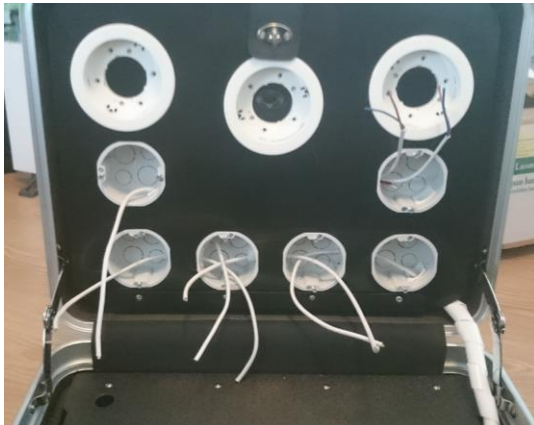
Kuva 28. Yläosan putkitukset.

Kojerasioita asentaessa tulee huomiota, että ruuvikiinnikkeet ovat joko vaakasuorassa tai pystysuorassa, jotta kytkin tai muu käyttölaite voidaan asentaa suoraan. Kuvasta 28 huomataan, että osa kojerasioista oli asennettu vinoon.

Väyläkaapelina käytettiin KLMA 2x0,8+0,8 -kaapelia ja väylälaitteet kytkettiin puurakenteeseen eli vapaaseen rakenteeseen. Rengasrakenne on kielletty, jotta sanoma ei jää pyörimään väylään. [2, s. 103.] Liitteessä 2 on esitetty salkun väyläkytkentä. Kuvissa 29–30 esitetään väylän johdotus.

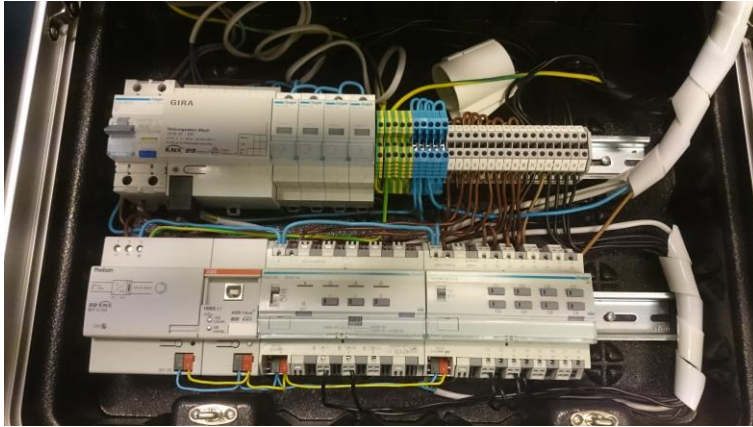


Kuva 29. Alaosan väylän johdotus.



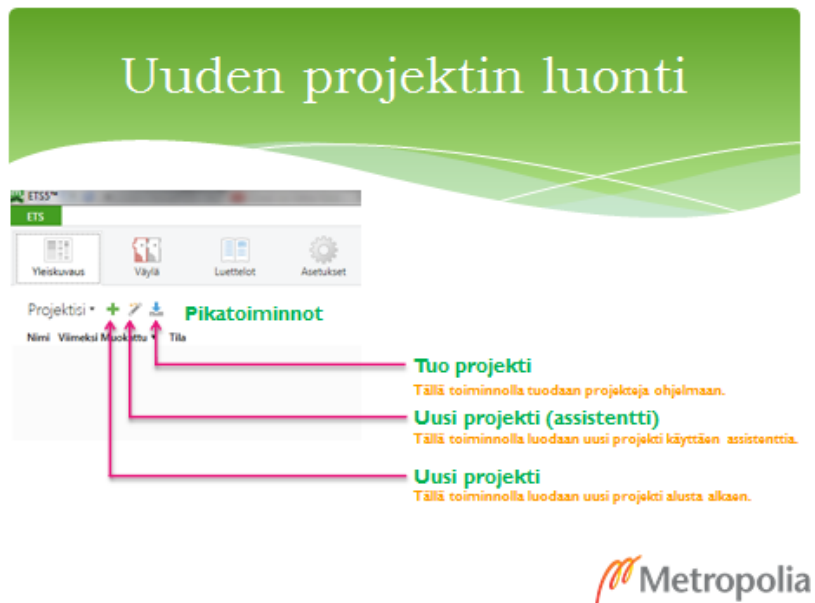
Kuva 30. Yläosan väylän johdotus.

Sähköjärjestelmän johdotuksessa käytettiin 1,5 ML- ja MK-johtimia. Johtimien värit ovat ruskea, musta, sininen sekä keltavihreä. Kuvassa 31 esitetään alaosan sähköjärjestelmän johdotus.



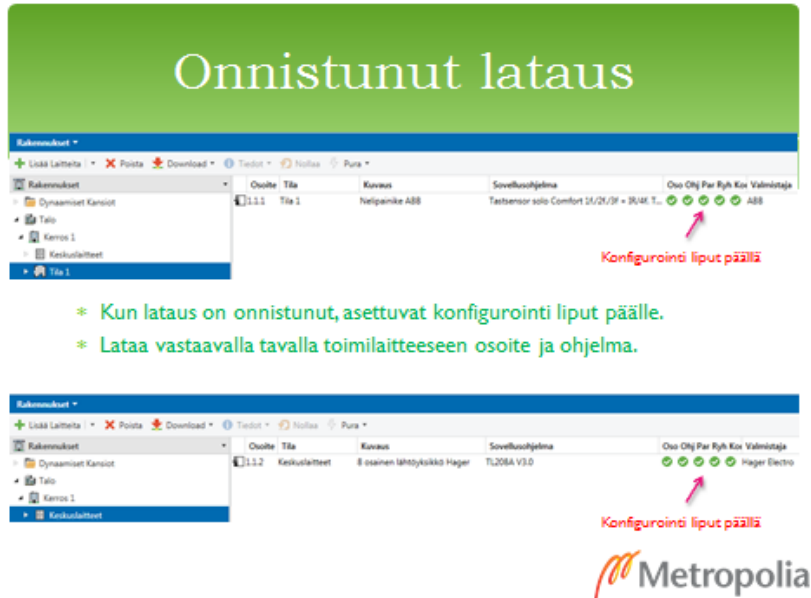
Kuva 31. Alaosan sähköjärjestelmän johdotus.

Salkku otettiin käyttöön kesällä 2015, jotta pystyttiin kirjoittamaan ETS5-suunnitteluohjelmistolle käyttöohjeet. Samalla testattiin salkun toimivuutta. Käyttöohjeen teossa oli käytetty KNX-koulutuspaketin ETS4-käyttöohjetta mallina. Kuvissa 32–33 on muutamia kuvakaappaus käyttöohjeesta.



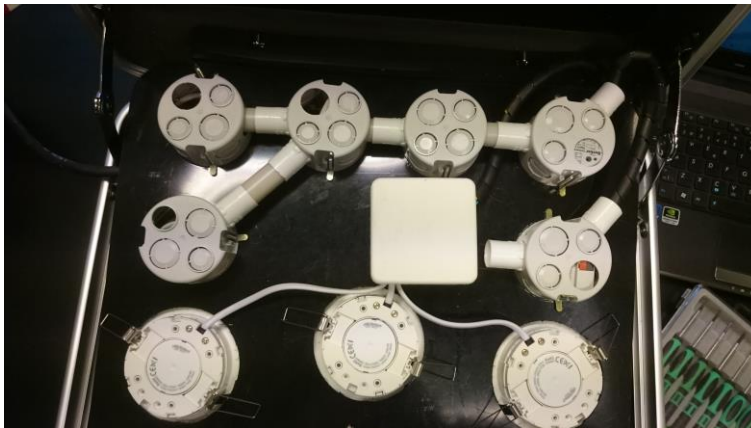
Kuva 32. Kuvankaappaus ETS5 käyttöohjeesta (Leung 2015).





Kuva 33. Kuvankaappaus ETS5 käyttöohjeesta.

Kesän aikana huomattiin, etteivät yläosan suojalevyn kiinnitykset kestäneet ajateltua käyttöä. Sen takia kojerasioiden taakse on tehty reiät, joiden avulla päästään helpommin painamaan väylälaitteen ohjelmointipainiketta. Kuvassa 34 esitetään kojerasiaan tehdyt muutokset.



Kuva 34. Kojerasioiden taakse on tehty reiät.

## 4 Lopputulokset

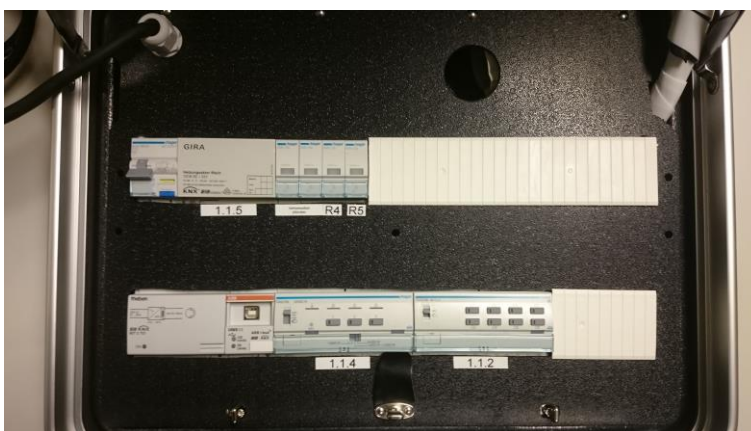
Insinööriyön lopputulokseksi saatiin Metropolia Ammattikorkeakoululle opetuskäyttöön toimiva KNX-koulutusympäristö. Koulutusympäristöön kuuluu KNX-järjestelmällä varustettu salkku sekä käyttöohjeet ETS5-suunnitteluohjelmistolle.

ETS5:n käyttöohje koostuu yhdeksästä osasta, jotka on luovutettu Metropolia Ammattikorkeakoulun käyttöön. Jokaisessa osassa on oma aihealueensa, tarjolla on esimerkiksi aloitustoimenpiteet, lämmityksen ohjaus, tulostus ja raportointi. Liitteessä 5 on esitelty ETS5:n käyttöohje osa 1. Muita käyttöohjeita ei ole liitetty tähän insinööriyöhön.

Valmista koulutusympäristöä esitellään kuvissa 35–36.



Kuva 35. Valmiin koulutusympäristön yläosa.



Kuva 36. Valmiin koulutusympäristön alaosa.

## 5 Pohdinta

Jatkossa Metropolia Ammattikorkeakoulun opinnoissa voidaan KNX-koulutusympäristöllä esittää opiskelijoille KNX-järjestelmää käytännön harjoituksilla, kuten esimerkiksi voidaan näyttää valaistuksen ohjausta päälle ja pois, kirkkauden säätöä ja ohjausta läsnäolotiedoilla. Koulutusympäristöllä voidaan tulevaisuudessa parantaa opiskelijoiden oppimäärää, motivaatiota ja kurssitehtävien laatua. Mielestäni käytännön esimerkit ovat opiskelijoille mielenkiintoisempi vaihtoehto kuin perinteiset PowerPoint-esitykset.

Koulutusympäristön valmistuksessa käytettiin pääasiassa Practicum KNX-koulutuspaketin materiaalia. KNX-järjestelmän teorian osiossa käytettiin lähteinä ST-käsikirjaa 23 sekä KNX Finland ry:n julkaisema KNX peruseräpäätteet käsikirjaa.

Työ osoittautui kaikin puolin hyvin mielenkiintoiseksi. Työn aikana saatiin insinööriopiskelijalle lisää kokemusta KNX-järjestelmästä. Tästä kokemuksesta on tulevaisuudessa hyötyä työnhaussa ja vastaavissa työtehtävissä.

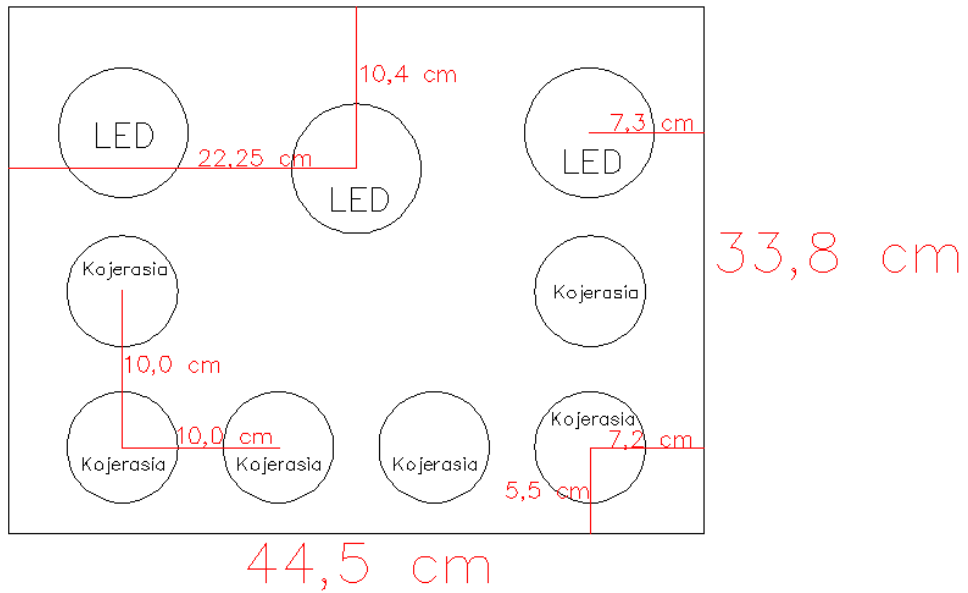
## Lähteet

- 1 Piikkilä, Veijo. 2006. Käsikirja asuntojen ja rakennusten ohjauksiin. Espoo: KNX Finland ry.
- 2 Härkönen, Kalevi. 2015. ST käsikirja 23 KNX-järjestelmän perusteet. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 3 KNX oppilaitospaketin esittely PDF. 2012. Verkkodokumentti. KNX Finland ry. <[http://knx.fi/download.php?liite\\_id=9635](http://knx.fi/download.php?liite_id=9635)>. Luettu 1.11.2015.
- 4 Berker yleishimmennin tuotekortti. 2007. Verkkodokumentti. Berker. <<http://descargas.futurasmus-knxgroup.org/DOC/GB/BERKER/4673/75341003.pdf>>. Luettu 1.11.2015.
- 5 Bergerin yleishimmennin tuotokuva. Verkkodokumentti. Berker. <<http://www.berker.de/ecatimages/detail/75341003.jpg>>.
- 6 Berker universaali liityntäyksikön tuotekortti. 2005. Verkkodokumentti. Berker. <<http://descargas.futurasmus-knxgroup.org/DOC/GB/BERKER/287/75642001.pdf>>. Luettu 1.11.2015.
- 7 Berker universaali liityntäyksikön tuotokuva. Verkkodokumentti. Berker. <<http://www.berker.de/ecatimages/detail/75642001.jpg>>.
- 8 Hagerin KNX-väyläohjaustuotteet. Verkkodokumentti. UTU Powel Oy. <[http://www.utu.eu/sites/default/files/attachments/12fi0477\\_kat\\_tebis\\_knx\\_kallysto\\_web.pdf](http://www.utu.eu/sites/default/files/attachments/12fi0477_kat_tebis_knx_kallysto_web.pdf)>. Luettu 1.11.2015.
- 9 Piikkilä, Veijo. 2012. Oppilaitospaketin harjoituslaitteiden käyttömahdollisuudet, Gira Lämmityslaite 101800. Koulutusympäristön koulutusmateriaali. KNX Finland ry.
- 10 Piikkilä, Veijo. 2012. Oppilaitospaketin harjoituslaitteiden käyttömahdollisuudet, Jung Huoneohjain. Koulutusympäristön koulutusmateriaali. KNX Finland ry.
- 11 Piikkilä, Veijo. 2012. Oppilaitospaketin harjoituslaitteiden käyttömahdollisuudet, ABB Painike 6127. Koulutusympäristön koulutusmateriaali. KNX Finland ry.
- 12 ABB USB/S1.1 tuotekortti. Verkkodokumentti. ABB Oy. <[http://www.installationsprodukter.se/documents/II1/USB-S1-1\\_MAN1.PDF](http://www.installationsprodukter.se/documents/II1/USB-S1-1_MAN1.PDF)>. Luettu 1.11.2015.

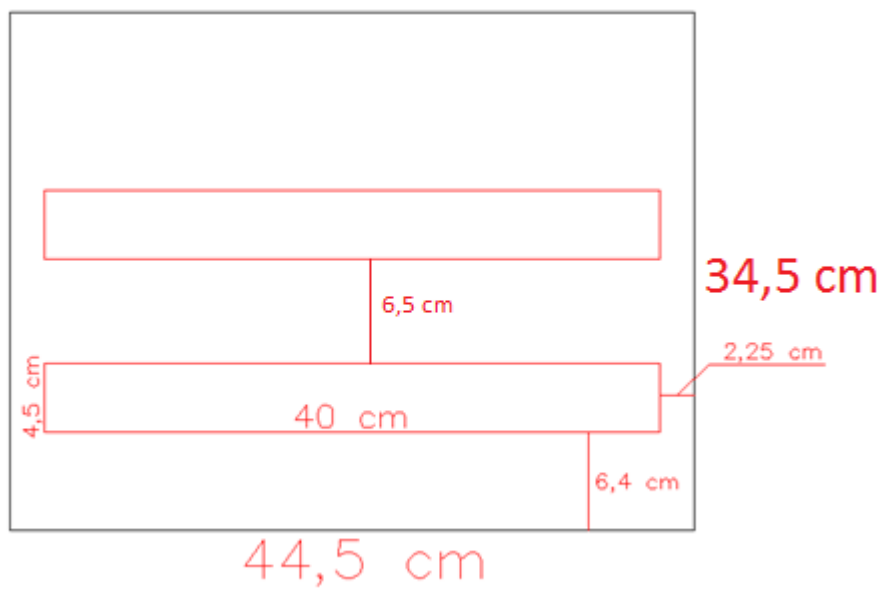
- 13 Theben virtalähteen tuotekortti. 2015. Verkkodokumentti. Theben.  
<[http://www.theben.de/var/theben/storage/ilcatalogue/files/pdf/datasheet\\_907092\\_2\\_en.xml.pdf](http://www.theben.de/var/theben/storage/ilcatalogue/files/pdf/datasheet_907092_2_en.xml.pdf)>. Luettu 1.11.2015
- 14 Piikkilä, Veijo. 2012. Oppilaitospaketin harjoituslaitteiden käyttömahdollisuudet, Schneider Painike WDE002933. Koulutusympäristön koulutusmateriaali. KNX Finland ry.
- 15 Piikkilä, Veijo. 2012. Oppilaitospaketin harjoituslaitteiden käyttömahdollisuudet, Schneider Liiketunnistin. Koulutusympäristön koulutusmateriaali. KNX Finland ry.

### Salkun layout

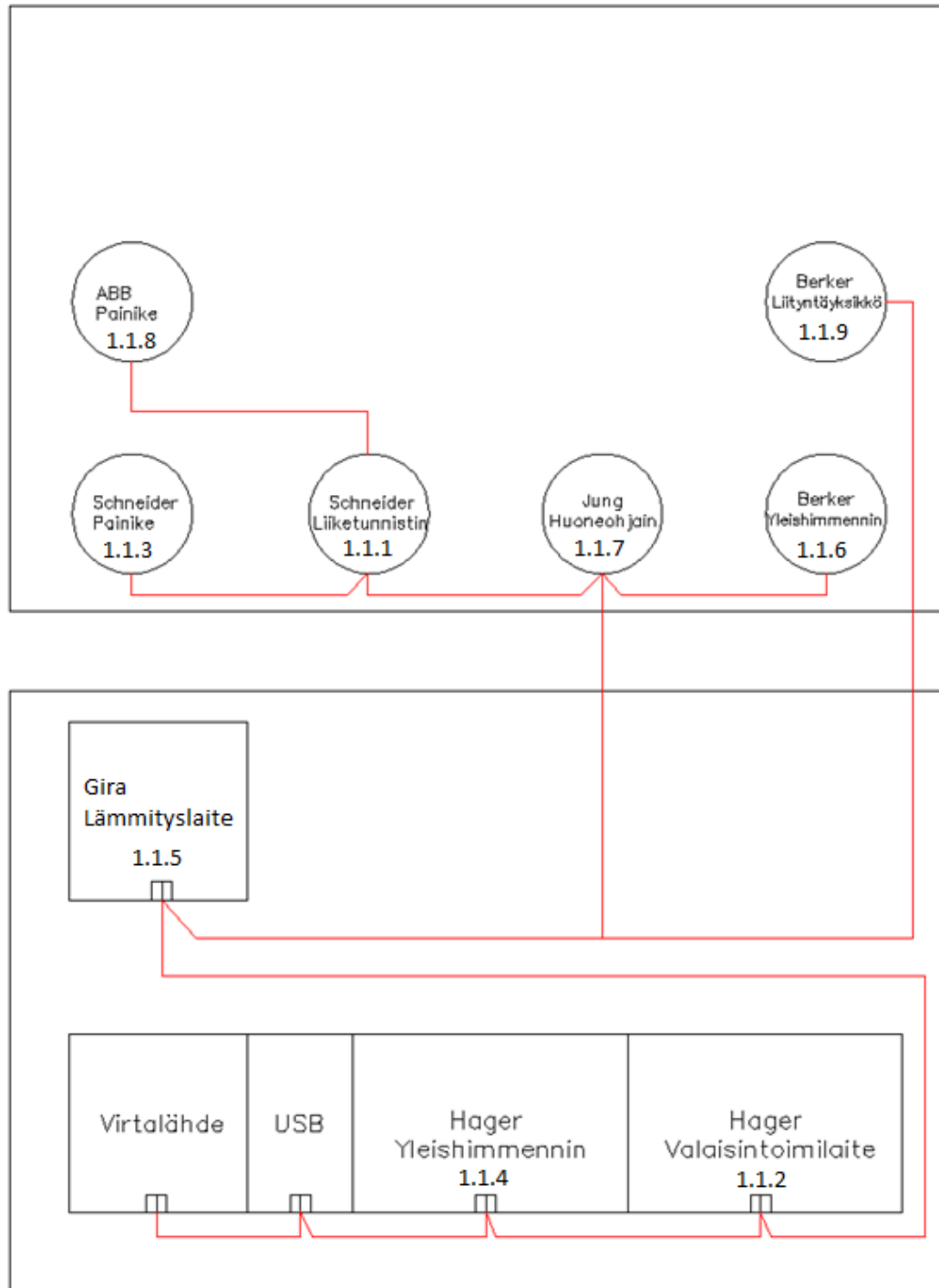
Yläosa:



Alaosa:



## Väylänkytkentä



**Riviliittimien kytkentä**

Riviliitin nro	Selitys
1	Syöttö
2	Berker-yleishimentimen syöttö
3	Theben-virtalähteen syöttö
4	Hager-yleishimentimen syöttö
5	Hager-valaisintoimilaitteen/kaihdinohjauksen syöttö
6	Gira-lämmityslaitteen syöttö
7	Hager-valaisintoimilaite/kaihdinohjaus C1:n tulo
8	Hager-valaisintoimilaite/kaihdinohjaus C2:n tulo
9	Hager-valaisintoimilaite/kaihdinohjaus C3:n tulo
10	Hager-valaisintoimilaite/kaihdinohjaus C4:n tulo
11	Hager-yleishimmennin C1 lähtö
	Valaisin R1
12	Hager-yleishimmennin C2 lähtö
	Valaisin R2
13	Berker-yleishimmenin lähtö
	Valaisin R3
14	Hager-valaisintoimilaite/kaihdinohjaus C1:n lähtö
	Hager-merkkilamppu ylös
15	Hager-valaisintoimilaite/kaihdinohjaus C2:n lähtö
	Hager-merkkilamppu alas
16	Hager-valaisintoimilaite/kaihdinohjaus C3:n lähtö
	Hager-merkkilamppu R4
17	Hager-valaisintoimilaite/kaihdinohjaus C4:n lähtö
	Hager-merkkilamppu R5



## Sähkötarvikelista

Sähkönumero	Tuote	Määrä
0420033	Draka kumikaapeli 3x2,5	2 m
2440727	Pistotulppa kuminen	1 kpl
	Holkkitiiviste vedonpoistolla	1 kpl
	Holkkitiivisteeseen vastamutteri	1 kpl
3406503	DIN-kisko 35x15mm	1 m
3260701	Vikavirtajohdonsuojakatkaisija 2x10A/30mA C-käyrä	1 kpl
2317366	Merkkivalo kirkas 230VAC SVN125	4 kpl
1916048	ONNINEN: Yhdyskisko VB4-12 (12-NAP. 4MM2)	5 kpl
1916016	ONNINEN: Riviliitin IK5BL (4MM SININEN)	5 kpl
1916022	ONNINEN: Riviliitin IKE4 (4MM KEVI)	5 kpl
1916002	ONNINEN: Riviliitin IK5 (4MM HARMAA)	12 kpl
1916078	ONNINEN: MERKINTÄKILPI GEORG-SCHLEGEL HSK 60B1 (1 - 10)	1 kpl
1916080	ONNINEN: MERKINTÄKILPI GEORG-SCHLEGEL HSK 60B11 (11 - 20)	1 kpl
0292001	KLMA 2 x 0,8 + 0,8	2-4 m
0400802	Asennusjohto Draka ML 1,5 RU	-
0400803	Asennusjohto Draka ML 1,5 MU	-
0400807	Asennusjohto Draka ML 1,5 SI	-
0400808	Asennusjohto Draka ML 1,5 KEVI	-
0402133	Asennusjohto Draka MK 1,5 MU	-
0402137	Asennusjohto Draka MK 1,5 SI	-
0402138	Asennusjohto Draka MK 1,5 KEVI	-
1976289	Vipurasiiliitin WAGO 222-415 5-osainen	2 kpl
1976299	Vipurasiiliitin WAGO 222-413 3-osainen	8 kpl
	Kaapelikerääjä	2-3 m

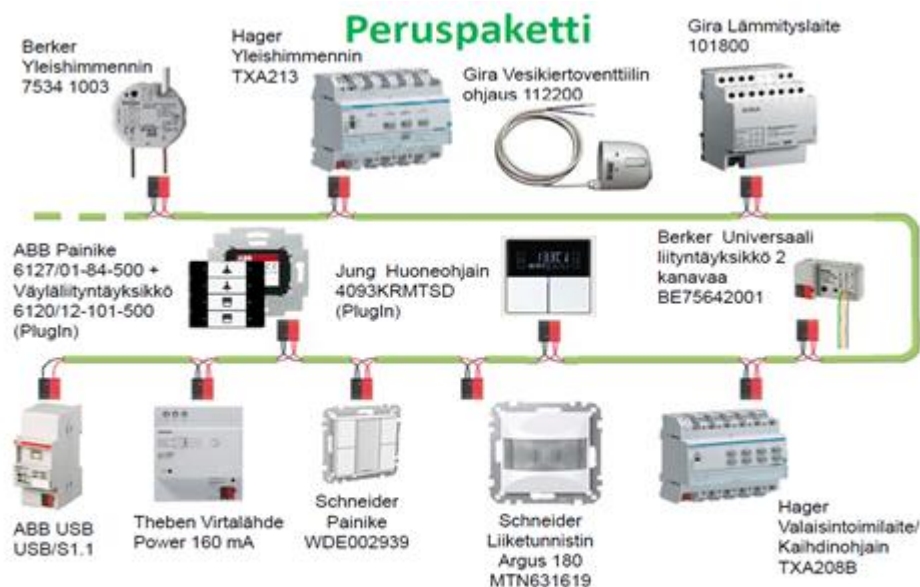
	ETOLA: muovilevy 44,5 x 33,8 cm	1 kpl
1152384	Levyseinäkojerasia	6 kpl
1152735	Nysä levyseinärasioille 20mm AN 9.20	7 kpl
1102401	JM 20 Jäykkä	2 kpl
2100705	Artic 5-kytkin valkoinen	1 kpl
2160710	Artic 1-kehys valkoinen	1 kpl
2166044	Keskiölevy, Impressivo, umpi, 85mm, valkoinen	1 kpl
2166101	Peitelevy, Impressivo, 85mm, 1-osainen, valkoinen	2 kpl
2112071	Exxact Combi 1-kehys valk - Schneider Electric	2 kpl
4107156	Alasvalo Planex	3 kpl
4710039	LED-kämmenlamppu Megaman GX53	3 kpl
1612510	Jakorasias IP55 AP 10	1 kpl

## ETS5 osa 1 – Aloitustoimet



## KNX koulutusympäristö

- \* Koulutusympäristö sisältää kuuden laitevalmistajan tuotteita (jokaisella 2 komponenttia)
- \* Ympäristöllä on mahdollista tehdä mm. seuraavat toiminnalliset osat:
  - \* USB-liityntä verkkoon
  - \* Valaistuksen päälle/pois
  - \* Valaistuksen säätö
  - \* Ohjaus läsnäolotiedolla
  - \* Valaistuksen tilanneohjaus
  - \* Lämmityksen ohjaus lämpötilan mukaan + venttiiliohjaus
  - \* Lämmityksen esto jäähdytystilanteessa
  - \* Kaihdin-/markiisiohjaus
  - \* Puh-In-toimintoja



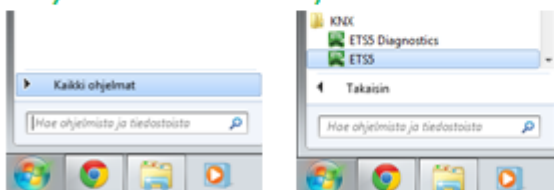
## ETS5:n käynnistäminen



Ohjelma avataan työpöydällä "ETS5" pikakuvakkeella.

Tai vaihtoehtoisesti tällä polulla:

Käynnistä → Kaikki ohjelmat → KNX → ETS5



# ETS5:n käynnistäminen

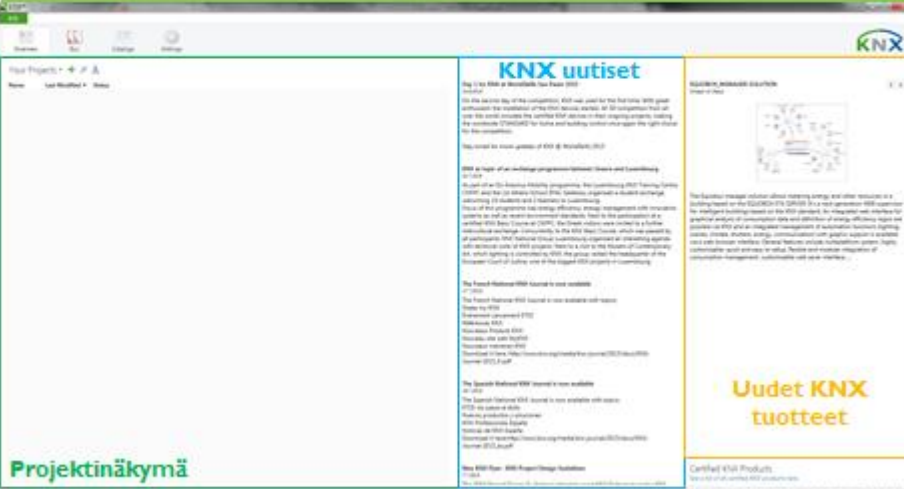


Työpöydälle ilmestyy kuvan mukainen latausruutu.

Copyright © 1991-2014, KNX Association, all rights reserved  
ETS® is a registered trademark of KNX Association  
Autetaan sovelletyistä...



# ETS5:n päävalikko



Project Management Tools: New, Set Modified, Help

## KNX uutiset

Big is the new Black in Windows, too. From 2012 onwards...

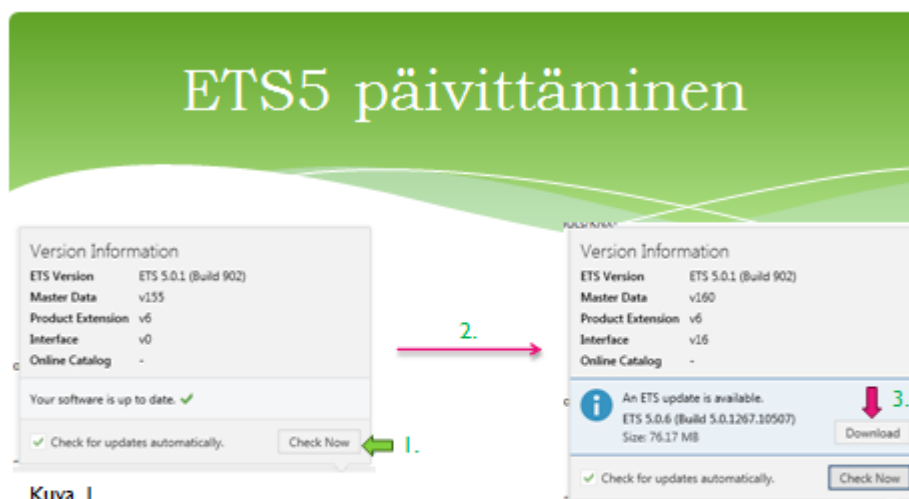
ETS5 is the new black in KNX programming. It's time to say goodbye to the old and welcome the new. The new ETS5 is a complete rewrite of the ETS software, designed to be more powerful, more flexible, and more user-friendly. It's the new black in KNX programming, and it's time to say goodbye to the old and welcome the new.

## Uudet KNX tuotteet

Uudet KNX tuotteet

Projectinäkömä



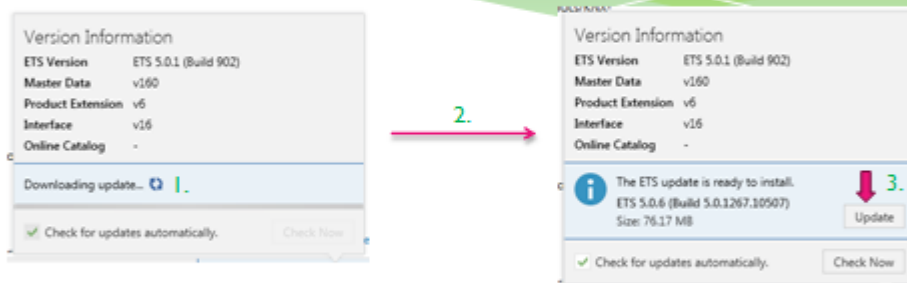


Kuva 1

Kuva 2

1. Paina "Check Now" näppäintä.
2. Jos ohjelmalle löytyy päivitys niin ikkuna muuttuu kuvan 2:sen mukaiseksi.
3. Paina "Download" näppäintä, jos haluat ladata päivityksen.

## ETS5 päivittäminen

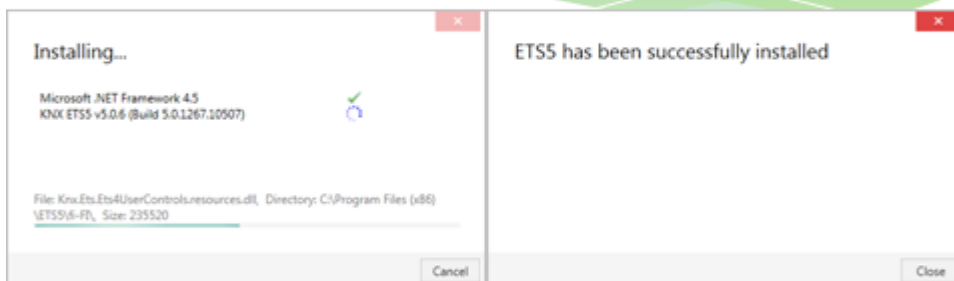


1. Ohjelma lataa päivitystä.
2. Kun päivitys on latautunut niin ikkuna muuttuu toisen kuvan mukaiseksi.
3. Paina "Update" näppäintä, jos haluat päivittää ohjelmaa.

Ohjelma sulkeutuu päivityksen asentamista varten.



## ETS5 päivittäminen



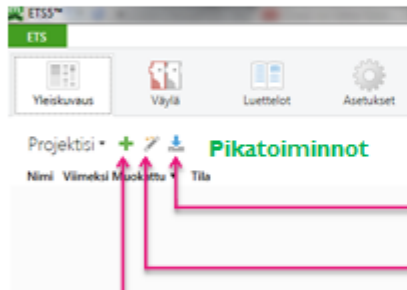


Ohjelman kieleksi "Suomi (Suomalainen)"  
Esisijainen tuotteen kieleksi "Englanti (English)"  
Muutoksen jälkeen käynnistä ohjelma uudelleen.





## Uuden projektin luonti



### Tuo projekti

Tällä toiminnolla tuodaan projekteja ohjelmaan.

### Uusi projekti (assistentti)

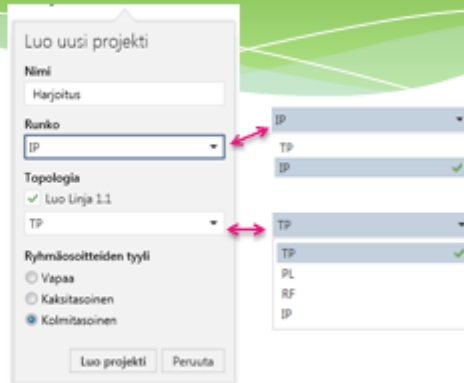
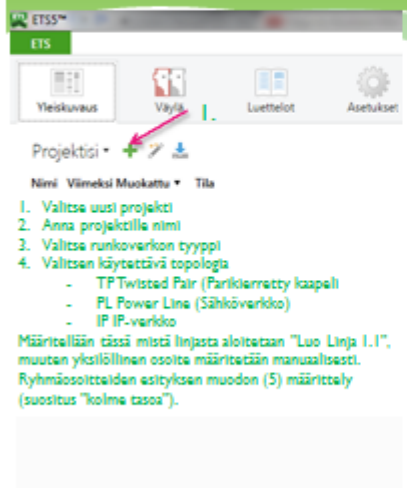
Tällä toiminnolla luodaan uusi projekti käyttäen assistenttia.

### Uusi projekti

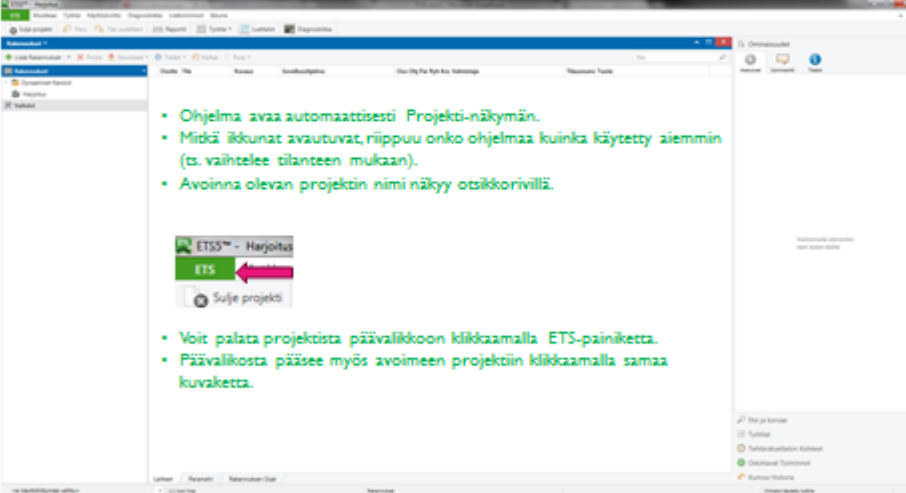
Tällä toiminnolla luodaan uusi projekti alusta alkaen.



## Uuden projektin luonti



## Projektin työpöytä



The screenshot shows a web browser window displaying the ETSS project workspace. The interface includes a navigation menu on the left, a main content area with instructions, and a sidebar on the right. The instructions are as follows:

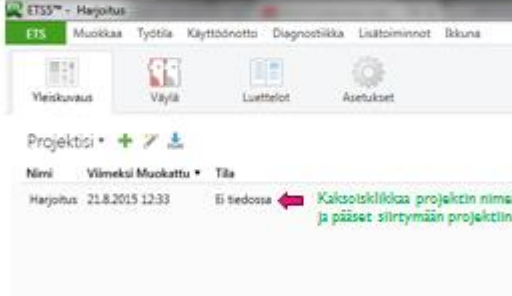
- Ohjelma avaa automaattisesti Projektinäkymän.
- Mitkä ikkunat avautuvat, riippuu onko ohjelmaa kuinka käytetty aiemmin (ts. vaihtelee tilanteen mukaan).
- Avoinna olevan projektin nimi näkyy osiikkorivillä.

Below the instructions, there is a screenshot of the workspace showing a project card for 'ETSS - Harjoitus'. The card has a green 'ETS' button with a red arrow pointing to it, and a 'Sulje projekti' button below it.

- Voit palata projektista päävalikkoon klikkaamalla ETS-painiketta.
- Päävalikosta pääsee myös avoimeen projektiin klikkaamalla samaa kuvaketta.

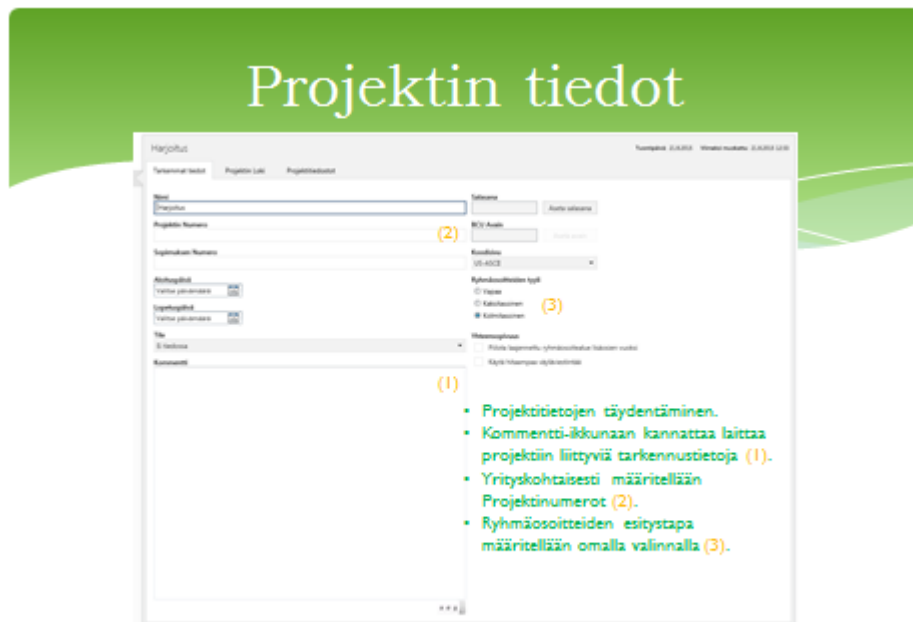


## Projektiin siirtyminen



The screenshot shows the ETSS project workspace with a focus on the project list. The interface includes a navigation menu at the top, a toolbar with icons for 'Yleiskuvaus', 'Välä', 'Luettelot', and 'Asetukset', and a project list below. The project list has the following columns: 'Nimi', 'Viimeksi Muokattu', and 'Tila'. The first project is 'Harjoitus', last modified on 21.8.2015 12:33, with a status of 'Ei tiedossa'. A red arrow points to the 'Ei tiedossa' status with the text: 'Käivotsklikkaa projektin nimeä ja pääset siirtymään projektiin.'





## Projektin tilan määrittäminen

Harjoitus

Tilanne: Ehdotus | Viikko: 10/2013 | Päivä: 10/2013

Projektin tilan määrittäminen

Nimi: \_\_\_\_\_

Projektin Numero: \_\_\_\_\_

Alku: \_\_\_\_\_

Päättyminen: \_\_\_\_\_

Tila: **Ehdotus** (valittu)

- Ehdotus
- Määrittäminen
- Käsitteily
- Toteutus
- Loppu

• Tila-painikkeella määritellään missä vaiheessa projekti on käsitteilyhetkellä ja näkyy siis seuraavalla avauskerralla.



## Projektin lokikirjaus

Harjoitus

Tilanne: Ehdotus | Viikko: 10/2013 | Päivä: 10/2013

Projektin lokikirjaus

Nimi: \_\_\_\_\_

Projektin Numero: \_\_\_\_\_

Alku: \_\_\_\_\_

Päättyminen: \_\_\_\_\_

Tila: Ehdotus

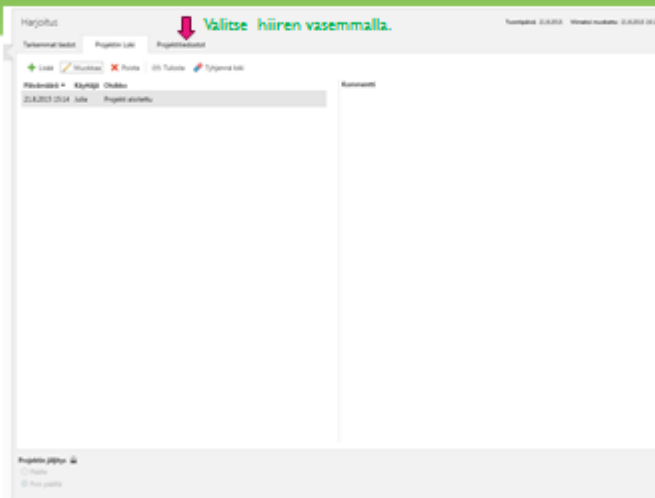
Kommentit: \_\_\_\_\_

Välitse hiiren vasemmalla.



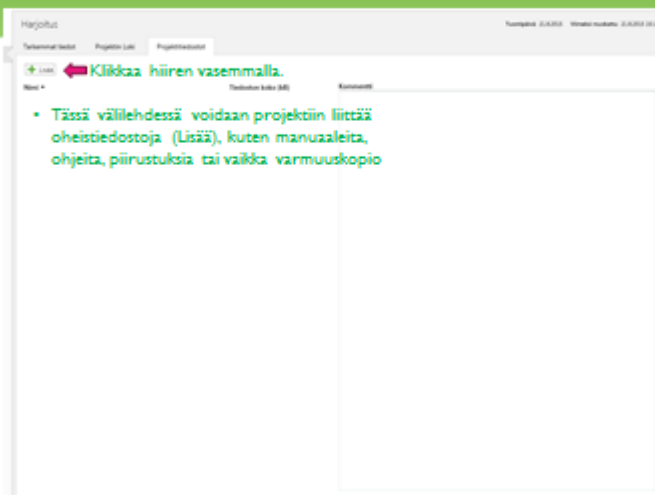


## Projektin liitettävät tiedostot



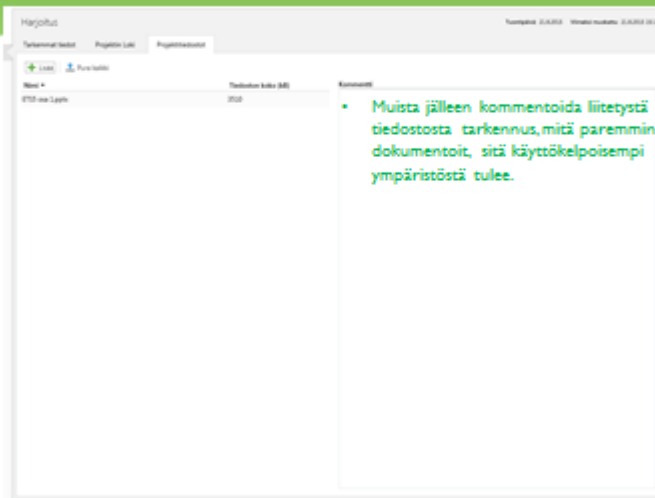
 Metropolia

## Projektin liitettävät tiedostot

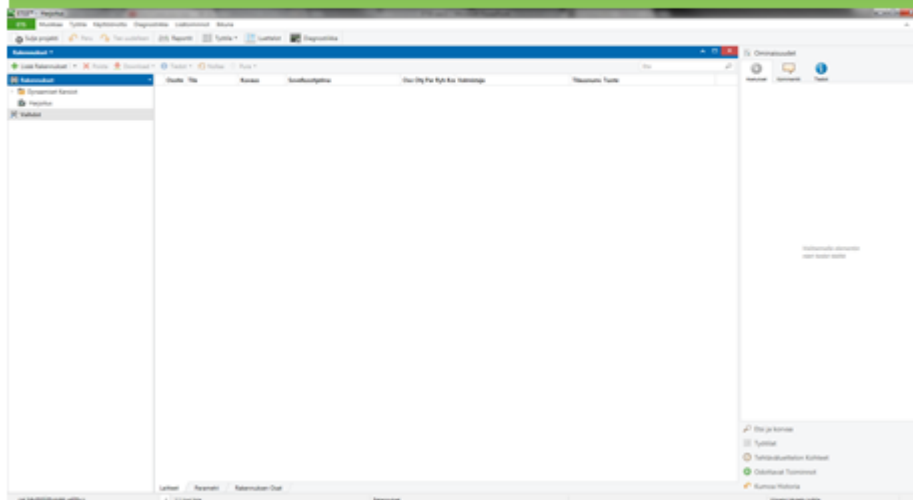


 Metropolia

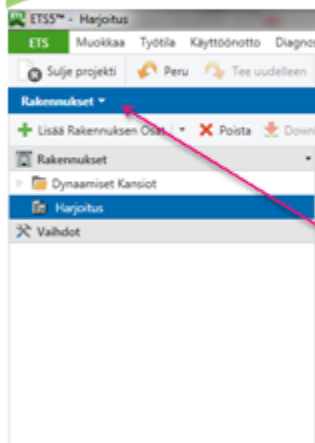
## Projektin liitettävät tiedostot



## Projektin työpöytä



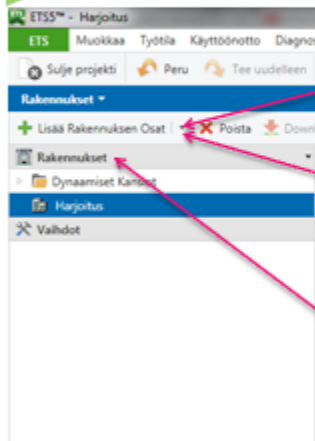
## Rakennuksen ikkuna



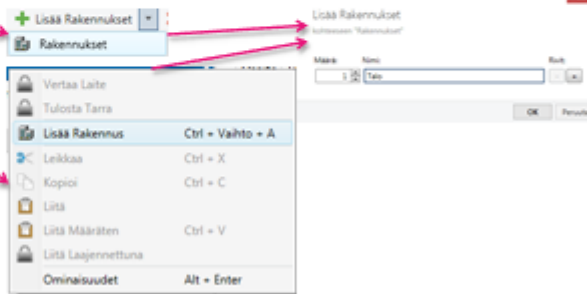
- Laitteet lisätään Rakennus ikkunaan.
- Poikkeuksia on muutama esim. alue- ja linjayhdistimet, jotka lisätään Topologia ikkunaan.



## Rakennuksen lisääminen

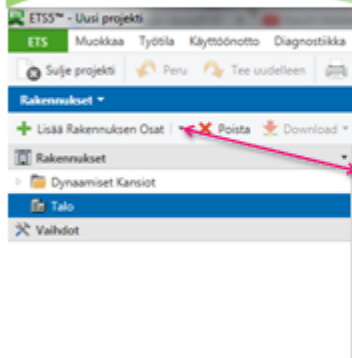


- Aloitetaan rakennuksen määrittelyä.
- Lisää Rakennuksen-alasvetovalikosta tai
- Paina Rakennukset kohtaan hiiren oikealla näppäimellä.





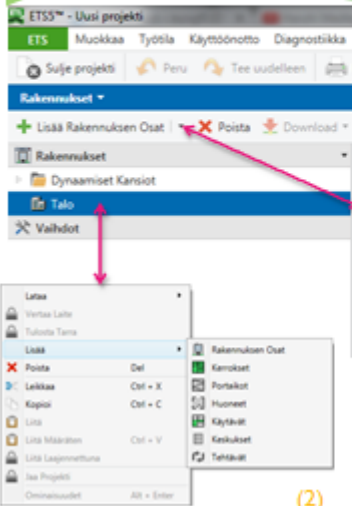
## Projektin määrittely, Rakennuksen nimeäminen



- Projektin määriteltävän rakennuksen rakenteet koostuvat KNX laitteista ja niiden yhteyksiä toisiinsa.
- Asennettavat laitteet sijaitsevat rakennusosien sisällä, esim. huoneissa.
- ETS5 paneelista "Rakennus" määritellään rakennus, sen osat ja huoneet ja keskuskeskukset, yms.
- Rakennusosien valinnoissa on monia vaihtoehtoja.
- Tällä luodaan visuaalisuutta eli toimintaa voidaan vapaasti käyttää eikä vaikuta siis järjestelmän toimintaan



## Rakennuksen osien lisäys

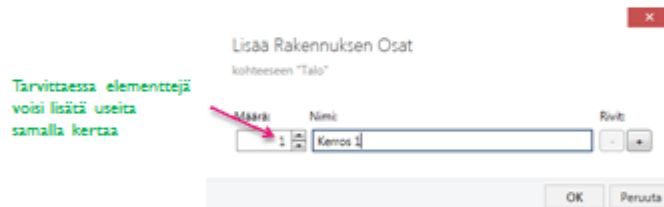


- Valitse rakennus aktiiviseksi hiiren vasemmalla.
- Lisätään rakennuksen osa rakennukseen.

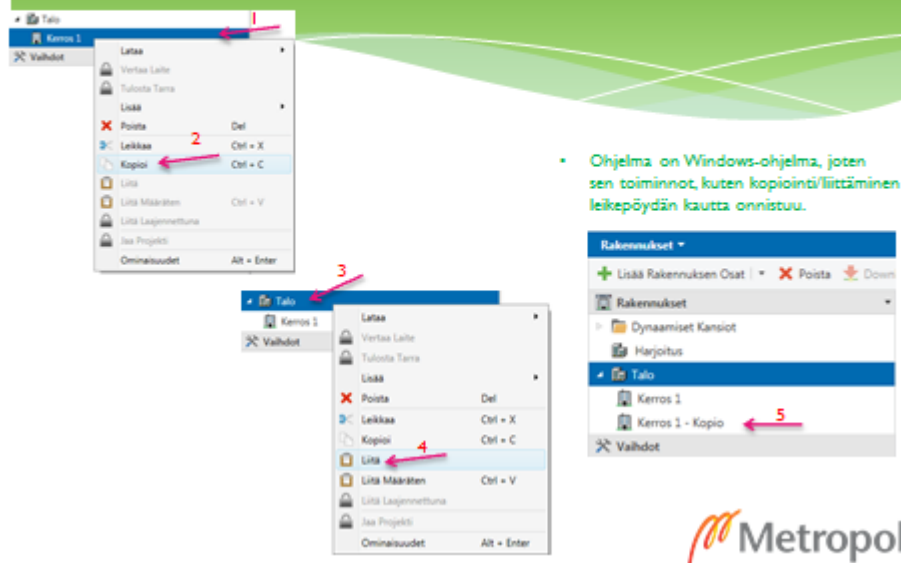
Lisäyksen voi tehdä, joka alavetovalikosta (1) tai hiiren oikean painikkeen (2) kautta.



## Rakennuksen osien lisäys



## Kopiointi



## Elementin nimen muokkaus

- Valitse elementin aktiiviseksi (1), niin ohjelman oikean reunalta löytyy muokkausikkuna
- Määrittele haluttu nimi
- Ominaisuudet kentän avulla lisäät informaatiota raportointiin ja sen käyttö on enemmän kuin suositeltavaa
- Päivittäaksesi muuttamasi nimen, niin riittää Enterin painalluksella tai klikkaamalla tyhjään kohtaan esim. (2) näyttämään kohtaan.



## Rakennus-näkymän muokkaus

Lisää Huoneet ← 2  
kohteeseen "Kerros 1"

Määrä: Nimi:  
  ← 3

Lisää Keskukset ← 4  
kohteeseen "Kerros 1"

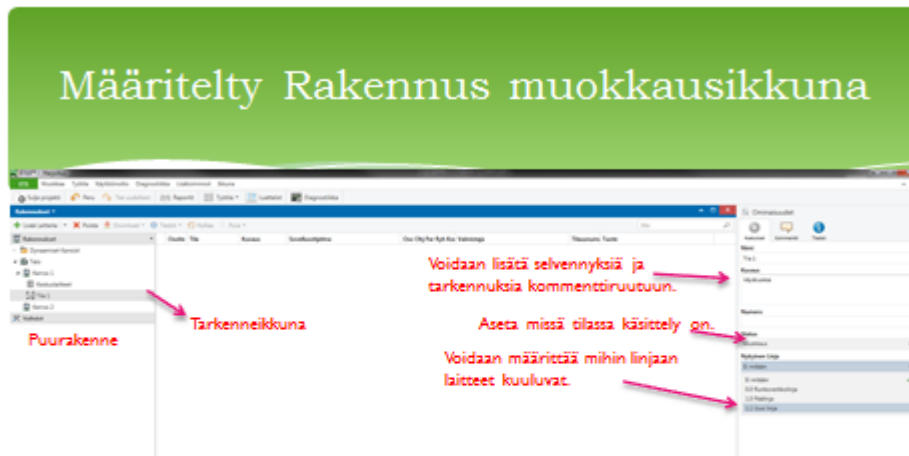
Määrä: Nimi:  
  ← 5

- Liitetään lisää elementtejä Rakennus-osaan.
- Luo visuaalisesti mahdollisimman selkeä ja luettava kokonaisuus

Rakennukset

- + Lisää Kerroksia | - Poista | Download
- Rakennukset
  - Dynaamiset Kansiot
  - Talo
    - Kerros 1
      - Keskuslaitteet
      - Tila 1
      - Kerros 2
- Vaihdot





- Muokkausikkunat koostuu kahdesta osasta, vasemmalla puurakenne vieressä aktiivisen puuvallinnantarkennettu näkymä.
- Voidaan antaa lisätietoja klikkaamalla puurakenteesta haluttua osaa ja täyttää oikealla näkyvän ominaisuus ikkunaan.