

Eero Voipio

KNX-JÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU
OMAKOTITALOON

Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma
2019



KNX-JÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU OMAKOTITALOON

Voipio, Eero
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma
Sivumäärä: 43
Liitteitä: 3

Asiasanat: sähkösuunnittelu, knx, älykäs, kiinteistöautomaatio

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella vuonna 1985 rakennettuun omakotitaloon uusi ja kattava KNX-järjestelmä. Omakotitalo sijaitsee Kalaholman asuinalueella, omakotitalo sisältää 115m² asuinneliötä. Uuteen järjestelmään päädyttiin, koska asukas halusi päivittää vanhan järjestelmän. Tilaaja toivoi uudelta järjestelmältä käyttömukavuutta ja helppoutta arkisessa elämässä johon KNX-järjestelmä sopii erinomaisesti vielä etäkäyttömahdollisuuden ansiosta.

Työssä päädyttiin KNX-järjestelmään lähinnä sen monipuolisen muunneltavuuden, riippumattomuuden laitevalmistajista ja positiivisten käyttäjäkokemusten perusteella. Omakotitalolla on myös jonkin verran käyttövuosia, joten energian säästö haluttiin ottaa myös vakavasti. Työ aloitettiin tutustumalla KNX-järjestelmään ja sen jälkeen tehtiin suunnittelu kohteeseen. Ohjelmointi toteutettiin ETS5 ohjelmalla ja dokumentoinnissa käytettiin Cads planneria ja Wordia.

Tämän työn tuloksena saatiin kattava aineisto KNX-teoriaa ja hyvä suunnittelupohja jota voi asiakas käyttää omassa toteutuksessaan.

KNX-SYSTEM PLANNING FOR A SINGLE HOUSE

Voipio, Eero

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electric and Automation Engineering

Number of pages: 43

Appendices: 3

Keywords: electrical plan, knx, smart, building automation

The purpose of this thesis was to design a new and comprehensive KNX system for a detached house built in 1985. Detached house location in Kalaholma area, the detached house contains 115m² of living space. The new system came, because the resident wanted to upgrade the old system. The subscriber wished the new system comfort and easiness in everyday life, the KNX system is ideal for remote access.

In this work end up the KNX system was mainly used for its versatile variability, independence of device manufacturers and positive users experience. The detached house also has some years of use, so we wanted to take energy saving seriously. The work started access with the KNX system and then the design for the house. Programming was done with the ETS5 program and the documentation used was Cads Planner and Word.

The resulting of this work have give a comprehensive material of KNX theory and extremely good design base that can be used by the customer in his/her own implementation.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	KNX-JÄRJESTELMÄ	7
2.1	KNX-järjestelmän esittely	7
2.1.1	KNX-standardi	7
2.1.2	Historia.....	8
2.1.3	Energian säästöä kiinteistöautomaatiolla	8
2.2	KNX-järjestelmän siirtotekniikat	9
2.2.1	Kierretty parikaapeli.....	10
2.2.2	Radiotaajuus.....	10
2.2.3	IP-verkko.....	10
2.2.4	Valokuitu.....	11
2.2.5	Sähköverkko	11
2.3	KNX-järjestelmän toiminta	11
2.3.1	Etäkäyttö	12
2.3.2	Yksilöllinen osoite ja ryhmäosoite	13
2.4	KNX-järjestelmän rakenne	15
2.4.1	Linja.....	16
2.4.2	Alue	18
2.4.3	Alueet.....	19
3	PROJEKTISUUNNITTELU	21
3.1	Hankesuunnittelu	21
3.2	Toteutussuunnittelu	22
4	SUUNNITTELUKOHDDE	24
4.1	Tietoa suunnittelukohteesta	24
4.2	Kohteen nykyinen sähköjärjestelmä.....	24
4.3	Suunnitellut ohjaukset	24
4.3.1	Tilanneohjaukset	25
4.3.2	valaistus.....	25
4.3.3	Ilmanvaihto	26
4.3.4	Lämmitys	26
4.3.5	Pistorasiat	26
4.3.6	Hälytykset	27
4.3.7	Muut.....	27
5	TULEVAT KNX-KOMPONENTIT	28
5.1	Järjestelmäkomponentit.....	28
5.2	Toimilaitteet.....	29

5.3	Painonapit ja tunnistimet	33
5.4	Ohjauspaneelit.....	34
6	ETS5-OHJELMISTO.....	35
6.1	ETS-ohjelman esittely	35
6.2	ETS5-ohjelman erityispiirteet.....	35
6.3	Ohjelmiston käytön aloitus	36
6.4	Ryhmäosoitteet	37
7	JÄRJESTELMÄN HEIKKOUDET JA VAHVUUDET	39
8	KUSTANNUSLASKELMA	40
9	YHTEENVETO.....	41
	LÄHTEET	42
	LIITTEET	
	Liite 1 Huonetilakortti	
	Liite 2 Tasopiirustus	
	Liite 3 KNX-symbolien luonti Cads:iin Windows 10:llä	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella vuonna 1985 rakennettuun omakotitaloon kokonaan uusi KNX-järjestelmällä toteutettu kiinteistöautomaatiojärjestelmä. KNX-järjestelmään päädyttiin sen käyttömukavuuden, energiatehokkuuden ja positiivisten käyttäjäkokemusten perusteella. Automatisoinnin päätavoitteena onkin helpottaa asunnon ja tilojen hallintaa, parantaa niiden joustavuutta, turvallisuutta ja taloudellista tehokkuutta. KNX-järjestelmä on kätevä jokapäiväisessä työskentelyssä, koska se voidaan mukauttaa aina paikkaan ja aikaan sopivaksi. Uusi kiinteistöautomaatoratkaisu, joka tässä tapauksessa on KNX-järjestelmä, pystyy tuottamaan koko elinkaaren ajan aina suunnittelusta ja toteutuksesta sen rakennusvaiheeseen, myyntiin, vuokraukseen, käyttöön tai hallintaan. Suunnittelijalle tämä KNX-järjestelmä on itsessään erinomainen, koska toimittajaa ei tarvitse päättää vielä suunnitteluvaiheessa vaan toimittajista saadaan keskustella tilaajan kanssa rauhassa. Tilaaja pystyy hyödyntämään ja kilpailuttamaan yli 300 laitevalmistajan tuotteita asennuksissa. (ABB 2019.)

Suunnittelussa pyritään huomioimaan ensimmäisenä tilaajan toiveet, sen jälkeen miettiä yhdessä parhaat ratkaisut. Järjestelmän avulla pystytään toteuttamaan mitä monimutkaisetkin ohjaukset ja toteutukset. KNX-järjestelmän avulla voit aina varmistua siitä, että rakennus on energiatehokas ja ajan tasalla. Itselläni ei juuri ole aikaisempaa kokemusta KNX-järjestelmän suunnittelusta tai asennuksista, joka tarkoittaakin, että työ on tehtävä huolellisesti ja luotettavia lähteitä käyttäen. Suunnittelun jälkeen työ luovutetaan tilaajalle, jossa suunnitelma toimii asennustöiden pohjana ja toivottavasti itsellä tulevaisuudessa vähintäänkin hyvänä suunnittelupohjana.

2 KNX-JÄRJESTELMÄ

2.1 KNX-järjestelmän esittely

Jokapäiväisessä elämässä kohtaamme automaatiota sitä välttämättä edes huomauttamatta. Standardoitu KNX-järjestelmä yhdistää monia eri sovelluksia, kuten lämmityksen, jäähdytyksen sekä valaistuksen ohjaukset yhteen älykkääseen ja energiatehokkaaseen automaatiojärjestelmään. (ABB 2019.)

Nykyaikaisia rakennuksia muunnetaan ja muokataan käyttäjän tarpeiden ja liiketoiminnan vaatimusten mukaan. Siksi ohjausjärjestelmä tulee olla muunneltavissa helposti. KNX-järjestelmässä tavanomaisimmin haluttavat muutokset voidaan tehdä yksinkertaisesti tietokoneella. (KNX 2019.)

2.1.1 KNX-standardi

KNX on avoin, maailmanlaajuinen standardi, joka on suunniteltu kotien ja kiinteistöjen ohjaukseen. Standardiin perustuva tekniikka antaa paljon hyötyjä rakennusprojektin kaikille osapuolille esimerkiksi sähkölaitevalmistajille, urakoitsijoille, rakennusten omistajille ja suunnittelijoille. Mikäli avoimet standardit puuttuisivat, olisi ainoa vaihtoehto, että rakennusten ohjausjärjestelmien toteuttaminen olisi suljettua ja olisi ainoastaan valmistajakohtaisia järjestelmiä. Avoin standardi on paljon turvallisempi kuin suljettu järjestelmä, koska yhteen sopivia laitteita on silloin saatavana paljon ja kilpailu pysyy koko ajan tuotteilla ja laitevalmistajilla, mikä tarkoittaa samalla hintojen pysymistä kohtuullisena. (ST 23.01 2015,10-14.)

Avointa KNX-standardia kehittää ja ylläpitää Brysselissä sijaitseva KNX Association, joka on voittoa tuottamaton organisaatio, jonka jäseninä toimivat erilaiset KNX-laitevalmistajat. KNX associationilla on myös muutakin tekemistä kuin kehittää järjestelmiä ja laitteita. Järjestelmän diagnostiikka ja käyttöönotto tehdään yleensä PC-ohjelmalla nimeltä ETS (Engineering Tool Software). Tämä ohjelma yhteen sopii kaikkien laitevalmistajien kanssa. Nykyään kun KNX kehitetään, mukaan on tullut

muitakin ohjelmia kuten Schneiderin KNX Easy. Tämä on ohjelmointia helpottava versio, joka tehdään erillisellä ohjelmalla, joka voi olla tabletille tai PC:lle. Tässä Easy:ssa on taas se huono puoli, että komponenttien valikoima on rajallisempi. KNX Association pitää huolta laitteiden sertifiointista. Valmistajien täytyy alistaa kaikki markkinoille tuotavat laitteet KNX Associationin valtuuttaman laboratorion sertifiointitesteihin. Vain ja ainoastaan KNX-tavaramerkillä varustetut laitteet voidaan tuoda markkinoille. Tämä menetelmä on merkittävä standardin avoimuuden kannalta. (ST 23.01 2015,10-14.)

2.1.2 Historia

KNX-tekniikka on periytynyt saksalaisten sähkötarvikevalmistajien kehittämästä EIB European Installation Bus järjestelmästä. EIB-järjestelmä kehitettiin 1980-luvun lopussa. Vuonna 1990 perustettiin yhdistys nimeltä EIBA, jonka oli tarkoitus edistää ja kehittää väyläjärjestelmää. Sen perustivat 15 tunnettua sähkötarvikevalmistajaa. Jotta yhteensopivuus silloin oli taattu, joutuvat kaikki jäsenet noudattamaan samoja pelisääntöjä ja samaa standardia. Ensimmäinen heidän kehittämä siirtomedia oli parikaapeli. (ST 23.01 2015,10-14.)

Vuonna 1992 ensimmäinen EIB-laite saatiin markkinoille, jonka valmistaja oli (Siemens). Siitä asti KNX:n kehitys on jatkunut tasaisesti, esimerkiksi vuonna 1993 ensimmäinen ETS-ohjelma julkistettiin ja vuonna 2002 alettiin tekemään sertifiointisopimuksia. Vuoden 1993 ensimmäisestä ETS-ohjelmasta on esimerkiksi tehty jo viides versio ja vuonna 2012 KNX associationiin liittyi 300. laitevalmistaja. (ST 23.01 2015,10-14.)

2.1.3 Energiansäästöä kiinteistöautomaatiolla

Tämä on yksi tärkeimmistä asioista KNX-järjestelmän asennuksessa ja suunnittelussa, joka kannattaa ottaa huomioon heti suunnitteluvaiheessa. Yleensä kun KNX-

järjestelmä asennetaan, tilaaja haluaa parantaa myös energiatehokkuutta eikä vain helpottaa normaalia asumista ja mukavuutta. Kun KNX-järjestelmä ohjaa jokaisen rakennuksen tilaa yksilöllisesti, saadaan paras hyöty energiatehokkuuden kannalta. Toimintoja ovat valaistuksen ohjauksen ohella myös lämmitys, jäähdytys, pistorasiat, turvallisuus, kaihtimet ja pistorasiat. Kun nämä kaikki yhdistää samaan pakettiin saadaan paras energiansäästö. Esimerkiksi, kun ihminen lähtee pois kotoa, lisätään turvallisuutta ja minimoidaan ohjelmia esimerkiksi lattialämmitys, jota silloin ei tarvita. Kiinteistöautomaatiolla saavutettavan energiansäästön määrittämiseksi se on luokiteltu kirjaimin A-D. D-luokka tarkoittaa, että sisällä ei ole mitään automaatiota vaan käytetään pelkästään käsiohjauksia, C-luokka tarkoittaa, että rakennuksessa on rakennusautomaatiojärjestelmä, joka on keskitetty ja samalla se yleisin versio, B-luokassa jokaista tilaa ohjataan yksitellen, joka tarkoittaa jokaisessa tilassa omaa kiinteistöautomaatiojärjestelmää ja samalla ympäristöministeriön mukaan minitaso mikä pitäisi olla jokaisessa uudisrakennuksessa, A-luokka taas tarkoittaa jokaisen tilakohtaisen lisäksi pitäisi olla valvonta ja mittarointi, jolla voidaan optimoida energiankäyttöä ja valvoa eri poikkeamia. (ST 23.01 2015,20-21.)

Kun tämä koko paketti saadaan kasaan, saadaan paras teho irti kokonaisuudesta, jota on kuitenkin vielä vähän suomen tasolla mutta on lisääntymässä koko ajan. (ST 23.01 2015,20-21.)

2.2 KNX-järjestelmän siirtotekniikat

Tässä luvussa käsitellään erilaisia tiedonsiirtotekniikoita. Tiedonsiirtotekniikka tarkoittaa nimeensäkin viitaten juuri sitä, miten laitteet kommunikoivat keskenään ja siirtävät tietoa toisilleen.

2.2.1 Kierretty parikaapeli, TP Twisted pairs

KNX-järjestelmässä yleisin tiedonsiirtomedia on kierretty parikaapeli. Pääsääntöisesti yleensä yksi kierretty parikaapeli on riittävä siihen, että monet yksiköt pystyvät jo toimimaan yhdessä. Yleensä käytetään esimerkiksi YCYM 2 x 2 x 0,8, halogeenitonta J-H ST 2 x 2 x 0,8 tai maakohtaisia kaapeleita kuten KLMA 4 x 0,8+0,8. (KNX 2019)

Käytettäessä kaksiparista parikaapelia esim. KLMA 4 x 0,8+0,8 Liitetään kaapelin toisella parilla KNX-laite väylään ja toinen pari jää esimerkiksi varalle mahdollista lisäjännitesyöttöä varten. Varalle jäävää johdinparia voidaan käyttää myös suojatuissa pienisjännitteisissä järjestelmissä kuten Selv ja Pelv. (ABB 2019.)

2.2.2 Radiotaajuus, RF Radio frequency

Radiotaajuutta voidaan käyttää/käytetään yleensä sellaisissa kohteissa missä muiden siirtotekniikoiden käyttö ei ole mahdollista tai tehokasta(energiatehokasta). Radiotaajuutta voidaan käyttää myös järjestelmän laajentamisessa, koska silloin ei tarvitse erillistä väyläkaapelointia. Radiotaajuuden tiedonsiirto tapahtuu taajuudella 868 MHz ja vapaa kantama n. 100 m. Radiotaajuuden heikkous on kallis hinta verrattuna muihin tiedonsiirtoihin. (ABB 2019.)

2.2.3 IP-verkko (Ethernet)

KNX/IP muuntimet muuttavat tiedonsiirron Ethernet verkkoon (LAN) sopivaksi. Tätä käytettäessä tarvitaan aina oma reititin. Reititin toimii linjayhdistimenä mahdollistaen nopean LAN-verkon käytön KNX-runkoverkkona. (ABB 2019.)

IP-verkkoa ollaan yleensä käytetty esimerkiksi suurten kohteiden runkolinjoissa tai kun halutaan kytkeytyä lähiverkossa olevilla laitteilla KNX-väylään. (ABB Tuotekortti.)

2.2.4 Valokuitu OP Optical Fibre

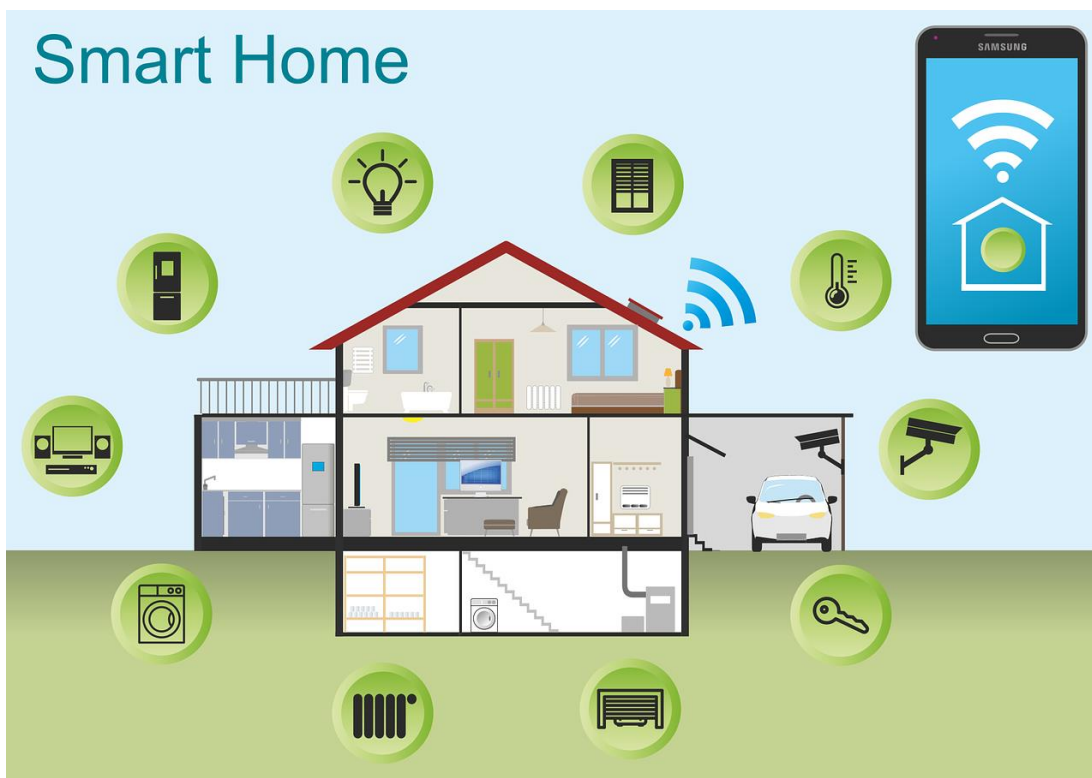
Valokuitua käytetään yleensä silloin, kun halutaan siirtää pidempiä matkoja tai halutaan välttyä ulkoisilta häiriöiltä. Siirto onnistuu käyttämällä esim. Kahta LLS/S1.1 Optista porttia, jossa on neljä moduulia. Tarvitaan myös kaksi valokuitukaapelia, lähetävä ja vastaanottava, jotka soveltuvat ainakin 850nm signaalien siirtoon. Maksimi kaapelipituus 3,5 kilometriä. (ABB 2019.)

2.2.5 Sähköverkko PL Powerline

Sähköverkko tiedonsiirtomediana ei ole saanut suomessa kauheasti jalansijaa, joka ilmeisesti johtuu sähköverkon hitaan tiedonsiirron ja häiriöalttiuden takia. Sähköverkkoa käytettäessä ei tarvita erillistä väyläkaapelointia tai virtalähdettä vaan tiedonsiirto tapahtuu jo olemassa olevan kiinteistön sähköverkon sisällä. KNX-laitteet ottavat käyttöjännitteen suoraan verkosta.

2.3 KNX-järjestelmän toiminta

KNX-järjestelmän toiminta perustuu siihen, että laitteet kommunikoivat keskenään ilman keskitettyä tietokonetta. Esimerkiksi valonsäätimet, anturit tai ilmaisimet siirtävät tiedon ohjausväylän kautta toimilaitteille, kuten valonsäätimille, jotka puolestaan taas ohjaavat toimintoja. Tiedonsiirto tapahtuu edellä mainituilla tekniikoilla. KNX-järjestelmässä käyttäjä ohjaa toimintoja painikkeilla, kytkimillä, ohjauspaneelilla, kauko-ohjaimilla tai matkapuhelimilla. Kuvassa 1 älytalon liitettäviä laitteita ja järjestelmiä. (KNX 2019.)



Kuva 1. Smart home (Climatelaunchpad 2019)

2.3.1 Etäkäyttö

Etäkäyttö mahdollistaa talon teknisten tilojen ohjaamisen internetyhteyttä käyttäen. Etäkäyttö on KNX-järjestelmän parhaimpia ominaisuuksia, jonka avulla asukas pystyy ohjaamaan talonsa sisä- ja ulkolämpötiloja, vastaanottamaan hälytyksiä tai ohjaamaan lämmityksen päälle. Etäyhteyden välityksellä on mahdollista muuttaa toimintoja ja parametrejä ilman, että tarvitsee matkustaa paikanpäälle. (ST 23.01 2015,31.)

Älykäs kotiautomaatioverkko pystyy yhdistämään hälytysjärjestelmään kytketyt tunnistimet haluttuihin toimintoihin ja halutessa saat kaikki hälytykset ja informaatiot puhelimeen reaaliajassa. (KNX 2019.)

Kuvassa 2 on tabletti, jolla pystyy ohjaamaan toimintoja ja mihin tiedot tulevat reaaliajassa.



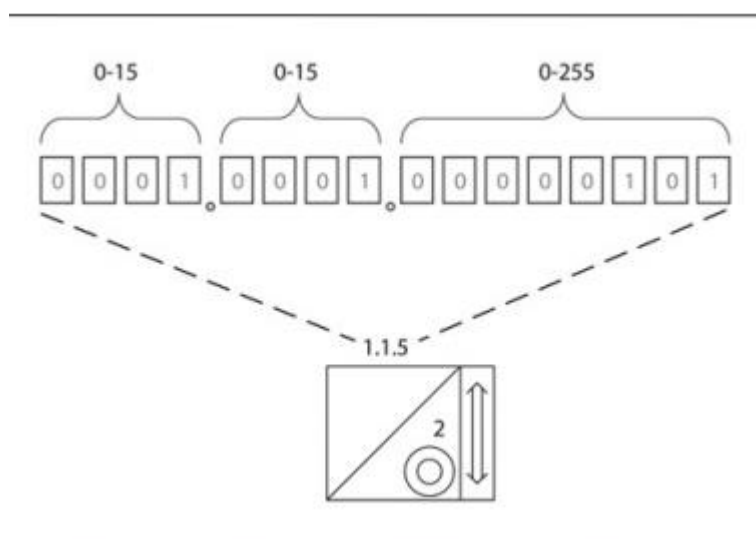
Kuva 2. Schneider electric see home 2.0. (Digitalavmagazine 2013, 5)

Etäkäyttö tarvitsee toimiakseen jonkun väylämuuntimen esimerkiksi KNX TCP/IP väylämuuntimen, jonka avulla voidaan hallita väylää. Väylämuunnin sijaitsee keskuksessa, jossa se on kytketty väylään ja LAN-verkkoon.

2.3.2 Yksilöllinen osoite ja ryhmäosoite

KNX-järjestelmä käyttää toimiakseen kahta erilaista osoitetta. Yksilöllinen osoite määrittää laitteen sijainnin järjestelmässä ja ryhmäosoitetta käytetään sanomien välittämiseen. Käyttöönoton alussa kaikki laitteet saavat yksilöllisen osoitteen, jonka koko on 16 bittiä (pois lukien teholähteet). Väylälaitteen yksilöllinen osoite annetaan kolmen luvun sarjana. Sarjan ensimmäinen lukualue on 0-15, toisen 0-15 ja kolmannen 0-255. Pienin mahdollinen osoite on 0.0.0 ja suurin 15.15.255. Sarjan ensimmäinen lukualue ilmaisee millä alueella laite sijaitsee, toinen alueen alaisen linjan ja kolmas

luku väylälaitteen numero linjassa. Kuvassa 3 on esitetty malli yksilöllisestä osoitteesta. (ST 23.01 2015,36-39.)

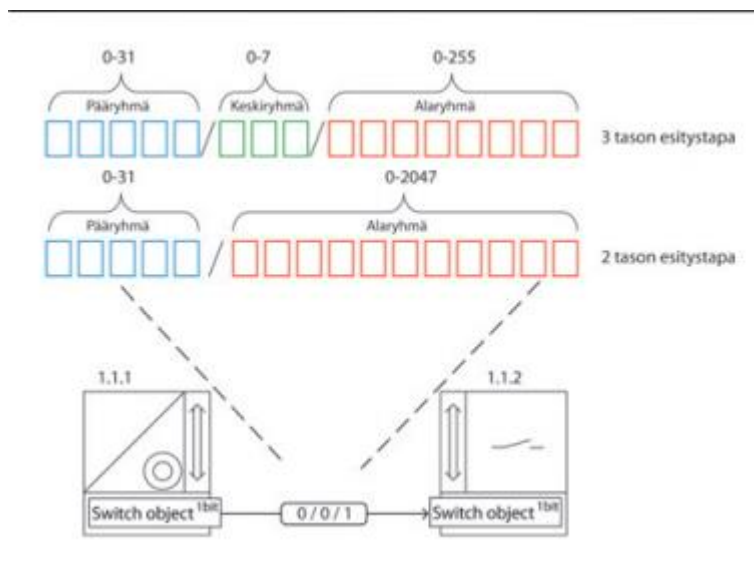


Kuva 3. Yksilöllinen osoite, esitetty kolmen pisteen sarjana (ST 23.01-käsikirja KNX,37.)

Ryhmäosoitetta voi verrata, vaikka normaalissa sähköasennuksissa käytettävään sähköjohtoon. Sama pätee KNX-järjestelmässä, jos halutaan, että laitteet pystyvät välittämään tietoa toisilleen käytetään jotakin tiedonsiirtotekniikoista esimerkiksi parikaapelia, sähköverkkoa, valokuitua tai IP-verkkoa. Ryhmäosoite luo antureiden toimilaitteiden väliin toiminnallisen yhteyden. Ryhmäosoitteen voi esittää kolmella eri tavalla. Kolmen tason esitystapa, kahden tason ja vapaa esitystapa. (ST 23.01 2015,36-39.)

- Kolmen tason esitystavassa ensimmäinen luku tarkoittaa pääryhmää, toinen keskiryhmää ja kolmas alaryhmää.
- Kahden tason esitystavassa ei ole lainkaan keskimmäistä numeroa, joten alaryhmän luvulle on varattu 11 bittiä.
- Vapaassa esitystavassa käyttöönottaja valitsee itse esitystavan.

Pääryhmälle on varattu 5 bittiä, keskiryhmälle 3 bittiä ja alaryhmälle 8 bittiä. Lukualueet ovat 0-31, 0-7 ja 0-255. Kuvassa 4 ryhmäosoite kuvana. (ST 23.01 2015,36-39, Laine 2019.)



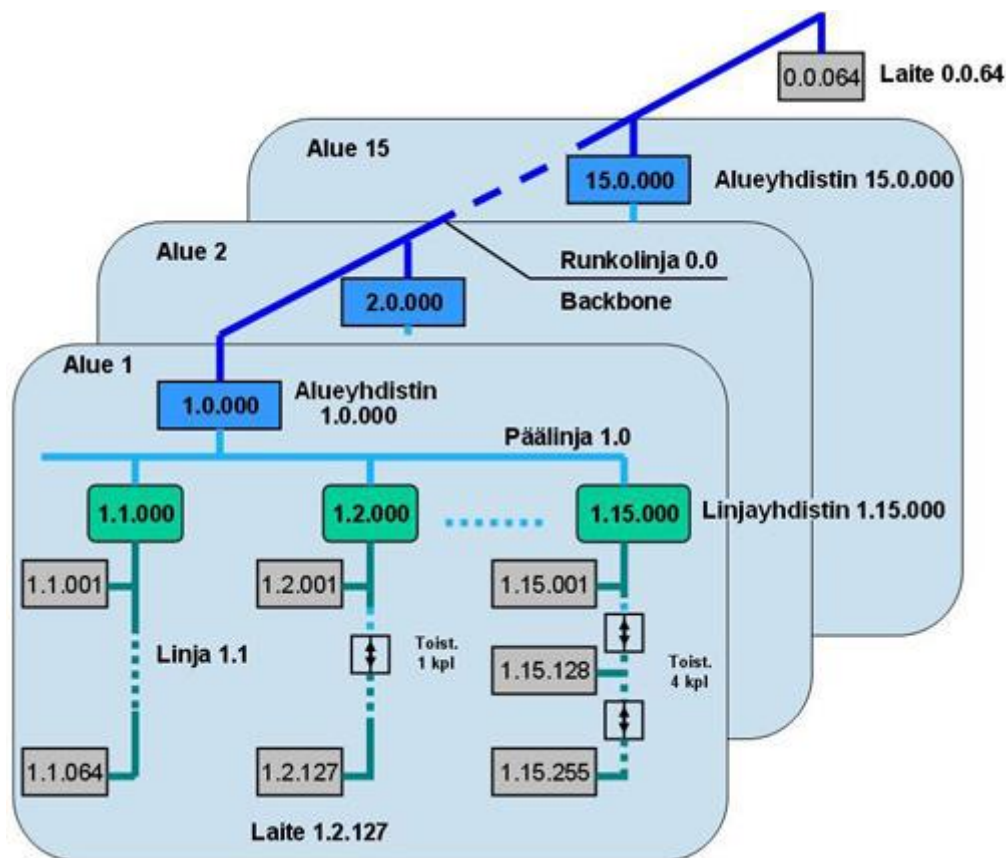
Kuva 4. Ryhmäosoite (ST 23.01-käsikirja, 38.)

2.4 KNX-järjestelmän rakenne

KNX-järjestelmän rakenne koostuu pääosin linjoista, jossa virtalähde 640mA syöttää 24 VDC käyttöjännitteen erilaisille toimilaitteille. Jokaiseen linjaan pystytään liittämään 64 toimilaitetta, mutta jokaisen toimilaitteen ottama virta täytyy olla standardin EN50090 mukaan alle 10 mA

KNX-järjestelmän rakenne muodostuu kolmesta osasta, päälinja, linja ja runkolinja.

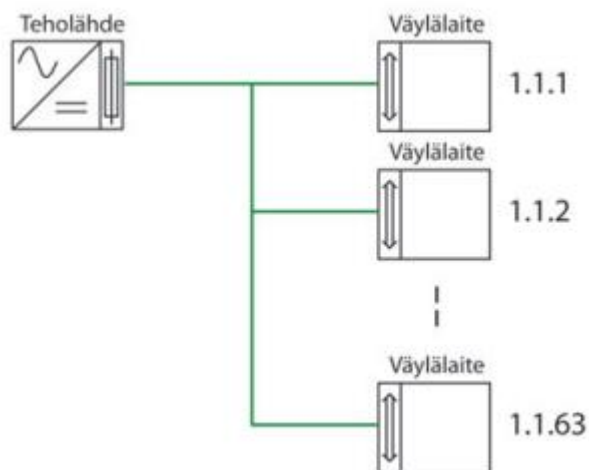
Verkkorakenne koostuu siten, että kaikki väyläliittäjät saavat oman yksilöllisen osoitteen, mikä muodostuu alue- ja linjajaon mukaisesti. Kun taas ryhmäkäskyt kytketään samanlaisesti fyysisiin osoitteisiin niin, että tarvittut saman ryhmäkäskyn omaavat laitteet tekevät tehtävänsä. Kuten on esitetty kuvassa alempana. (ST 23.01 2015,55-57.)



KUVA 5. KNX verkkorakenne (Kuva KNX Ensto teknologia järjestelmäkokoaisuus)

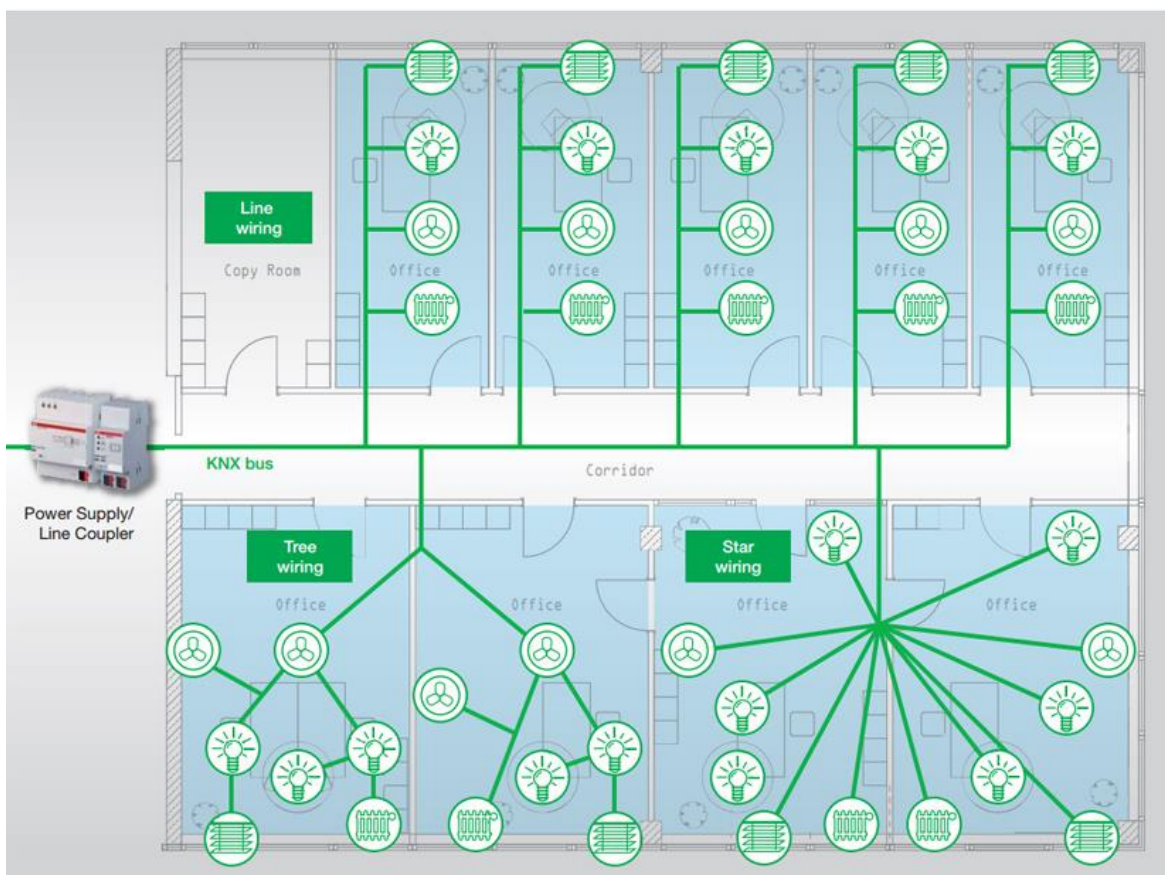
2.4.1 Linja

Linja on KNX-järjestelmän pienin rakeenteellinen osa, joka voidaan jakaa neljään segmenttiin. Jokainen segmentti tarvitsee oman virtalähteen. Yhteen segmenttiin mahtuu 64 toimilaitetta maksimissaan, näistä yhden vie aina linjatoistin. Segmenttiin kannattaa jättää aina hieman vapaita paikkoja, koska jos käyttäjä haluaa esimerkiksi laajentaa järjestelmää. Kuvassa 6 on linjasegmentti kuvattu yksinkertaisimmillaan. (ST 23.01 2015, 57-62.)



Kuva 6. Yksi linjasegmentti, jossa enimmillään 64 väylälaitetta. (ST 23.01-käsikirja, 58.)

Linjan kaapelointi voidaan toteuttaa kolmella eri tavalla kuva 7, linja, tähti ja puu. Rengasverkko rakennetta ei käytetä, koska siinä viestit voivat jäädä kiertämään.

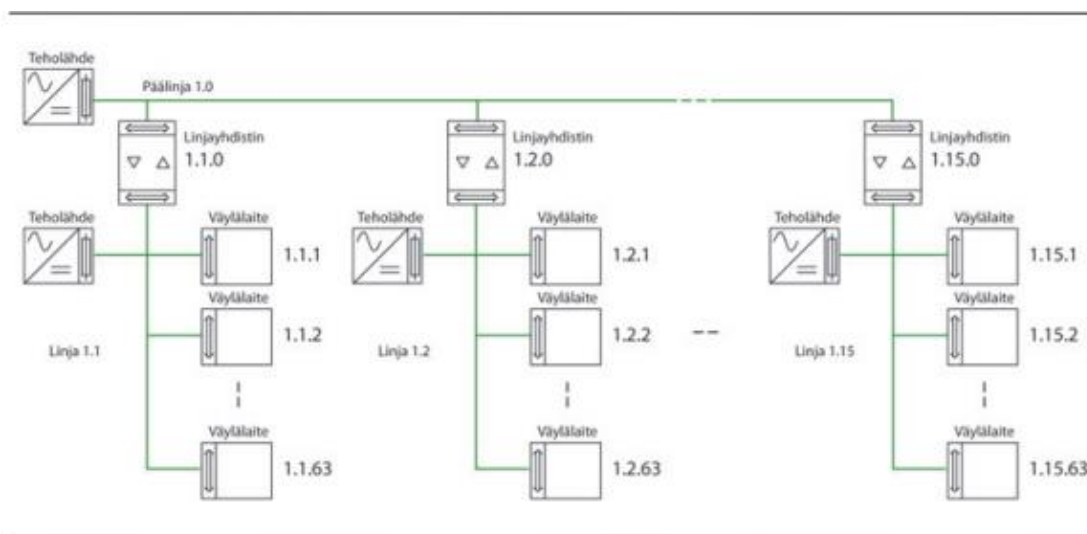


Kuva 7. Verkkorakenne (ABB 2019)

- Suunnittelussa tarvitsee ottaa huomioon myös kaapelien maksimipituudet.
- Virtalähteen ja etäisimmän laitteen välinen etäisyys maksimissaan 350m
 - Kahden toimilaitteen välinen etäisyys maksimissaan 700m
 - KLMA kaapelien yhteispituus 1000m

2.4.2 Alue

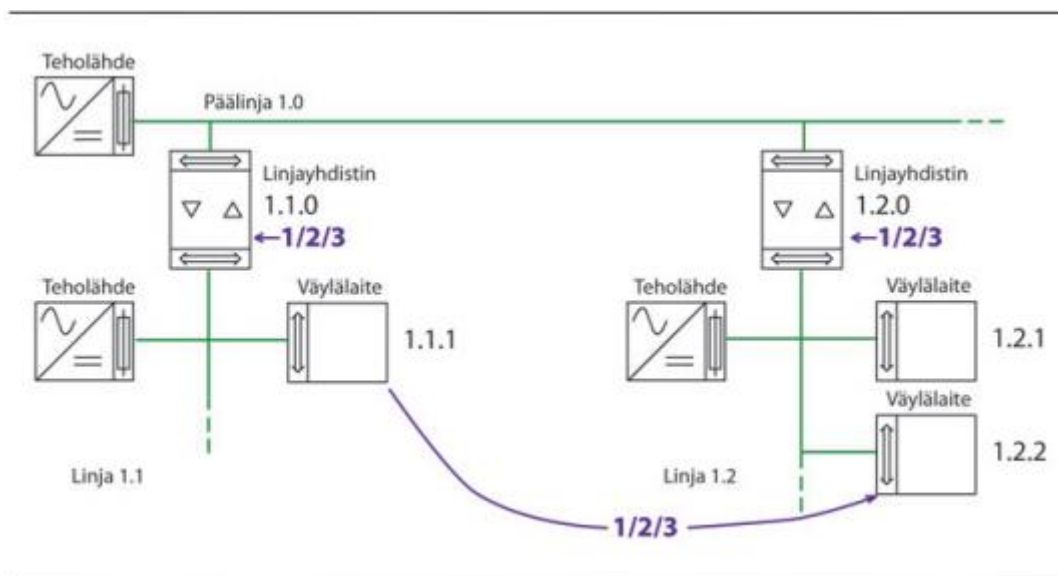
Kohde voidaan jakaa moneen linjasegmenttiin, Jos yksi linjasegmentti ei riitä tai väyläkaapelin kokonaispituus ylittää 1000 metriä linjasegmentissä. Jolloin saadaan toimiva paketti ja kaikki laitteet toimimaan. Alue muodostuu monesta eri linjasegmentistä, johon parhaimmillaan mahtuu 15 linjasegmenttiä. Jokaiseen segmenttiin mahtuu 64 kpl laitetta. Linjasegmentit toteutetaan kaikki itsenäisenä. Kaikki segmentit pysyvät yhdessä päälinjan ansiosta, joka yhdistetään linjasegmentteihin linjayhdistimen välillä. Kuva 8 on esitetty, jossa segmentit yhdistettynä päälinjaan. (ST 23.01 2015,59-61.)



Kuva 8. Alue sisältää 15 linjasegmenttiä yhdistettynä päälinjaan. (ST 23.01-käsikirja, 61)

Kun linjasegmentin sanoman kohdeosoite yhdistetään myös toisiin linjasegmentin väylälaitteisiin, kopioi linjayhdistin sanoman päälinjalle, josta seuraava linjayhdistin kopioi sen omalle segmentille. Näin pystytään kommunikoimaan yhdessä, mutta tämä edellyttää sitä, että käyttöönnotossa on ladattu ryhmäosoitteet linjayhdistimien suoda-

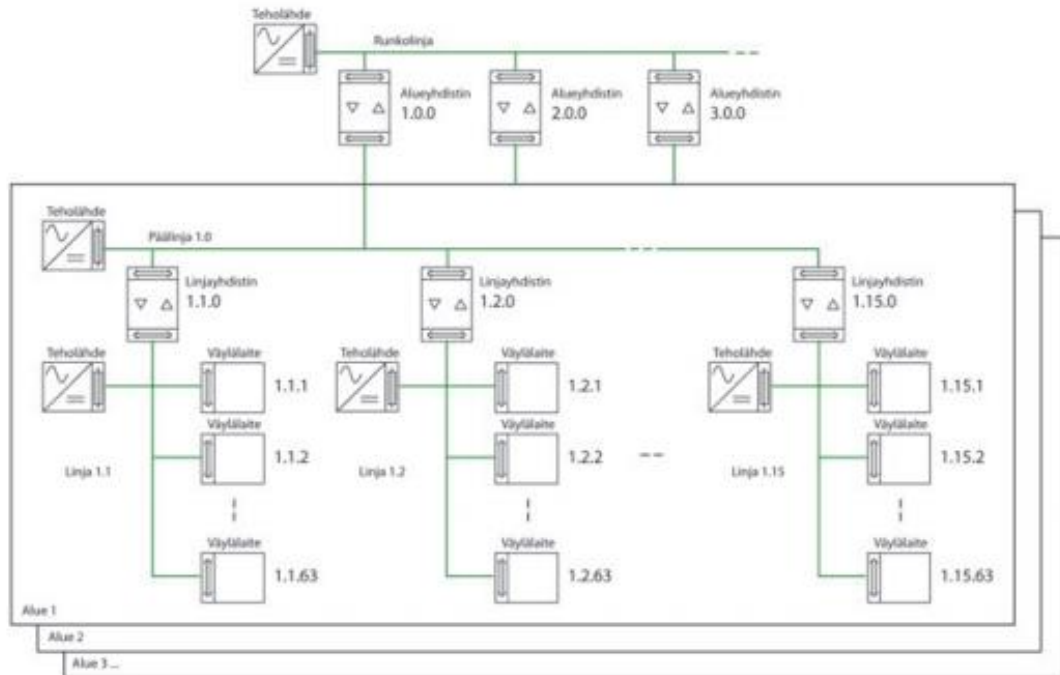
tustaulukkoihin. Jokaisen linjasegmentin sanomakapasiteetti on 20 sanomaa sekunnissa, joka täten kasvattaa KNX-järjestelmän kapasiteettia. Kuva 9 on esitetty alempana, jossa kuvattuna väylälaitteiden yhdistyminen. (ST 23.01 2015,59-61.)



Kuva 9. Linjayhdistimet yhdistettynä toisiinsa (ST 23.01-käsikirja, 60)

2.4.3 Alueet

Tarvittaessa pystytään KNX-järjestelmän rakennetta kasvattamaan päälinjasta vielä yhden tason verran. Jokaiseen alueyhdistimeen voidaan kytkeä enintään 15 aluetta, jotka ovat yhdessä runkolinjaan. Alueyhdistin on samanlainen kuin linjayhdistin, mutta se sijaitsee topologiassa ylemmällä tasolla kuin linjayhdistin. Tämän avulla pystytään alue kasvattamaan suurimmaksi, jolloin väylälaitteiden määräksi tulee 15 x 15 x 64 kpl. Kuvassa 10 alempana on esitetty teksti kuvattuna. (ST 23.01 2015,59-61.)



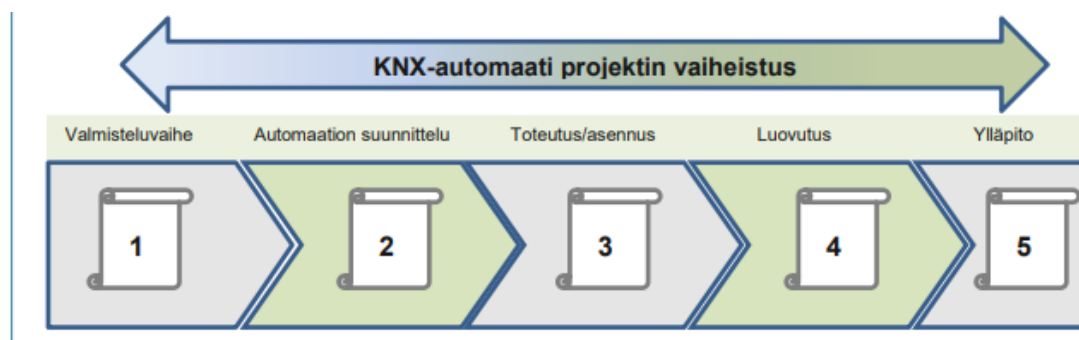
Kuva 10. 15 aluetta mahtuu runkolinjaan alueyhdistimellä (ST 23.01-käsikirja, 61)

3 PROJEKTISUUNNITTELU

Tästä alkaa työn suunnitteluosuus, johon on listattu suunnittelun tärkeimpiä vaiheita. Kiinteistöautomaatiolla on iso vaikutus rakennuksen energiankulutukseen, turvallisuuteen ja muunnosjoustavuuteen. KNX-järjestelmä nostaa kiinteistön rakentamiskustannuksia mutta samalla myös alentaa käyttökustannuksia. Ensimmäisenä on hyvä edellyttää aina rakennuksen energianselvitystä. (ST 23.01 2015,79.)

Suunniteltaessa jotakin, tarvitsee ensimmäisenä huolehtia siitä, että valitsee itselleen pääsuunnittelijan. Pääsuunnittelija huolehtii kokonaisuudesta yhteistyössä aina muiden hankkeeseen osallistuvien kanssa. Suunnittelijan kanssa tehdään aina kirjallinen sopimus, jossa selviää suunniteltavan kohteen pääkohdat ja laajuus. Kun suunnitteluosuus on tehty huolella ja asiakkaan mielipiteitä kuunnellen saadaan yleensä yhdessä hyvä kokonaisuus. Asiakas pystyy myös työn edetessä kertomaan mielipiteitään, jos havaitsee jonkin kohdan mitä haluaa muuttaa.

Alempana perehdytään tämän kohteen suunnittelutyöhön ja edetään sen mukaan mitä asiakas itse haluaa uudelta KNX-järjestelmältä. Kuva 11 kuvaa projektin eri vaiheita.



Kuva 11. KNX-projektin vaiheistus (National KNX Finland)

3.1 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelussa käydään läpi suunnitteluaiakataulu ja aina rakennusvaiheeseen asti. Vastaava työnjohtaja ja pääsuunnittelija auttavat asentajaa kaikkien edellytysten

arvioinnissa ja pääsuunnittelijan standardien ja vaatimusten määrittelemisessä. Tässä vaiheessa, kun suunnitelmat on käyty yhdessä läpi, voidaan aloittaa työn toteutus. (Salhstedt, Palolahti & Koskenvesa 2015, 38.)

Tässä kohdassa syntyy yleensä päätös siitä mitä järjestelmää käytetään, joka tässä tapauksessa on KNX-järjestelmä. KNX-järjestelmään päädyttiin tässä työssä, koska sen katsottiin soveltuvan parhaiten asiakkaan tarpeisiin. Sovittiin asiakkaan kanssa, että työ on mahdollista aloittaa heti kun asentajalle sopii.

3.2 Toteutussuunnittelu

Tässä kohtaa suunnitteluvaihetta muodostetaan KNX-järjestelmän rakentamisen, käyttöönoton ja testaukseen tarvittava dokumentaatio. Jokaisessa laadittavassa suunnitteludokumentissa pitää käyttää KNX-komponenttien tunnuksina niiden omia fyysisiä osoitteita. (ST 701.31, 2.)

Ensimmäisenä määritellään järjestelmän topologia sekä piirretään KNX-järjestelmäkaavio, josta nähdään komponenttien sijainti. Laajoissa kohteissa on mahdollisuus jakaa järjestelmäkaavio alueittain eri piirustuksiin ja lehtiin, jolloin järjestelmään kuuluvat alueyhdistimet pystytään piirtämään koko alueen kaavioon, runkolinjasta piirretään oma kaavio. Järjestelmäkaavion piirrosmerkkeinä suositellaan aina käyttämään standardin DIN-40900 mukaisia piirrosmerkkejä. Joissakin erittäin pienissä kohteissa järjestelmäkaavio ei aina ole tarpeen. (ST 701.31, 2.)

Sähköpiirustukseen piirretään kaikki kentällä sijaitsevat KNX-komponentit. Johdotuspiirustukseen piirretään kaikki johdotukset. Väyläkaapeloinnista on mahdollisuus tehdä yleispiirustus, jossa esitetään miten kytkentä tehdään. (ST 701.31, 2.)

Keskuksessa sijaitsevat komponentit voidaan esittää omassa keskuskuvasa, jossa näkyy kaikki sisällä olevat komponentit. Keskuksen sisäiset johdotukset kuvataan keskuskaaviossa ja ohjauskuvassa. Yleensä KNX-lähdöt piirretään koskettimena, mihin merkitään tunnus ja käytetty lähtö tai kanava. (ST 701.31, 2.)

Ohjauspisteet esitetään pisteluettelossa, jossa näkee myös mihin komponenttiin ja kanaavaan se liittyy. Pisteluettelosta näkee komponenttien fyysisen sijainnin rakennuksessa, esim. huonetera tai ryhmäkeskus. Käytettävistä komponenteista tehdään yleensä laiteluettelo. (ST 701.31, 2.)

Toteutussuunnittelukohdassa tehdään myös järjestelmän varsinainen ohjelmointi. Ohjelmointia tehtäessä tulee asiakkaan kanssa käydä läpi miten järjestelmän toiminnot tapahtuvat. Ohjelmoinnin aikana pystytään vielä tarkentamaan ja täydentämään tehtyjä dokumentteja. (ST 701.31, 2.)

4 SUUNNITTELUKOHDE

4.1 Tietoa suunnittelukohteesta

Suunnittelukohteena on vuonna 1985 rakennettu omakotitalo, johon haluttiin päivittää sähköjärjestelmää. neliöitä talossa on 115m², jonka lisäksi autotalli on erikseen minkä yhteydessä myös varastotilaa. KNX-järjestelmä tulee pelkästään asuinrakennukseen. Suunnittelun teen itse ja asennuksen sen toteutuessa sähköalan ammattilainen, jota itse avustan.

Kohteeseen suunnitellaan kokonaan uusi KNX-järjestelmä, jonka tarkoitus on uudistaa sähköjärjestelmä ja tulevaisuudessa lisätä myös talon myyntihintaa. Kohteeseen tulevia ohjauksia ja niiden toteutuksia käsitellään seuraavissa luvuissa.

4.2 Kohteen nykyinen sähköjärjestelmä

Kohteessa on alkuperäinen alkuperäinen sähköjärjestelmä, jota ei ole koskaan uusittu. Sähkömittari on vaihdettu keskukseen sähköyhtiön toimesta.

4.3 Suunnitellut ohjaukset

Tässä luvussa käsitellään varsinaisesti toiminnot, joilla KNX-järjestelmä toteutetaan ja esitellään niiden toimintaperiaatteita. Seuraavissa luvuissa käsitellään jokainen ohjaus erikseen.

4.3.1 Tilanneohjaukset

Tärkeimmät tilanneohjaukset haluttiin toteuttaa KOTONA, POISSA ja LOMALLA menetelmällä. Se tarkoittaa, että asukas pystyy ohjaamaan järjestelmää tilanteen mukaan. Tilanneohjauksista jokaisen kohdalla on kerrottu enemmän. Tilanneohjaukset tapahtuvat ulko-oven vierestä sisällä, jossa on painonappi sitä varten tai etäohjauksella omasta mobiililaitteesta tai tabletista.

4.3.2 Valaistus

Kohteen valaistuksessa käytetään perinteisiä valonlähteitä ja LED-valaisimia, jotka yhteensovitettaessa saadaan paras hyöty. Asiakas saa halutessaan käyttää myös tunnelma valoja, jotka tehdään käyttäen LED-nauhoja.

Valaistuksen ohjaus toteutetaan KNX-painikkeiden, liiketunnistimien ja himmentimien avulla. Painikeohjauksessa toimintaperiaate on, että valot kirkastuvat, himmenevät tai sammuvat kokonaan. Toteutus tapahtuu painamalla lyhyen ajan, niin valot sytyvät, pitkällä painalluksella himmenevät, kirkastuvat ja toisella suhteellisen lyhyellä painalluksella valot sammuvat kokonaan. Tämä tarkoittaa, että yhdellä neljä osaisella painikkeella pystytään ohjaamaan jopa kahdeksaa valaistusryhmää. Halutessaan pystytään ohjelmoimaan kytkimen vasemman ja oikean puolen erikseen.

Liike- ja läsnäolotunnistimilla ohjataan märkätiloja ja wc-tiloja, koska niissä oltaessa tarvitaan valoa aina. Kesäisin valojen ohjauksessa käytetään painikkeita, joten silloin vältytään turhalta valojen sytyttämiseltä. Ulkovalaistuksessa käytetään painikkeita ja hämäräkytkimiä.

Tilanneohjauksia käytetään kotona POISSA, LOMALLA- tilanteissa. Poissa tilanteessa sähkön syöttö katkaistaan, jolloin vältytään turhalta energiankulutukselta. Ulkovalot voivat olla päällä, mutta lomalla tilanteessa kaikki valot sammutetaan.

4.3.3 Ilmanvaihto

Ilmanvaihto kohteessa tapahtuu käyttämällä KNX-sopivaa ilmanvaihtokonetta, jonka merkin tilaaja itse valitsee. Ilmanvaihto toteutetaan läsnäolotunnistimien avulla, jonka seurauksena ilmanvaihtokone säätelee ilman laatua.

KNX pystyy ohjaamaan ilmanvaihtopellin joko kiinni/auki tilaan riippuen läsnäolotunnistimien antamasta tiedosta. Jos kiinteistössä on riittävä määrä peltejä suljettuna, ilmanpaine tuloilmakanavassa nousee, jonka seurauksena kone alentaa tehoa. Tämä tapa säästää energiaa ja vähentää aina vaihdettavan ilman jäähdytys ja lämmitysenergian tarvetta. isommissa tiloissa voitaisiin käyttää CO₂-anturia, joka mittaa ilmanlaatua ja säätelee ilmanvaihtoa sen mukaan. (ST 23.01 2015,28-29.)

4.3.4 Lämmitys

Kohteen nykyinen lämmitys tapahtuu suurilta osin takan avulla, mutta wc- ja kylpyhuonetiloissa on omat sähköiset lattialämmitykset. Lämmityskin haluttiin otettavan mukaan suunnitelmaan, joten päädyttiin lisäämään KNX-yhteensopiva ilmalämpöpumppu. Ilmalämpöpumppu on hyvä ratkaisu, koska asennus on melko yksinkertainen ja yhdellä pumpulla saadaan lämmitettyä jo tarvittava alue.

Tilanneohjauksia käytetään lämmityksessä ainoastaan LOMALLA-tilanteessa, koska silloin ollaan pidempiä aikoja pois kotoa ja turhat lämmitykset kytketään pois päältä, jolloin säästetään energiaa. Poissa tilanteessa lämmitystä ei kytketä pois, koska asunnon halutaan olevan lämmin sinne palatessa.

4.3.5 Pistorasiat

Kaikki pistorasiat, pois lukien kylmälaitteiden pistorasiat, ovat ohjattavissa KNX-järjestelmällä. Pistorasioina käytetään kaksiosaisia ABB:n rasioita.

Tilanneohjauksia käytetään pelkästään LOMALLA-tilanteessa, jossa sähkönsyöttö katkaistaan loman ajaksi.

4.3.6 Hälytykset

Hälytysjärjestelmään suunniteltiin ainoastaan palohälytys, mikä on yhteydessä KNX-järjestelmään. Murto- tai kosteusvahteja ei haluttu toteutettavaksi. Palojärjestelmä toteutetaan myös etäkäyttöön sopivaksi, jolloin asukas saa viestin tarvittaessa myös matkapuhelimeen. Talossa sisällä hälytyksen syntyessä kaikki kiinteät sähkölaitteet menevät jännitteettömäksi ja ilmanvaihto sammutetaan. Hälytyksenä käytetään kovaa ääntä kuten normaalissa palohälytyksessä.

4.3.7 Muut

Muihin ohjauksiin sisältyy ainoastaan kiukaan ohjaus, jota pystytään ohjaamaan etänä tai kylpyhuoneen ulkopuolella olevasta hallintapaneelistä.

5 TULEVAT KNX-KOMPONENTIT

Kohteeseen tuleva kiinteistöautomaatiojärjestelmä toteutetaan käyttäen ABB:n komponentteja lukuunottamatta ilmalämpöpumppua, jonka asiakas valitsee itse.

5.1 Järjestelmäkomponentit

Järjestelmäkomponentit ovat väylän toiminnan kannalta tärkeimmät komponentit ja eniten tilaa vieviä. Komponentit pitää asentaa omaan DIN-kiskoon, ja tässä kohteessa niille on varattu tilaa 7 moduulia.

Kohteen päävirtalähteeksi valittiin ABB:n SV/S30.640.3.1 kuva 12. Virtalähde syöttää 30VDC \pm 2V:n käyttöjännitteen. Virtalähteessä on sisällä kuristin, jonka ulostulovirta on 640mA. Virtalähteeseen voidaan kytkeä maksimissaan 64 väylälaitetta.



Kuva 12. Virtalähde. (ABB 2019)

Jotta järjestelmä tukee etäkäytön ja KNX-väylä saadaan yhdistettyä PC:hen tarvitaan väylämuunnin. Valitsin käytettäväksi ABB:n 6186-L+GSM, mikä on esitetty kuvassa 13.

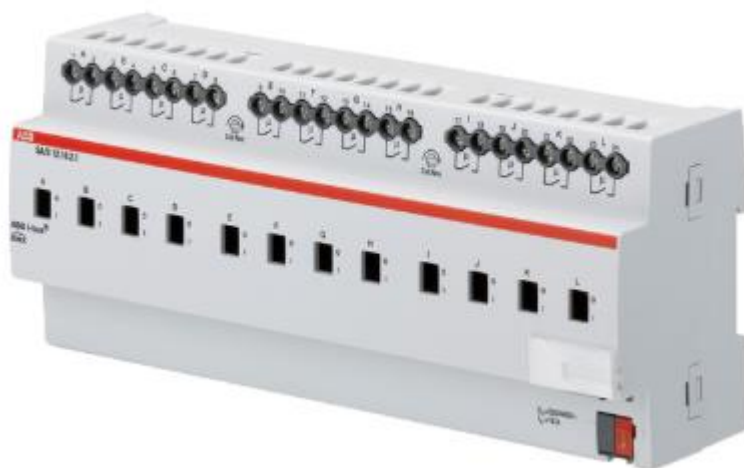


Kuva 13. Väyläliitântäyksikkö 6186-L+GSM (ABB 2019)

5.2 Toimilaitteet

Toimilaitteiden toiminta perustuu siihen, että ne suorittavat käskyt, jotka tulevat esimerkiksi antureilta, ilmaisimilta tai etäkäyttöpalvelimilta. Kaikki toimilaitteet liitetään keskuksen DIN-kiskoon.

Pistorasioille, valaisimille ja kodinkoneille, jotka eivät ole säädettäviä vaan painikeohjattavia, lähtöyksiköksi valittiin ABB:n 12-kanavainen kytkinyksikkö, mikä on esitetty kuvassa 14. Kytkinyksikkö sopii tähän, koska kaikkien nimellisvirta on joko 10 tai 16 ampeeria.



Kuva 14. Kytkinyksikkö SA/S12.16.2.1 (ABB 2019)

Säädettävä valaistus toteutetaan käyttäen ABB:n 1-10 V:n kytkin/säädinyksikköä, jossa on kaksi erillistä kosketinlähtöä valaistuksen ohjaukseen. Valonsäädin on esitetty kuvassa 15.



Kuva 15. Valonsäädin. SD/S4.16.1 (ABB 2019)

Hälytykset kytketään mukaan KNX-järjestelmään käyttäen ABB:n 4-kanavaista binäärivastaanotinta, mikä on esitetty kuvassa 16. Binäärivastaanottimen avulla pystytään suorittamaan halutut turvatoimenpiteet.



Kuva 16. Binäärivastaanotin. BE/S4.20.2.1 (ABB 2019)

Ilmanvaihto suunniteltiin tapahtuvan KNX- läsnäolotunnistimella, mikä on esitetty kuvassa 17 ja Valloxin EIB/KNX yhdyskäytävällä kuva 18.



Kuva 17. Läsnaolotunnistin. 6131/20-183-500. (ABB 2019)



Kuva 18. Valloxxin yhdyskäytävä. (Vallox 2019)

Jotta ilmalämpöpumppua saadaan ohjattua myös KNX-väylän kautta, tarvitaan siihen Mitsubishiin KNX-väyläsovitin, mikä on esitetty kuvassa 19. Se liitetään KNX-järjestelmään parikaapelilla.



Kuva 19. KNX-väyläsovitin. Mitsubishi. (Kataikko 2019)

Työssä käytetään Tulikivi KNX-moduulia, mikä on esitetty kuvassa 20. Jotta kiuas saadaan yhdistettyä KNX-järjestelmään, tarvitaan SIM-KNX moduuli. Relekortti on mukana kiukaassa joten sitä ei tarvita.



Kuva 20. Tulikivi KNX-moduuli. (Älykotikaupan www-sivut 2019)

5.3 Painonapit ja tunnistimet

Anturit ja ilmaisimet antavat käskyjä toimilaitteille, jonka jälkeen toimilaitteet suorittavat niille annetut käskyt. Työssä käytetään ABB:n Impressivo kalusteita, koska valikoituivat parhaiksi vaihtoehtoiksi hinta laatu suhteeltaan ja käytettävyydeltään.

Kaikki painonapit ja tunnistimet liittyvät KNX-väylään ABB:n väyläliitännäyksikön ansiosta, mikä on esitetty kuvassa 21.



Kuva 21. ABB:n väyläliitännäyksikkö. 6120/12-101-500(ABB 2019).

Valojen ohjaukseen valittiin Impressivo sarjan valkoinen 4/8 osaisen painiketaulu. Painiketaulussa mukana LED-indikointi. Painiketaulu asennetaan mukaan väyläliitännäyksikköön, mikä on esitetty kuvassa 22.



Kuva 22. 4/8 osainen ABB:n painiketaulu.6127/02-84-500(ABB 2019).

Ulkovalaistuksen ohjauksessa käytetään ABB:n 3-portaista hämäräkytkintä, mikä on esitetty kuvassa 23.



Kuva 23. Hämäräkytkin.6146/10(ABB 2019).

5.4 Ohjauspaneelit

Ohjauspaneeliksi valittiin ABB:n Busch-ComfortTouch valkoinen ohjauspaneeli, jolla voi ohjata kaikkia KNX-järjestelmän toimilaitteita, mikä on esitetty kuvassa 24.



Kuva 23. ABB:n ohjauspaneeli.8136/09-811-500(ABB 2019).

6 ETS5-OHJELMISTO

6.1 ETS-ohjelman esittely

KNX-järjestelmän käyttöönotto, ohjelmointi, toimintojen määrittely, projektin dokumentointi, väylälaitteiden ohjelmointi, diagnostiikka ja vianhaku tehdään kaikki käyttämällä ETS-ohjelmaa. ETS-ohjelmaa hankkiessa on mahdollista valita joku neljästä ohjelmavaihtoehdosta mitä ohjelmaa haluat käyttää, tarvitset. (ST 23.01 2015,111-112.)

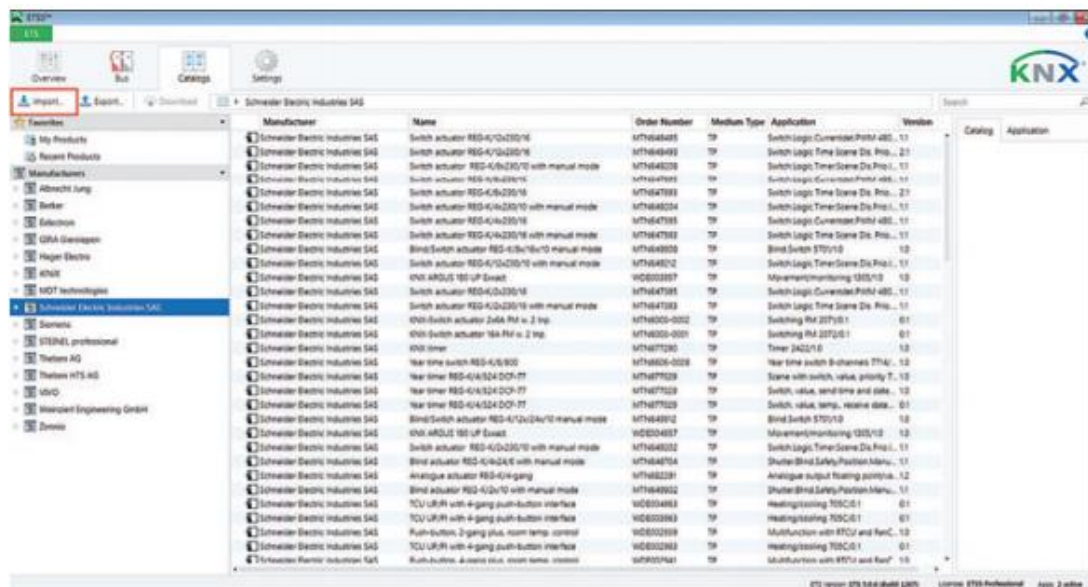
Työssä käytetään uusinta ETS5-ohjelmaa.

6.2 ETS5-ohjelman erityispiirteet

ETS5-ohjelman erityispiirteet tulevat esille parhaiten siinä, että vanhemmissa versioissa kolme ja kaksi tietoa tallennettiin suoraan SQL-tietokantaan, joka kulutti paljon tietokoneen resursseja. Nykyään ETS5-ohjelman tiedot tallentuvat suoraan kiintolevylle XML-formaatissa. ETS5 versioon on tehty myös käyttöliittymän parannuksia. (ST 23.01 2015,111-112.)

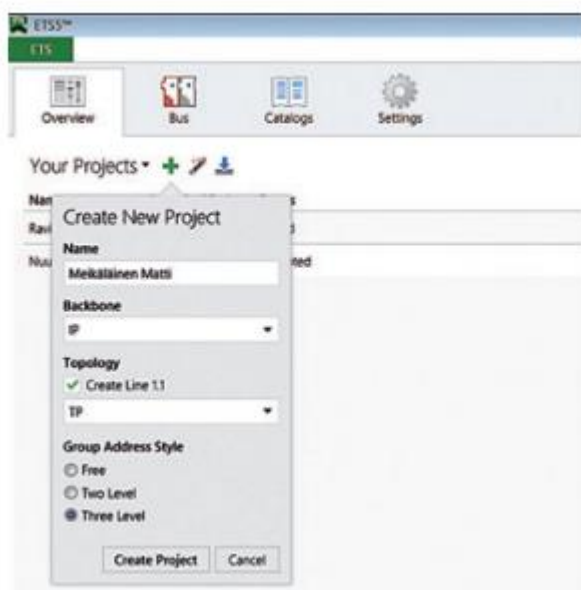
6.3 Ohjelmiston käytön aloitus

Luvussa esitellään, miten ETS5-ohjelma otetaan käyttöön ja miten alkuun päästään. Ensimmäiseksi asennetaan ohjelma ja lisensointi. ETS5-ohjelman saa ladattua suoraan KNX Associationin omilta verkkosivuilta. Toiseksi tapahtuu tuotetietokantojen tuonti, jotta laitteen ohjelmointi olisi mahdollista. Esitetty kuvassa 24.



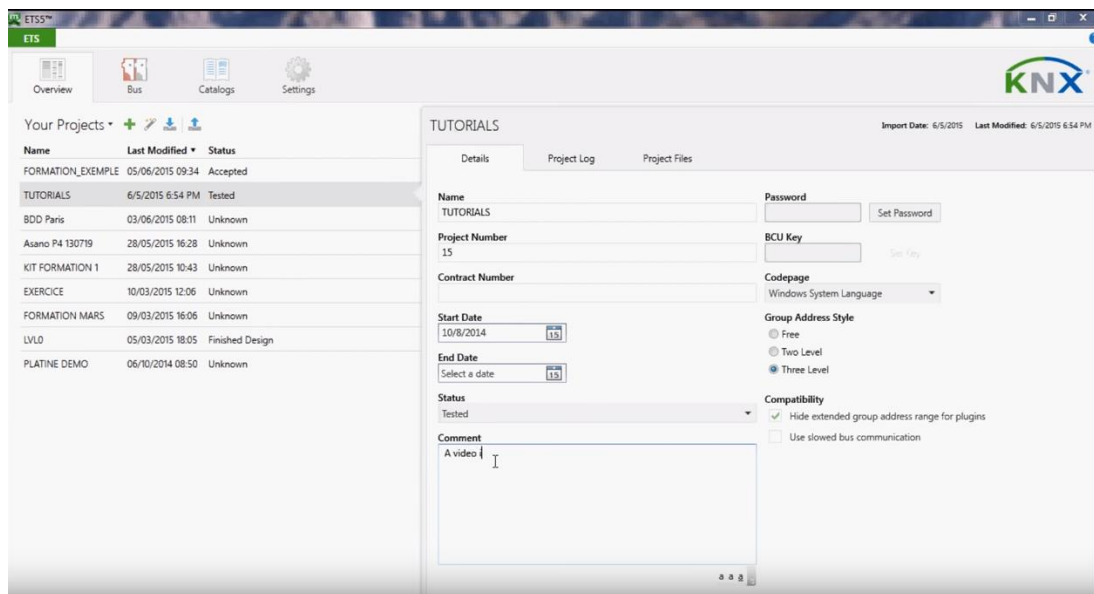
Kuva 24. tietokannan luonti. (ST 23.01 2015,111-112)

Seuraavaksi annetaan projektille nimi ja valitaan kaapeli, joka tässä tapauksessa on parikaapeli. Työssä käytetään kolmen tason esitystapaa. Näkymä esitetty kuvassa 25.



Kuva 25. uuden projektin aloitus. (ST 23.01 2015,111-116)

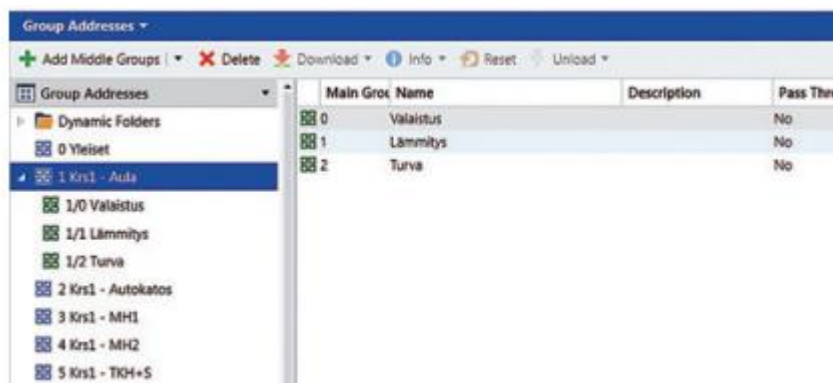
Projektin oheistiedot näkyvät ja muokkaus tapahtuu Project log välilehdellä, mikä esitetty kuvassa 26.



Kuva 26. Project log välilehti.

6.4 Ryhmäosoitteet

Ryhmäosoitteiden hyvin suunniteltu ryhmittely on KNX-järjestelmässä perusedellytys hyvälle työlle. Ryhmäosoitteita työstetään Group addresses paneelissa. Alempana kuvassa 27 esitetään miten ryhmäosoitteet näkyvät ETS5-ohjelmassa.



Kuva 27. Ryhmäosoitteiden pääryhmät näkyvät sinisellä ja keskiryhmät vihreällä. (ST 23.01 2015,111-125)

Ryhmäosoitteiden esitystapana käytetään tapaa, jossa pääryhmä kertoo tilan = 0, jotka eivät liity suoraan mihinkään tilaan, 1 = olohuone ja 2 = eteistilat esimerkiksi. Keski-ryhmä eli vihreä kertoo toiminnon 0 = valaistus, 1 = pistorasia ja 2 = Lämmitys. Kuvassa 28 näkyy systemaattisesti nimettyjä ryhmäosoitteita.

Address	Name	Description	Centre	Pass T	Data Type	Length	No. of Last
6/0/0	Krs2 - MH - kattovalo SW		No	No			0
6/0/1	Krs2 - MH - kattovalo DIM		No	No			0
6/0/2	Krs2 - MH - kattovalo VAL		No	No			0
6/0/3	Krs2 - MH - kattovalo SFBK		No	No			0
6/0/4	Krs2 - MH - kattovalo STAT VAL		No	No			0
6/0/5	Krs2 - MH - VH spotit SW		No	No			0
6/0/6	Krs2 - MH - VH spotit SFBK		No	No			0
6/0/7	Krs2 - MH - VH epäsuora valo SW		No	No			0
6/0/8	Krs2 - MH - VH epäsuora valo SFBK		No	No			0

Kuva 28. Ryhmäosoitteiden näkyvyys. (ST 23.01 2015,111-125)

Jokainen ryhmäosoite nimetään, kuitenkin täydellisesti sijaitse se sitten pää- tai keski-ryhmässä. Yksi esimerkki, miten ryhmäosoite voidaan nimetä täydellisesti on käyttää tapaa, missä keittiön pistorasia merkitään ensiksi ” KT pistorasia ja toiminto ON/OFF ”.

7 JÄRJESTELMÄN VAHVUUDET JA HEIKKOUEDET

KNX-järjestelmän vahvuudet:

- Monipuoliset toiminnot, jotka kaikki pystytään yhdistämään samaan pakettiin
- Helppo asennus ja ohjelmointi
- Monipuoliset käyttökohteet, saadaan räätälöityä moneen eri tilaan/rakennukseen
- Komponenttien kilpailutus, koska KNX on avoin järjestelmä
- Energiatehokkuus

KNX-järjestelmän heikkoudet:

- Pieniin tiloihin asennettaessa heikko takaisinmaksu
- hajautettu järjestelmä, joka nostaa laitteiden hintaa

8 KUSTANNUSLASKELMA

Kustannuslaskelma on erittäin tärkeä tilaajalle siltä osin, että työn tilatessa suunnitelmaja pystyy sanomaan suuntaa antavan summan siitä, mitä työ tulee kokonaisuudessaan maksamaan. Alhaalla on tämän työn laskelma, joka koostuu käytettävistä komponenteista, kaapeleista, tehtävästä työstä, suunnittelusta ja ohjelmoinnista. Kustannuslaskelma on aina suuntaa antava. Projektin edetessä voi tulla muutoksia, jotka vaikuttavat hintaan. Tässä työssä on kuitenkin suunnittelun ja ohjelmoinnin hinta nolla euroa.

KUSTANNUSLASKELMA

	KPL/h	HINTA
Suunnittelu	Itse tehtävä	0 €
Keskuskalusteet	6+ keskus	6 350 €
Kaapelit	-	1 000 €
Asennuskalusteet	-	13 000 €
Tehtävä työ	-	500 €
Ohjelmointi	Itse tehtävä	0 €
Yhteensä		20 850 €

9 YHTEENVETO

Työssä koottiin teoriaosuus, jonka pohjalta alettiin tekemään suunnittelua. Itsellä ei ole entuudestaan kokemusta KNX-järjestelmän suunnittelusta, joten siltä osin työ tuotti välillä vaikeuksia mutta hyvien lähteiden avulla niistäkin selviytyi.

Omakotitaloon suunniteltaessa KNX-järjestelmää ei välttämättä kannata lähteä tekemään muutosta normaalista sähköjärjestelmästä KNX-järjestelmään pelkästään rahallisen hyödyn takia, koska järjestelmän hankintakustannukset ovat sen verran kalliimpia normaaliin uuteen sähköjärjestelmään, mikä ei sisällä automaatiota. Sanoisin paremmin hankintaperusteena käytettävän sen mukavuuden ja muunneltavuuden. Isoissa kohteissa voidaan kuitenkin KNX:n avulla saavuttaa hyviä tuloksia kokonaisenergiankulutuksessa.

Työ antaa hyvän lähtökohdan tuleville haasteille, joita toivottavasti pystyn suunnittelu työssäni hyödyntämään.

LÄHTEET

Amk. Ensto. KNX. Ryhmäosoite. Amk opintojaksot. Viitattu 18.2.2019.
<http://www2.amk.fi/Ensto/www.amk.fi/opintojaksot>

ABB, KNX. 2019 Älykäs automaatio. Viitattu 29.01.2019. <https://new.abb.com>

ABB,OY. 2012 KNX-järjestelmäopas. verkkodokumentti http://asennustuotteet.fi/documents/Esitteet/KNX_Jarjestelmaopas_92012.pdf

ABB, Tuotekortti. http://www.asennustuotteet.fi/catalog/product/35968/IPR%2fS3.1.1_FIN1.pdf

ABB, 2019. Tuotekortti. Virtalähde: SV/S30.640.3.1. Viitattu 19.2.2019.
<https://www.sahkonumerot.fi/>

ABB, 2019. Tuotekortti. USB-portti: USB/S1.1. Viitattu 19.2.2019.
<https://www.sahkonumerot.fi/>

ABB, 2019. Suunnittelijan työkalut. ABB: KNX

ABB, 2019. Verkkorakenne. KNX-taloautomaatio asennus

Climatelaunchpad, 2017. Viitattu 6.2.2019. Smart home https://climate-launchpad.org/top-green-tech-trends-2017/smart-home-2005993_1280/

Digitalavmagazine 2013. Schneider electric offers KNX control with SMEs and housing See Home 2.0. Digitalavmagazine 02.05.2013. Viitattu 6.2.2019.
<https://www.digitalavmagazine.com>

KNX, 2019 Muunneltava järjestelmä. Viitattu 29.01.2019. <http://www.knx.fi>

Kataikko, 2019. KNX-väyläsovitin. Mitsubishi:, intesisBox

Laine, K. 2019. Kiinteistöautomaation ohjaus ja valvonta. Luento KNX-rakenne ja ohjelmointi 31.01.2019.

Luova sähkö www-sivut. 2019. Viitattu 18.02.2019. <http://luovasahko.fi>

National KNX Finland. 2019. KNX hyvä käytäntö ja laadukkaat kohteet. KNX Finland. Viitattu 18.2.2019. <http://www.knx.fi/doc/esitteet/KNX-Muistilista-toteutetaan-vain-onnistuneita-projekteja-osa-1.pdf>

Salhstedt , S. , palolahti, T. & Koskenvesa, A. 2015 Pientalon suunnittelu ja rakentaminen. 15. Rakennustieto OY. Tallinna: Rakennustieto OY

ST 701.31. Kotiautomaatiojärjestelmän suunnittelu ja toteutusperiaatteita. Sähkötieto RY. Espoo: Sähköinfo Severi. Viitattu 18.02.2019

ST 19.01. 2015. KNX-järjestelmän perusteet.2015. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo. Viitattu 29.01.2019. <https://moodle2.samk.fi>

Vallox, 2019. KNX-muunnin ilmanvaihtokoneeseen: EIB/KNX-muunnin

Älykotikauppa, 2019. Tulikivi SIM-KNX moduuli:, tuotenumero 8200048

Esimerkki huonetilakortista

Ok-talo mallitalo	posti osoite,postitoimipaikka	pvm 00.00.0000
_____	positionumero	
_____	huonenumero	Muut KNX-painikkeet samassa tilassa
_____	painikkeen tyyppi	1. _____
_____	fyysinen osoite	2. _____
_____	väylälitintäyksikkö	3. _____



6127MF-84

Ryhmä numerot:

Painike 1: _____

Painike 2: _____

Painike 3: _____

Painike 4: _____

Scene 1: _____

Scene 2: _____

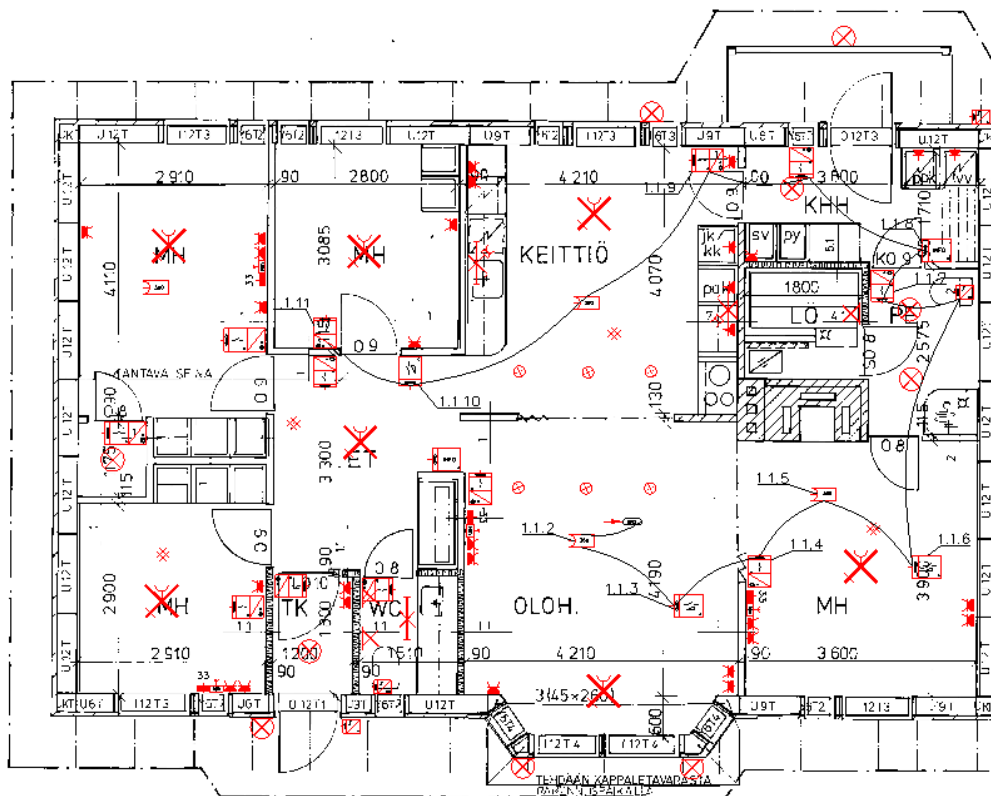
Scene 3: _____

Scene 4: _____

Revisio: A __ B __ C __ D __ E __ F __

Kuva 29. Huonetilakortti. (ABB 2019 suunnittelijan työkalut)

Tasopiirustus



6650 400 3000 400 4060

Tasopiirustuksessa käytetyt KNX-symbolit

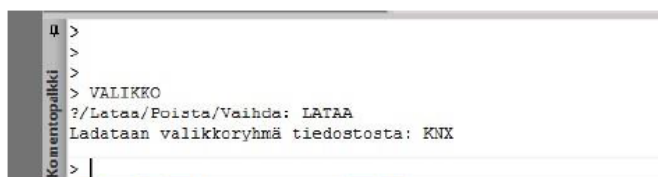
- KNX-Painike
- KNX-Hämäräkytkin
- Läsnäolotunnistin
- KNX-Ohjouspaneeli
- KNX-Himmennin
- KNX-Liiketunnistin
- ABB Free Home Antennipistorasia

Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Pvm	
K oso./Kyö		Kortti./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisen merkintöjä
UUDISRAKENNUS		Tasopiirustus			MK: 1.50
Pistepiirustus		Johdotuspiirustus malli KNX			
Pvm 4.3.2019		Työnumero	Tilaajan numero		
Piirt. E: V		2			
Suunn. E: V					
Tark. E: V					
Yht.lisä		Piirustusnumero		Muutos	
Lehti		SÄH	1291		

KNX-symbolien luonti Cads:iin Windows:10

ABB:n KNX-symbolien tuonti CADs:iin Windows 10:ssä

1. Mene osoitteeseen <https://new.abb.com/low-voltage/fi/tuotteet/kiinteistoautomaatio-kotiautomaatio/ratkaisut/knx/suunnittelijan-ty%C3%B6kalut>, josta avaat kansion kohdasta Symbolit Cads
2. Kopioi pakatun kansion sisältö CADs:iin kansioon alla esitetyllä tavalla.
 - **Windows 10:** Local disk (C:) / Program Data / Kymdata / Cads 17
3.
 - Maalaa pakatun kansion sisältö Cads 17 kansiossa / paina hiiren oikealla / valitse kohta 7-zip / paina sen jälkeen lisää pakettiin (Cads 17.7z)
4. Käynnistä Cads
5. Kirjoita ”valikko lataa knx” (muista välilyönti välissä) Cadsin komentopalkkiin, ja paina enter:iä



```
u >  
>  
>  
> VALIKKO  
?/Lataa/Poista/Vaihda: LATAA  
Ladataan valikkoryhmä tiedostosta: KNX  
> |
```

6. Jonka jälkeen näkyviin pitäisi tulla valikkopalikka kuva alempana.



7. KNX-painikkeesta avautuu symbolivalikko, jotka perustuvat DIN 40900-standardiin, ABB-KNX painikkeesta löytyy ABB:n keskuskomponenttien symbolit ja ABB Free Home painikkeesta löytyy Free Home järjestelmän komponentteja