

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	1
2	KNX	2
2.1	Toiminnallinen periaate ja rakenne	3
2.2	KNX:n historia	4
2.3	KNX-standardi	5
3	KNX-KAAPELOINTI JA KOMPONENTIT	5
3.1	Järjestelmäkomponentit.....	5
3.2	Lähtö- ja tuloyksiköt	6
3.3	Kytkimet ja anturit	7
3.4	Master Control -kosketusnäyttö	7
3.5	KNX-kaapelointi	7
4	KNX-VERKON RAKENNE JA TIEDONSIIRTOTIET	10
4.1	KNX-verkon rakenne	10
4.2	KNX-verkkojen siirtoteknologiat.....	11
5	KNX-SUUNNITTELU TYÖKOHTEESEEN	13
5.1	KNX-ohjelman suunnittelu	14
5.2	KNX-kaapeloinnin suunnittelu	14
5.3	KNX-keskuksen suunnittelu	15
6	KNX-OHJELMOINTI JA OHJELMAN ASENNUS.....	15
6.1	Ohjelmointi	16
6.2	Ohjelman asennus	20
7	TYÖKOHTEEN KNX-KOMPONENTIT	20
7.1	Järjestelmäkomponentit.....	20
7.2	Lähtö- ja tuloyksiköt	21
7.3	Kytkimet ja anturit	23
7.4	Master Control	25
8	DOKUMENTOINTI	25
9	POHDINTA	26
	LÄHTEET	28

LIITTEET

- 1 KNX-keskus
- 2 Ryhmäosoitteiden kytkentäluettelo
- 3 Tulevat ja lähtevät kaapelit
- 4 Laiteluettelo
- 5 Talon pohjakuva
- 6 Sähkökeskuskavio
- 7 KNX-keskuskavio
- 8 Lyhenteet ja käsitteet

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on KNX-järjestelmän suunnittelu ja toteutus omakotitaloon. Työn tavoitteena on tutustua KNX-järjestelmään ja sen ohjelmointiin. Ohjelmaan perehtymisen jälkeen tavoitteena on toteuttaa ja suunnitella toimiva KNX-järjestelmä omakotitaloon. Suunnittelun lähtökohtana ovat ulkoisen suunnittelijan tekemät alustavat sähkö- ja KNX -piirustukset. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Naaran Huoltopalvelu Ky, joka on Pieksämäellä toimiva sähköalan yritys. Työn toteutus alkaa alustavien KNX-kuvien viimeistelyllä. Viimeistelyssä otetaan huomioon asiakkaan toiveet KNX-järjestelmän suhteen. Kuvien valmistelun jälkeen aloitetaan ohjelman rakenteen suunnittelu, jossa KNX-järjestelmän toiminnallisuudet käydään läpi. Valmiit suunnitelmat helpottavat KNX-järjestelmän ohjelmointia ja toteutusta.

KNX on kiinteistöautomaation ohjausjärjestelmä, jolla voidaan ohjata taloon asennettua valaistusta, ilmastointia, lämmitystä sekä esimerkiksi pistorasioita. KNX-järjestelmän avulla omakotitaloista saadaan myös energiatehokkaampia sen laajojen ohjausmahdollisuuksien ansiosta. KNX-järjestelmän avulla rakennuksesta saadaan myös erittäin viihtyisä, koska KNX järjestelmään voidaan ohjelmoida erilaisia mukavuus tiloja. Tällaisia viihtyvyyttä lisääviä tiloja ovat esimerkiksi erilaiset tunnelmavalaukustilat, jotka saadaan kytkettyä päälle yhdellä napin painalluksella. Samalla napin painalluksella voidaan säätää valaistuksen lisäksi esimerkiksi ilmastointia pienemmälle tai isommalleen.

Opinnäytetyön aihe painottuu KNX-järjestelmään tutustumiseen sekä sen ohjelmointiin ja asentamiseen. Järjestelmän asennuksen alkuvaiheessa tärkeintä on oikeanlaisen KNX-laitteiston hankkiminen sekä verkon rakenteen valitseminen. Työkohteen KNX-järjestelmä toteutetaan käyttäen puumallista väyläratkaisua, joka on tyypillinen väylärakenne pienissä rakennuksissa, kuten omakotitaloissa. KNX-väylän rakentamiseen käytetään kierrettyä parikaapelia, joka on yleisin väylän kaapeloinnin toteutustapa Suomessa. KNX-järjestelmän ohjelmointi toteutetaan ETS4-ohjelman avulla, joka on uusin KNX-ohjelmoinnissa käytetty ohjelma.

2 KNX

KNX on väyläpohjainen kiinteistöjen ohjausjärjestelmä, jossa ei tarvita erillistä keskustietokonetta tai ohjausyksikköä ohjamaan siihen kytkettyjä toimilaitteita tai sähkötoimisia laitteita, sillä KNX:ään kytketyt toimilaitteet kommunikoivat itsenäisesti keskenään. KNX-laitteet liitetään toisiinsa parikaapelilla, jota pitkin laitteet kommunikoivat keskenään. Toimilaitteet eivät tarvitse erillistä sähkönsyöttöä, sillä ne saavat toimintajännitteensä suoraan parikaapeliverkosta. Tämän ominaisuuden ansiosta laitteet ovat yksinkertaisia asentaa ja kaapeloida. /1, s.3./

KNX ei ole vain hyvä kiinteistöjen ohjausjärjestelmä, vaan se on myös järjestelmä, jonka avulla pystyy helposti säästämään energiaa tinkimättä taloautomaation tuomista mukavuuksista, sillä KNX:llä voidaan hallita mm. talon lämmitystä, ilmastointia, sälekaihtimia, valaistusta sekä pistorasioita. Sähköisten toimilaitteiden hallitseminen erilaisilla antureilla mahdollistaa energian säästymisen, sillä esimerkiksi lämmitys ja ilmastointi voidaan ohjelmoida säätyväksi eri olosuhteiden mukaan, kuten ulko- ja sisälämpötilojen mukaan tai vastaavasti erilaisten ohjelmoitujen tilojen, kuten kotona- ja poissaolotilojen mukaan. Kotona- ja poissaolotilat ovat tavallisimpia ohjelmoituja tiloja omakotitaloissa. Näillä tiloilla tarkoitetaan esimerkiksi lämmityksen ja ilmastoinnin vähentämistä hetkellä, jolloin kukaan ei ole kotona. Tilaohjelmointia kannattaa hyödyntää myös valojen ja erilaisten sälekaihtimien ja markiisien ohjaukseen, sillä niiden avulla saadaan lisättyä rakennuksen energiatehokkuutta. KNX-väylätekniikka mahdollistaa myös valojen automaattisen sammuttamisen ja kytkemisen, joka taas säästää energiaa, koska valot eivät ole päällä tarpeettomasti. KNX väylätekniikan voidaan sanoa olevan erittäin laaja ja monipuolinen taloautomaation ohjausjärjestelmä. /1,s.3./ (Kuva 1.)

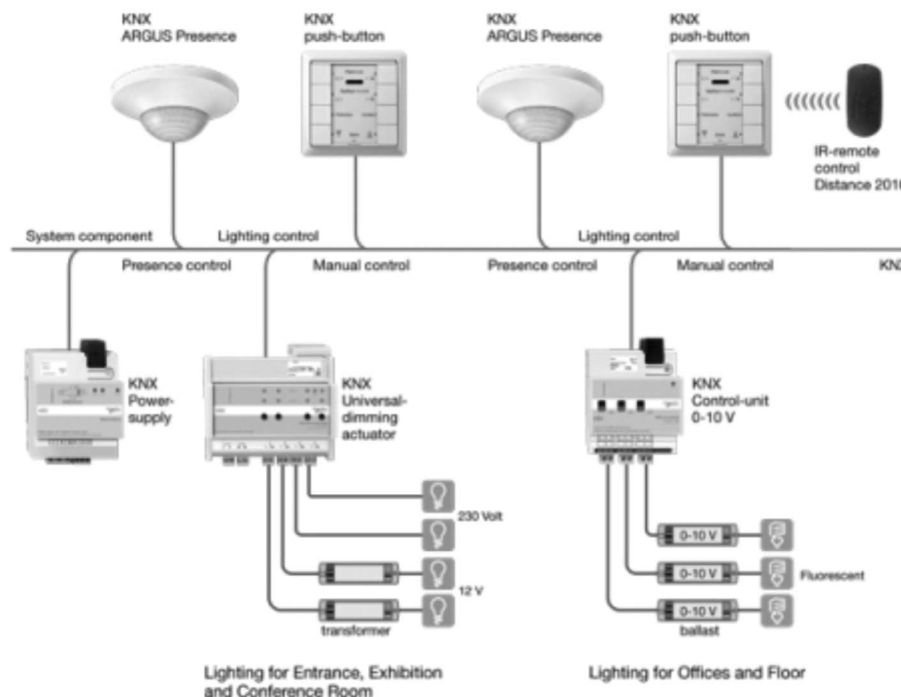


KUVA 1. KNX-säätömahdollisuudet /2/

2.1 Toiminnallinen periaate ja rakenne

KNX-taloautomaatiojärjestelmän suurin eroavaisuus perinteiseen sähköjärjestelmään on se, että kytkettävät kuormat kytketään päälle epäsuorasti. Perinteisissä sähköjärjestelmissä kuormien kytkennät, esimerkiksi lamppujen kytkennät, tapahtuvat aina suoralla kytkennällä. Suorassa kytkennässä ohjataan siis haluttu kuorma päälle suoraan kytkimestä tai releen/kontaktorin avulla. KNX ohjaa halutut kuormat päälle epäsuorasti. Epäsuorassa kuormienohjauksessa kaikki käyttöliittymät eli anturit ja toimilaitteet on liitetty yhteen verkkoon parikaapeliverkon, radiotaajuuden tai sähköverkon kautta. Verkkoon kytketyt anturit ja toimilaitteet kommunikoivat keskenään datasanomien avulla. /3, s.9./

Verkkoon kytketyt laitteet, kuten kytkimet ja liiketunnistimet, lähettävät aktivoituaan datasanomia verkkoon kytketyille toimilaitteille. Datasanomia vastaanottavia toimilaitteita ovat KNX-keskuksessa sijaitsevat releyksiköt, jotka ohjaavat esimerkiksi valaistuksen päälle. Releyksiköt voivat sisältää useita erillisiä kanavia, jotka kytkeytyvät päälle antureiden lähettämän datasanoman perusteella. (Kuva 2.) /1, s.3./



KUVA 2. KNX-järjestelmän kuvaus /4/

2.2 KNX:n historia

KNX-järjestelmän ydin perustuu 1990-luvun alussa kehitettyyn EIB-väylätekniikkaan, joka kehitettiin uusien sähköasennusten turvallisuuteen, joustavuuteen ja mukavuuteen liittyvien vaatimusten johdosta /3, s.10/. KNX perustuu EIB-väylätekniikan lisäksi myös Batibus-ja EHS-tekniikoihin. Alussa nämä kolme eurooppalaista väyläratkaisua yrittivät alun perin luoda omat markkinansa ja löytää näin oman paikkansa eurooppalaisessa standardoinnissa. Batibus menestyi hyvin Ranskassa, Italiassa ja Espanjassa, kun vastaavasti taas EIB hallitsi markkinoita Saksassa ja Pohjois-Euroopassa. EHS oli tuolloin tehtaiden suosima väyläratkaisu. /5./

Vuonna 1997 nämä kolme väyläratkaisua päättivät yhdistyä. Yhdistymisen myötä julkaistiin vuoden 2002 keväällä uusi KNX-spesifikaatio, joka pohjautui EIB-spesifikaatioon. KNX-protokolla ja sen kaksi osaa, TP ja PL, hyväksyttiin joulukuussa 2003 kansalliskomiteassa ja vahvistettiin tekniikan virasto Cenelec:in toimesta (Sähköalan Standardoimisjärjestö) EN50090 Euroopan standardiksi. KNX:n radiotaajuusviestintä hyväksyttiin vasta vuonna 2006. Marraskuussa 2006 KNX-protokolla, joka sisälsi kaikki tiedonsiirtoverkot (TP,PL,RF ja IP) hyväksyttiin ISO/IEC 14543-3-x kansainväliseksi standardiksi. Tämän myötä KNX:stä tuli ainut maailmanlaajuinen standardoitu asuntojen ja rakennusten ohjausjärjestelmä. /5./

2.3 KNX-standardi

KNX-standardi ISO/IEC 14543-3-x pohjautuu KNX:n aiempiin eurooppalaisiin standardeihin. Nykyinen ISO/IEC 14543-3-x standardi on maailmanlaajuinen. KNX on ainut avoin kiinteistöjen ohjausjärjestelmä, jossa kaikkien valmistajien laitteet ovat yhteensopivia. KNX Euroopan standardeja on EN50090 standardi, joka koskee KNX-(TP) ja (PL) verkkoja sekä EN13321-1 ja EN13321-2 standardit, jotka koskevat radio-taajuus- ja ip-verkkoja. /5./

3 KNX-KAAPELOINTI JA KOMPONENTIT

KNX-ohjausjärjestelmään sisältyy paljon erilaisia komponentteja. Tällaisia komponentteja ovat esimerkiksi järjestelmäkomponentit, lähtö- ja tuloyksiköt, kytkimet ja anturit sekä kosketusnäytöt (Master Control). Kaikki KNX-komponentit toimivat 24VDC jännitteellä, jonka ne saavat suoraan KNX-väylästä. Väyläjännitteen lähteenä on koko KNX-järjestelmän tärkein komponentti eli virtalähde, johon syötetään verkkojännite. /6./

3.1 Järjestelmäkomponentit

KNX -järjestelmäkomponentteihin luetaan muun muassa virtalähteet, linjayhdistimet, rajapinnat sekä järjestelmätarvikkeet. KNX luokitellaan SELV (Safety Extra Low Voltage) järjestelmäksi. Tämä johtuu siitä, että järjestelmän väyläjännite on enintään 29 V:n pienjännite. Väyläjännite erotetaan sähköverkosta KNX-virtalähteen avulla, joka noudattaa DIN EN 50 090 standardin vaatimuksia. Virtalähteen väyläliitäntä puoli on virtarajoitettu sekä oikosulkusuojattu. /3, s.33./

Virtalähteet sisältävät myös sisäänrakennetun kuristimen, joka toimii vastakuormana väyläsanomille. Kuristimen tuoman kuorman ansiosta esimerkiksi kytkimen lähettämät signaalit eivät vaimene väylässä. Nykyisissä virtalähteissä KNX-verkon syöttöjännite on nostettu 30 v:n tasolle yleisen jännitealeneman vuoksi. KNX:n jännitelähteenä käytettävät suojajännitemuuntajat täyttävät SFS-EN 60 742 suojaerotusmuuntajat ja suojajännitemuuntajat -standardin vaatimukset. /3, s.33./

Linjayhdistimet ovat komponentteja, joiden avulla KNX-datalinjoja voidaan liittää yhteen ja samalla varmistaa niiden elektroninen erotus toisistaan. Laitteen tarkemmat toiminnot asetetaan parametrein ETS-ohjelmalla. Linjayhdistimiä voidaan käyttää myös alueyhdistiminä. Yhteen KNX-linjaan voidaan liittää enimmillään 64 toimilaitetta, mutta linjayhdistimen avulla voidaan yhdistää kaksi KNX-linjaa, jolloin toimilaitteiden määrä tuplaantuu. /7./ Jokainen KNX-järjestelmän linja, alue sekä päälinja tarvitsevat oman kuristimella varustetun virtalähteen. /3, s.27/.

KNX-järjestelmään tarvitaan myös laitteita, jotka toimivat KNX-rajapintana. Tällaisia laitteita ovat esimerkiksi USB-sovittimet, jotka mahdollistavat käyttäjän ja ohjelmointijärjestelmän liittymisen KNX-järjestelmään. KNX-laitteet liitetään väylään järjestelmätarvikkeiden avulla. /8./

3.2 Lähtö- ja tuloyksiköt

Lähtöyksiköt ovat laitteita, jotka vastaanottavat esimerkiksi kytkimien lähettämiä datasanomia. Lähtöyksiköt sisältävät kanavia, joiden avulla kytketään esimerkiksi valaistusta päälle ja pois. Lähtöyksiköitä voidaan ohjata erilaisilla antureilla ja kytkimillä. Yksinkertaisesti sanottuna kyse on siis ohjelmoitavasta monikanavaisesta releestä, joka on ohjelmoitu vastaanottamaan tietynlaisia datasanomia, jotka on määriteltävä ohjelmointivaiheessa. /9./

KNX-tuloyksiköt ovat laitteita, jotka mahdollistavat KNX-järjestelmän liittämisen muihin järjestelmiin. Tällaisia tuloyksiköitä ovat esimerkiksi binäärivastaanottimet ja analogivastaanottimet. Vastaanottimien avulla voidaan esimerkiksi yhdistää verkkojännitteeseen kytketty liiketunnistin KNX-järjestelmään. Tässä tapauksessa verkkojännitteeseen kytketyn laitteen liittäminen tapahtuisi binäärivastaanottimen avulla, joka muuntaisi sähköverkosta tulevan tulosignaalin KNX-sanomaksi. /10./ KNX on myös helposti liitettävissä muihin logiikkajärjestelmiin analogivastaanottimien avulla. Analogivastaanotin muuntaa saapuvan analogisen viestin KNX-järjestelmälle sopivaksi sanomaksi, jonka avulla voidaan esimerkiksi kytkeä ilmastointi päälle tai pois. /11./

3.3 Kytkimet ja anturit

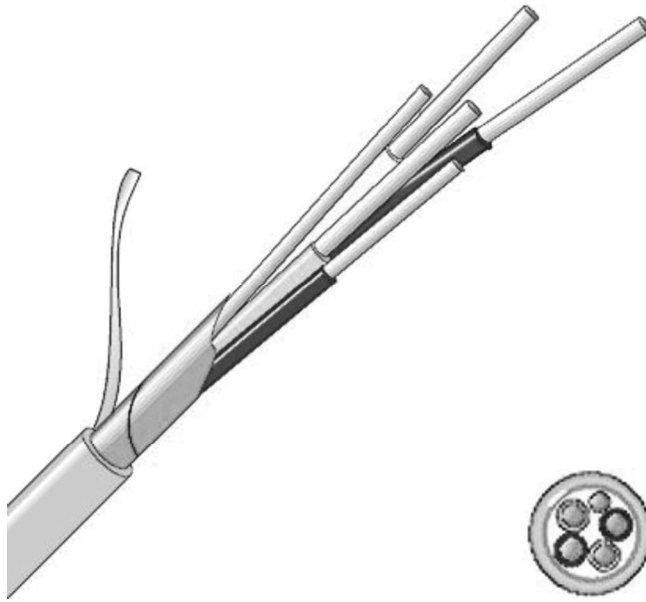
Kytkimet ja anturit ovat laitteita, joilla ohjataan KNX:ään kytkettyjä lähtöyksiköitä. Kytkimet ja anturit lähettävät aktivoituessaan datasanoman KNX-verkkoon, josta se kulkeentuu lähtöyksikölle. Lähtöyksikkö toteuttaa halutun toiminnon saapuneen sanoman perusteella. Kytkimet ja anturit kommunikoivat myös keskenään, sillä ne saattavat lähettää samoja sanomia verkkoon. Tämä johtuu monesti siitä, että halutaan esimerkiksi tietyt valaisimet syttymään monesta eri kytkimestä. Päällekkäisten sanomien synty saadaan kuitenkin estettyä asettamalla kytkimien ja antureiden parametrit siten, että ne voivat kumota toistensa lähettämät sanomat. Tämä toiminto on järjestelmän toimivuuden kannalta erittäin tärkeä. /3, s.30./

3.4 Master Control -kosketusnäyttö

KNX Master Control on laite, jolla voi ohjata koko kiinteistön tai talon KNX-järjestelmää. Master Control on LCD-näyttö, johon on sisäänrakennettu erittäin hienostunut teknologia. Nykyään Master Controlilla voi KNX-järjestelmän täydellisen hallinnan lisäksi vastaanottaa ja lukea esimerkiksi sähköposteja, soittaa musiikkia sekä seurata vaikka rakennuksen lämpötilojen vaihtelua. Master Control -ohjelmaan voi lisätä sovelluksia ja toimintoja asiakaan toiveiden mukaan.

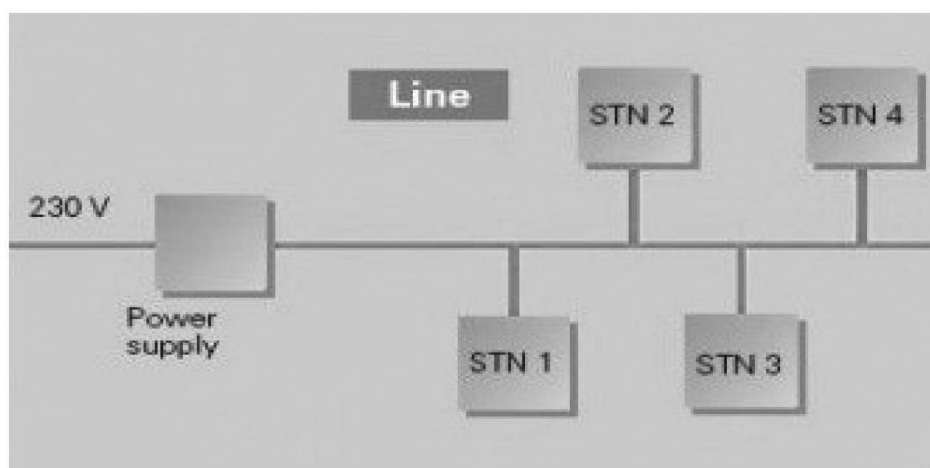
3.5 KNX-kaapelointi

KNX-väylän kaapelointiin käytetään yleisimmin kierrettyä parikaapelia. Suositeltava kaapeli parikaapeliverkossa on KLMA 4x0,8+0,8. /12/. Parikaapeliverkon rakentamiseen riittäisi toki KLMA 2x0,8+0,8, mutta suosittelen itsekin käyttämään KLMA 4x0,8+0,8:aa, sillä silloin jää toinen kaapelin kahdesta parista käyttämättä ja sen voi hyödyntää esimerkiksi talon sisäisen viestinnän siirtotieksi. KNX-verkossa voidaan toki hyödyntää muitakin kaapelointimenetelmiä, kuten sähköverkkoa ja dataverkkoa. Mikäli KNX:n kaapeloinnissa käytetään hyväksi sähköverkkoa, ei erillisiä väyläkaapeleita tarvitse asentaa. KNX voidaan toteuttaa myös langattomasti käyttäen radiotaajuuksia. /12./

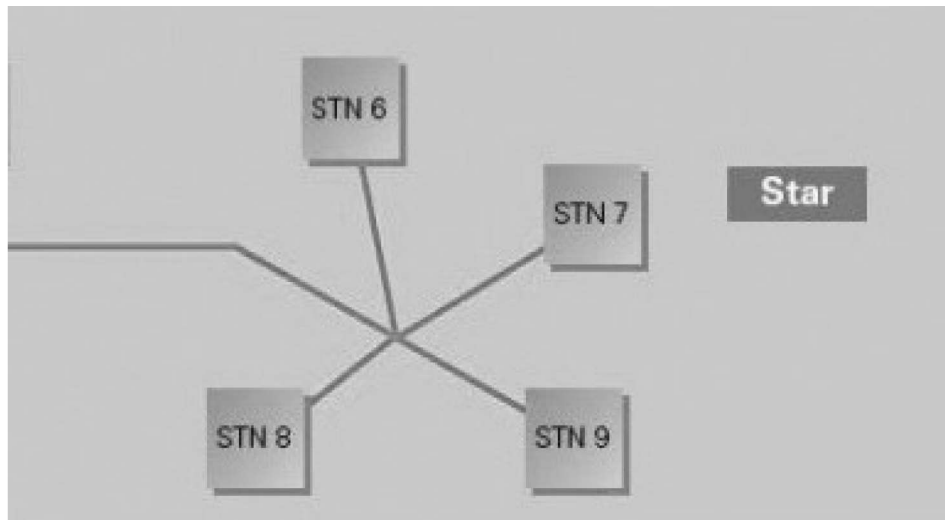


KUVA 3. KLMA 4x0,8+0,8 /13/

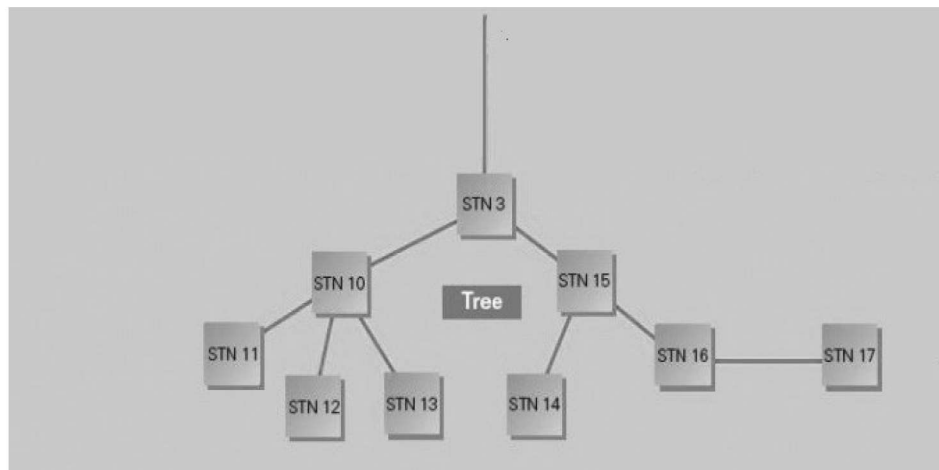
KNX-väylän rakenne voidaan valita hyvinkin vapaasti joko väylä-, tähti- tai puurakenteiseksi, ainoastaan rengasmainen väylärakenne on kielletty. KNX-väylää suunniteltaessa on kuitenkin otettava huomioon joitain rajoitteita, jotka vaikuttavat linjarakenteisiin. Rajoittavia tekijöitä ovat KNX-linjan etäisimmän laitteen ja virtalähteen enimmäisetäisyys toisistaan, joka saa olla enintään 350m, kahden väyläänkytketyn toimilaitteen maksimietäisyys toisistaan 700 m sekä väyläkaapelin enimmäispituus, joka on 1000m. /12./



KUVA 4. Väylärakenne /14/

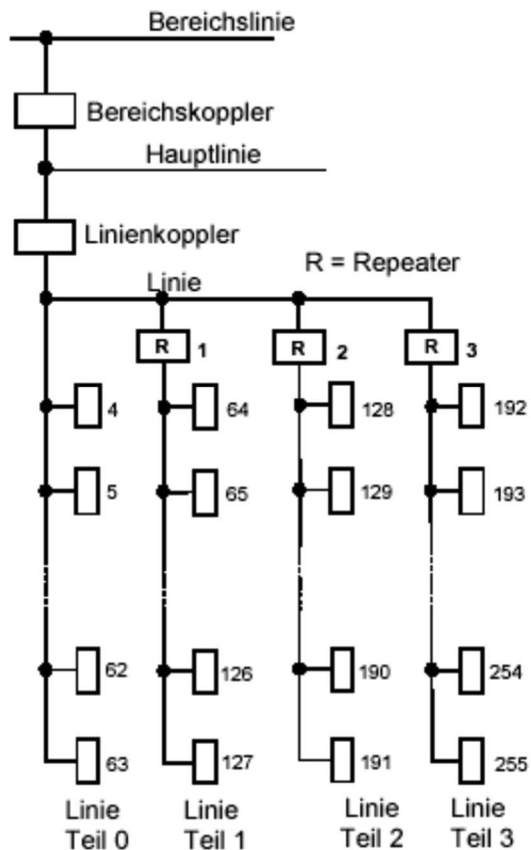


KUVA 5. Tähtirakenne /14/



KUVA 6. Puurakenne /14/

Kytettäessä KNX-laitteita ja keskusta on myös otettava huomioon kuorittujen kaapeleiden johdinten etäisyys toisiinsa. Yksittäisten irrallisten johdinten minimietäisyys toisistaan on 4 mm. Väylä- ja sähkökaapeleita voidaan myös kytkeä yhteisissä jakorasioissa, mikäli jakorasiassa on kiinteä väliseinä. Jos jakorasia sisältää kiinteät liittimet, voidaan käyttää jakorasioita, joissa ei ole kiinteitä väliseiniä. Muutoin väyläkaapeleiden ja sähköjohtojen kytkentään tulee käyttää erillisiä jakorasioita. /3, s.78-79./ Väyläkaapeleiden ja sähkökaapeleiden erillinen rasiointi on kuitenkin suositeltavaa, sillä siten saadaan minimoitua häiriöiden syntyminen sekä enemmän kytkentätilaa.



KUVA 8. Linjatoistimen toiminnan havainnollistaminen /17/

4.2 KNX-verkkojen siirtoteknologiat

KNX-järjestelmä voidaan toteuttaa käyttäen kolmea eri tiedonsiirtoväylää:

- Tiedonsiirto väyläkaapelin, kuten parikaapelin (TP), kautta
- Tiedonsiirto sähköverkon (PL) kautta
- Tiedonsiirto Radiotaajuuden (RF) kautta.

Väyläkaapeliverkossa signaalit ja kytchentäkäskyt sekä muut tiedot välittyvät väylälaitteiden välillä yksitellen sanomien avulla. Siirtonopeuteen ja impulssien tuottamiseen sekä vastaanottamiseen perustuva siirtoteknologia on suunniteltu niin, että väylään ei tarvitse tehdä impedanssisovitusta ja että mikä tahansa topologia on mahdollinen. Väyläkaapelissa tiedot siirtyvät symmetrisesti, sillä väylälaitte laskee vaihtojännitteen eron kaapelin molempien johtimien väliltä. Häiriösaiteilyt vaikuttavat aina molempiin johtimiin, eivätkä siksi vaikuta signaalin jännitteeseen olennaisesti. Väyläkaapeliverkon tiedonsiirtonopeus on 9600 bittiä/s ja sanoman lähettämiseen ja vastaanottamiseen kuluva keskimääräinen siirtoaika on n. 25 ms. /3,s.29./

Väyläkaapeliverkon tietojen vaihto on tapahtumaohjattua. Yksittäiset tiedot, kuten ohjauskomennot, siirtyvät linjassa sarjoittain eli peräkkäin. Sarjoittaisten tietojen vuoksi väylälaitteet lähettävät linjaan vain yhden tiedon kerrallaan. Yhdellä linjalla sijaitsee monesti monta tietojä/sanomia lähettävää laitetta, jonka vuoksi linjoissa käytetään hajautettua väyläyhteysmenetelmää CSMA/CA. CSMA/CA on siirtotien varausmenetelmä, jonka ansiosta tiedot siirtyvät linjoissa luotettavasti. CSMA/CA varausmenetelmä perustuu tietojen/sanomien törmäysten havaitsemiseen. Linjassa tapahtuvat tietojen törmäykset havaitaan jo etukäteen, koska linjalaitteet lähettävät siirtotien varaavan signaalin ennen varsinaista dataa. Törmäyksiä voi näin ollen tapahtua vain silloin, jos linjassa olevat väylälaitteet pääsevät väylään samanaikaisesti. Väylän varausmenetelmä mahdollistaa väylän parhaan mahdollisen käyttötavan sekä varmistaa sen, ettei mikään tieto pääse häviämään väylältä. /3,s.29./

Käytettäessä sähköverkkoa siirtotienä on otettava huomioon, että 230V:n johdotusjärjestelmä ei ole alkuperäisesti tarkoitettu tietojen siirtoon, minkä vuoksi KNX Powerline -järjestelmä on sovitettava olemassa olevan sähköjärjestelmän olosuhteiden mukaisesti. Tiedonsiirtoteknisesti ajatellen sähköverkko on avoin verkko, jonka tiedonsiirtokäyttäytyminen ja impedanssit sekä syöttöhäiriöt ovat suurimmaksi osaksi tuntemattomia. KNX Powerline -järjestelmä toimii sähköverkossa kaksisuuntaisesti vuoro- ja kaksisuuntaisessa käytössä. Tämä tarkoittaa sitä, että kukin laite voi lähettää sekä vastaanottaa sähköverkkoon lähetettyjä viestejä. Powerline-järjestelmissä linjalaitteiden välinen tiedonsiirto toteutetaan käyttäen suurtaajuussignaaleja, jotka noudattavat standardin EN 50065 vaatimuksia. KNX Powerline toimii 95-125 kHz taajuuksilla, jossa 105,6 ja 115,2 kHz:in taajuudet muodostavat loogisen ykkösen ja loogisen nollan. Looginen 1 on taajuudella 105,6 kHz ja looginen nolla taajuudella 115,2 kHz. Tämä kyseinen suurtaajuustekniikka tunnetaan nimeltä SFSK (hajautettu vaihtotaajuuskoodaus). SFSK siirtoteknologian suurin tiedonsiirtotaso on 116 dB (μV). Tiedonsiirtonopeus 1200 bittiä/s ja sanomien lähetyksestä sanoman vastaanottamiseen kuluva keskimääräinen aika on noin 130 ms. /3,s.37./

KNX Powerline -verkkolaitteet voivat vastaanottaa vioittuneita signaaleja. Linjalaitteet korjaavat vioittuneita signaaleja mallivertailutekniikan sekä älykkään korjausmenetelmän avulla. Kun sanoma on ymmärretty oikein, vastaanottava laite vahvistaa sen signaalin vastaanoton lähettävälle laitteelle. Mikäli lähettävä laite ei saa vastausta, se toistaa siirtoprosessin, jotta haluttu tieto saataisiin perille. /3,s.37./

Radiotaajuusteknologiaa käytettäessä KNX-laitteiden lähettämät tiedot moduloidaan kantataajuuteen. Tiedot välitetään eteenpäin kantaallon voimakkuuden vaihteluina, taajuuden vaihteluna, vaihesiirtona tai näiden yhdistelmänä. Moduloitu kantaalto siirretään vastaanottiin, joissa vastaanotettu signaali demoduloidaan eli palautetaan lähetetyt tiedot signaalista. KNX-radiotaajuusjärjestelmissä käytetään joko taajuusmodulaatiota tai vaihtotaajuuskoodausta eli FSK:ta. Radiotaajuusjärjestelmä käyttää samoja logiikkatiloja kuin tiedonsiirtoverkko ja sähköverkköjärjestelmät eli ”0” ja ”1” tilat. Logiikkatilat muodostetaan kantaallon poikkeaman avulla. KNX-radiotaajuusjärjestelmän käyttämä keskitaajuus on 868,30 MHz. Radiotaajuusverkon siirtonopeus eli bittinopeus on 16384 bittiä/s, joka moduloidaan Manchester-koodin mukaan. Manchester-koodauksessa pulssireunan tila vaihtuu ”0”:sta ”1”:een tai päinvastoin. Vaihtuminen tapahtuu aina tietobitin keskellä. Manchester-teknologian ansiosta KNX-radiotaajuuslaitteet on helppo synkronoida keskenään, sillä 0/1-tai 1/0-vaihdot sijaitsevat aina bitin keskellä, jonka ansiosta kellopulssia voidaan säätää jatkuvasti. KNX-radiojärjestelmän lähetystaajuus toimii ISM-taajuudella. ISM-kaistalla tapahtuvien käyttösovellusten taajuusalueet ovat erittäin tarkasti määriteltäviä. /3,s.41-42./

5 KNX-SUUNNITTELU TYÖKOHTEESEEN

Työkohteen KNX-suunnitelmat oli alun perin tarkoitus toteuttaa kokonaan ulkopuolisen suunnittelijan toimesta, mutta kun taloa aloitettiin rakentamaan, alkoi suunnitelmiin tulla muutoksia ja lopulta ulkoinen suunnittelija toteutti vain talon johdotuskuvat. Loput taloa koskevista sähkö- ja KNX-suunnitelmista siirtyi minun toteutettaviksi. Aloitin suunnitelmien teon tutustumalla suunnittelijan tekemiin piirustuksiin. Suunnittelija oli piirtänyt kuviin myös alustavat KNX-suunnitelmat, joka helpotti työn aloitusta. Ensimmäinen tehtävä suunnittelun alussa oli ottaa selvää asiakkaan vaatimuksista ja verrata niiden yhdenmukaisuutta jo olemassa oleviin kuviin. Asiakkaan kanssa käydyn neuvottelun jälkeen todettiin, että joitakin muutoksia jouduttaisiin talon KNX-kaapelointiin tekemään, sillä joitakin kytkimiä ja liiketunnistimia pitäisi lisätä, joita ei ollut merkattuna alkuperäisessä piirustuksessa. Kun kaikki tarvittavat muutokset oli saatu merkattua piirustuksiin aloitin KNX-väylän rakentaminen.

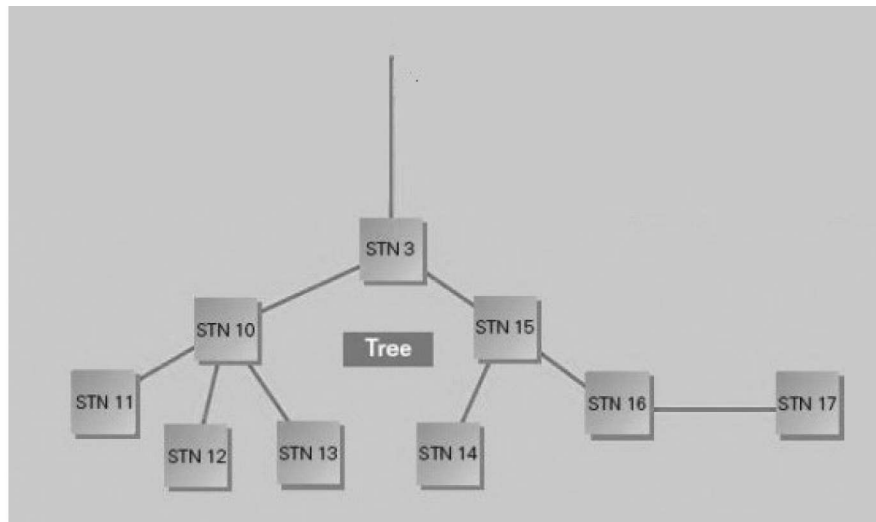
5.1 KNX-ohjelman suunnittelu

KNX-ohjelman suunnittelu ja toteuttaminen olivat työkohteen yksi suurimmista haasteista, sillä en ollut aikaisemmin työskennellyt KNX-järjestelmien parissa. Aloittaessani KNX-ohjelman suunnittelua olin haasteen edessä, sillä ennen varsinaisen suunnittelun aloittamista oli opeteltava KNX-ohjelmiston käyttö ja päästävä selville koko KNX-järjestelmän toiminnasta. Jouduin aloittamaan koko suunnittelun aivan perusasioista, eli tutustumalla järjestelmän toimintaan ja sen toimintamahdollisuuksiin sekä ohjelmistoon, jonka avulla KNX-ohjelma lopulta tehtäisiin.

Päästyäni selville KNX-järjestelmästä aloin kartoittamaan työkohteeseen tarvittavia KNX-komponentteja talon piirustusten perusteella. Tämä oli tärkeä vaihe ohjelmoinnin alussa, sillä väärän komponentin lisääminen ohjelmaan olisi tuottanut ongelmia komponenttien ohjelmointivaiheessa. Saatua selville, mitä KNX-komponentteja työkohteessani tulisi käyttää, pääsin aloittamaan ohjelman tekemisen. Seuraava vaihe ohjelman suunnittelussa oli ottaa selvää siitä, mitä ominaisuuksia asiakas ohjelmalta toivoi esimerkiksi valaistuksen ohjauksen osalta. Aloitin asiakkaan toiveiden kartoittamisen huone kerrallaan. Huonekohtaisessa kartoituksessa kävimme asiakkaan kanssa läpi hänen toiveensa valaistukseen ja pistorasioiden ohjaukseen liittyen. Listattuani kaikki asiakkaan toiveet paperille pääsin työstämään KNX-ohjelmaa.

5.2 KNX-kaapeloinnin suunnittelu

KNX-kaapeloinnin suunnittelu toteutettiin hyvinkin pitkälti jo olemassa olevien kuvi-
en perusteella. Joitain muutoksia kaapelointiin jouduttiin tekemään jo edellä mainittujen muutosten takia. Työkohteen KNX-kaapelointi toteutettiin käyttäen puumallista verkkorakennetta. Väylän kaapelointi toteutettiin putkitetulla KLMA 4x0,8+0,8 -kaapelilla.



KUVA 9. Puumallisen KNX-verkon kaapelointi, STN:t kuvaavat toimilaitteita /15/

5.3 KNX-keskuksen suunnittelu

Työkohteeseen rakennettiin erillinen KNX-keskus (liite 1) tyhjästä ABB:n valmistamasta KNX-keskuksen kotelosta. Yleensä KNX-keskukset toimitetaan valmiina paketteina suoraan työmaalle, mutta koska työkohteesta ei ollut tehty valmiita KNX-suunnitelmia, jouduttiin suunnittelemaan myös koko KNX-keskus. Keskuksen suunnitteluun ei jäänyt rakennuksen edetessä juurikaan aikaa, joten suunnitelma jouduttiin tekemään samalla, kun KNX-keskusta kytkettiin. KNX-keskuksen rakentaminen aloitettiin lisäämällä keskuksen kaikki keskuskomponentit siinä järjestyksessä kuin ne esiintyvät tehdyssä KNX-ohjelmassa. Koska keskuskomponentit oli lisätty järjestelmällisesti keskuksen, oli niiden pohjalta helppo alkaa kytkeä keskuksen tulevia ja lähteviä kaapeleita muistiinpanojen sekä KNX-ohjelman perusteella.

6 KNX-OHJELMOINTI JA OHJELMAN ASENNUS

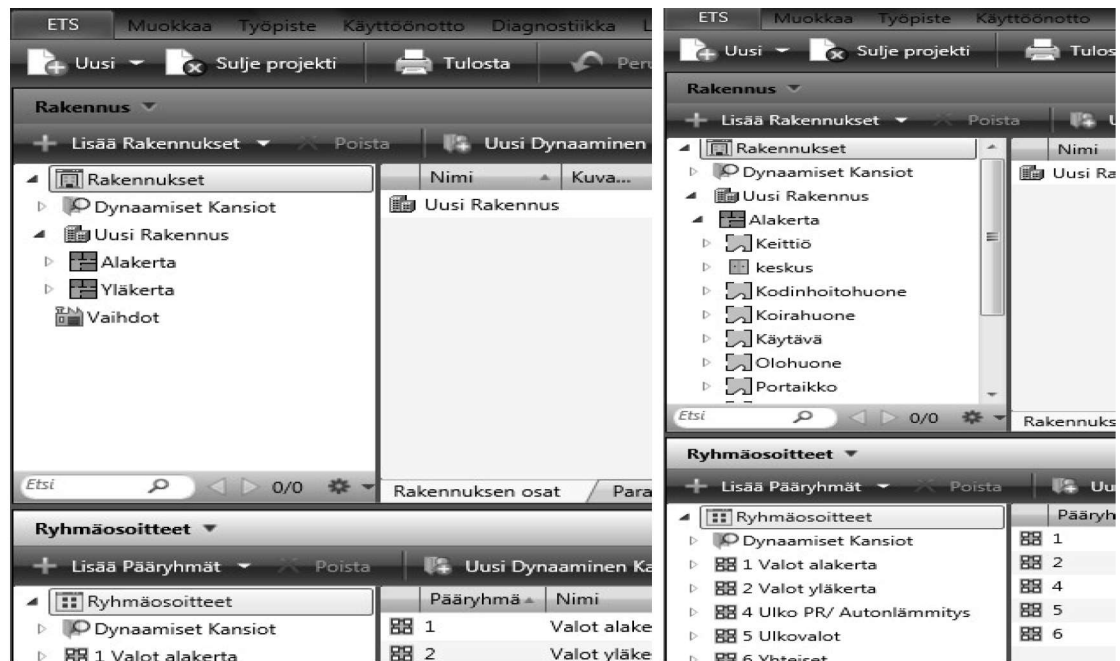
KNX-ohjelmointi toteutettiin ETS4-ohjelmiston avulla. ETS4-ohjelma on KNX-ohjelman tekoon ja ohjelmointiin tarkoitettu windows-pohjainen ohjelmisto. Ensimmäinen haaste ohjelman teossa oli ETS4-ohjelmiston käyttö. Pääsin kuitenkin nopeasti perille ohjelmiston toiminnasta saatuaani Mikkelin ammattikorkeakoululta KNX-ohjelmointiin liittyvää opetusmateriaalia.

6.1 Ohjelmointi

KNX-ohjelman teko alkoi ETS4-ohjelman tietokannan luomisella. Uuden tietokannan luomisen jälkeen avasin tietokantaan uuden projektin. Projektin avauksen yhteydessä projekti nimetään ja määritellään KNX-runkoverkon sekä linjojen toteutustapa. Työkohteen KNX-järjestelmä oli suunniteltu toteutettavaksi parikaapelilla, joten valitsin runkoverkko sekä tiedonsiirtolinjaksi TP:n (twisted pair). Samalla valitaan myös ryhmäosoitteiden tyyli, jonka voi valita joko vapaaksi, kaksitasoiseksi tai kolmetasoiseksi. Käytin työssäni kolmetasoisista ryhmäosoitetyyliä, joka on myös suositeltavaa ensikertalaiselle sen selkeyden takia.

KUVA 10. Projektinluominen ETS4-ohjelmalla

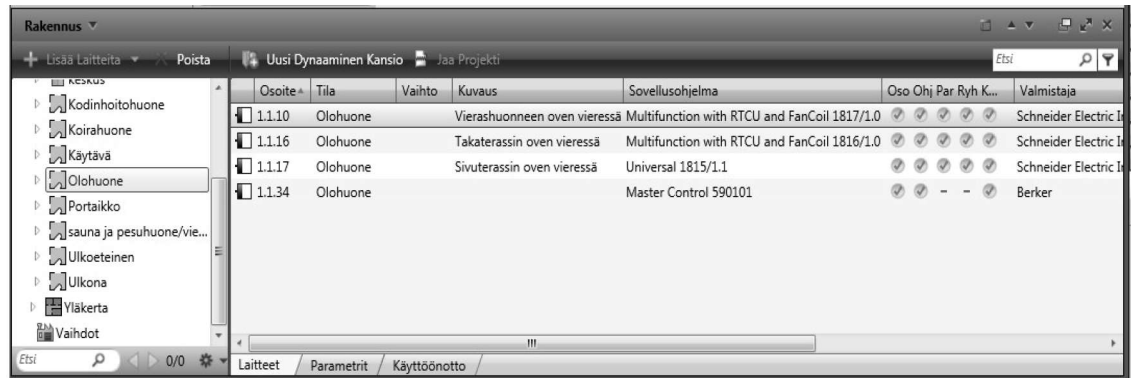
Projektin rakenteen valitsemisen jälkeen projektitiedosto avautuu tietokantaan, jonka jälkeen projektia on mahdollista muokata. Aloitin projektin tekemisen lisäämällä ohjelman juureen rakennuksen sekä rakennuksen osat. Rakennuksen osat nimesin ala- ja yläkerraksi. Osien luomisen jälkeen lisäsin sekä ala- että yläkertaan niihin kuuluvat huoneet.



KUVA 11. Rakennusten luominen

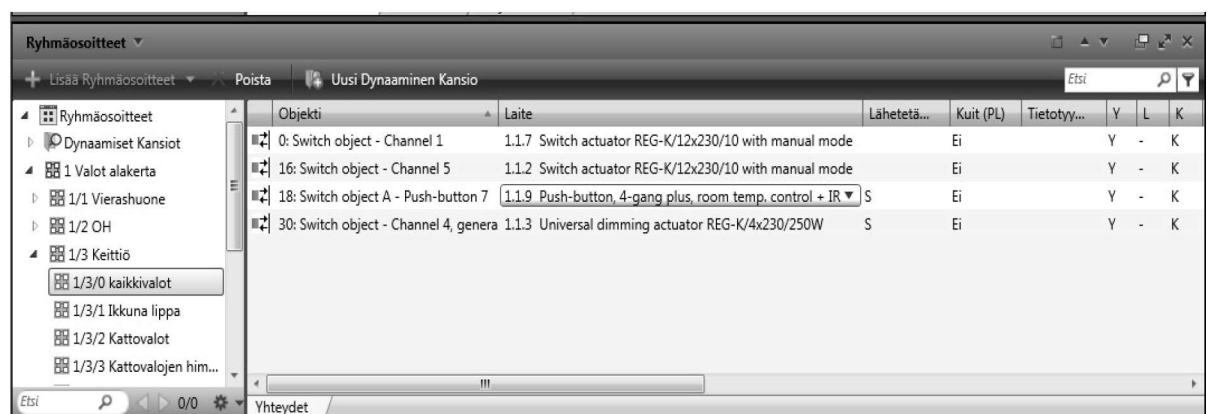
Rakennuksen osien ja huoneiden lisäämisen jälkeen voi aloittaa laitteiden, kuten kytkimien, lisäämisen ohjelmaan. Laitteet lisätään ohjelmaan tuotetietokannasta, joka ladataan projektiin. Laitteiden tuotetietokannat ovat ladattavissa tuotteiden valmistajien sivuilla. Tuotetietokannan lataamisen jälkeen laitteiden lisääminen KNX-ohjelmaan on helppoa. Laitteet lisätään ohjelmaan valitsemalla haluttu laite tietokannasta, jonka jälkeen se vain raahataan hiirellä haluttuun kohteeseen, kuten esimerkiksi keittiöön, jos ollaan lisäämässä keittiön painiketta. Vaikka laitteiden lisääminen onkin helppoa, täytyy siinä olla huolellinen, sillä väärän laitteen lisääminen aiheuttaa ongelmia jatkossa.

Laitteiden lisäysvaiheessa laitteille määritellään myös niiden yksilölliset verkko-osoitteet, jonka perusteella ne toimivat KNX-verkossa. Yksilöllisen osoitteen voi määrittellä haluamallaan tavalla tai antaa ohjelman luoda laitteelle osoite automaattisesti. Käytettäessä automaattista osoitteen määrittelyä ohjelma lisää laitteelle aina ensimmäisen vapaana olevan osoitteen, kuten 1.1.1, näin ollen seuraava lisätty laite saisi osoitteekseen 1.1.2. Tämä automaattinen osoitteiden määrittely osoittautui hyvinkin hyödylliseksi, sillä automaattisen osoitteiden määrittelyn ansiosta välttiin päällekkäisiltä laiteosoitteilta. On myös suositeltavaa lisätä kaikki projektiin kuuluvat laitteet kerralla, koska silloin laitteiden osoitteet tulevat loogiseen järjestykseen. Laitteiden osoitteiden looginen järjestys selkeyttää ohjelman rakennetta sekä työskentelyä ohjelmointivaiheessa.



KUVA 12. Laitteiden lisääminen

Laitteiden lisäämisen jälkeen edetään ohjelmoinnissa vaiheeseen, jossa ohjelmaan lisätään ryhmäosoitteet. Ryhmäosoitteiden luominen aloitetaan luomalla pääryhmät. Pääryhmät ovat ryhmäosoitteiden ylin taso, joiden luomisessa kannattaa noudattaa samaa rakennetta kuin rakennuksen osien luomisessa, sillä yhdenmukainen rakenne selkeyttää ohjelmaa huomattavasti. Luotuani ryhmäosoitteiden pääryhmät lisäsin jokaiseen pääryhmään keskiryhmät. Keskiryhmät ovat nimensä mukaan ryhmäosoitteiden keskiryhmiä. Keskiryhmien luomisessa kannattaa taas noudattaa samaa rakennetta kuin rakennuksen huoneiden luomisessa, sillä jokaisen keskiryhmän alle luodaan myöhemmin itse ryhmäosoitteet, joiden tarkoituksena on yhdistää esimerkiksi keittiöön kytketty painonappi keskuksessa sijaitsevaan lähtöyksikköön, joka sitten kytkee halutun kuorman, kuten valot.

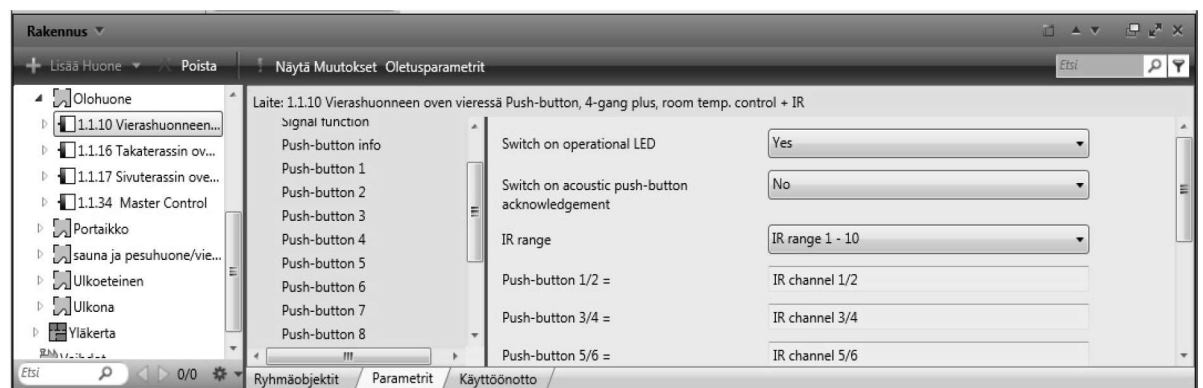


KUVA 13. Ryhmäosoitteiden luominen

Ryhmäosoitteet ovat siis osoitteita, jotka yhdistävät laitteiden, kuten painikkeiden ja lähtöyksiköiden, eri objekteja niiden yksilöllisten osoitteiden avulla. Jokainen laite voi sisältää useita eri kytkentäobjekteja, jotka riippuvat laitteen ominaisuuksista ja laite-

tyypistä. Kytkentäobjektilla tarkoitetaan esimerkiksi kahdeksanosaisen painikkeen ensimmäistä painiketta. Näin ollen yksi kahdeksanosainen painike sisältää yhteensä kahdeksan kytkentäobjektia. Lähtöyksiköissä kytkentäobjektit tarkoittavat vastaavasti aina yksittäistä relelähtöä. Ryhmäosoitteet toimivat siis rajapintana KNX-laitteiden välillä. Jokaiseen ryhmäosoitteeseen voidaan liittää useita eri kytkimiä sekä lähtöyksiköitä. Ainoa rajoitus on, että ryhmäosoite toteuttaa vain yhdenlaisen kytkennän, kuten ON/OFF -kytkennän. Jokaiselle valon ja pistorasian ohjaukselle on näin ollen luotava oma ryhmäosoite.

Toteutin työkohteen ryhmäosoitteiden osalta siten, että lisäsin ne ensin tietyn keskiryhmän alle. Seuraavaksi nimesin ryhmäosoitteet valaistuksen sytytysryhmien mukaan. Ryhmäosoitteiden nimeämisen jälkeen aloitin kytkentäobjektien lisäämisen ryhmäosoitteisiin. Kytkentäobjektit yhdistetään ryhmäosoitteisiin käyttäen samaa tekniikkaa kuin laitteiden lisäämisessä huoneisiin. Ainoa eroavaisuus on se, että yhdistetään esimerkiksi olohuoneen nelinapaisen painikkeen ensimmäisen painikkeen kytkentäobjekti keskuksessa sijaitsevaan 12-kanavaisen lähtöyksikön ensimmäiseen lähtöobjektiin eli ensimmäiseen kanavaan. Työkohteeseen haluttiin myös, että osa talon pistorasioista olisi ohjattavissa KNX:llä, joten loin niille aivan oman pääryhmän, johon lisäsin kaikki pistorasioihin liittyvät ryhmäosoitteet. Ennen kuin kytkentäobjektit liitetään eli linkitetään haluttuun ryhmäosoitteeseen, on syytä muistaa asettaa objektin parametrit halutunlaisiksi, sillä jälkeempään tehdyt parametrimuutokset voivat hävittää kaikki objektiin tehdyt linkitykset, joita voi olla useita.

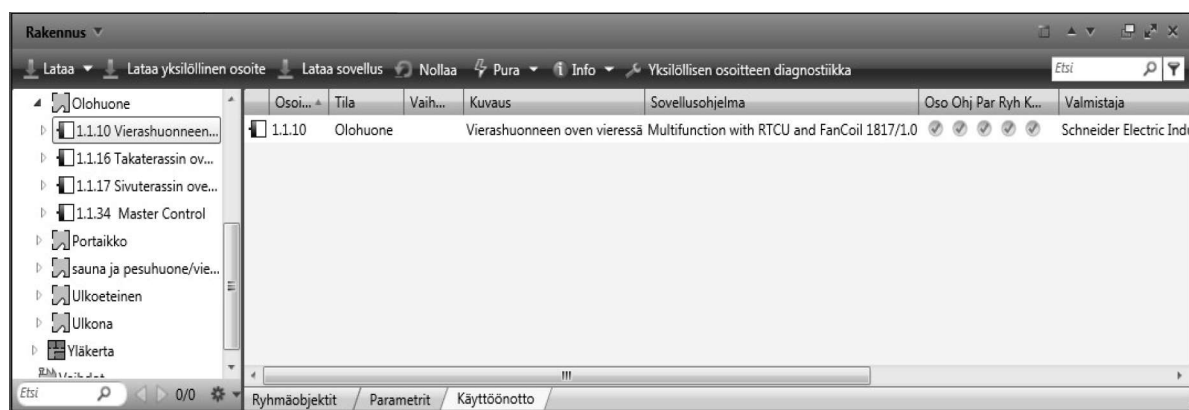


KUVA 14. Esimerkki 8-osaisen painikkeen parametrivalikosta

Parametrien asettelun jälkeen laitteet ja niiden kytkentäobjektit ovat valmiita liitettäväksi ryhmäosoitteisiin. Ryhmäosoitteiden määrittelyn jälkeen KNX-ohjelma alkaakin olla valmis, jonka jälkeen ohjelmaa se voidaan ladata KNX-järjestelmään.

6.2 Ohjelman asennus

KNX-ohjelman lataamisen järjestelmään toteutuin USB-portin kautta. Kytkeytyminen KNX-järjestelmään tapahtui siis USB-sovittimen avulla. Yhteyden muodostamisen jälkeen aloin ohjelmoida KNX-laitteita yksi kerrallaan. Laitteille syötetään ohjelmointivaiheessa niiden yksilöllinen osoite sekä ohjelma, jonka mukaan laite toimii. Ohjelmoinnin jälkeen laitteet toimivat niille asetettujen parametrien sekä ryhmäosoitteiden mukaan. Jokaisessa KNX-laitteessa on ohjelmointipainike, jota täytyy painaa ensimmäisen ohjelmoinnin yhteydessä, jotta laite osaa ottaa vastaan sille tarkoitetun yksilöllisen osoitteen.



KUVA 15. Laitteen käyttöönotto

7 TYÖKOHTEN KNX-KOMPONENTIT

Työkohteen KNX-komponentteina käytettiin Schneider Electricin valmistamia tuotteita. Tuotteiden merkki ja mallit valittiin asiakkaan toiveiden perusteella. Asiakas myös hoiti itse KNX-laitteiden tilauksen ja toimituksen työmaalle tekemäni tilauslistan perusteella.

7.1 Järjestelmäkomponentit

Työkohteen KNX-järjestelmän virtalähteenä käytettiin Schneider Electricin REG-K/640 mA virtalähdettä. Tämä on 640 mA virtalähde, joka tuottaa käyttöjännitteen KNX-verkolle (Kuva 16).



KUVA 16. Virtalähde 630mA /18/

USB-sovitin toimii rajapintana KNX-järjestelmään. Suoritin koko työkohteeni ohjelmoinnin USB-sovittimen kautta. USB-sovitin kytketään väylään muiden KNX-laitteiden tavoin (Kuva17).



KUVA 17. USB-sovitin /18/

7.2 Lähtö- ja tuloyksiköt

Kuvassa 18 on malliesimerkki keskukseen asennettavasta himmentimestä, joka soveltuu kaikenlaisille valokuormille. Himmentimien avulla taloon saadaan luotua erilaisia tunnelmatiloja sekä voidaan himmentää haluttuja valaisimia, kuten tavallisilla himmentimillä. Tässä himmennin-lähtöyksikössä on neljä erillistä himmenninlähtöä, jotka

kaikki voidaan ohjelmoida erikseen. Himmennin-yksiköissä on myös automaattinen kuormantunnistustoiminto, joka estää kanavia kytkeytymästä päälle, mikäli kytketyssä linjassa esiintyy häiriöitä tai vikaantumisia (Kuva 18).



KUVA 18. Neljäkanavainen himmennin 4x250W /18/

Seuraava kuva on 8-kanavaisesta lähtöyksiköstä. Työkohteessa käytettiin vastaavan näköisiä lähtöyksiköitä, mutta 12-kanavaisia. Tämä on 10-ampeerinen lähtöyksikkö, jota voi käyttää valaistuksen sekä pistorasioiden suoraan ohjaukseen. Tämä kyseinen lähtöyksikkö ei sisällä himmennystoimintoja (Kuva 19).



KUVA 19. 8x230V 10A lähtöyksikkö /18/

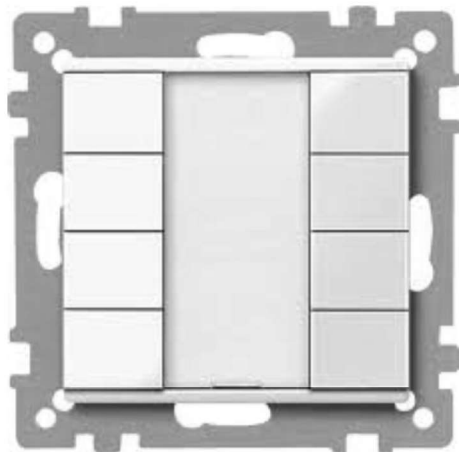
Työssä käytettiin myös yhtä 16-ampeerista lähtöyksikköä. Tällä lähtöyksiköllä ohjattiin talon ulkopistorasioita sekä keittiön ja kodinhoitohuoneen tasojen pistorasioita. Kuvassa 20 oleva lähtöyksikkö on 4-kanavainen, mutta työkohteessa käytettiin vastaavaa 8-kanavaista lähtöyksikköä. Käytössä oli näin ollen 8 erillistä 16-ampeerista lähtöä. 16-ampeerisen lähtöyksikön avulla toteutettiin myös autonlämmityspistorasioiden ohjaus. (Kuva 20).



KUVA 20. 4x230V 16A lähtöyksikkö /18/

7.3 Kytkimet ja anturit

Työssä käytettiin kahdenlaisia seinäpainikkeita, yhdistelmäpainikkeita ja normaaleja seinäpainikkeita. Yhdistelmäpainikkeet erosivat normaaleista seinäpainikkeista siten, että ne toimivat samalla myös huonetermostaateina. Yhdistelmäpainikkeissa oli myös pieni näyttö, josta lämpötilaa pystyi seuraamaan. Seuraavissa kuvissa havainnollistavat kuvat seinäpainikkeista.



KUVA 21. 4-osainen yhdistelmäpainike /18/ KUVA 22. 8-osainen painike /18/

Painikkeiden lisäksi työkohteeseen asennettiin runsaasti liike- ja läsnäolotunnistimia. KNX-liiketunnistimet toimivat vakioasetuksilla samoin kuin normaalit verkkojännitteeseen kytkettävät liiketunnistimet, mutta niissä on myös runsaasti säätömahdollis-

suuksia. Säädoilla tarkoitetaan laitteen parametrejä, jotka asetetaan jokaiselle toimilaitteelle jo ohjelman tekovaiheessa.



KUVA 23. Liiketunnistin ip55



KUVA 24. Liiketunnistin sisäkäyttöön /19/

ulkokäyttöön /18/

Työkohteeseen asennettiin myös KNX-sääasema, joka asetiin mittaamaan ulkolämpötilaa sekä hämäryyttä. Sääaseman hämäräkytkin-toiminnon avulla saa esimerkiksi numerovalon palamaan ainoastaan iltaisin ja öisin. Koska sääasema mittaa myös ulkolämpötilaa, on se mahdollista asettaa ohjaamaan talon lämmitystä sääolosuhteiden vaihtelun mukaan.



KUVA 25. KNX-sääasema, joka sisältää ulkolämpötilan ja valaisuuden mittauksen /18/

7.4 Master Control

Kohteeseen asennettiin Berkerin valmistama Master Control -näyttö. Se on 5,7-tuumainen kosketusnäyttö, johon on ohjelmoitavissa runsaasti erilaisia sovelluksia ja ohjauksia. Tähän kyseiseen Master Controlliin on mahdollista liittää jopa 400 erilaista kytkentä/ohjaustoimenpidettä. Laite sisältää myös verkkoliitäntämahdollisuuden, joka mahdollistaa esimerkiksi sähköpostien lähettämisen ja vastaanottamisen.



KUVA 17. Berker Master Control /20/

8 DOKUMENTOINTI

Työkohteesta täytyi tehdä myös dokumentointi, jossa tulisi ilmi KNX-väylän kaapelointi sekä järjestelmän kytkentöihin liittyvät seikat. KNX-väylän kaapelointi toteutettiin lähes kokonaan alkuperäisten kuvien mukaan, joten KNX-kaapeloinnista ei tehty erillistä tasokuvaa, sillä ne sisältyivät alkuperäisiin sähköpiirustuksiin. Talon piirustuksista en ehtinyt saamaan lopullisia kuvia, sillä ne jäivät asiakkaan toiveesta ulkopuolisen suunnittelijan toteutettavaksi, joka oli suunnitellut myös alkuperäiset piirustukset.

KNX-keskukseen ja kytkentöihin liittyvät dokumentoinnit sen sijaan jäivät toteutettavakseni. KNX-keskuksen dokumentoinnin toteutin tekemällä kytkentätaulukon, josta selviää KNX-keskukseen tulevien ja lähtevien johdinten kytkennät (liite 3).

KNX-ohjelman dokumentoinnin toteutin luomalla taulukon (liite 2) ohjelmassa olevien ryhmäosoitteiden perusteella. Taulukon 2 tarkoituksena on kertoa käyttäjälle esimerkiksi valaistuksen ohjaukseen liittyvien painikkeiden sijainti ja numero. Tein KNX-ohjelmasta myös toisen taulukon, jossa on eritelty jokaisen anturin tai painikkeen sijainti talossa (liite 4), jotta ne olisi helpompi löytää esimerkiksi pelkän osoitteen perusteella.

9 POHDINTA

Opinnäytetyöni tarkoituksena oli toteuttaa KNX-järjestelmän asennus ja ohjelmointi omakotitaloon. Työhön sisältyi myös KNX-järjestelmään liittyvä dokumentointi. Työt edistyivät projektin alkuvaiheessa hyvinkin mallikkaasti, koska talosta oli tehty valmiit sähkösuunnitelmat, jotka sisälsivät myös alustavat KNX-suunnitelmat. KNX-järjestelmää aloitettiin näin ollen toteuttamaan alustavien suunnitelmien pohjalta, johon sitten rakennuksen edetessä teimme muutoksia asiakkaan esittämien toiveiden mukaan. Työmaan edetessä tehdyt muutokset kohdistuivat KNX-väylän kaapelointiin. Kaikki kaapelointiin liittyvät muutokset eivät kuitenkaan vaikuttaneet ainoastaan KNX-väylän rakenteeseen, vaan jouduimme muokkaamaan myös alkuperäisiä sähkösuunnitelmia. Sain kuitenkin tehtyä kaikki kaapelointiin liittyvät muutokset aivan ajallaan eikä se vaikuttanut projektin etenemiseen.

Saatuani ratkottua kaikki kaapelointiin liittyvät muutokset pääsin perehtymään paremmin KNX-ohjelmointiin ja itse ohjelman tekemiseen. Ohjelman teon aloittaminen osoittautui haasteelliseksi, sillä en ollut aikaisemmin käyttänyt ETS4-ohjelmaa. Pääsin kuitenkin yllättävän nopeasti perille KNX-ohjelmoinnista. Yksi ohjelman teon tärkeä vaihe oli asiakkaan toiveiden kartoittaminen, jossa onnistuin mielestäni erittäin hyvin. Ehdotin asiakkaalle erilaisia vaihtoehtoja esimerkiksi valaistukseen liittyen, joista asiakas valitsi mieleisensä. Kun asiakkaan vaatimukset olivat selvillä, tein KNX-ohjelman, joka noudatti asiakkaan kanssa sovittuja ominaisuuksia.

Ohjelman asennuksen jälkeen törmäsin kuitenkin ongelmaan, sillä asiakkaan itse hankkimat valaisimet olivat väärentyypisiä. Valaisimien ongelmana oli se, että ne eivät olleet himmennettäviä, vaikka yli puolet talon valaistuksesta oli alun perin suunniteltu himmennettäviksi. Ratkaisimme ongelman muuttamalla KNX-ohjelman himmennettävät lähdöt ei-himmennettäviksi lähdöiksi. Jouduimme myös vaihtamaan muutaman keskuksessa sijaitsevan KNX-himmenninlähtöyksikön tavalliseksi 10A:n lähtöyksiköksi. Muutoksien toteutus onnistui yllättävän kivuttomasti, vaikkakin niihin menikin runsaasti aikaa.

Työkohteeseen jäi vielä muutamia keskeneräisiä asennuksia, jotka suoritetaan loppuun myöhemmin kesällä. Esimerkiksi Master Control -ohjelma jäi osaltani vielä hieman keskeneräiseksi. Sovimme asiakkaan kanssa, että he kuvaavat talon jokaisen huoneen ja lähettävät sitten kuvat minulle. Näin ohjelma saadaan muistuttamaan heidän omaa kotiaan. Pyysin asiakasta myös tekemään valmiin selostuksen siitä, mitä kaikkia ominaisuuksia hän haluaa ohjelman sisältävän.

Mielestäni onnistuin työn suunnittelussa ja toteutuksessa. Opinnäytetyön opettavaisin ja hyödyllisin asia oli KNX-järjestelmän ohjelmoinnin oppiminen, josta on varmasti hyötyä tulevaisuudessa. Myös asiakas oli tyytyväinen taloonsa niin sähköasennusten kuin KNX-järjestelmänkin puolesta.

LÄHTEET

1. ABB Oy. KNX-taloautomaatio tuoteluettelo 2012. Pdf-dokumentti.
http://abb.smartpage.fi/fi/taloautomaatio_tuoteluettelo_2012/files/taloautomaatio_tuoteluettelo_2012.pdf. Julkaistu 31.12.2011. Luettu 25.3.2013.
2. Googlen kuvahaku.
http://images.search.conduit.com/ImagePreview/?q=Knx&ctid=CT3201318&-searchsource=15&SSPV=EB_SSPV&CUI=UN40564421049262367&start=35&pos=6
Ei julkaisutietoa. Luettu 20.3.2013.
3. KNX Association cvba. KNX, Käsikirja asuntojen ja rakennusten ohjauksiin. 5. painos. 2006.
4. Schneider Electric verkkosivut. <http://www.schneider-electric.com/sites/corporate/en/customers/contractors/energy-efficiency-solution-for-buildings/lighting-control-use-knx-presence-for-precision-lig>. Ei julkaisutietoa. Luettu 22.3.2013
5. KNX verkkosivut. <http://www.knx.org/knx-standard/standardisation/>. Julkaistu 26.3.2012. Luettu 20.4.2013
6. Schneider Electric, KNX power supply unit REG-K (SE/NO/FI/DA). Pdf-dokumentti. <http://ecatalogue.schneider-electric.fi/ProductSheet>. Ei julkaisutietoa. Luettu 28.4.2013.
7. Schneider Electric, Coupler REG-K (SE/NO/FI/DA). Pdf-dokumentti. <http://ecatalogue.schneider-electric.fi/ProductSheet>. Ei julkaisutietoa. Luettu 28.4.2013.
8. Schneider Electric, USB interface REG-K (SE/NO/FI/DA). Pdf-dokumentti. <http://ecatalogue.schneider-electric.fi/ProductSheet>. Ei julkaisutietoa. Luettu 28.4.2013.

9. Schneider Electric, Switch actuator REG-K/x230/10 with manual mode (SE/NO/FI/DA). Pdf-dokumentti. <http://ecatalogue.schneider-electric.fi/ProductSheet>. Ei julkaisutietoa. Luettu 28.4.2013.

10. Schneider Electric, Binary input REG-K/4x230 (SE/NO/FI/DA). Pdf-dokumentti. <http://ecatalogue.schneider-electric.fi/ProductSheet>. Ei julkaisutietoa. Luettu 28.4.2013.

11. Schneider Electric, Analogue input REG-K 4-gang (SE/NO/FI/DA). Pdf-dokumentti. <http://ecatalogue.schneider-electric.fi/ProductSheet>. Ei julkaisutietoa. Luettu 28.4.2013.

12. ABB Oy, Järjestelmän rakenne. Verkkodokumentti. http://www.asennustuotteet.fi/70/J%C3%A4rjestelm%C3%A4n%20rakenne_FIN1.html. Ei julkaisutietoa. Luettu 2.4.2013.

13. Sähkötuote.fi verkkosivut. http://sahkotuote.fi/kauppa/index.php?main_page=product_info&c-Path=99988_99902&products_id=293009 Julkaistu 1.5.2010. Luettu 2.4.2013.

14. Comfortelikin verkkosivut. <http://www.comfortclick.com/mediawiki/index.php?title=File:7.jpg> Julkaistu 2.10.2012. Luettu 27.4.2013.

15. Comfortelikin verkkosivut. <http://www.comfortclick.com/mediawiki/index.php?title=File:T2.PNG> Julkaistu 18.10.2012. Luettu 29.4.2013.

16. Comfortelikin verkkosivut. http://www.comfortclick.com/mediawiki/index.php?title=KNX_system Julkaistu 18.10.2012. Luettu 29.4.2013.

17. Siemens verkkosivu. http://www.eib-home.de/siemens-instabus-eib-linienkoppler_n140-03.htm Julkaistu 18.10.2012. Luettu 29.4.2013.

18. Googlen verkkosivu.

https://www.google.fi/search?q=KNX+/+USB+sovitin+DIN+K&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:fi:official&client=firefox-a&um=1&ie=UTF-8&hl=fi&tbm=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=_FCBUc3RKKKS4ASru4HYAw&biw=1280&bih=681&sei=_1CBUd3BBeyQ4gSUj4DIBQ. Ei julkaisutietoa. Luettu 29.4.2013.

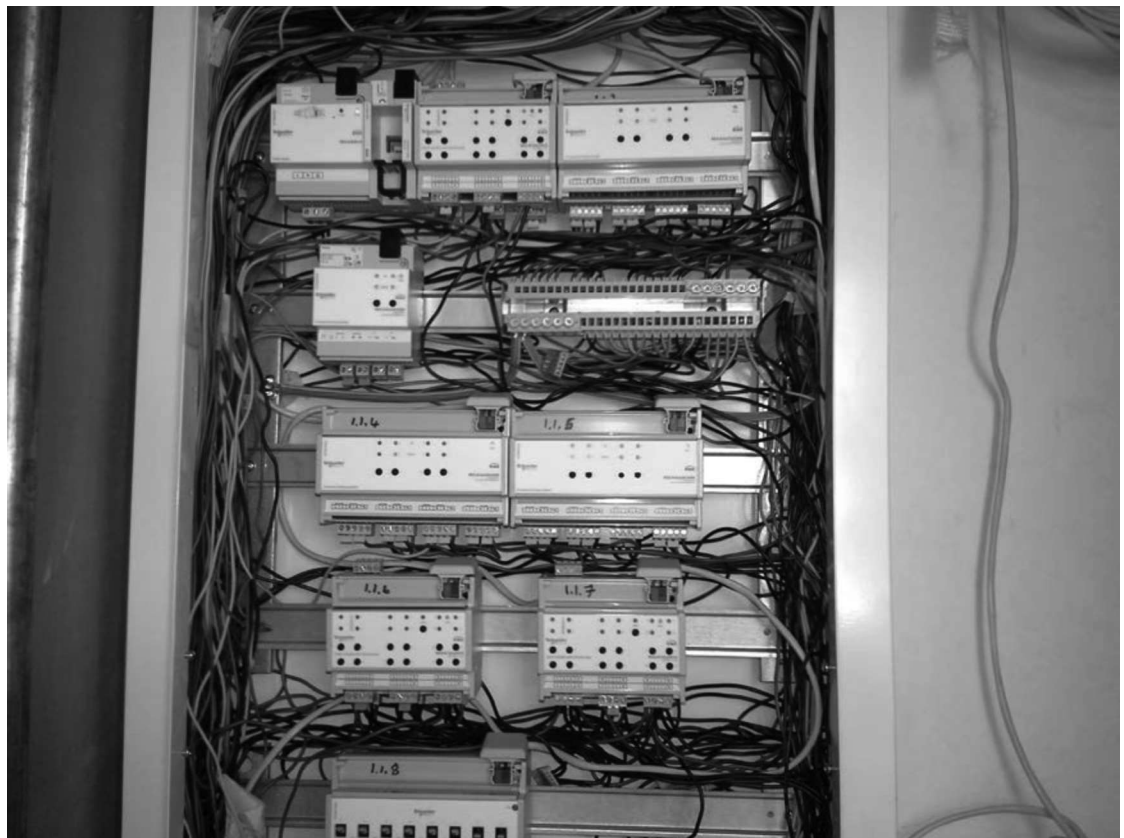
19. Googlen verkkosivu.

http://images.search.conduit.com/search/?q=l%C3%A4sn%C3%A4olotunnistin&ctid=CT3201318&SearchSource=15&FollowOn=true&PageSource=Results&SSPV=EB_SSPV&CUI=UN40564421049262367&UP=&UM=
Ei julkaisutietoa. Luettu 29.4.2013.

20. Berker Verkkosivu.

http://www.berker.com/en/international/catalogue/?link=true&design_nr=7#75740012
Ei julkaisutietoa. Luettu 29.4.2013.

LIITE 1.
KNX-keskus



Ryhmäosoitteiden kytkentäluettelo

Pääryhmä/nro	Keskiryhmä/nro	Ryhmäosoitteet/ nro	MC = Master Control	Painike = p	Anturi = a	Lähtöyksikö	Lähtöyksikön kanava/ t
Valot alakerta 1	Vierashuone 1/1	Kato rasia 1/1/1	Painikkeiden numerot vastaavat laitteiden esiintymisjärjestyssä	Painike/Anturi	Lähtöyksikö	Lähtöyksikön kanava/ t	
		Ledit kato 1/1/2	Laitteiden osoitteet ja kuvaus				
		Valot A/B/C 1/2/0	1.1.19 kytkin				
		Valot A 1/2/1	1.1.10 ja 1.1.19 kytkin				
		Valot B 1/2/2	1.1.9, 1.1.10, 1.1.16,1.1.7 kytkimet				
Olohuone 1/2		Valot A/B/C 1/2/0	1.1.10 kytkin ja 1.1.34 Master Control	p6, p7, p2, p3	1.1.3 4x250 himmennin	1.1.3 4x250 himmennin	kanavat 1,2,3
		Valot A 1/2/1	1.1.10 kytkin ja 1.1.34 Master Control				
		Valot B 1/2/2	1.1.10 kytkin				
		Valorasia 1/2/3	1.1.10 kytkin ja 1.1.34 Master Control				
		Valot C 1/2/4	1.1.10 kytkin ja 1.1.34 Master Control				
Keittiö 1/3		Kaikkivalot 1/3/0	1.1.9 kytkin	p7	1.1.2, 1.1.3 lähtöyksiköt	1.1.3 4x250 himmennin	kanava 3
		Ikkunan lippa 1/3/1	1.1.9 kytkin				
		Kattovalot 1/3/2	1.1.9 kytkin				
		Kattovalojen himmennys 1/3/3	1.1.9 kytkin				
		tasonvalot 1/3/4	1.1.9 kytkin				
Käytävä 1/4		Kaikki rappusten valot 1/4/0	1.1.18, 1.1.22 kytkimet	p4, p6	1.1.6 10A lähtöyksikö	1.1.6 10A lähtöyksikö	kanavat 11,12
		Ruokapöydän valot 1/4/1	1.1.9, 1.1.17 kytkimet				
		Rappustenvalot 1/4/2	1.1.18, 1.1.27, 1.1.25, 1.1.23, 1.1.13, 1.1.22 kytkimet				
		Ulko et. Valot 1/4/3	1.1.21 liikutunnistin, 1.1.13, 1.1.11 kytkimet				
		Käytävän valot 1/4/4	1.1.12, 1.1.13, 1.1.0, 1.1.17, 1.1.11, 1.1.9 kytkimet				
KHH 1/5	Koira huone 1/6	Rappujen kattovalo 1/4/5	1.1.22, 1.1.18, 1.1.27	p5, p2, p4	1.1.6 10A lähtöyksikö	1.1.6 10A lähtöyksikö	kanava 12
		KHH Valot 1/5/1	1.1.38 liikutunnistin 1.1.14, 1.1.15, 1.1.31 kytkimet				
		Valot B 1/6/0	1.1.32, 1.1.31 kytkimet				
		Valot A 1/6/1	1.1.32, 1.1.31 kytkimet				
		Molemmat valot 1/6/2	1.1.32, 1.1.31, 1.1.15 kytkimet				
Sauna/Pesuh. 1/7		Sauna+pesuh 1/7/0	1.1.19 kytkin	p7	1.1.6 10A lähtöyksikö	1.1.6 10A lähtöyksikö	kanavat 3,4
		Saunan kuidut 1/7/1	1.1.19 kytkin 1.1.34 master Control				
		Pesuh. Kattovalot 1/7/2	1.1.19 kytkin 1.1.34 master Control 1.1.20 liikutunnistin				
		Peilivalo 1/7/3	1.1.19 kytkin				
		Saunan siivousvalo 1/7/4	1.1.19 kytkin				

Ryhmäosoitteiden kytkentäluettelo

Valot yläkerta 2	Parveke 2/0	Parvekkeen valot 2/0/0	1.1.30 kytkin ja 1.1.34 Master Control																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
------------------	-------------	------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

LIITE 3(1).

Tulevat ja lähtevät kaapelit

Tulevat ja lähtevät kaapelit	Taulukossa mmj:n johtimet on numeroitu seuraavasti RU=1 MU=2 VA=3		
Pääkeskuksesta tulevat kaapelit	Kaapeli merkintä	Johdin numero	Kytkentäryhmä/käyttökohde
MMO 12x1,5	MMO 1		1 KNX virtalähde 2 KNX virtalähteen nolla 3 KNX virtalähteen maadoitus 4 Olohuoneen valot 5 Saunan valot 6 Vierashuoneen valot 7 Keittiön/käytävän valot 8 Alakerran KHH/kuistin valot 9 Koirahuoneen valot 10 Ulkoeteisen ja etukuistin valot 11 Yläkerran portaikon valot 12 Terassin valaistus
MMO 12x1,5	MMO 2		1 Yläkerran aulan valot 2 Valaistus MH1 ja vaatehuone 3 Valaistus MH2 4 Valaistus työhuone 5 Valaistus yläkerran KHH 6 Valaistus pesuhuone 7 Käytetty vikavirran nollana 8 Käytetty vikavirran nollana 9 Varalla 10 Varalla 11 Varalla 12 Varalla
MMJ 5x2,5	MMJ 1		1 Pistorasiat Yläkerran KHH 2 Pistorasiat Yläkerran KHH 3 Pistorasiat Yläkerran KHH
MMJ 5x2,5	MMJ 2		1 Pistorasiat Keittiön työtasolla 2 Ulko pistorasiat 3 Auton lämmitys
KNX keskuksesta lähtevät Kaapelit			
MMO 7x1,5	Saunan valot		1 Saunan kuidut 2 Suihkun ledit 3 Peilivalo 4 Saunan siivous valo
MMJ 5x1,5	Vierashuoneen valot		1 Valit A 2 Valot B 3 Katto rasia
MMO 7x1,5	Olohuoneen		1 Valot A 2 Valot B 3 Valot C 4 Katto rasia
MMO 7x1,5	Keittiö/käytävä		1 Keittiön katto ledit 2 Keittiön tason valot 3 Keittiön valot ikkunalippa 4 Käytävän kattovalot 5 Keittiön kattokansi
MMJ 5x1,5	Koirahuoneen valot		1 Valot A 2 Valot B 3 Kattorasiasia
MMJ 5x1,5	KHH alakerta		1 Katto valot
MMJ 5x1,5	Ulkoeteinen		1 Ulkoeteisen valot 2 Etukuistin valot
MMJ 3x1,5	Numerovalo		1 Numerovalo
MMJ 5x1,5	Ulkovalot		1 Sivukuistin Seinävalo 2 Varaus Kattovaloille

LIITE 3(2).

Tulevat ja lähtevät kaapelit

MMJ 3x1,5
2x MMJ 3x1,5
MMO 7x1,5

Ulkovalot
Rappusten valot
Ylälerran aula

1 Terassin valot
1 Rappusten seinä ja katto valot

1 Valot A

2 Valot B

3 Valot C

1 Katto ledit

2 Katto rasia

1 Valit A

2 Valot B

3 Katto rasia

1 Valit A

2 Valot B

3 Katto rasia

4 Seinävalo

5 Vaatehuone

1 Kattovalot

2 Liesituuletin

1 Parvekkeen valot

1 Pistorasiat

2 Pistorasiat

3 Pistorasiat

1 Ulko pistorasiat

1 Autonlämmitys PR

1 Katto ledit

2 Peilivalo

3 PR Kylpyhuone

MMJ 5x1,5

MH2

MMJ 5x1,5

Työhuonen

MMO 7x1,5

MH1/vaatehuone

MMJ 5x1,5

KHH yläkerta

MMJ 3x1,5

Parveke

MMJ 5x2,5

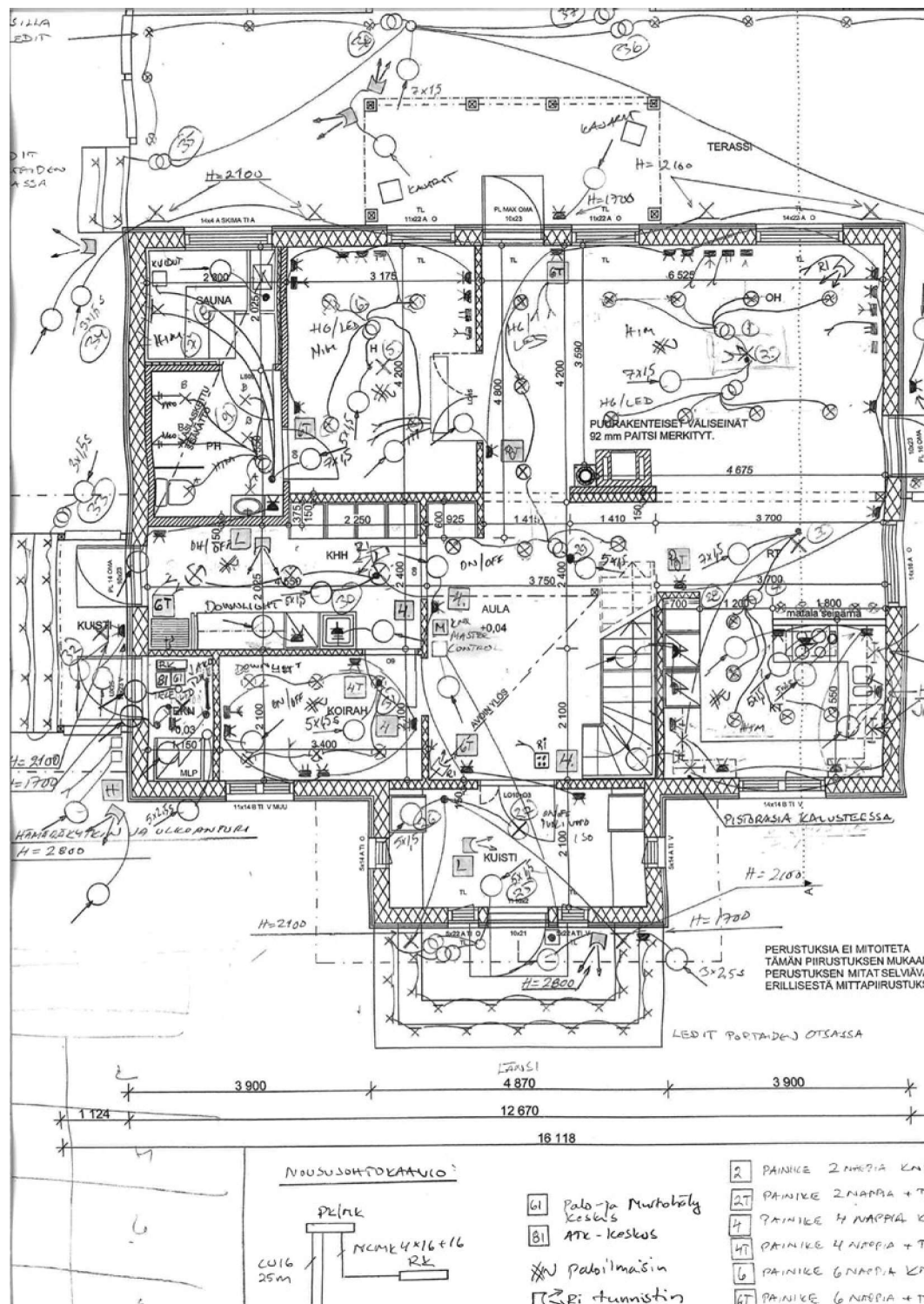
KHH yläkerta

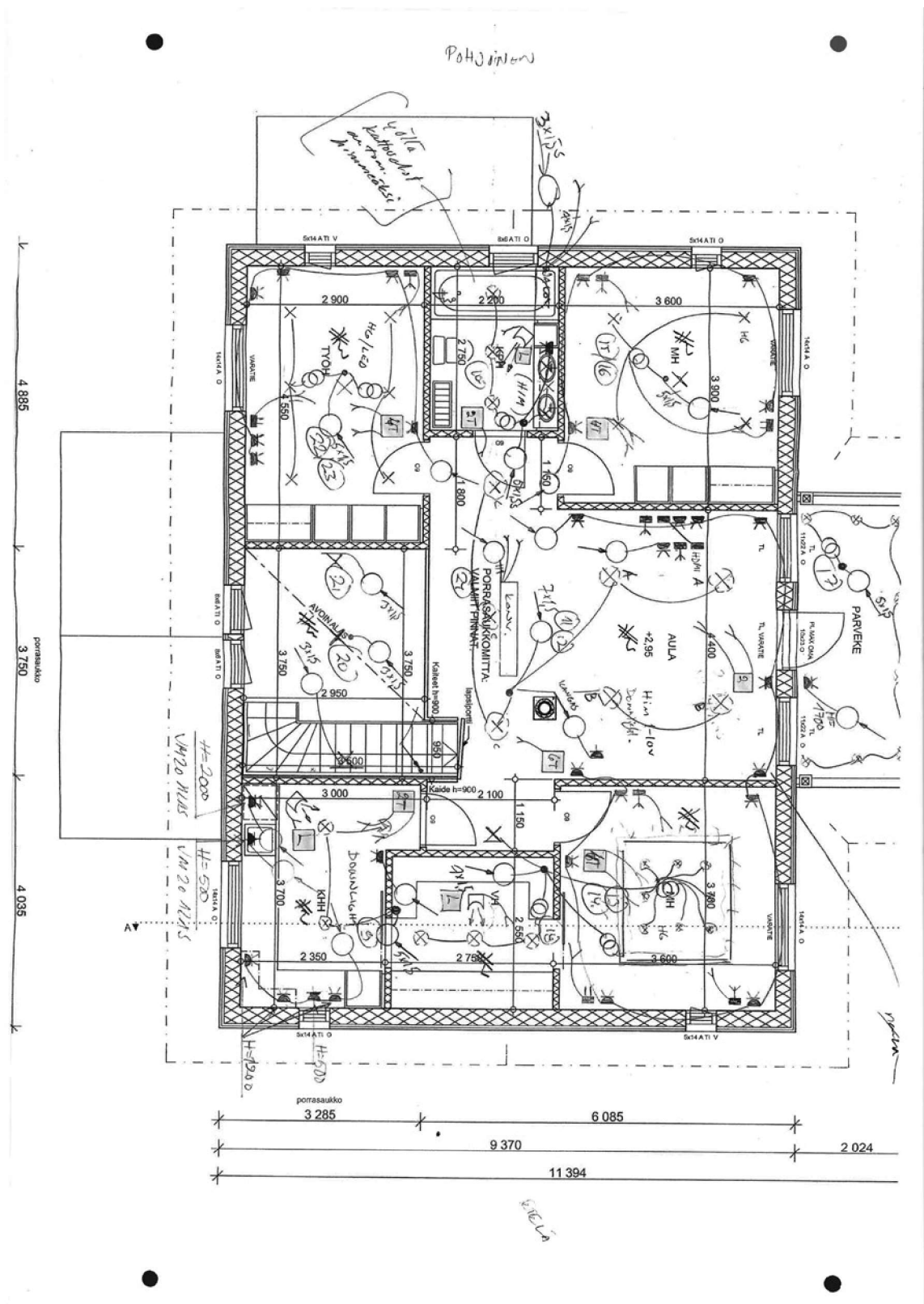
3X MMJ 3x2,5
MCMK 4x2,5+2,5
MMJ 5x1.5

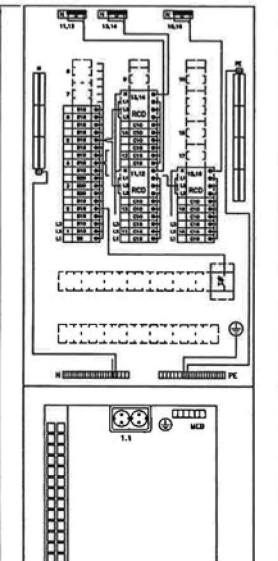
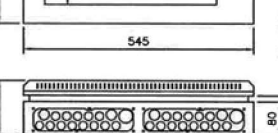
Ulko pistorasiat
Autonlämmitys
Kylpyhuonen

LIITE 4(1).**Laiteluettelo****Laitteisto luettelo**

Huone/ tila	Laite	Osoite	Sijainti huoneesa
Sauna	Liiketunnistin	1.1.20	
Vierashuone	8 osainen painike	1.1.19	
Olohuone	8 osainen painike	1.1.10	Vierashuoneen oven vieressä
	4 osainen painike	1.1.16	Terassin oven vieressä
	4 osainen painike	1.1.17	Sivuterassin oven vieressä
Keittiö	8 osainen painike	1.1.9	
Käytävä	4 osainen painike	1.1.12	KHH oven vieressä
	4 osainen painike	1.1.13	Ulko eteisen ovella
KHH alakerta	4 osainen painike	1.1.14	Ulko oven vieressä
	4 osainen painike	1.1.15	Käytävän ovella
	Liiketunnistin	1.1.38	
Koiranhoituhuone	4 osainen painike	1.1.31	KHH oven vieressä
	4 osainen painike	1.1.32	Käytävän ovella
Ulkoeteinen	4 osainen painike	1.1.11	Ulko oven vieressä
	Liiketunnistin	1.1.21	
Rappuset	4 osainen painike	1.1.18	Portaikko alakerta.
Aula yläkerta	8 osainen painike	1.1.22	
	2 osainen painike	1.1.30	Parvekeen ovella
KHH Yläkerta	4 osainen painike	1.1.23	
	Liiketunnistin	1.1.39	
Vaatehuone	Liiketunnistin	1.1.29	
MH1	8 osainen painike	1.1.25	
MH2	8 osainen painike	1.1.27	
Työhuone	8 osainen painike	1.1.28	
Kylpyhuone/WC	4 osainen painike	1.1.24	
	Liiketunnistin	1.1.26	
Sääasema ulkona		1.1.33	
Liiketuunistin ulko		1.1.37	Etu Kuistilla
Liiketuunistin ulko		1.1.35	KHH puoleinen kuisti
Liiketuunistin ulko		1.1.36	Autotallin puoleinen kulma
Olohuone	Master Control	1.1.34	





Keskuksen nimellisarvot EN 60 439-1 ja EN 60 439-3		Keskuskaavio	
Tyyppi	ESSV 345.36-RJ		
SSTL nro	33 003 13		
EAN nro	64 186 7 7670 589		
Nimellisvirta I _n	50 A		
Nimellijännite U _e (-U _i)	400 V		
Kotelointiluokka	IP 20		
Liittymistehe	kW		
Massa	35 kg		
Nimellisvirta, piirit:	I _g ...20 A max.		
Terminen nimelliskestovirta:	I _{ew} < 10 kA		
Nimellinen	4...5 varoketta/vaihe: 0,7		
tasoitus-	6...9 varoketta/vaihe: 0,6		
kerroin	> 10 varoketta/vaihe: 0,5		
Nimellitaajuus:	50 Hz		
Suojaus sähköiskuilta:	Suojaluokka I		
Maadotusjärjestelmä:	TN-järjestelmä		
Ympäristöolosuhteet:	Normaalit, kohdan 6.1 mukaiset		
EMC-käyttiympäristöt:	A ja B		
LISÄTARVIKKEET			
Tyypit	Sähkö nro		
ESL 1,01	33 089 01	Päätustasku	
Muutos B, 30.12.2011 Johdonsuojien jakauma muutos.			
Ryhmäkeskus IT-osalla, johdonsuoja-automaateilla ja vikavirtasuojakytkimillä. Pinto- ja uppoasennukseen.			
Kaavio	Nimitys	A/A	Laji mm ²
Nousujohto			
Pistorasia keskuksessa			
L1		B6	
L2	<i>RUX MASTER</i>	B10	
L3	<i>IV-KONE</i>	B10	
L1	<i>HUVAS</i>	B16	
L2	<i>-II-</i>	B16	
L3	<i>-II-</i>	B16	
L1	<i>LIESITUKETIN</i>	B6	
L2	<i>RUX VIRTALÄHDE</i>	B10	
L3	<i>PALOMILYTITMET</i>	B10	
L1	<i>KESKUS PÖLYN IMURI</i>	B10	
L2	<i>JAKOTURKI YLÄ / ALA</i>	B10	
L3	<i>KONVEKTORI YLÄK</i>	B10	

Sähkökeskus II-osasto, johdosuaja-automaattien ja vikavirtasuojajärjestelmien, nimen- ja uppoasennuksen.			
PE,N,3L 50A	Koivio	Nimitys	A/A Laji mm ²
5.1	L1	LIESI	B16
5.2	L2	LIESI	B16
5.3	L3	LIESI	B16
6.1	L1	APK	B16
6.2	L2	JK	B16
6.3	L3	PK	B16
7.1	7	MÄLÄMPÖ	C20
7.2	7	-11-	C20
7.3	7	-11-	C20
8.1	8	JÄRTURIT	C10
8.2	8		C10
8.3	8		C10
9.1		VLAKERTA KHH PR	C16 MMJ 5x2.5
9.2		-11-	C16 -11-
9.3		-11-	C16 -11-
10.1		KEITTIÖN TASON PR	C16 MMJ 3x2.5
10.2		UUKO PR	C16 MMJ 3x2.5
10.3		AUTON LÄMMITYS	C16
11.1	L1	ALAK. KHH PR/PR RESUR	C16
11.2	L2	ALAK. KHH PR + PR	C16
11.3	L3	PR KOKIRAHUONE	C16
12.1	L1	PR PUURAHUONE	C10
12.2	L2	OH PR	C10
12.3	L3	-11-	C10
13.1	L1	PR AULA ALAKERTA	C16
13.2	L2	-11- VLAKERTA	C16
13.3	L3	TYÖHUONE PR	C16
14.1	L1	MH 2 PR VLAKERTA	C10
14.2	L2	MH 1 -11-	C10
14.3	L3	TEKNINEN TILA	C10
15.1	L1	VLAKERTA KHH KUMU	C16
15.2	L2	-11- KHH PR	C16
15.3	L3	APK	C16
16.1	L1	HAAVAT	C10
16.2	L2		C10
16.3	L3		C10
17.1	L1	OH VALOT	C10 MMJ 7x1.5
	L2	SAUVAU VALOT	C10 MMJ 7x1.5
	L3	VIERASHUONEU VALOT	C10 MMJ 5x1.5
18.1	L1	KEITTIÖN/KÄYTÄVÄN VALOT	C10 MMJ 7x1.5
	L2	KHH + KUSTIN VALOT	C10 MMJ 5x1.5
	L3	KORAH VALOT	C10 MMJ 5x1.5
19.1	L1	UUKO BT VALOT	C10 MMJ 5x1.5
	L2	RAPPUSTEN VALOT	C10 MMJ 5x1.5
	L3	UUKO VALOT TAAKERA	C10 MMJ 7x1.5
20.1	L1	VLAK AULAN VALOT	C10 MMJ 7x1.5
	L2	MH1 VALOT	C10 MMJ 5x1.5
	L3	MH2 VALOT	C10 MMJ 5x1.5
21.1	L1	TYÖHUONEEN VALOT	C10 MMJ 5x1.5
	L2	KHH	C10 MMJ 5x1.5
	L3	RESURHUONE	C10 MMJ 5x1.5

PÄÄMAADOITUSKISKO (Ei keskuksessa)						Laji RYHMÄKESKUSKOTELO Tyyppi KNX-KOTELO9 Sähkö nro I _n U _n P _n = kW P _h = kW Kotelointi IP 20C	
		Pääpotentiaalın tasaus RK 1					

L1, L2, L3, N, PE

knx
power
L
N
Pe
line +

USB
line +

1.1.2
line +

N:o	Nimitys	kW	A/A	m ²	Lähtö nro:	
					N	PE
1	F21.1 pesuhuoneen valot					
2	Kattovalot					
3	F21.1 pesuhuoneen valot					
4	Peilivalo					
5	F21.1 pesuhuoneen valot					
6	PR pesuhuone					
7	F20.3 MH2 valot					
8	Valorasia MH2					
9	F18.1 Keittiön valot					
10	Keittiön lipan valot					
11	F18.1 Keittiön valot					
12	Kattovalo					
13	F18.2 KHH/kuistin valot					
14	Kuistin valot					
15	F19.3 Ulkovalot					
16	Takaterassin valot					
17	F19.3 Ulkovalot					
18	Numerovalo					
19	Varaus Ulkovalot					
20	Pihavalot taka					
21	Varaus Ulkovalot					
22	Pihavalot etu					
23	Varalla					

KESKUKSEN MITAT
 Leveys : 550 mm
 Korkeus: 950 mm
 Syvyys : 112 mm

YLÄ ja ALAPÄÄDYSSÄ
 LÄHDÖT:
 2xMC-16 kääntömultilaippaa seuraaville
 kaapeleille, 15x10-20mm+1x10-30mm.
 2x26mm+4x21mm reikäaihiot
 SYÖTTÖ:
 41/51mm reikäaihiot

LIITE 7(2).
KNX-keskuskaavio

PÄÄMAADOITUSKISKO (Ei keskuksessa)										Loji RYHMÄKESKUSKOTELO	
										Tyyppi KNX-KOTELO9	
										Sähk. nro	
										I _n U _n	
										P _n = kW P _h = kW	
										Kotelointi IP 20C	
										Pääpotentiaalın tasaus RK 1	

L1,L2,L3,N,PE

line

1.1.3

1

2

3

4

N:o

Nimitys

kW

A/A

m²

N

PE

F17.1 OH valot

N

OH valot A

F17.1 OH valot

N

OH valot B

F17.1 OH valot

N

OH valot C

F18.1 Keittiön valot

N

Keittiön kattovalot

1.1.4

1

2

3

4

Vara

Vara

F20.3 MH 2 Valot

N

Valot A

F20.3 MH 2 Valot

N

Valot B

F20.3 MH 2 Valot

N

Valo kattorasial

1.1.5

1

2

3

4

F20.2 MH 1 Valot

N

Valot A

F20.2 MH 1 Valot

N

Valot B

F20.1 Aulan valot

N

Aulan A/B valot

F20.1 Aulan valot

N

Aulan C valot

KESKUKSEN MITAT

Leveys : 550 mm

Korkeus: 950 mm

Syvyys : 112 mm

23

23

23

23

23

23

YLÄ ja ALAPÄÄDYSSÄ

LÄHDÖT:

2xMC-16 kääntömultilaippaa seuroaville

kaapeleille, 15x10-20mm+1x10-30mm.

2x26mm+4x21mm reikäliit

SYÖTTÖ:

41/51mm reikäliit

PÄÄMAADOTUSKISKO (Ei keskuksessa)								Loji RYHMÄKESKUSKOTELO Tyyppi KNX-KOTELO9 Sähkö nro I _n U _n P _n = kW P _h = kW Koteloitui IP 20C	
		Pääpotentiaalitasaus RK 1							

L1,L2,L3,N,PE									
line		1.1.6		N:o		Nimitys		kW	
		1		F17.3 Vierashuoneen valot					
		2		Vierashuoneen ledit					
		3		F17.3 Vierashuoneen valot					
		4		Kattorasiala					
		5		F17.2 Saunan valot					
		6		Saunan kuidut					
		7		F17.2 Saunan valot					
		8		Saunan kattovalot					
		9		F17.2 Saunan valot					
		10		Saunan peilivalo					
		11		F17.2 Saunan valot					
		12		Saunan siivousvalo					
		13		F17.1 OH valot					
		14		Kattorasiala					
		15		F18.1 Keittiön valot					
		16		Käytävän kattovalot					
		17		F18.1 Keittiön valot					
		18		Ruokapöydän valo					
		19		F19.1 Ulko ET valot					
		20		ET valot					
		21		F19.2 Rappusten valot					
		22		Rappusten seinävalo					
		23		F19.2 Rappusten valot					
		24		Kattovalo					
		25							
		26							
		27							
		28							
		29							
		30							
		31							
		32							
		33							
		34							
		35							
		36							
		37							
		38							
		39							
		40							
		41							
		42							
		43							
		44							
		45							
		46							
		47							
		48							
		49							
		50							
		51							
		52							
		53							
		54							
		55							
		56							
		57							
		58							
		59							
		60							
		61							
		62							
		63							
		64							
		65							
		66							
		67							
		68							
		69							
		70							
		71							
		72							
		73							
		74							
		75							
		76							
		77							
		78							
		79							
		80							
		81							
		82							
		83							
		84							
		85							
		86							
		87							
		88							
		89							
		90							
		91							
		92							
		93							
		94							
		95							
		96							
		97							
		98							
		99							
		100							
		101							
		102							
		103							
		104							
		105							
		106							
		107							
		108							
		109							
		110							
		111							
		112							
		113							
		114							
		115							
		116							
		117							
		118							
		119							
		120							
		121							
		122							
		123							
		124							
		125							
		126							
		127							
		128							
		129							
		130							
		131							
		132							
		133							
		134							
		135							
		136							
		137							
		138							
		139							
		140							
		141							
		142							
		143							
		144							
		145							
		146							
		147							
		148							
		149							
		150							
		151							
		152							
		153							
		154							
		155							
		156							
		157							
		158							
		159							
		160							
		161							
		162							
		163							
		164							
		165							
		166							
		167							
		168							
		169							
		170							
		171							
		172							
		173							
		174							
		175							
		176							
		177							
		178							
		179							
		180							
		181							
		182							
		183							
		184							
		185							
		186							
		187							
		188							
		189							
		190							
		191							
		192							
		193							
		194							
		195							
		196							
		197							
		198							
		199							
		200							
		201							
		202							
		203							
		204							
		205							
		206							
		207							
		208							
		209							
		210							
		211							
		212							
		213							
		214							
		215							
		216							
		217							
		218							
		219							
		220							
		221							
		222							
		223							
		224							
		225							
		226							
		227							
		228							
		229							
		230							
		231							
		232							

KNX-keskuskaavio

PÄÄMAADOTUSKISKO (Ei keskuksessa)				Pääpotentiaalinv. tasaus RK 1				Loji RYHMÄKESKUSKOTELO Tyyppi KNX-KOTELO9 Sähkö nro _____ I _n _____ U _n _____ P ₁ = _____ kW P _h = _____ kW Kotelointi IP 20C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
L1, L2, L3, N, PE 				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N:o</th> <th>Nimitys</th> <th>kW</th> <th>A/A</th> <th>mrit</th> <th>N</th> <th>PE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>F19.1 KHH PR</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>KHH PR</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>F19.2 KHH PR</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>KHH PR</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>F19.3 KHH PR</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>KHH PR</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>F10.1 Keittiön tason PR</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>Tason PR</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>F10.2 Ulko PR</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>Ulko PR</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>F10.3 Auton lämmitys</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>Auton lämmitys PR</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>Varalla</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>Varalla</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>28</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>29</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>32</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>33</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>34</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>35</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>36</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>37</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>38</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>39</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>41</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>42</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>43</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>44</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>45</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>46</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>47</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>48</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>49</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>51</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>52</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>53</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>54</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>55</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>56</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>57</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>58</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>59</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>61</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>62</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>63</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>64</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>65</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>66</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>67</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>68</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>69</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>70</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>71</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>72</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>73</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>74</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>75</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>76</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>77</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>78</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>79</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>80</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>81</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>82</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>83</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>84</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>85</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>86</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>87</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>88</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>89</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>90</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>91</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>92</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>93</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>94</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>95</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>96</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>97</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>98</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>99</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><</tr></tbody></table>				N:o	Nimitys	kW	A/A	mrit	N	PE	1	F19.1 KHH PR						2	KHH PR						3	F19.2 KHH PR						4	KHH PR						5	F19.3 KHH PR						6	KHH PR						7	F10.1 Keittiön tason PR						8	Tason PR						9	F10.2 Ulko PR						10	Ulko PR						11	F10.3 Auton lämmitys						12	Auton lämmitys PR						13	Varalla						14							15	Varalla						16							17							18							19							20							21							22							23							24							25							26							27							28							29							30							31							32							33							34							35							36							37							38							39							40							41							42							43							44							45							46							47							48							49							50							51							52							53							54							55							56							57							58							59							60							61							62							63							64							65							66							67							68							69							70							71							72							73							74							75							76							77							78							79							80							81							82							83							84							85							86							87							88							89							90							91							92							93							94							95							96							97							98							99							100					
N:o	Nimitys	kW	A/A	mrit	N	PE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
1	F19.1 KHH PR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
2	KHH PR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
3	F19.2 KHH PR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
4	KHH PR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
5	F19.3 KHH PR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
6	KHH PR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
7	F10.1 Keittiön tason PR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
8	Tason PR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
9	F10.2 Ulko PR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
10	Ulko PR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
11	F10.3 Auton lämmitys																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
12	Auton lämmitys PR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
13	Varalla																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
15	Varalla																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
27																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
28																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
32																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
34																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
36																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
37																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
38																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
41																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
42																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
43																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
44																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
48																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
49																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
51																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
54																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
55																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
56																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
57																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
58																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
59																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
61																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
62																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
63																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
64																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
65																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
66																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
67																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
68																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
69																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
71																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
72																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
73																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
74																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
75																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
76																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
77																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
78																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
82																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
83																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
84																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
85																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
86																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
87																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
88																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
89																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
92																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
93																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
94																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
95																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
96																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
97																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
98																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
99																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

Lyhenteet ja käsitteet

Spesifikaatio = Tuotteen valmistusta koskeva määräys

EIB = European Installation Bus

BatiBus = Väyläohjausjärjestelmä

EHS = Educational Housing Services (Väyläohjausjärjestelmä)

tp (twisted pair)= Parikaapeliverkko

pl (power- line)= Sähkönsiirtoverkko

rf Radio frequency = Radiotaajuus

ip Internet Protocol = interne protocolla

VDC = Tasasähköjännite

V= Jännite

AC = Alueyhdistin

LC = Linjayhdistin

CSMA/CA = Carrier Sense MultipleAccess/Collision Avoidance on väyläyhteysmenetelmä, jonka avulla KNX-järjestelmän linjoista saadaan luotettavia

Data = KNX-linjassa liikkuvaa tietoa

Tapahtumaohjattu tiedonsiirto = väylälle saapuva sanoma lähetetään vain, mikäli sattuu sellainen tapahtuma, joka tekee tietojen siirrosta välttämättömän

Sanoma = Esimerkiksi kytkimen lähettämä kytkentätieto

Impedanssit = Jännitteen ja virran suhteita

SFSK = Hajautettu vaihtotaajuuskoodaus

dB = Desibeli. Desibelillä ilmaistaan yleensä kahden signaalin välinen tehosuhte

μV = Micro voltti eli jännitettä kuvaava suure

Kantataajuus = Koko kaistan leveyden varaava taajuus

Kaistan leveys = Kahden taajuuden erotusta, jotka muodostavat yhtenäisen taajuusalueen

Voimakkuuden vaihtelu (Amplitudimodulaatio) = Radiolähetyksissä kantoaallon voimakkuuden muuttuminen äänisignaalin tahdissa

Taajuuden vaihtelu (Taajuusmodulaatio) = Radiolähettyksen periaate, jossa kantoaallon taajuutta muutetaan äänisignaalin tahdissa, käytetään ula-alueella

Vaihesiirto (Vaihesiirto) = Signaalin viivästymisen aiheuttama keskinäisen vaiheen muuttuminen

FSK = Taajuusmodulaatiojärjestelmä jolla lähetetään digitaalista tietoa

Manchester-koodi = Manchester-koodaus on tietoliikenteessä käytettävä linjakoodausmenetelmä

Synkronoida = Tietotekniikassa synkronoinnilla tarkoitetaan yleensä kahden eri järjestelmän saattamista samaan tilaan

Kellopulssi = On oskillaattorilla tuotettu pulssi, jolla voidaan tahdistaa digitaalipiirin toimintaa

ISM = (Industrial-Scientific-Medical [teollisuus, tiede, lääketiede])