



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

KNX-JÄRJESTELMIEN SUUNNITTELUOHJE

Insinööritoimisto Aarne Kärkkäinen Oy

TEKIJÄ/T: Jani Huttunen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Jani Huttunen			
Työn nimi KNX-järjestelmien suunnitteluohje			
Päiväys	14.5.2016	Sivumäärä/Liitteet	40/2
Ohjaaja(t) lehtori Heikki Laininen, suunnittelija Jussi Lämsä			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Insinööritoimisto Aarne Kärkkäinen Oy			
Tiivistelmä <p>Tämä opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Iisalmissa sijaitsevan Insinööritoimisto Aarne Kärkkäinen Oy:n kanssa. Opinnäytetyön aiheena oli KNX-taloautomaatio, ja toimeksiantona oli tehdä KNX-järjestelmien suunnitteluohje. Tavoitteena oli tehdä suunnittelijalle kätevä työkalu, josta voi tarkistaa asioita ja pitää ohjetta muistilistana suunnittelun ohessa. Ohjeen oli myös tarkoitus olla työvaiheittaisessa järjestyksessä. Työhön sisältyi Insinööritoimisto Aarne Kärkkäinen Oy:n kohde, jota käytettiin esimerkkinä ja suunnitteluohjeen testaukseen. Kohteen tiedot ovat salaisia. Suunnitteluohjeen tekemisessä käytettiin apuna uusimpia standardeja, suosituksia ja ST-kortteja.</p> <p>Työ alkoi tiedonhaualla ja perehtymisellä KNX-järjestelmään. Kun aineisto oli kerätty, alettiin kirjoittaa suunnitteluohjetta. Ennen varsinaista kirjoittamista tehtiin suunnitteluohjeen runko pelkillä ostikoilla. Kerätyn aineiston pohjalta kirjoitettiin helposti luettavaan muotoon suunnittelijan työvaiheet. Laitteiden valintakriteerit olivat tärkeä osa työtä ja ne piti päätellä useasta eri lähteestä. Työn oltua tarpeeksi pitkällä suunniteltiin ohjetta apuna käyttäen KNX-järjestelmä Insinööritoimisto Aarne Kärkkäinen Oy:n suunnittelukohteeseen.</p> <p>Lopputuloksena saatiin toimiva ohje KNX-järjestelmien suunnitteluun. Ohjeesta löytyy helposti kunkin työvaiheen toimenpiteet ja komponenttien valintaperusteet. Ohjelmointia työssä ei käsitelty kuin lyhyesti yleisellä tasolla. Opinnäytetyön lopuksi saatiin myös järkevät ja paperilla toimivat piirustukset kiinteistöautomaatiokohteeseen.</p>			
Avainsanat KNX, kiinteistöautomaatio, suunnittelu			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Jani Huttunen			
Title of Thesis Guide for planning KNX systems			
Date	14 May 2016	Pages/Appendices	40/2
Supervisor(s) Mr. Heikki Laininen, Lecturer and Mr. Jussi Lämsä, Engineer			
Client Organisation /Partners Aarne Kärkkäinen Engineering Ltd			
<p>Abstract</p> <p>This study was carried out in cooperation with Aarne Kärkkäinen Engineering Ltd. The subject of the thesis was KNX building automation and the assignment was to make a planning guide for KNX systems. The goal was to make a handy tool for a planning engineer, from which the planner can revise procedures and keep a checklist nearby while planning. The guide was also supposed to be in the order of the work phases. The work included Aarne Kärkkäinen Engineering Ltd's planning target, which was used as an example and a test subject for the planning guide. Blueprints and details of the planning subject are kept confidential. The latest standards, recommendations and ST-cards were used as a reference in making the planning guide.</p> <p>The work began with information retrieval and studying the KNX system. After the information was retrieved, started the writing of the planning guide. Before the actual writing work, the body of the planning guide was made only with headings. Based on the retrieved information the work phases of a planning engineer were written in an easy to read form. Grounds for the selection of KNX devices played an important role. They had to be drawn from several sources. When the planning guide was ready enough, a planning target of Aarne Kärkkäinen Engineering Ltd was planned using the planning guide's help.</p> <p>The final result was a fully functional planning guide for KNX systems. It is easy to find procedures and grounds of selecting a component in each phase of the work. The programming of the KNX system was addressed only briefly at a general level. As a result of this thesis rational and working blueprints were acquired for the target of building automation.</p>			
Keywords KNX, building, automation,			

ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö tehtiin Savonia-ammattikorkeakoulun sähkötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyönä. Työ tehtiin yhteistyössä tilaajan Insinööritoimisto Aarne Kärkkäinen Oy:n kanssa. Työ tehtiin tilaajan tarpeita ja toiveita noudattaen. Työssä toteutettiin KNX-järjestelmien suunnitteluohje ja sitä testattiin Insinööritoimisto Aarne Kärkkäinen Oy:n suunnittelukohteella, johon suunniteltiin laaja KNX-järjestelmä suunnitteluohjetta apuna käyttäen.

Haluan kiittää Insinööritoimisto Aarne Kärkkäinen Oy:n koko henkilökuntaa opinnäytetyön järjestämisestä ja yhteistyöstä sekä erityisesti suunnittelija Jussi Lämsää työn ohjauksesta. Haluan myös kiittää opinnäytetyön ohjaajaa, lehtori Heikki Lainista.

Kuopiossa 14.5.2016

Jani Huttunen

SISÄLTÖ

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT	7
1 JOHDANTO	8
2 KNX-JÄRJESTELMÄ YLEISESTI	9
2.1 KNX-standardi	9
2.2 Perustoimintaperiaatteet	9
2.3 Sanomat	10
2.4 Yksilöllinen osoite	11
2.5 Ryhmäosoite.....	11
2.6 Topologia	11
2.6.1 Linjasegmentit	11
2.6.2 Alueet	12
2.6.3 Runkolinja	12
2.6.4 Linjatoistimet	12
2.7 Käyttösovellukset	12
2.8 Ohjelmointi.....	13
2.8.1 Lisenssit	13
2.8.2 Näkymät.....	13
2.8.3 Parametrit ja ryhmäobjektit	14
2.8.4 Ryhmäosoitteet.....	15
2.8.5 Diagnostiikka	15
3 KNX-JÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU	16
3.1 Valmistelu	16
3.2 Järjestelmävalinnat	16
3.3 Varsinainen suunnittelu	16
3.4 Laittevalinnat.....	17
3.4.1 Keskus	17
3.4.2 Teholähteet	17
3.4.3 Rajapinnat	18
3.4.4 Kytkeyksiköt	19
3.4.5 Säätimet.....	20
3.4.6 Verho- ja markiisitoimilaitteet	22

3.4.7	Valoisuusanturit ja sääasemat.....	23
3.4.8	Lämpötoimilaitteet	24
3.4.9	Painikkeet.....	25
3.4.10	Huonelämmönsäätimet.....	26
3.4.11	Liike- ja läsnäolotunnistimet.....	27
3.4.12	Binäärirajapinnat.....	28
3.4.13	Energianmittaus	28
3.4.14	Kosketusnäytöt	29
3.4.15	Hälytysjärjestelmät.....	29
3.4.16	Väyläkaapelit	29
3.4.17	RF-laitteet	30
3.4.18	KNX IP	32
3.5	Merkinnät ja osoitteet	32
3.6	Suunnitteluvaiheen dokumentointi	32
4	KÄYTTÖÖNOTTO JA LUOVUTUS	33
4.1	Eristysvastusmittaus.....	33
4.2	Käyttöönotto.....	33
4.2.1	DALI	33
4.2.2	Yleisiä toimenpiteitä	33
4.3	KNX-järjestelmäkohtaiset lopputarkastukset	33
4.3.1	Oikea toiminta	33
4.3.2	Jännitekatko	34
4.3.3	Väylälaitteiden testaus.....	34
4.4	Loppudokumentointi	34
5	YHTEENVETO.....	35
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	36
	LIITE 1: HUONEKORTTIMALLI.....	37
	LIITE 2: ABB OYJ VALONSÄÄDINYKSIKÖN TUOTEKORTTI	40

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

KNX = Liitettävyys, kytkettävyys ja yhteensopivuus

EIB = European Installation Bus

EHS = European Home Systems Protocol

BatiBUS = Aikaisempi kotiautomaatiojärjestelmä.

ETS = Engineering Tool Software

KNX Association = Voittoa tavoittelematon organisaatio, johon kuuluu KNX-kiinteistöautomaation laitevalmistajia ja KNX-aiheisia palveluita tarjoavia yrityksiä (KNX-Associationin kotisivut).

PIR = Passive Infrared Receiver

Monoblock = Painike, johon on integroitu väyläliityntäyksikkö ja sovellusmoduuli (ST-käsikirja 23).

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) = Digitaalinen valaistuksen ohjausväylä valaisimen elektronisille liitäntälaitteille (ST-käsikirja 23).

TCP/IP = Transmission Control Protocol / Internet Protocol

GSM (Ent. Groupe Spécial Mobile, nyk. Global System for Mobile Communications) = Maailmanlaajuisen matkapuhelinjärjestelmä.

Ethernet = Pakettipohjainen lähiverkkotekniikka.

VPN (Virtual Private Network) = Virtuaalinen erillisverkko.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe on KNX-järjestelmien suunnitteluohje. Suunnitteluohjeessa käydään läpi KNX-järjestelmä yleisellä tasolla ja suunnittelu vaiheittain. Toisessa osassa kerrotaan myös pääpiirteittäin KNX-järjestelmän ohjelmoinnista. Suunnitteluosassa annetaan yleisiä ohjeita KNX-järjestelmän suunnitteluun, esitellään KNX-järjestelmän komponentit yleisellä tasolla ja annetaan neuvoja komponenttien sekä väylälaitteiden valintaan. Suunnitteluohjeen viimeisessä osassa annetaan suunnittelijalle käytännön neuvoja käyttöönotosta.

Opinnäytetyön tilaaja on Insinööritoimisto Aarne Kärkkäinen Oy. Insinööritoimisto Aarne Kärkkäinen Oy on perustettu vuonna 1977. Toimisto sijaitsee Iisalmen keskustassa osoitteessa Riistakatu 11 b 1. Yritys työllistää nykyhetkellä toimitusjohtajan eli Aarne Kärkkäisen lisäksi kolme vakituista työntekijää, jotka kaikki toimivat insinöörin tehtävissä laatien sähkösuunnitelmia ja valvoen sähkötöiden edistymistä sekä laatua kohteissa.

Yrityksen ongelmana oli vähäinen kokemus KNX-taloautomaatiosta. Yrityksessä tarvittiin perehdytystä KNX-järjestelmiin. Ongelmaa ryhdyttiin ratkomaan siten, että tehtäisiin jotain, jolla KNX-järjestelmien suunnittelu sujuisi paremmin. Ratkaisuksi ongelmaan ideoitiin Insinööritoimisto Aarne Kärkkäinen Oy:n suunnittelijoiden kanssa KNX-järjestelmien suunnitteluohjeen.

Ennen opinnäytetyötä KNX-suunnittelu tietenkin onnistui, mutta ei niin sujuvasti. Taloautomaatioon täytyi tutustua tapauskohtaisesti suunnittelun ohessa, mikä vei aikaa. Suunnittelussa täytyi myös turvautua ulkopuolisen KNX-asiantuntijan konsultointiin suunnitelman toimivuuden varmistamiseksi. KNX-suunnitteluun kaivattiin lisää tehokkuutta ja yrityksellä oli tarve kehittää taloautomaatio-osamistaan.

Opinnäytetyön tavoite on luoda helppokäyttöinen KNX-järjestelmien suunnitteluohje. Tällä suunnitteluohjeella piti onnistua KNX-järjestelmien suunnittelu talotekniikan suunnittelijalta, vaikka tällä ei olisikaan kokemusta avoimen standardin taloautomaatiosta. Vastaavanlaista materiaalia ovat olemassa ST-kirja 23 (KNX-järjestelmien perusteet) ja ST-kortti 701.31 (Sähköautomaatiototeutus KNX-järjestelmää käyttäen). ST-käsikirja on kuitenkin liian pitkä, joten tiedon etsimiseen menee aikaa; ST-kortti puolestaan on liian lyhyt, joten siitä puuttuu olennaisia tietoja.

Opinnäytetyön lopullisen tuotteen on tarkoitus jäädä Insinööritoimisto Aarne Kärkkäinen Oy:n käyttöön. Yrityksen suunnittelijat voivat käyttää sitä ohjeena ja muistilistana KNX-kohteita suunnitellessaan. Alun nopea tietoisuus KNX-järjestelmistä on tarkoitus lukea ensin ennen varsinaisen suunnittelun aloittamista. Suunnitteluohje on tarkoitus laatia työvaiheittain eteneväksi, jolloin siitä on helppo katsoa seuraavan työvaiheen toimenpiteet. Työn lopussa liitteinä olevia esimerkkikohteen piirustuksia voidaan käyttää mallina tulevissa KNX-piirustuksissa. Piirustukset eivät sisälly julkaistavaan työhön, koska ne ovat salaisia.

2 KNX-JÄRJESTELMÄ YLEISESTI

2.1 KNX-standardi

KNX on kansainvälinen avoin standardi kotien ja kiinteistöjen sähköjärjestelmien ohjausta varten. Avoimen standardin järjestelmän etu suljettuun valmistajakohtaiseen järjestelmään on sen pitempi-aikainen tuki. Useat väylän ominaisuudet periytyvät kolmesta olemassa olevasta väylästä: BatiBus, EIB ja EHS.

Suljettu järjestelmä on koko elinkaarensa riippuvainen järjestelmäntoimittajan tuesta. Pahimmillaan järjestelmäntoimittaja poistuu markkinoilta, jolloin ylläpitopalveluita ei ole enää saatavilla. Valmistajakohtaiset järjestelmät integroituvat muuhun sähköjärjestelmään vaihtelevasti, minkä vuoksi hyväksi havaitut ratkaisut toimivat yhdessä kohteessa mutta eivät välttämättä seuraavassa. Kaapelointeja ja antureita saattaa huonon yhteensopivuuden ja monimutkaisuuden takia olla moninkertainen määrä. Avoimen KNX-standardin mukaisia hyväksi havaittuja ratkaisuja voidaan hyödyntää kohteesta toiseen.

KNX-yhteensopivia laitteita on yli 300 laitevalmistajan mallistoissa. Kilpailun takia laitteiden hinnat pysyvät kohtuullisina. Laitevalmistajat kehittävät tuotteitaan jatkuvasti, joten järjestelmän päivittäminen myöhemmin on mahdollista.

2.2 Perustoimintaperiaatteet

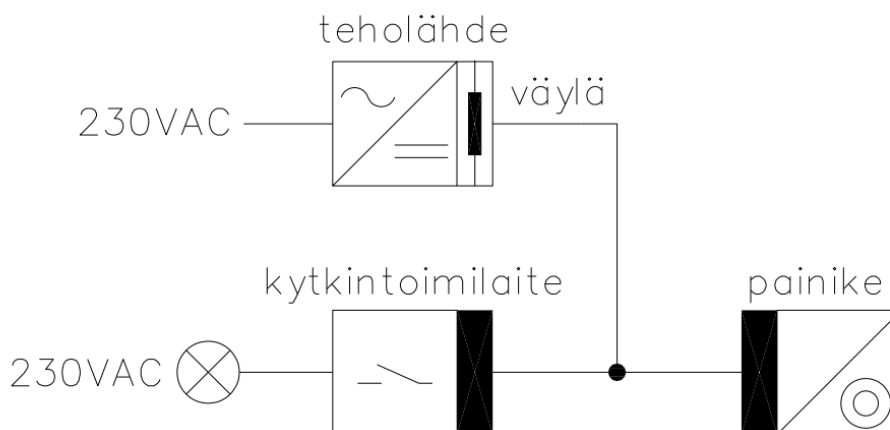
KNX on avoimen väylän järjestelmä. Väylässä on jatkuva 30 VDC jännite, jota pitkin välitetään tiedot antureiden ja toimilaitteiden välillä. Anturi kerää tietoa ympäristöstä ja muuntaa sen sanomaksi KNX-väylään. Anturien keräämiä tietoja voivat olla esimerkiksi:

- verhosäätimen painikkeiden käyttö
- valopainikkeen käyttö
- palovaroitinsilmukan valvonta
- lämpötilan muutos.

Anturi lähettää sanoman toimilaitteelle. Toimilaite muuntaa sanoman fyysiseksi toiminnoksi. Fyysisiä toimintoja voivat olla esimerkiksi:

- verhojen ohjaus
- valojen ohjaus
- palohälytyksen laukaisu
- lämmityksen säätö.

Toimiva minimiasennus on väylän teholähde, anturi ja toimilaite.



KUVA 1. Kuvassa on minimiasennus, jossa anturi on painike ja toimilaite on kytkintoimilaite.

KNX on keskusyksikötön järjestelmä, jossa jokaisessa väylään liittyjässä on oma mikroprosessorinsa. Jokaisessa väylään liittyjässä on yksi tai useampi kanava, joista jokainen on oma ryhmäobjektinsa. Jokaisella ryhmäobjektilla on oma muistipaikkansa, jonka koko määräytyy ryhmäobjektin käyttötarkoituksen mukaan. Esimerkiksi yhdessä kytkintoimilaitteessa voi olla 2 kanavaa, mikä merkitsee kahta ryhmäobjektia. Kytkintoimilaitteen ryhmäobjekteilla on kaksi mahdollista arvoa, jotka ovat 1 tai 0. Kytkintoimilaitteen ryhmäobjektin muistipaikan koko tällöin on yksi bitti. Säädintoimilaitteessa puolestaan voidaan säätää haluttu arvo välillä 0 ja 100 %:n, jolloin muistipaikan koko on yksi tavu. Tällöin säädintoimilaitteella on yhteensä 256 mahdollista arvoa, jotka ovat 0 - 255. Muistipaikkojen kokoa ei voi muuttaa, eikä erikokoisilla muistipaikoilla varustettuja laitteita voi liittää samaan ryhmäosoitteeseen.

2.3 Sanomat

Sanoma siirtyy symmetrisenä parikaapelissa. Symmetrinen tiedonsiirto ei ole häiriöherkkää, joten se voidaan vapaasti asentaa vahvavirtakaapeleiden joukkoon. Sanoman muodostaa sarjamuotoinen binääriluku, joka siirtyy väylässä 9600 bitin sekuntinopeudella.

Kaksi erilaista sanomaa ovat ryhmälähetys-sanoma ja täsmälähetys-sanoma. Käytössä olevassa järjestelmässä liikkuvat komennot ovat ryhmälähetys-sanomia. Ryhmälähetys-sanomilla voi olla useampi kuin yksi vastaanottaja, esimerkiksi "valot päälle" -komento voi mennä useammalle kuin yhdelle vastaanottajalle. Täsmälähetys-sanoma on yhdelle laitteelle tarkoitettu sanoma, joka lähetetään käyttöönottovaiheessa ladattaessa ohjelma tietokoneelta.

2.4 Yksilöllinen osoite

Jokainen väylään liittyjä saa oman yksilöllisen osoitteensa. Poikkeuksena teholähteet eivät saa yksilöllistä osoitetta, koska ne eivät lähetä sanomaa väylään. Yksilöllisen osoitteen koko on 16 bittiä, joka jakaantuu kolmeen pisteellä erotettuun lukuun.

Ensimmäiselle ja toiselle luvulle on varattu 4 bittiä ja kolmannelle 8 bittiä. Ensimmäisen ja toisen luvun lukualue on siis 0-15 ja kolmannen 0-255. Pienin mahdollinen osoite on 0.0.0 ja suurin 15.15.255. Esimerkiksi uuden projektin ensimmäinen laite saa yleensä osoitteen 1.1.1 ja toinen 1.1.2. Ensimmäinen luku ilmaisee, millä alueella laite sijaitsee, toinen linjan ja kolmas laitteen numeron linjassa. Yksilöllisen osoitteen viimeisen luvun ollessa nolla, kuuluu osoite linjayhdistimelle. Osoite 15.15.255 on ohjelmoimattoman väylälaitteen osoite. Kaikissa ohjelmoimattomissa tai käyttäjän nollaamissa laitteissa on tämä osoite.

2.5 Ryhmäosoite

Wäylälaitteet käyttävät ryhmäosoitetta sanoman välittämiseen. Se korvaa perinteisessä relekytkennässä käytettävän kaapelin. Ryhmäosoite luo antureiden toimilaitteiden välille toiminnallisen yhteyden.

Ryhmäosoitteen voi esittää kahden tai kolmen tason esitystavalla. Kolmen tason esitystapa on yleisimmin käytössä. Monet ulkoiset järjestelmät, kuten visualisointiohjelmat, tunnistavat vain kolmen tason esitystavan, joten kahden tason esitystapaa käytetään vain poikkeustapauksissa. Ryhmäosoitteen kolme lukua erotetaan pisteiden sijaan vinoviivoilla. Ensimmäinen luku tarkoittaa pääryhmää, toinen keskiryhmää ja kolmas alaryhmää. Pääryhmän luvulle on varattu 5 bittiä, keskiryhmän luvulle 3 bittiä ja alaryhmän luvulle 8 bittiä. Lukualueet ovat siis 0-31, 0-7 ja 0-255. Esimerkiksi 0/0/0 voi olla ensimmäinen ja 0/0/1 voi olla toinen ryhmäosoite. Kahden tason esitystavassa ei ole keskimäistä numeroa ollenkaan ja alaryhmän luvulle on varattu 11 bittiä. Lukualueet ovat siis 0-31 ja 0-2047. On järkevää pitäytyä pääryhmissä 0-13, koska pääryhmät 16-31 ovat KNX-laitteiden kiinteästi varaamia.

2.6 Topologia

KNX-järjestelmän luomisessa rakenteen muoto on rengasrakennetta lukuun ottamatta vapaa. Sanoma voi jäädä pyörimään renkaaseen, jos linjaan tehdään renkaan muotoinen asennus.

2.6.1 Linjasegmentit

Järjestelmä koostuu alueista ja linjasegmenteistä. Linjasegmentti on pienin osa KNX-järjestelmää. Yhteen linjasegmenttiin mahtuu 64 laitetta ja se saa olla enintään 1000 metriä pitkä. Kahden väylälaitteen välinen pituus saa olla enintään 750 metriä. Pituus linjasegmentin teholahteelta väylälait-

teelle saa olla enintään 350 metriä. Mikäli nämä ehdot ylittyvät, täytyy kohde jakaa useaan linjasegmenttiin. Linjasegmenttien välille asennetaan väyläkaapeli, jota kutsutaan päälinjaksi. Linjasegmentit liitetään päälinjaan linjayhdistimillä.

2.6.2 Alueet

Alue muodostuu linjasegmenteistä ja päälinjasta. Päälinjaan voidaan yhdistää enintään 15 linjasegmenttiä, jolloin väylälaitteiden kokonaismääräksi tulee 15x64 kappaletta. Samassa tilassa sijaitsevien anturien ja toimilaitteiden kuuluu olla samassa linjasegmentissä. Kuitenkin on mahdollista, että linjasegmentissä olevan sanoman kohdeosoite on liitetty myös toisen linjasegmentin laitteeseen. Tällöin linjasegmentin linjayhdistin kopioi sanoman päälinjalle ja siitä toisen väyläsegmentin linjayhdistin toiselle linjasegmentille. Päälinjan laitteet voivat olla linjayhdistimien lisäksi muitakin väylälaitteita. Päälinjan väylälaitteiden määrää koskevat samat rajoitukset kuin linjasegmenttiäkin. Päälinjaan siis voidaan liittää enintään 64 väylälaitetta mutta linjayhdistimet ja alueyhdistin on otettava huomioon. Jos Päälinjassa on 15 linjayhdistintä ja alueyhdistin, voidaan linjaan liittää siis vielä $64 - 16 = 48$ laitetta. Alueet liitetään runkolinjaan, päälinjasta alueyhdistimillä.

2.6.3 Runkolinja

Runkolinjaan voidaan liittää enintään 15 aluetta. Päälinjan runkolinjaan yhdistävä alueyhdistin on samanlainen laite kuin linjayhdistin, mutta se sijaitsee ylemmällä tasolla topologiassa. Runkolinjaan voidaan yhdistää väylälaitteita alueyhdistimien lisäksi samaan tapaan kuin runkolinjaankin. Kaikki väyläkaapelit linjasegmentistä runkolinjaan ovat fyysisesti samanlaista parikaapelia. Runkolinjan kanssa väylälaitteiden suurin määrä on 15x15x64 kappaletta.

2.6.4 Linjatoistimet

Linjasegmenttiin voidaan liittää enintään 64 laitetta vaikka yksilöllisiä osoitteita olisi 256 kappaletta. Loput osoitepaikat (esimerkiksi 1.1.63-1.1.255) saadaan käyttöön linjatoistimilla. Yksi linjasegmentti voidaan jakaa neljään linjasegmenttiin kolmella linjatoistimella.

2.7 Käyttösovellukset

KNX-järjestelmä soveltuu seuraaviin mittaus-, ohjaus- ja valvontatoimenpiteisiin:

- valaistus
- lämmitys
- jäähdytys
- ilmanvaihto
- verhot
- markiisit
- kaihtimet
- energianmittaus
- kulunvalvonta

- murtovalvonta
- paloilmoittimet/-varoittimet
- merkinanto
- hälytykset.

2.8 Ohjelmointi

KNX-järjestelmän ohjelma tehdään PC:llä ohjelmalla nimeltä ETS (Engineering Tool Software). Kirjoitushetkellä uusin versio ETS-ohjelmasta on 5.

2.8.1 Lisenssit

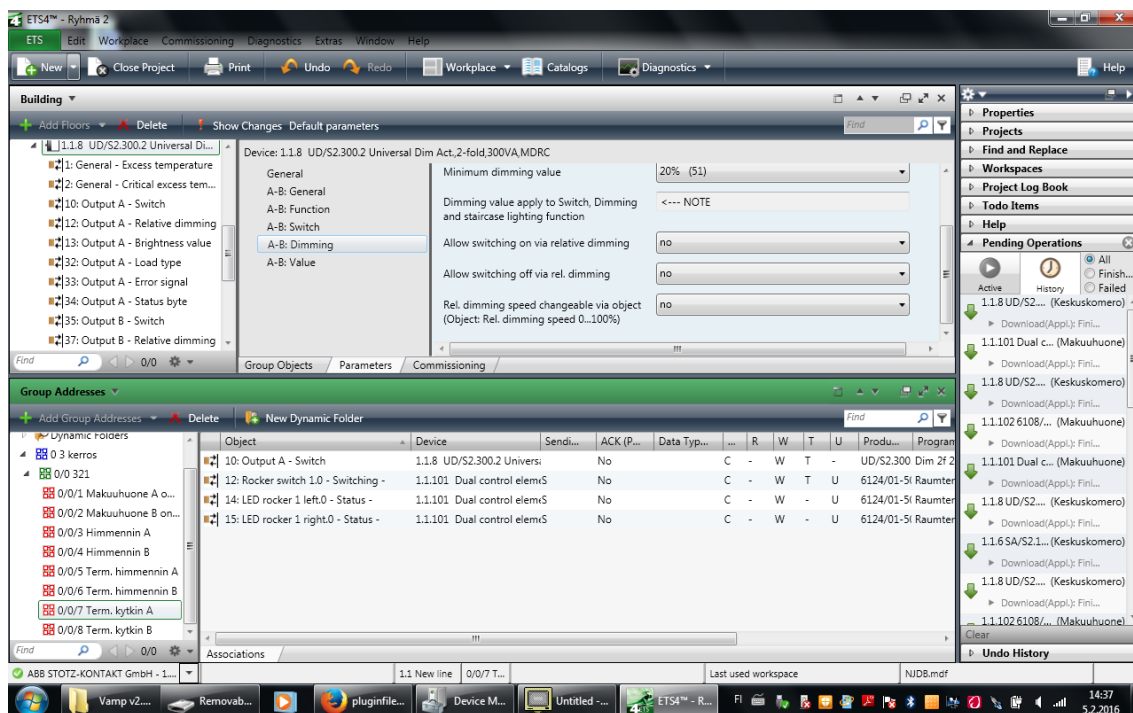
Demolisenssi on ilmainen ja siinä on 5 väylälaitteen rajoitus. Lite-lisenssissä on 20 väylälaitteen rajoitus. Lite-lisenssiä käytetään opiskelussa. Ammattilainen tarvitsee Professional-lisenssin, jonka hinta on ST-käsikirja 23:n mukaan 1000 euroa sen kirjoitushetkellä. Professional lisenssissä ei ole rajoituksia. Yhtä Professional-lisenssiä kohti voi hankkia kaksi Supplementary lisenssiä, jotka ovat halvempia. Supplementary-lisensseissäkään ei ole rajoituksia.

Ohjelma lisensoidaan ennen ohjelmoinnin aloittamista. Lisensointi tapahtuu my.knx.org-palvelun kautta tilattavalla lisenssiavaimella, joka laitetaan PC:n USB-porttiin. Lisensointiavainta voi käyttää myös tavallisena muistitikkuna ETS-projektien tallentamiseen. Yksityiskohtaiset ohjeet ETS:n lisensoinnista löytyy my.knx.org-palvelusta.

2.8.2 Näkymät

ETS-ohjelman käynnistämisen jälkeen avautuu päänäky. Päänäkyssä ovat välilehdet "Overview", "Bus", "Catalogs" ja "Settings". "Overview"-välilehti sisältää luettelon projekteista ja KNX-Associationin tiedotteita. Tällä välilehdellä luodaan, tallennetaan ja siirretään toiseen tallennustilaan projekteja. "Bus"-välilehti sisältää ohjelmointirajapintaan liittyviä asetuksia, joita tulee säätää viimeistään järjestelmän käyttöönottoaiheessa. "Catalogs"-välilehti sisältää ohjelmaan tuodut tuoteluettelot. Ohjelman asennuksen jälkeen tuoteluetteloita ei ole, vaan ne täytyy tuoda ohjelmaan valmistajakohtaisesti. "Settings"-välilehti sisältää ohjelman yleisiä asetuksia.

Uuden projektin luomisen jälkeen aukeaa muokkaustila (kts. kuva 2). Muokkaustilassa on yleensä kaksi palkkia, joiden molempien otsikosta voi vaihtaa palkin näkymää. Yleensä toisessa palkissa on väylälaitteet topologian tai rakennuksen osien mukaan ryhmiteltynä ja toisessa ryhmäosoitteet. Topologianäkymässä voidaan muokata projektin topologiaa. Kun alue on valittuna, voidaan siihen lisätä uusia linjoja. Runkolinjan ollessa valittuna voidaan lisätä uusia alueita "Add"-painikkeella. Linja saadaan aktiiviseksi avaamalla valikkorivin pudotusvalikko "Edit" ja siitä valitsemalla "Set Current Line". Linjat ja alueet voidaan nimetä sopiviksi oikean reunan "Properties/Settings"-välilehdellä.



KUVA 2. Kuvassa on kuvakaappaus ETS4 ohjelmasta muokkaustilassa.

”Buildings”-näkyssä muokataan ja luodaan rakennuksia, rakennuksen osia, porraskäytäviä, asuntoja, huoneita ja keskuskaappeja. Oikein nimettyinä tilat projekti on helppokäyttöinen, kun väylälaitteet yhdistetään oikeisiin tiloihin. Yleensä väylälaitteet lisätään ”Buildings”-näkyssä. Väylälaitteen lisääminen tapahtuu painamalla ”Add Devices”, kun oikea tila on valittuna. Väylälaitteen yksilöllistä osoitetta voidaan muokata ”Properties/Settings”-välilehdellä, mikäli ETS:n määrittelemä osoite ei ole sopiva. ”Description”-kentässä voidaan antaa laitteelle tarkempi kuvaus, jos tilassa on esimerkiksi useampi samanlainen laite.

2.8.3 Parametrit ja ryhmäobjektit

Väylälaitteet parametroidaan laitekohtaisesti. Parametrointi tapahtuu joko ”Buildings”- tai Topologianäkymässä. Väylälaitteella on yleensä useampi välilehti muokattavia parametreja. Parametrien määrä riippuu väylälaitteen toiminnoista ja kanavien määrästä. Parametreilla pääasiassa valitaan väylälaitteen toiminnot. Esimerkiksi painiketta ohjelmoitaessa valitaan päälle-, pois-, päälle/pois ja himmennyskomennon väliltä. KNX-standardi ei määrittele parametreja, vaan ne ovat täysin laitevalmistajien kehittämiä.

”Group Objects”-välilehti näyttää laitteen ryhmäobjektit. Väylälaitteen ryhmäobjektit ja niiden määrä vaihtelevat valittujen parametrien suhteen. Ryhmäobjekti voi lähettää, vastaanottaa tai lähettää sekä vastaanottaa sanomia.

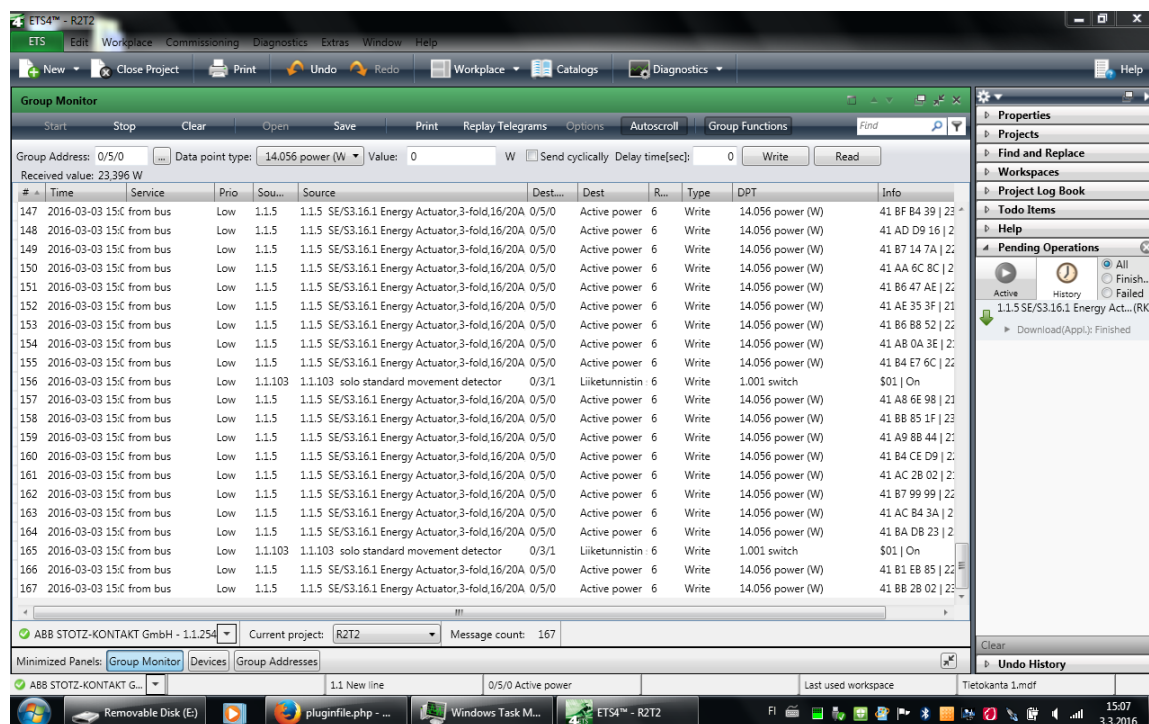
2.8.4 Ryhmäosoitteet

Ryhmäosoitteita hallitaan ”Group Addresses”-paneelissa. ETS-ohjelma pitää oletuksen kolmen tason esitystapaa. Pääryhmien alle lisätään vielä keskiryhmät, joihin tulevat varsinaiset ryhmäosoitteet. Hyvin dokumentoidun projektitiedoston perusedellytys on ryhmäosoitteiden selkeä ryhmittely.

Itse ohjelmointi tapahtuu yhdistämällä halutut ryhmäobjektit samaan ryhmä osoitteeseen. Esimerkiksi painikkeen päälle/pois-ryhmäobjekti yhdistetään kytkinyksikön ”Switch”-ryhmäobjektin eli kyt-kinryhmäobjektin kanssa. Ryhmäosoitteille voidaan antaa ETS-ohjelmassa myös sopivat nimet, esimerkiksi ”Keittiön ovenpieli, painonappi, päälle/pois”.

2.8.5 Diagnostiikka

ETS-ohjelma sisältää muutamia diagnostiikkatyökaluja, joita käyttämällä saadaan ohjelmassa ilmenneet viat selville mahdollisimman helposti. ETS-ohjelmassa on myös velhoja, jotka tekevät syntaksitarkastuksia projektille. Käytännöllisin työkalu käyttöönottoaiheessa on ”Group Monitor” (kts. kuva 3), joka seuraa väylälaitteiden sanomia reaaliajassa. Muita diagnostiikka työkaluja ovat muun muassa ”Device Info” ja ”Individual Address”.



KUVA 3. Kuvassa on kuvakaappaus ETS4-ohjelmasta ”Group Monitor”-diagnoosityökalu päällä.

3 KNX-JÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

Tässä osassa käydään läpi KNX-järjestelmien suunnittelu vaiheittain. Suunnitteluohje toimii parhaiten, kun on lukenut "KNX-järjestelmä yleisesti" -osan ensin.

3.1 Valmistelu

Kohteen suunnittelun alkuvaiheessa on kiinteistölle tehtävä energiaselvitys. Energiaselvitys ottaa vielä toistaiseksi huomioon ainoastaan rakennustekniset ominaisuudet, kuten lämmöneristyksen muuttaminen. Energiaselvityksessä ei siis oteta vielä huomioon kiinteistöautomaatiota. Kiinteistöautomaatiolla päästäisiin samoihin tuloksiin mutta edullisemmin.

Rakennuttajan tulisi valita kiinteistöautomaation taso. Ympäristöministeriö on asettanut tavoitetasoksi suomessa standardin EN 15232 mukaisen B-tason. Standardi EN 15232 käsittelee automaation vaikutusta rakennusten energiatehokkuuteen. Sitä sekä siihen liittyviä julkaisuja voidaan käyttää apuna valintoja tehtäessä. Korkeampaa kiinteistöautomaation tasoa tavoiteltaessa on neuvoteltava kohteen muiden suunnittelijoiden kesken. Esimerkiksi LVIA- ja turvasuunnittelijoiden kanssa on sovitettava järjestelmien välisistä rajapinnoista ja siten ehkäistä päällekkäisten toimintojen syntyminen.

3.2 Järjestelmävalinnat

Kohdassa 2.6 lueteltuja järjestelmiä valittaessa on suositeltavaa pitäytyä valitussa teknologiassa. Esimerkiksi valaistus ohjataan joko kokonaan KNX-tekniikalla tai kokonaan perinteisellä tekniikalla. Sekateknisissä järjestelmissä, joissa on perinteistä asennustapaa ja kiinteistöautomaatiota sekaisin, menetetään moni kiinteistöautomaation hyödyistä. Kun esimerkiksi suurten tilojen valaistusta ohjataan perinteisin keinoin päälle ja pois, menetetään kiinteistöautomaation tuoma energiasäästö. Lisäksi muun muassa muunneltavuus, visualisointi ja tilanneohjaus ovat KNX-järjestelmän hyötyjä jotka menetetään sekateknisissä asennuksissa.

3.3 Varsinainen suunnittelu

Nyrkkisääntönä on, että lasketaan yhdelle väylälaitteelle virraksi 10 mA. Tällöin 640 mA tehollähteen saa liitettyä 64 väylälaitetta, mikä on yleensä maksimi yhdessä linjasegmentissä. Mitä vähemmällä määrällä linjasegmenttejä kohde toteutetaan, sitä vähemmän tarvitaan järjestelmäkomponentteja. Puolestaan laajennusmahdollisuudet voivat jäädä vähäisiksi, koska väylälaitteita on paljon linjasegmenttiä kohti. Päinvastaisessa tilanteessa, jossa väylälaitteita on vähän linjasegmenttiä kohti, tarvitaan enemmän järjestelmäkomponentteja ja niiden kustannukset korkeammiksi.

KNX Association suosittelee väylälaitteiden määräksi asuinrakennuksille 90 % ja kiinteistörakennuksille 60 % suurimmasta sallitusta määrästä. Suositellut määrät ovat siis asuinrakennukselle 58 väylälaitetta ja kiinteistörakennukselle 38 väylälaitetta yhteen linjasegmenttiin. Mikäli laitteita on tätä vähemmän, voidaan kohde toteuttaa yhdellä linjasegmentillä noudattaen kohdassa 2.5.1 mainittuja johtopituuksia. Mitä suurempi kohde, sitä enemmän linjasegmenttejä tarvitaan.

Yhden rakennuksen osan tulisi olla mahdollisimman itsenäisesti toimiva kokonaisuus. Sopiva ratkaisu olisi pienemmissä kohteissa esimerkiksi yhteen kerrokseen yksi linjasegmentti. Linjayhdistimien kautta kulkevat sanomat tulisi minimoida. Samassa huoneessa sijaitsevat väylälaitteet tulee olla samassa linjasegmentissä.

Suunnittelija voi ottaa avukseen muistilistan, jossa on lueteltu yleisiä KNX-järjestelmän toimintoja (ks. liite 1). Muistilistan voi käydä läpi rakennuttajan kanssa ja valita tai varata listasta huonekohtaisesti jokaiselle huoneelle halutut toiminnot. Näin tehdään jokaiselle huoneelle omat huonekorttinsa, jotka toimivat suunnittelijalla suunnitteluvaiheessa hyvänä muistilistana.

3.4 Laitevalinnat

Yleisen käytännön mukaan suunnittelija valitsee komponentit mutta urakoitsija voi kilpailuttaa toimittajat. Esteettisten seikkojen takia näkyville tulevien väylälaitteiden osalta, etenkin pienissä kohteissa, on oltava yhteydessä arkkitehtiin, asiakkaaseen tai muuhun tilojen ilmeestä vastaavaan tahoon. Tällöin toimittajan vaihtaminen ei tule kysymykseen.

KNX-järjestelmä on mahdollista suunnitella ilman, että laitevalmistajan valitsee etukäteen, mutta silloin on pitäydyttävä tavanomaisissa laitetyypeissä, jolloin toimittajan valinta on mahdollisimman helppoa. Myös myöhemmin rikkoutuvat laitteet on helppo vaihtaa. Ongelmana on vain se, että KNX-keskustaaviosymboleja ei ole standardoitu.

3.4.1 Keskus

Pienen järjestelmän KNX-keskus voidaan rakentaa tyhjiin keskuskoteloon. Jo normaalin pientalon keskus kannattaa teettää keskusvalmistajalla, koska keskusvalmistaja tekee siistit ja selkeät keskuksen sisäiset johdotukset. Keskuskomponentit kuuluu asentaa vaakasuuntaiseen DIN-kiskoon siten, että eniten lämpöhäviötä tuottavat komponentit asennetaan keskuksen yläosaan. Keskuksen sisäiset kytkennät on järkevää tehdä samalla kaapelilla kuin kentällä olevat asennuksetkin. Keskuskomponenteille ja kentälaitteille on järkevää antaa osoitteet ennen asentamista. Esimerkiksi ABB:llä on mallistossa tyhjiä KNX-koteloita, joihin komponentit voidaan koota työmaalla.

3.4.2 Teholähteet

KNX-teholähteen tuloon asennetaan vaihe-, nolla- ja suojamaadoitusjohdin. Suojamaajohdin ei maadoita pienoisjännitteistä väylää vaan käyttää sitä purkureittinä hankaussähkölle. KNX-teholähteen kanssa samaan ryhmään ei asenneta muita laitteita luotettavuussyistä.



KUVA 4. ABB 640 mA SV/S30.640.5.1 KNX -teholähde

Nykyään KNX-teholähteissä on integroitu kuristin. Vanhoissa asennuksissa voi vielä törmätä teholähteisiin, jotka vaativat erillisen kuristimen tuottamaan väylän vaatiman induktiivisen reaktanssin. KNX-teholähteiden nimellisvirrat ovat yleensä 160 mA, 320 mA ja 640 mA (kuvassa 4). Eli 10 mA laskutavalla teholähteet riittävät enintään 16, 32 tai 64 laitteelle. Jos laitevalmistaja on sisällyttänyt virran-kulutustiedon ETS-ohjelmiston tuotetietokantaan, osaa myös ETS laskea linjasegmentin yhteisvirran-kulutuksen.

KNX-teholähde kestää 100 ms jännitekatkon häiriöttä. Tämän jälkeen ennen jännitekatkon alkua teholähde laskee jännitteen ramppiaikana nolnaan. Väylälaitteet tunnistavat ramppiaikana tapahtuvan jännitteenaleneman ja tekevät ennen jännitekatkosta määrätyt toimenpiteet. Esimerkiksi kytkin-yksikkö asettaa kärjet siihen tilaan, missä niiden kuuluu jännitekatkon aikana olla, ja huonetermostaatti tallentaa käyttäjän tekemät säädöt muistiinsa. Laitevalmistajilla on olemassa akkuvarmennet-tuja KNX-teholähteitä, mutta niitä ei ole tarpeen käyttää kuin hälytysjärjestelmissä.

Teholähde valitaan väylän koon mukaan. Järkevin valinta on lähes aina 640 mA teholähde. Hälytys-järjestelmiin valitaan akkuvarmennuksella varustettu versio ja diagnostiikasta on käytössä hyötyä, mutta se nostaa laitteen hintaa. Kannattaa ottaa huomioon kohdassa 3.3 mainitut laitteiden määrät eri rakennustyypeissä (kts. myös taulukko 1).

TAULUKKO 1. Väylälaitteiden suositellut lukumäärät eri rakennustyypeissä

Virta (mA)	Väylälaitteiden lukumäärät	
	Asuinrakennus	Kiinteistörakennus
160	14	10
320	29	19
640	58	38

3.4.3 Rajapinnat

Ohjelmointirajapintaa tarvitaan kiinteistöautomaatio-ohjelman siirtämiseen järjestelmään ja diagnostiikan lukemiseen. Ohjelmointirajapinta voi olla yksinkertainen väylälaitte, johon liitetään tietokone USB-kaapelilla (kts. kuva 5). Monikäyttöisempi TCP/IP-rajapinta mahdollistaa ohjelman lataamisen

Ethernet-verkon välityksellä. Kalliimmissa TCP/IP-rajapintamoduuleissa voi olla myös selainpohjainen visualisointimahdollisuus ja GSM-rajapinta KNX-väylän etäkäyttöä varten. Selainpohjaista visualisointia voi käyttää PC:llä, tabletilla tai älypuhelimella. GSM-rajapinnan avulla voidaan kerätä tietoa järjestelmästä SMS-viestien välityksellä tai vaikka säätää lämpötilaa etänä. Älykkäät mobiililaitteet liitetään KNX-järjestelmään kiinteistön langattoman sisäverkon tai VPN-yhteyden (Virtual Private Network) välityksellä.



KUVA 5. ABB USB/S1.1 USB -rajapinta

Rajapinnat valitaan tarpeen mukaan. USB-rajapinta on yleisin ja yksinkertaisin. Monesti pientalojen KNX-järjestelmää halutaan käyttää älypuhelimella tai tabletilla, mihin tarvitaan TCP/IP-rajapinta (kts. kuva 6). Mikäli halutaan ottaa vastaan tietoja KNX-järjestelmästä SMS-viesteillä, tarvitaan myös GSM-rajapinta.



KUVA 6. ABB 6186-L+GSM TCP/IP - ja GSM-rajapinta selainpohjaisella visualisoinnilla

3.4.4 Kytkeyksiköt

Yleisesti kytkintoimilaitteiden nimellisvirrat ovat 6 A, 10 A ja 16 A (kuvassa 7), jotka tarkoittavat kanavaakohtaista kytkentäkykyä. Pienille resistiivisille tai valaistuskuormille voidaan kytkinyksikkö valita suoraan kytkettävän ryhmäjohtoon mukaan, kun taas induktiivisilla kuormilla valintaan on kiinnitettävä enemmän huomiota. Nimellisvirrat on yleensä ilmoitettu AC1-käytöllä, mutta AC3-käytöllä virrat ovat pienemmät.



KUVA 7. ABB SA/S4.16.2.1 4-kanavainen 16 A kytkinyksikkö

Kytkintoimilaitteiden hinta nousee kytkentäkyvyn noustessa, joten esimerkiksi pienelle 10 A valaistusryhmälle ei kannata valita 16 A kytkintoimilaitetta. Kytkintoimilaitteiden hinnat kanavaa kohti laskevat kanavien määrän noustessa.

Kytkintoimilaitteen etulevyssä on usein merkkivaloja ja tilaindikaattoreita, jotka helpottavat vian hakuja. Etulevyn käsiohjauskytkimillä voidaan testata asennus ennen ohjelmointia. Esimerkiksi ABB:n kalleimmissa kytkinyksiköissä on myös energianmittaus. Koska kytkinyksikön energianmittaukset mittaavat vain virtaa, eivätkä huomioi jännitettä, voidaan sen tarkkuutta pitää tarpeeksi hyvänä vain visualisointiin ja trendien seurantaan. Mikäli tarvitaan tarkkaa energianmittausta, katso kohta 3.4.12.

Kytkintoimilaitteiden valinnassa on siis kytkentäkyvyn riittävyyden lisäksi hyvä ottaa huomioon:

- tarvittava kanavamäärä
- tilaindikoinnin tarve
- energianmittauksen tarve.

3.4.5 Säätimet

KNX-säätimet toimivat samalla tavalla kuin normaalit vaihetta leikkaavat säätimet. Universaali säädin (kts. kuva 9) tarkoittaa, että se voi säätää nousevaa sekä laskevaa reunaa. Näitä säätimiä käytetään enimmäkseen pientaloissa. Universaaleilla säätimillä yleensä voi säätää myös himmennettäviä LED-polttimoita. Niiden säätämiseen on laitevalmistajakohtaiset ohjeet ja rajoitukset. ABB:n tuotteille on olemassa internetiselaimessa toimiva LED-lamppujen ja himmentimien valintatyökalu. Se löytyy ABB:n LED-lamppujen kanssa yhteensopivien himmenninyksiköiden tuotekorttien liitteistä (kts. liite 2).

Busch-Dimmer® Tool Which LED is suitable?

1 Dimmer or LED?

2 Which product is suitable?

3 The right combination



I am searching for the
suitable lamp



I am searching for the
suitable dimmer

KUVA 8. Kuvakaappaus ABB:n LED-lamppujen ja valonsäädinten valitsemiseen tarkoitetusta työkalusta

Työkalussa valitaan joko himmennin tiedossa olevalle lampulle tai lamppu tiedossa olevalle himmentimelle. Työkalu on helppokäyttöinen, kun seuraa ruudulle tulevia ohjeita (kts. kuva 8).



KUVA 9. ABB 6197/15-101-500 4-kanavainen 600 VA valonsäädintoimilaite

DALI-rajapinta (kts. kuva 10) toimii KNX-väylään liitettävän DALI-väylän valaisimien säätimenä ja virtalähteenä. KNX-väylän näkökulmasta DALI-väylään saa liittää enintään 64 laitetta, jotka saavat muodostaa enintään 16 ryhmää. Väylän pituus saa olla enintään 300 metriä vähintään 1,5 mm² signaalijohtimilla. DALI-väylän rakenne on KNX-väylän tapaan vapaa, lukuun ottamatta suljettuja silmuja. DALI-rajapinta on enintään 64 kanavainen säädinlaite, mutta vähemmällä kaapeloinnilla. DALI-väylään tulee ainoastaan DALI-valaisimia ja niitä ohjaavat anturit ovat KNX-väylälaitteita asennettuna KNX-väylään. Yksi DALI-väylä on tarkoitettu yhden tilan valaistuksen ohjaukseen (standardi IEC 62386).



KUVA 10. ABB DG/S8.1 8-kanavainen DALI-rajapinta

DALI-väylässä normaalisti yksi valaisin vaatii yhden osoitteen, mutta turvavalaisin tavallisesti kaksi. RGB-valaisin vaatii kolme osoitetta ja suurikokoinen led-valaisin saattaa vaatia jopa neljä. DALI-väylään liitettyjen valaisinten ryhmittely voidaan tehdä joko DALI:n tai KNX:n puolella. KNX:n puolella tehtynä valaisinryhmiä voidaan tehdä useampi kuin 16, valaisimia voidaan ohjata sekä ryhmässä että yksittäin ja valaisimet voivat reagoida sanomiin eri aikoihin DALI-väylän hitaudesta johtuen. DALI:n puolella tehtynä ryhmä reagoi KNX-väylän sanomaan täsmälleen samanaikaisesti, mutta ryhmän valaisimia ei voi ohjata yksittäin. DALI-väylän ollessa KNX-väylän tavoin avoin, on ryhmittelyjä helppo muuttaa myöhemmin ohjelmallisesti.

TAULUKKO 2. Lampuille sopivat säädinlaitteet.

Polttimotyyppi	Liitännälaite	Säädin
Hehku/halogeneeni	-	Universal
LED	-	Universal*
LED	1-10 V	1-10 V
LED	DALI	DALI
Loisteputki	1-10 V	1-10 V
Loisteputki	DALI	DALI
*otettava valmistajakohtaisesti selvää yhteensopivuudesta		

3.4.6 Verho- ja markiisitoimilaitteet

Verhotoimilaitteita (kts. kuva 11) on ylös/alas ohjattaville verhoille ja myös sälekaihtimille, joissa täytyy lisäksi säätää säleiden kääntymää. Verhotoimilaitetta valittaessa on huomioitava moottorin käyttöjännite, joka voi olla 230 VAC tai 24 VDC. Verhomoottorin rajakytkin pysäyttää moottorin ääriasennoissaan, mutta verhotoimilaitteiden kytkentäaikoja muuttamalla voidaan säätää verhojen korkeutta. Kalliimmissa malleissa voi olla automaattinen ajoajan tunnistus. Samoilla toimilaitteilla usein voi ohjata myös peltejä, ikkunoita tai ovia.



KUVA 11. ABB JRA/S2.230.2.1 2-kanavainen verhotoimilaite käsiohjauksella

Erillisen logiikkayksikön (kts. kuva 12) kanssa voidaan ohjata suuria määriä verhoja tai sälekaihtimia automaattisesti. Kytkeä vaatii sääaseman (kts. kohta 3.4.7) tai useamman sellaisen, jotka mittaavat auringonvaloa. Auringonvalon ollessa häikäisevä, ohjaa logiikka yksikkö oikean julkisivun verhotoimilaitteita sulkemaan sälekaihtimet. Esimerkiksi ABB:n JSB/S1.1 -logiikkayksikkö (kuva 12) pystyy ohjaamaan 200 verhoryhmää 4:llä eri julkisivulla.



KUVA 2. ABB JSB/S1.1 logiikka yksikkö enintään 200 verhoryhmän ohjaukseen

3.4.7 Valoisuusanturit ja sääasemat

KNX-järjestelmän valoisuusanturit (kts. kuva 13) toimivat kuten perinteisen asennustavan hämäräkytkimet. Erona kuitenkin on se, että ohjelmallisesti valoisuusanturiin voidaan asettaa useita raja-arvoja, jotka ohjaavat eri laitteita. Esimerkiksi auringon laskiessa voidaan säätää numerovalaisimet syttymään ennen kulkuvalaistusta samasta valoisuusanturista. Useissa valoisuusantureissa on myös lämpötila-anturi, josta saadaan lämpötila esiin visualisointiin. Yleensä valoisuusanturi asennetaan pohjoisseinälle, mutta jos sitä käytetään myös aurinkosuojauksessa, se asennetaan eteläseinälle.



KUVA 13. ABB HS/S4.2.1 hämärä-/valoisuuskytkin ja LFO/A1.1 hämärä-/valoisuusanturi

Sääasema eroaa valoisuusanturista siten, että se mittaa myös tuulen ja sateen. Sääasemaa tarvitaan markiisien ja luukkujen ohjaukseen, kun tarvitaan sääsuojaus. Sääasema tulee asentaa paikkaan, johon tuuli ja sade osuvat esteettömästi.

3.4.8 Lämpötoimilaitteet

Yleensä pientalo, johon asennetaan KNX-järjestelmä, lämpenee vesikiertoisella lattialämmityksellä. Tällaiseen lämmitykseen KNX-järjestelmässä on useita ratkaisuja, mutta helpoin tapa on sopia lämmitysjärjestelmän toimittajan kanssa rajapinnaksi jakotukki. Jakotukille löytyy valmiita useampikanavaisia ohjainyksiköitä. ABB:llä on muun muassa keskuksen ulkopuolelle seinään asennettava 24 VAC venttiilimoottoreille tarkoitettu, 6-kanavainen venttiilimoottoriohjain (kts. kuva 14). Venttiilimoottori- ja puhallinmoottoriohjaimet tarvitsevat usein 230 VAC jännitteen KNX-väylän lisäksi.



KUVA 14. ABB VAA/A6.24.1 6-kanavainen 24 VAC venttiiliohjain jakotukin venttiilien ohjaukseen

Lämpötoimilaitteisiin voi asettaa minimi- ja maksimitasot, joilla voidaan vaikuttaa lämmityksen ja toimilaitteen toimintaan. Esimerkiksi vesikiertoisessa lattialämmityksessä alaraja voi ehkäistä pienet toimilaitteen aukeamat, jotka aiheuttavat ylimääräistä ääntä. Lämpötilan huojuntaa voi esiintyä, jos termostaatti on asennettu kauas lämmittimestä.

KNX-järjestelmällä voi myös ohjata puhaltimia lämmitys- ja jäähdytyskäytössä. ABB:n mallistoa tarkastellessa suurin osa on tarkoitettu 3-nopeuksisen 1-vaihemoottoriohjaukseen. On yksinkertaisia puhallinohjaimia ja monikäyttöisempiä puhallinkonvektoriohjaimia (kts. kuva 15).



KUVA 15. ABB FCA/S1.1.2.2 2-kanavainen, 3-portainen 0,5 A puhallinkonvektoriohjain

Lämpötoimilaitteen valintaan ei ole yksiselitteistä laitevalintakriteeriä. Helpointa on vain ilmoittaa (tai sopia) lämmitysjärjestelmän toimittajalle termisten toimilaitteiden jännite, joka on sama kuin valitun KNX-toimilaitteen ulostulojännite. On myös olemassa termomoottorien ohjaukseen tarkoitettuja elektronisia kytkentäyksiköitä, jotka sopivat 24-230 V AC/DC laitteille. Myös venttiilien ja toimilaitteiden fyysinen yhteensopivuus tulee tarkistaa. Helpompaa on, kun sopii lämmitysjärjestelmän toimittajan kanssa, että lämmitysjärjestelmän termisten toimilaitteiden hankinta ja kiinnitys kuuluvat heille, jolloin myös lämpötoimilaitteen ja termisen toimilaitteen fyysinen kiinnitys ei ole sähköasentajan vastuulla.

Puhallinkonvektoriohjainten kohdalla täytyy tarkistaa puhallinkonvektorin ja toimilaitteen yhteensopivuus tuotteiden tiedoista. Huomioitavia seikkoja ovat:

- moniko putkinen lämmönvaihdin,
- minkä tyyppinen venttiiliohjaus ja
- mikä on puhallinmoottorin käyttöjännite

3.4.9 Painikkeet

Painikkeet (esimerkiksi kuvan 16) yleensä valitaan muiden sähkökalusteiden tai rakennuttajan mukaan esteettisistä syistä. Perinteisiin kytkimiin tarvitaan väyläliityntäyksikkö ja sovellusmoduuli erikseen. Myös muita mallikohtaisia osia voidaan tarvita kuten esimerkiksi kytkimen palautusjouset. Varta vasten KNX-järjestelmiin tarkoitetuissa painikkeissa, ns. monoblock-painikkeissa, kaikki tarvittava on integroituna.



KUVA 16. Berker B.IQ 3-osainen painikeryhmä huonelämmönsäätimellä ja näytöllä

Jokaista toimintoa varten varataan lähtökohtaisesti yksi painikekytkin, mutta ylimääräisistä painikkeista ei ole haittaa; niille on usein käyttöä myöhemmin. Tilanneohjauksia varten voidaan asentaa erilliset painikkeet, vaikka eri korkeudelle, mutta suositeltavaa on käyttää samanlaisia painikkeita päälle/pois-toiminnoissa ja -tilanteissa.

3.4.10 Huonelämmönsäätimet

Huonelämmönsäätimellä voidaan ohjata huoneen lämpötilaa. Monessa KNX-anturissa on sisäänrakennettu huonelämpötilan mittausta, mutta sillä voi vain valvoa lämpötilaa, ei säätää. Huonelämmönsäädin voi olla erillinen koje, tai se voi olla integroituna painikeryhmään. Saatavilla on sekä näyttöisiä että näytöttömiä huonelämmönsäätimiä. Kuvassa 17 on esimerkkinä ABB:n näyttöinen huonelämmönsäädin. Usein yksinkertaisessa vesikiertoisessa lattialämmityksessä näytötön huonelämmönsäädin on riittävä, koska lämpötilan asetusarvoa muutetaan harvoin.



KUVA 17. Näyttöinen ABB 6138/11-84-500 -huonelämmönsäädin

Huonelämmönsäätimen sopiva asennuskorkeus on 1 - 1,5 metriä lattiatasosta. Se on sijoitettava siten, etteivät lämmityslaitteet, tulisijat ja aurinko pääse vaikuttamaan siihen suoraan. Tilaan voi asentaa useamman säätimen, joiden keskiarvoa käytetään mitattuna arvona.

Huonelämmönsäädin voi vaihtaa lämmityksen ja jäähdytyksen välillä automaattisesti tarpeen mukaan. Kun molemmat ovat yhden säätimen ohjauksessa, estetään lämmityksen ja jäähdytyksen päällekkäinen toiminta. On myös mahdollista säätää lämmitys ja jäähdytys halutuksi vuodenaajan mukaan. Jos samalla säätimellä halutaan ohjata kahta eri lämmitintä, ensisijaiseksi tulee valita se, jossa käyttökustannukset ovat pienemmät.

KNX-huonelämmönsäätimen valintaan vaikuttavat esteettiset seikat sekä hinta. Mikäli sähkökalusteiksi valitun sarjan mallistossa on huonelämmönsäätimellä varustettuja painikeryhmiä, kannattaa valita ainakin yksi sellainen huonetta kohden. Suureen tai muodoltaan hankalaan huoneeseen voidaan valita useampi säädin, jos lämpötilaa halutaan säätää mahdollisimman tarkasti. Näyttöisen ja näytöttömän huonelämmönsäätimen ero on yleensä hinta, minkä vuoksi säästösyistä voidaan valita

näytötön versio. Muutoin KNX-huonelämmönsäätimen valinta ei eroa normaalin huonetermostaatin valinnasta. Huonelämmönsäätimen valintakriteerit on koottu taulukkoon 3.

TAULUKKO 3. Huonelämmönsäätimen valintaan vaikuttavat tekijät

Tyyppi	Vaikuttava(t) tekijä(t)
Painikeryhmä	sähkökalustesarja
	sijoitus
Erillinen	-
Näytöllinen	hintaa
	lämmitystyyppi

3.4.11 Liike- ja läsnäolotunnistimet

Liiketunnistimilla (kts. kuva 18) ohjataan valaistusta päälle ja pois ilman painikkeita. Kun tunnistin havaitsee liikettä, se kytkee valaistuksen päälle ja viiveen jälkeen liikkeen viimeisestä havainnosta pois. Liiketunnistimelle voidaan säätää viiveaika, jonka kuluttua viimeisestä liikkeen havainnosta se kytkee ohjattavan valaistuksen pois. On myös mahdollista säätää pimeä aika -toiminto valaistuksen pois kytkemisen jälkeen, jonka aikana liiketunnistin ei kytke valaistusta, vaikka havaitsisikin liikettä. Periaatteessa KNX-liiketunnistimet valitaan samoin periaattein kuin perinteisetkin eli asennuskorkeuden, säteen ja havaitsemiskulman mukaan. Säädöt ovat myös lähes samanlaiset, mutta joissain mal-
leissa kattavammat ja ohjelmallisesti tehtävät.



KUVA 18. ABB 6131/40-24-500 360 sky -liiketunnistin

Läsnäolotunnistimen (kts. kuva 19) tehtävä on havaita tilassa oleskelevat henkilöt, olivatpa he liikkeessä tai eivät. Lähes kaikki liiketunnistimet käyttävät PIR-tunnistimia (Passive Infrared Receiver). Ne siis reagoivat tilassa vallitsevan lämpösäteilyn muutoksiin. Yleisin läsnäolotunnistinmalli on kattoon asennettava malli, jossa on 360° tunnistussäde. Markkinoilla on myös seinään asennettavia läsnäolotunnistimia.



KUVA 19. ABB 6131/31-24-500 premium ja 6131/31-183-500 360 premium -läsnäolotunnistimet

Läsnäolotunnistimen (kts. kuva 19) valintaan vaikuttavat eniten tilan koko ja muoto. Pieneen tilaan, jossa pidetään ovea auki, ei välttämättä kannata laittaa kattoon asennettavaa suurella säteellä varustettua läsnäolotunnistinta. Ohi kulkeva liikenne häiritsee anturia ja valot palavat huoneessa turhaan. Järkevämpi vaihtoehto on seinään asennettava anturi, joka osoittaa pois päin ovelta. Suunnitteluvaiheessa pitää miettiä sopivalla säteellä varustettu läsnäolotunnistin, jotta huoneen olennaisimmat osat ovat tunnistimen säteen sisäpuolella. Huomioitava on myös liiketunnistimen asennuskorkeus, joka vaikuttaa läsnäolotunnistimen säteeseen. Haluttaessa tulee valita läsnäolotunnistimalli, jossa on vakiovalotoiminto. Suosituksen mukaan vakiovalotoiminnolla varustettu liiketunnistin tulee sijoittaa suoraan referenssipisteen yläpuolelle, joka on esimerkiksi toimistossa suoraan työpöydän yläpuolella. KNX-järjestelmässä ei voi käyttää muita kuin KNX-läsnäolotunnistimia. Muilla tunnistimilla ei saada aikaiseksi KNX-väylään liitettynä kaikkia tarvittavia toimintoja. Läsnäolotunnistimen valintaan vaikuttavat tekijät on koottu taulukkoon 4.

TAULUKKO 4. Läsnäolotunnistimen valintaan vaikuttavat tekijät

Tyyppi	Vaikuttava(t) tekijä(t)
Seinä*	tilan koko
	tilan muoto
Katto*	tilan koko
	tilan muoto
	asennuskorkeus
*Tarvittaessa valitaan vakiovalotoiminnolla varustettu	

3.4.12 Binäärirajapinnat

Binäärirajapinnat kykenevät välittämään yksinkertaisia päälle/pois tyyppisiä tilanne- ja ohjaussignaaleja. Käytännössä ne lukevat kärkitietoja ja välittävät ne KNX-järjestelmään. Binäärirajapinta valitaan käyttöjännitteen ja kanavien tarpeen mukaan. Binäärirajapinnat voivat myös lukea pienoisjännitteisiin järjestelmiin kuuluvia potentiaalivapaita kärkitietoja.

3.4.13 Energiamittaus

Energiamittareilla seurataan energian käyttöä. Niitä on markkinoilla suoraan KNX-väylään ja vahva-virtakaapeliin liitettäviä ja erilliseen mittarointiväylään sopivia. Mittarointiväylä, kuten Modbus tai M-bus liitetään KNX-väylään rajapinnalla. Energiatiedot kulkevat KNX-väylässä. Lähdölle valitaan energiamittari, joka kestää lähdon kuormitusvirran. Vaihtoehtoisesti kulutuksenmittaus on mahdollista toteuttaa binääritulon pulssilaskentaominaisuudella.

3.4.14 Kosketusnäytöt

Kosketusnäyttöjä on laaja valikoima ja niillä on laaja hintahaitari. Kosketusnäyttöillä on suuri määrä ominaisuuksia riippuen hinnasta, valmistajasta ja mallista. Tavallisella kosketusnäytöllä voi suorittaa käytönaikaisia toimintoja, kerätä mittatietoja ja vastaanottaa hälytyksiä. Mikäli halutaan tallentaa esimerkiksi energiankulutustietoja myöhempää tarkastelua varten, tarvitaan kosketusnäyttö, jossa on palvelintoiminto tai kosketusnäytölle palvelin erikseen. Kosketusnäytöt usein halutaan korvata tabletilla tai älypuhelimella, joista on mainittu kohdassa 3.4.3. Tabletista voi tehdä esimerkiksi puoli-kiinteän asennuksen seinätelineeseen.

Kosketusnäytöt valitaan tarpeen ja rakennuttajan toiveiden mukaan. Suunnittelija voi myös esitellä kosketusnäyttöjen saatavilla olevia ominaisuuksia rakennuttajalle. Koska kosketusnäyttö on järjestelmän kallein yksittäinen osa, niitä ei pientaloihin kannata asentaa montaa.

3.4.15 Hälytysjärjestelmät

KNX-väylään voi liittää palo- ja kulunvalvontajärjestelmien antureita, mutta niiden valvonta ja ylläpito on niin tarkkaa, että selkeydenvuoksi on järkevämpää tehdä ne erillisinä järjestelminä. Hälytysjärjestelmien ohjauksia voi helpommin siirtää KNX-järjestelmään binääritulojen kautta. Hälytyksen lauetessa binääritulo ilmoittaa KNX-järjestelmälle siitä, jolloin KNX-järjestelmä reagoi määrättyllä tavalla. Esimerkiksi rikosilmoittimen lauetessa KNX-järjestelmä syyttää kiinteistöön valot, jotta tunkeutujasta saadaan korkealaatuista kuvaa.

Kirjoittamishetkellä markkinoilla on hyvin vähän suoraa kiinteistöautomaatioon liitettäviä rikosilmoitinkeskuksia. Esimerkki kohteeseen valittiin pientaloon tarkoitettu Integra 128-WRL. Kyseessä oleva keskus kykenee lähettämään ja vastaanottamaan sanomia suoraan KNX-järjestelmästä. Suurin osa markkinoilla olevista KNX-integroiduista rikosilmoitinkeskuksista ovat kykeneviä tuottamaan vain paikallisen hälytyksen, joten se ei täytä vartiointiliikkeiden edellytyksiä. Tällöin KNX-järjestelmässä on hyvä olla GSM-rajapinta, joka lähettää hälytyksen lauettua ilmoituksen SMS-viestinä kiinteistöä vastaavan puhelimeen.

3.4.16 Väyläkaapelit

KNX-väyläkaapeli on kierrettyä parikaapelia. KNX Associationin sertifioimat KNX-väyläkaapelit ovat vihreitä ja niissä on merkinnät KNX ja EIB. Väylän johtimet ovat punainen "+" ja musta "-". Kaapelissa on myös toinen pari (keltainen "+", valkoinen "-"), mutta sille harvoin on enää käyttöä, koska nykyään kaikissa uusissa virtalähteissä on sisäänrakennetut kuristimet. Toinen pari on aikaisemmin

ollut virran syöttöä varten. Väyläkaapelin toista paria ei saa käyttää linjan kahdentamiseen. Nykyään on hyväksyttävää käyttää väyläkaapelia, jossa on vain punainen ja musta johdin. Jos ulkoasennuksessa aurinko pääsee paistamaan suoraan kaapeliin, on kaapeli UV suojattava. Maahan asennettaessa on kaapelin oltava putkessa.

KNX sertifioituja kaapeleita ovat YCYM 2×2×0,8 (normaalit, kuivat sisäasennukset) ja J-Y(St)Y 2×2×0,8 (teollisuusympäristöä vastaavat asennukset). Taulukossa 5 on lueteltu muitakin sertifioituja väyläkaapeleita. Kannattaa ottaa komponenttien toimittajalta selvää, ettei muiden kuin KNX-associationin hyväksymien kaapelien käyttö vaaranna takuuta. KLMA tiedonsiirtokaapelin värit eroavat KNX-väyläkaapeleista. Vakiintuneen käytännön mukaan KLMA-tiedonsiirtokaapelissa käytetään keltaista johdinta "+"-johtimena ja sinistä "-"-johtimena. Jos kiinteistössä on muita heikkovirtajärjestelmiä, jotka eivät ole liitettynä KNX-väylään voi tapahtua asennusvirheitä käytettäessä muita kuin KNX-sertifioituja tiedonsiirtokaapeleita KNX-väylässä. KNX-väylään sopivat kaapelit on lueteltu taulukossa 5.

TAULUKKO 5. KNX-järjestelmään sopivat väyläkaapelit.

KNX sertifioidut
YCYM 2×2×0,8
J-Y(St)Y 2×2×0,8
Muut sertifioidut
NOMAK 2x2x0,8
JAMAK 2x(2x1)x0,5
KLMA 4x0,8
KLM 4x0,8

3.4.17 RF-laitteet

KNX RF on standardi langattomille KNX-laitteille ja se toimii radiotaajuuksilla. KNX RF esiteltiin alun perin vuonna 2003, jolloin radiotaajuusalue oli 868,0 MHz. Tällöin sen nimi oli KNX RF ready. Standardia laajennettiin vuonna 2010, jolloin esiteltiin KNX RF multi. Se on taaksepäin yhteensopiva, joten järjestelmässä voi olla sekä KNX RF ready- ja KNX RF multi-laitteita. Uudemmassa järjestelmässä on viisi kanavaa, joista F1-F3 ovat nopeita ja S1-S2 ovat hitaita. Kuvassa 20 on ST-käsikirja 23:sta taulukko, jossa on lueteltu kanavien taajuudet.

Kanava	Taajuusalue MHz	Keskitaajuus MHz
F1	868,0–868,6	868,3
F2	868,7–869,2	868,95
F3	869,7–870	869,85
S1	869,7–870	869,85
S2	869,4–869,7	869,525

KUVA 20. Taulukko ST-käsikirja 23:n sivulta 71, jossa on esitetty KNX RF multi taajuudet

Nopeat kanavat ovat ihmisten käyttämille väylälaitteille, joiden tulee toimia välittömästi. Esimerkiksi välitöntä toimintaa vaatii valojen sytytys painikkeesta. Hitaat kanavat ovat väylälaitteita varten, jotka eivät vaadi niin nopeaa toimintaa, kuten esimerkiksi LVI-toimilaitteet. Väylälaitteet osaavat vaihtaa lennosta kanavaa, mikäli sille tarkoitettu kanava on ruuhkautunut tai muutoin estynyt.

Suunniteltaessa kohdetta RF-laitteilla täytyy ottaa huomioon valmistajan ilmoittaman enimmäiskantaman lisäksi esteet. Vaikka valmistajan ilmoittamat enimmäiskantamat täyttyvät harvoin, vaimentavat suoran näköyhteyden estävät materiaalit signaalia (taulukko 6). Siltikään KNX RF-laitteet eivät vaadi suoraa näkölinjaa toimiakseen. Esteet, kuten kiiltävät metallipinnat, myös heijastavat radiosignaalia. Heijastumisesta voi olla hyvä seuraus, jos heijastuminen tapahtuu esteen ohitse. Jos signaali välittyy sekä suoraan että heijastuksen kautta, voi summasignaali olla väärä negatiivisen heijastuksen seurauksena, mikä on huono asia. Mikäli summasignaali on positiivisen heijastuksen seurauksena oikein, se vain vahvistuu ja se on hyvä asia. Taulukkoon 6 on koottu ST-käsikirja 23:ssa mainitut arviot radiosignaalin vaimenemisesta eri materiaalien läpi.

TAULUKKO 6. ST-käsikirjassa 23 mainitut arviot radiosignaalin vaimennusprosentteista eri materiaaleille

Materiaali	Vaimennus (%)
kipsilevy	10
tiiliseinä	30
raudoitettu betoni	70
metallilevy/-ritilä	90

Normaalisti KNX RF-järjestelmää käytetään paristotoimisilla painikkeilla, mutta se ei saisi olla ainoa tapa käyttää järjestelmää pariston tyhjentymässä. On olemassa normaaliin rasiaan asennettavia painikkeita, jotka saavat virtansa verkosta, mutta lähettävät signaalin langattomana. Nämä ovat yleensä keinuviuilla toimivia kytkimiä. Koska paristokäyttöisessä painikkeessa ei virransäästösyistä ole merkkivaloa, ei sitä ole suositeltavaa käyttää sysäystoiminnossa.

Yksisuuntaiset KNX RF-laitteet vain joko lähettävät tai vastaanottavat sanomia, riippuen onko kyseessä anturi vai toimilaite. Linjasegmenttiin asennetaan TP/RF-rajapinta KNX RF-laitteille keskeiseen paikkaan. Se muuntaa TP-sanoman RF-sanomaksi ja päinvastoin. TP/RF-rajapinta saa yksilöllisen osoitteen mutta muut KNX RF-laitteet eivät sitä saa. Ne vain paritetaan TP/RF-rajapinnan kanssa käyttöön oton yhteydessä. Rajoituksena KNX RF-laitteille on TP/RF-rajapinnan kuuluvuus, joten yksisuuntaiseen järjestelmään tarvitaan useita rajapintoja.

Kaksisuuntaiset KNX RF-laitteet voivat sekä lähettää että vastaanottaa sanomia. Kaksisuuntaisessa KNX RF-järjestelmässä langattomille laitteille tehdään topologiaan oma linja, joka yhdistetään päälinjaan TP/RF-rajapinnalla. Rajapinta toimii yhtä aikaa mediamuuntimena ja linjayhdistimenä. KNX RF-

linjassa ei ole 64 laitteen rajoitusta. Langatonta linjaa jatketaan sanomatoistimilla, joka voi olla integroituna muuhunkin KNX RF-laitteeseen. ETS-ohjelma antaa jokaiselle laitteelle oman 6-tavuisen järjestelmätunnuksen (domain address).

3.4.18 KNX IP

KNX-järjestelmä voidaan toteuttaa TP1-parikaapelilla. TP1-parikaapeli tuo järjestelmään siirtonopeutensa vuoksi ongelmia suurissa järjestelmissä, joten sanomakapasiteettiriskien välttämiseksi, kannattaa topologia ylätasot toteuttaa ethernet-verkolla. Ethernetverkko muunnetaan TP1-sopivaksi TCP/IP-rajapinnoilla, jotka toimivat tässä tapauksessa alueyhdistiminä. On myös mahdollista käyttää ethernet-ratkaisua linjayhdistintasolla, mutta sitä ei suositella epäselvän topologian takia. TCP/IP-rajapinnat yleensä käyttävät 10/100 Mbit/s nopeutta, joten suojaamaton CAT5-tasoinen kaapelointi on tavallisessa rakennuksessa riittävä.

KNX IP-järjestelmä suositellaan pitämään fyysisesti erillään kiinteistön palveluntarjoajan ethernet-verkosta. Tosin ne myös suositellaan liittämään kiinteistön palveluntarjoajan ethernet-verkkoon, jotta visualisointia voidaan käyttää samoilla laitteilla kuin selataan webiä. Etäyhteyden muodostamiseksi tarvitaan VPN-yhteys.

3.5 Merkinnät ja osoitteet

Keskuskomponenttien numeroinnissa kannattaa käyttää komponentin laitekohtaista osoitetta juoksevan numeroinnin sijaan. Suunnittelijan kannattaa antaa laitteille osoitteet jo suunnitteluvaiheessa, jotta ne voidaan syöttää väylälaitteeseen ennen sen paikalleen asentamista.

3.6 Suunnitteluvaiheen dokumentointi

Suunnitteluvaiheeseen kuuluvat KNX-järjestelmän osalta seuraavat dokumentit:

- tasopiirustus,
- keskuskaaviot,
- KNX-piirikaaviot,
- KNX-heikkovirtakaaviot ja
- huonekortit

Tasopiirustuksissa ja keskuskaavioissa tulee näkyä KNX-väylälaitteet ja -toimilaitteet.

4 KÄYTTÖÖNOTTO JA LUOVUTUS

4.1 Eristysvastusmittaus.

Eristysvastusmittaus tehdään ennen käyttöönottoa. Mittaus suoritetaan tasajännitteellä 250 VDC väylän ja suojamaan väliltä. Tuloksen pitää olla vähintään 500 k Ω . KNX-teholähteen suojamaa täytyy irrottaa ennen mittausta.

4.2 Käyttöönotto

4.2.1 DALI

DALI-kohteen käyttöönotossa ei tarvita erillisiä DALI-työkaluja vaan käyttöönotto hoidetaan KNX/DALI-rajapinnan käyttöliittymillä, kun väylä on valmis ja sähköt ovat kytkettynä päälle. Rajapinta tunnistaa valaisimet väläyttäen niitä yksi kerrallaan, jonka jälkeen käyttöönottaja voi yhdistää ne vastineisiinsa KNX-projektissa.

4.2.2 Yleisiä toimenpiteitä

Kohdetta otettaessa käyttöön, käyttöönottaja tarvitsee mukaansa vähintään seuraavat dokumentit:

- tasokuva
- keskuskaaviot
- topologiakaavio
- toimintaselostus.

Tasokuvasta täytyy käydä ilmi KNX-kenttälaitteiden sijainnit ja keskuskaavioissa täytyy näkyä KNX-toimilaitteet.

Käyttöönottajalla kannattaa suurissa kohteissa olla mukanaan ylimääräinen USB-rajapinta. Tällöin käyttöönottajan ei tarvitse etsiä keskusta, jossa on rajapinta ohjelman latausta varten. Väylään pääsee käsiksi mistä kohtaa väylää tahansa, joten helpoin on irrottaa esimerkiksi anturi ja asentaa väliaikaisesti mukana oleva USB-rajapinta anturin tilalle.

KNX-teholähteessä on painike, joka katkaisee väylän jännitteen hetkeksi. Käyttöönoton päätyttyä tätä painiketta on hyvä painaa, koska jännitekatko eheyttää väylälaitteiden muistit. Usean peräkkäisen latauksen seurauksena väylälaitteiden muistit voivat olla pirstoutuneet. Vaikka muistien pirstoutuminen ei välttämättä häiritse laitteiden toimintaa, on eheytyksen hyvä suorittaa varmuuden vuoksi.

4.3 KNX-järjestelmäkohtaiset lopputarkastukset

4.3.1 Oikea toiminta

Kohteen oikea toiminta tarkastetaan toimintaselostuksen kanssa. Esimerkiksi lämmitystoimilaitteiden toiminta voidaan todeta huonelämmönsäädintä käyttämällä ja toimilaitteen statusmerkkivaloja seuraamalla.

4.3.2 Jännitekatko

KNX-järjestelmästä katkaistaan jännite vähintään 20 sekunnin ajaksi ja palautetaan. Jännite katkaistaan, joko virtalähteen reset-painiketta painamalla tai katkaisemalla virtalähteen tehonsyöttö. Tämän jälkeen tarkastetaan taas järjestelmän oikea toiminta. Tämän testin idea on tarkastaa KNX-järjestelmän kyky palauttaa järjestelmä jännitekatkon jälkeen.

4.3.3 Väylälaitteiden testaus

Aikaparametreja sisältävät väylälaitteet testataan asettamalla ohjelmasta ensin oikeaa pienempi arvo. Esimerkiksi 15 minuutin viiveellä varustettu liiketunnistin säädetään 10 sekuntiin, ja tehdään kävelemällä testi. Testin jälkeen palautetaan ohjelmaan oikea arvo ja ladataan se järjestelmään.

4.4 Loppudokumentointi

Loppudokumentointiin KNX-järjestelmän osalta kuuluvat samat dokumentit kuin suunnitteluvaiheeseen. Suunnitteluvaiheen dokumentit on mainittu kohdassa 3.6. Lisäksi tarvitaan vielä KNX-järjestelmän lopullinen ohjelma, esimerkiksi muistitikulla. Ohjelmasta suositellaan myös pitämään hyvien tapojen mukaisesti kopio yrityksen tietovarastossa, jossa on varmuuskopiointi. Jos käyttöönotto-ohjelmoinnin tueksi on laadittu vuokaavioita, on nekin syytä liittää loppudokumentointiin. Käyttöönottosopimukseen suositellaan sisällytettäväksi päivityskäynti noin kuukauden kuluttua käyttöönoton jälkeen. Päivityskäynnillä korjataan järjestelmässä ilmenneet puutteet ja hienosäädetään parametreja.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyö oli suurimmaksi osaksi tiedonhakua: KNX-järjestelmistä oli etsittävä viimeisimpiä tietoja ja suosituksia. Vanhoja markkinoilta poistuneita KNX-ratkaisuja en nähnyt tarpeelliseksi käsitellä. Jälkeenpäin ajateltuna niiden käsittelystä olisi voinut olla hyötyä jonkin vanhan saneerauskohteen muutostöissä. Sellaisessakin tapauksessa yleensä pyritään kuitenkin päivittämään järjestelmää uudempaan versioon.

Opinnäytetyö oli opettavainen, koska KNX-järjestelmiin täytyi paneutua huolellisesti. Hankittua tietoa täytyi soveltaa jopa käytäntöön. KNX-järjestelmien tietous tulee olemaan hyödyksi tulevilla uralla, koska avoimen standardin taloautomaatiojärjestelmät ovat yleistymässä kovaa vauhtia.

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda KNX-järjestelmien suunnitteluohje. Ohjeen piti edetä työvaiheittain ja siinä piti olla selitetty valintakriteerit eri komponenteille. Suunnitteluohjetta piti testata vielä Insinööritoimisto Aarne Kärkkäinen Oy:n suunnittelukohteella. Toimeksiantajan puolelta saatujen arvioiden mukaan opinnäytetyöstä on hyötyä myös yritykselle. KNX-järjestelmiä on käsitelty sopivan laajasti. Suunnittelun hankalin osuus eli komponenttien valinta on pyritty käsittelemään mahdollisimman yksiselitteisesti. Kaikille komponenteille ei tosin ole yksiselitteistä sääntöä, millä ne valitaan. Yleensäkin olen tullut siihen tulokseen, että jokaisen valmistajan komponentit ja väylälaitteet ovat aina jotenkin erilaisia. Siksi yksinkertaisempienkin komponenttien, kuten kytkinyksiköiden, käyttöohjeet kannattaa tarkastaa, mikäli valmistajan tuotteet eivät ennestään ole tuttuja. Lopputuloksena saatiin toimiva ohje KNX-järjestelmien suunnitteluun ja piirustukset Insinööritoimisto Aarne Kärkkäinen Oy:n suunnittelukohteeseen.

Jatkossa KNX-järjestelmien suunnitteluohjetta voisi jalostaa kokemuksen tuomilla tiedoilla. Nykyinen suunnitteluohje on omien havaintojen, standardien ja suositusten mukaan kirjoitettu. Kokemuksen tuomat vinkit ja rutiinit olisivat tervetulleita.

Ohjelmointi rajattiin aiheesta suurimmaksi osaksi pois vähäisen tiedon ja kokemuksen takia. Opinnäytetyön edetessä lisättiin toimeksiantajan toiveiden perusteella ohjelmointiosion, jossa käsiteltiin ohjelmointia pääpiirteittäin. Tulevaisuudessa voisi joko laajentaa ohjelmoinnin käsittelyä suunnitteluohjeessa tai tehdä kokonaan oman ohjelmointiohjeen.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

BUSCH-JAEGER. Busch-Dimmer tool. [Verkkoaineisto] Which LED is suitable? [Viitattu 2016-04-27.] Saatavissa: [https://www.busch-jaeger.de/en/service-int/busch-dimmer-tool/?tx_ppkdimmer-tool_pi1\[action\]=choose&tx_ppkdimmertool_pi1\[controller\]=Mat-ching&cHash=c51e8a26dc2e2855c8ab26635423b05f](https://www.busch-jaeger.de/en/service-int/busch-dimmer-tool/?tx_ppkdimmer-tool_pi1[action]=choose&tx_ppkdimmertool_pi1[controller]=Mat-ching&cHash=c51e8a26dc2e2855c8ab26635423b05f)

HÄRKÖNEN, Kalevi 2015. Knx-järjestelmän perusteet- ST-käsikirja 23. Espoo: Sähkötieto ry.

KNX. [Verkkoaineisto] KNX-Associationin kotisivu. [Viitattu 2016-04-13] Saatavissa: <https://knx.org/knx-en/index.php>

KOIVISTO, Pekka. Metallijohtimisten tietoverkko- ja telekaapeleiden rakenteet, tunnistusjärjestelmät ja tyyppimerkinnot. ST 601.01. Laadittu 2009-05-15. Espoo: Sähkötieto ry.

LEHTINEN, Antti. Sähköautomaatiototeutus KNX-järjestelmää käyttäen. ST 701.31. Laadittu 2012-09-15. Espoo: Sähkötieto ry.

LIEDES, Riikka 2014. Automaation vaikutus rakennusten energiatehokkuuteen. Opas standardin SFS-EN 15232 käyttöön. ST-ohjeisto 20. Espoo: Sähkötieto ry.

PIIKKILÄ, Veijo 2011. Luentomoniste knx peruskurssi. [Verkkoaineisto]. Sijainti: Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulun Moodle [verkko-oppimisympäristö]. 15A ESV0310 Kiinteistöjen tele- ja automaatiojärjestelmät -kurssi.

LIITE 1: HUONEKORTTIMALLI

Tila			
Valaistuksen ohjaus	Valitaan	Valmius	Kommentti
Valaistuksen ohjaus painikkeilla			
- läsnäolotunnistimella			
- hämäräkytkimellä			
- kosketusnäytöllä			
- kauko-ohjaimella			
- kello-ohjauksella			
- ajastimella			
Vakiovalo-ohjaus			
Keskitetyt ohjaukset			
Tilanneohjaukset			
Valaistus osana turvajärjestelmää			
Valaistus osana AV-järjestelmää			
Pistorasioiden ohjaus	Valitaan	Valmius	Kommentti
Pistorasioiden ohjaus painikkeilla			
- tilanteen mukaan			
- keskitettyjen ohjausten mukaan			

Lämmitys/jäähdytys	Valitaan	Valmius	Kommentti
Huonekohtainen lämmityksen säätö			
- huonelämmönsäädin näytöllä			
- huonelämmönsäädin ilman näyttöä			
- huonelämmönsäädin ilman käyttöliittymää			
Ohjaus kosketusnäytöllä			
Lämmityksen etäohjaus			
Sekundäärisen lämmityslaitteen ohjaus			
Huonekohtainen jäähdytyksen säätö			
Avoimen ikkunan/oven huomioiminen			
Läsnäolon huomioiminen			
Ilmanvaihdon ohjaus	Valitaan	Valmius	Kommentti
Ilmanvaihdon ohjaus tilanteiden mukaan			
- läsnäolon mukaan			
- CO ₂ :n mukaan			
Ilmanvaihdon tehostus			
Ohjaus kosketusnäytöllä			
Kalhtimet ja markiisit	Valitaan	Valmius	Kommentti
Yksittäisohjaus painikkeilla			
Samanaikainen ohjaus painikkeilla			
Ohjaus tilanteiden mukaan			
Ohjaus kosketusnäytöltä			
Ohjaus valoisuusanturin mukaan			
Ohjaus sääaseman mukaan			
Ohjaus lämmitys-/jäähdytystarpeen mukaan			
Ikkunat	Valitaan	Valmius	Kommentti
Ikkunavalvonta, jokainen ikkuna erikseen			
Ikkunavalvonta, silmukatieto hälytysjärjestelmästä			
Tuuletusikkunoiden sääsuojaus			
Tuuletusikkunoiden sääohjaus (esim. yöviilennys)			

Kosketusnäyttö	Valitaan	Valmius	Kommentti
Kilnteästi asennettu kosketusnäyttö			
Ohjaus tabletilla			
Ohjaus selaimella (PC)			
Visualisointi tekstimuodossa			
Visualisointi pohjakuvamuodossa			
Etäkäyttö internetin kautta			
Etäkäyttö SMS			
Valaistuksen ohjaus näytöltä			
Tilanneohjaukset näytöltä			
Lämmityksen ohjaus näytöltä			
Lämmitystilanteiden ohjaus näytöltä			
Ilmanvaihdon ohjaus näytöltä			
Autolämmityspistorasioiden ohjaus näytöltä			
Talon tekniset hälytykset näytölle			
AV-järjestelmien käyttö näytöltä			
Turvajärjestelmien käyttö näytöltä			
Videokuva kameroilta näytölle			
Ovien avaus näytöltä			
Energiankulutus näytölle			
Erillisjärjestelmien ohjaus			
Turvallisuus	Valitaan	Valmius	Kommentti
Erillinen palovalvontajärjestelmä			
Erillinen murtovalvontajärjestelmä			
Erillinen videovalvontajärjestelmä			
Erillinen ovipuhelinjärjestelmä			
Vesivuotovalvonta			
Läsnäolon simulointi			
Panikkipainike			
Energianhallinta	Valitaan	Valmius	Kommentti
Sähköenergian kokonaismittaus			
Sähköenergian mittaus järjestelmittäin			
Sähköenergian tuotto			
Vedenkulutuksen mittaus			
Muut ohjaukset	Valitaan	Valmius	Kommentti
Uima-allas			
Kastelujärjestelmä			
Sulanaipitojärjestelmä			
Sähköauton lataus			
Sähköportit/-ovet			
Sauna			
AV/video	Valitaan	Valmius	Kommentti
Monihuonemusiiikkijärjestelmä			
Monihuonevideojärjestelmä			
Sisäpuhelinjärjestelmä			
Kotiteatterijärjestelmä			

LIITE 2: ABB OYJ VALONSÄÄDINYKSIKÖN TUOTEKORTTI

TUOTELUETTELO KNX -TALOAUTOMAATIO VALONSÄÄTIMIT JA TUNNISTIMET
 ASENNUSTUOTTEET *
 YLEISÄÄTIMIT 1-, 4- TAI 6-KANAVAA *

Etsi sivustolta

SUOMI

Power and productivity
for a better world™



Tuotekortti:

Tyyppi	6197/12-101-500
EAN	4011395163665
Snro	2815211
Nimi	Valonsäädin KNX Yleissäädin 4x10-210VA, 8 moduulia
Kuvaus	Yleissäädin 4x210 VA automaattisella kuormantunnistuksella. Säätimessä mahdollista yhdistää kanavia jolloin saadaan kasvatettua ulostuloteho. Säätimessä on käsiohjausmahdollisuus kanavakohtaisesti testausta varten.
Pakkaus	1/1
Yksikkö	KPL



Tekniset tiedot

ETIM

ETIM 5.0: EC001095

ETIM 5

Bus system KNX:	1
Bus system KNX radio:	0
Bus system radio frequent:	0
Bus system LON:	0
Bus system Powernet:	0
Other bus systems:	None
Mounting method:	DRA (DIN-rail adapter)
Width in number of modular spacings:	8
Bus connection included:	1
Substation input:	0
Local operation/hand operation:	1
With LED indication:	1
Interface 1-10 V:	0
Number of inputs for light sensor:	
Max. switching current (resistive load):	
Max. switching power:	210 W
Number of outputs:	4
Max. control current:	
Degree of protection (IP):	IP20

Liitteet

PDF-Tuotekortti	Asennusohje	Asennusohje	Tekniset tiedot	Tietosivu	Dokumentit ja ohjelmistot
-----------------	-------------	-------------	-----------------	-----------	---------------------------

LED-lamppujen ja
säätimien valintatyökalu
(englanniksi)

