



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

KNX-JÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU OMAKOTITALOON

TEKIJÄ: Hannu Taskinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Hannu Taskinen			
Työn nimi KNX-Järjestelmän suunnittelu omakotitaloon			
Päiväys	12.11.2014	Sivumäärä/Liitteet	40/9
Ohjaaja(t) lehtori Heikki Laininen, yliopettaja Juhani Rouvali			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) TS Sähkötekniikka Oy			
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja ohjelmoida kiinteistöautomaatiototeutus kaksikerroksiseen omakotitaloon. Kohteen automaatiotasoa on kattava ja se toteutetaan KNX-järjestelmällä. KNX-järjestelmään päädyttiin pääasiassa sen monipuolisuuden vuoksi, jolloin kaikki halutut toiminnot voidaan toteuttaa yhdellä järjestelmällä. Lisäksi KNX-järjestelmän riippumattomuus laitevalmistajista helpottaa järjestelmän huoltoa ja mahdollista laajennusta tulevaisuudessa.</p> <p>Työ aloitettiin KNX-järjestelmään ja sen suunnitteluperiaatteisiin tutustumisella, jonka jälkeen kartoitettiin asukkaan kohteeseen haluama automaatiotasoa ja toiminnot. Varsinainen järjestelmän ohjelmointi tapahtui ETS4-ohjelmistolla ja dokumentoinnissa käytettiin Microsoft Word ja CADS Planner Electric -ohjelmistoja.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena kohteeseen luotiin dokumentoitu KNX-suunnitelma sekä järjestelmän ohjauksissa käytettävät sovellusohjelmat. Valitettavasti opintojeni- ja kohteen rakennusaikataulun ristiriitaisuudesta johtuen varsinainen järjestelmän käyttöönotto tapahtuu vasta tämän opinnäytetyön valmistuttua, mutta käyttöönottoon liittyvät toimenpiteet on etukäteen suunniteltu ja esitelty tässä raportissa.</p>			
Avainsanat suunnittelu, knx, kiinteistöautomaatio, ohjelmointi			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Hannu Taskinen			
Title of Thesis KNX System Planning for a Single-Family House			
Date	12 November 2014	Pages/Appendices	40/9
Supervisor(s) Mr. Heikki Laininen, Lecturer Mr. Juhani Rouvali, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners TS Sähkötekniikka Oy			
<p>Abstract</p> <p>The objective of this thesis was to design and program a building automation implementation to a two-storey single-family house. The level of automation in the property is comprehensive and it will be implemented using the KNX system. The KNX system was chosen mainly because of its versatility so that all the desired functions could be performed using only one system. In addition, the KNX system's independence of the device manufacturers' facilitates the maintenance of the system and possible expansion in the future.</p> <p>The work was started by studying the KNX system and its design principles after which the desired level of automation and system functionalities were inquired from the residents. The actual programming of the system happened using the ETS4 programming tool and the planning documentation was created using Microsoft Word and CADS Planner Electric software.</p> <p>As a result of this thesis, a documented plan of the property's KNX system as well as application programs that are used in system control were created. Unfortunately due to the conflict of schedules in construction and author's studies, the physical implementation of the system will happen after this thesis is completed. However, the implementation procedure was planned as well and is presented in this report.</p>			
Keywords planning, knx, building automation, programming			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	KNX-JÄRJESTELMÄ.....	7
2.1	Esittely.....	7
2.1.1	KNX-standardi.....	7
2.1.2	KNX-järjestelmä	7
2.2	Tiedonsiirtomediat	8
2.2.1	Kierretty parikaapeli, TP (Twisted pair).....	8
2.2.2	Sähköverkko, PL (Powerline).....	8
2.2.3	Radiotaajuus, RF (Radio frequency)	8
2.2.4	Ethernet, IP	8
2.3	Väylän rakenne.....	9
2.3.1	Linja.....	9
2.3.2	Päälinja	11
2.3.3	Runkolinja	11
2.3.4	Fyysinen osoite	12
2.4	Toiminnallisuudet.....	13
2.5	Komponentit.....	13
2.6	Etäkäyttö ja visualisointi	14
3	SUUNNITTELU	15
3.1	Hankesuunnittelu	15
3.2	Ehdotussuunnittelu	15
3.3	Yleissuunnittelu	15
3.4	Toteutussuunnittelu	16
3.5	Luovutusasiakirjat	17
4	SUUNNITTELUKOHDE.....	18
4.1	Esittely.....	18
4.2	Suunnitellut ohjaukset.....	18
4.2.1	Tilanneohjaukset.....	18
4.2.2	Valaistus.....	19
4.2.3	Lämmitys.....	19
4.2.4	Ilmanvaihto ja jäähdytys	20

4.2.5	Pistorasiat ja sähkölaitteet	20
4.2.6	Hälytykset	20
4.2.7	Etäkäyttö ja visualisointi	21
4.2.8	Muut ohjaukset	21
5	KOHTEESEEN TULEVAT KNX-KOMPONENTIT.....	22
5.1	Järjestelmäkomponentit	22
5.2	Toimilaitteet	23
5.3	Anturit ja ilmaisimet	26
6	ETS4-OHJELMISTO	28
6.1	Esittely	28
6.2	Ryhmäosoitteet.....	28
6.3	Ohjelmiston käytön aloitus	28
7	OHJELMOINTI.....	32
8	KÄYTTÖÖNOTTO.....	35
8.1	Asennusaikaiset toimenpiteet.....	35
8.2	Eristysvastusmittaus.....	35
8.3	Napaisuuden ja jännitteen tarkastus	35
8.4	Yksilöllisten osoitteiden ja sovellusohjelman lataus.....	36
8.5	Luovutus	37
9	POHDINTA.....	38
	LÄHTEET	39

LIITTEET

Liite 1 Huonetilakortti

Liite 2 Laitekortti

Liite 3 Tasopiirustus

Liite 4 Keskuskaavio

Liite 5 Pisteluettelo

Liite 6 Laiteluettelo

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella omakotitaloon KNX:llä toteutettu kiinteistöautomaatiojärjestelmä, jolla ohjattaisiin monipuolisesti rakennuksen perustoimintoja kuten valaistusta, lämmitystä ilmanvaihtoa, pistorasioita jne. Opinnäytetyössä on käsitelty KNX-järjestelmän rakennetta ja sen tarjoamia ohjausmahdollisuuksia, järjestelmän suunnittelun etenemistä ja dokumentointia sekä ohjelmointia ja käyttöönottoa.

Koska minulla ei ollut aiempaa kokemusta kiinteistöautomaatiojärjestelmistä, työ aloitettiin perehtymällä KNX-järjestelmän toimintaperiaatteisiin, rakenteeseen sekä ohjausmahdollisuuksiin. Tämän jälkeen voitiin aloittaa varsinainen järjestelmän suunnittelu joka alkoi asukkaan haluaman automaatiotason ja toimintojen kartoituksella. Kartoituksen perusteella kiinteistön ohjaukset suunniteltiin huone- tai tilakohtaisesti ja ne dokumentoitiin huone- ja laitekortteihin. Dokumentoinnin perusteella suoritettiin järjestelmän ohjelmointi ETS4-ohjelmointityökalun avulla.

2 KNX-JÄRJESTELMÄ

2.1 Esittely

2.1.1 KNX-standardi

KNX on maailmanlaajuinen kotien ja rakennusten ohjaukseen käytetty avoin standardi, jonka tarkoituksena on varmistaa, että eri laitevalmistajien KNX-laitteet ovat keskenään yhteensopivia ja ohjelmoitavissa samalla ETS -ohjelmistolla. Standardia hallinnoi KNX Association. Standardin avoimuus tarkoittaa, että järjestelmä on kaikkien KNX Associationin jäsenyritysten käytettävissä rojaltivapaasti. (KNX Association 2014a; 2014b.)

KNX-standardin kehittäminen alkoi vuonna 1997, kun kolme eurooppalaista kiinteistöautomaatiojärjestelmää (Batibus, EIB ja EHS) yhdistyivät ja alkoivat kehittää uutta yhteistä standardia, jolla olisi mahdollisuudet päästä kansainväliseksi kiinteistöautomaatiostandardiksi. KNX määrittelyt julkaistiin keväällä 2002 ja ensimmäinen standardiksi hyväksyminen tapahtui vuonna 2003. (KNX Association 2013a.)

2.1.2 KNX-järjestelmä

KNX-järjestelmä on väylätekniikkaan perustuva kiinteistöautomaatiojärjestelmä, jonka perusajatuk-
sena on yhdistää rakennuksen kaikki sähköiset toiminnot yhtenäiseksi älykkääksi verkoksi. KNX-järjestelmä on ns. hajautettu järjestelmä, jossa äly on hajautettu väylään liitettyihin laitteisiin, jotka kommunikoivat keskenään tiedonsiirtomedian välityksellä. Hajautetussa järjestelmässä ei tarvita erillistä keskustietokonetta tai valvomoa, joka lisää järjestelmän vikasietoisuutta. Tiedonsiirtomedioita on käsitelty tarkemmin luvussa 2.2.

KNX-järjestelmässä anturit ja ilmaisimet (esim. painonapit, liiketunnistimet, huonetermostaatit) lähettävät väylään sanomia, jotka toimilaitteet (esim. releyksiköt, valonsäätimet) vastaanottavat ja ohjaavat niillä vaikkapa valaistusta tai lämmitystä. Väylälle lähetty tieto on kaikkien väylään liitettyjen laitteiden käytettävissä ja järjestelmän toimintaa voidaan muuttaa ohjelmallisesti. (ABB 2013.)

Perinteisestä sähköasennuksesta poiketen KNX-järjestelmässä kuormien kytkentä tapahtuu epäsuorasti, jolloin mitä tahansa toimilaitteeseen liitettyä kuormaa voidaan ohjata mistä tahansa anturista tai ilmaisimesta sen mukaan, miten järjestelmä on ohjelmoitu. Tämä takaa järjestelmän helpon muunneltavuuden sekä yksinkertaistaa asennusta. KNX-järjestelmä on yhdistettävissä muihin järjestelmiin, kuten esimerkiksi digitaaliseen DALI-valaistuksenohjausjärjestelmään.

2.2 Tiedonsiirtomediat

Tiedonsiirtomedialla tarkoitetaan fyysistä siirtotietä, jonka välityksellä KNX-laitteet liittyvät toisiinsa ja jota pitkin sanomat välitetään väylälaitteelta toiselle. Mahdollisia tiedonsiirtomedioita ovat mm. parikaapeli, sähköverkko, radiotaajuus tai ethernetverkko ja näitä voidaan myös yhdistellä saman KNX-järjestelmän sisällä.

2.2.1 Kierretty parikaapeli, TP (Twisted pair)

KNX-järjestelmässä yleisimmin käytetty tiedonsiirtomedia on kierretty parikaapeli. Kaapelityyppinä voidaan käyttää esimerkiksi YCYM 2 x 2 x 0,8, halogeenitonta J-H(ST) H 2 x 2 x 0,8 tai maakohtaisia kaapeleita kuten Suomessa yleisesti käytettyä KLMA 4 x 0,8+0,8. (ABB 2012a, 12.)

Kaksiparista kierrettyä parikaapelia käytettäessä (esim. KLMA 4x0,8+0,8) kaapelin toisella parilla liitetään KNX-laite väylään ja toinen pari jää varalle mahdollisesti tarvittavaa lisäjännitesyöttöä varten (ABB 2013). Varalle jäävää johdinparia voidaan hyödyntää muissa suojatuissa pienisjännitteisissä järjestelmissä (SELV tai PELV).

2.2.2 Sähköverkko, PL (Powerline)

Käytettäessä tiedonsiirtomediaa sähköverkkoa, erillistä väyläkaapelointia tai virtalähdettä ei tarvita, sillä tiedonsiirto tapahtuu olemassa olevan sähköverkon sisällä ja KNX-laitteet ottavat käyttöjännitteen suoraan verkosta. Sähköverkon käyttö KNX-järjestelmän tiedonsiirtomediaa on harvinaista sen hitaamman siirtonopeuden ja suuremman häiriöalttiuden takia.

2.2.3 Radiotaajuus, RF (Radio frequency)

Radiotaajuuden käyttö siirtomediaa on yleisintä sellaisissa saneerauskohteissa, joissa muiden siirtomedioiden käyttö on kustannustehotonta tai mahdotonta. Radiotaajuuden avulla voidaan myös laajentaa jo olemassa olevaa KNX-järjestelmää, jolloin laajennukseen ei tarvita erillistä väyläkaapelointia. Tiedonsiirto tapahtuu taajuudella 868 MHz ja vapaa kantama on n. 100 m. Radiotaajuuden heikkoutena voidaan pitää KNX-RF laitteiden korkeaa hintaa verrattuna tavallisiin KNX-laitteisiin.

2.2.4 Ethernet, IP

IP -verkkoa käytetään siirtomediaa suurten kohteiden runkolinjoissa tai kun halutaan kytkeytyä lähiverkossa olevilla laitteilla KNX-väylään. IP-verkon käyttö vaatii erillisen TCP/IP reitittimen, jonka avulla KNX-väylän sanomat muunnetaan IP-paketeiksi (KNX/IP tunnelointi).

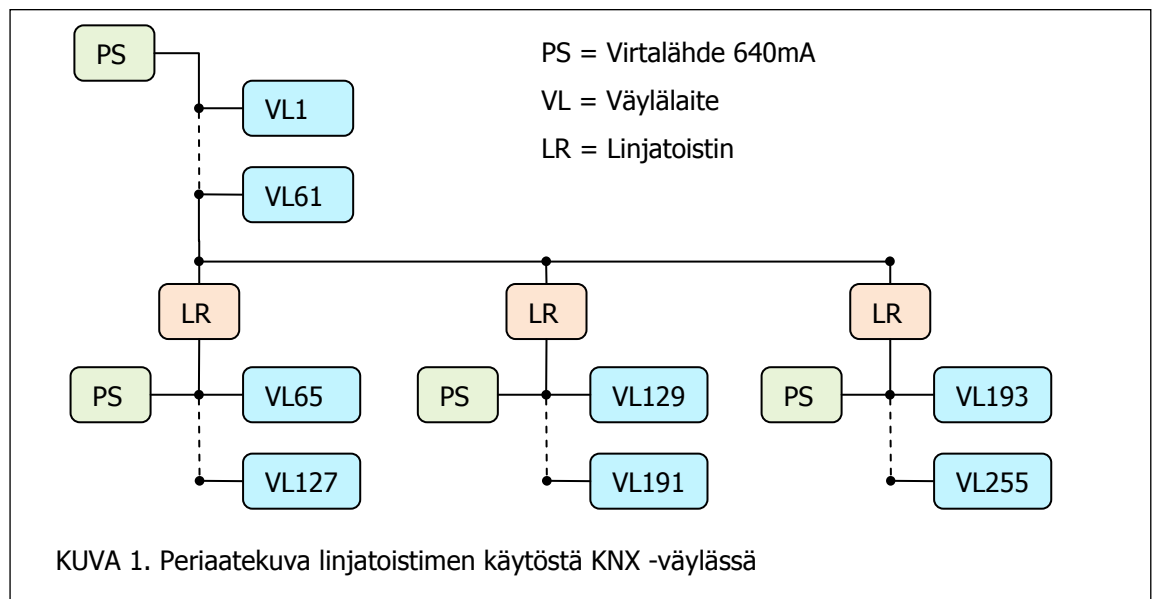
2.3 Väylän rakenne

Koska valtaosa KNX-asennuksista käyttää siirtomediana kierrettyä parikaapelia, käsitellään tässä opinnäytetyössä vain tällä menetelmällä toteutettua KNX-verkkoa. Väylälaitteet saavat 30 V:n käyttöjännitteensä suoraan väylästä. Tosin jotkin laitteet tarvitsevat vielä erillisen lisäjännitesyötön. Standardin ISO/IEC (14543) mukaan yhden KNX-laitteen virrankulutus saa olla 10 mA ja virtalähde max. 640 mA, jolloin yhden virtalähteen taakse voidaan kytkeä enimmillään 64 laitetta. Virtalähde täytyy olla varustettu kuristimella. (ABB 2012b, 12.)

KNX-väylän topologia koostuu kolmesta osasta, jotka ovat runkolinja, päälinja ja linja.

2.3.1 Linja

KNX-väylän pienin yksikkö on linja, joka voidaan jakaa neljään segmenttiin linjatoistimen avulla (kuva 1). Kuhunkin segmenttiin voidaan kytkeä enimmillään 64 väylälaitetta, jolloin yhteen linjaan voidaan kytkeä 256 laitetta. Jokainen segmentti tarvitsee oman virtalähteen ja jokainen linjatoistin vie yhden laitepaikan väylästä. Linjaan on suositeltavaa jättää vapaita laitepaikkoja mahdollisia laajennuksia varten.

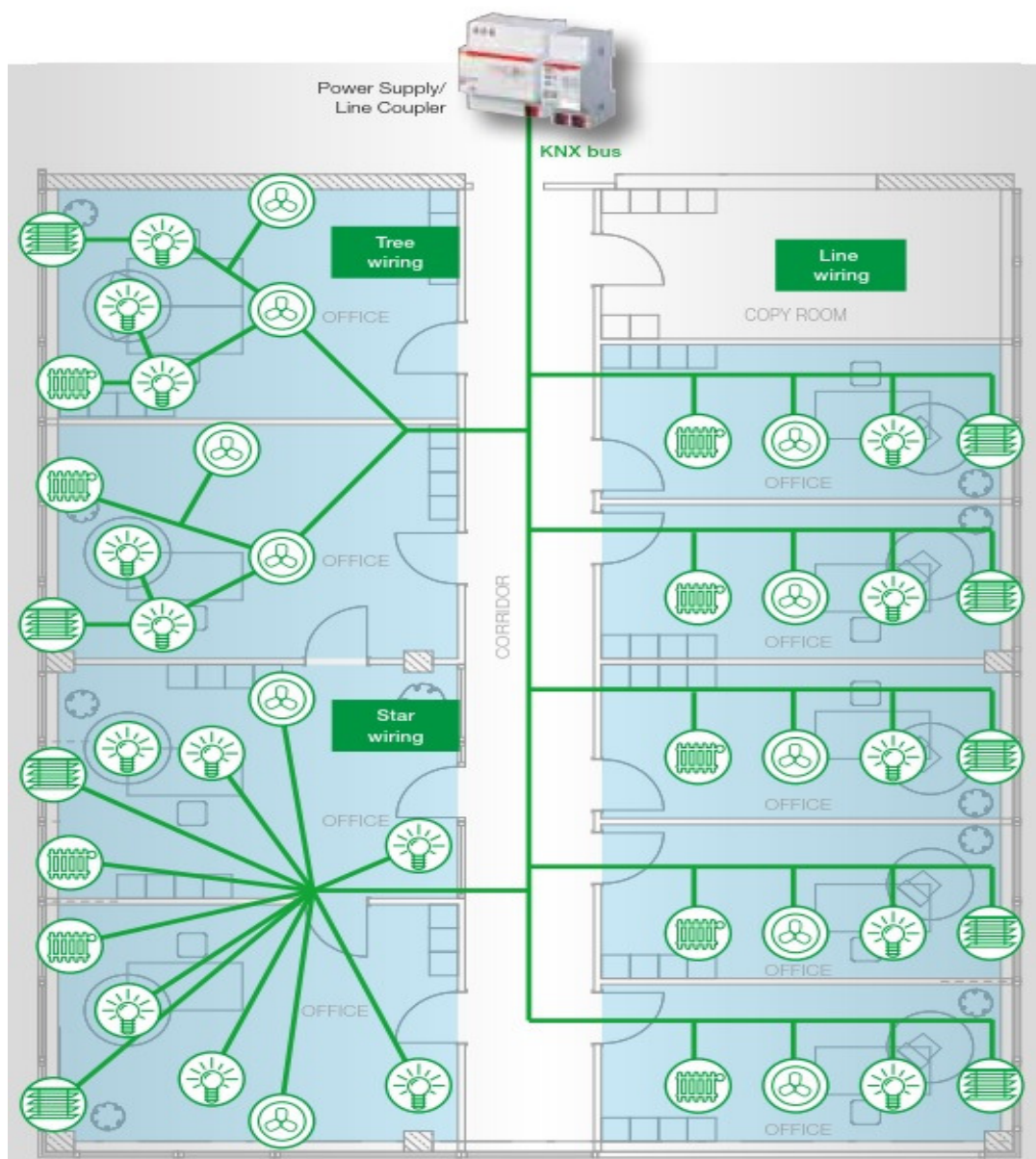


Linjan kaapelointi voidaan toteuttaa käyttämällä väylä-, tähti- tai puurakennetta tai näiden yhdistelmää (kuva 2). Silmukkarakennetta ei tule käyttää, jotta vältetään sanoman väylässä kiertämisen aiheuttamilta häiriöiltä.

Lisäksi on huomioitava linjassa käytettyjen kaapeleiden maksimipituudet, jotka ovat:

- Virtalähteen ja etäisimmän väylälaitteen välinen etäisyys on enimmillään 350 m.
 - Kahden toimilaitteen välinen etäisyys on enimmillään 700 m.
 - Kaapeleiden (KLMA4x0,8+0,8) yhteispituus on enimmillään 1000 m.
 - Virtalähteiden välinen etäisyys on oltava > 200 m.
- (ABB 2012b, 12; ABB 2013.)

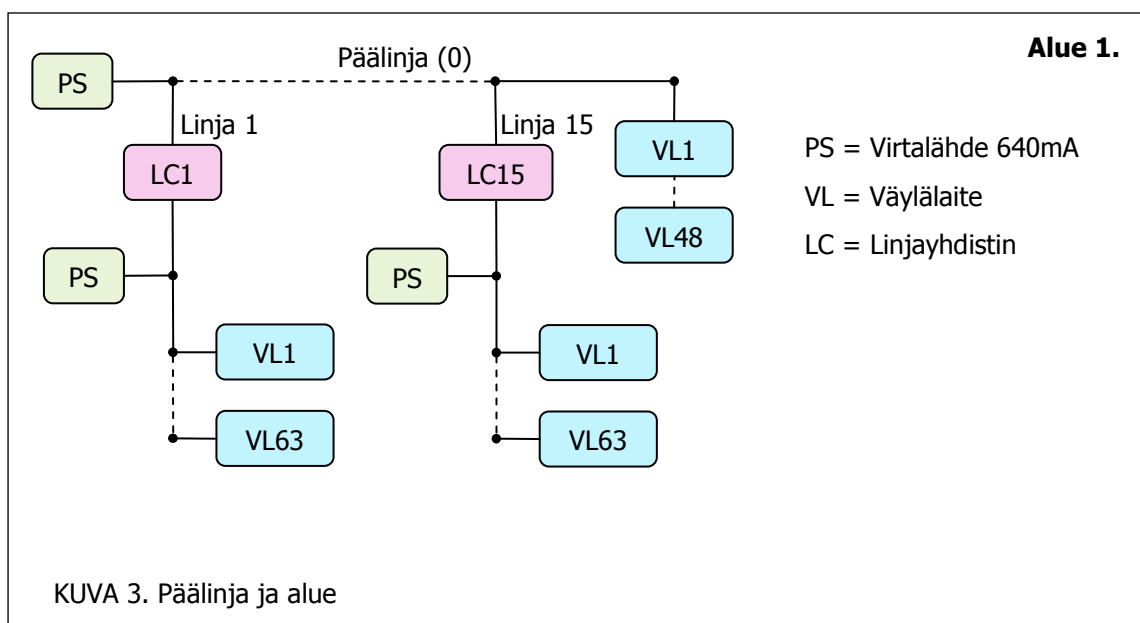
Kaapeleiden yhteispituutta linjassa voidaan kasvattaa käyttämällä linjatoistinta.



KUVA 2. KNX -väylän toteutus väylä-, tähti- tai puurakennetta käyttäen (ABB 2012a, 13.)

2.3.2 Päälinja

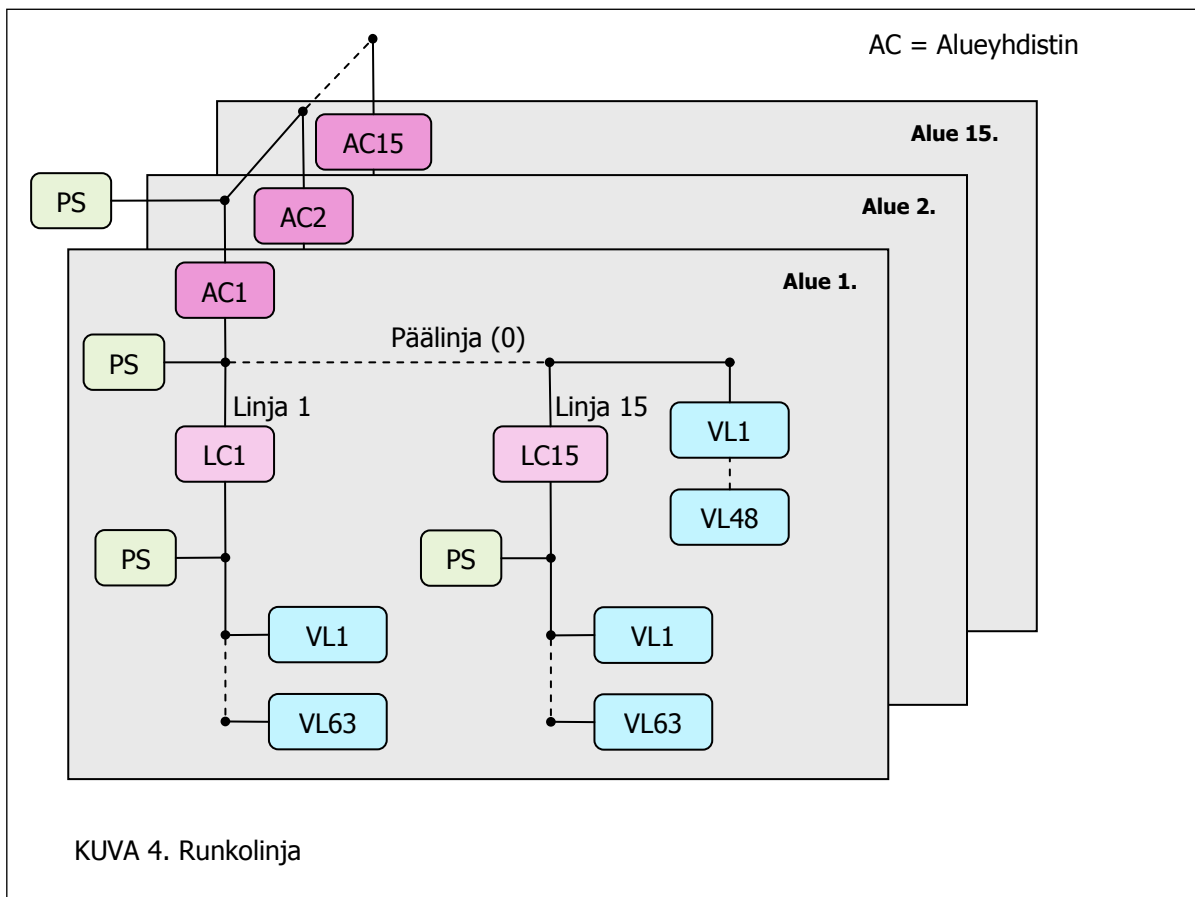
Mikäli KNX-väylässä on tarpeellista käyttää useampaa kuin yhtä linjaa, täytyy linjat yhdistää toisiinsa linjayhdistimellä. Väyläyhteyttä, jolla linjat liittyvät toisiinsa kutsutaan päälinjaksi, ja siihen voidaan kytkeä enimmillään 15 linjaa. Jokainen linja, päälinja mukaan lukien, tarvitsee oman virtalähteensä. Päälinjaan voidaan liittää myös väylälaitteita, joiden lukumäärä riippuu päälinjaan liitettyjen linjayhdistimien lukumäärästä, sillä kukin linjayhdistin vie yhden laitepaikan väylästä. Samaan päälinjaan kytkettyjen linjojen joukkoa kutsutaan alueeksi. KNX-väylän päälinjaa ja aluetta on havainnollistettu kuvassa 3. (KNX Association 2013d.)



2.3.3 Runkolinja

KNX-väyläjärjestelmää voidaan vieläkin laajentaa yhdistämällä useita alueita toisiinsa runkolinjan välityksellä. Alueet liitetään runkolinjaan alueyhdistimillä. Runkolinja tarvitsee oman virtalähteensä ja siihen voidaan myös liittää väylälaitteita, kuten päälinjaankin. Väylään voidaan liittää enimmillään 15 aluetta, jolloin koko KNX-järjestelmään voidaan liittää yli 57 000 väylälaitetta edellyttäen, että jokaisessa linjassa käytetään linjatoistimia. (KNX Association 2013d.)

Runkolinjan rakenne on esitetty kuvassa 4.



2.3.4 Fyysinen osoite

Jokaiselle väylään liitetylle laitteelle täytyy määrittää 16-bittinen fyysinen osoite, jonka avulla laite tunnistetaan väylässä. Kahdella laitteella ei voi olla samaa fyysistä osoitetta. Fyysisen osoitteen määrittäminen voidaan tehdä ETS-ohjelmointityökalulla ja se on muotoa A.L.D, jossa:

- A = Alue, jolla laite sijaitsee.
- L = Linja, jossa laite sijaitsee.
- D = Laitteen numero linjassa, esim. juokseva numerointi.
- Esimerkiksi alueen 1 linjassa 8 sijaitsevan laitteen fyysinen osoite voisi olla 1.8.52

Tyypillisesti suuremmissa kohteissa yksittäiset rakennukset muodostavat alueen ja rakennuksen osat muodostavat linjan, jolloin laitteen sijainti väylätopologiassa on helposti nähtävissä suoraan fyysisestä osoitteesta. (ABB 2013.)

2.4 Toiminnallisuudet

KNX-järjestelmän käyttökohteita kiinteistöautomaatiossa ovat mm.

- Valaistuksen ohjaus (päälle / pois, säätö ja tilanneohjaukset).
 - Ilmanvaihdon, lämmityksen ja jäähdytyksen ohjaus
 - Pistorasioiden ja kodinkoneiden ohjaus
 - Verhomoottoreiden ja markiisien ohjaus
 - Energianhallinta (esim. valaistuksen ja ilmanvaihdon ohjaus läsnäolotiedon perusteella)
 - Energian mittaus
 - Kellonajasta tai ulkoisista olosuhteista riippuvat ohjaukset
 - Hälytykset (esim. palo-, murto- tai vesivuotohälytys sähköpostiin ja matkapuhelimeen)
 - Etäkäyttö, visualisointi ja liittynät muihin järjestelmiin
- (ABB 2012b).

2.5 Komponentit

Kuten jo mainittua, kaikki KNX-standardin täyttävät komponentit ovat keskenään yhteensopivia laitevalmistajasta riippumatta. Standardinmukaisia sertifioituja laitteita on olemassa yli 7000 kappaletta noin 300 laitevalmistajalta. (ABB 2013.)

KNX-järjestelmässä komponentit voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin:

- Järjestelmälaitteet, jotka mahdollistavat KNX-järjestelmän toimivuuden kuten virtalähteet, kuristimet sekä linja- ja alueyhdistimet. Myös tiedonsiirtokomponentit, kuten TCP/IP yhdyskäytävät tai USB-sovittimet kuuluvat järjestelmälaitteisiin.
- Toimilaitteet, jotka vastaanottavat antureiden tai ilmaisimien lähettämiä sanomia ja suorittavat halutun toiminnon sen mukaan, kuinka ne on ohjelmoitu. Esimerkkinä toimilaitteesta voidaan mainita kytkin- ja säädinyksiköt, logiikkayksiköt sekä venttiilien ohjaimet. Ne asennetaan tyyppillisesti DIN-kiskoon keskuksessa.
- Anturit ja ilmaisimet, joiden tehtävänä on lähettää ohjaukaskäskyjä väylälle joko ulkoisten olosuhteiden tai käyttäjän toimenpiteiden mukaan, esim. painonapit, liiketunnistimet, termos- taatit sekä hämäräkytkimet.

(ABB 2012b.)

Usein laitevalmistajilla on tarjolla vain yksi laite, jolla linjoja tai alueita yhdistetään. Se, toimiiko laite linja- vai alueyhdistimenä tai linjatoistimena, määritellään ohjelmointivaiheessa ETS-ohjelmiston avulla.

2.6 Etäkäyttö ja visualisointi

Lähes poikkeuksetta kaikki KNX-järjestelmän etähallintaan tarkoitetut ratkaisut sisältävät järjestelmän visualisoinnin. Visualisoinnilla tarkoitetaan kohteen kiinteistöautomaatiojärjestelmän hallintaa ja havainnollistamista graafisen käyttöliittymän avulla.

KNX-kiinteistöautomaatiojärjestelmän etäkäyttöön ja visualisointiin on olemassa useita ratkaisuja. Yksinkertaisimmillaan etäkäyttö on mahdollista TCP/IP yhdykäytävän ja samaan lähiverkkoon kytkeytyn tabletin tai matkapuhelimen välityksellä, jolloin käyttö Internetin yli ei kuitenkaan ole mahdollista. Monipuolisempia vaihtoehtoja ovat DIN-kiskoon asennettava TCP/IP yhdykäytävä sisäänrakennetulla selainpohjaisella käyttöliittymällä (esim. ABB 6186-L), kosketusnäyttöinen ohjauspaneeli etäkäyttömahdollisuudella (esim. ABB Busch-ComfortTouch) tai erillinen palvelintietokone, johon on asennettu etäkäyttöohjelmisto.

3 SUUNNITTELU

Tässä osiossa käsitellään KNX-järjestelmän suunnittelun etenemistä ja työvaiheita yleisesti, kohteeseen suunniteltuja ohjauksia ja niiden toteutusta käsitellään kohdissa 4 ja 5 sekä liitteissä. KNX-kiinteistöautomaatiojärjestelmän suunnittelu voidaan jakaa neljään vaiheeseen, joita ovat hanke-, ehdotus-, yleis- ja toteutussuunnittelu.

3.1 Hankesuunnittelu

Päätös KNX-järjestelmän käyttämisestä kiinteistön ohjauksessa syntyy hankesuunnitteluvaiheessa. Rakennuttajan ja hänen käyttämiensä asiantuntijoiden tiedot väylätekniikan tarjoamista mahdollisuuksista ovat suuressa roolissa tässä vaiheessa, sillä erilaisten toteutusmallien esiintuominen on pitkälti heidän vastuullaan. (ST 701.31.)

3.2 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnitteluvaiheessa suunnittelijan tehtävänä on kartoittaa tilaajan kohteeseen haluama automaatiotaso ja esittää automaatiojärjestelmän toteutusmallit tila- ja toimintotyypeittäin. Toteutusmallien esittelyssä tulisi painottaa tilaajan kannalta tärkeitä ominaisuuksia kuten käytettävyyttä, energiansäästöä sekä mukautettavuutta. Tilakohtaiset toimintamallit kuvataan toimintokorteissa, joissa on sanallisesti selitetty kyseiseen tilaan liittyvien ohjauksien toimintaperiaate ja toteutus. (ST 701.31.)

3.3 Yleissuunnittelu

Kuhunkin tilaan toteutettavat toiminnot, tarvittavat tulot ja lähdöt sekä eri rajapintojen yli siirrettävät tiedot esitetään tässä vaiheessa hankesuunnitteluvaiheen päätöksiin perustuen. Ehdotussuunnitteluvaiheen tyyppiratkaisujen pohjalta tehdään huonetilakohtaiset kortit, joissa kuvataan kyseiseen tilaan tulevat KNX-laitteet ja niihin liittyvät toiminnallisuudet, esimerkiksi moniosaiseen painikkeeseen suunnitellut ohjaukset. (ST 701.31.)

3.4 Toteutussuunnittelu

Tässä suunnitteluvaiheessa muodostetaan järjestelmän rakentamiseen, käyttöönottoon sekä testaukseen tarvittava dokumentaatio. Kaikissa suunnitteludokumenteissa tulee käyttää KNX-komponenttien tunnuksina niiden fyysisiä osoitteita. (ST 701.31.)

Ensimmäisenä tehtävänä on määritellä järjestelmän topologia sekä piirtää kohteen KNX-järjestelmäkaavio, josta käy yksiselitteisesti ilmi komponenttien sijainti. Laajoissa kohteissa järjestelmäkaavio voidaan jakaa alueittain eri piirustuksiin tai lehtiin jolloin järjestelmään kuuluvat alueyhdistimet piirretään ko. alueen kaavioon ja runkolinjasta piirretään oma kaavio. Järjestelmäkaavion piirrosmerkkeinä suositellaan käytettäväksi standardin DIN-40900 mukaisia merkkejä. Pienissä kohteissa järjestelmäkaavio ei välttämättä ole tarpeellinen. (ST 701.31.)

Pistekuvaan piirretään kentällä sijaitsevat KNX-komponentit, väyläkaapelointi esitetään omassa johdotuspiirustuksessaan. Väyläkaapelin kytkennöistä komponentteihin voidaan tehdä yleispiirustus, jossa esitetään yleisellä tasolla, miten kytkentä tehdään. Standardin DIN-40900 piirrosmerkit eivät sovellu käytettäväksi tasopiirustuksissa, vaan niissä suositellaan käytettäväksi ST-korteissa 13.51 ja 13.52 esitettyjä piirrosmerkkejä. Mikäli sopivaa piirrosmerkkiä ei löydy, voidaan komponentti kuvata positionumerolla ja sen ominaisuudet esittää laiteluettelossa. (ST 701.31.)

Keskuksissa sijaitsevat KNX-komponentit piirretään ko. keskuksen pääkaavion loppuosaan ja keskuksen sisäiset väyläjohdotukset voidaan esittää suoraan pääkaaviossa. Pääpiireissä olevat KNX-lähdöt piirretään pääpiirissä olevana koskettimena, johon merkitään komponentin tunnus sekä käytetty lähde tai kanava. Esimerkiksi komponentin 1.1.8 kanava c merkitään 1.1.8/c. Ohjauspiireissä sijaitsevat KNX-lähtöjen koskettimet esitetään piirikaavioissa. (ST 701.31.)

Kaikki järjestelmän ohjauspisteet esitetään pisteluettelossa, josta tulee tulla ilmi myös se, mihin komponenttiin ja kanavaan piste liittyy. Pisteluettelossa esitetään myös komponenttien fyysinen sijainti rakennuksessa, esim. huonetila tai ryhmäkeskus. Lisäksi järjestelmässä käytettävistä komponenteista tehdään laiteluettelo. (ST 701.31.)

Toteutussuunnitteluvaiheessa tehdään myös varsinainen järjestelmän ohjelmointi. Ennen ohjelmoinnin aloittamista on suositeltavaa käydä järjestelmän toiminnot läpi tilakohtaisesti tilaajan kanssa, jotta mahdolliset tarpeiden muutokset tulevat huomioitua. Suunnitteludokumentteja täydennetään ohjelmoinnin aikana tarkentuvilla tiedoilla. (ST 701.31.)

3.5 Luovutusasiakirjat

Järjestelmän ylläpidon ja mahdollisen jälkikäteen tapahtuvan laajennuksen helpottamiseksi tulee suunnitteludokumenttien laatuun ja oikeellisuuteen kiinnittää erityistä huomiota. Taulukossa 1 on esitetty yhteenveto suunnittelun ja käyttöönoton aikana syntyvistä luovutusasiakirjoista, jotka olisi hyvä toimittaa tilaajalle paperisena ja sähköisenä versiona. (ST 701.31.)

Käyttöönottoaiheessa syntyviä luovutusdokumenteja on käsitelty tarkemmin kohdassa 8. Toimintokorteissa kuvatut järjestelmän toiminnot on selitetty kohdassa 4.2 ja muista järjestelmän dokumenteista on esitetty esimerkkiratkaisut liitteissä.

TAULUKKO 1. Yhteenveto luovutusasiakirjoista (ST 701.31).

Ehdotussuunnittelu	Toimintokortit (Toiminnot kuvattu kohdassa 4.2)
Yleissuunnittelu	Huonetilakortit Laitekortit
Toteutussuunnittelu	Järjestelmäkaaviot Tasopiirustukset Pääkaaviot Piirikaaviot Pisteluettelo Laiteluettelo Valaisinluettelo Sähköselostus
Muut luovutusasiakirjat	Tarkastus- ja mittauspöytäkirjat Testaus- ja toimintakokeiden pöytäkirjat Käyttöohjeet ETS -tietokanta KNX-komponenttien tekniset esitteet

4 SUUNNITTELUKOHDE

4.1 Esittely

Suunnittelukohteena on kaksikerroksinen omakotitalo sekä siihen liittyvä autokatos/varastorakennus. Asuinrakennuksen pinta-ala on noin 250 m² ja varastorakennuksen 60 m². Kohde on rakenteilla Kuopioon ja sen arvioitu valmistumisaika on vuoden 2015 keväällä.

Kiinteistön rakennuttajana on sähköalan ammattihenkilö, joka tekee kohteen sähkö- ja valaistus-suunnittelun itse, jolloin minun tehtävänäni on KNX-järjestelmän suunnittelu, ohjelmointi ja käyttöönotto.

Kohteeseen tulee kattava kiinteistöautomaatiotaso, joka toteutetaan KNX-väyläjärjestelmällä, jossa kaikkia kiinteistön perustoimintoja (valaistus, lämmitys, jäähdytys, ilmanvaihto yms.) ohjataan KNX:n kautta. Kohteeseen suunniteltuja ohjauksia ja niiden toteutusta käsitellään tarkemmin seuraavassa luvussa.

4.2 Suunnitellut ohjaukset

Tässä luvussa esitellään kohteeseen KNX-järjestelmällä toteutettavat toiminnot ja niiden toimintaperiaatteet. KNX-laitteita, joilla ohjaukset varsinaisesti suoritetaan, on käsitelty luvussa 5. Järjestelmän etäkäyttö toteutetaan siten, että kaikkia tässä luvussa esiteltyjä toimintoja voidaan ohjata verkkoyhteyden yli kauko-ohjauksena joko matkapuhelimesta, tabletista tai Internet-selaimella.

4.2.1 Tilanneohjaukset

Tärkeimpinä tilanneohjauksina kohteessa ovat KOTONA, POISSA ja LOMALLA -tilanteet, joiden päälleohjaus tapahtuu eteisessä sijaitsevasta painikkeesta tai etäohjauksena. POISSA-tilanne on tarkoitettu käytettäväksi lyhyen ja LOMALLA-tilanne pidemmän poissaolon aikana. Kohteen päävesisulku varustetaan magneettiventtiilillä, joka ohjataan kiinni LOMALLA-tilanteessa. Tilanneohjausten vaikutus kohteen sähköisiin järjestelmiin kuvataan tarkemmin kunkin järjestelmän kohdalla.

Lisäksi kohteeseen toteutetaan muita tilanneohjauksia mm. valaistukseen, mutta näiden tilanteiden ohjelmointi tapahtuu vasta, kun kohde on valmistunut, joten niitä ei käsitellä tarkemmin. Esimerkkinä voidaan kuitenkin mainita vaikkapa elokuvahuoneen tilanne, jossa yhdestä painikkeesta painettaessa huoneen verhot sulkeutuvat, valaistus himmennetään ja AV-laitteet kytketään päälle automaattisesti.

4.2.2 Valaistus

Kohteen yleisvalaistuksessa käytetään kattoon asennettavia LED- ja loistevalaisimia huonetilasta ja sen käyttötarkoituksesta riippuen. Korostus- ja sisustusvalaistus toteutetaan pääasiassa epäsuorana valaistuksena LED-nauhojen avulla. Himmennettävissä valaisimissa käytetään 1-10 V:n säädöllä olevia elektronisia liitäntälaitteita.

Valaistuksen ohjaus tapahtuu ohjelmoitavien KNX-painikkeiden sekä liike- ja läsnäolotunnistimien avulla. Painikeohjauksissa toimintaperiaate on, että yhdestä painikkeesta ohjataan valaistusryhmän kytkentää ja himmennystä siten, että lyhyellä painalluksella valot syttyvät, pitkällä painalluksella valot himmentyvät/kirkastuvat ja toisella lyhyellä painalluksella sammuvat. Tällöin yhdellä 4-osaisella KNX-painikkeella voidaan ohjata jopa kahdeksaa valaistusryhmää tai muuta toimintoa (painikkeen vasen ja oikea puoli on mahdollista ohjelmoida erikseen).

Liike- ja läsnäolotunnistimilla ohjataan kulkureittien (käytävä, portaikko) valaistusta sisätiloissa siten, että portaikon valot syttyvät aina, kun portaissa on liikettä. Lisäksi käytävän epäsuoraa valaistusta ohjataan automaattisesti silloin, kun on pimeää, jotta asunnossa liikkuminen esim. yöaikaan on vaivatonta. Valoisaan aikaan ko. valaistusta ohjataan painikkeilla. Ulkovalaistuksen ohjauksessa käytetään painikkeita, hämäräkytkintä sekä ajastusta.

Tilanneohjausten vaikutus valaistukseen on, että POISSA-tilanteessa sisätilojen valaistuksen sähkön-syöttö katkaistaan, jolloin välttyään turhalta energiankulutukselta. LOMALLA-tilanteessa myös ulkovalojen ohjaukseen tehdään muutoksia ja KOTONA-tilanteessa kaikkien valojen ohjaukset palautuvat normaaleiksi.

WC-tilojen ja kodinhoitohuoneen valaistuksen ohjauksessa ei käytetä KNX-järjestelmää vaan yleisvalaistus toteutetaan perinteisillä liike- ja läsnäolotunnistimilla ja peilivaloja sekä khh:n työtasojen valoja ohjataan perinteisillä kytkimillä. Kytkinohjattujen valojen syöttö otetaan kuitenkin KNX-kytkinyksikön kautta, jolloin esimerkiksi POISSA-tilanteessa valot voidaan sammuttaa kytkimen asennosta riippumatta.

4.2.3 Lämmitys

Kohteen lämmitys tapahtuu kaukolämpöön liitetyn vesikierteisen lattialämmityksen avulla. Lämmityspiirejä säädetään elektronisen venttiilin ohjaimen avulla, joka ohjaa piirien termomootoreita huonekohtaisesti huonetermostaatilta saadun tiedon perusteella. Termostaattien asetteluarvoja voidaan muuttaa paikallisesti suoraan huonetermostaatista tai etäyhteyden välityksellä.

LOMALLA-tilanteessa huonetermostaattien asetteluarvoja pienennetään, jolloin pitkäkestoisen poissaolon aikana voidaan saavuttaa huomattavia energiansäästöjä. POISSA-tilanne ei vaikuta lämmityksen ohjaukseen, sillä vesikiertoisen lattialämmityksen reaktioaika on niin pitkä, että lyhytkestoisen poissaolon aikana ei ehdi syntyä merkittäviä energiansäästöjä.

4.2.4 Ilmanvaihto ja jäähdytys

Kiinteistön ilmanvaihdosta huolehtii Valloxin valmistama KNX-yhteensopiva IV-kone, jonka ohjaus tapahtuu koneen omasta hallintapaneelista, etänä tai automaattisesti anturitietojen perusteella. Elokuva-, kylpy- ja kuivaushuoneisiin sijoitetaan CO₂-anturit, jotka mittaavat huoneiden hiilidioksidipitoisuutta, suhteellista kosteutta sekä lämpötilaa. Mikäli antureiden mittaustulokset ylittävät annetut raja-arvot, säädetään ilmanvaihtoa suuremmalle, kunnes huoneiden ilmanlaatu on halutulla tasolla.

Kohteen jäähdytys kesäaikaan tapahtuu Mitsubishin ilmalämpöpumpulla, joka varustetaan KNX-rajapinnalla. Lämpöpumppua ohjataan laitteen omalla kaukosäätimellä sekä automatiikan avulla ja sen ohjauksessa hyödynnetään KNX-väylästä saatavia huonetermostaattien lämpötilatietoja. Automaattikka huolehtii, että lämmitysjärjestelmä ei lämmitä jo jäähdytettyä asuntoa.

POISSA-tilanteessa ilmanvaihtoa ja jäähdytystä pienennetään energiankulutuksen laskemiseksi, ellei kylpy- tai kuivaushuoneiden suhteellinen ilmankosteus ole raja-arvojen yläpuolella. LOMALLA-tilanteessa ilmanvaihto säädetään pienelle ja jäähdytys kytketään kokonaan pois päältä.

4.2.5 Pistorasiat ja sähkölaitteet

Kaikki kohteen pistorasiaryhmät (pl. kylmlaitteiden pistorasiat) ovat ohjattavissa KNX-järjestelmällä. Elokuvahuoneen pistorasioita ohjataan 3-osaisella painikkeella, jossa on infrapunavastaanotin kaukosäädinkäyttöä varten. Autonlämmityspistorasioita ohjataan ulkotermostaatin mitta-arvojen sekä viikkokellon perusteella ja muita pistorasioita tilanneohjauksilla.

POISSA-tilanteessa keittiön ja kodinhoituhuoneen työtasojen sekä WC- ja ulkotilojen pistorasioiden sähkösyöttö katkaistaan. LOMALLA-tilanteessa kaikkien pistorasioiden ja joidenkin kiinteiden sähkölaitteiden (uuni, kiuas) sähkösyöttö katkaistaan. Kyseisten toimenpiteiden pääasiallisena tarkoituksena on pienentää mahdollisista sähkölaitteivioista aiheutuvaa paloriskiä.

4.2.6 Hälytykset

Kohteen palovaroitinjärjestelmä varustetaan releasennuskannalla, jonka potentiaalivapaan hälytysulostulon avulla hälytystieto siirretään KNX-järjestelmään. Palohälytyksen tapahtuessa kiinteistöautomaatiojärjestelmä sytyttää kaikki asuinrakennuksen valot, kytkee pistorasiat ja kiinteät sähkölaitteet jännitteettömiksi, sammuttaa ilmanvaihdon sekä lähettää asukkaalle hälytyksen sähköpostiin ja matkapuhelimeen.

Vesivuotohälytys toteutetaan kriittisiin paikkoihin (mm. jakotukkien alle) sijoitetuilla vesivuotohälyttimillä, joiden hälytysulostulot kytketään binäärivastaanottimen kautta KNX-järjestelmään. Vesivuotohälytyksen tapahtuessa järjestelmä sulkee päävesisulun magneettiventtiilin ja lähettää käyttäjälle ilmoituksen hälytyksestä matkapuhelimeen ja sähköpostiin.

4.2.7 Etäkäyttö ja visualisointi

KNX-järjestelmän etäkäyttö ja visualisointi toteutetaan tekniseen tilaan sijoitettavan palvelintietokoneen avulla. Tietokoneeseen asennetaan virtuaalikone, jossa on asennettuna KNX-palvelinohjelmisto, jolla KNX-järjestelmän etäkäyttö tapahtuu. Virtuaalikonetta käyttämällä järjestelmän etäkäyttö ja sen kautta tapahtuvat ajastukset yms. saadaan laiteriippumattomiksi, jolloin fyysisen palvelinkoneen mahdollisesti rikkoutuessa virtuaalikone voidaan helposti siirtää toiseen tietokoneeseen. Virtuaalikoneesta otetaan automaattinen varmuuskopio viikoittain.

KNX-palvelinohjelmisto konfiguroidaan käyttäjän toiveiden mukaiseksi kohteen valmistuttua ja järjestelmän visualisoinnissa käytetään hyödyksi kohteesta otettuja valokuvia. Järjestelmän etäkäyttöä varten asukkaiden matkapuhelimiin ja tabletteihin asennetaan ns. client-ohjelmisto, jolla kiinteistön toimintoja hallitaan. Alla olevassa kuvassa on esitetty esimerkki KNX-järjestelmän visualisoinnista.



KUVA 5. Esimerkki olohuoneen ohjauksen visualisoinnista (ComfortClick.)

4.2.8 Muut ohjaukset

Olo- ja elokuvahuoneen verhojen ohjaus tapahtuu verhomoottoriohjaimella ja verhojen asentoa voidaan muuttaa painikkeista, kaukosäätimellä tai etänä. Saunan kiuas on KNX-yhteensopiva ja sen ohjaus tapahtuu kiukaan oman hallintapaneelin tai etäkäyttösovelluksen kautta. Olohuoneen kattoon kaapeloidaan varaus yleisäänentoistojärjestelmän liittämiseksi KNX-järjestelmään.

5 KOHTEESEEN TULEVAT KNX-KOMPONENTIT

Kohdetalon kiinteistöautomaatiojärjestelmä toteutetaan käyttämällä pääasiassa ABB:n valmistamia KNX-laitteita. Kohteeseen tulevat KNX-komponentit on esitelty alla.

5.1 Järjestelmäkomponentit

Järjestelmäkomponentit sisältävät väylän toiminnan ja käyttöönoton kannalta kriittiset komponentit kuten virtalähteet ja tiedonsiirtolaitteet. Ne asennetaan keskuksen DIN-kiskoon ja niiden yhteenlas-
kettu tilanvaraus kohdetalossa on 9 moduulia.

Väylän virransyötöstä huolehtii ABB:n oikosulkusuojattu virtalähde (kuva 6), joka syöttää väylään 30VDC \pm 2V:n käyttöjännitteen. Virtalähteessä on sisäänrakennettu kuristin ja sen ulostulovirta on 640 mA, jolloin siihen voidaan kytkeä enimmillään 64 väylälaitetta.



KUV A 6. KNX-virtalähde ABB SV/S30.640.5 (ABB 2012b, 42.)

Etäkäyttöä ja visualisointia varten kohteen KNX-järjestelmä liitetään ethernet verkkoon TCP/IP yhdyskäytävällä (kuva 7). Myös järjestelmän käyttöönotto tehdään TCP/IP yhdyskäytävän välityksellä, jolloin ei tarvita erillistä USB -porttia tietokoneen liittämiseksi väylään. Se vaatii erillisen 12 V tai 24 V DC jännitesyötön joka toteutetaan ABB:n CP-D24/0.42 lisävirtalähteellä.



KUVA 7. TCP/IP-Gateway ABB IPS/S2.1 (ABB 2012b, 43.)

5.2 Toimilaitteet

Toimilaitteet suorittavat niille määritetyt toiminnot antureilta, ilmaisimilta tai etäkäyttöpalvelimelta saadun sanoman perusteella. Kohteessa kaikki toimilaitteet asennetaan keskuksen DIN-kiskoon, luokun ottamatta ilmalämpöpumpun, iv-koneen ja kiukaan KNX-yksiköitä, jotka asennetaan ko. laitteiden läheisyyteen.

Ei säädettävän valaistuksen, pistorasioiden ja kodinkoneiden sähkönsyöttöä ohjataan kytkinyksiköillä, joiden nimellisvirta käyttökohteesta riippuen on joko 10 tai 16 ampeeria (kuva 8). Kolmivaihe-ryhmissä käytetään kontaktoria, jota ohjataan yhdellä kytkinyksikön lähdöllä. Kytkinyksiköiden kärkeä voidaan ohjelmoida eri käyttötarkoituksiin sopiviksi tarpeen mukaan (esim. sytytys- tai sammutusviiveet). Lisäksi kytkinyksiköissä on käsikäyttömahdollisuus, jotta mahdollisesta väylän vikatilanteesta huolimatta kuormia voidaan ohjata päälle manuaalisesti.



KUVA 8. 12-kanavainen kytkinyksikkö, 16A ABB SA/S12.16.2.1 (ABB 2012b, 58.)

Säädettävän valaistuksen ohjaus toteutetaan ABB:n 1-10 V:n säädinyksiköllä (kuva 9), jonka ulostuloilla voidaan ohjata valaistusryhmien kytkentää päälle/pois, himmennystä, porrassvaloautomaatiikkaa sekä valaistustilanteita. Ohjattavan ryhmän valaisimien täytyy olla varustettu 1-10V:n elektronisilla liitäntälaitteilla.



KUVA 9. 4-kanavainen 1-10V:n säädinyksikkö, 16A ABB SD/S4.16. 1 (ABB 2012b, 67.)

Vesikiertoisen lattialämmityksen termomootoreita säädetään elektronisella venttiilien ohjaimella. Kohteessa käytetään 8-kanavaista ohjainta (kuva 10), joka ohjaa lattialämmityksen venttiileitä kiinni tai auki huonetermostaatilta saadun tiedon perusteella. Ohjain voi myös toimia äänettömänä kytkinyksikkönä max. 1A kuormille puolijohdeulostulojen ansiosta ja sitä voidaan ohjata myös manuaalisesti.



KUVA 10. 8-kanavainen elektroninen kytkinyksikkö, 1A ABB ES/S8.1.2. 1 (ABB 2012b, 71.)

Kohteen aurinkosuojauksessa hyödynnetään 4-kanavaista verhomoottoriohjainta (kuva 11), jolla ohjataan olo- ja elokuvahuoneen verhoja.



KUVA 11. 4-kanavainen verhomoottoriohjain, ABB JRA/S4.230.2. 1 (ABB 2012b, 62.)

Erilaiset hälytykset liitetään KNX-järjestelmään 4-kanavaisen binäärivastaanottimen (kuva 12) välityksellä. Esimerkiksi vesivuotoanturien ja palovaroittimien potentiaalivapaat koskettimet kytketään binäärivastaanottimen sisääntuloihin ja järjestelmä ohjelmoidaan suorittamaan halutut suojaus- ja informointitoimenpiteet hälytyksen tapahtuessa.



KUVA 12. 4-kanavainen binäärivastaanotin, ABB BE/S4.20.2.1 (ABB 2012b, 53.)

Kohdetalon jäädytyksestä huolehtii Mitsubishiin ilmalämpöpumppu, joka liitetään KNX-järjestelmään Intesisin valmistamalla ohjausyksiköllä (kuva 13). Ohjausyksikkö asennetaan suoraan ilmalämpöpumpun sisäyksikköön ja liitetään KNX-väylään parikaapelilla, jonka jälkeen lämpöpumppua voidaan ohjata joko KNX-väylän kautta tai laitteen omalla kaukosäätimellä.



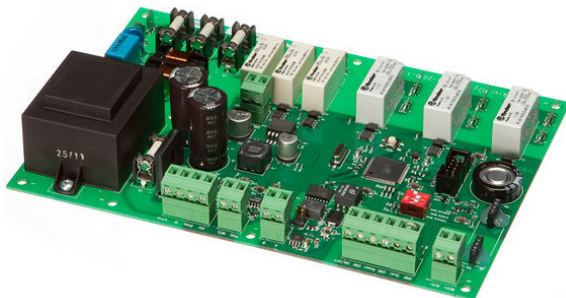
KUVA 13. Ilmalämpöpumpun ohjausyksikkö, Intesis ME-AC-KNX-1-V2 (Intesis Software S.L. 2011.)

Ilmanvaihtokone liitetään kiinteistöohjausjärjestelmään Valloxin EIB/KNX yhdyskäytävällä (kuva 14), jolloin mm. IV-koneen tilatietoja, toimintatiloja ja asetusarvoja on mahdollista tarkastella ja muuttaa KNX-väylän kautta.



KUVA 14. Vallox EIB/KNX muunnin (Vallox 2013.)

Kiinteistön sähkökiukaaseen asennetaan KNX-relekortti (kuva 15), jolloin kiukaan kauko-ohjaus sekä saunan lämpötilatiedot ovat käytettävissä ja nähtävissä KNX-väylän kautta.

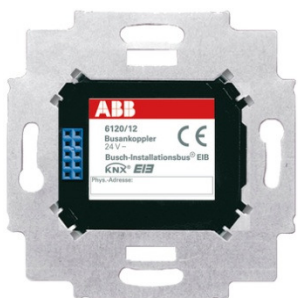


KUVA 15. Tulikivi KNX-relekortti, SS303 (Tulikivi Oy.)

5.3 Anturit ja ilmaisimet

Kuten mainittua, anturit ja ilmaisimet lähettävät väylään sanomia, joiden perusteella toimilaitteet suorittavat niille ohjelmoidut kytkennät ja toimenpiteet.

Kohteessa käytettävät KNX-painonapit, huonetermostaatit sekä sisätilojen liiketunnistimet ovat ABB:n IMPRESSIVO-sarjaa ja ne liitetään KNX-väylään väyläliityntäyksikön kautta (kuva 16).



KUVA 16. Väyläliityntäyksikkö, ABB 6120/12-101-500 (ABB 2012b, 43.)

Painonappeina käytetään pääasiassa 2- tai 4-osaisia KNX-painikkeita (kuva 17) joissa on LED-indikointi. LED-indikointi ohjelmoidaan siten, että ledin väri kertoo kustakin painikkeesta tapahtuvan toiminnon tyyppin (esim. valaistukselle keltainen, lämmitykselle oranssi jne.). Lisäksi elokuvahuoneessa käytetään 3-osaista painiketta, jossa on infrapunavastaanotin valaistuksen ja verhojen kauko-ohjausta varten.



KUVA 17. 4-osainen painike, ABB 6127/02-81-500 (ABB 2012b, 79.)

Kohteessa käytettävät huonetermostaatit (kuva 18) on varustettu kahdella ohjelmoitavalla painikkeella, jotta esim. makuuhuoneiden valaistuksen ohjaukseen ei tarvita erillistä painiketta. Huonetermostaateissa on LCD -näyttö ja niillä voidaan tarvittaessa ohjata myös puhallinkonvektorin tasoportaita.



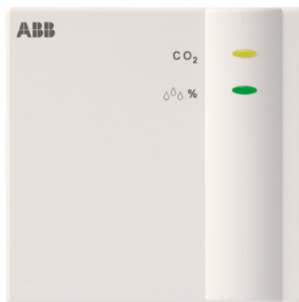
KUVA 18. Huonetermostaatti painikkeilla, ABB 6128/01-81-500 (ABB 2012b, 80.)

Sisätilojen liike- ja läsnäolotunnistimilla (kuva 19) ohjataan kulkureittien valaistusta pimeällä/yöllä. Liiketunnistimissa on monipuoliset ominaisuudet, esim. orja- ja porraskäyttö sekä logiikka-toiminnot.



KUVA 19. Liiketunnistin, ABB 6122/01-81-500 (ABB 2012b, 79.)

Tiettyjen huoneiden (esim. elokuvahuone, kylpyhuone) ilmanlaatua tarkkaillaan hiilidioksidianturilla (kuva 20), joka mittaa tilan hiilidioksidipitoisuuden, lämpötilan sekä suhteellisen kosteuden. Mitattujen arvojen perusteella säädetään mm. kiinteistön ilmanvaihtoa.



KUVA 20. CO2-anturi, ABB LGS/A1.1 (ABB 2012b, 71.)

Ulkolämpötilan ja valoisuuden mittaus tapahtuu KNX-hämäräkytkimellä (kuva 21). Mitattujen arvojen perusteella säädetään ulkovalaistusta sekä autonlämmityspistorasioita.



KUVA 21. Hämäräkytkin lämpötila-anturilla, ABB 6146/10 (ABB 2012b, 68.)

6 ETS4-OHJELMISTO

6.1 Esittely

KNX-järjestelmän suunnittelu, konfigurointi ja käyttöönotto tapahtuu ETS-ohjelmistolla. Ensimmäinen versio ETS-ohjelmistosta julkaistiin 1993 ja sen kehittamisestä ja päivityksestä vastaa KNX Association. Tällä hetkellä yleisesti käytössä oleva ohjelmistoversio on ETS4. Kaikkien KNX-standardin mukaisten laitteiden konfigurointi ja käyttöönotto voidaan tehdä ETS4-ohjelmiston avulla, tosin jotkin laitteet vaativat ohjelmistoon laitevalmistajan oman lisäosan konfigurointia varten. (KNX Association 2013b.)

6.2 Ryhmäosoitteet

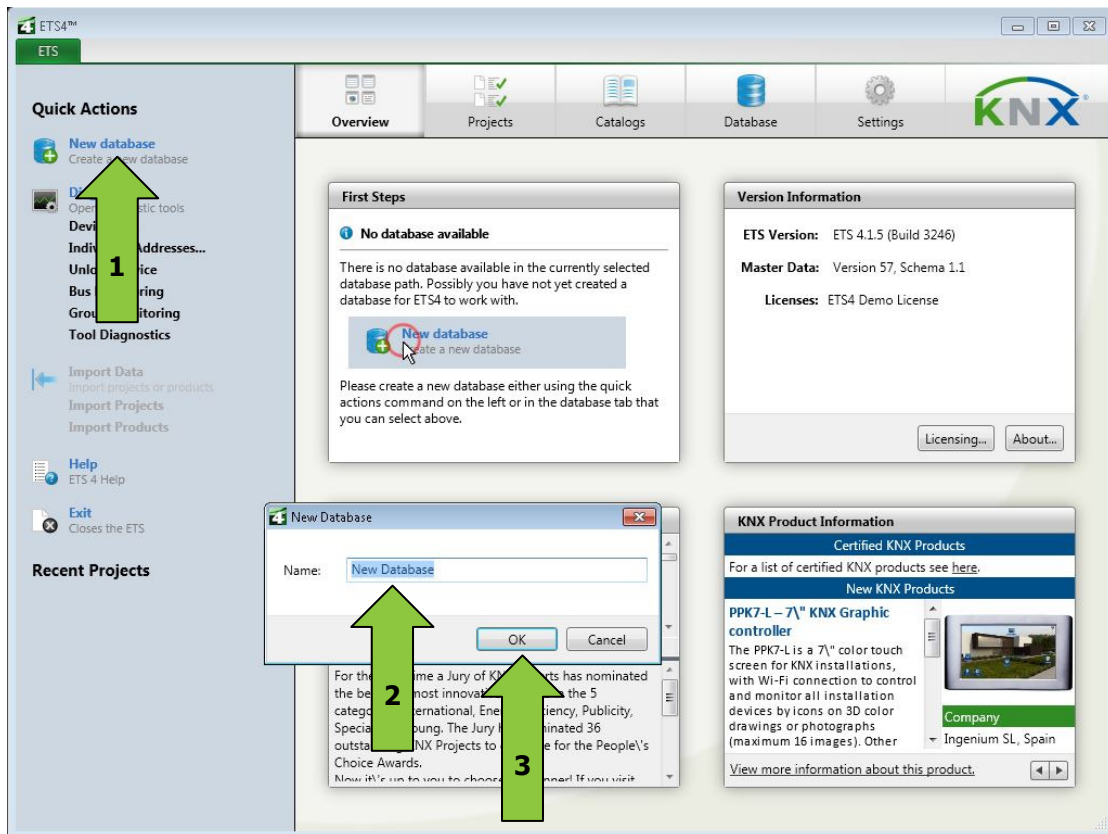
Laitteiden väliset toiminnalliset kytkennät tehdään 16 bittisten ryhmäosoitteiden avulla. Ryhmäosoitteen muoto voi olla kaksi- tai kolmetasoinen tai vapaasti määriteltävissä, riippuen käytössä olevasta ETS-ohjelmistoversiosta.

- Kaksiosainen ryhmäosoite sisältää 16 pääryhmää ja 2048 alaryhmää ja on käytettävissä ETS2-versiosta lähtien.
- Kolmiosainen ryhmäosoite sisältää 16 pääryhmää, 8 keskiryhmää sekä 255 kytkentäryhmää ja on käytettävissä ETS3-versiosta lähtien.
- Vapaasti määriteltävä ryhmäosoite on käytettävissä ETS4-ohjelmistoversiossa. Käytettävissä oleva osoitealue on: 0 – 65535.

Suosittelavaa on käyttää kolmeosaista ryhmäosoitetta, sillä se selkeyttää laitteiden linkitystä keskenään ohjelmointivaiheessa. Kolmiosainen ryhmäosoite koostuu pää-, keski-, ja alaryhmistä ja on muotoa 1/1/1. Ryhmäosoitteiden luontia on käsitelty tarkemmin osassa 7. (Piikkilä, 2011.)

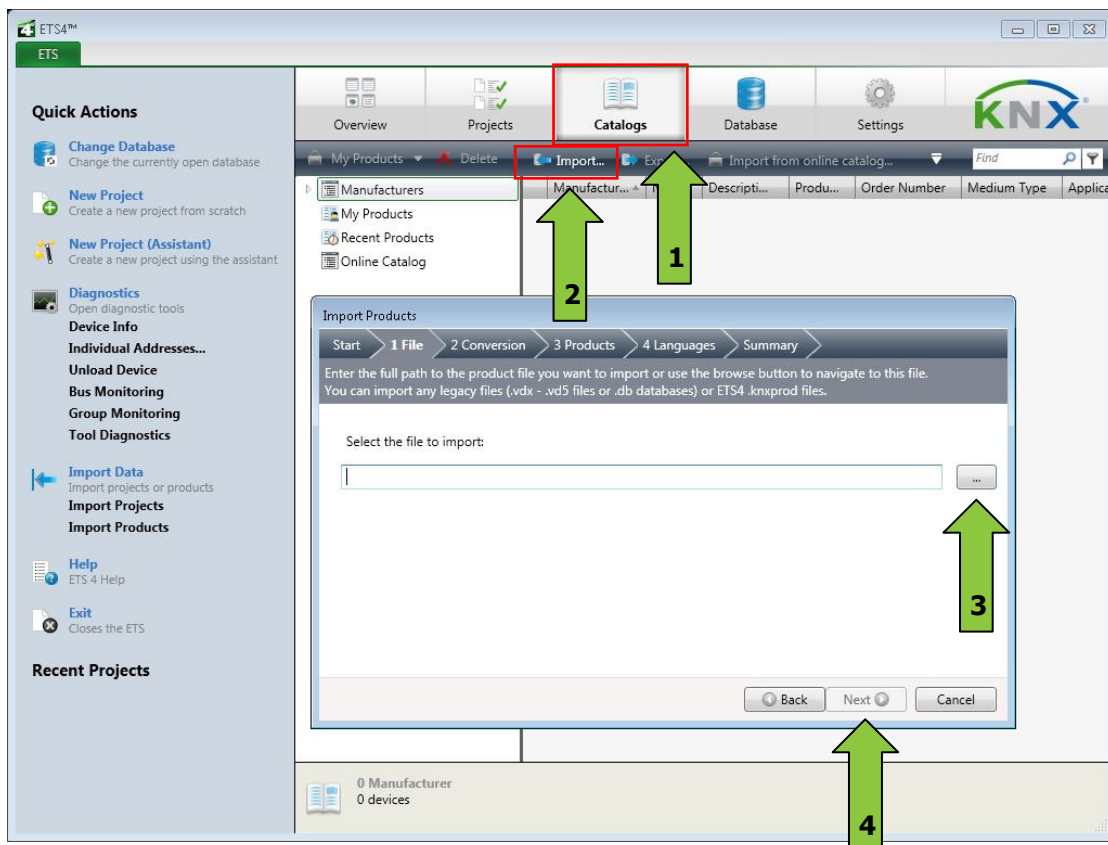
6.3 Ohjelmiston käytön aloitus

Ensimmäinen vaihe ETS4:n käyttöönotossa on ohjelmiston asennus ja lisensointi. Tähän löytyy ohjeita ETS-ohjelmistoja hallinnoivan KNX Associationin verkkosivuilta. Kun ohjelma on asennettu ja mahdollinen lisenssi otettu käyttöön, täytyy ohjelmalle luoda tietokanta, johon projektit tallennetaan. Tietokannan luominen on esitetty kuvassa 22.



KUVA 22. Tietokannan luonti

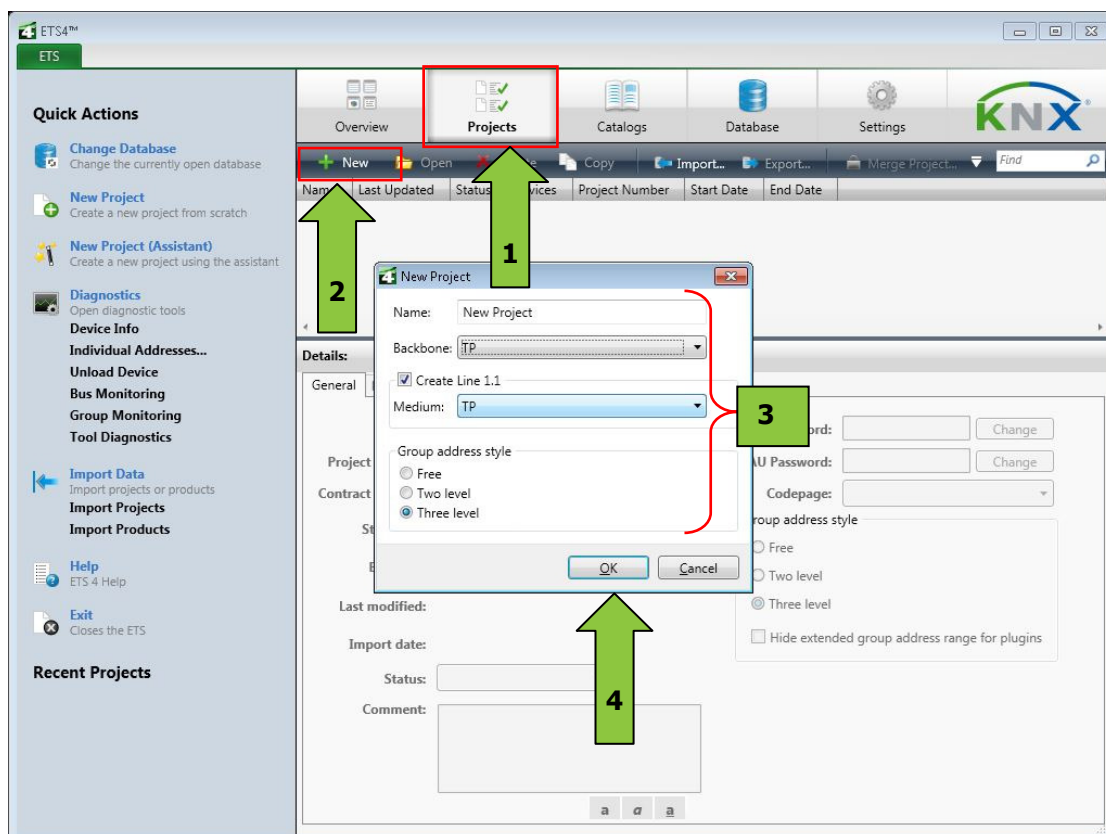
Tietokannan luonnin jälkeen tuodaan projektissa käytettävien KNX-laitteiden laitetiedostot ohjelman tuotetietokantaan. Laitetiedostot ovat ladattavissa laitevalmistajien verkkosivuilta ja niiden lisäys tapahtuu ETS4:ssä olevan ohjatun toiminnon avulla (kuva 23).



KUVA 23. Laitetiedostojen lisäys tuotetietokantaan

Laittevalmistajien tuotetiedostoja tuotaessa seurataan ohjatun toiminnon ohjeita ja toiminnon edessä voidaan valita, halutaanko tuoda kaikki ko. valmistajan tuotteet tai valita vain projektissa tarvittavat komponentit. Lisäksi voidaan valita tuotavat kielitiedostot tarpeen mukaan. Näiden toimenpiteiden avulla laitetiedostojen lisäystä tuotetietokantaan voidaan nopeuttaa merkittävästi.

Kun tuotetietokantaan on tuotu halutut KNX-komponentit, voidaan aloittaa uusi projekti. Tuotetietokantaan voidaan lisätä tuotteita myös jälkikäteen ja ne ovat kaikkien projektien käytettävissä. Projektia aloitettaessa täytyy sille määrittää nimi, käytetty tiedonsiirtomedia sekä ryhmäosoitteiden tyyppi (kuva 24).



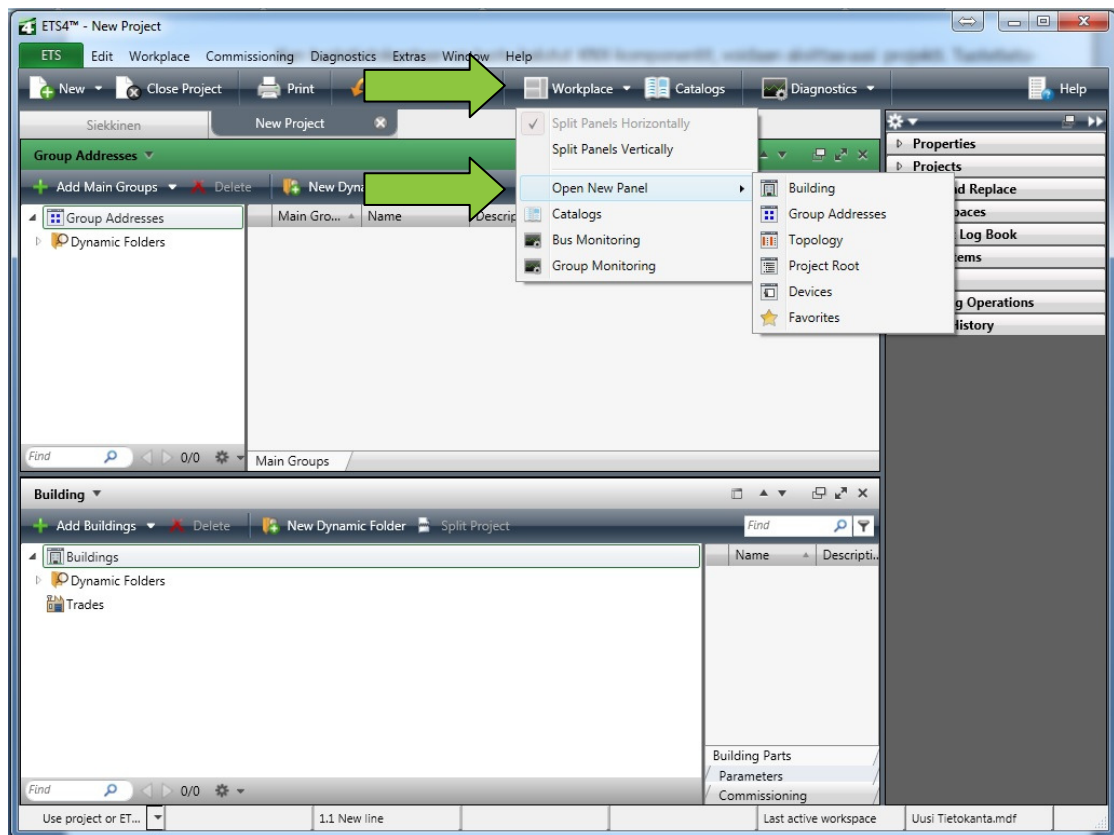
KUVA 24. Projektin aloitus

Luotua projektia hallitaan ja muokataan ohjelmassa olevien näkymien avulla (kuva 25). Kullakin näkymällä on omat tehtävänsä projektin muokkauksessa.

Building-ikkunassa voidaan luoda projektiin liittyvät rakennukset ja niiden osat (kerrokset, huoneet, portaikot, keskukset jne.) joihin kohteeseen tulevat KNX-komponentit lisätään tuotetietokannasta. Komponentteja lisättäessä ohjelma antaa laitteelle seuraavan vapaan fyysisen osoitteen, ellei asetuksissa ole muuta määritelty.

Topology näkymä näyttää projektiin lisättyjen KNX-laitteiden sijoittumisen väylän topologiaan (alueisiin ja linjoihin). Mm. linja- ja alueyhdistimet lisätään tässä ikkunassa. Kun johonkin rakennuksen osaan lisätään uusi laite, se sijoittuu automaattisesti väylän topologiaan fyysisen osoitteensa perusteella.

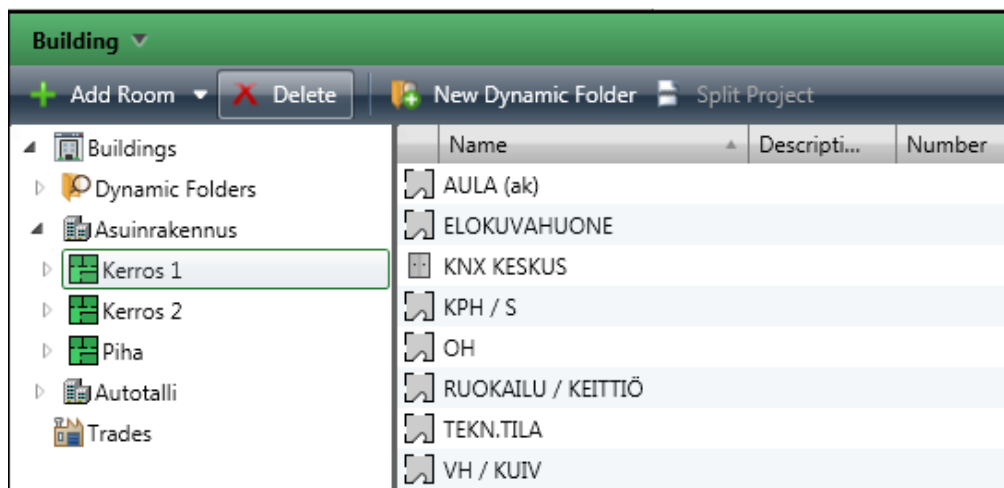
Group Addresses näkymässä luodaan ja muokataan ryhmäosoitteita eli määritellään laitteiden väliset kytkennät. Devices -ikkunassa esitetään kaikki projektiin kuuluvat KNX-laitteet.



KUVA 25. Näkymät

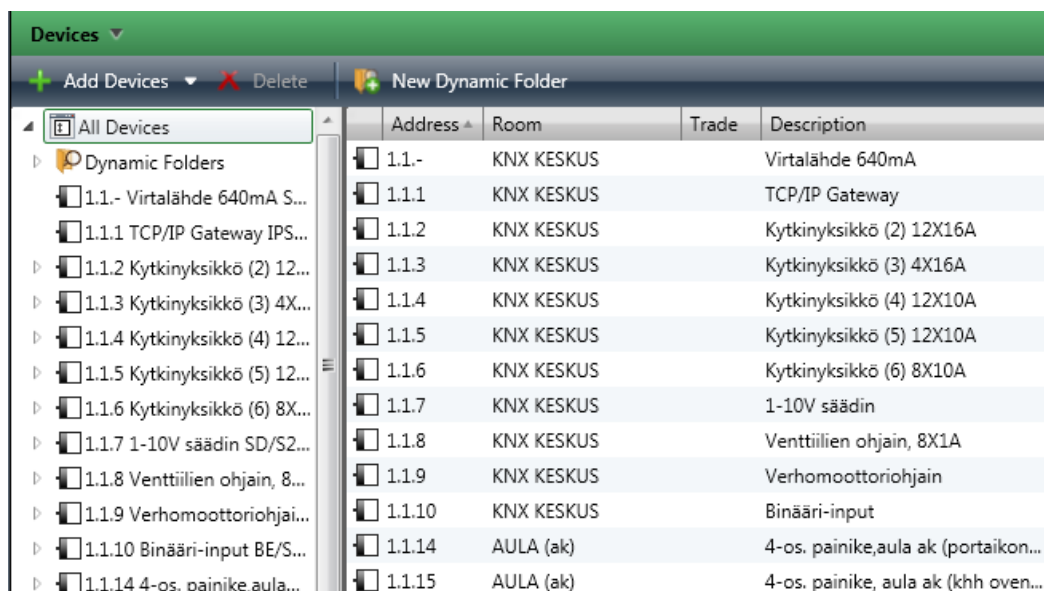
7 OHJELMOINTI

Kohteen KNX-järjestelmän ohjelmointi aloitettiin suorittamalla edellisessä luvussa esitetyt alkutoimet. Kun projekti oli luotu ja tarvittavat laitetiedostot oli lisätty ohjelmiston tuotetietokantaan, määriteltiin kohteen rakennukset ja niiden osat (kuva 26). Riittävän tarkalla rakennusosien määrittelyllä on tarkoitus helpottaa projektin muokkaamista ja hallintaa varsinkin KNX-laitteita lisättäessä ja ryhmäosoitteita luotaessa.



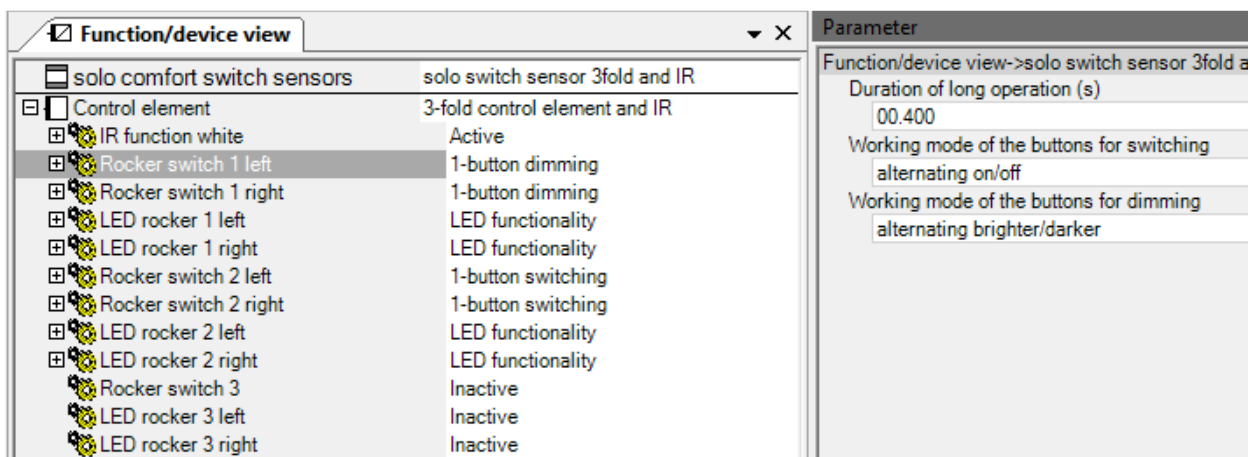
KUVA 26. Projektin Building näkymä.

Seuraavaksi rakennusosiin lisättiin niihin sijoittuvat KNX-laitteet Building näkymän Add Devices valikon kautta. Laitteiden lisäys aloitettiin alakerran KNX-keskuksesta, josta edettiin huone kerrallaan eteenpäin kunnes kaikki kohteeseen tulevat laitteet oli lisätty projektiin. Laitteiden fyysiset osoitteet määriteltiin manuaalisesti siten, että KNX-keskukseen sijoittuville laitteille on varattu osoitteet 1.1.1 – 1.1.13, joissa on kolme vapaata osoitetta mahdollisia laajennuksia varten. Muihin tiloihin sijoittuville laitteille annettiin juokseva numerointi osoitteesta 1.1.14 alkaen. Kuvassa 27 on esitetty osa kohteen KNX-laitteista.



KUVA 27. Projektin Devices näkymä.

Laitteiden lisäyksen jälkeen jokaiselle laitteelle aseteltiin parametrit, jotka määrittelevät laitteen toiminnan. Esimerkkeinä voidaan mainita mm. 1-10 V:n säätimen parametreissa määriteltävät himmennysnopeus sekä maksimi/minimi -himmennysarvot (kanavakohtaisesti) tai 4-osaisen painikkeen parametreissa säädettävät painikkeiden ja led-indikoinnin toimintaperiaatteet. Kuvassa 28 on esitetty elokuvahuoneen 3-osaisen painikkeen parametreja. Kohteessa käytettyjen ABB:n IMPRESSIVO-sarjan painikkeiden parametrit määritellään erillisessä Power-Tool-ohjelmassa, joka avautuu suoraan ETS4:n parameters-välilehdeltä.



KUVA 28. 3-osaisen painikkeen parametrien määrittely.

Aseteltujen parametrien perusteella ohjelma muodostaa laitteille ryhmäobjektit, jotka vastaavat tiettyä toimintaa ko. laitteessa. Laitteiden ryhmäobjekteja toisiinsa yhdistelemällä saadaan järjestelmä toteuttamaan haluttu toiminto. Esimerkiksi elokuvahuoneen 3-osaisen painonapin ylimmän painikkeen vasemman reunan lyhyt painallus aktivoi ko. painikkeen ryhmäobjektin 0 (kuva 29), joka suorittaa kytkintoiminnon. Kun painikkeen ryhmäobjekti yhdistetään 1-10 V:n säätimen ryhmäobjektiin 10 (kuva 30), painiketta painettaessa säätimen A kanavan kärjet kytkeytyvät kiinni/auki. Ryhmäobjektien yhdistämistä varten täytyy niiden olla samaa tietotyyppiä (esim. 1-bittistä ryhmäobjektia ei voi liittää 4-bittiseen ryhmäobjektiin).

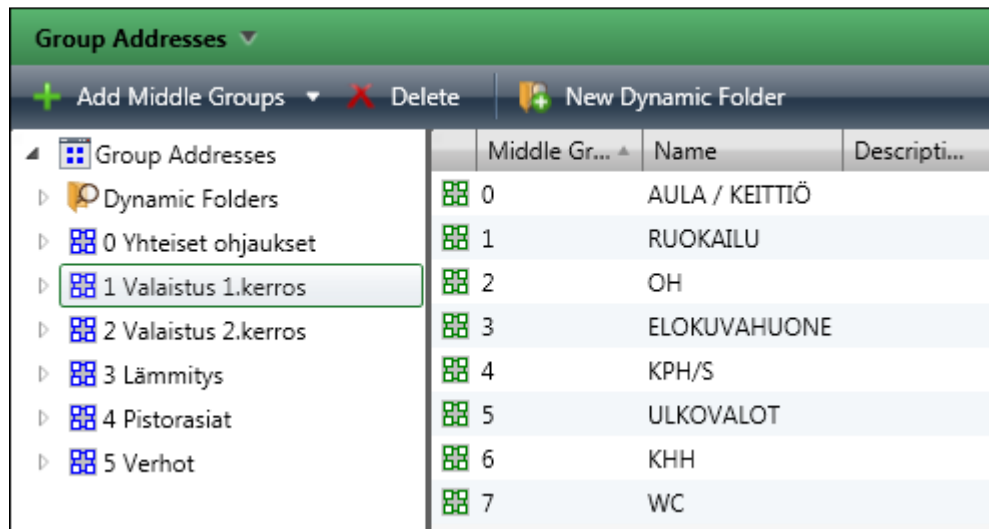
Number	Name
0	Rocker switch 1 left.0 - Switching
1	Rocker switch 1 left.1 - relative dimming
2	Rocker switch 1 right.0 - Switching
3	Rocker switch 1 right.1 - relative dimming
4	LED rocker 1 left.1 - Day/Night mode
5	LED rocker 1 right.1 - Day/Night mode
6	Rocker switch 2 left.0 - Switching
7	Rocker switch 2 right.0 - Switching
8	LED rocker 2 left.1 - Day/Night mode
9	LED rocker 2 right.1 - Day/Night mode

KUVA 29. 3-osaisen painikkeen ryhmäobjektit.

Number	Name	Object Function
10	Output A	Switch
11	Output A	Status switch
12	Output A	Relative dimming
13	Output A	Brightness value
14	Output A	Status brightness value
34	Output A	Statusbyte
35	Output B	Switch

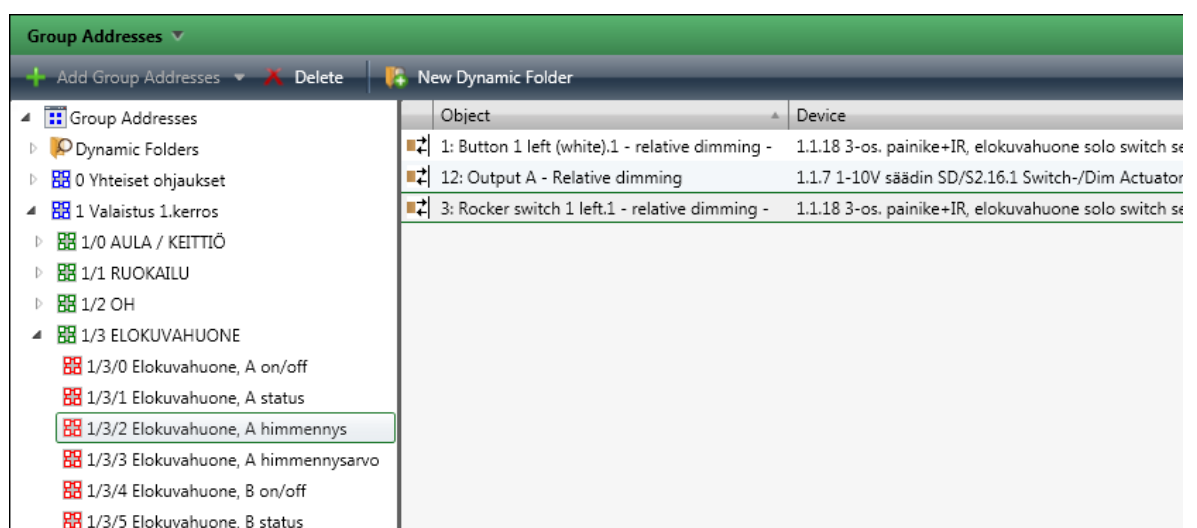
KUVA 30. 1-10V:n säätimen ryhmäobjektit.

Ryhmäobjektien yhdisteleminen tapahtuu ryhmäosoitteiden avulla. Ryhmäosoitteet voidaan nimetä vapaasti ja niiden määrittelyyn kannattaa kiinnittää huomiota, sillä hyvin jäsenellyt ryhmäosoitteet yksinkertaistavat järjestelmän ohjelmointia huomattavasti. Tässä projektissa käytettiin kolmitasoisia ryhmäosoitteita, joiden pääryhmät nimettiin toiminnallisuuden mukaan, keskiryhmät huonetilan mukaan ja alaryhmät suoritettavan kytkennän/toiminnon mukaan. Ryhmäosoitteiden rakennetta on havainnollistettu alla kuvassa 31.



KUVA 31. Pää- ja keskiryhmien nimeämisperiaate.

Valaistusryhmien suuren lukumäärän johdosta ala- ja yläkerran valaistukselle on luotu omat pääryhmänsä. Varsinaiset järjestelmän toiminnot tapahtuvat alaryhmissä linkitettyjen ryhmäobjektien perusteella. Kuvassa 32 on esitetty esimerkki elokuvahuoneen valaistuksen A kytkentäryhmän himmennyksen toteutuksesta.



KUVA 32. Himmennyksen ohjaus painikkeen ja IR -kaukosäätimen avulla.

Ryhmäosoitteiden luomisen jälkeen ohjelmoitiin luvussa 4.2 esitellyt ohjaukset yleissuunnitteluvaiheessa luotujen huone- ja laitekorttien perusteella.

8 KÄYTTÖÖNOTTO

Kohteen valmistumisaikataulusta johtuen järjestelmän käyttöönotto tulee tapahtumaan vasta tämän opinnäytetyön valmistumisen jälkeen. Tässä luvussa on kuitenkin käsitelty tämän laitteiston käyttöönottoon liittyvät toimenpiteet, joita noudattamalla järjestelmän käyttöönotto aikanaan tapahtuu.

8.1 Asennusaikaiset toimenpiteet

Väyläkaapelointi merkitään molemmista päistään (esim. "KNX") ja väylälaitteiden fyysinen osoite kirjoitetaan laitteen takana sijaitsevaan tyyppikilpeen. Mikäli väylälaite asennetaan kojerasiaan, merkitään fyysinen osoite myös kojerasian pohjaan. Osoitteiden merkintä tapahtuu tasopiirustuksen tai keskuskaavion perusteella. Koska kohteessa on vain yksi KNX-linja, ei kaapeloinnin merkinnässä ole tarpeellista yksilöidä pisteen linjaa tai aluetta. Uppoon tai hankalasti luoksepäästäviin paikkoihin asennettavia laitteita ei asenneta paikoilleen (pl. väyläpohjaosat), ennen kuin niihin on ladattu fyysinen osoite kohdassa 8.4 kerrotulla tavalla.

8.2 Eristysvastusmittaus

KNX-väylä on SELV-järjestelmä, jolloin sen eristysvastus mitataan 250 VDC jännitteellä ja mittaustuloksen johtimen ja maapotentiaalin välillä tulisi olla yli 250 k Ω . Ennen mittausta ylijännitesuojauksen liittimet irrotetaan, jotta vältytään suojausten vahingoittumiselta sekä vaikutukselta mittaustuloksiin. (ABB 2012a, 19.)

Eristysvastusmittaus tehdään jännitteettömänä ja mittauksen ajaksi väylä oikosuljetaan yhdistämällä väyläkaapelin johdinpari. Tällä estetään haitallisen suuren potentiaalieron syntyminen väylälaitteisiin mittauksen aikana. Mittaustulokset kirjataan mittauspöytäkirjaan.

8.3 Napaisuuden ja jännitteen tarkastus

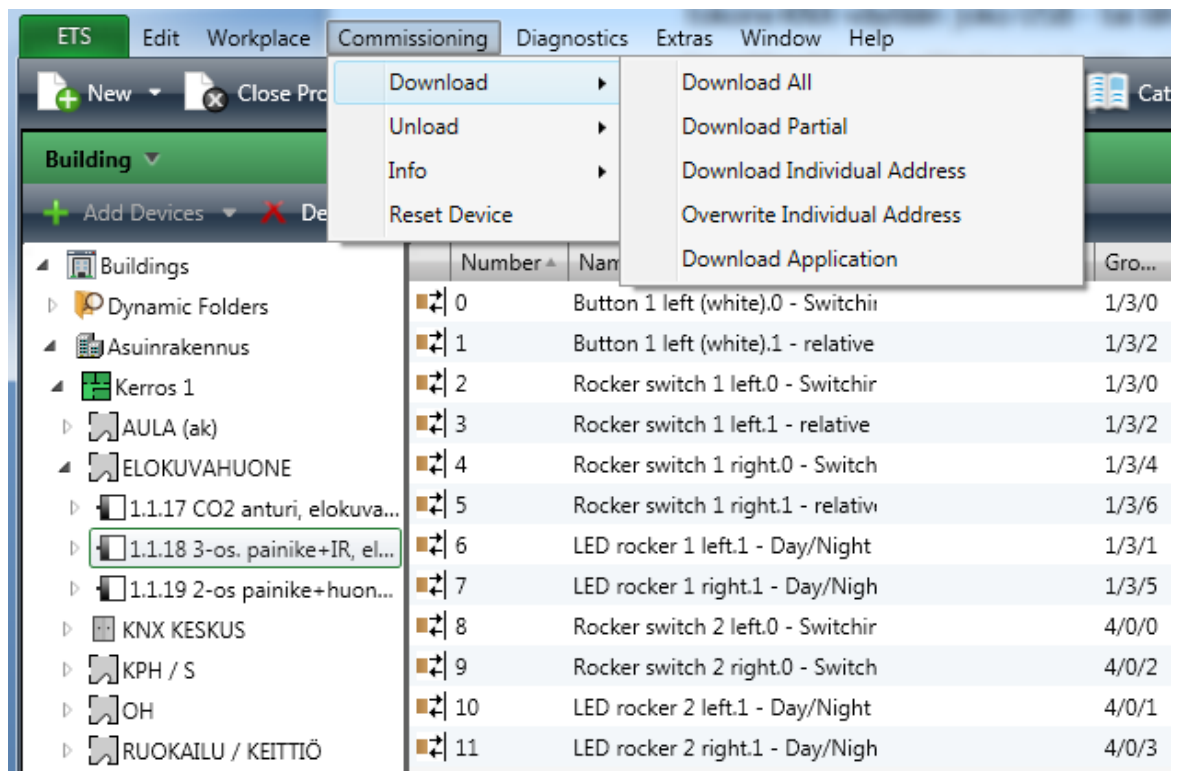
Väylälaitteiden napaisuus tarkastetaan jokaiselta väylälaitteelta siten, että laite asetetaan ohjelmointitilaan painamalla laitteesta löytyvää ohjelmointipainiketta. Mikäli merkkivalo syttyy, on laite kytketty oikein (käänteinen napaisuus ei vaurioita laitetta). Ohjelmointipainiketta uudelleen painettaessa laite siirtyy käyttötilaan ja merkkivalo sammuu.

Kun kaikki väylälaitteet on asennettu, mitataan väylän jännite jokaisen väyläkaapelin päästä jännitemittarilla. Mittaustuloksen on oltava yli 21 VDC. (ABB 2012a, 19).

8.4 Yksilöllisten osoitteiden ja sovellusohjelman lataus

Väylälaitteiden osoitteiden ja ohjelman (ryhmäosoitteen) lataus tapahtuu liittämällä ETS4-ohjelmistolla varustettu tietokone KNX-väylään joko USB- tai lähiverkkoyhteyden välityksellä. Tässä tapauksessa käytetään lähiverkkoyhteyttä sillä järjestelmään ei liitetä USB-yhdyskäytävää. Käytetyn liityntäräjapinnan asetusten määrittely tapahtuu ETS-ohjelmistossa kohdassa Settings -> Communication.

Osoitteiden ja sovellusohjelman lataus tapahtuu ETS-ohjelmiston Commissioning valikosta (kuva 33), josta voidaan valita halutaanko laitteelle ladata vain fyysinen osoite / sovellusohjelma vai molemmat yhtä aikaa. Valikossa on myös vaihtoehdot osittaiselle lataukselle (lataa vain muutokset tai puuttuvat tiedot) sekä fyysisen osoitteen ylikirjoittamiselle. Kun laitteelle määritellään ensimmäistä kertaa fyysistä osoitetta, täytyy painaa laitteen ohjelmointipainiketta, jolloin ohjelmointitilan merkkivalo syttyy. Osoitteen/ohjelman lataamisen jälkeen merkkivalo sammuu automaattisesti ja tämän jälkeen sovellusohjelman lataus tai fyysisen osoitteen uudelleenkirjoittaminen on mahdollista ilman pääsyä ohjelmointipainikkeelle.



KUVA 33. ETS4-ohjelman Commissioning valikko.

Väyläasennuksen ei tarvitse olla valmis fyysisten osoitteiden ja ohjelman lataamista varten vaan riittää, kun käytettävissä on KNX-järjestelmän virtalähde, yhdyskäytävä sekä väylälaitte/-laitteet. Tässä kohteessa vaikeasti luoksepäästäviin sekä uppoon asennettaviin laitteisiin ladataan osoitteet ennen laitteiden asennusta paikoilleen. Muiden laitteiden yksilölliset osoitteet määritellään sovellusohjelman latauksen yhteydessä työmaalla. Aikataulullisesti osoitteiden esilataukset tehdään hieman ennen järjestelmän asennusta paikoilleen, sillä ei ole taloudellisesti järkevää seisottaa KNX-laitteita ns. varastossa pitkiä aikoja.

8.5 Luovutus

Osoitteiden ja ohjelmien latauksen jälkeen ohjauksille suoritetaan itselleluovutustestaus, jossa todetaan, että ohjaukset ovat määritysten mukaisia. Testaustulokset merkitään tarkastus- ja mittauspöytäkirjoihin. Itselleluovutustestauksen jälkeen pidetään järjestelmän toimintakoe, jossa todetaan, että KNX-järjestelmä toimii suunnitellusti. Sen jälkeen suoritetaan vastaanottotarkastus, jossa toiminnot testataan huonetiiloittain. Tällä varmistutaan, että järjestelmä toteuttaa tilaajan haluamat toiminnot. Sekä itselleluovutustestauksesta että toimintakokeesta laaditaan mittaus/tarkastuspöytäkirjat, jotka liitetään tilaajalle luovutettaviin luovutusdokumentteihin. Kiinteistön asukkaille annetaan myös järjestelmästä käyttökoulutus. (ST701.31.)

9 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja ohjelmoida kattava kiinteistöautomaatiojärjestelmä omakotitaloon KNX-järjestelmää käyttäen. Suunnittelussa on kiinnitetty huomiota ETS-projektin hallinnan helpottamiseen mm. ryhmäosoitteiden nimeämisessä ja laitteiden toimintojen kuvaamisissa (ohjelmiston description-kentässä). Tällä tavoitellaan sitä, että järjestelmä on tarpeen vaatiessa helpposti muokattavissa tai laajennettavissa jälkikäteen asukkaan toimesta. Mielestäni kohteen suunnittelussa on otettu hyvin huomioon asukkaan toiveet automaatiotasosta sekä järjestelmän toiminnosta. Opiskelu- ja kohteen rakennusaikataulujen ristiriitaisuuden vuoksi varsinainen järjestelmän käyttöönotto ja siinä mahdollisesti esiin tulevat ongelmat jäävät valitettavasti tässä opinnäytetyössä käsittelemättä. Olen kuitenkin luottavainen, että järjestelmä toimii halutulla tavalla ilman suuria ongelmia.

KNX-järjestelmä on todella monipuolinen kiinteistöautomaatiojärjestelmä suuren laitevalikoiman ja hyvän liitettävyyden (muihin järjestelmiin) ansiosta, jolla voidaan toteuttaa myös laajoja ja monimutkaisia ohjausratkaisuja. Se on myös valmistajariippumaton, jolloin järjestelmän elinikä on pitkä, sillä laitteiden saatavuus ei lopu esim. laitevalmistajan konkurssin vuoksi.

Mielestäni KNX-järjestelmän hyödyntämistä omakotitaloissa ei voida perustella kustannus- tai energiansäästöillä, sillä järjestelmän hankintakustannukset ovat jo keskinkertaisellakin automaatiotasolla jopa kymmeniä prosentteja suuremmat kuin perinteisillä sähköistysratkaisuilla. Tällöin järjestelmän hankintaperusteena ovatkin sen tarjoamat asumismukavuuden, joustavuuden sekä turvallisuuden lisääntyminen. Laajoissa kohteissa sen sijaan voidaan saavuttaa merkittäviä jopa 30 %:n säästöjä kiinteistön kokonaisenergiankulutukseen (ABB 2011, 5).

Haluan kiittää TS Sähkötekniikka Oy:tä mielenkiintoisesta opinnäytetyön aiheesta. Minulla ei ollut aiempaa kokemusta KNX-järjestelmästä, joten aihe osoittautui sopivan haastavaksi sekä opettavaiseksi ja antaa hyvät lähtökohdat tulevaisuuden haasteisiin.

LÄHTEET

ABB OY. 2011. KNX- Rakennusten energiatehokkuus. [verkkodokumentti] [viitattu 2.10.2014] Saatavissa: http://www.asennustuotteet.fi/documents/Esitteet/rakennusten_energiatehokkuus_FIN_11-2011.pdf

ABB OY. 2012a. KNX-järjestelmäopas. [verkkodokumentti] [viitattu 26.4.2014] Saatavissa: http://asennustuotteet.fi/documents/Esitteet/KNX_Jarjestelmaopas_92012.pdf

ABB OY. 2012b. KNX-taloautomaatio tuoteluettelo. [verkkodokumentti] [viitattu 29.4.2014] Saatavissa: http://abb.smartpage.fi/fi/taloautomaatio_tuoteluettelo_2012/

ABB OY. 2013. KNX perusteet. [kurssimateriaali] [viitattu 25.4.2014] Rajoitettu saatavuus.

COMFORTCLICK. Usage Examples. [verkkosivu] [viitattu 30.9.2014] Saatavissa: <http://www.comfortclick.com/BOS/Usage>

INTESIS SOFTWARE S.L. 2011. IntesisBox ME-AC-KNX-1-V2 Datasheet. [verkkodokumentti] [viitattu 20.6.2014] Saatavissa: http://intesis.com/eng/intesisbox_me_ac_knx_frame_eng.htm

KNX ASSOCIATION. 2013a. Standardisation. [verkkosivu] [Viitattu 23.4.2014] Saatavissa: <http://www.knx.org/knx-en/knx/technology/standardisation/index.php>

KNX ASSOCIATION. 2013b. ETS4 Description. [verkkosivu] [Viitattu 11.5.2014] Saatavissa: <http://knx.org/knx-en/software/ets/about/index.php>

KNX ASSOCIATION. 2013c. ETS4 for Newcomers. [verkkosivu] [Viitattu 15.5.2014] Saatavissa: <http://knx.org/knx-en/software/ets/ets4/ets4-professional/ets-for-beginners/index.php>

KNX ASSOCIATION. 2013d. KNX TP1 Topology [verkkodokumentti] [Viitattu 30.4.2014] Saatavissa: http://www.knx.org/fileadmin/template/documents/downloads_support_menu/KNX_tutor_seminar_page/basic_documentation/Topology_E1212c.pdf

KNX ASSOCIATION. 2014a. KNX Standard Introduction. [verkkosivu] [Viitattu 23.4.2014] Saatavissa: <http://www.knx.org/knx-en/knx/technology/introduction/index.php>

KNX ASSOCIATION. 2014b. What is KNX. [verkkosivu] [Viitattu 23.4.2014] Saatavissa: <http://www.knx.org/knx-en/knx/association/what-is-knx/index.php>

PIIKKILÄ, VEIJO. 2011. ETS4 ohjelman käyttö. [kurssimateriaali] [Viitattu 15.5.2014] Rajoitettu saatavuus.

ST 701.31, SÄHKÖTIETO RY. 2012. Sähköautomaatiototeutus KNX-järjestelmää käyttäen. [pdf-dokumentti] [viitattu 3.5.2014] Rajoitettu saatavuus.

TULIKIVI OY. SS303 Relekortti KNX-valmiudella. [verkkosivu] [Viitattu 29.9.2014] Saatavissa:
http://www.tulikivishop.com/epages/Tulikivi.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/Tulikivi/Products/SS303

VALLOX OY. 2013. Vallox EIB/KNX muunnin [verkkosivu] [Viitattu 29.9.2014] Saatavissa:
<http://www.vallox.com/eibknx-muunnin>

LIITE 1 Esimerkki huonetilakortista

HUONETILAKORTTI

Asiakas: **Toiminnon tyyppi:** Tilan ohjaus
Kohde: OK-talo
Kerros: 2
Huone: MH1

Käyttö: Päämakuuhuoneen valaistuksen, verhojen ja lämmityksen ohjaus.

Toimintaperiaate:

Valaistus: Huoneessa on kolme valaistusryhmää, yleisvalaistus (B), tunnelmavalistus (C) ja epäsuora valaistus (A). Ryhmiä ohjataan huoneen oven pieleen ja sängyn molemmille puolille sijoitettavista painikkeista sekä yleisellä tilanneohjauksella.

Verhot: Huoneen ikkunaverhot varustetaan verhomoottorilla, ohjaus ovenpielen painikkeista.

Lämmitys: Lämmityksen asetteluarvoja säädetään paikallisesti ovenpielen huonetermostaatin tai tilanneohjauksena (kts. Yleiset ohjaukset -> Lämmitys).

Toteutus:

Valaistusryhmien kytkentä seuraavasti:

Ryhmä	Kytkeyksikkö	Ohjaus
A	1.1.5/g	1.1.33 / 1.1.39 / 1.1.40
B	1.1.5/h	1.1.33 / 1.1.39 / 1.1.40
C	1.1.5/i	1.1.33

Verhot: Verhomoottori kytketään verhomoottoriohjaimen 1.1.9 lähtöön D ja sitä ohjataan huonetermostaatin 1.1.32 ohjelmoitavilla painikkeilla.

Lämmitys: Huonetermostaatin 1.1.32 painikkeilla ohjataan lämpötilan asetusarvoa. Lämmityspiirin termomoottori kytketään venttiilinohjaimen 1.1.8/d.

Ohjauspainikkeiden ja led-indikoinnin toiminta sekä termostaatin oletusasetteluarvot esitetään laitekorteissa.

Itselleluovutustestaus:

Testitapaus:	Pvm	Testasi	Tulos	Huom.
Valaistuksen painikeohjaus				
Valaistuksen tilanneohjaus				
Valaistuksen etäohjaus				
Verhojen painikeohjaus				
Verhojen etäohjaus				
Lämmityksen painikeohjaus				
Lämmityksen tilanneohjaus				
Lämmityksen etäohjaus				



Laitekortti

Asiakas:

Kohde: Ok-talo

Kerros: 2

Huone: MH1

KNX osoite: 1.1.32

Ohjattava piiri/jakotukki: YK/1

Väyläliitäntäyksikkö: 6120/12-101-500



Ympyröi haluttu väri:

Valkoinen, antrasiitti, alumiini tai teräs

Impressivo 6128/01

Toiminnot:

Painike 1 vasen: Lämpötilan asetusarvon säätö – (1.1.8/d)

Painike 1 oikea: Lämpötilan asetusarvon säätö + (1.1.8/d)

Painike 2 vasen: Verho auki (1.1.9/d)

Painike 2 oikea: Verho kiinni (1.1.9/d)

Sivupainike: Valikko. Katso käyttö omasta ohjeesta!

Asetusarvot (°C): Kotona (X): 21 Poissa: X - 2°C Yö: X - 4°C Jäätymissuojatila: 7

LED indikointi:

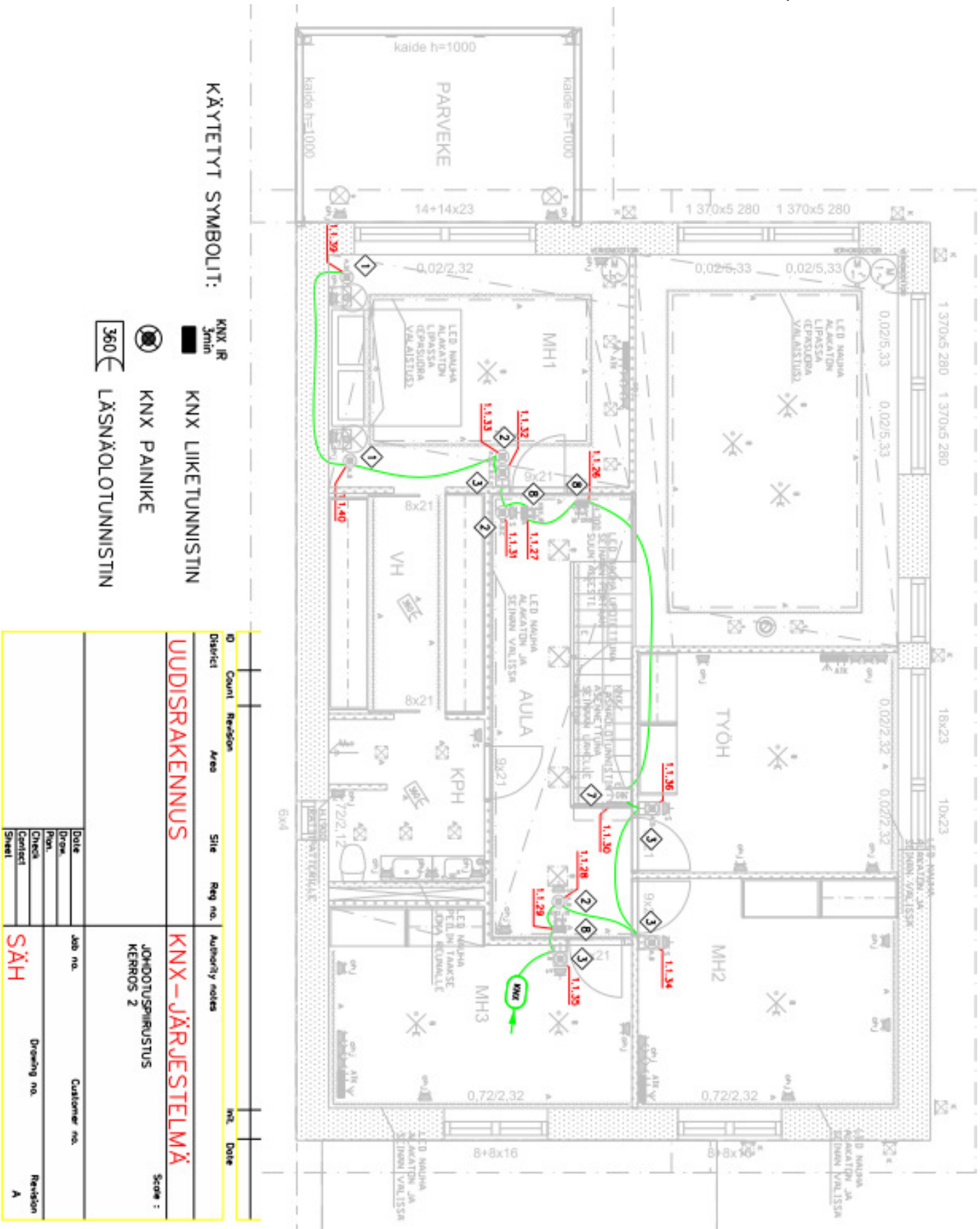
LED:n väri (lämmitys): Punainen, vihreä, keltainen, oranssi, violetti, sininen, valkoinen tai poissa

LED:n väri (verhot): Punainen, vihreä, keltainen, oranssi, violetti, sininen, valkoinen tai poissa

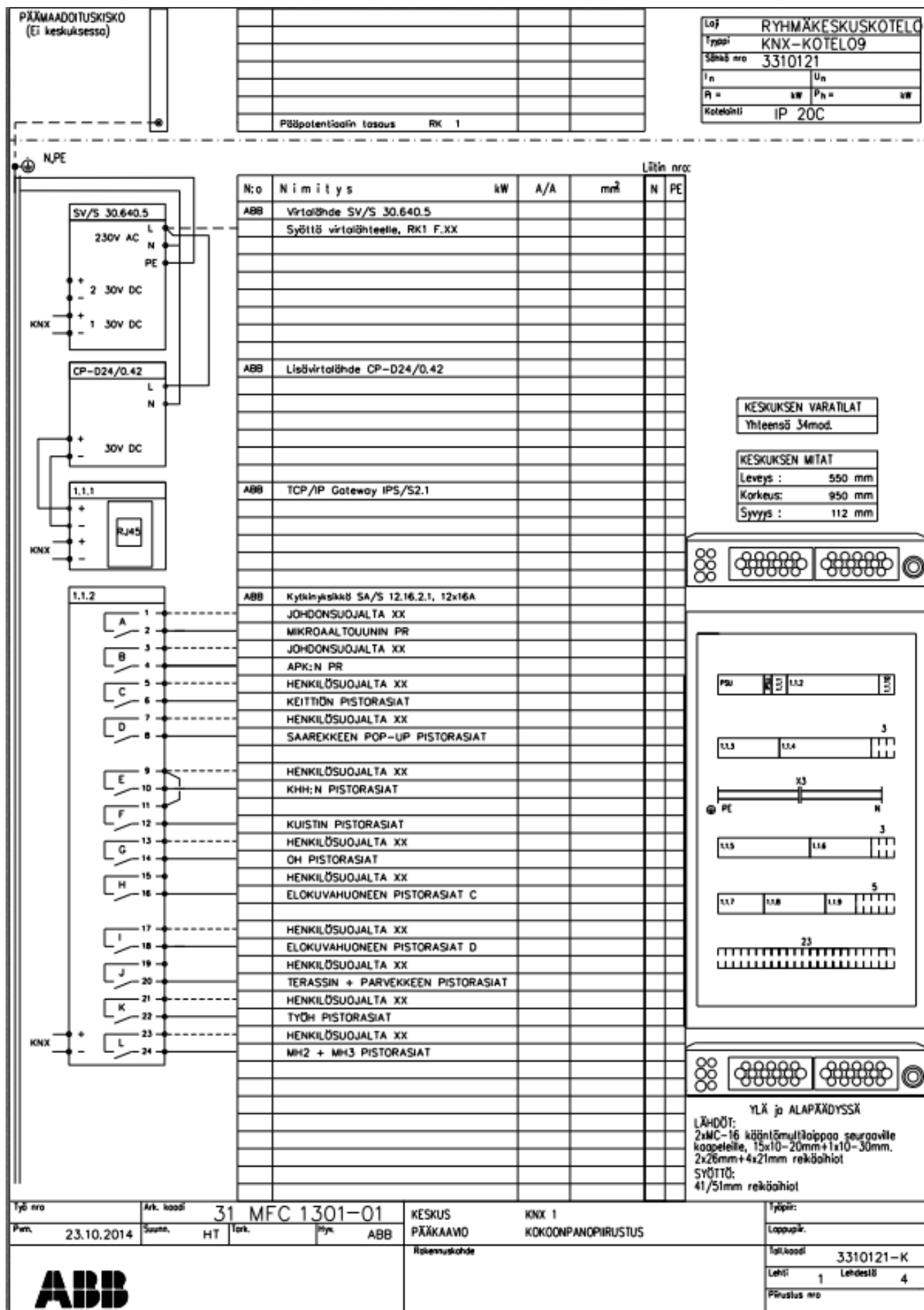
Näytön tekstit: _____

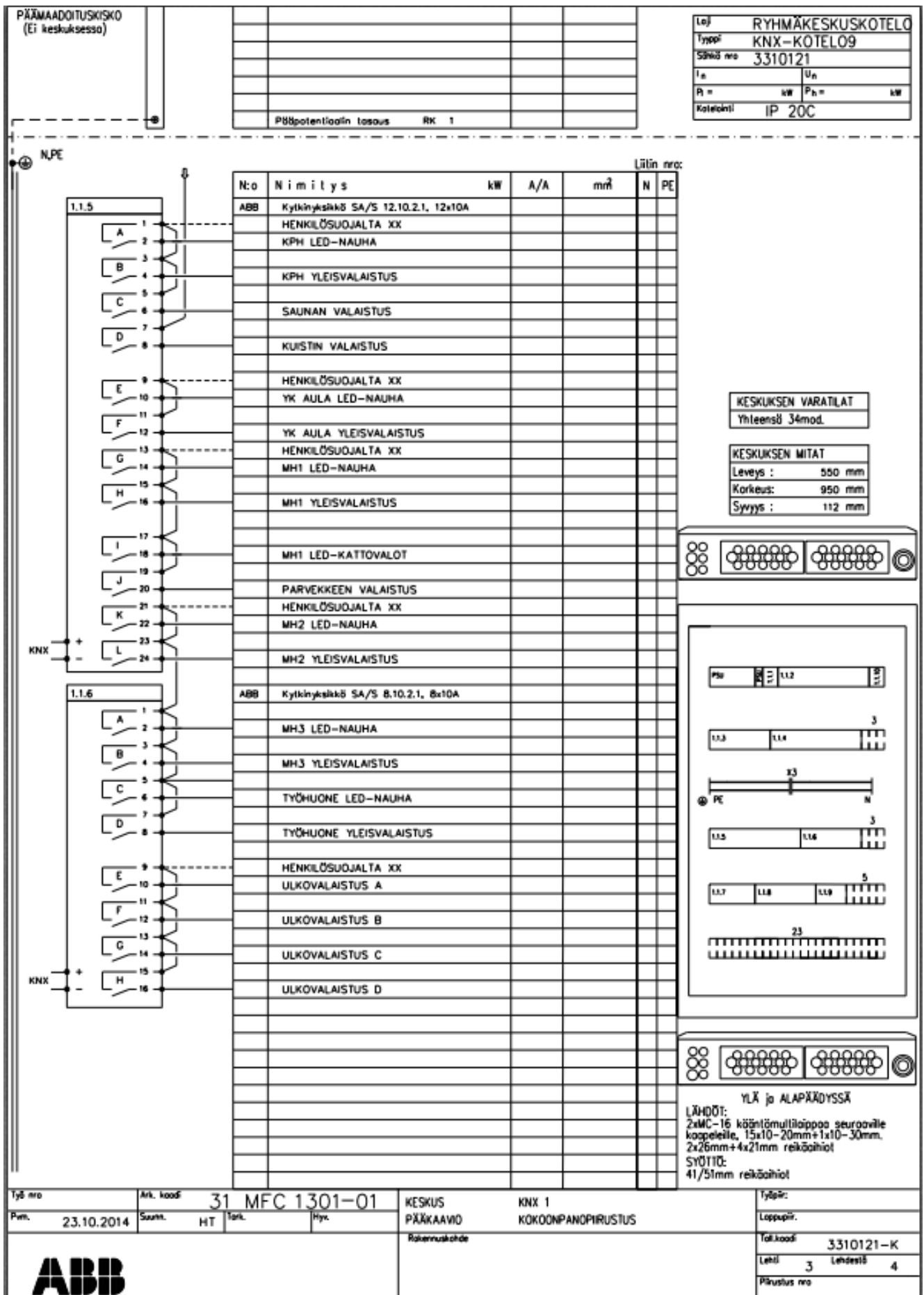
Lisätietoa: Kun järjestelmä asetetaan LOMALLA –tilaan, säädetään termostaatti yö-asentoon.

LIITE 3 Esimerkki tasopiirustuksesta



LIITE 4 Pääkaivo





LIITE 5 Esimerkki pisteluettelosta

Laitetunnus	Kanava	Sijainti	Selitys	Tyyppi	Huom.
1.1.6	A	KNX-keskus	MH3, led-nauha	DO	
	B	KNX-keskus	MH3, yleisvalaistus	DO	
	C	KNX-keskus	Työhuone, led-nauha	DO	
	D	KNX-keskus	Työhuone, yleisvalaistus	DO	
	E	KNX-keskus	Ulkovalot, kytkentäryhmä a	DO	
	F	KNX-keskus	Ulkovalot, kytkentäryhmä b	DO	
	G	KNX-keskus	Ulkovalot, kytkentäryhmä c	DO	
	H	KNX-keskus	Ulkovalot, kytkentäryhmä d	DO	
1.1.7	A	KNX-keskus	Elokuvahuone, led-nauha	DO	himmennys himmennys
	B	KNX-keskus	Elokuvahuone, seinävalot	DO	
	C	KNX-keskus	Vara	DO	
	D	KNX-keskus	Vara		
1.1.8	A	KNX-keskus	Lämmitys, piiri 1 (MH1)	DO	
	B	KNX-keskus	Lämmitys, piiri 2 (MH2)	DO	
	C	KNX-keskus	Lämmitys, piiri 3 (MH3)	DO	
	D	KNX-keskus	Lämmitys, piiri 4 (TYÖHUONE)	DO	
	E	KNX-keskus	Lämmitys, piiri 5 (ELOKUVAHUONE)	DO	
	F	KNX-keskus	Lämmitys, piiri 6 (KEITTIÖ)	DO	
	G	KNX-keskus	Lämmitys, piiri 7 (OH)	DO	
	H	KNX-keskus	Päävesisulku	DO	
1.1.9	A	KNX-keskus	OH, verhot	DO	
	B	KNX-keskus	OH, verhot	DO	
	C	KNX-keskus	MH1, verhot	DO	
	D	KNX-keskus	Elokuvahuone, verhot	DO	
1.1.10	A	KNX-keskus	Tilatieto palovaroitimilta	DI	
	B	KNX-keskus	Tilatieto vesivuotoantureilta	DI	
	C	KNX-keskus	Vara		
	D	KNX-keskus	Vara		
1.1.14		AULA, ak	4-os painike, portaikon alapää	Painike	
	1		OH, led-nauha		
	2		OH, yleisvalaistus		
	3		OH, piipun valot		
	4		Ruokailutila, kattovalot		
	5		Aula, ak kattoledit		
	6		Keittiö, yleisvalaistus		
	7		Keittiö, saarekkeen valot		
	8				
1.1.15		AULA, ak	4-os painike, khh ovenpieli	Painike	
	1		OH, led-nauha		
	2		OH, yleisvalaistus		
	3		OH, piipun valot		
	4		Ruokailutila, kattovalot		

LIITE 6 Laiteluettelo

Laiteluettelo

Pos.	Määrä	Kuvaus	Valmistaja	Tyyppi	As.tapa	Huom.
1	2	1-os. painike, Impressivo, antrasiitti	ABB	6125/02-81-500	Uppo	
2	5	2-os. painike, Impressivo, antrasiitti	ABB	6126/02-81-500	Uppo	
3	7	Huonetermostaatti painikkeilla, Impressivo, antrasiitti	ABB	6128/01-81-500	Uppo	
4	1	3-os. painike + R vast.otin, Impressivo, antrasiitti	ABB	6129/01-81-500	Uppo	
5	4	4-os. painike, Impressivo, antrasiitti	ABB	6127/02-81-500	Uppo	
6	2	CO2 anturi	ABB	LG5/A1.1	Pinta	
7	1	Läsnäolotunnistin, 360°, valkoinen	ABB	6131/10-21-500	Pinta	
8	3	Liiketunnistin, 180°, Impressivo, antrasiitti	ABB	6122/02-81-500	Uppo	
	22	Väyläliittintäyksikkö	ABB	6120/12-101-500	Uppo	
	1	IR-käsilähetin	ABB	6010-25		
	1	3-portainen hämäläkytkin, lämpötila-anturilla	ABB	6146/10	Pinta	
	1	IV-koneen knx-yksikkö	HEINEMANN	304386		
	1	Ilmalämpöpumpun knx-yksikkö	Intesic	MF-AC-KNX-11		
	1	Kiukaan knx-yksikkö	Tulikivi	SS303		
Keskuslaitteet						
	1	Virtalähde, bauma, kurstimella	ABB	SV/SJU.bau.5	DIN-kisko	
	1	TCP/IP Gateway	ABB	IPS/S2.1	DIN-kisko	
	1	Kytkeyksikkö, 12X16A	ABB	SA/S12.16.2.1	DIN-kisko	
	1	Kytkeyksikkö, 8X16A	ABB	SA/S8.16.2.1	DIN-kisko	
	2	Kytkeyksikkö, 12X10A	ABB	SA/S12.10.2.1	DIN-kisko	
	1	Kytkeyksikkö 8X10A	ABB	SA/S8.10.2.1	DIN-kisko	
	1	1-10V säädin, 4X10AX, vakiovalo	ABB	LR/S4.16.1	DIN-kisko	
	1	Venäjälähtö ohjain, 8X1A	ABB	ES/S8.1.2.1	DIN-kisku	
	1	Verho moottori ohjain, 4-kanavaa, käsiohjaus	ABB	IRA/S4.230.2.1	DIN-kisko	
	1	Binääri-input, 4-kanavaa, potentiaalivapaa	ABB	BE/S4.20.2.1	DIN-kisko	
	1	Lisävirtalähde, 24 VDC, 0,42A	ABB	DP-D24/0.42	DIN-kisko	