



VAPAA-AJAN ASUNNON KNX- JÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

Pyry Huhtala

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2013
Sähkötekniikka
Talotekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Talotekniikka

PYRY HUHTALA:

Vapaa-ajan asunnon KNX-järjestelmän suunnittelu

Opinnäytetyö 55 sivua, joista liitteitä 17 sivua
Huhtikuu 2013

Opinnäytetyössä suunniteltiin vapaa-ajan asuntoon uusi sähköjärjestelmä. Uusi järjestelmä suunniteltiin, koska vanha järjestelmä oli puutteellinen ja mahdollisuudet sen laajentamiseen olivat heikot. KNX otettiin osaksi suunniteltavaa järjestelmää, koska järjestelmältä toivottiin tiettyjä toimintoja ja ominaisuuksia, joiden toteutus on helppoa KNX:llä.

Opinnäytetyössä luotiin kaksi sähkösuunnitelmaa, joiden peruseriaate oli samankaltainen. Kalliimmassa suunnitelmassa oli enemmän ohjauksia, joilla voidaan hienosäätää järjestelmän toimintoja. Halvemmassa suunnitelmassa keskityttiin järjestelmään toivotuihin perusohjauksiin. Sähkösuunnitelmien avulla luotiin vertailupohja kahden KNX-järjestelmän komponenttien hinnoista muodostuvalle erotukselle, kun järjestelmien peruseriaate pysyy samana.

Opinnäytetyössä esitellään KNX:n perusteita, KNX-järjestelmässä käytettäviä tiedonsiirtotekniikoita, KNX-järjestelmän etäkäyttömenetelmiä, KNX-järjestelmän tarjoamia etuja ja KNX-järjestelmän suunnittelussa syntyviä dokumentteja. Työssä luoduista suunnitelmista esiteltiin käytetyt KNX-komponentit, pääpiirteet molempien järjestelmien suunnitelluista ohjauksista sekä kalliimman järjestelmän suunnitteludokumentit. Työssä esitetyt suunnitteludokumentit käsittävät keskuskaaviot, piirikaaviot, tasopiirustukset, pisteluettelon ja positiomerkkeihin perustuvan KNX-laiteluettelon. Suunnitelmien luomiseen käytettiin CADS Planner Electric -ohjelmaa.

Opinnäytetyön johtopäätöksenä voidaan todeta, että KNX-järjestelmän komponenttien hinnassa säästetään huomattavasti, jos pysytään perusohjauksissa. Perusohjauksissa pysyminen johtaa kuitenkin siihen, että kohteen automaatiotaso ja täten järjestelmällä saavutettu energiansäästö kärsivät. Yhteenvetona voidaan kuitenkin todeta, että näin pienessä kohteessa energiansäästö ei ole pätevä hankintaperuste kalliimmille komponenteille.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Option of Building Services Engineering

PYRY HUHTALA:

The planning of KNX-system to a vacation home

Bachelor's thesis 55 pages, appendices 17 pages
April 2013

In this Bachelor's thesis a new electrical system was planned to a vacation home. A completely new system was designed because the old system was inadequate and lacked the possibilities to expand it. KNX was taken as a part of the system because with KNX it is easy to implement some of the features desired from the system.

On this thesis two electrical plans with similar basic idea were created. The more expensive plan had more elements to control the adjustments of the system. The cheaper plan focused on the desired basic control elements. With the help of these two plans, a comparison base was created for the prices of components on two KNX-systems which have the same basic idea.

The thesis presents the basics of KNX, the data transfer techniques of a KNX-system, benefits that the KNX-system has to offer, remote access techniques used on the KNX-system and the documents that are created during the planning of a KNX-system. The presented parts of the created plans were used KNX-components, the main features of planned control elements and the planning documents of the more expensive system. The presented planning documents are distribution box diagrams, circuit diagrams, electric diagrams and a list of used KNX-components based on position numbers. The plans were created using CADS Planner Electric -program.

As a conclusion of this thesis, one could state that you save quite a large sum on the price of KNX-components if you stick to basic controls. Even though if you stick to the basic controls the systems automation level and therefore the gained energy savings will suffer. As a summary one could state that in a project this small, energy savings is not a valid basis for more expensive components.

Key words: knx, electrical plan, documentation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	KNX	8
2.1	Yleistä KNX:stä.....	8
2.2	KNX-järjestelmän tiedonsiirtotekniikoita.....	8
2.2.1	Kierretty parikaapeli	8
2.2.2	Sähköverkko.....	10
2.2.3	Radiotaajuus.....	10
2.2.4	IP-verkko.....	11
2.2.5	Valokuitu.....	11
2.3	KNX-järjestelmän etäkäyttö	11
2.3.1	Yhdyskäytävä.....	12
2.3.2	Ohjauspaneeli.....	12
2.3.3	Erillinen etäkäyttö-ohjelmisto palvelintietokoneessa	12
2.4	ETS	13
2.5	KNX-järjestelmän tarjoamia etuja	13
3	SUUNNITTELUKOHDE	14
3.1	Tietoa suunnittelukohteesta	14
3.2	Kohteen nykyinen sähköjärjestelmä	14
3.3	Tavoitteet	14
4	SUUNNITTELU	16
4.1	Suunnittelun lähtökohdat	16
4.2	Sähkösuunnitelma	17
4.3	Suunnittelun dokumentointi.....	17
4.3.1	Ehdotussuunnittelu.....	18
4.3.2	Yleissuunnittelu	19
4.3.3	Toteutussuunnittelu.....	19
4.3.4	Yhteenvedo eri vaiheiden dokumentoinneista	20
5	SUUNNITELMISSA KÄYTETYT KNX-KOMPONENTIT	21
5.1	Keskuksiin sijoitettavat komponentit.....	21
5.1.1	Virtalähteet.....	21
5.1.2	Tiedonsiirto	22
5.1.3	Vastaanottimet	23
5.1.4	Kytkeyksiköt.....	23
5.1.5	Valonsäätimet.....	24
5.2	Anturit ja toimilaitteet.....	25
5.2.1	Päivänvaloanturi.....	25

5.2.2	Huonetermostaatit	26
5.2.3	Painikkeet	27
6	SUUNNITELLUT KNX-OHJAUKSET	28
6.1	Yleiskuvaus ohjauksista	28
6.2	Ohjaukset kalliimmalla versiolla	28
6.3	Ohjaukset halvemmallalla versiolla	29
6.4	Kohteeseen suunniteltu etäkäyttö	29
7	SUUNNITELMIEN KOMPONENTTIEN HINTATIEDOT	30
7.1	Kalliimman KNX-järjestelmän komponenttien hinnat	31
7.2	Halvemman KNX-järjestelmän komponenttien hinnat	32
7.3	Hintavertailu	34
7.3.1	KNX-järjestelmään liitettävien komponenttien hintaerotus	34
7.3.2	Ohjauksien vaikutus säästöihin	35
8	POHDINTA	36
	LÄHTEET	38
	LIITTEET	39
	Liite 1. Päärakennuksen ryhmäkeskus 1 (2)	39
	Liite 1. Päärakennuksen ryhmäkeskus 2 (2)	40
	Liite 2. Saunarakennuksen ryhmäkeskus 1 (2)	41
	Liite 2. Saunarakennuksen ryhmäkeskus 2 (2)	42
	Liite 3. Päärakennuksen KNX-komponenttien piirikaavio 1 (3)	43
	Liite 3. Päärakennuksen KNX-komponenttien piirikaavio 2 (3)	44
	Liite 3. Päärakennuksen KNX-komponenttien piirikaavio 3 (3)	45
	Liite 4. Saunarakennuksen KNX-komponenttien piirikaavio 1 (2)	46
	Liite 4. Saunarakennuksen KNX-komponenttien piirikaavio 2 (2)	47
	Liite 5. Päärakennuksen tasopiirustus 1 (2)	48
	Liite 5. Päärakennuksen väyläkaapeloinnit ja KNX-positiot 2 (2)	49
	Liite 6. Saunarakennuksen tasopiirustus 1 (2)	50
	Liite 6. Saunarakennuksen väyläkaapeloinnit ja KNX-positiot 2 (2)	51
	Liite 7. Pisteluettelo 1 (3)	52
	Liite 7. Pisteluettelo 2 (3)	53
	Liite 7. Pisteluettelo 3 (3)	54
	Liite 8. Positiomerkkeihin perustuva KNX-komponenttien laiteluettelo	55

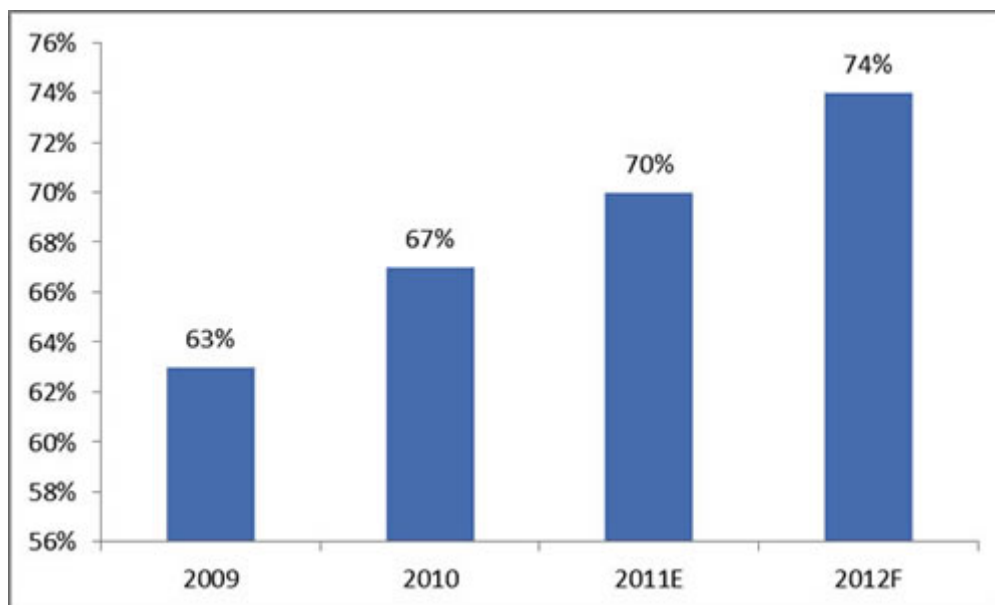
LYHENTEET JA TERMIT

BatiBUS	Ranskalainen rakennusautomaatioprotokolla
EHS	European Home Systems protocol, eurooppalainen kotiautomaatioprotokolla
EIB	European Installation Bus, eurooppalainen asennusväylä
ETS	Engineering Tool Software, työkalu KNX-tuotteiden ohjelmointiin
IEC	International Electrotechnical Commission, kansainvälinen sähkötekniikan komitea
ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardointiorganisaatio
KNX	Konnex, maailmanlaajuisesti standardoitu väylä kiinteistöautomaatiota varten
Moduuli	Sähkökeskuksissa DIN-kiskoon liitettävien laitteiden leveyden voi ilmaista moduuleina, 1 moduuli vastaa 17,5 mm

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella kokonaan uusi sähköjärjestelmä vapaa-ajan asuntoon, jonka vanha ja puutteellinen sähköjärjestelmä kaipasi uudistuksia. KNX otettiin osaksi järjestelmää, koska järjestelmältä toivottiin tiettyjä toimintoja ja ominaisuuksia joiden toteutus on helppoa KNX:llä.

KNX on ollut olemassa jo yli 20 vuotta ja sillä on tällä hetkellä suurin, jatkuvasti kasvava markkinaosuus Euroopan älytaloarkkinoilla (kuvio 1). Koska KNX on standardoitu järjestelmä, jolla on maailmanlaajuisesti yli 300 eri toimittajaa, on sen tulevaisuus myös melko hyvin turvattu. (www.knx.fi)



KUVIO 1. KNX:n osuus Euroopan älytaloarkkinoista (www.knxtoday.com)

Työ painottuu järjestelmän suunnitteluun, suunniteltuihin ohjauksiin ja kahden perusperiaatteeltaan samanlaisen järjestelmän komponenttien hintavertailuun. Järjestelmän suunnittelussa perehdytään itse suunnitelman luomisen lisäksi KNX-suunnittelussa syntyviin dokumentteihin. Suunnitelluista ohjauksista kuvataan pääpiirteisesti molempiin järjestelmiin tulevat toiminnot. Hintavertailun tarkoituksena on hahmottaa, kuinka paljon voidaan säästää järjestelmän komponenttien hinnassa, jos pysytään perusohjauksissa ja jätetään hienosäätö pois.

2 KNX

2.1 Yleistä KNX:stä

KNX on maailmanlaajuinen standardoitu väyläpohjainen rakennusautomaatiojärjestelmä. KNX pohjautuu EIB, EHS ja BatiBUS-järjestelmiin, joita kehitettiin jo 1990-luvun alkupuolella. Koska KNX on väyläpohjainen järjestelmä, kaikki järjestelmään kytketyt laitteet pystyvät keskustelemaan keskenään ilman erillistä keskustietokonetta. KNX-järjestelmän standardointi takaa sen, että eri valmistajien tuotteet ovat keskenään yhteensopivia. (www.asennustuotteet.fi)

KNX on hyväksytty osaksi seuraavia standardeja:

- Eurooppalaiset standardit (EN 50090 ja EN 13321-1)
 - Kansainväliset standardit (ISO/IEC 14543-3)
 - Kiinalainen standardi (GB/Z 20965)
 - Amerikkalainen standardi (ANSI/ASHRAE 135)
- (www.knx.org)

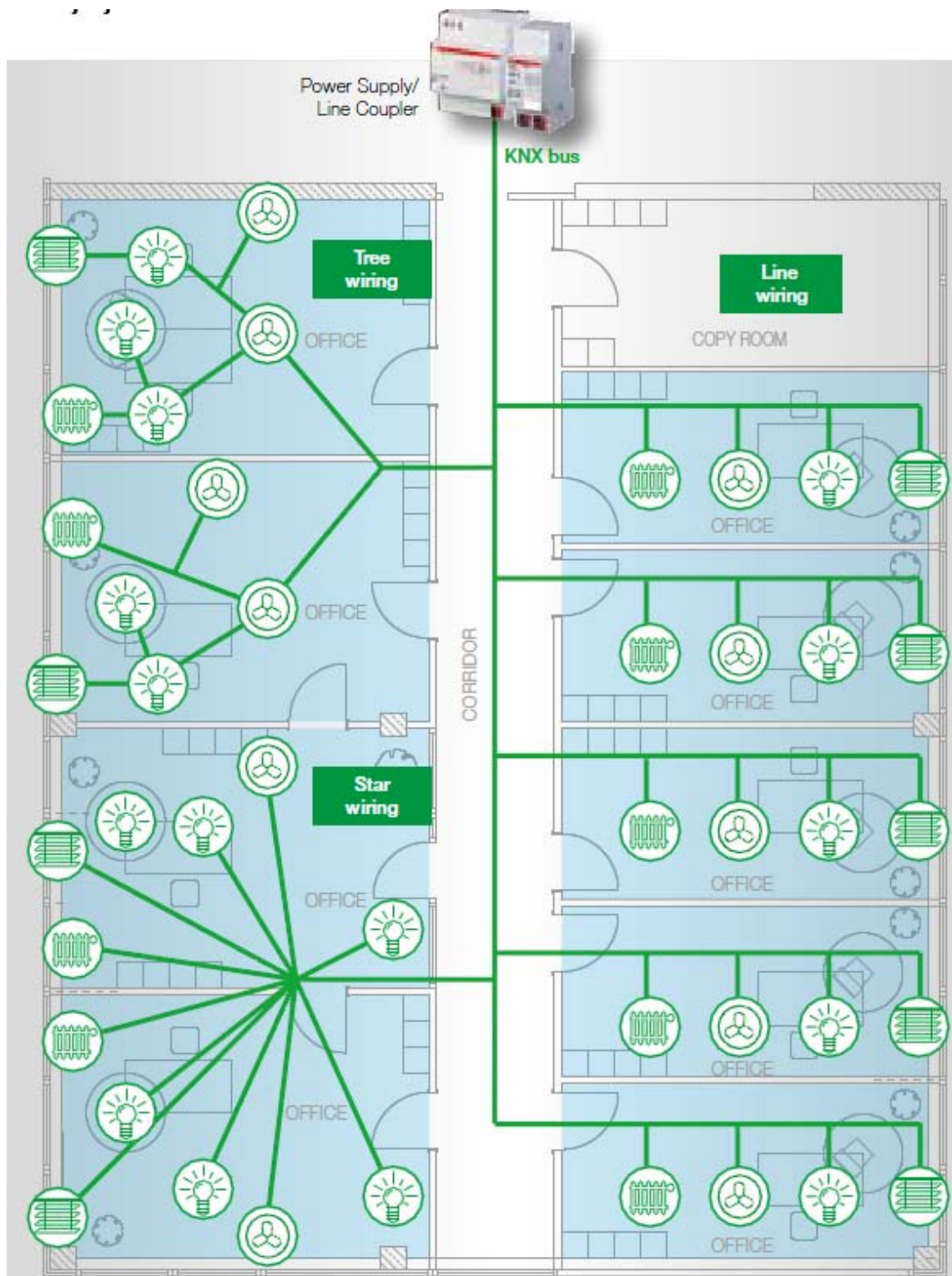
2.2 KNX-järjestelmän tiedonsiirtotekniikoita

Jotta KNX-järjestelmä toimisi, se tarvitsee siirtotien välittämään sanomat väylälaitteilta toisille. Nykyisin KNX-järjestelmän tiedonsiirtoon on olemassa useita erilaisia siirtoteitä. Mahdollisia siirtoteitä ovat esimerkiksi kierretty parikaapeli, sähköverkko, radiotaajuus, IP-verkko ja valokuituverkko.

2.2.1 Kierretty parikaapeli

KNX-järjestelmän yleisimmin käytetty siirtotie on kierretty parikaapeli (twisted pair). Parikaapelia käytettäessä järjestelmän rakenne voidaan luoda melko vapaasti. Laitteet voidaan liittää toisiinsa linja-, puu tai tähtikytkennässä (kuvio 2). Käytännössä ainut

kielletty kytkentä on rengaskytkentä, koska tällöin sanoma saattaa jäädä pyörimään silmukkaan. (ABB KNX-Järjestelmäopas 2012, 12.)



KUVIO 2. KNX-järjestelmän rakenne puu-, tähti-, ja linjakytkennöissä (ABB KNX-Järjestelmäopas 2012, 13.)

KNX-järjestelmän perusasennuksissa käytettyjä parikaapelityyppejä ovat esimerkiksi YCYM 2x2x0,8 ja maakohtaiset kaapelit kuten esimerkiksi KLMA 4x0,8+0,8. Halo-geenivapaissa asennuksissa voidaan käyttää esimerkiksi kaapelia J-H(St)H 2x2x0,8. Maahan tehtävissä asennuksissa voidaan käyttää kaapeleita A-2Y(L)2Y tai A-2YF(L)2Y. (KNX Peruseriaatteet 2006, 77.)

Kierretty parikaapeli asettaa KNX-järjestelmän linjalle muutamia rajoituksia:

- Kaapelin maksimipituus linjassa on 1000 metriä
- Tehonlähteen ja väylälaitteiden maksimietäisyys on 350 metriä
- Kahden virtalähteen välinen minimietäisyys, kuristimet mukaan lukien, on 200 metriä
- Kahden väylälaitteen maksimietäisyys on 700 metriä

(KNX Peruseriaatteet 2006, 26.)

2.2.2 Sähköverkko

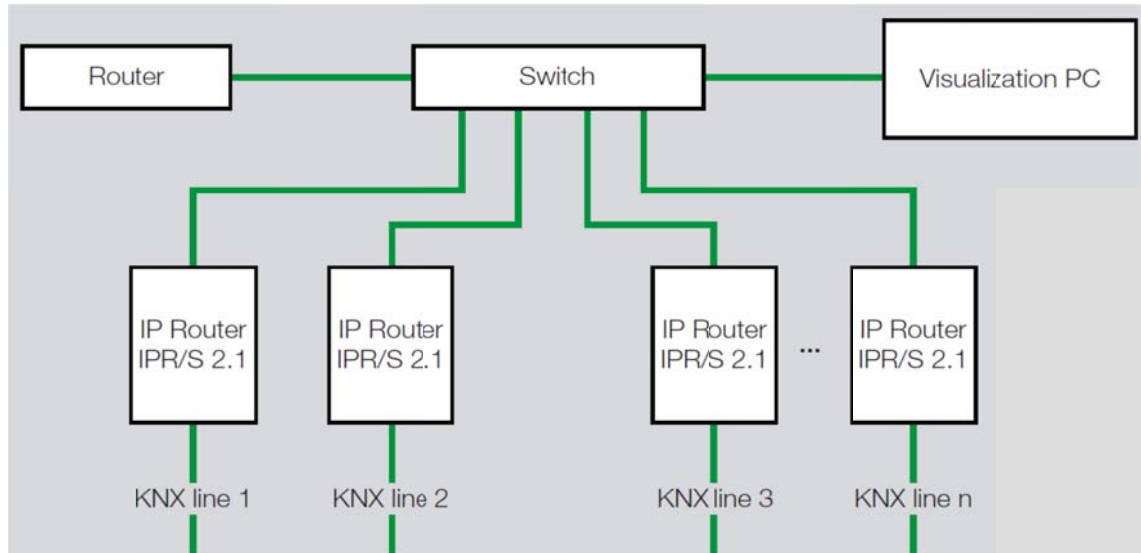
KNX-järjestelmässä voidaan siirtotienä käyttää myös sähköverkkoa (powerline). Sähköverkkoa käytettäessä ei tarvita erillisiä väyläkaapeleita, tieto siirretään sähköverkon sisällä. Sähköverkkoa käytettäessä ei myöskään tarvita erillisiä virtalähteitä, koska laitteet saavat virtansa suoraan sähköverkosta. Sähköverkkoon pohjautuva KNX-järjestelmä on käytössä lähinnä Saksassa. (KNX Peruseriaatteet 2006, 34.)

2.2.3 Radiotaajuus

Radiotaajuutta käytettäessä voidaan komponentit sijoitella melko vapaasti. Radiotaajuuden vapaa kantama on noin 100 metriä. Käytännössä rakennusten sisällä ei kuitenkaan näin suurta kantamaa saavuteta, koska rakennusten seinät, huonekalut ja muut esineet heikentävät signaaleja. (KNX Peruseriaatteet 2006, 75.)

2.2.4 IP-verkko

IP-verkkoa käytetään suurempien tiedonsiirtonopeuksien saavuttamiseksi laajoissa KNX-asennuksissa. IP-verkkoa käytettäessä perinteiset linja- tai alueyhdistimet vaihdetaan IP-reitittämiin. (ABB KNX-Järjestelmäopas 2012, 20.)



KUVIO 3. TCP/IP väylämuunninten käyttäminen linjayhdistiminä (ABB KNX-Järjestelmäopas 2012, 20.)

2.2.5 Valokuitu

KNX-väylässä voidaan linjojen yhdistämiseen myös käyttää valokuitukaapelia erillisten väylämuunninten avulla. Valokuitukaapeli mahdollistaa tiedonsiirron pidemmillä etäisyyksillä. (ABB KNX Tuoteluettelo 2012, 43.)

2.3 KNX-järjestelmän etäkäyttö

Nykyisin KNX-järjestelmän etäkäyttämiseen on käytännössä kolme erilaista ratkaisua. Ensimmäisenä vaihtoehtona järjestelmään voidaan liittää yhdyskäytävä, jossa on sisäänrakennettu ohjelmisto KNX:n etäkäyttämiseen. Toinen vaihtoehto on ohjauspaneeli, jossa on sisäänrakennettu käyttöliittymä etäkäyttöä varten. Kolmas ratkaisu on erillinen etäkäyttö-ohjelmisto, jota pyöritetään IP-verkon kautta KNX-järjestelmään kytketyllä palvelinkoneella.

2.3.1 Yhdyskäytävä

KNX-järjestelmä voidaan liittää eri järjestelmiin tai verkkoihin yhdyskäytävien (gateway) avulla. Nykyisin KNX-järjestelmälle on olemassa monia erilaisia yhdyskäytäviä, joiden sisäänrakennetut ohjelmistot mahdollistavat järjestelmän etäkäyttämisen. Esimerkkinä tällaisesta ratkaisusta on ABB:n LAN-gateway TCP/IP, 6186-L. 6186-L:ssä on sisäänrakennettu visualisointiohjelma, jota voit käyttää tietokoneesi internet-selaimella. (ABB KNX Tuoteluettelo 2012, 43.)

2.3.2 Ohjauspaneeli

Kosketusnäytöllinen ohjauspaneeli on hyvä ratkaisu suuremmissa yksityiskodeissa. Hyvin sijoitettu ohjauspaneeli toimii tavallaan järjestelmän keskipisteenä, josta on helppo ohjata kaikkia kodin KNX-toimintoja sekä muita järjestelmään integroituja toimintoja. Nykyisin osassa ohjauspaneeleista on myös sisäänrakennettu internet-käyttöliittymä, jonka avulla voidaan ohjata ohjauspaneelin toimintoja etäältä. Tämä ratkaisu on kustannustehokkain, jos rakennukseen on muutenkin suunniteltu ohjauspaneelin hankintaa. Esimerkiksi ABB:n ComfortTouch -ohjauspaneeli. (ABB KNX Tuoteluettelo 2012, 73.)

2.3.3 Erillinen etäkäyttö-ohjelmisto palvelintietokoneessa

Tätä ratkaisua varten tarvitaan IP-verkon kautta KNX-järjestelmään liitetty erillinen palvelintietokone, johon on asennettu etäkäyttö-ohjelmisto. Tällä hetkellä on olemassa lukuisia erilaisia etäkäyttö-ohjelmistoja. On olemassa ilmaisia harrastelijoiden tai ammattilaisten tekemiä ohjelmistoja, eri ohjelmointiyritysten tekemiä maksullisia ohjelmistoja sekä KNX-tuotevalmistajien omia ohjelmistoja. Monen maksullisen ratkaisun mukana on myös mahdollista ostaa palvelintietokone, johon on valmiiksi asennettu etäkäyttö-ohjelmisto.

2.4 ETS

ETS on helppokäyttöinen suunnittelu- ja käyttöönotto työkalu, jota käytetään pääsääntöisesti KNX-järjestelmän ohjelmoimiseen. ETS on ollut käytössä jo vuodesta 1991 lähtien ja sen viimeisin versio, ETS 4, julkaistiin vuonna 2010. ETS:tä on tällä hetkellä saatavilla kolme eri versiota, ilmainen Demo-versio, pieniin ja keskisuuriin projekteihin tarkoitettu Lite-versio sekä rajoittamaton Professional-versio. Demo-versiossa projektiin voidaan liittää vain kolme KNX-tuotetta ja se on tarkoitettu lähinnä ohjelman testaamiseen. Lite on nimensä mukaisesti kevyt, maksimissaan 20 KNX-tuotteen projekteihin tarkoitettu versio. Professional on kallein, kaiken kattava versio, jota ei ole rajoitettu mitenkään. (www.knx.fi; KNX Perusperiaatteet 2006, 57)

KNX-standardin takaamia etuja ETS-työkalulle:

- Koska kaikki KNX-tuotteet ovat testattuja ja sertifioituja ETS-työkalun kanssa, se on KNX-tuotevalmistajasta riippumaton
- ETS on taaksepäin yhteensopiva vanhoja ETS-versioita käyttäneisiin KNX-tuotteisiin
- Kaikki suunnittelijat ja asentajat käyttävät samaa työkalua ympäri maailman (www.knx.fi)

2.5 KNX-järjestelmän tarjoamia etuja

KNX-järjestelmä tarjoaa huomattavia etuja perinteiseen järjestelmään verrattuna:

- Lisäykset ja muutokset ovat helppo toteuttaa, koska eri laitevalmistajien tuotteet toimivat yhdessä ja uudet tuotteet toimivat vanhojen kanssa EN 500900 standardin mukaisesti
- Elämäntilanteen muuttuessa järjestelmän toimintoja on helppo muokata ilman uusia kaapelointeja
- Järjestelmällä on helppo toteuttaa sellaisia mukavuustoimintoja, joita ei voi toteuttaa perinteisen järjestelmän kanssa
- Rakennuksen etävalvonta ja -ohjaus internetin tai matkapuhelimen kautta (KNX Perusperiaatteet 2006, 13.)

3 SUUNNITTELUKOHDE

3.1 Tietoa suunnittelukohteesta

Suunnittelukohde on vuonna 1986 rakennettu hirsirakenteinen vapaa-ajan asunto ja sen lisärakennukset. Rakennuskokonaisuuteen kuuluu päärakennus (65 m²), saunarakennus (25 m²), varasto (4,5 m²), ulkovessa (2 m²), rannassa oleva patio/laituri-yhdistelmä (n. 40 m²) ja tontin länsireunassa sijaitseva erillinen patio (n. 30 m²). Vain pää- ja saunarakennus ovat alkuperäisiä, muut rakennukset on rakennettu jälkeempinä.

Kohde sijaitsee Tampereella Näsijärvessä sijaitsevassa saarella ja se on ympärivuotisessa käytössä. Sijaintinsa takia kohteessa on sähkölämmitys, koska muiden lämmitystapojen toteuttaminen olisi vaikeata. Kohteeseen ei myöskään sijaintinsa takia tule vettä vesijohtoverkosta, vaan vesi otetaan pumpulla suoraan järvestä tai haetaan saarella sijaitsevasta porakaivosta.

3.2 Kohteen nykyinen sähköjärjestelmä

Nykyisellään tontin sähköjärjestelmä on toimiva, joskin puutteellinen. Vain pää- ja saunarakennus on liitetty sähköjärjestelmään, johon kuuluu nykyisellään lämmitys, valaistus, pistorasiat ja liesi. Sisätiloissa pistorasiat ja valaistus on toteutettu melko hyvin. Ulkotiloissa pistorasioita on vain päärakennuksen terassilla, saunarakennuksen terassilla ja pääkeskuksen yhteydessä. Ulkovalaistus rajoittuu päärakennuksen eteläseinään, päärakennuksen terassiin ja saunarakennuksen terassiin.

3.3 Tavoitteet

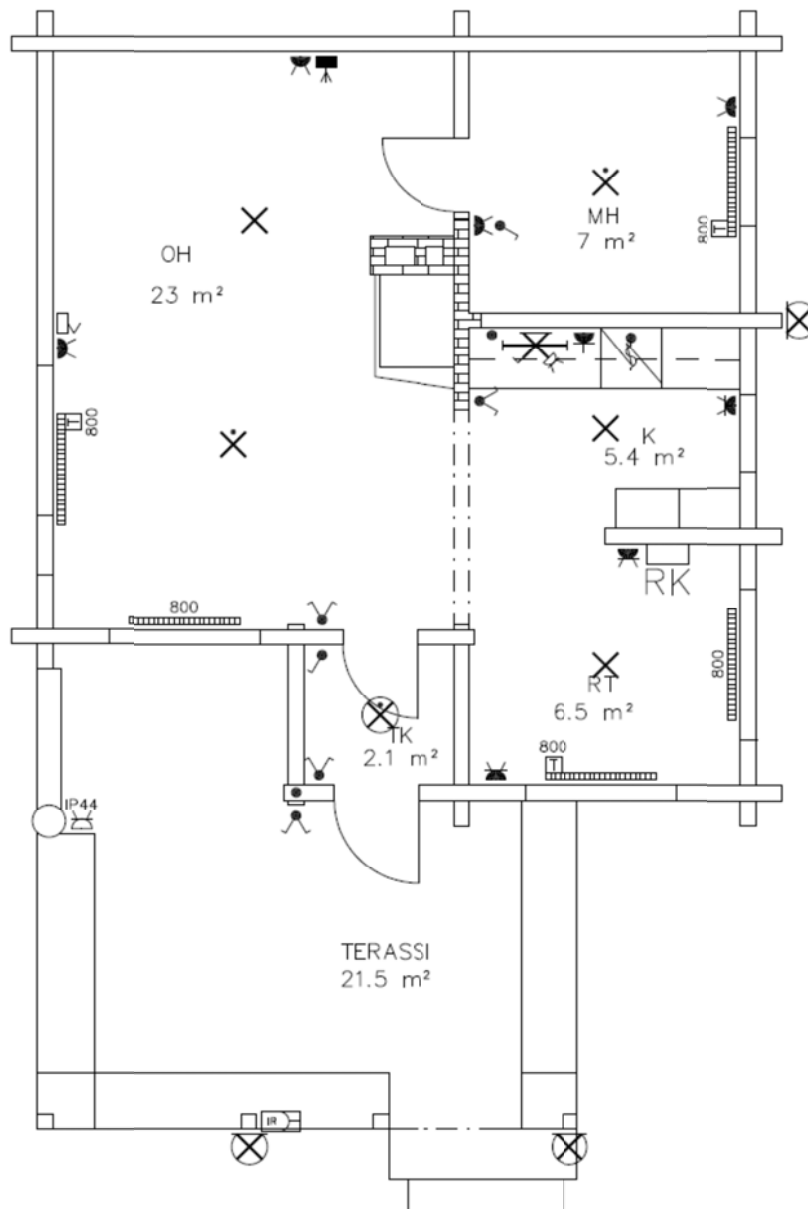
Suunnitelman tavoitteena on nykyaikaistaa kohteen sähköjärjestelmät ja samalla lisätä käyttömukavuutta KNX-järjestelmää apuna käyttäen. Erityisesti tavoitteena on lisätä tontin ulkovalaistuksen määrää huomattavasti, sekä KNX:ää hyödyntäen lisätä etäkäytön mahdollisuus sähkölämmityksen säätämiseen. Talvisin kohteessa pidetään yllä peruslämpöä, silloin kun paikalla ei olla. Tästä syystä tavoitteena on luoda mahdollisuus

asunnon lämmitystason lisääminen esimerkiksi tietokoneelta, ennen paikalle saapumista. Tavoitteena on myös mahdollisuus etäkäyttää kohteeseen suunniteltavia laiturivaloja, koska kivikkoiseen ja matalaan rantaan on hankala tulla pimeään aikaan.

4 SUUNNITTELU

4.1 Suunnittelun lähtökohdat

Kohteesta ei ollut tallessa juurikaan vanhoja piirustuksia, joten ensimmäiseksi kohteesta otettiin suunnitelmien kannalta oleelliset mittaukset. Mittauksen pohjalta piirrettiin uudet pohjakuvat sekä periaatekuva asemapiirustuksesta. Uusiin pohjakuviin perustuen luotiin vanhan järjestelmän sähköpiirustukset, ennen kuin aloitettiin uuden järjestelmän suunnittelu.



KUVIO 4. Vanhan sähköjärjestelmän päärakennuksen sähköpisteet

4.2 Sähkösuunnitelma

Suunnittelu aloitettiin ohjaustarpeiden määrittämisestä, eli siitä mitä järjestelmän osaluokkia halutaan liitettäväksi KNX-järjestelmään. Suunnittelussa päädyttiin vertailumielessä kahteen erilaiseen ratkaisuun. Ensimmäinen suunnitelma on suuremman hintaluokan versio, jossa on enemmän ohjauksia ja paremmat mahdollisuudet hienosäätöön. Toinen suunnitelma on taas pienemmän hintaluokan versio, jossa keskityttiin lähinnä järjestelmään toivottuihin ohjauksiin.

Suunnitelmien luominen aloitettiin sähköpisteiden sijoittelulla pohjakuviin. Kun sähköpisteet oli jaettu ryhmiin, valittiin KNX-komponentit näiden ohjaamiseen ja tehtiin keskuskaaviot. Kun keskuskaaviot oli tehty, piirrettiin piirikaaviot selventämään johdotusta. Pisteluetteloihin määritettiin KNX-komponenttien sijainnit ja toiminnot. Viimeiseksi annettiin KNX-kenttälaitteille positionumerot, joihin pohjautuen luotiin KNX-laiteluettelo. Suunnitteludokumenteista esitellään liitteissä kalliimman version dokumentit. (Liitteet 1-8)

Suunnitellut sähköpisteet vastaavat suurilta osin vanhan järjestelmän sähköpisteiden sijoituksia, koska vanhat pisteet olivat melko järkevästi sijoiteltu. Sisätiloihin tulee muutama pistorasia lisää ja ulkotiloissa lisätään pistorasioiden ja valaistuksen määrää. Järjestelmän kaapeloinnit suunniteltiin niin, että mahdolliset lisäykset ja muutokset järjestelmässä voidaan toteuttaa myöhemmin mahdollisimman vähällä vaivalla. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että keskukselta lähtevissä kaapeloinneissa käytetään kaapeleita joissa on ylimääräisiä vaihejohtimia (esimerkiksi MMO 7x1.5 S).

4.3 Suunnittelun dokumentointi

Hyvän suunnittelun pohjana on hyvä dokumentointi. Ennen varsinaista suunnittelun aloittamista kannattaa siis käydä tilaajan kanssa läpi kohteeseen toivotut toiminnot, eli kohteeseen haluttu automaatiotaso. Näistä toiminnoista luodaan muistilista, jota voidaan käyttää esimerkiksi ohjelmoinnin hinnoittelun perustana. Muistilista helpottaa myös ETS-ohjelmointia ja mahdollisia muutostöitä, koska listasta on helppo tarkistaa toivotut ja toteutetut ohjaukset. Kuviossa 5 on esimerkki valaistuksen ohjauksen muistilistasta.

Vastaavanlaiset muistilistat olisi hyvä luoda kaikista järjestelmään liitettävistä toiminnoista.

Valaistuksen ohjaus	Valitaan	Tavoite	Kommentit
Kytkimellä ohjattu valaistus (Päälle/Pois)			
Painikkeesta toteutettu valojen himmennys			
Liiketunnistimella ohjattu valaistus käytävissä, varastoissa, ulkoalueilla			
Hämäräkytkimellä ohjattu valaistus			
Ajastuksella ohjattu valaistus			
Valaistustehon mukainen valaistuksenohjaus			
Päivänvalon mukaan ohjattu valaistus, eli valaisimet eivät turhaan kytkeydy päälle, kun tarjolla on riittävästi päivänvaloa			
Tilanneohjaukset, jolla kytketään talossa monipuolisesti valaisimia yhdestä tai useammasta kohtaa, joko himmennettynä tai täydellä teholla päälle			
Tunnelmavalauksen ohjaus, eri valolähteiden yhdistäminen ja säätö eri huonetiloissa (oleskelu-, ruokailu, kylpy)			
Kosketusnäytöltä valaisimien ohjaus			
Kosketusnäytöltä valaistustilanteiden ohjaus			
Väriasetusten ohjauksen (LED) erikoistehosteita?			
Paikallinen kaukosäädin ohjaa yksittäisiä valoja tai ryhmää valoja (infrapuna, jne..)			
Valaistuksen ohjaus yhdistettynä muiden järjestelmien kanssa, kuten TV, Video jne.			
Valaistus liitettynä osana turvajärjestelmää			

KUVIO 5. Esimerkki valaistuksen ohjauksen muistilistasta (Projektityökalu, osa 2)

4.3.1 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnitteluvaiheessa esitellään tilaajalle ja rakennuttajalle järjestelmän toteutusmallit. Näissä esityksissä painotetaan tilaajan ja rakennuttajan kannalta hyödyllisiä ominaisuuksia. Järjestelmän tila- ja toimintokohtaiset toteutusmallit kuvataan niin sanotuissa toimintokorteissa. (ST 701.31, 2012, 2.)

4.3.2 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheessa muutetaan toimintokortit huonetilakohtaisiksi korteiksi ja niihin päivitetään mahdolliset tilakohtaiset tarkennukset. Tässä vaiheessa esitetään myös eri rajapintojen tyypit ja niiden yli siirrettävät tiedot. (ST 701.31, 2012, 2.)

4.3.3 Toteutus suunnittelu

Toteutus suunnitteluvaiheessa luodaan käytännössä kaikki dokumentit, joita hankkeen eri osapuolet tarvitsevat järjestelmän rakentamiseen, käyttöönottoon ja testaamiseen. Kaikissa dokumenteissa, joissa KNX-komponentteja esiintyy, on hyvä käyttää komponenttien tunnuksina niiden yksilöllisiä osoitteita. KNX-komponenttien piirrosmerkkeinä suositellaan käytettäväksi DIN-40900 standardin mukaisia piirrosmerkkejä. (ST 701.31, 2012, 2.)

KNX-järjestelmästä luodaan järjestelmäkaavio ja määritetään käytettävät topologiat. Järjestelmäkaaviosta on hyvä selvittää, missä huonetilassa tai ryhmäkeskuksessa komponentit sijaitsee. Suuremmissa projekteissa kannattaa luoda eri alueille omat kaaviot. Pienemmissä kohteissa ei järjestelmäkaavion luominen ole välttämättä tarpeellista. (ST 701.31, 2012, 2.)

Pääkaavioiden loppuosaan piirretään ryhmäkeskuksissa sijaitsevat KNX-komponentit johdotuksineen. Pääpiireissä sijaitsevat KNX-lähdöt piirretään pääpiirissä olevana koskettimena. Näihin lähtöihin merkitään lähtöön liittyvän komponentin yksilöllinen osoite ja käytössä oleva kanava (esimerkiksi komponentin 1.1.5 kanava b merkitään 1.1.5/b). Varsinaiset keskusten sisäiset johdotukset piirretään tarvittaessa erilliseen piiri- ja/tai johdotuskaavioon. (ST 701.31, 2012, 2.)

Tasopiirustuksissa esitetään kentällä sijaitsevat KNX-komponentit. Tasopiirustuksissa esiintyvien KNX-komponenttien piirustusmerkeiksi eivät sovi DIN-40900 standardin mukaiset piirustusmerkit. Esimerkkejä KNX-komponenttien piirustusmerkkeihin löytyy ST-korteista 13.51 ja 13.52. KNX-komponentit suositellaan kuvattavaksi positiomerkkeihin perustuvissa laiteluetteloissa, koska komponenttien kirjo on melko laaja eikä

kaikille välttämättä löydy selkeää piirustusmerkkiä. Jotta tasopiirustukset pysyisivät selkeinä, väyläkaapeloinnit esitetään omissa tasopiirustuksissa. (ST 701.31, 2012, 2.)

Pisteluetteloissa esitetään kaikkien KNX-komponenttien kanavat, toiminnot ja mihin ne on kytketty. Pisteluetteloissa ilmoitetaan myös komponenttien sijainti rakennuksessa. (ST 701.31, 2012, 2.)

4.3.4 Yhteenveto eri vaiheiden dokumentoinneista

Jotta KNX-järjestelmää olisi mahdollisimman helppo käyttää sekä laajentaa, kannattaa dokumenttien laatuun ja oikeellisuuteen kiinnittää huomiota. Taulukossa 1 on kuvattu yhteenveto järjestelmän dokumentoinnista. Järjestelmän luovutusdokumentit suositellaan luovutettavaksi tilaajalle sekä paperisena, että sähköisenä versiona. (ST 701.31, 2012, 3.)

TAULUKKO 1. Suunnittelun eri vaiheissa syntyvät dokumentit (ST 701.31, 2012, 3.)

Ehdotussuunnitteluvaihe:	Toimintokortit (Toiminnot kuvattu kappaleessa 6)
Yleissuunnitteluvaihe:	Toimintokorteista muokatut huonetilakortit
Toteutussuunnitteluvaihe:	Järjestelmäkaaviot Pääkaaviot (Liitteet 1,2) Piirikaaviot (Liitteet 3,4) Tasopiirustukset (Liitteet 5,6) Pisteluettelot (Liite 7) Laiteluettelot (Liite 8) Valaisinluettelot Sähköselostus, liitteenä järjestelmän toiminnalliset kuvaukset
Luovutusdokumentit:	Suunnitteludokumentit täydennettynä työnaikaisilla muutoksilla Testaus- ja toimintokorttien pöytäkirjat Järjestelmän käyttöohjeet Järjestelmän komponenttien ETS-tietokannat ja tekniset esitteet

5 SUUNNITELMISSA KÄYTETYT KNX-KOMPONENTIT

5.1 Keskuksiin sijoitettavat komponentit

5.1.1 Virtalähteet

KNX-järjestelmä tarvitsee toimiakseen virtalähteen, joka syöttää noin 30 VDC väyläjännitettä. Virtalähteissä on yleensä sisäänrakennettu kuristin. Suunnitelmissa käytetään 320 mA virtalähdettä, jonka tilanvaraus keskuksessa on 4 moduulia (kuva 1).



KUVA 1. Virtalähde. SV/S30.320.5 (ABB KNX Tuoteluettelo 2012, 42.)

Osa väylälaitteista tarvitsee erillisen lisävirtalähteen toimiakseen. Esimerkiksi työssä käytetylle TCP/IP-gatewaylle on valittu 2,5 A lisävirtalähde, jonka syöttöjännite on 24 VDC. Tilanvaraus 4 moduulia.



KUVA 2. Virtalähde, 100-240VAC/24VDC 2.5A. CP-D24/2.5 (ABB KNX Tuoteluettelo 2012, 42.)

5.1.2 Tiedonsiirto

KNX-järjestelmän ohjelmoimiseen tarvitaan yhdyskäytävä, jonka avulla voidaan liittää tietokone väylään. Suunnitelmissa tähän tarkoitukseen on valittu TCP/IP-gateway, jolla päästään IP-verkon kautta väylään (kuva 3). TCP/IP-gatewayä käytetään myös järjestelmän etäkäytössä porttina. TCP/IP-gateway tarvitsee erillisen 12 VDC tai 24 VDC lisävirtalähteen (kuva 2). Tilanvaraus 2 moduulia.



KUVA 3. LAN-gateway TCP/IP. IPS/S2.1 (ABB KNX Tuoteluettelo 2012, 43.)

5.1.3 Vastaanottimet

Binäärivastaanottimia käytetään potentiaalivapaiden laitteiden liittämiseen väylään (kuva 4). Suunnitelmissa binäärivastaanottimia käytetään perinteisten liiketunnistimien, hämäräkytkimien sekä palohälyttimien relekantojen liittämiseen väylään. Tilanvaraus 2 moduulia.



KUVA 4. Binäärivastaanotin, 4-kanavainen, 10-230V. BE/S4.230.2.1 (ABB KNX Tuoteluettelo 2012, 53.)

5.1.4 Kytkinyksiköt

Kytkinyksiköjä käytetään ohjaamaan valaistus-, pistorasia- ja lämmitysryhmiä. Suunnitelmissa 10 ampeerin kytkinyksiköistä käytettiin 4-, 8- ja 12-kanavaisia versioita (kuva 5). Kytkinyksikön tilanvaraus riippuu käytettävien kanavien määrästä, yksi kanava vastaa yhtä moduulia.



KUVA 5. Kytkinyksikkö 4x10A. SA/S4.10.2.1 (ABB KNX Tuoteluettelo 2012, 58.)

Suunnitelmissa käytettiin myös 16 ampeerin kytkinyksikköjä, joilla ohjataan 16 ampeerin pistorasiaryhmiä (kuva 6). 16 ampeerin kytkinyksiköistä käytettiin 2- ja 4-kanavaisia versioita. Tilanvaraus 2 tai 4 moduulia.



KUVA 6. Kytkinyksikkö 2x16A, C-käyrä. SA/S2.16.5.1 (ABB KNX Tuoteluettelo 2012, 58.)

5.1.5 Valonsäätimet

Yleissäätimiä käytetään valaisimien himmennuksen ohjaukseen ja niiden kytkemiseen päälle ja pois (kuva 7). Yleissäätimellä voidaan ohjata esimerkiksi perinteisiä halogeenilamppuja. Yleissäädintä käytetään kalliimmassa versiossa. Tilanvaraus 8 moduulia.



KUVA 7. Yleissäädin 4x10-210VA. 6197/12-101-500 (ABB KNX Tuoteluettelo 2012, 67.)

5.2 Anturit ja toimilaitteet

5.2.1 Päivänvaloanturi

Päivänvaloanturilla saadaan ulkona olevan valoisuuden ja lämpötilan tilatieto väylään (kuva 8). Valoanturin tilatietoa voidaan käyttää kytkemään valaistusta päälle tai pois automaattisesti, kun saavutetaan tiettyjä raja-arvoja. Lämpötila-anturin tilatietoa voidaan hyödyntää lämmityksen ohjauksessa. Käytetään kalliimmassa suunnitelmassa.



KUVA 8. Päivänvaloanturi, 3 kanavaa, 1-100 000lux. 6146/10 (ABB KNX Tuoteluettelo 2012, 68.)

5.2.2 Huonetermostaatit

Huonetermostaatteja käytetään ohjaamaan lämmitystä termostaattiin asetetun raja-arvon perusteella (kuva 9). Tässä termostaatissa on myös lisänä painikkeet, jotka voidaan ohjelmoida kuten painiketaulujen painikkeet. Tämä huonetermostaatti tarvitsee ABB:n KNX-väyläliitäntäyksikön (esimerkiksi 6120/12-101 tai 6120/13). Huonetermostaatteja käytetään kalliimmassa suunnitelmassa.



KUVA 9. Huonetermostaatti, LCD-näytöllä, painikkeilla, Impressivo. 6128/01-83-500 (ABB KNX Tuoteluettelo 2012, 80.)

Väyläliitäntäyksiköjä käytetään esimerkiksi painonappien tai huonetermostaattien liittämiseen KNX-väylään (kuva 10). Tässä suunnitelmassa käytettiin ABB:n väyläliitäntäyksikköä (6120/12-101-500) huonetermostaattien liittämiseen väylään.



KUVA 10. Väyläliitäntäyksikkö. 6120/12-101-500 (ABB KNX Tuoteluettelo 2012, 75.)

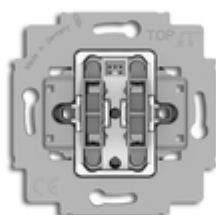
5.2.3 Painikkeet

Painiketauluilla lähetetään sanomat väylään. Painiketauluja käytetään esimerkiksi valaisimien kytkemiseen päälle tai pois (kuva 11). Suunnitelmissa käytetään 1-, 2- ja 4-osaisia painiketauluja, joissa tulee mukana väyläliitäntäyksikkö.



KUVA 11. 4-osainen painiketaulu, Impressivo. 6127/01-83-500 (ABB KNX Tuoteluettelo 2012, 80.)

Painonappeja käytetään samoihin tarkoituksiin, kuin painiketaulujakin (Kuva 11; 12). Painonapin runkoon liitetään vipukytkin, joka muistuttaa ulkomuodoltaan perinteisiä kytkimiä. Painonapit voidaan myös asentaa kosteisiin tiloihin, kun runko tiivistetään erillisellä tiivisteellä ja runkolevyllä.



KUVA 12. Painonappi runko, 2-osainen (ABB KNX Tuoteluettelo 2012, 87.)

6 SUUNNITELLUT KNX-OHJAUKSET

6.1 Yleiskuvaus ohjauksista

KNX-järjestelmällä ohjataan ryhmäkeskuksilta lähteviä valaistusryhmiä, lämmitysryhmiä sekä osaa pistorasiaryhmistä. Pääkeskukselta lähtevät ryhmät jätetään pois KNX-järjestelmästä, koska niiden liittäminen KNX:ään ei ole tarpeellista. Lisäksi pääkeskukselta lähtevien ryhmien KNX-laitteet pitäisi sijoittaa lämpimään tilaan tai asentaa pääkeskukseen keskuslämmitin, koska keskuksiin sijoitettavien KNX-laitteiden käyttölämpötila on yleensä minimissään -5 °C .

6.2 Ohjaukset kalliimmalla versiolla

Päärakennuksessa sekä saunarakennuksen tuvassa lämmitystä ohjataan huonekohtaisilla termostaateilla. Lisäksi päivänvaloanturin lämpötilamittarilta saatavaa arvoa voidaan käyttää hyödyksi lämpötilan termostaattiohjauksissa. Saunarakennuksessa pesuhuoneen lattialämmityksen ja eteisen lämmityspatterin lämpötilan pudotusvaiheet kytketään osaksi KNX-järjestelmää.

Kaikkia pää- ja saunarakennuksen valaisimia voidaan ohjata rakennuksissa sijaitsevilla painikkeilla. Päärakennuksen yleissäätimeen kytketyille valaisimille tehdään lisäksi erilliset tilanneohjaukset, joilla voidaan luoda tunnelmavalaitusta. Ulkovalaisimista liiketunnistimilla ohjataan sauna- ja päärakennuksen välisen polun valaitusta, saunan itäseinän valaitusta ja päärakennuksen eteläseinän valaitusta. Päivänvaloanturia käytetään kytkemään kaikki ulkovalaitus pois päältä, kun valoisuus ylittää tietyn arvon.

Palohälytyksen sattuessa palohälyttimeen kytketty relekanta antaa tiedon binääritulolle, jonka seurauksena järjestelmä kytkee kaikki valaisimet päälle ja pistorasiat pois päältä. Järjestelmään tehdään myös kotona/poissa -tilanneohjaus, jolla voidaan paikalta poistuesssa säätää lämmityksen tasoa pienemmälle sekä kytkä kaikki KNX-järjestelmään liitetyt pistorasiat ja valaisimet pois päältä.

6.3 Ohjaukset halvemmalla versiolla

Halvemmassa suunnitelmassa huonetilakohtaiset termostaatit jätettiin pois. Jokaisessa huonetilassa on kuitenkin yksi termostaatillinen lämmitin, jolla voidaan säätää tilakohtaista lämpötilaa. Termostaatillisten lämmittimien pudotusvaihe kytketään osaksi KNX-järjestelmää, jotta voidaan ohjata järjestelmään toivottua lämpötilan säätöä.

Kaikkia pää- ja saunarakennuksen sisävalaisimia voidaan ohjata rakennuksissa sijaitsevilla painikkeilla. Ulkovalaisimista KNX-järjestelmän ulkopuolelle jätetään saunarakennuksen itäseinän valaisin ja päärakennuksen eteläseinän valaisimet, koska painikeohjaus ei ole niiden toiminnan kannalta oleellista. Liiketunnistimilla ohjataan sauna- ja päärakennuksen välisen polun valaistusta. Hämäräkytkintä käytetään kytkemään kaikki ulkovalaistus pois päältä, kun valoisuus ylittää tietyn arvon.

Palohälytyksen sattuessa palohälyttimeen kytketty relekanta antaa tiedon binääritulolle, jonka seurauksena järjestelmä kytkee kaikki valaisimet päälle ja pistorasiat pois päältä. Järjestelmään tehdään myös kotona/poissa -tilanneohjaus, jolla voidaan paikalta poistuesssa säätää lämmityksen tasoa pienemmälle sekä kytkeä kaikki KNX-järjestelmään liitetyt pistorasiat ja valaisimet pois päältä.

6.4 Kohteeseen suunniteltu etäkäyttö

Koska suunnittelukohde on melko pieni, ei kohteeseen ole välttämättä kannattavaa hankkia kallista ohjauspaneelia. Myös erilaiset etäkäyttö-ohjelmistolla varustetut yhdyskäytävät ovat melko kalliita. Tällaiseen kohteeseen järkevin vaihtoehto on palvelinkoneen pyörittämä etäkäyttö-ohjelmisto. Varsinainen valinta kohteessa käytettävään etäkäyttö-ohjelmistoon tehdään kuitenkin vasta rakennus- tai loppukäyttövaiheessa.

7 SUUNNITELMIEN KOMPONENTTIEN HINTATIEDOT

KNX-järjestelmän hintaan voidaan vaikuttaa valitsemalla eri toimittajien tuotteita, koska kaikkien toimittajien tuotteet ovat yhteensopivia ja monilla toimittajilla on useita perustoiminnaltaan samanlaisia tuotteita. Tästä huolimatta, vain murto-osan KNX-toimittajien tuotteista on tällä hetkellä suoraan saatavilla Suomen markkinoilla. Esimerkiksi SLO:n tuoteluetteloissa on tällä hetkellä vain kolmen toimittajan KNX-tuotteita (ABB, Hager, Schneider). Näiden kolmen toimittajan välillä laitteiden hinnat vaihtelevat keskimäärin muutamien kymmenien eurojen paikkeilla (taulukko 2; 3). Tosin hintojen vaihtelut saattavat joidenkin laitteiden kohdalla olla myös sadoissa euroissa (taulukko 4). (www.slo.fi)

TAULUKKO 2. 4-kanavaiset 10 A kytkinyksiköt eri toimittajilta (www.slo.fi)

Toimittaja	Laite	Tuotenimi	ALV 24 % / €
ABB	SA/S4.10.2.1	Kytkeyksikkö 4x10A	474,92
Hager	TXA204B	Kuormalähtö 4-kanavainen 10A	486,08
Schneider	MTN649204	Kytkeyksim.l. K4x/10A KNX	461,28

TAULUKKO 3. 4-kanavaiset binäärivastaanottimet eri toimittajilta (www.slo.fi)

Toimittaja	Laite	Tuotenimi	ALV 24 % / €
ABB	BE/S4.230.2.1	Vastaanotin KNX 4x12-230VAC/DC	409,2
Hager	TX314	Binääritulo 230VAC	403
Schneider	MTN644992	Binääritulo 4x230 KNX	390,6

TAULUKKO 4. 320 mA teholähteet eri toimittajilta (www.slo.fi)

Toimittaja	Laite	Tuotenimi	ALV 24 % / €
ABB	SV/S30.320.5	Virtalähde kuristimella 320 mA	450,12
Hager	TXA111	Teholähde kuristimella 320 mA	753,92
Schneider	MTN684032	Teholähde kuristimella 320 mA	434

KNX-järjestelmän komponentteja valittaessa ei kuitenkaan kannata tuijottaa vain hintaa, vaikka laitteilla olisi sama käyttötarkoitus. Laitteiden teknisistä tiedoista selviää tarkemmat ominaisuudet, joissa saattaa valmistajien välillä olla eroja.

Suunnitelmissa on käytetty ABB:n valmistamia KNX-tuotteita. ABB:n tuotteisiin päädyttiin, koska ABB on tunnettu toimittaja ja sen KNX-tuotevalikoima on melko laaja. ABB:n tuotteista on myös hyvin saatavilla kaikki tarvittavat dokumentit käyttöohjeista asennusohjeisiin. Työssä esiintyvien tuotteiden hintatiedot ovat haettu SLO:n tuotetietokannasta.

7.1 Kalliimman KNX-järjestelmän komponenttien hinnat

Taulukoissa 5, 6 ja 7 on esitetty kalliimman suunnitelman KNX-järjestelmään kytkettävien komponenttien hinnat.

TAULUKKO 5. Päärakennukseen sijoitettavat KNX-komponentit (www.slo.fi)

Toim.	Laite	Tuotenimi	Määrä	Hinta ALV 24 %
Keskukseen sijoitettavat komponentit			kpl	€/ kpl
ABB	SA/S8.10.2.1	Kytkinyksikkö 8x10A	1	703,08
ABB	SA/S4.16.5.1	Kytkinyksikkö 4x16A C-käyrä	1	612,56
ABB	SA/S4.10.2.1	Kytkinyksikkö 4x10A	1	474,92
ABB	6197/12-101-500	Säädinyksikkö 230V,4X210VA	1	828,32
ABB	BE/S4.230.2.1	Vastaanotin KNX 4x12-230VAC/DC	1	409,2
ABB	SV/S30.320.5	Virtalähde 320mA, kuristimella	1	450,12
ABB	IPS/S2.1	LAN-gateway TCP/IP	1	430,28
ABB	CP-D24/2,5	Virtalähde 24VDC, 2,5A	1	171,12
Keskuksen ulkopuolelle sijoitettavat komponentit				
ABB	6128/01-83-500	Termost. KNX Impressivo alu	3	363,32
ABB	6120/12-101-500	Väyläliityntäyksikkö K	3	153,76
ABB	6127/01-83-500	Painike 4 KNX Impressivo alu	1	302,56
ABB	6125/01-83-500	Painike 1 KNX Impressivo alu	1	229,4
ABB	6126/01-83-500	Painike 2 KNX Impressivo alu	1	249,24
ABB	6146/10	Anturi,3 kana.1-100000lux	1	536,92
Komponenttien hinta yhteensä / €				6948,96

TAULUKKO 6. Saunarakennukseen sijoitettavat KNX-komponentit (www.slo.fi)

Toim.	Laite	Tuotenimi	Määrä	Hinta ALV 24 %
Keskukseen sijoitettavat komponentit			kpl	€/ kpl
ABB	SA/S4.16.5.1	Kytkeyksikkö 4x16A C-käyrä	1	612,56
ABB	SA/S4.10.2.1	Kytkeyksikkö 4x10A	1	474,92
ABB	SA/S12.10.2.1	Kytkeyksikkö 12x10A	1	860,56
ABB	BE/S4.230.2.1	Vastaanotin KNX 4x12-230VAC/DC	1	409,2
Keskuksen ulkopuolelle sijoitettavat komponentit				
ABB	6128/01-83-500	Termost.KNX Impressivo alu	1	363,32
ABB	6120/12-101-500	Väyläliityntäyksikkö K	1	153,76
ABB	6127/01-83-500	Painike 4 KNX Impressivo alu	1	302,56
ABB	1785-83	Vipu Impressivo 2-os.IP21 alu	1	13,14
ABB	6108/02-500	Väyläliityntäyk.KNX 4T U	1	143,84
Komponenttien hinta yhteensä / €				3333,86

TAULUKKO 7. Muut KNX-järjestelmään liitettävät laitteet (www.slo.fi)

Toim.	Laite	Tuotenimi	Määrä	Hinta ALV 24 %
Muut KNX-järjestelmän hintaan vaikuttavat komponentit			kpl	€/ kpl
ABB	240 1000W 230V IP55 PSE val	Liiketunnistin BasicLINE	4	101,06
FSM	EI146	Palovaroitin optinen 230VAC	2	44,89
FSM	EI141	Palovaroitin ioni 230VAC	1	29,76
FSM	Ei128R	Releasennuskanta Ei14x- 16x	2	49,72
Ensto	LISTA 214-700/O	Lämmitin Tupa	4	199,64
Ensto	LISTA 217-900/O	Lämmitin Tupa	1	223,2
Ensto	TASO 408-550/O	Lämmitin Tupa	1	182,28
Ensto	TASO 405-350/O	Lämmitin Tupa	1	164,92
Ensto	LISTA 208-350/O	Lämmitin Tupa	1	148,8
Ensto	TASO 405-350	Lämmitin Tupa	1	202,12
Ensto	TASSU7S, 700W, 71m 6,5-11,9 m2	Lattianlämmitys kaapeli	1	272,8
Ensto	ECO 10FJ Jussi	Lattiatermostaatti	1	55,92
ABB	AF26-30-00-13	Kontaktori 100-250V AC/DC	1	125,24
Komponenttien hinta yhteensä / €				2797,06

7.2 Halvemman KNX-järjestelmän komponenttien hinnat

Taulukoissa 8, 9 ja 10 on esitetty halvemman suunnitelman KNX-järjestelmään kytkettävien komponenttien hinnat.

TAULUKKO 8. Päärakennukseen sijoitettavat KNX-komponentit (www.slo.fi)

Toim.	Laite	Tuotenimi	Määrä	Hinta ALV 24 %
Keskukseen sijoitettavat komponentit			kpl	€/ kpl
ABB	SA/S12.10.2.1	Kytkeyksikkö 12x10A	1	860,56
ABB	SA/S2.16.5.1	Kytkeyksikkö 2x16A C-käyrä	1	455,08
ABB	BE/S4.230.2.1	Vastaanotin KNX 4x12-230VAC/DC	1	409,2
ABB	SV/S30.320.5	Virtalähde kuristimella	1	450,12
ABB	IPS/S2.1	LAN-gateway TCP/IP	1	430,28
ABB	CP-D24/2,5	Virtalähde 24VDC, 2,5A	1	171,12
Keskuksen ulkopuolelle sijoitettavat komponentit				
ABB	6127/01-83-500	Painike 4 KNX Impressivo alu	1	302,56
ABB	6125/01-83-500	Painike 1 KNX Impressivo alu	1	229,4
ABB	6126/01-83-500	Painike 2 KNX Impressivo alu	2	249,24
Komponenttien hinta yhteensä / €				3806,8

TAULUKKO 9. Saunarakennukseen sijoitettavat KNX-komponentit (www.slo.fi)

Toim.	Laite	Tuotenimi	Määrä	Hinta ALV 24 %
Keskukseen sijoitettavat komponentit			kpl	€/ kpl
ABB	SA/S2.16.5.1	Kytkeyksikkö 2x16A C-käyrä	1	455,08
ABB	SA/S12.10.2.1	Kytkeyksikkö 12x10A	1	860,56
ABB	BE/S4.230.2.1	Vastaanotin KNX 4x12-230VAC/DC	1	409,2
Keskuksen ulkopuolelle sijoitettavat komponentit				
ABB	6127/01-83-500	Painike 4 KNX Impressivo alu	1	302,56
ABB	6125/01-83-500	Painike 1 KNX Impressivo alu	1	229,4
ABB	1785-83	Vipu Impressivo 2-os.IP21 alu	1	13,14
ABB	6108/02-500	Väyläliityntäyk.KNX 4T U	1	143,84
Komponenttien hinta yhteensä / €				2413,78

TAULUKKO 10. Muut KNX-järjestelmään liitettävät laitteet (www.slo.fi)

Toim.	Laite	Tuotenimi	Määrä	Hinta ALV 24 %
Muut KNX-järjestelmän hintaan vaikuttavat laitteet			kpl	€/ kpl
Schneider	MTN570222 3-2000Lux 10A IP54	Argus Hämäräkytkin	1	86,8
ABB	240 1000W 230V IP55 PSE val	Liiketunnistin BasicLINE	4	101,06
FSM	EI146	Palovaroitin optinen 230VAC	2	44,89
FSM	EI141	Palovaroitin ioni 230VAC	1	29,76
FSM	Ei128R	Releasennuskanta Ei14x- 16x	2	49,72
Ensto	LISTA 214-700	Lämmitin Tupa	2	235,6
Ensto	LISTA 214-700/O	Lämmitin Tupa	2	199,64
Ensto	LISTA 217-900	Lämmitin Tupa	1	246,76
Ensto	TASO 408-550	Lämmitin Tupa	1	219,48
Ensto	LISTA 208-350/O	Lämmitin Tupa	1	148,8
Ensto	TASO 405-350	Lämmitin Tupa	1	202,12
Ensto	TASSU7S, 700W, 71m 6,5- 11,9 m2	Lattianlämmitys kaapeli	1	272,8
Ensto	ECO 10FJ Jussi	Lattiatermostaatti	1	55,92
Komponenttien hinta yhteensä / €				2726,38

7.3 Hintavertailu

Hintavertailun tarkoituksena oli hahmottaa kahden eri järjestelmän komponenttien hinnasta muodostuvaa erotusta. Molemmissa järjestelmissä on sama peruseriaate, mutta kalliimmalla järjestelmällä pystytään hienosäätämään enemmän. Kalliimman järjestelmän hienosäätö-ominaisuuksilla voidaan säästää energiankulutuksessa enemmän. Tässä tapauksessa kohde on kuitenkin melko pieni ja suurimman energiankulutuksen aikaan käyttö on vähäistä (talviaika), joten kalliimmilla komponenteilla saavutettavaa energiänsäästöä ei voida käyttää valintaperusteena.

7.3.1 KNX-järjestelmään liitettävien komponenttien hintaerotus

Kokonaiskustannuksina eroa järjestelmien komponenttien ovh-hinnoille tulee noin 4000 euroa, prosentuaalisesti korotus halvemmasta kalliimpaan on 46,2 % (taulukko 11). Lopullista erotusta järjestelmien komponenttien hintojen välillä on kuitenkin vaikea arvioida, koska lopulliseen hintaan vaikuttavat esimerkiksi urakoitsijan saamat alennukset ja logistiikasta muodostuvat kustannukset.

TAULUKKO 11. Järjestelmien komponenttien hintojen erotus

	ALV 24 % / €
Kalliimman järjestelmän komponentit yhteensä	13079,88
Halvemman järjestelmän komponentit yhteensä	8946,96
Erotus	4132,92

Lopulliseen järjestelmän hintaan sisältyy myös suunnittelu-, asennus- ja ohjelmointikustannukset, joita ei tässä työssä huomioitu. Asennuskustannuksissa järjestelmien erot jäävät luultavasti melko pieniksi, koska käytettävien komponenttien määrä ja sijainnit eivät juuri muutu. Ohjelmointikustannuksissa hinta-ero kasvaa vähän enemmän, koska kalliimmassa järjestelmässä on enemmän suunniteltuja ohjauksia.

7.3.2 Ohjauksien vaikutus säästöihin

Käytännössä tässä vaiheessa on vaikea sanoa, kuinka paljon eri ohjauksilla saavutetaan säästöä energiakustannuksissa. Mutta esimerkiksi lämmityksen tilanneohjauksilla ja valaistuksen ohjauksilla voidaan säästää energiakustannuksissa.

Kun lämmitysjärjestelmää ohjataan KNX-järjestelmän termostaateilla, pystytään lämmitykselle luomaan erilaisia tilanneohjauksia. Näiden tilanneohjausten avulla voidaan lämmitysjärjestelmän asetuslämpötilaa säätää helposti ja vaivattomasti, silloin kun lämmitystä ei tarvita tai halutaan säätää lämpötilaa pienemmäksi. Tilanneohjausten avulla voidaan säästää lämmityskustannuksissa, esimerkiksi ohjaamalla lämpötilaa yöllä asteella pienemmäksi. Kalliimmassa järjestelmässä tilanneohjauksille on mahdollisuus, halvemmassa järjestelmässä voidaan KNX:llä säätää lämpötilaa vain sen verran mitä on KNX-järjestelmään liitetyle lämmityskomponentin pudotusvaiheelle määritetty.

Kalliimmassa järjestelmässä olevalla päivänvaloanturilla on etuna halvemman järjestelmän hämäräkytkimeen verrattuna se, että siinä on 3 kanavaa. Kun hämäräkytkimellä tai päivänvaloanturilla on useampia kanavia, voidaan sitä käyttää säätämään eri valaisimia anturin eri arvoilla. Oikein ohjelmoituna nämäkin toiminnot voivat tuottaa järjestelmän käyttäjälle säästöjä energiakustannuksissa. Käytännössä kuitenkin järjestelmiin suunnitelluilla valaistuksenohjauksilla saavutettavat säästöt ovat minimaalisia.

8 POHDINTA

KNX on ensimmäinen maailmanlaajuisesti standardoitu järjestelmä kiinteistöautomaatioon. KNX:llä on johtava markkinaosuus älytaloalalla. KNX on toimivaksi todettu ratkaisu, jota on käytetty tuhansissa kohteissa ympäri maailman. KNX:llä on yli 300 tuotetoimittajaa maailmanlaajuisesti. Esimerkiksi edellä mainituista syistä voi luottaa siihen, että KNX-järjestelmä ei vanhene heti sen käyttöönoton jälkeen.

Kun KNX-järjestelmä suunnitellaan ja toteutetaan kunnolla, mahdollisuudet järjestelmän muutoksiin tulevaisuudessa ovat lähestulkoon rajattomat. Käytännössä siis järjestelmä suunnitellaan ja toteutetaan niin, että keskuksiin jää tilaa mahdollisille lisäkomponenteille sekä mahdollisten keskusten ulkopuolisten komponenttien lisääminen käy mahdollisimman vähällä vaivalla. Kaapeloinneissa on siis hyvä käyttää sellaisia kaapeleita, joissa jää ylimääräisiä vaihejohtimia vapaiksi.

Dokumentointi on yksi KNX-suunnittelun ja yleensäkin sähkösuunnittelun tärkeimpiä osa-alueita. Kun KNX-järjestelmän dokumentointi tehdään alusta alkaen kunnolla, pysytään antamaan tarkempi arvio järjestelmän lopullisesta hinnasta sekä saadaan järjestelmään kaikki tilaajan kanssa sovitut toiminnot.

Opinnäytetyön perusteella voidaan todeta, että KNX-järjestelmän komponenttien hintahaitari voi olla melko laaja. Kun järjestelmän ohjauksissa pysytään perustasolla, voidaan säästää komponenttien hinnassa huomattavasti. Jos taas KNX-järjestelmään lisätään erilaisia hienosäätö-ominaisuuksia, niin järjestelmän hinta myös kasvaa. Kuitenkin erilaiset hienosäätö-ominaisuudet voivat myös kasvattaa järjestelmällä saavutettavia säästöjä energiankulutuksessa. Vaikka KNX-järjestelmällä voidaan saavuttaa huomattavia energiansäästöjä järjestelmän elinkaaren aikana, ei näin pienessä kohteessa KNX-järjestelmällä saavutettava energiansäästö ole kuitenkaan hankintaperusteena pätevä. Sen sijaan KNX-järjestelmän hankintaa voidaan aina, kuten tässäkin tapauksessa, perustella sillä saavutettavalla käyttömukavuudella ja järjestelmän muutos- ja laajennusmahdollisuuksilla.

Työssä luotua KNX-järjestelmän komponenttien hintavertailua voidaan käyttää pohjana, kun suunnitellaan KNX-järjestelmän ottamista osaksi kiinteistön sähköistystä. Täy-

tyy kuitenkin ottaa huomioon, että kyse on vain komponenttien ovh-hinnoista. Vertailussa käytetty kohde on myös melko pieni, joten vertailupohja ei välttämättä sovi isompiin kohteisiin.

LÄHTEET

KNX-taloautomaatio Järjestelmäopas. ABB. Luettu 15.3.2013

http://www.asennustuotteet.fi/documents/Esitteet/KNX_Jarjestelmaopas_92012.pdf

KNX-taloautomaatio on Standardi. ABB. Luettu 25.3.2013.

http://www.asennustuotteet.fi/67/KNX-taloautomaatio%20on%20Standardi%20_FIN1.html

KNX-taloautomaatio Tuoteluettelo 2012. ABB. Luettu 20.2.2013.

http://abb.smartpage.fi/fi/taloautomaatio_tuoteluettelo_2012/

KNX-standardin esittely. 2010. KNX association. Luettu 8.4.2013.

<http://www.knx.org/knx-standard/introduction/>

ETS. KNX Finland. Luettu 18.4.2013.

<http://knxfi.asiakkaat.sigmatic.fi/index.php?k=220467>

Mitä on KNX? KNX Finland. Luettu 20.3.2013.

<http://knxfi.asiakkaat.sigmatic.fi/index.php?k=220442>

KNX Finland. KNX projektin vaiheiden muistilista / toimintamalli. Projektityökalu, osa 2.

Älytalo markkinatutkimus. 2012. KNXtoday. Luettu 8.4.2013.

<http://knxtoday.com/2012/06/4/bsria-european-smart-home-market-study-finds-knx-the-most-popular-protocol-with-more-than-70-of-total-market-value.html>

Sähkötieto ry. 2012. Sähköautomaatiototeutus KNX-järjestelmää käyttäen. ST 701.31, 2-3.

Tuotteet. SLO. Luettu 20.3.2013

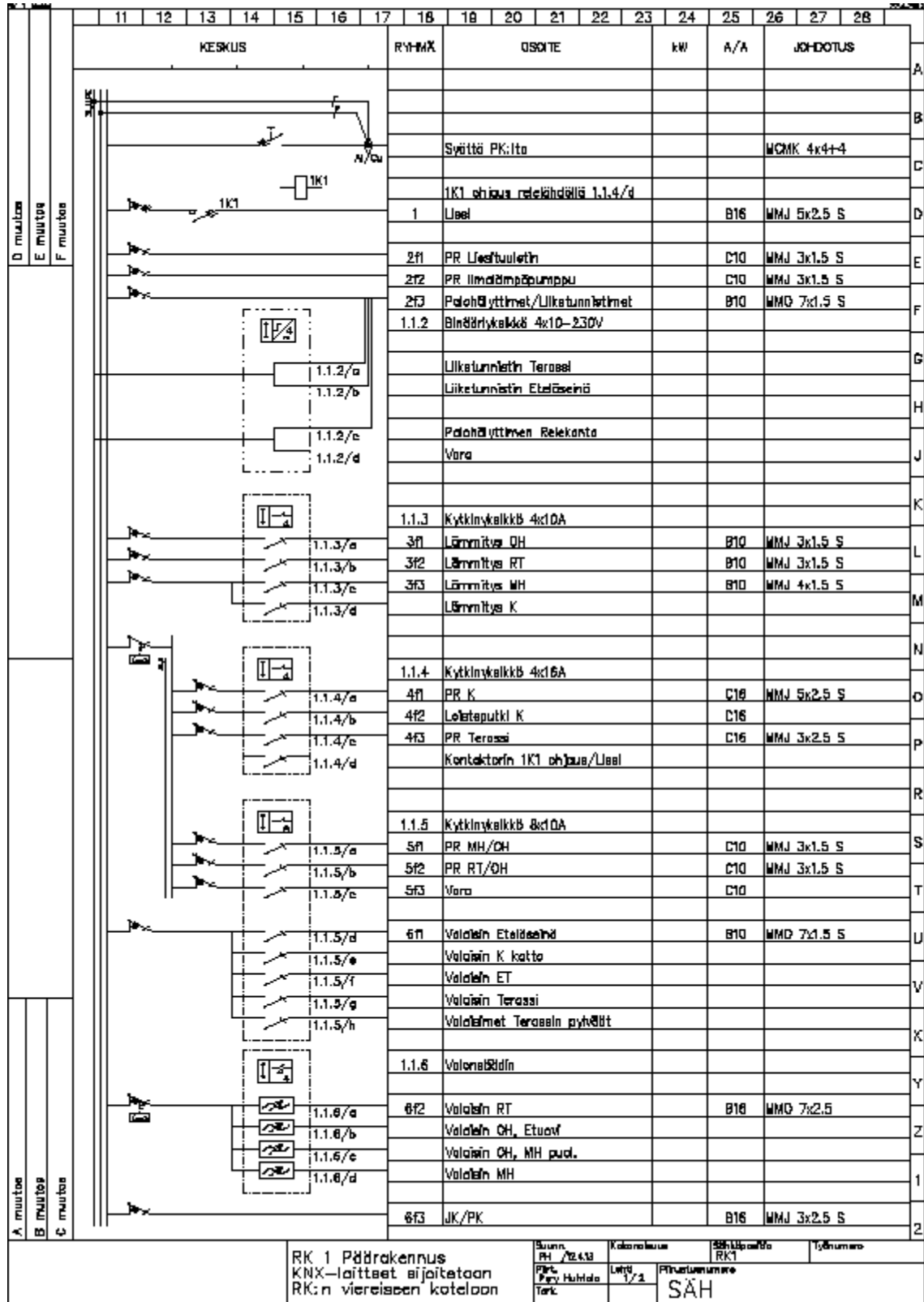
<http://www.slo.fi/www/fi/Tuotteet/Tuoteluettelo/Sivut/default.aspx>

ZVEI. 2006. Käsikirja asuntojen ja rakennusten ohjauksiin: KNX Perusperiaatteet. Suom. Piikkilä, V., Liukku H., Parviainen, K. KNX Finland ry.

LIITTEET

Liite 1. Päärakennuksen ryhmäkeskus

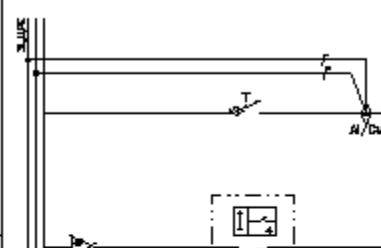

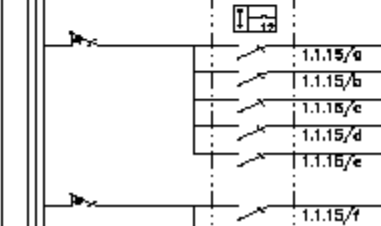
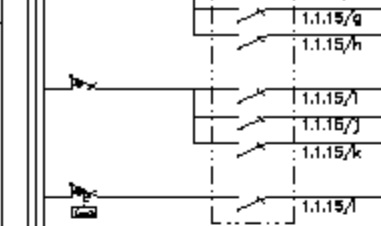
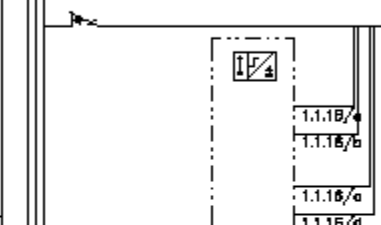
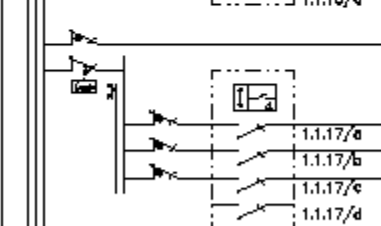
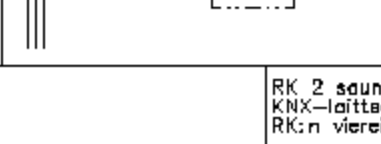


1 (2)



Liite 1. Päärakennuksen ryhmäkeskus

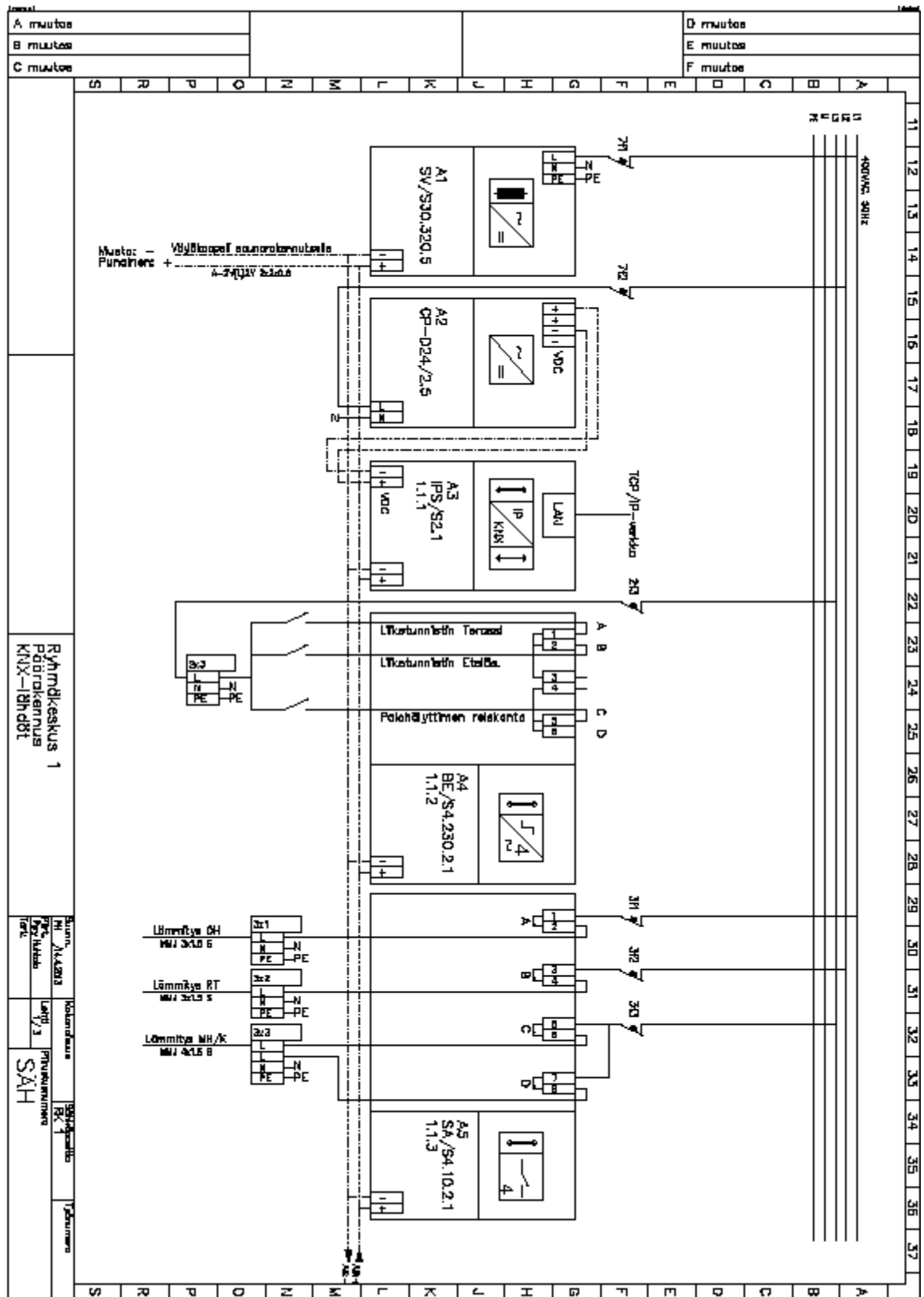
2 (2)

		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
		KESKUS						RYHMÄ	OSIOTE			kW	A/A	JOHDOTUS					
D muutos E muutos F muutos	KESKUS	[Diagram showing busbar connections for 11-16]						711	KNX Virtalähde				06	MMJ 3x1,5 S					
		[Diagram showing busbar connections for 11-16]						712	Lisävirtalähde TCP/IP-gatewaylle				06	MMJ 3x1,5 S					
A muutos B muutos C muutos	KESKUS	[Diagram showing busbar connections for 11-16]						1.1-	Virtalähde 320 mA kuristimella KNX-linja osuudelle					A-2Y(L)2Y 2x2x0,8					
		[Diagram showing busbar connections for 11-16]						1.1-	Virtalähde 100-240VAC/24VDC 25A										
		5V/3,3V 320,5	[Diagram showing 5V/3,3V regulator]						1.1.1	Väylämuunnin TCP/IP-Gateway									
		CP-034/2,5	[Diagram showing CP-034/2,5 component]						1.1.2	Binäärivastastoetin, 4*10-230V									
		IPB/SE1	[Diagram showing IPB/SE1 component]						1.1.3	Kytkeyksikkö 4x10 A									
		EE/64,33A,2,1	[Diagram showing EE/64,33A,2,1 component]						1.1.4	Kytkeyksikkö 4x16 A									
		SA/5A,10,2,1	[Diagram showing SA/5A,10,2,1 component]						1.1.5	Kytkeyksikkö 8x10 A									
		SA/5A,10,2,1	[Diagram showing SA/5A,10,2,1 component]						1.1.6	Yleisohjain 4x10-210VA KNX-linja kenttilaitteille					KUMA 4x0,8+0,8				
		6102/12-101-500	[Diagram showing 6102/12-101-500 component]																
RK 1 Päärakennus KNX-laitteet sijoitetaan RK:n vieraiseen koteloon								Sunn. PH /22.6.13	Kokonaisuus	385-lisäosilla RK1	Tölkönnumero	SÄH							

		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
		KESKUS						RYHMÄ	OSIOITE	A/A	JOHDOKUS											
	D muutos																					
	E muutos							1.1.14	Kytkeyksikkö 4x10A													
	F muutos							1f1	Lämmitys Tupe	B10	MMJ 3x1.5 S											
								1f2	Lämmitys ET	B10	MMJ 4x1.5 S											
								1f3	Lämpötilan pudotus ET													
									Lattialämmitys PH/S	B10	MMJ 4x1.5 S											
									Lämpötilan pudotus PH/S													
									Vera													
								1.1.15	Kytkeyksikkö 12x10A													
								2f1	Valaisin ET	B10	MMJ 7x1.5 S											
									Valaisin Tupe													
									Valaisin PH													
									Valaisin S													
									Valaisin Itäseinä													
								2f2	Valaisin Terassi	B10	MMJ 5x1.5 S											
									Valaisimet Länneseinä													
									Valaisimet Kulkuväylä													
								2f3	Valaisimet Patjo	B10	MMJ 5x1.5 S											
									Valaisimet Laituri													
									Valaisin Parkuupalikka													
								3f1	PR ET/Tupe	C10	MMJ 3x1.5 S											
								3f2	Palohälytys/Liiketunnistimet	B10	MMJ 7x1.5 S											
								1.1.16	Bienäilyyksikkö 4x230v													
									Liiketunnistin Länsiseinä													
									Liiketunnistin Itäseinä													
									Palohälytystimen relekontto													
									Vera													
								3f3	JK/PC	B10	MMJ 3x2.5 S											
								1.1.17	Kytkeyksikkö 4x16A													
								4f1	PR Vesipumppu	C10												
								4f2	PR Patjo/Laituri	C10	MMJ 5x2.5 S											
								4f3	PR Terassi	C10												
									Vera													
A muutos																						
B muutos																						
C muutos																						
RK 2 saunarakennus							Suunn. PH /24.3		Kokonaismuutos		SB-tila/osa RK2		T/numero									
KNX-laitteet sijaitsevat RK:n vieressä koteletoon							P/PC Pyy. Huhtala Tark.		Lisä 1/2		Pihurinumero		SÄH									

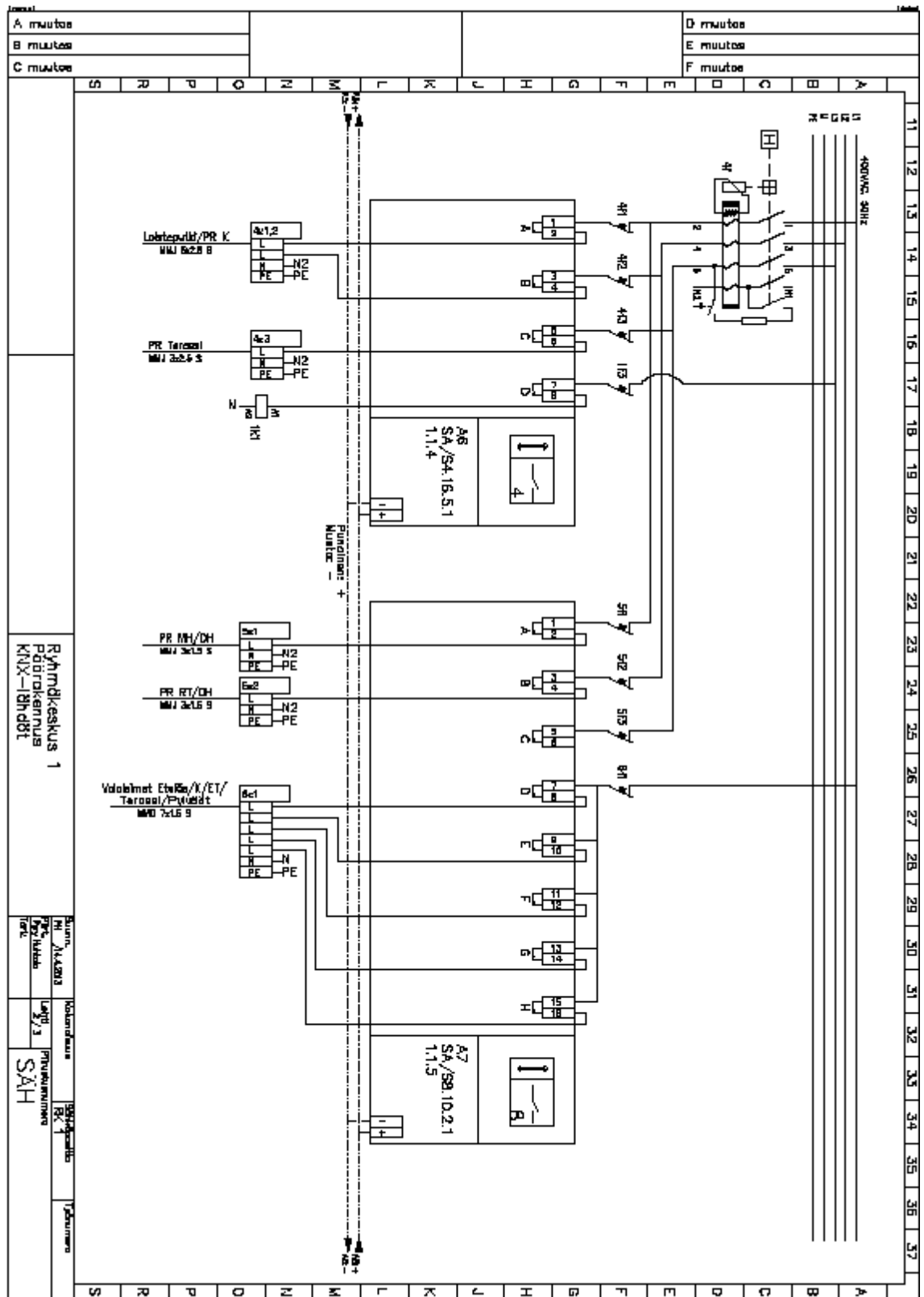
Liite 3. Päärakennuksen KNX-komponenttien piirikaavio

1 (3)



Liite 3. Päärakennuksen KNX-komponenttien piirikaavio

2 (3)

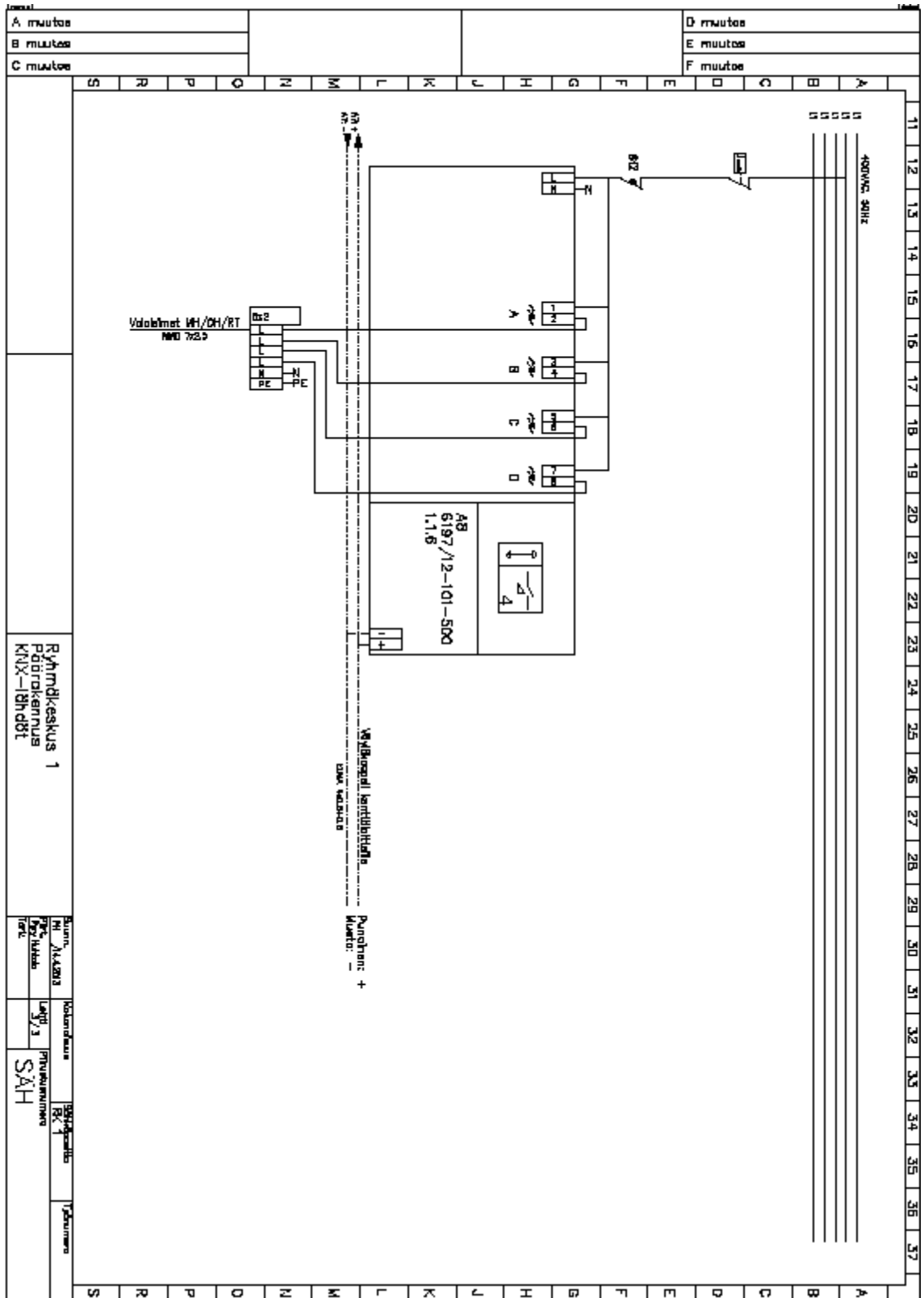


Ryhmittäiskeskus 1
Päärakennus
KNX-Rihdot

Asumus- N:o A40003	Kohde: Rak 1
Pääsuunnitelma 3/23	Pääsuunnitelma SÄH
Yhteyshenkilö: Rak 1	Yhteyshenkilö: Rak 1

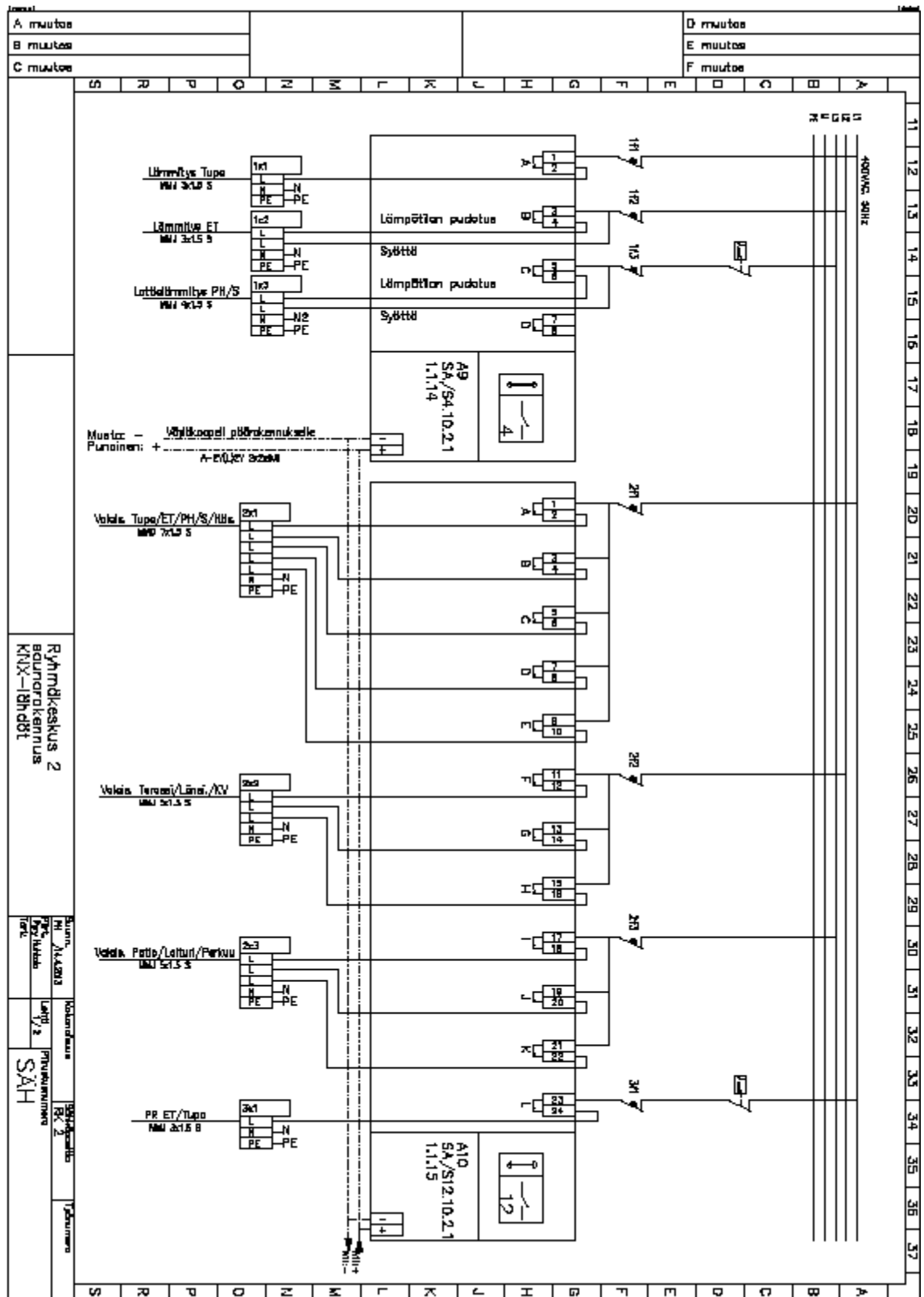
Liite 3. Päärakennuksen KNX-komponenttien piirikaavio

3 (3)

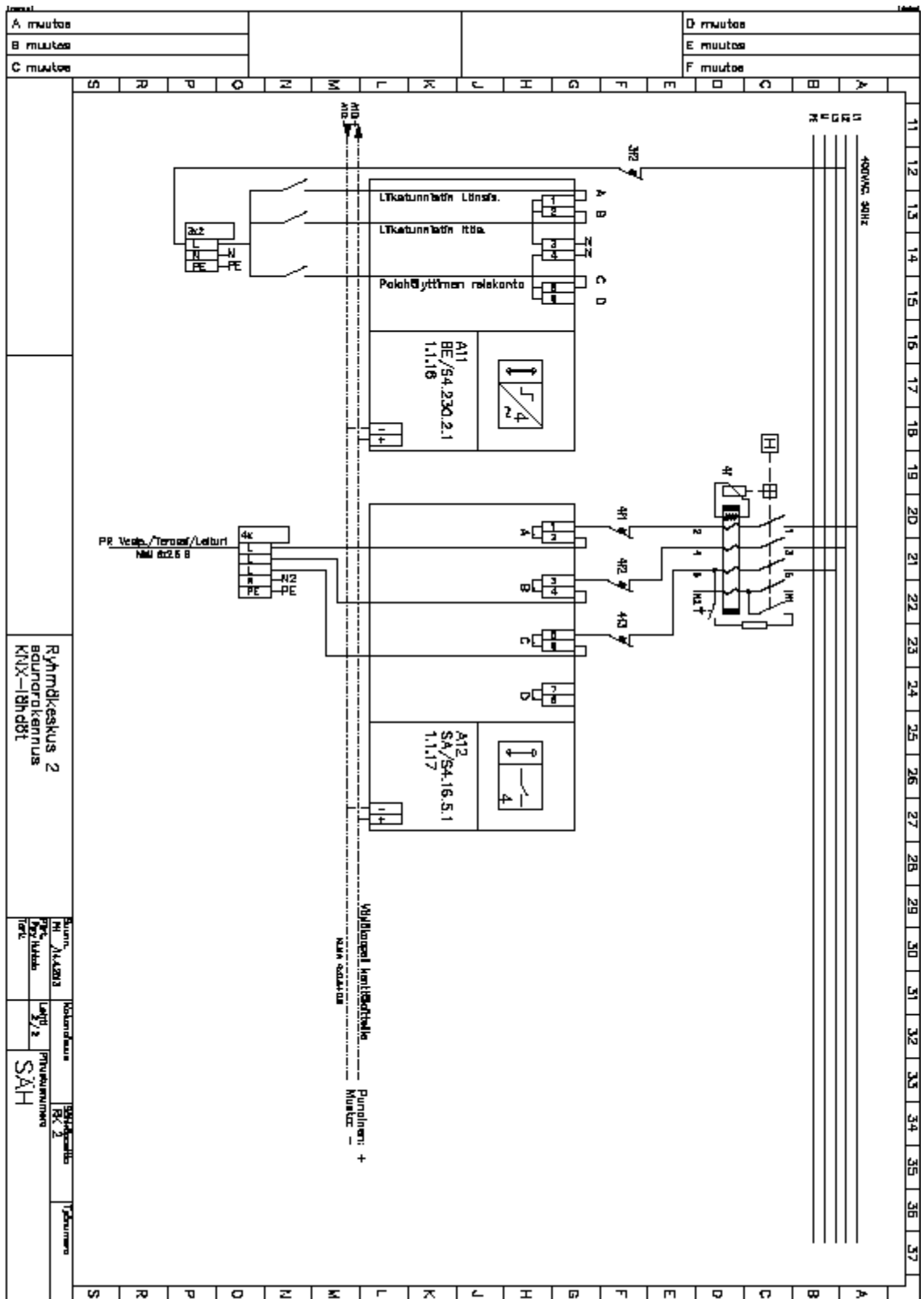


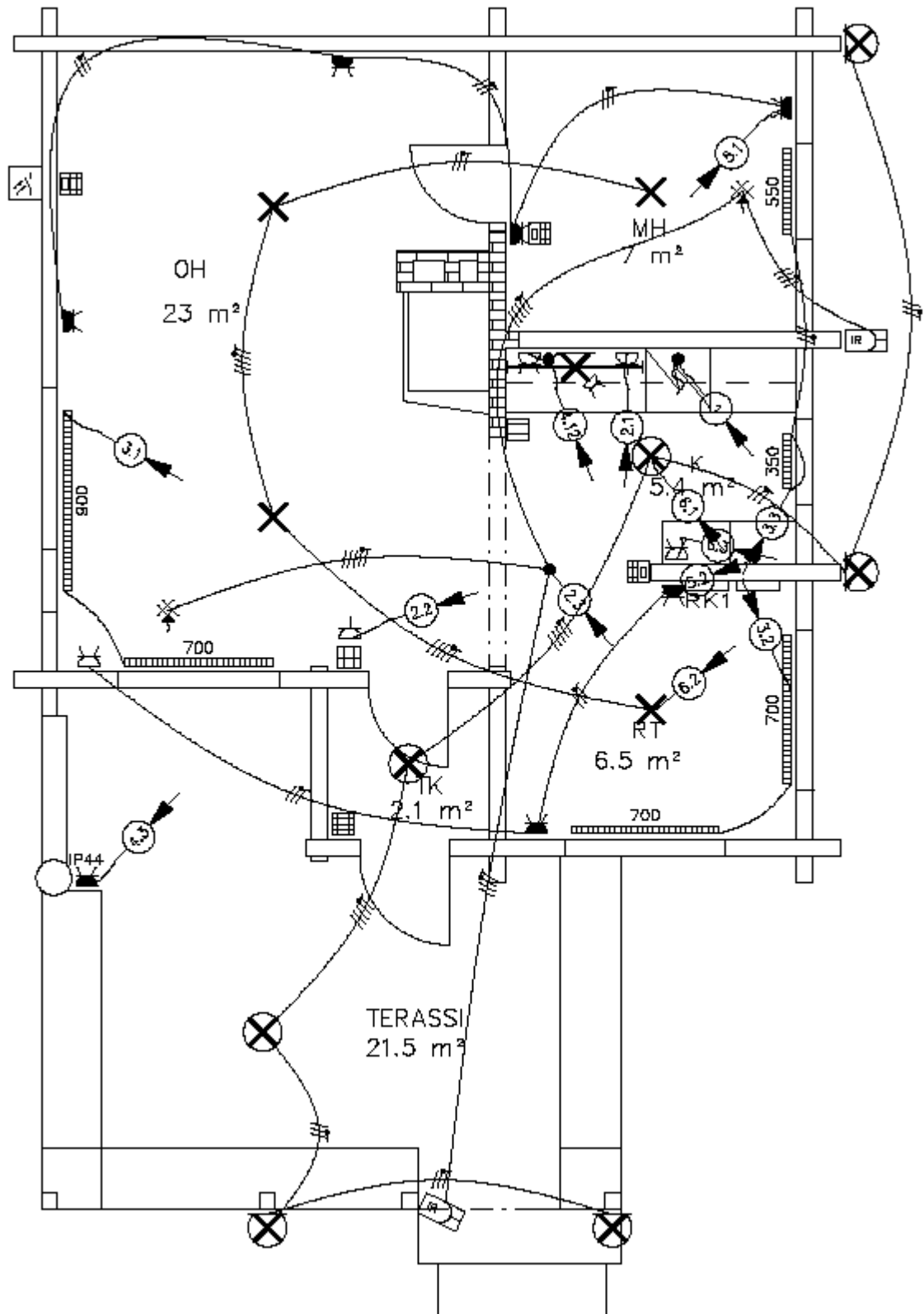
Liite 4. Saunarakennuksen KNX-komponenttien piirikaavio

1 (2)



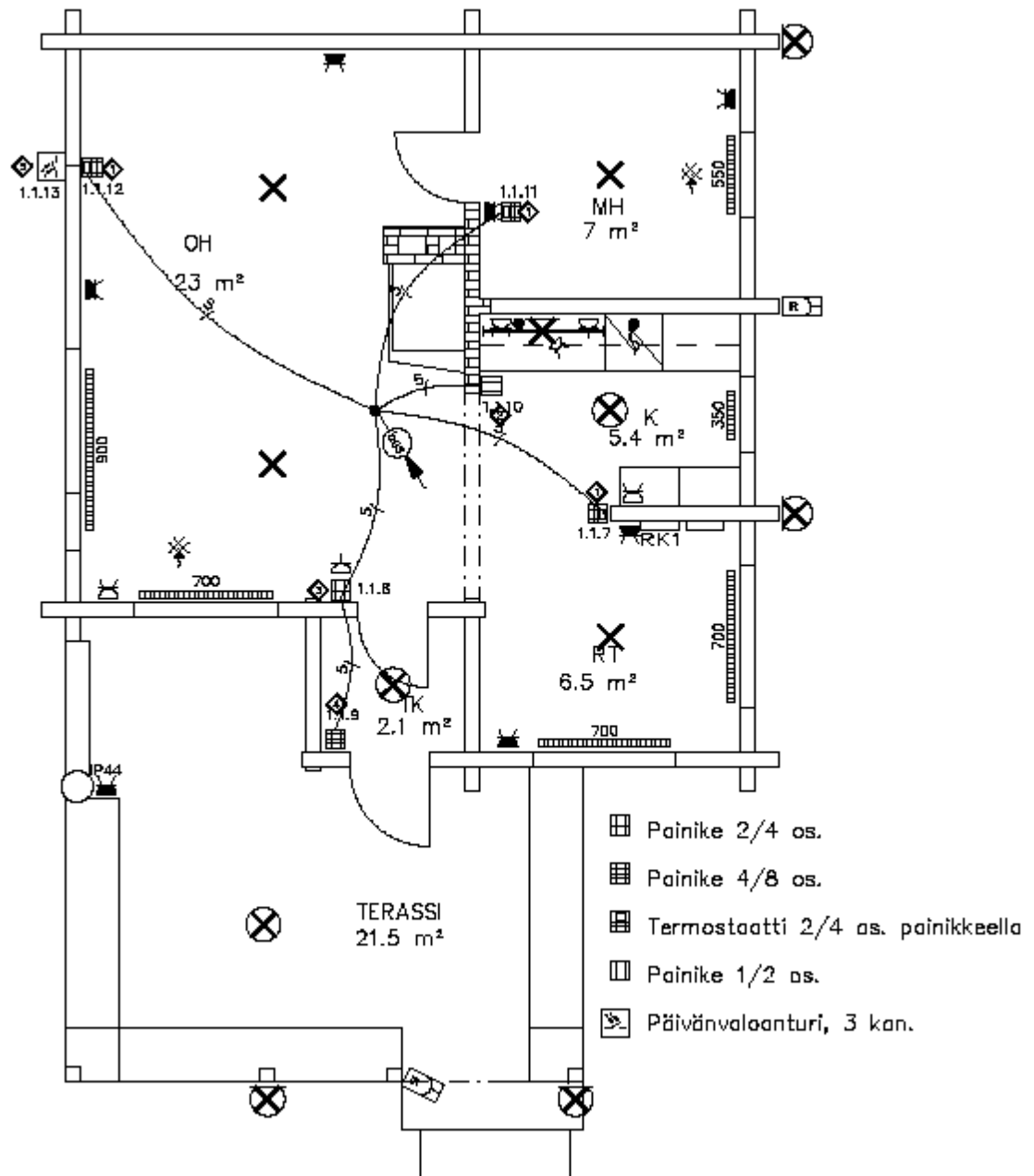
Liite 4. Saunarakennuksen KNX-komponenttien piirikaavio





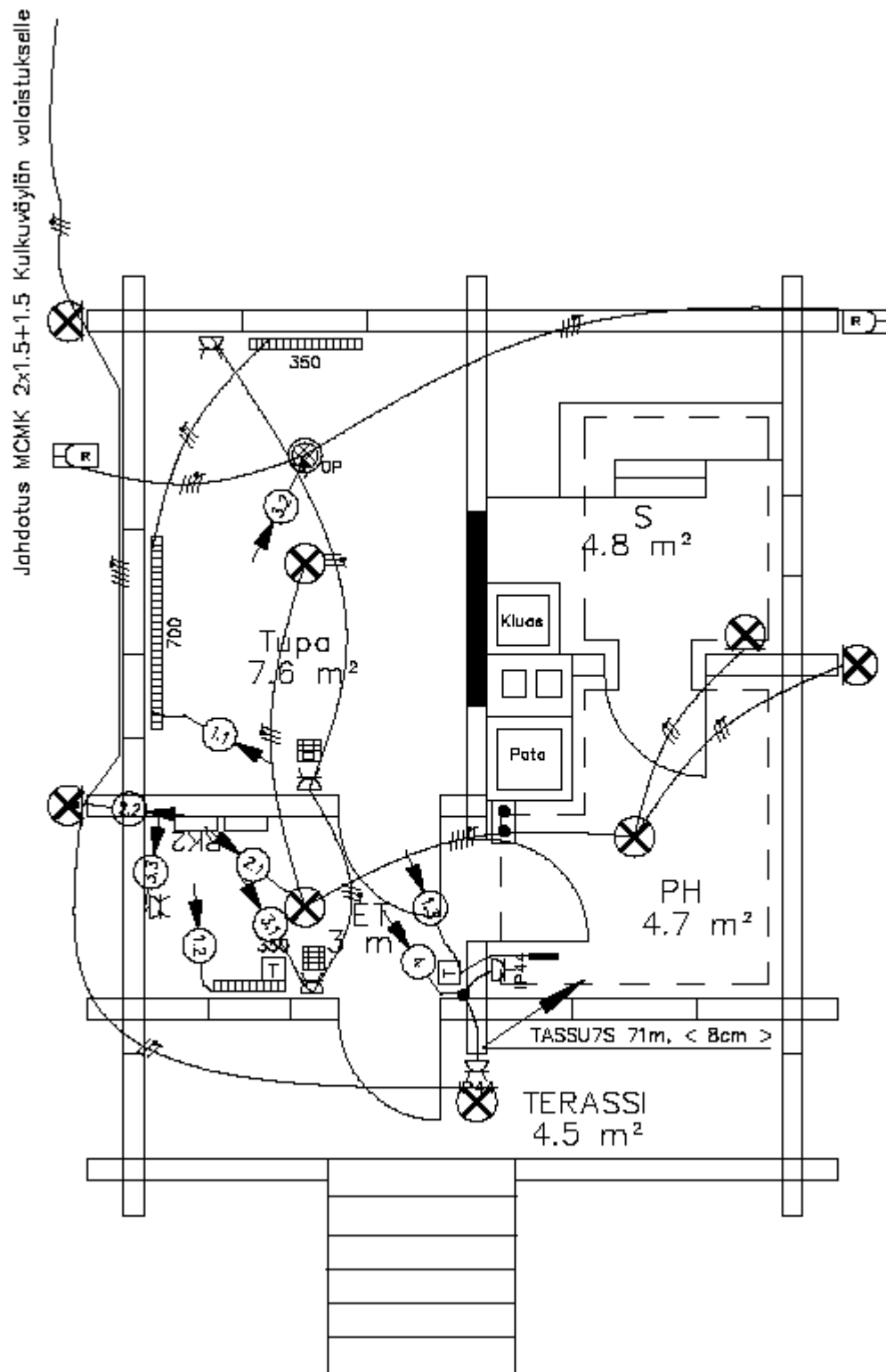
Liite 5. Päärakennuksen väyläkaapeloinnit ja KNX-positiot

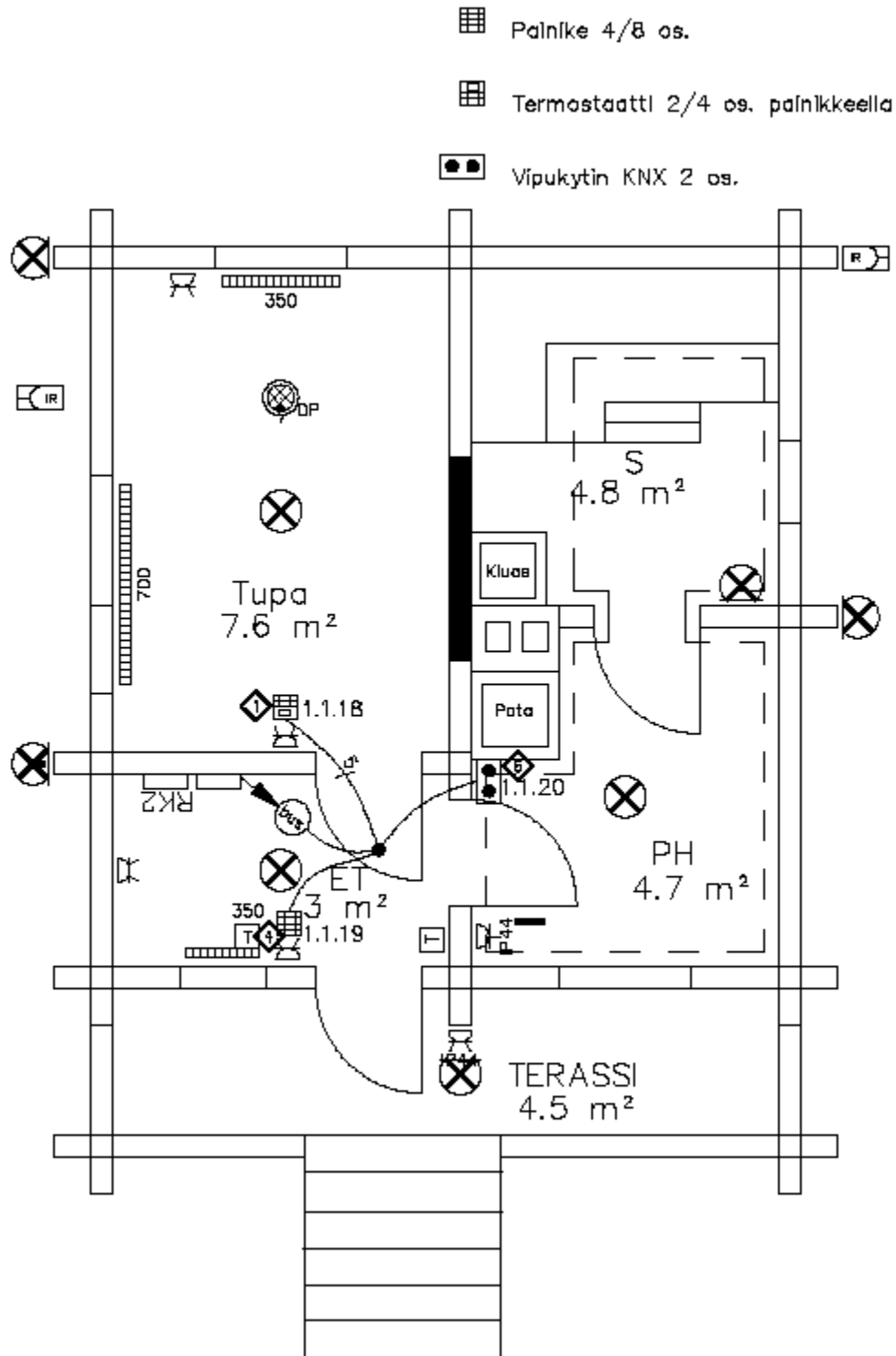
2 (2)



Liite 6. Saunarakennuksen tasopiirustus

1 (2)





Liite 7. Pisteluettelo

1 (3)

Laiteos.	Kanava	Sijainti	Selitys	Tyyppi	Huom.
1.1.2	A	RK 1	Tilatieto liiketunnistimelta	DI	
	B		Tilatieto liiketunnistimelta	DI	
	C		Tilatieto palohälyttimeltä	DI	
	D			DI	
1.1.3	A	RK 1	Lämmitys OH	DO	
	B		Lämmitys RT	DO	
	C		Lämmitys MH	DO	
	D		Lämmitys K	DO	
1.1.4	A	RK 1	PR Keittiö	DO	
	B		Loisteputki K	DO	
	C		PR Terassi	DO	
	D			DO	
1.1.5	A	RK 1	PR MH/OH	DO	
	B		PR RT/OH	DO	
	C			DO	
	D		Valaisin Eteläseinä	DO	
	E		Valaisin K katto	DO	
	F		Valaisin ET	DO	
	G		Valaisin Terassi	DO	
	H		Valaisimet Terassin pylväät	DO	
1.1.6	A	RK 1	Valaisin RT	Himmennys	
	B		Valaisin OH 1	Himmennys	
	C		Valaisin OH 2	Himmennys	
	D		Valaisin MH	Himmennys	
1.1.7	x	RT	Lämpötilan säätö	Termostaatti	
		1	Valaisin K Katto	Painike	
		2	Valaisin RT	Painike	
		3	Valaisimet Eteläseinä	Painike	
		4	Tilanne "tunnelma"	Painike	
1.1.8		1 OH	Valaisin OH 1	Painike	
		2	Valaisin OH 2	Painike	
		3	Valaisin K	Painike	
		4	Valaisin RT	Painike	
1.1.9		1 TK	Valaisin TK	Painike	
		2	Valaisin Terassi	Painike	
		3	Valaisimet Terassin pylväät	Painike	
		4	Valaisimet Eteläseinä	Painike	
		5	Valaisimet Kulkuväylä	Painike	
		6	Valaisimet sauna	Painike	
		7	Tilanne "kalaan"	Painike	
		8	Tilanne "kotona/poissa"	Painike	
1.1.10		1 K	Valaisin K	Painike	
		2	Loisteputki K	Painike	

Liite 7. Pisteluettelo

2 (3)

Laiteos.	Kanava	Sijainti	Selitys	Tyyppi	Huom.
1.1.11	x	MH	Lämpötilan säätö	Termostaatti	
	1		Valaisin MH	Painike	
	2		Valaisimet OH	Painike	
	3		Tilanne "yö"	Painike	
	4		Tilanne "tunnelma"	Painike	
1.1.12	x	OH	Lämpötilan säätö	Termostaatti	
	1		Valaisin OH 2	Painike	
	2		Valaisin OH 1	Painike	
	3		Tilanne "tv/takka"	Painike	
	4		Tilanne "yö"	Painike	
1.1.13			Kulkuväylän valaisimet	Valoisuusanturi	Kun lux<X
			Ulkovalaisimien sammutus	Valoisuusanturi	Kun lux>X
				Valoisuusanturi	
			Lämpötilan säätö	Lämpötila-anturi	
1.1.14	A	RK 2	Lämmitys Tupa	DO	
	B		Lämpötilan pudotus ET	DO	
	C		Lämpötilan pudotus PH/S	DO	
	D			DO	
1.1.15	A	RK 2	Valaisin ET	DO	
	B		Valaisin Tupa	DO	
	C		Valaisin PH	DO	
	D		Valaisin S	DO	
	E		Valaisin Itäseinä	DO	
	F		Valaisin Terassi	DO	
	G		Valaisimet Länsiseinä	DO	
	H		Valaisimet Kulkuväylä	DO	
	I		Valaisimet Patio	DO	
	J		Valaisimet Laituri	DO	
	K		Valaisin Perkuupaikka	DO	
	L		PR ET/Tupa	DO	
1.1.16	A	RK 2	Tilatieto liiketunnistimelta	DI	
	B		Tilatieto liiketunnistimelta	DI	
	C		Tilatieto palohälyttimeltä	DI	
	D			DI	
1.1.17	A	RK 2	PR Vesipumppu	DO	
	B		PR Patio/Laituri	DO	
	C		PR Terassi	DO	
	D			DO	

Liite 7. Pisteluettelo

3 (3)

Laiteos.	Kanava	Sijainti	Selitys	Tyyppi	Huom.
1.1.18	x	Tupa S	Lämpötilan säätö	Termostaatti	
	1		Valaisin Tupa	Painike	
	2		Valaisimet Länsiseinä	Painike	
	3			Painike	
	4		Tilanne "yö"	Painike	
1.1.19	1	ETS	Valaisin ET	Painike	
	2		Valaisin Terassi	Painike	
	3		Valaisimet Kulkuväylä/Eteläseinä	Painike	
	4		Valaisin Itäseinä	Painike	
	5		Valaisimet Patio	Painike	
	6		Valaisimet Laituri	Painike	
	7		Valaisin Perkuupaikka	Painike	
	8		Tilanne "kotona/poissa"	Painike	
1.1.20	1	PH S	Valaisin PH	Vipu	
	2		Valaisin S	Vipu	

Liite 8. Positiomerkkeihin perustuva KNX-komponenttien laiteluettelo

Positio	Määrä /		Laitteen kuvaus	Tyyppi	Valmistaja	As. Tapa	Huomioitavaa
	Kpl						
1	4		Termostaatti 2/4 os. painikkeella+väyläliitäntäyksikkö	6128/01-83-500+6120/12-101-500	ABB	uppo-/kojerasia	
2	1		Painike 1/2 osainen, impressivo, alumiini	6125/01-83-500	ABB	uppo-/kojerasia	
3	1		Painike 2/4 osainen, impressivo, alumiini	6126/01-83-500	ABB	uppo-/kojerasia	
4	2		Painike 4/8 osainen, impressivo, alumiini	6127/01-83-500	ABB	uppo-/kojerasia	
5	1		Päivävalolanturi lämpötila-anturi, 3 kanaavaa	6146/10	ABB	uppo-/kojerasia	
6	1		Vipu Impressivo 2 os. IP21 alu+väyläliitäntäyksikkö	1785-83+6108/02-500	ABB	uppo-/kojerasia	
RK 2	1		Kytkeyksikkö, 12 kanaava, 10 A, käsiohjaus	SAS12.10.2.1	ABB	DIN-kisko	
RK 1	1		Kytkeyksikkö, 8 kanaava, 10 A, käsiohjaus	SAS8.10.2.1	ABB	DIN-kisko	
RK 1+2	2		Kytkeyksikkö, 4 kanaava, 16 A, käsiohjaus, C-käyrä	SAS4.16.5.1	ABB	DIN-kisko	
RK 1+2	2		Kytkeyksikkö, 4 kanaava, 10 A, käsiohjaus	SAS4.10.2.1	ABB	DIN-kisko	
RK 1	1		Säätinyksikkö 230 V, 4 kanaava, 210 VA /kanava	6197/12-101-500	ABB	DIN-kisko	
RK 1+2	2		Bitäätirvastaanotin, 4 kanaava, 12-230 V AC/DC pot. vapaille tuloille	BE/S4.230.2.1	ABB	DIN-kisko	
RK 1	1		Virtalähde kurssimella knx-väylän syöttöön, 320 mA	SV/S30.320.5, 320mA	ABB	DIN-kisko	
RK 1	1		LAN-gateway TCP/IP	IPS/S2.1	ABB	DIN-kisko	
RK 1	1		Lisävirtalähde TCP/IP-gatewaylle, 24 VDC, 2,5 A	CP-D24/2,5	ABB	DIN-kisko	