



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Aki Allonen

KOULUKOHTTEEN KNX-OHJELMOINTI JA KÄYTTÖÖNOTTO

Tekniikka
2021

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Aki Allonen
Opinnäytetyön nimi	Koulukohteen KNX-ohjelmointi ja käyttöönotto
Vuosi	2021
Kieli	suomi
Sivumäärä	37 + 18 liitettä
Ohjaaja	Tapani Esala

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana on Pietarsaarella toimiva Sähköpalvelu Walberg Ab Oy. Työnä on KNX-ohjelmointi ja käyttöönotto koulukohteeseen. Opinnäytetyössä esitellään yleisesti KNX-järjestelmää ja kohteen ohjelmointia. Tavoitteena oli perehtyä KNX-järjestelmään, sen ohjelmointiin ja luoda mahdollisimman toimiva kokonaisuus kohteeseen.

Työn tekeminen aloitettiin tutustumalla ulkopuolisen yrityksen laatimiin piirustuksiin, tarkistamalla ryhmäkeskusten KNX-järjestelmän kaapeloinnit ja luomalla KNX-järjestelmän toimintaselostus. Varsinainen järjestelmän ohjelmointi tapahtui ETS5-ohjelmistolla.

Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin toimiva valaistus KNX-automaatiojärjestelmän avulla. Järjestelmä ohjelmoitiin KNX-toimintaselostuksen mukaan. Järjestelmän ohjelmointi- ja käyttöönottovaiheet sujuivat hyvin, koska olin aikaisemmin tehnyt samankaltaisia KNX-kohteita.

ABSTRACT

Author	Aki Allonen
Title	KNX Programming and Commissioning in a School Project
Year	2021
Language	Finnish
Pages	37 + 18 Appendices
Name of Supervisor	Tapani Esala

The client of this thesis is Sähköpalvelu Walberg Ab Oy, which operates in Pietarsaari. The work is KNX programming and commissioning in a school project. The thesis generally introduces the KNX system and project programming. The aim was to be acquainted with the KNX system, its programming and to create the most functional entity possible.

The work began by studying at drawings prepared by an external company, reviewing the KNX system cabling of the distribution board, and creating a KNX system activity report. The actual programming of the system took place the ETS5 programming tool.

The result of the thesis, was functional lighting with a KNX automation system. The system was programmed according to the KNX activity report.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVALUETTELO

LIITELUETTELO

SANASTO

1	JOHDANTO.....	9
2	KNX-JÄRJESTELMÄ.....	10
	2.1 Historia.....	10
	2.2 KNX-standardi.....	11
	2.3 Järjestelmän edut.....	11
	2.4 Topologia.....	11
3	KNX-JÄRJESTELMÄN TIEDONSIIRTO	14
	3.1 Kierretty parikaapeli	14
	3.2 IP-verkko	14
	3.3 Sähköverkko.....	15
	3.4 Radioverkko	15
4	KOHTeen ESITTELY	16
5	KNX-JÄRJESTELMÄN TOIMINTASELOSTUKSEN LAATIMINEN	17
6	KNX-JÄRJESTELMÄN KAAPELOINTI JA KOMPONENTIT	18
	6.1 KNX-kaapelointi.....	18
	6.2 Järjestelmälaitteet	18
	6.2.1 Virtalähteet	18
	6.2.2 Linjayhdistin	19
	6.2.3 Ohjelmointirajapinta	20
	6.3 Toimilaitteet.....	20
	6.3.1 DALI-ohjaimet.....	20
	6.3.2 Kytkinyksiköt	21

6.4	Anturit.....	22
6.4.1	Läsnäolotunnistimet	22
6.4.2	Painonapit	23
7	KOHTEEN OHJELMOINTI.....	24
7.1	Projektin luominen	24
7.2	Rakennuksen luominen.....	25
7.3	Väylien lisääminen	26
7.4	Laitteiden lisääminen.....	27
7.5	Ryhmäosoitteiden luominen	29
7.6	Laitteiden parametointi.....	30
7.7	Ryhmäosoitteiden linkitys.....	32
8	KÄYTTÖÖNOTTO.....	33
8.1	Laitteiden yksilöllisen osoitteen lataaminen	33
8.2	Ohjelmiston lataaminen	35
8.3	Valaistusryhmien tekeminen	35
8.4	Toimintojen testaaminen.....	35
9	YHTEENVETO	36
	LÄHTEET	37
	LIITTEET	38

KUVALUETTELO

Kuva 1. Alue sisältää enintään 15 linjasegmenttiä yhdistettynä päälinjaan.	12
Kuva 2. KNX-järjestelmän rakenne linja-, tähti- ja puukytkennoissä.	13
Kuva 3. KNX-topologia, jossa päälinjat ja runkolinja on korvattu Ethernet-yleiskaapeloinnilla.	14
Kuva 4. Esteet vaimentavat radiosignaalia tai estävät sen kulun.	15
Kuva 5. Lappajärven koulu.	16
Kuva 6. Sertifioitu KNX-väyläkaapeli.	18
Kuva 7. ABB:n SV/S30.640.3.1 virtalähde kuristimella.	19
Kuva 8. ABB:n LK/S4.2 linjayhdistin.	19
Kuva 9. ABB:n KNX/USB-rajapinta USB/S1.2.	20
Kuva 10. ABB:n 2-kanavainen DALI-ohjain DG/S2.64.1.1.	21
Kuva 11. ABB:n SA/S4.10.2.1 kytkinyksikkö.	21
Kuva 12. ABB:n 6131/30-24-500 läsnäolotunnistin.	22
Kuva 13. ABB:n väyläliitinyksikkö ja 4/8-osainen painiketaulu.	23
Kuva 14. Projektin luominen.	25
Kuva 15. Building-välilehden avaaminen.	25
Kuva 16. Tilojen luominen.	26
Kuva 17. Luodut väylät.	27
Kuva 18. Tilan nykyisen linjan muokkaaminen.	27
Kuva 19. Catalogs-välilehden avaaminen.	28
Kuva 20. Catalogs-välilehti.	28
Kuva 21. Yksiköllisen osoitteen muuttaminen.	28
Kuva 22. Esimerkki luoduista ryhmäosoitteista.	30
Kuva 23. Parametointi-ikkunan avaaminen.	31
Kuva 24. Esimerkki 4/8 painikkeen parametri välilehdestä.	32
Kuva 26. Yhteyden muodostaminen.	33
Kuva 27. Yksiköllisen osoitteen lataaminen.	34
Kuva 28. Väyläliitinyksikön ohjelmointiled ja painike.	34

LIITELUETTELO

LIITE 1. Rakennuksen KNX tasopiirustus

LIITE 2. Rakennuksen RK111 valaistuksen piirikaavio

LIITE 3. Rakennuksen RK111 KNX piirikaavio

LIITE 4. Rakennuksen RK112 valaistuksen piirikaavio

LIITE 5. Rakennuksen RK112 KNX piirikaavio

LIITE 6. Rakennuksen RK113 valaistuksen piirikaavio

LIITE 7. Rakennuksen RK113 KNX piirikaavio

LIITE 8. KNX-toimintaselostus

Liite 9. Vaaditut valaistustasot

SANASTO

ETS	Engineering Tool Software, KNX-järjestelmän käyttöönotto- ja suunnitteluohjelma.
DALI	Digital Addressable Lighting Interface. Digitaalinen valaistuksenohjausjärjestelmä.
IP	Internet Protocol, KNX-järjestelmän Ethernet-siirtoprotokolla.
KNX	Konnex, Saksassa kehitetty teknologia, perustuu Batibus-, EIB- ja EHS-standardeihin. KNX on avoin, maailmanlaajuisesti käytössä oleva kiinteistöautomaation ohjausjärjestelmä.
mA	Milliampeeri, SI-järjestelmän mukainen yksikkö sähkövirralle.
PL	Power Line, KNX-järjestelmän siirtoprotokolla, sähköverkko.
RF	Radio Frequency, KNX-järjestelmän langaton siirtoprotokolla.
Topologia	KNX-järjestelmässä rakennekuvaus, josta selviää järjestelmän jako linjoihin ja alueisiin sekä niiden sijoittelu rakennuksessa.
TP	Twisted Pair, KNX-järjestelmän siirtoprotokolla, kierretty parikaapeli.
VDC	Volts Direct Current. Voltin tasavirtasuure.

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on kouluhankkeen KNX-ohjelmointi ja käyttöönotto. Tavoitteena on perehtyä KNX-järjestelmään ja sen ohjelmointiin. KNX-järjestelmän ja Engineering Tool Software 5 (ETS 5) perusasioiden perehtymisen jälkeen päämääränä on toteuttaa toimiva KNX-järjestelmä kouluun. Suunnittelun perustana on ulkoisen suunnittelijan tekemät KNX- ja sähköpiirustukset. Työn toimeksiantajana on Pietarsaassa toimiva sähköalan yritys Sähköpalvelu Walberg Ab Oy.

Työn tekeminen alkaa alustavien KNX-piirustuksien läpi käynnillä ja KNX-järjestelmän toimintaselostuksen tekemisellä. Toimintaselostuksen laatimisen jälkeen, selostus lähetetään hyväksyttäväksi urakan sähkötöiden valvojalle ja tilaajalle. Hyväksytyt toimintaselostuksen avulla valikoidaan käytettävät KNX-laitteet.

KNX on kansainvälinen kiinteistöautomaation ohjausjärjestelmä, jonka avulla voidaan ohjata esimerkiksi rakennukseen asennettuja valaisimia, pistorasioita, ilmanvaihtoa ja turvavalaistusta. KNX-järjestelmän avulla rakennuksista saadaan energiatehokkaampia ja viihtyisämpiä sen muuteltavuuden ansiosta.

2 KNX-JÄRJESTELMÄ

KNX-järjestelmä on väyläteknikalla toteutettu kiinteistöautomaation ohjausjärjestelmä. Järjestelmän perusideana on yhdistää rakennuksen sähköiset toiminnot yhtenäiseksi verkoksi väyläkaapelin avulla. Väyläkaapelin avulla rakennuksen kaikki sähköiset toiminnot ovat yhteydessä toisiinsa. Järjestelmä perustuu antureiden ja toimilaitteiden väliseen kommunikointiin.

2.1 Historia

KNX-tekniikka periytyy EIB-järjestelmästä, jonka saksalaiset sähköasennustarvikelaitevalmistajat yhteistyössä kehittivät 1980-luvun lopulla. Vuonna 1990 perustettiin EIBA-yhdistys, jonka perustajajäseniä olivat 15 tunnettua sähkötarvikelaitevalmistajaa. Ensimmäinen tuettu siirtomedia oli parikaapeli (TP). Vuonna 1993 ensimmäinen ETS-ohjelmaversio julkaistiin. ETS-ohjelmistoversio 2 ja vaihtoehtoinen siirtomedia, sähköverkko (PL) julkaistiin vuonna 1996. Vuonna 1997 eurooppalaiset standardit Batibus, EIBA ja EHS jäsenet päättivät yhdistyä. Ennen yhdistymistä nämä kolme väyläratkaisua yrittivät löytää oman paikkansa ja luoda omat markkinsa Euroopassa. Yhdistyttyä Batibus- ja EHS-tekniikoiden kehittäminen lopetettiin. Vuonna 2001 perustettiin Konnex Association, joka julkaisi samana vuonna EIB:iin perustuvan KNX-standardin. Vuoden 2003 joulukuussa kansalliskomiteassa hyväksyttiin ja tekniikan virasto Cenelec vahvisti KNX-protokollan, sekä TP- ja PL-kommunikoinnit Euroopan standardiksi EN50090. Samana vuonna julkaistiin kolmas verkkosiirtomedia, radiotaajuus (RF). Vasta vuonna 2006 hyväksyttiin KNX:n radiotaajuusviestintä kommunikaatiotekniikaksi. Loppu vuodesta 2006 uusi KNX-protokolla hyväksyttiin kansainväliseksi standardiksi ISO/IEC 14543-3-x, joka sisälsi tiedonsiirtoverkot TP, PL ja RF. Vielä vuonna 2006 toimiva EIB Association yhdistyi Konnex Associationin kanssa perustaen KNX Associationin. Vuonna 2007 KNX vahvistettiin kiinalaiseksi standardiksi ja Ethernet-verkkosiirtomedia julkaistiin. /1/

2.2 KNX-standardi

KNX on maailmanlaajuisesti standardoitu kiinteistöautomaation ohjausjärjestelmä, joka on vahvistettu maailmanlaajuisessa standardissa ISO/IEC 14543-3 ja kiinalaisessa standardissa GB/T 20965 jotka takaavat, että eri valmistajien KNX-tuotteet ovat keskenään yhteensopivia ja noudattavat standardien vaatimuksia. KNX-tuotteet noudattavat seuraavia standardeja:

- Kansainväliset standardit (ISO/IEC 14543-3)
- Eurooppalaiset standardit (CENELEC EN 50090, CEN EN 13321-1 ja EN 13321-2)
- Kiinalainen standardi (GB/T 20965)
- Amerikkalainen standardi (ANSI/ASHRAE 135)

/2/

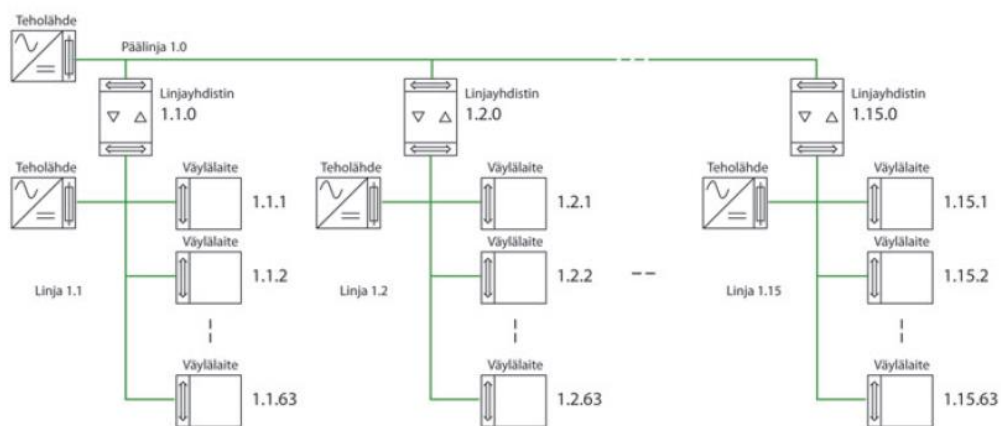
2.3 Järjestelmän edut

KNX-järjestelmän suurimpia etuja ovat sen muunneltavuus rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa, standardointi, energiatehokkuus ja etäohjaus. Järjestelmän laitteet kommunikoivat keskenään ja operoivat samassa väylässä, jonka takia asennukseen kuluu huomattavasti vähemmän aikaa ja väyläkaapelia. Laitteiden keskinäinen kommunikointi mahdollistaa koko järjestelmän ohjauksen yhdestä painikkeesta, esimerkiksi kaikki rakennuksen valaisimet on mahdollista sammuttaa ulkoven vieressä olevasta painikkeesta. /3/

2.4 Topologia

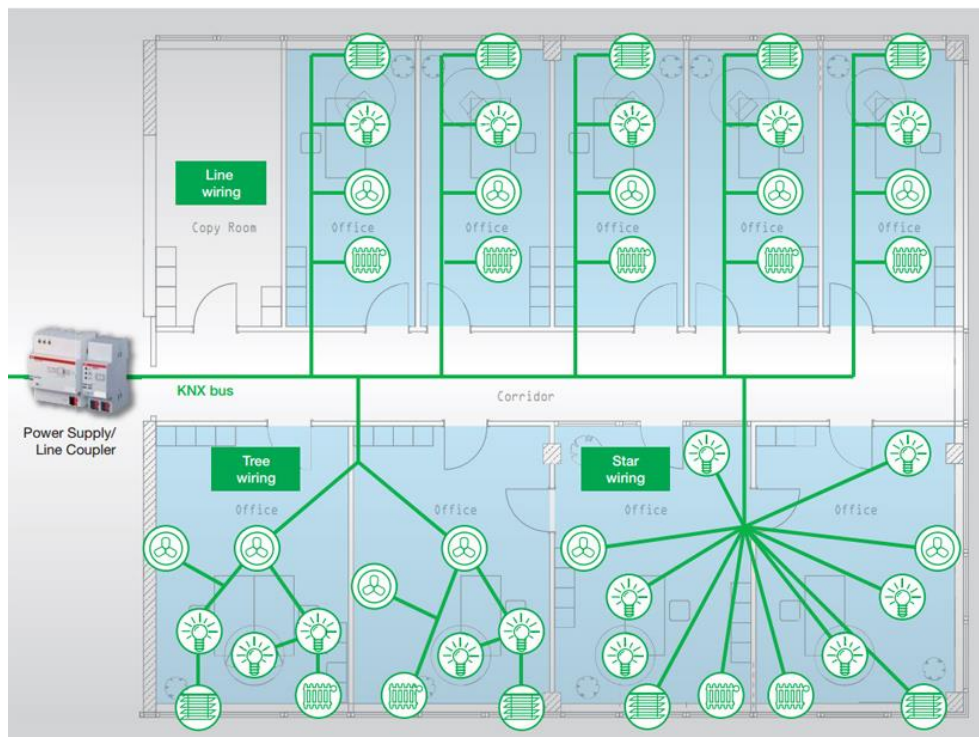
KNX-järjestelmä koostuu linjoista ja alueista. Järjestelmän linja koostuu virtalähteestä, väyläkaapelista ja enimmillään 64 toimilaitteesta. Suurissa järjestelmissä on runkolinja, joka on jaettu eri linjoihin. Linjat erotetaan runkolinjasta linjayhdistimen (Line Coupler) avulla. Jokaisessa linjassa täytyy olla oma virtalähde, joka määräytyy linjaan liitettävien laitteiden tehovaatimusten mukaisesti. Yksi linjaan liitettävä laite tarvitsee noin 10 mA virtaa. /4/

Alueet ja linjat ovat toiminallisesti omia kokonaisuuksia, niiden välillä voidaan kuitenkin lähettää sanomia runkolinjan avulla. Linja- ja aluejako tehdään yleisesti kerskohtaisesti. Väyliä voidaan tarvittaessa laajentaa linjatoistimen (Line Repeater) avulla. Linjatoistimia käyttämällä voidaan väylään kytkeä enintään 255 laitetta, linjatoistimien käyttöä ei kuitenkaan suositella, koska ETS-ohjelmointityökalu ei tunnista linjasegmenttejä, jolloin väylälaitteet täytyy sijoitella linjasegmentteihin käsin (**Kuva 1.**) /4/



Kuva 1. Alue sisältää enintään 15 linjasegmenttiä yhdistettynä päälinjaan.

KNX-järjestelmän kaapelointi voidaan toteuttaa kolmella eri tavalla: linja-, tähti- ja puurakenteisesti. Edellä mainittuja rakenteita voidaan yhdistellä keskenään, kunhan järjestelmään ei muodostu silmukkaa (**Kuva 2.**).



Kuva 2. KNX-järjestelmän rakenne linja-, tähti- ja puukytkennoissä.

Järjestelmää kaapeloidessa on otettava huomioon muutamia raja-arvoja. Järjestelmän kaapeloinnin raja-arvoja ovat; tehollähteen ja laitteen välisen kaapelin enimmäispituus saa olla 350 metriä, kahden väylälaitteen välinen etäisyys saa enimmillään olla 700 metriä ja linjan kaikkien väyläkaapeleiden enimmäispituus saa olla 1000 metriä. /3/

3 KNX-JÄRJESTELMÄN TIEDONSIIRTO

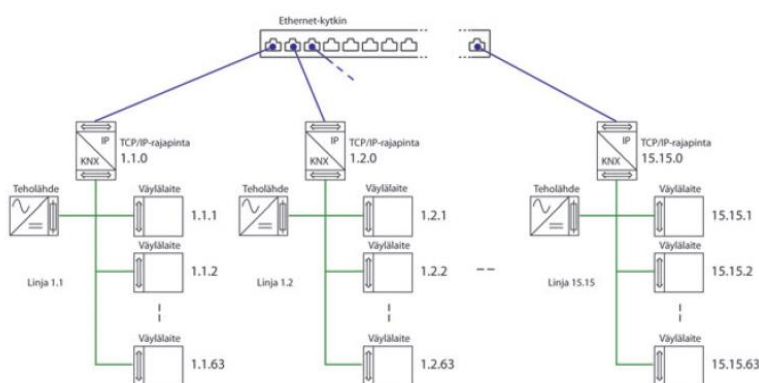
KNX-järjestelmän tiedonsiirtomenetelmä on mahdollista toteuttaa neljällä eri vaihtoehdolla. Siirtotavoista yleisin on kierretty parikaapeli. Vähemmän käytetyt tiedonsiirtovaihtoehdot ovat IP-verkko, sähköverkko ja radioverkko.

3.1 Kierretty parikaapeli

Kierretty parikaapeli on KNX-järjestelmän yleisimmin käytetty tiedonsiirto menetelmä Suomessa. Parikaapelia käyttäessä järjestelmän kaapelointi voidaan luoda melko vapaasti, työn aikaisemmassa vaiheessa on kerrottu kaapeloinnin rajoitteet. KNX-järjestelmän asennuksissa käytettäviä parikaapelityyppejä ovat esimerkiksi KLMA 4x0,8+0,8 ja sertifioitu KNX-väyläkaapeli 2x2x0,8mm². /4, 5/

3.2 IP-verkko

IP-verkkoa käytetään suurten tiedonsiirtonopeuksien tavoittamiseksi laajoissa KNX-asennuksissa. Suurikokoisessa järjestelmässä käyttäessä pelkkää parikaapelia voi muodostua pullonkaula, jos runkolinjan kautta kulkee suuri määrä sanomia. IP-verkkoa käyttäessä perinteisen parikaapeliverkon linja- ja alueyhdistimet on korvattava TCP/IP-rajapinnoilla (**Kuva 3**). /4, 5/



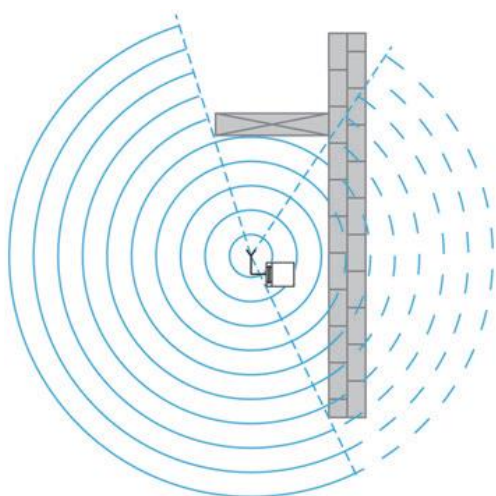
Kuva 3. KNX-topologia, jossa päälinja ja runkolinja on korvattu Ethernet-yleiskaapeloinnilla.

3.3 Sähköverkko

Tiedonsiirrossa sähköverkko (Powerline) on tarkoitettu saneerauskohteisiin. Järjestelmän laitteet kommunikoivat syöttämällä sähköverkkoon signaaleja keskitajuudella. Tällöin on käytettävä Powerline KNX-tuotteita, jotka ovat suunniteltu kytkettäväksi suoraan rakennuksen sähköverkkoon ilman erillistä tiedonsiirtoväylää. Keskukseen asennettavat kaistanestosuodattimet estävät kommunikointisignaalin kulkeutumisen järjestelmän ulkopuolelle. Sähköverkon topologia on samankaltainen kuin parikaapelin tiedonsiirrossa. Tämä tiedonsiirto menetelmä ei ole yleisessä käytössä Suomessa, käytetään laajemmin Saksassa. /4, 5/

3.4 Radioverkko

KNX-järjestelmä on mahdollista toteuttaa radiotaajuustekniikalla, jolloin järjestelmän laitteiden sijoittelu on lähes vapaata. Pitää vain ottaa huomioon radiosignaalin läpäisykyky esteistä kuten seinät, katot ja huonekalut (**Kuva 4.**). Radiosignaali ei tarvitse esteetöntä näköyhteyttä lähettimen ja vastaanottimen välillä. KNX RF-tuotteet kommunikoivat taajuudella, joka on tarkoitettu langattomien hälytys- ja ohjausjärjestelmien käyttöön. Huonona puolena radioverkkoa käyttäessä on, että radiosignaalin avulla ei voida kuljettaa laitteen tarvitsemaa omaa tehoa, jonka takia niille tehonsyöttö pitää järjestää jollain muulla tavalla. /4, 5/



Kuva 4. Esteet vaimentavat radiosignaalia tai estävät sen kulun.

4 KOHTEEN ESITTELY

Opinnäytetyöni kohteena on bruttoalaltaan noin 2500 m² suuruinen uudisrakennuskohde, Lappajärven koulu (**Kuva 5.**). Tontilla sijainnut vanha koulu purettiin kokonaan uuden koulun tieltä. Vanhan koulun purkutyöt aloitettiin vuoden 2019 toukokuun lopulla ja purkutyöt saatiin uuden koulun edestä valmiiksi elokuussa 2019. Uuden koulun rakentaminen alkoi purkutöiden valmistuttua ja valmistui marraskuun lopussa 2020.



Kuva 5. Lappajärven koulu.

Kohteen suunnitteluvaiheessa tärkeimpinä aiheina oli kohteen laadullisuus ja energiatehokkuus. Tarjouskyselyssä laadun painoarvo oli 70 % ja hinnan painoarvo oli 30 %. Korkean laadun painoarvon takia kohteeseen haluttiin tarjota KNX-järjestelmä ohjaamaan valaistusta ja aurinkopaneelijärjestelmä uusiutuvan energian kannalta. Kohteen ulkoseinät rakennettiin hirsistä hyvän ilmantiiveyden ja lämmitysenergian säästön takia.

5 KNX-JÄRJESTELMÄN TOIMINTASELOSTUKSEN LAATIMINEN

Ennen KNX-järjestelmän toimintaselostuksen laatimista perehdyttiin itse kohteeseen ja sen eri tilojen toimintamahdollisuuksiin. Laatiessa toimintaselostusta haluttiin luoda KNX-järjestelmästä mahdollisimman käyttäjäystävällinen, joten kaikkien toimintojen on oltava mahdollisimman yksinkertaisia. Hankalana vaiheena toimintaselostusta laatiessa oli, että useita tiloja oli tarkoitus käyttää moniin eri käyttötarkoituksiin sekä se että koulu toimii sekä esikouluna että peruskouluna, joten oli tarkkaan mietittävä eri käyttötarkoituksiin toimiville tiloille mahdollisimman toimivat kokonaisuudet. Tällaisia tiloja olivat esimerkiksi toiminta-aukiot, toiminta-aukiot olivat suunniteltu siten että siellä pystytään pitämään erilaisia oppitunteja, esityksiä ja leikkiä esikouluikäisille lapsille.

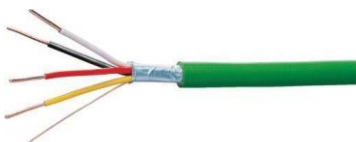
Valmiiksi laadittu toimintaselostus lähetettiin hyväksyttäväksi kohteen sähkötoimen valvojalle ja tilaajalle. Hyväksytyt toimintaselostuksen jälkeen ohjelmointi aloitettiin. Liitteessä 8 on valmiiksi laadittu KNX-järjestelmän toimintaselostus.

6 KNX-JÄRJESTELMÄN KAAPELOINTI JA KOMPONENTIT

Kohteen KNX-järjestelmään tulevat laitteet voidaan jakaa kolmeen pääryhmään: järjestelmälaitteet, toimilaitteet ja anturit. Kohteen KNX-järjestelmä toteutettiin ABB:n KNX-tuotteilla.

6.1 KNX-kaapelointi

Kohteen KNX-väyläkaapelointi toteutettiin sertifioidulla $2 \times 2 \times 0,8 \text{ mm}^2$ KNX-väyläkaapelilla (**Kuva 6**), josta käytettiin vain punaista ja mustaa johdinta. Syy nelinker- taisen kierretyn parikaapelin käyttöön löytyy muuttuvista tarpeista. Jotkut laitteet vaativat erillisen tehonsyötön, jolloin keltaista ja valkoista voidaan käyttää laitteen lisätehon syöttöön. Punaista käytettiin "+" -johtimena ja mustaa "-" -johtimena.



Kuva 6. Sertifioitu KNX-väyläkaapeli.

6.2 Järjestelmälaitteet

Järjestelmälaitteet sisältävät väylätoiminnon ja käyttöönoton kannalta tärkeät laitteet kuten virtalähteet, linjayhdistimet ja ohjelmointirajapinnan.

6.2.1 Virtalähteet

KNX-järjestelmä tarvitsee virtalähteen toimiakseen, joka antaa väylään 30 VDC käyttöjännitteen. Virtalähteet valikoidaan kohteen laajuuden mukaan, valinnassa täytyy ottaa huomioon myös mahdollinen järjestelmän laajentaminen. Järjestelmän alaväylien virtalähteinä käytettiin ABB:n 640 mA SV/S30.640.3.1 (**Kuva 7**) ja pääväylän virtalähteenä ABB:n 160 mA SV/S30.160.1.1.



Kuva 7. ABB:n SV/S30.640.3.1 virtalähde kuristimella.

6.2.2 Linjayhdistin

Linjayhdistimen tehtävänä on yhdistää pääväylä alaväylään ja alaväylä pääväylään. Linjayhdistimiä tarvitaan, kun laitteita on yli 64 kappaletta. Yhdistimet toimivat tavallaan reitittimenä kahden eri linjan välillä. Sen avulla voidaan määritellä, että saako sanoma kulkea väylästä toiseen.



Kuva 8. ABB:n LK/S4.2 linjayhdistin.

6.2.3 Ohjelmointirajapinta

KNX-järjestelmän ohjelmoimiseen tarvitaan rajapinta, jonka avulla voidaan kytkeytyä tietokoneella väylään. Rajapintaa tarvitaan ohjelmalatausten ja diagnostiikan aikana. Kohteessa käytettiin KNX/USB-rajapintaa, joka liitetään tietokoneeseen B-tyyppin USB-kaapelilla.



Kuva 9. ABB:n KNX/USB-rajapinta USB/S1.2.

6.3 Toimilaitteet

Toimilaitteet suorittavat niille ohjelmoituja toimintoja väylän antureilta saatujen sanomien mukaan. Toimilaitteet esimerkiksi sytyttävät ja sammuttavat tai säätävät valaistusta. Toimilaitteita ovat esimerkiksi DALI-ohjaimet ja kytkinyksiköt.

6.3.1 DALI-ohjaimet

DALI on digitaalinen valaistuksen ohjausväylä valaisimien elektronisille liitännälaitteille. DALI jaetaan (enintään 64 osoitteen) vyöhykkeisiin, jotka yhdistetään DALI/KNX-rajapinnoilla KNX väylään. DALI-gateway toimii DALI-väylän virtalähteenä. DALI-gatewayhin liitettäviin valaisimiin on määriteltävä yksikölliset osoitteet ja ryhmätunnukset, jolloin valaistusta voidaan ohjata yksittäisinä tai ryhminä. Yhteen väylään voidaan luoda 16 valaistusryhmää. /4/



Kuva 10. ABB:n 2-kanavainen DALI-ohjain DG/S2.64.1.1.

6.3.2 Kytkeyksiköt

Kytkeyksiköt ovat yksinkertaisia releitä. Yksiköllä voidaan ohjata mitä laitetta vain, jota halutaan ohjata päälle ja pois. Kohteessa kytkeyksikköjä käytettiin ohjamaan keittiöiden työtasojen valaistusryhmiä, jotka olivat suunniteltu vain päälle ja pois toiminnolla. Jokaisessa keskuksessa käytettiin kytkeyksikkönä SA/S4.10.2.1 (**Kuva 11.**), joka on 4-kanavainen ja jokainen kanava on nimellisvirraltaan 10 ampeeria.



Kuva 11. ABB:n SA/S4.10.2.1 kytkeyksikkö.

6.4 Anturit

Antureiden tehtävänä on tuottaa sanomia sekä antaa ohjaukomentoja joko automaattisesti tai käyttäjän toiminnan perusteella. Antureita on monia erilaisia, kuten liike- ja läsnäolotunnistimet, painonapit ja säätimet. Anturit suorittavat niille ennalta määrättyjä toimintoja, kun ne reagoivat havainnoitaviin tapahtumiin.

6.4.1 Läsnaolotunnistimet

Käytettävät läsnäolo- ja liiketunnistimet toimivat infrapuna-antureilla, joten on huolehdittava niiden esteetön havainnointikyky. Tunnistimet asennettiin kohteessa katonrajaan havainnointikyvyn takaamiseksi. Läsnaolo- ja liiketunnistimilla voidaan ohjata esimerkiksi valaistusta ja ilmanvaihtoa. Käytettävät tunnistimet ovat yhdistelmä-tunnistimia, jolloin tunnistimissa on useampi ohjelmoitava kanava, joita voidaan määritellä eri käyttötarkoituksiin. Kohteessa läsnäolo- ja liiketunnistimilla haluttiin vain valaistuksen ohjaus, jolloin käytettiin vain yhtä ohjelmoitavaa kanavaa.



Kuva 12. ABB:n 6131/30-24-500 läsnäolotunnistin.

6.4.2 Painonapit

KNX-väylään liitetyillä painonapeilla ohjataan väylässä olevia KNX-laitteita. Painonappi voidaan ohjelmoida tekemään melkein mitä vain. Painonappeihin voidaan ohjelmoida esimerkiksi erilaisia valaistustilanteita, himmennyksiä ja verho-ohjauksia. KNX-painonapit liitetään KNX-väylään väyläliitäntäyksikön avulla.



Kuva 13. ABB:n väyläliitinyksikkö ja 4/8-osainen painiketäulu.

Kohteessa käytettiin 1-, 2- ja 4-osaisia painiketäuluja, joissa on LED-indikointi. Indikointi ohjelmoitiin siten, että ledin väri kertoo sitä mitä kyseinen painike tekee, esimerkiksi vihreä valo sytyttää valaistuksen normaali tilaan ja punainen valo sammuttaa valaistuksen kokonaan.

7 KOHTEEN OHJELMOINTI

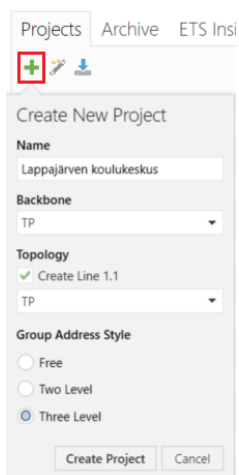
Järjestelmän ohjelmointi toteutettiin kokonaisuudessaan ETS5-ohjelmalla. ETS5 ei sisällä valmiiksi mitään tietokantoja, vaan ne joudutaan lataamaan joko laitevalmistajan verkkosivuilta tai ETS-ohjelman asetuksista löytyvän Online Catalog kohdasta. Online Catalog ei kuitenkaan tuo kaikkia KNX-tietokantoja, jolloin joidenkin laitteiden tietokanta joudutaan etsimään laitevalmistajan verkkosivuilta ja lataamaan ETS-ohjelmointityökaluun.

7.1 Projektin luominen

Projekti aloitettiin luomalla KNX-ohjelmistotyökalulla ETS5 uusi tietokanta. Tietokannan luominen saatiin tehtyä Projects kohdan vihreästä "+" merkistä. Joka avaa uuden ikkunan, johon syötetään projektin nimi, väylän rungon tyyppi, käytettävä siirtotie ja ryhmäosoitteiden rakenne (**Kuva 14.**).

Väylän rungon tyyppin vaihtoehtoina on TP ja IP. Käytettävän tiedonsiirtotyyppin vaihtoehtoina on TP, PL, RF ja IP. Kohteen KNX-laitteiden siirtotiet on rakennettu kierrettyllä parikaapelilla, joten rungon ja tiedonsiirtotien tyyppiksi valikoidaan TP. Create line 1.1 aktivoidaan, jotta topologiaan luodaan automaattisesti yksi alue runkolinjan lisäksi. Projektin nimeksi annettiin Lappajärven koulukeskus.

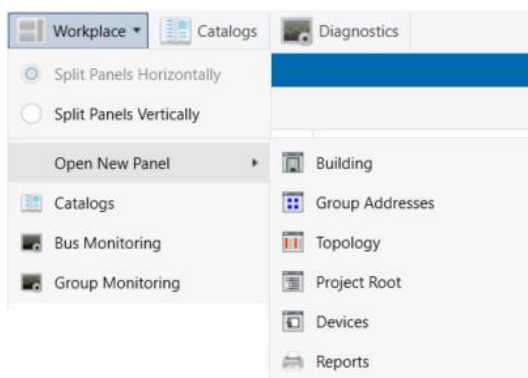
Ryhmäosoitteiden rakenteeksi voidaan valikoida Free eli vapaa rakenne, Two level eli kaksitasoinen rakenne ja Three level eli kolmitasoinen rakenne. Valikoidaan kolmitasoinen rakenne, jotta rakenne pysyisi mahdollisimman havainnollistettavana. Kolmitasoisista rakennetta käyttäessä ryhmäosoitteet voidaan luoda pääryhmän alta löytyvän keskiryhmän alle. /6/



Kuva 14. Projektin luominen.

7.2 Rakennuksen luominen

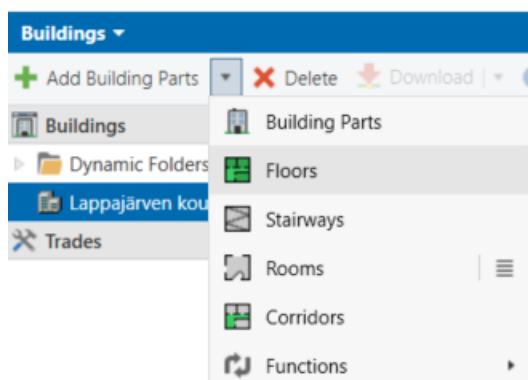
Rakennus luodaan valitsemalla yläpalkista Workplace -> Open New Panel -> Building kuvan 15 mukaisesti. Building-ikkunassa luodaan projektiin liittyvät rakennukset ja niiden osat, kuten kerrokset, keskuskeskukset, huoneet ja käytävät. /6/



Kuva 15. Building-välilehden avaaminen.

Rakennuksen tilojen luominen tapahtuu painamalla "Add: Buildings", jonka takaa avautuu uusi valinta ikkuna. Jonka avulla voidaan luoda rakennuksen eri kerrokset ja tilat sekä nimetä ne. Tilojen nimeäminen helpottaa ohjauksien tekemistä ja

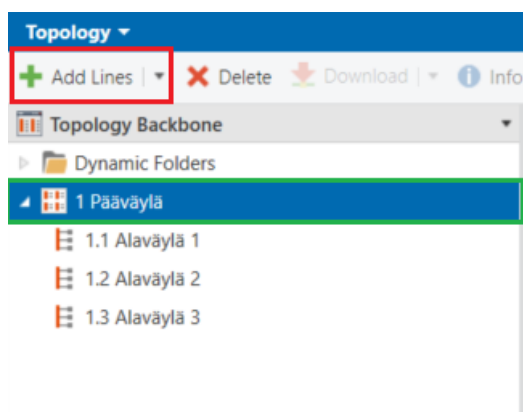
käyttöönotto vaihetta. Plus- ja miinus kohdilla voidaan lisätä ja poistaa lisättävien tilojen määrää. Kun rakennuksen tilat on luotu, ne ilmestyvät Buildings kohdan alavalikkoon. Kuvassa 16 näkyy, kuinka rakennukseen luodaan eri tiloja. /6/



Kuva 16. Tilojen luominen.

7.3 Väyliä lisääminen

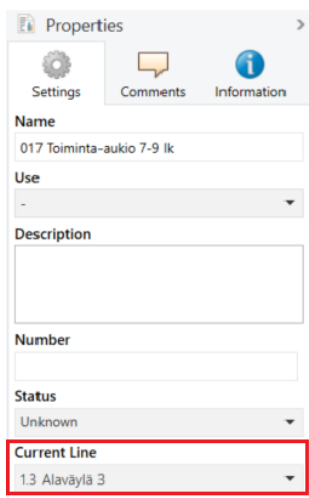
Kun rakennuksen tilat on luotu, seuraavana vaiheena oli luoda järjestelmään pääväylä ja alaväylät. Kohde oli niin suuri, että laitteet oli jaettava kolmeen alaväylään. Alaväylät ovat jaettu siten että jokaisessa ryhmäkeskuksessa on yksi alaväylä. Väyliä luominen tapahtuu Topology välilehdestä, joka saadaan avattua Workplace -> Open New Panel -> Topology. Topology -välilehdestä ensimmäisenä nimetään uudelleen kuvassa 17 vihreäksi merkitty kohta halutuksi sivupalkin Properties/Settings -välilehdestä, tässä tapauksessa se nimettiin pääväyläksi. Seuraavana vaiheena oli luoda pääväylän alle tarvittavat alaväylät. Alaväyliä luominen tapahtuu siten että pääväyläksi nimetty kohta on aktiivinen ja painamalla kuvassa 17 punaisella merkityn Add Lines kohtaa, joka avaa uuden ikkunan, josta voidaan lisätä halutut väylät ja nimetä ne.



Kuva 17. Luodut väylät.

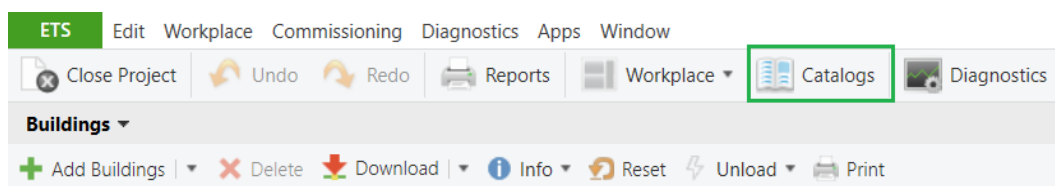
7.4 Laitteiden lisääminen

Rakennuksen tilojen ja väylien luomisen jälkeen ensimmäisenä muokataan jokaisen tilan Current Line kohtaa, jotta laitteet sijoittuvat suoraan oikeaan väylään.



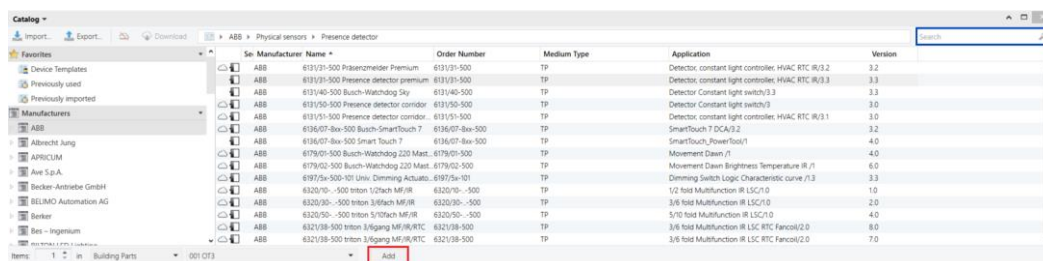
Kuva 18. Tilan nykyisen linjan muokkaaminen.

Kun tilat on asetettu oikeiden väylien alle, aloitetaan lisäämään tilakohtaisesti KNX-laitteet. Laitteiden lisääminen tapahtuu Catalogs-välilehden avulla, Catalogs-välilehden saa avattua yläpalkin Catalogs-painikkeella (**Kuva 19.**). /6/



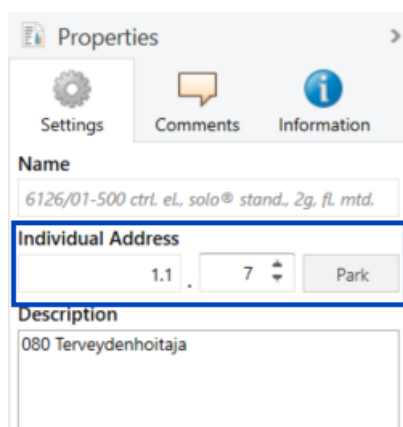
Kuva 19. Catalogs-välilehden avaaminen.

Laite lisätään tietokannasta joko Add -painikkeen avulla tai raahaamalla se suoraan haluttuun tilaan. Laitteet löytävät helpoiten syöttämällä tietokanan hakukenttään laitteen tuotenumero. Tuotenumeron löytää laitteen pakkauksesta sekä laitteesta. /6/



Kuva 20. Catalogs-välilehti.

Laitteen lisääminen antaa laitteelle automaattisesti pienimmän vapaana olevan yksiköllisen osoitteen, jota voidaan muuttaa halutuksi sivupalkin Properties/ Settings -välilehden Individual Address kohdasta (**Kuva 21.**). /6/



Kuva 21. Yksiköllisen osoitteen muuttaminen.

7.5 Ryhmäosoitteiden luominen

Ryhmäosoitteiden luominen tapahtuu Group Addresses -ikkunasta, joka saadaan avattua Workplace -> Open New Panel -> Group Addresses. Ryhmäosoitteiden luominen aloitetaan ensin luomalla pääryhmät, niiden luomisessa kannattaa noudattaa alaväylien numerointia, se selkeyttää ohjelmaa. Luotua pääryhmät lisätään jokaiseen pääryhmään keskiryhmät. Keskiryhmien luomisessa kannattaa noudattaa tilakohtaista numerointia ja nimeä, sillä jokaisen keskiryhmän alle luodaan tilaan tarvitsevat ryhmäosoitteet. Tämä helpottaa huomattavasti laitteiden välisissä linkityksissä. Ryhmäosoitteet voivat lähettää sanomia, vastaanottaa sanomia tai lähettää että vastaanottaa sanomia, joten jokaista toiminto varten on luotava oma ryhmäosoite. Esimerkiksi jos tilan valaisimet halutaan päälle, pois päältä ja painonappiin halutaan indikoiva led-valo kertomaan, onko valaisimet päällä vai ei, on luotava kaksi eri ryhmäosoitetta, valaisimet On/Off ja valaisimet On/Off status ryhmäosoitteet. /6/

Address	Name
2/3/0	Musiikki / Pieniikunta Kattovalot On/Off
2/3/1	Musiikki / Pieniikunta Kattovalot On/Off Status
2/3/2	Musiikki / Pieniikunta Kattovalot Himmennys
2/3/3	Musiikki / Pieniikunta Kattovalot Arvo
2/3/4	Musiikki / Pieniikunta Kattovalot Arvo Status
2/3/5	Musiikki / Pieniikunta Tauluvalot On/Off
2/3/6	Musiikki / Pieniikunta Tauluvalot On/Off Status
2/3/7	Musiikki / Pieniikunta Tauluvalot Himmennys
2/3/8	Musiikki / Pieniikunta Tauluvalot Arvo
2/3/9	Musiikki / Pieniikunta Tauluvalot Arvo Status
2/3/10	Musiikki / Pieniikunta Tunnistin Linkki
2/3/11	Musiikki / Pieniikunta Tilanteet
2/3/12	Musiikki / Pieniikunta Kattovalot Kaikki Arvo
2/3/13	Musiikki / Pieniikunta 043 Jako Kattovalot On/Off
2/3/14	Musiikki / Pieniikunta 043 Jako Kattovalot On/Off Status
2/3/15	Musiikki / Pieniikunta 043 Jako Kattovalot Himmennys
2/3/16	Musiikki / Pieniikunta 043 Jako Kattovalot Arvo
2/3/17	Musiikki / Pieniikunta 043 Jako Kattovalot Arvo Status

Kuva 22. Esimerkki luoduista ryhmäosoitteista.

Jokainen ryhmäosoite kannattaa nimetä siten, että se kertoo ryhmäosoitteen käyttötarkoituksen täydellisesti. Tämä periaatteen mukaan nimetyt ryhmäosoitteet ovat yksiselitteisiä silloin, kun osoitteet nähdään luettelona ilman pää- ja keskiryhmiä. Tilanteita, joissa ei nähdä pää- tai keskiryhmiä on esimerkiksi ETS-diagnostiikkatyökalujen käytössä.

7.6 Laitteiden parametointi

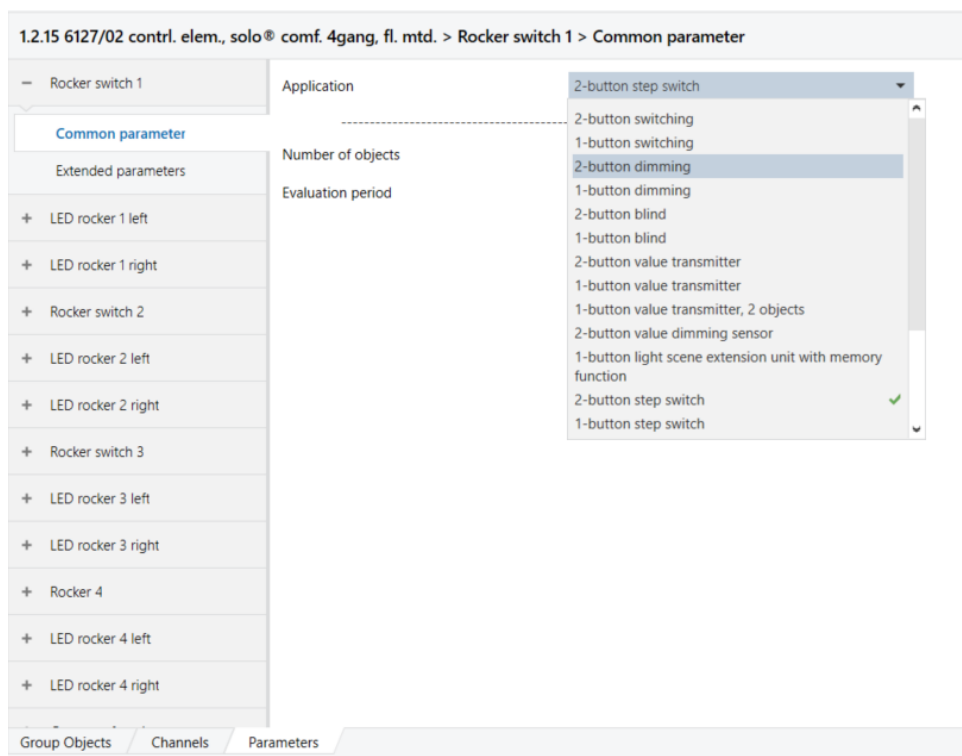
Usein joudutaan muuttamaan laitteiden oletus parametrejä, jotta laitteet saataisiin toimimaan halutulla tavalla. Laitteiden parametointi tapahtuu aktivoimalla laite ja painamalla Parameters kohtaa (**Kuva 23.**), joka avaa uuden välilehden.

Address	Room	Description	Application Program
1.0.1	RK 111	Pääväylä	USB Interface/1.1
1.1.0	RK 111	RK111	Couple Repeat/2.1
1.1.1	RK 111	RK111	USB Interface/1.1
1.1.2	RK 111	RK111	DALI Basic 2f/1.1
1.1.3	077 Työtila/ lepo	077 Työtila/ lepo	Detector, constant light controller, HVAC RTC IR/3.3
1.1.4	077 Työtila/ lepo	077 Työtila/ lepo	Control element, solo® standard, 2gang, TP/1
1.1.5	078 Odotus	078 Odotus	Detector Constant light switch/3.2
1.1.6	080 Terveystenhoitaja	080 Terveystenhoitaja	Detector, constant light controller, HVAC RTC IR/3.3
1.1.7	080 Terveystenhoitaja	080 Terveystenhoitaja	Control element, solo® standard, 2gang, TP/1
1.1.8	081 Opintoohj/ kuraattori	081 Opintoohj/ kuraattori	Detector, constant light controller, HVAC RTC IR/3.3
1.1.9	081 Opintoohj/ kuraattori	081 Opintoohj/ kuraattori	Control element, solo® standard, 2gang, TP/1
1.1.10	082 Opintoohj/ kuraattori	082 Opintoohj/ kuraattori	Detector, constant light controller, HVAC RTC IR/3.3
1.1.11	082 Opintoohj/ kuraattori	082 Opintoohj/ kuraattori	Control element, solo® standard, 2gang, TP/1
1.1.12	083 Ruokailu	083 Ruokailu	Detector, constant light controller, HVAC RTC IR/3.3
1.1.13	083 Ruokailu	083 Ruokailu	Detector Constant light switch/3.2

Devices Parameters Building Parts

Kuva 23. Parametointi-ikkunan avaaminen.

Laitteilla on yleensä useita muokattavia parametrejä, jotka on jaettu usealle välilehdelle (Kuva 24.). Muokattavien parametrien määrä riippuu laitteen kanavien määrästä ja toiminnoista. Parametrien avulla valikoidaan laitteen toiminnot. Esimerkiksi painikkeen ohjelmoinnissa valitaan, mikä komento syntyy painettaessa. Vaihtoehtoja on esimerkiksi päälle/pois-, himmennys- ja tilannekomento. Kytkinlaitteen parametrivalintoja on esimerkiksi aukeava tai sulkeutuva toiminta, katkaisuviive ja kytkentäviive. KNX-standardi ei rajoita parametrivalintoja, parametrivalinnat ovat kokonaisuudessaan laitevalmistajan kehittämiä, joten eri valmistajien laitteissa, samalla nimellä toimiva toiminto voi toimia eri lailla. /4/



Kuva 24. Esimerkki 4/8 painikkeen parametri välilehdestä.

7.7 Ryhmäosoitteiden linkitys

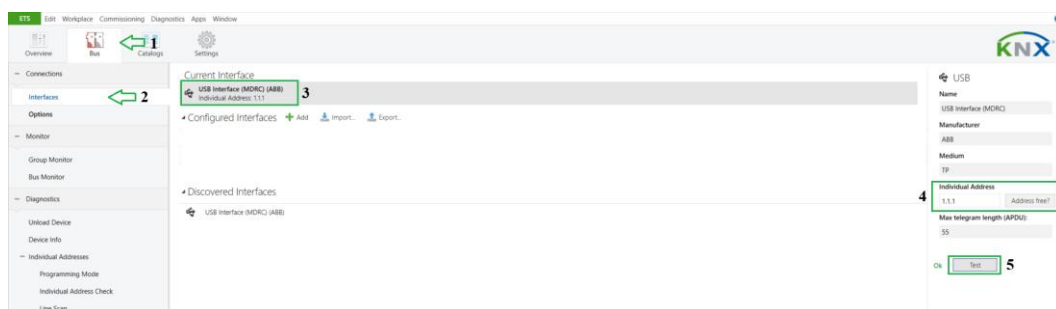
Ryhmäosoitteiden yhdistäminen ryhmäobjekteihin tapahtuu tarttumalla ryhmäosoitteeseen Group addresses-näkymässä ja raahaamalla se ryhmäobjektin päälle Topology-näkymässä. Yhdistetyt ryhmäosoitteet tulevat näkyviin ryhmäobjektin tietoihin. Vain samankokoiset ryhmäobjektit voidaan yhdistää toisiinsa. Ensimmäinen ryhmäosoitteeseen yhdistetty ryhmäobjekti asettaa ryhmäosoitteelle koon.

/6/

8 KÄYTTÖNOTTO

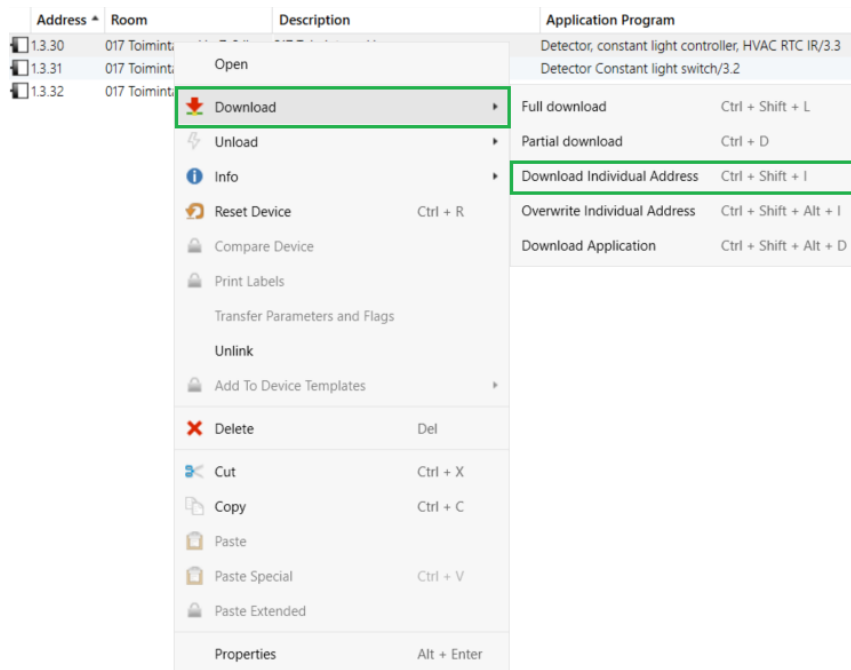
8.1 Laitteiden yksilöllisen osoitteen lataaminen

Kun laitteiden linkitykset ja parametroidut ovat valmiita, on aika muodostaa yhteys KNX-järjestelmään. Yhteyden muodostaminen tapahtuu painamalla etusivu näkymässä olevaa BUS kohtaa (**Kuva 26 kohta 1.**) ja seuraavaksi vasemmalla puolella olevasta palkista Interfaces kohtaa (**Kuva 26 kohta 2.**). Josta voidaan valikoida millä tavalla yhteys muodostetaan KNX-järjestelmään. Tässä tapauksessa yhteys järjestelmään muodostettiin USB-kaapelin ja KNX/USB-rajapinnan avulla, valikoituaan löydetty ohjelmointirajapinta (**Kuva 26 kohta 3.**). Rajapinnalle on annettava vapaana oleva yksiköllinen osoite (**Kuva 26 kohta 4.**), osoitteen annettua on koikeiltava yhteyden toiminta Test -painikkeen avulla (**Kuva 26 kohta 5.**).



Kuva 25. Yhteyden muodostaminen.

Yhteyden muodostettua, aloitetaan ladata järjestelmän laitteisiin yksiköllisiä lyhytosoitteita yksi kerrallaan. Laitteeseen yksiköllisen lyhytosoitteen lataaminen tapahtuu klikkaamalla valittua laitetta hiiren oikealla painikkeella ja valitsemalla Download ja Download Individual Address (**Kuva 27.**). Jolloin ETS pyytää painamaan ladattavan laitteen ohjelmointipainiketta (**Kuva 28 merkitty punaisella.**). Painettaessa ohjelmointipainiketta laitteen ohjelmointiled syttyy (**Kuva 28 merkitty vihreällä.**) ja alkaa lataamaan laitteelle yksiköllistä osoitetta. Fysikaalisen osoitteen ladattua led sammuu.



Kuva 26. Yksiköllisen osoitteen lataaminen.



Kuva 27. Väyläliitinyksikön ohjelmointiled ja painike.

8.2 Ohjelmiston lataaminen

Kun järjestelmän jokaiseen laitteeseen on ladattu yksiköllinen osoite, voidaan aloittaa lataamaan laitteille varsinaisia ohjelmia. Ohjelman lataus tapahtuu halutulle laitteelle painamalla hiiren oikeanpuoleisella painikkeella sen päällä ja valitsemalla Download ja Download Application. Ohjelmien latauksen voi suorittaa samanaikaisesti useammallekin laitteelle, valitsemalla useamman laitteen kerrallaan.

8.3 Valaistusryhmien tekeminen

Kohteen valaisimien ryhmittely toteutettiin i-bus Tool-apuohjelmistolla, jonka saa ladattua ABB:n verkkosivuilta. I-bus toolin avulla voidaan muun muassa asettaa DALI-laitteille osoitteet, luoda DALI-ryhmiä sekä havaita lamppujen ja liitäntälaitteiden vikoja. Ohjelmistolla määritellään vain DALI-laitteiston asetuksia, jolloin ETS:n puolella tehdyt asettelut ja parametroidit pysyvät muuttumattomina.

Ohjelmistolla asetetaan valaisin kerrallaan vilkkumaan, jotta valaisimen paikallistaminen olisi mahdollisimman helppoa. Vilkkuva valaisin asetetaan oikeaan valaisin ryhmään siten, miten KNX-järjestelmän toimintaselostuksessa valaisinryhmät ovat toteutettu.

8.4 Toimintojen testaaminen

Kun laitteiden ohjelmien lataukset ja valaisimien ryhmät olivat valmiita, aloitettiin tila kerrallaan tarkistamaan kenttälaitteiden toimintoja vastaamaan toimintaselostuksessa määriteltyihin toimintoihin ja säätämään valaistustasoja vaadittuihin arvoihin liitteen 9 mukaisiksi. Samalla tarkastuksia tehdessä jokaiseen painiketauluun luotiin toimintoihin vastaavat kuvaukset ja asetettiin ne paikoilleen.

9 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli onnistunut KNX-kiinteistöautomaation ohjausjärjestelmän ohjelmointi ja käyttöönotto Lappajärven kouluun. KNX-järjestelmästä haluttiin saada mahdollisimman monipuolinen hallittavuus ottaen huomioon käyttäjäystävällisyys. Työn tuloksena KNX-järjestelmästä saatiin toimiva kokonaisuus koulu kohteeseen, jossa oli monia älykkäitä valaistuksen hallintalaitteita mukavuuden, käyttäjäystävällisyyden sekä energiansäästön kannalta.

Ohjelmointi- ja käyttöönottovaiheet sujuivat projektin aikana mallikkaasti, koska koulukohteeseen oli valmiiksi luotu KNX-piirustukset, hyväksytyt KNX-toimintaselostus ja itsellä oli aikaisempaa kokemusta samankaltaisista KNX-kohteista, joten ohjelmoinnin ja käytönoton eri vaiheet olivat tuttuja.

Työn aikana tuli muutamia pieniä ongelmia KNX-järjestelmän ohjelmoinnissa ja käyttöönotto vaiheissa, joista suurimman osan sain itse ratkaistua. Osaan ongelmista en kuitenkaan itse löytänyt ratkaisua, jolloin olin ongelma asiasta yhteydessä toimeksiantaja yrityksen toimitusjohtaja Björn Walbergiin, jolla oli enemmän tietoa ja kokemusta KNX-järjestelmästä.

LÄHTEET

/1/ A History of KNX. Viitattu 20.1.2021. http://www.knxuk.org/images/pdf/A_History_of_KNX.pdf

/2/ ABB-ibus KNX-taloautomaatio – Joustava ohjaujärjestelmä rakennuksiin. Viitattu 20.1.2021. https://library.e.abb.com/public/c0cc45c451854da6adec14bb7a55f6d5/KNX-building%20automation%20product%20catalogue_PRO_FI_V3-1_9AKK106713A2077_ABB.pdf

/3/ KNX-taloautomaatio – Järjestelmäopas. Viitattu 20.1.2021. http://asennustuotteet.fi/documents/Esitteet/KNX_Jarjestelmaopas_62012.pdf

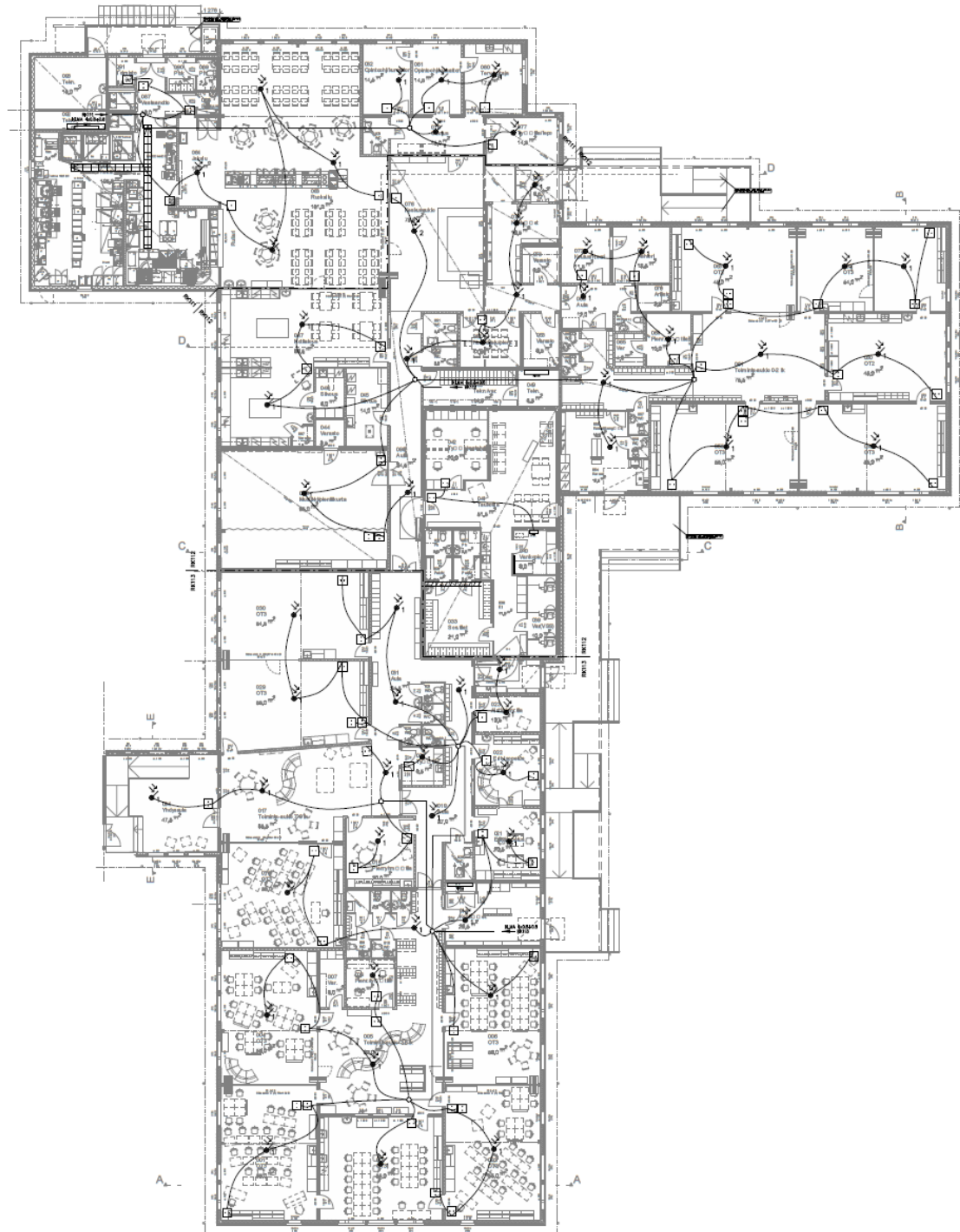
/4/ Härkönen, K. 2019. KNX-järjestelmän perusteet. ST-käsikirja 23. Espoo. Sähköinfo Oy.

/5/ Piikkilä, V & Sahlstén, T. 2017. Kiinteistöjen tiedonsiirtoväylät. ST-käsikirja 21. Espoo. Sähköinfo Oy.

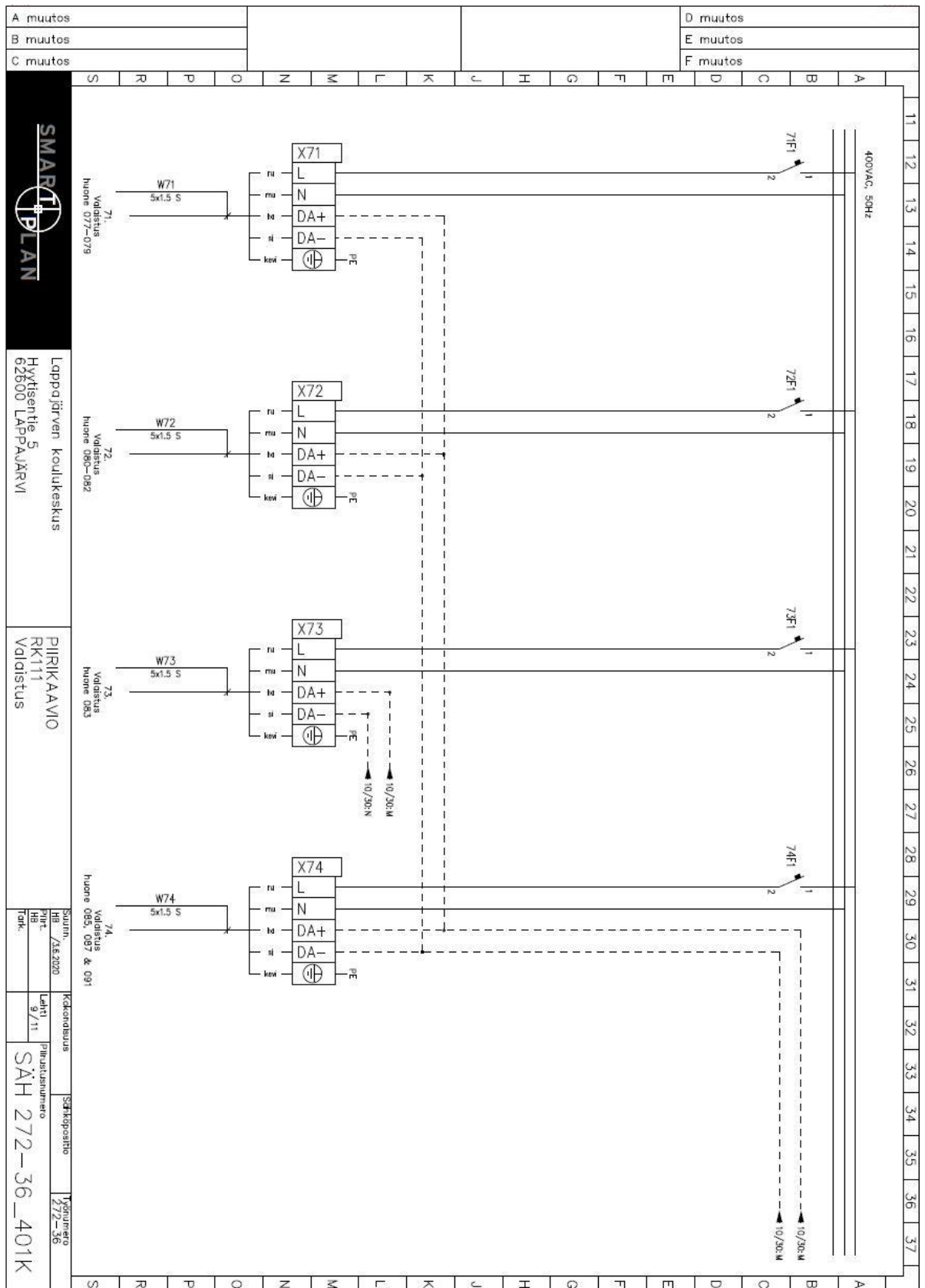
/6/ Esala, T. Rakennusautomaatio - KNX ohjelmointi työohje. Vaasan Ammattikorkeakoulu.

LIITTEET

Liite 1. Rakennuksen KNX-tasopiirustus



Liite 2. Rakennuksen RK111 valaistuksen piirikaavio



Lappajärven koulukeskus
Hyönteisen tie 5
62600 LAPPAJÄRVI

PIIRIKAAVIO
RK111
Valaistus

Suunn. /A.2020
Piir. /HB
Tark. /HB

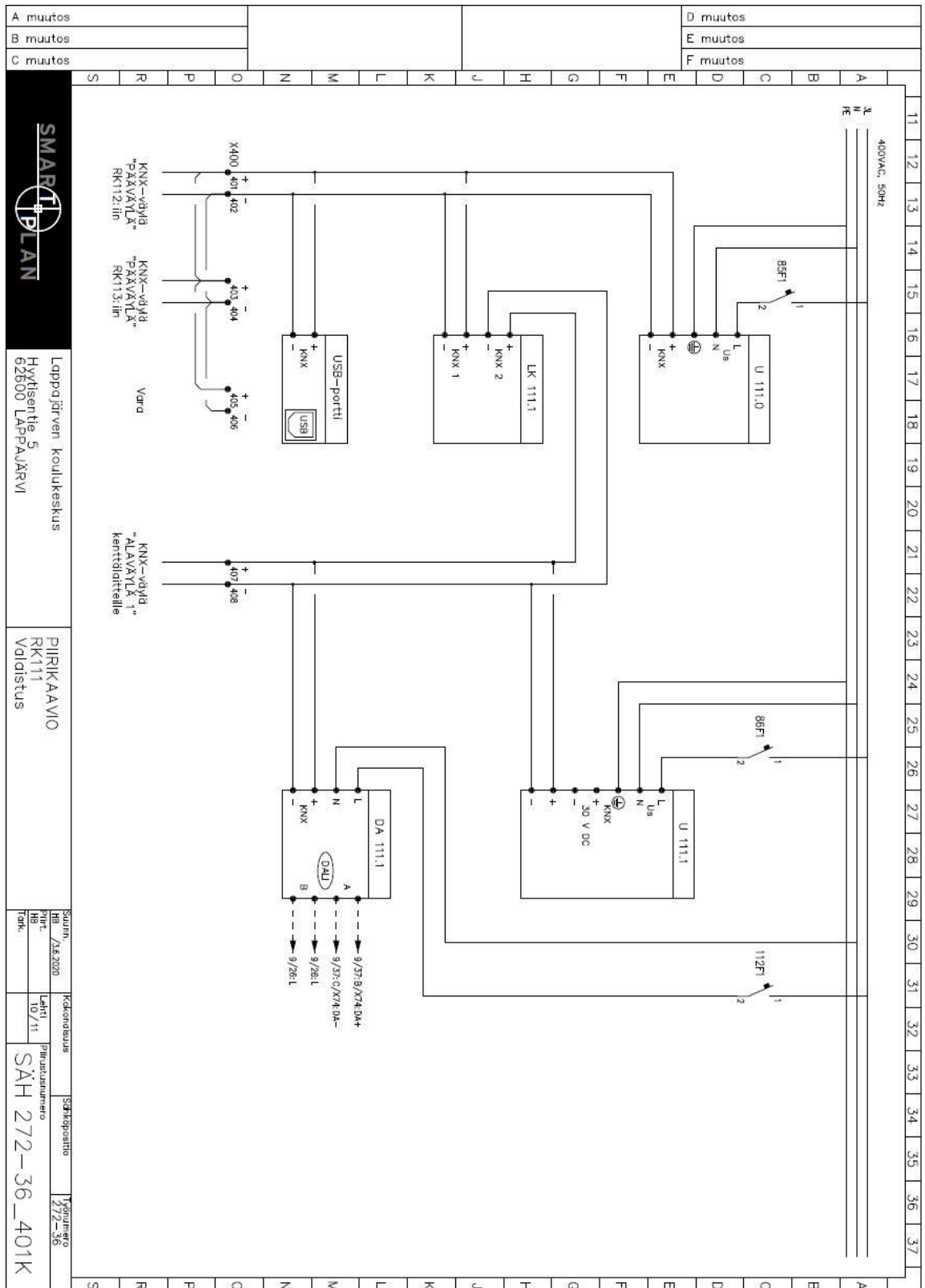
Käsitelty
9/7/11

SÄH 272-36_401K

Käsitelty
9/7/11

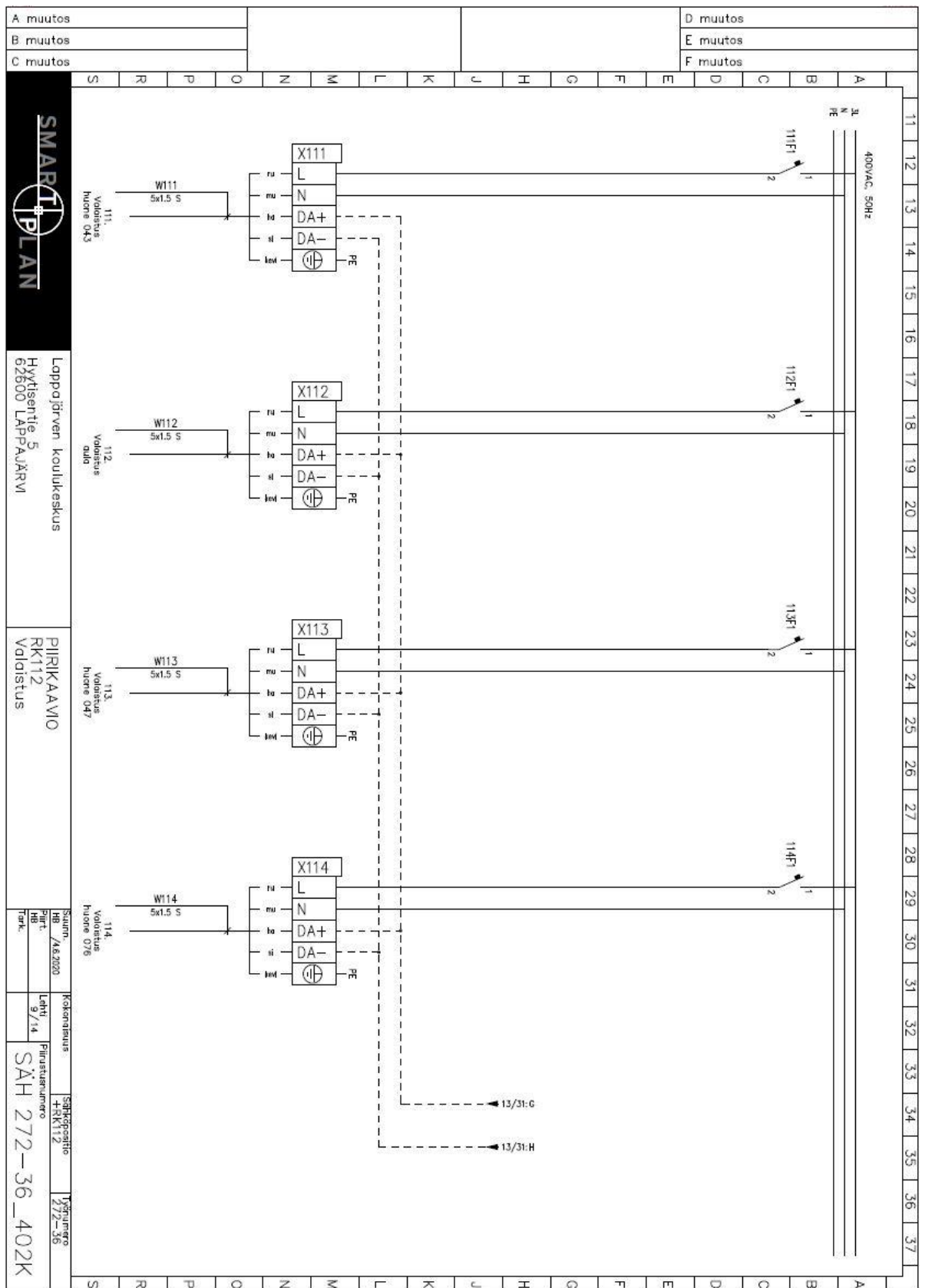
SÄH 272-36

Liite 3. Rakennuksen RK111 KNX piirikaavio



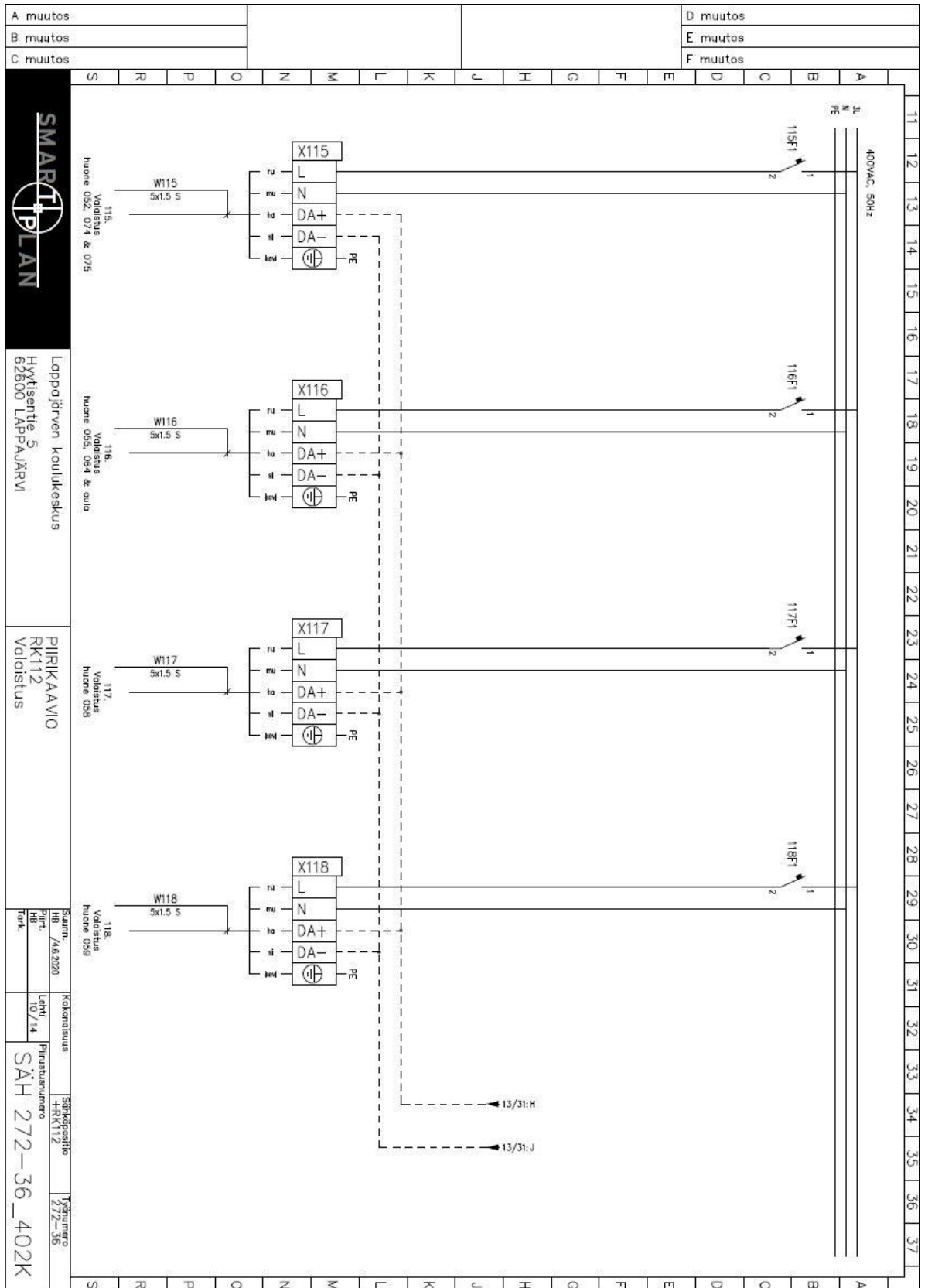
Liite 4. Rakennuksen RK112 valaistuksen piirikaavio

1(4)



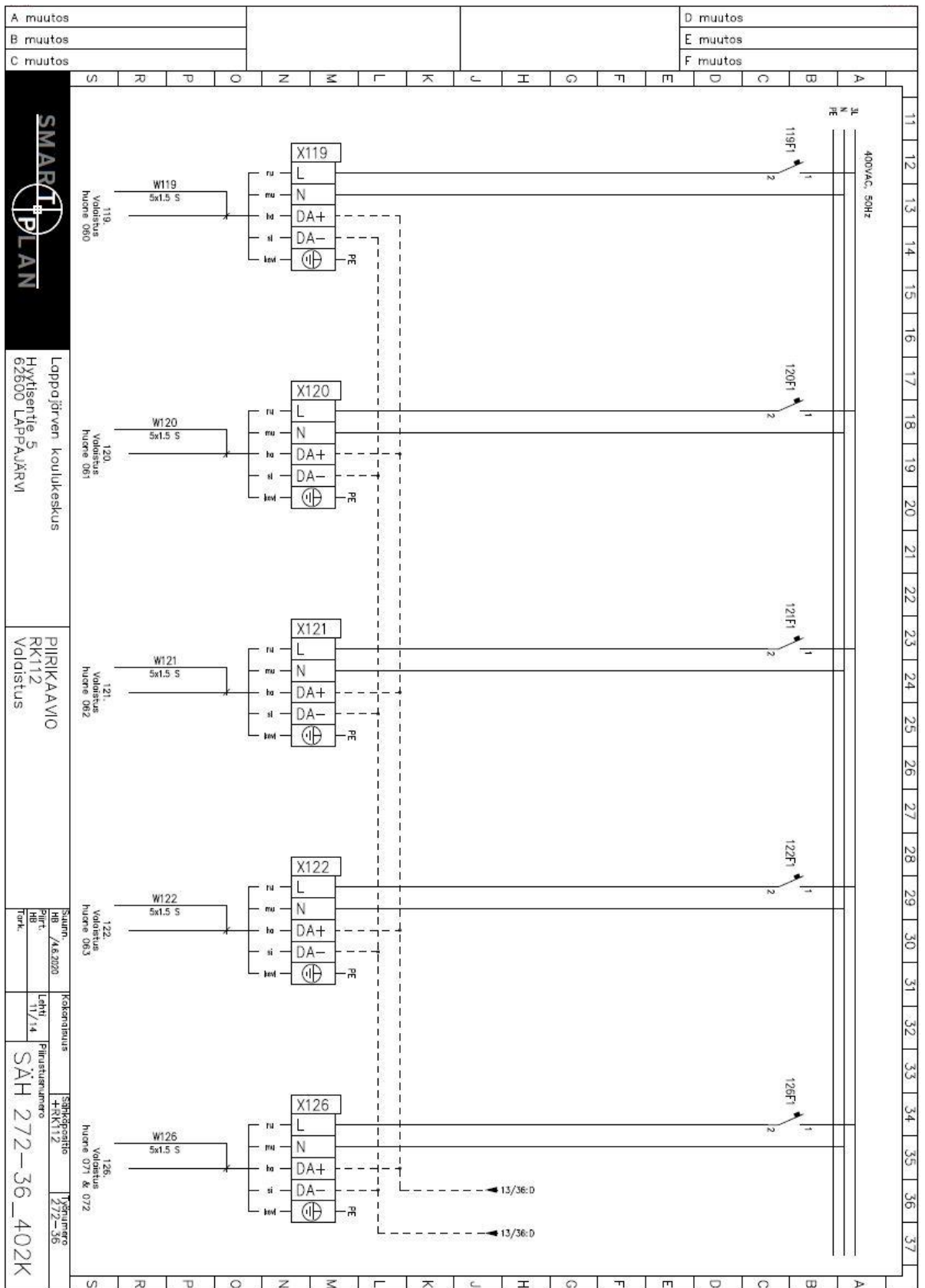
Liite 4. Rakennuksen RK112 valaistuksen piirikaavio

2(4)

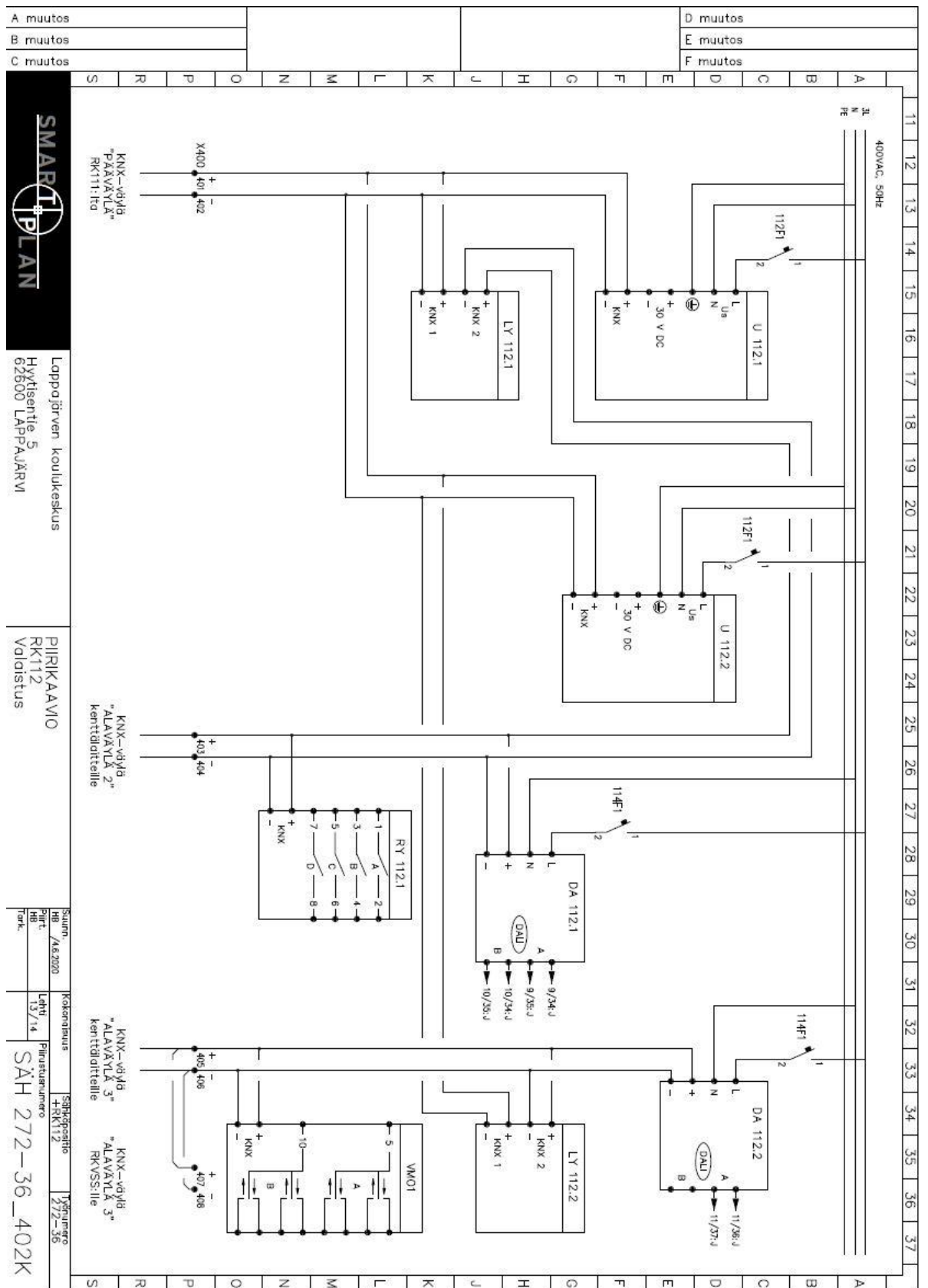


Liite 4. Rakennuksen RK112 valaistuksen piirikaavio

3(4)

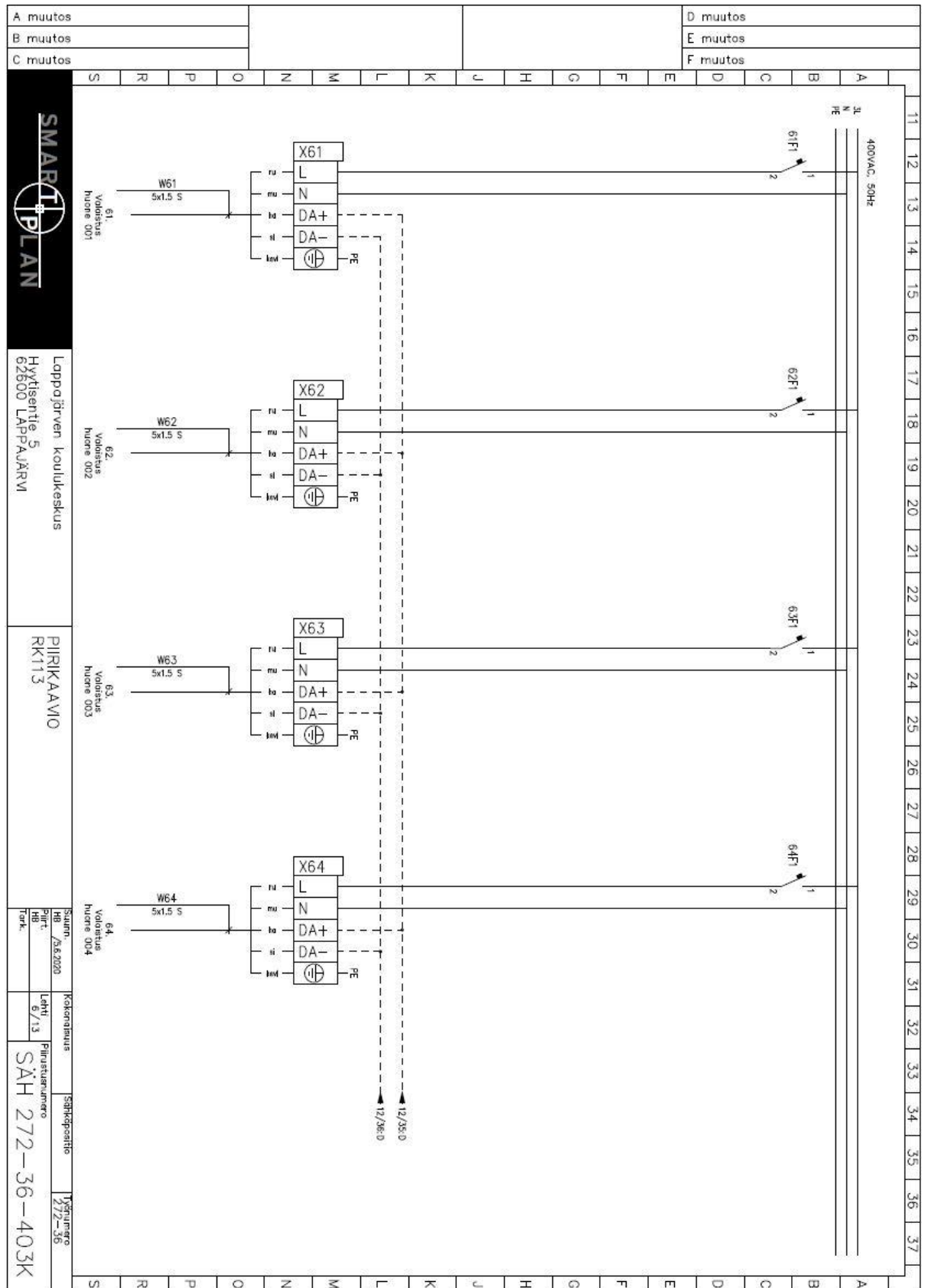


Liite 5. Rakennuksen RK112 KNX piirikaavio



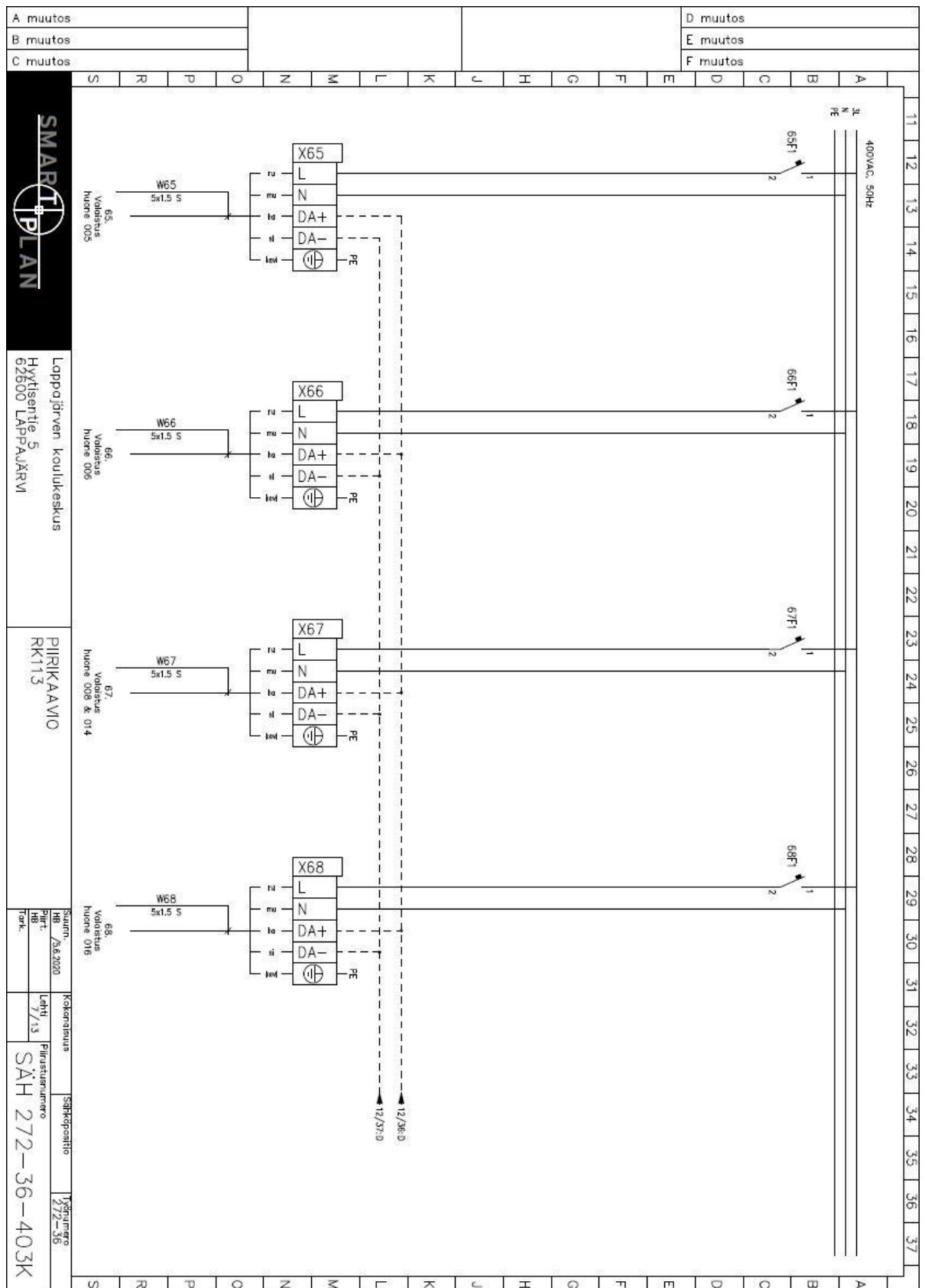
Liite 6. Rakennuksen RK113 valaistuksen piirikaavio

1(4)



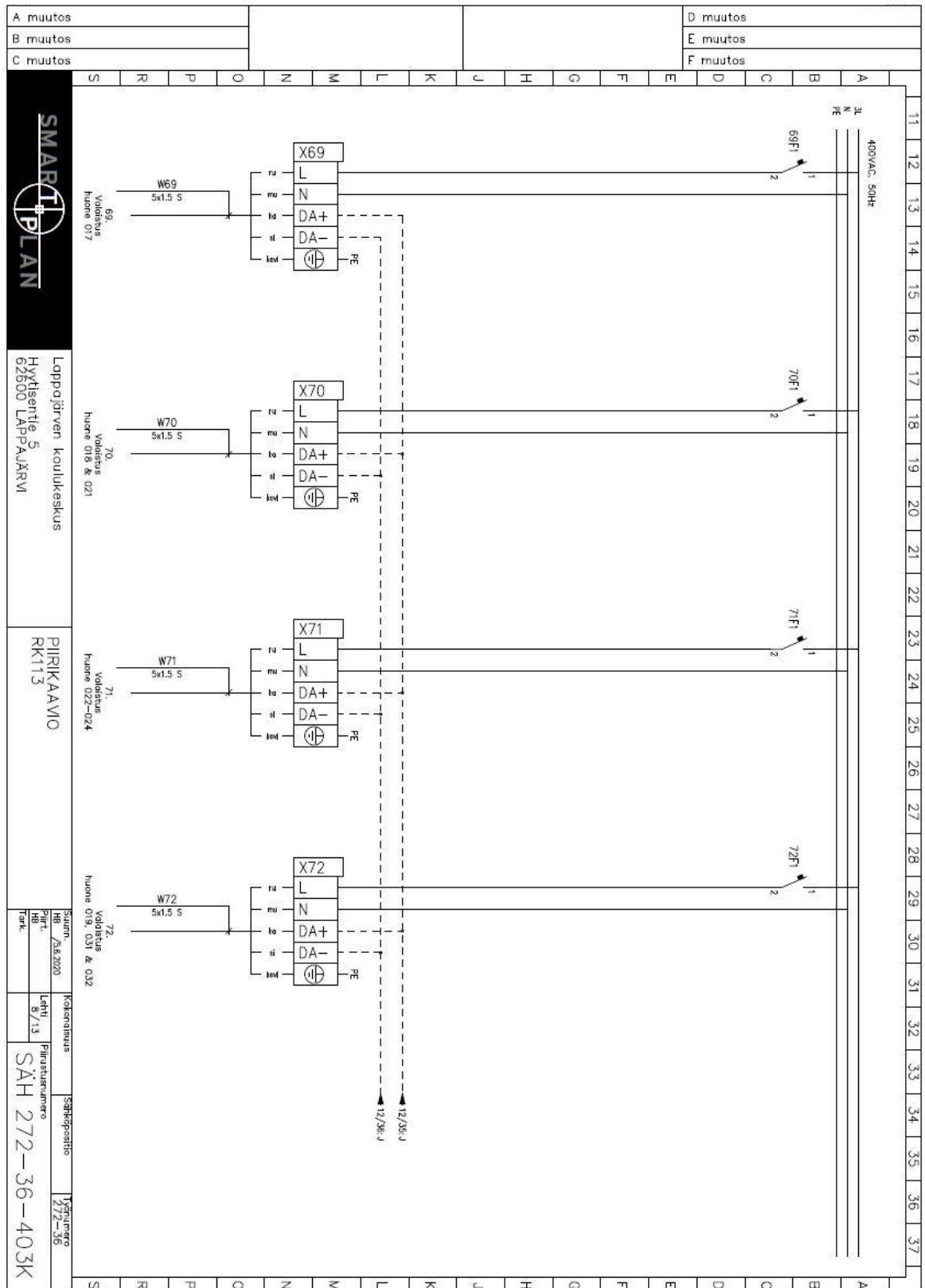
Liite 6. Rakennuksen RK113 valaistuksen piirikaavio

2(4)



Liite 6. Rakennuksen RK113 valaistuksen piirikaavio

3(4)



Loppajärven koulukeskus
Hyytiäinen 5
62500 LAPPAJARVI

PIIRIKAAVIO
RK113

Suunn. / 5.8.2020
Piiritt. / 8/7/13
Tarkk.

Kokonaisuus
Lopetti

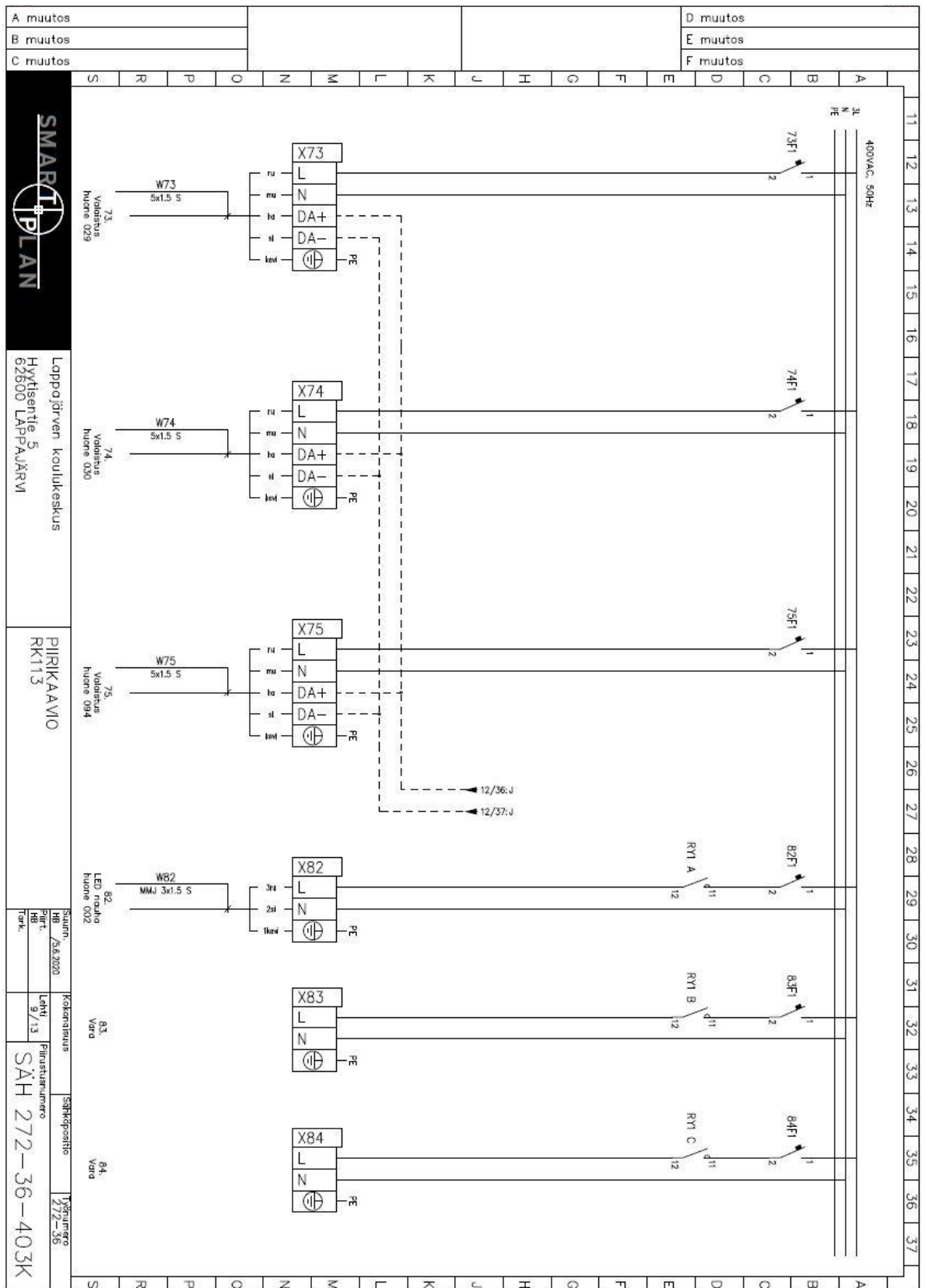
Piirustuksen numero
SÄH 272-36-403K

Sähköpiirros

1 Piirustuksen numero
272-36

Liite 6. Rakennuksen RK113 valaistuksen piirikaavio

4(4)



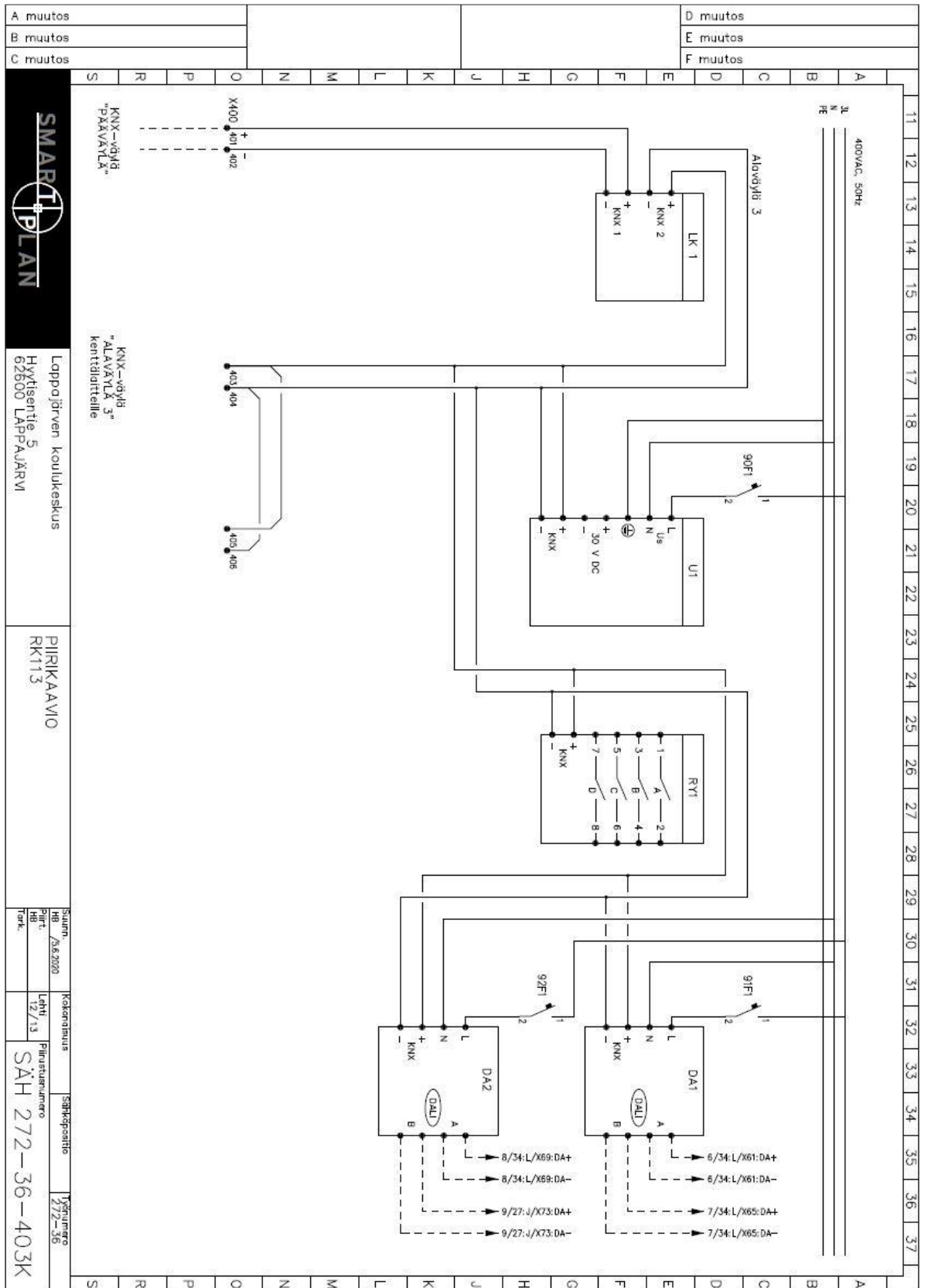
Loppajärven koulukeskus
Hyytisenite 5
62600 LAPPAJÄRVI

PIIRIKAAVIO
RK113

Suunn. HB /s.a.2020	Kokonaisuus
Piir. HB	9/7/13
Tarkk.	

Päivitetty SÄH 272-36-403K	Yhtymänumero 272-36
-------------------------------	------------------------

Liite 7. Rakennuksen RK113 KNX piirikaavio



Liite 8. KNX-toimintaselostus

1(4)

Luokkahuoneet/ Opetustilat/ Pienryhmätilat/ Neuvotteluhuone/ Muut vastaavat tilat

Huoneessa on 4/8-osainen painike + KNX-läsnäoloilmaisain josta ohjataan luokkahuoneen valaisimet. Jos luokkahuonetta/ opetustilaa voidaan suurentaa avaamalla väliseinän tilojen väliillä, silloin pääluokassa on lisäksi 2/4-osainen painike, josta voidaan ohjata myös toisen luokan/ tilan valaistusta. (toisen tilan kytkin asennetaan selvästi korkeammalle kuin muut painikkeet)

Valaistusohjaus tehdään seuraavasti:

Valaisimet ohjataan päälle (~500lux), kun tilassa on liikettä/läsnäoloa. Kun tiloissa ei havaita liikettä, valaistus himmenee 100 luxiin asetellun viiveen (10min) jälkeen ja valaistus pysyy asetellussa arvossa n.5 min (jälkikäyntiaika). Sen jälkeen valaistus sammuu kokonaan.

Painikeohjatulla tilanteella on "korkeampi prioriteetti" mikä tarkoittaa että valot pysyy painikekomennon mukaan vaikka läsnäoloilmaisain havaitsee liikettä. Kun tilassa ei havaita liikettä, valaistus himmenee 100 luxiin asetettuna ajan (10min) jälkeen, ja valaistus pysyy asetetussa arvossa n. 5min, jonka jälkeen valaistus sammuu kokonaan.

Valaisimet ryhmitellään järkevästi: Tauluvalaisimet (A), Kattovalaisin rivi 1 (B), Muut valaisimet (C)

4/8-osainen painikkeen ohjelmointi tehdään seuraavasti:

- 1.1 – Tilanne 1: Vakiovalo – Kaikki valot, 500 lx. + tauluvalaisimet (A)90 %
- 1.2 – Tilanne 2: Siivous – Kaikki päälle, 100 %
- 2.1 – Tilanne 3: Esitys – A, B pois päältä, C 50 %
- 2.2 – Vara
- 3.1 – Kattovalaisimet On/ Kirkastus
- 3.2 – Kattovalaisimet Off/ Himmennys
- 4.1 – Vara / LED nauha On/ Off
- 4.2 – Tilanne 4: Kaikki pois päältä

1.1	1.2
2.1	2.2
3.1	3.2
4.1	4.2

2/4-osainen painikkeen ohjelmointi tehdään seuraavasti:

- 1.1 – tilanne 1: Viereisen luokan – Vakiovalo, 500 lx.
- 1.2 – Viereisen luokan – Kattovalot, 50 %
- 2.1 – Viereisen luokan – Kattovalot päälle 100%/ Kirkastus
- 2.2 – tilanne 2: Viereisen luokan – Kattovalot pois päältä/ Himmennys

1.1	1.2
2.1	2.2

Toimistot/ Opettajien työtilat, ja muut vastaavat huoneet

Huoneessa on 2/4-osainen painike ja KNX-läsnäoloilmaisain joilla ohjataan huoneen valaisimet.

Valaistusohjaus tehdään seuraavasti:

Valaisimet ohjataan päälle (~500lux) kun tilassa on liikettä/läsnäoloa. Kun tiloissa ei havaita liikettä, valaistus himmenee 100 luxiin asetettuna viiveen jälkeen (10min) ja valaistus pysyy asetetussa arvossa n.5 min (jälkikäyntiaika). Sen jälkeen valaistus sammuu kokonaan. Runsaasti luonnonvaloa saavilla osilla on lisäksi luonnonvalo-ohjaus.

Painikeohjatulla tilanteella on "korkeampi prioriteetti" mikä tarkoittaa että valot pysyy painikekomennon mukaan vaikka läsnäoloilmaisain havaitsee liikettä. Kun tilassa ei havaita liikettä, valaistus

Liite 8. KNX-toimintaselostus

2(4)

himmenee 100 luxiin asetetun ajan (10min) jälkeen, ja valaistus pysyy asetetussa arvossa n. 5min, jonka jälkeen valaistus sammuu.

Painikkeen ohjelmointi tehdään seuraavasti:

- 1.1 – Vakiovalo- 500 lx
- 1.2 – tilanne 1: Siivous – Kaikki päälle, 100 %
- 2.1 – Kattovalot päälle 100%/ Kirkastus
- 2.2 – tilanne 2: Kattovalot pois päältä/ Himmennys

1.1	1.2
2.1	2.2

Terveystenhoitaja/ Kuraattorit ja muut vastaavat tilat

Huoneessa on 2/4-osainen painike + KNX-läsnäoloilmaisin josta ohjataan huoneen valaisimet.

Valaistusohtaus tehdään seuraavasti:

Valaisimet ohjataan päälle (500lux) kun tilassa on liikettä/läsnäoloa. Kun tiloissa ei havaita liikettä, valaistus himmenee 100 luxiin asetetun viiveen (10min) jälkeen ja valaistus pysyy asetetussa arvossa n.5 min (jälkikäyntiaika). Sen jälkeen valaistus sammuu kokonaan.

Painikeohjatulla tilanteella on ”korkeampi prioriteetti” mikä tarkoittaa että valot pysyy painike-komennon mukaan vaikka läsnäoloilmaisin havaitsee liikettä. Kun tilassa ei havaita liikettä, valaistus himmenee 100 luxiin asetetun ajan (10min) jälkeen, ja valaistus pysyy asetetussa arvossa n. 5min, jonka jälkeen valaistus sammuu.

Painikkeen ohjelmointi tehdään seuraavasti:

- 1.1 – Vakiovalo- 500 lx
- 1.2 – tilanne 1: Siivous – Kaikki päälle, 100 %
- 2.1 – Kattovalot päälle 100%/ Kirkastus
- 2.2 – tilanne 2: Kattovalot pois päältä/ Himmennys

1.1	1.2
2.1	2.2

Ruokala/ Keskusaukio

Tiloissa on KNX-läsnäoloilmaisimet + 4/8-osaisia painikkeita

Ruokalan valaisimet ohjataan päälle (300 lux) kun tilassa on liikettä/läsnäoloa. Kun tiloissa ei havaita liikettä, valaistus himmenee 100 luxiin asetetun ajan (10min) jälkeen ja valaistus pysyy asetetussa arvossa n.5 min (jälkikäyntiaika). Sen jälkeen valaistus sammuu kokonaan. Painikeohjatulla tilanteella on ”korkeampi prioriteetti” mikä tarkoittaa että valot pysyy painike-komennon mukaan vaikka läsnäoloilmaisin havaitsee liikettä. Runsaasti luonnonvaloa saavilla osilla on lisäksi luonnonvalo-ohjaus.

Valaisimet ryhmitellään järkevästi: Esitys alueen valaisimet (A), valaisin rivit 1-2 (B), loput valaisimet (C).

Liite 8. KNX-toimintaselostus

3(4)

Painikkeilla ohjataan seuraavat tilanteet:

- 1.1 – tilanne 1: Vakiovalo – 300 lux
- 1.2 – tilanne 2: Siivous – Kaikki päälle, 100 %.
- 2.1 – Vara
- 2.2 – Vara
- 3.1 – Kattovalot päälle/ Kirkastus
- 3.2 – Kattovalot pois päältä/ Himmennys
- 4.1 – Tilanne 3: Esitys – A, B pois päältä, C 50 %
- 4.2 – tilanne 4: Kaikki pois päältä
-

1.1	1.2
2.1	2.2
3.1	3.2
4.1	4.2

Aulat/ Käytävät/ Eteiset

Valaistusohjaus tehdään seuraavasti:

Valaisimet ohjataan päälle (200lux) kun tilassa on liikettä/läsnäoloa. Kun tiloissa ei havaita liikettä, valaistus himmenee 100 luxiin asetetun viiveen jälkeen (10min) ja valaistus pysyy asetetussa arvossa n.5 min (jälkikäyntiaika). Sen jälkeen valaistus sammuu kokonaan. Runsaasti luonnonvaloa saavilla osilla on lisäksi luonnonvalo-ohjaus.

Keittiö/ Vastaanotto

Tiloissa on 2/4-osainen painike josta ohjataan tilan valaisimet.

Painikkeilla ohjataan seuraavat tilanteet:

- 1.1 – tilanne 1: Vakiovalo – 500 lux, Keittiö huuviin valot päälle
- 1.2 – tilanne 2: Siivous – Kaikki päälle, 100 %
- 2.1 – Vara
- 2.2 – tilanne 3: Kaikki pois päältä

1.1	1.2
2.1	2.2

Toiminta-aukiot

Tilassa on 4/8-osainen painike + KNX-läsnäoloilmaisin josta ohjataan luokkahuoneen valaisimet.

Valaistusohjaus tehdään seuraavasti:

Valaisimet ohjataan päälle (~500lux), kun tilassa on liikettä/läsnäoloa. Kun tiloissa ei havaita liikettä, valaistus himmenee 100 luxiin asetellun viiveen jälkeen (10min) ja valaistus pysyy asetellussa arvossa n.5 min (jälkikäyntiaika). Sen jälkeen valaistus sammuu kokonaan.

Painikeohjatulla tilanteella on ”korkeampi prioriteetti” mikä tarkoittaa että valot pysyy painike-komennon mukaan vaikka läsnäoloilmaisin havaitsee liikettä. Kun tilassa ei havaita liikettä, valaistus himmenee 100 luxiin asetetun (10min) jälkeen, ja valaistus pysyy asetetussa arvossa n. 5min, jonka jälkeen valaistus sammuu.

Liite 8. KNX-toimintaselostus

4(4)

Painikkeilla ohjataan seuraavat tilanteet:

- 1.1 – tilanne 1: Vakiovalo – 300 lux
- 1.2 – tilanne 2: Siivous – Kaikki päälle, 100 %
- 2.1 – tilanne 3: Esitys – Kaikki valot 30 %
- 2.2 – Vara
- 3.1 – Kattovalot päälle 100%/ Kirkastus
- 3.2 – Kattovalot pois päältä/ Himmennys
- 4.1 – Vara
- 4.2 – tilanne 4: Kaikki pois päältä

1.1	1.2
2.1	2.2
3.1	3.2
4.1	4.2

Väestönsuojan taukotila / työskentelytila

Tiloissa on 4-8-osainen painike jolla ohjataan tilan valaisimia.

Painikkeen ohjelmointi tehdään seuraavasti:

- 1.1 – Vakiovalo- 500 lx
- 1.2 – tilanne 1: Siivous – kaikki päälle, 100 %.
- 2.1 – Kattovalot päälle 100%/ Kirkastus
- 2.2 – Kattovalot pois päältä/ Himmennys
- 3.1 – Vara
- 3.2 – Vara
- 4.1 – Vara
- 4.2 – tilanne 2: Kaikki pois päältä

1.1	1.2
2.1	2.2
3.1	3.2
4.1	4.2

Kaikki KNX-järjestelmän toiminnot ja ohjaukset tarkennetaan vielä tilaajan/ käyttäjien kanssa paikan päällä ohjelmoinnin aikana.

Aki Allonen
Sähköpalvelu Walberg Ab Oy
25.5.2020

Pietarsaari

Sähköpalvelu Walberg Ab Oy
Företagarvägen/Yrittäjäntie 9
68600 Jakobstad/Pietarsaari

info@spwalberg.fi
Skeppsredaregatan/Laivanvarustajankatu 1
67100 Karleby/Kokkola

Liite 9. Vaaditut valaistustasot

Lappajärven uusi koulu Hyytisentie 5 62600 Lappajärvi		Asiakirja nro Työ nro Arkistointimerkintä Viimeisin muutos Laadittu Laatija/Piirt. Tark./Hyv.			
Muutos	Tilatyyppi	Valaistus			
		Valaistustaso	Valaistustapa		
			lx	S	S/E
	Siivouskeskus	300	x		
	Siivous	300	x		
	Pesuhuone	200	x		
	Pukuhuone	200	x		
	WC	200	x		
	Inva-WC	200	x		
	Käytävä	300	x		
	Porrashuone	300	x		
	Kuraeteinen	300	x		
	Vaatesäilytys	200	x		
	Ruokasali	500		x	
	Jakelualue, aputiloiheen	500		x	
	Keittiöt, aputiloiheen, tuotanto	500	x		
	Astianpesu	500	x		
	Keittiön tuulikaappi	200	x		
	Tavaran vastaanotto	300	x		
	Kylmähuone	200	x		
	Pakastehuone	200	x		
	Kuivavarasto	200	x		
	Toimisto	500	x		
	Etuhuoneellinen wc/sostila	200	x		
	Opetuskeittiö, kotitalous	500	x		
	Opetusvälinevarastot, työpisteet	500	x		
	Erytisopetuksen tila	500	x		
	Opetustila kielet	500	x		
	Neuvottelu, piennryhmätila	500		x	
	Työhuone, neuvottelu, lepotila	500		x	
	Taukotila	300	x		
	Terveystoimisto	500	x		
	Opinto-ohjaus, kuraattori	500	x		
	Avotoimisto, opettajien työtila	500	x		
	Koulusihteeri	500	x		
	Työskentely	500	x		
	Kiinteistönhoito	500	x		
	Arkisto	300	x		
	Rehtori	500	x		
	Kopiointi, materiaalivarasto	500	x		
	Piennryhmätila	500		x	
	Aisti, piennryhmätila	500		x	
	Musiikkiluokka, pienliikuntatila	500		x	
	Opetustilat	500		x	
	Keskusaukio	500		x	
	Toimintaaukio	500		x	
	Eteinen	200	x		
	Kenkäeteinen	200	x		
	Sähköpääkeskus	200	x		
	Sähkökeskuskomero	200	x		
	Lämmönjakuhuone	200	x		
	Tekninen tila yleensä (IV-)	200	x		
	Välinevarasto	200	x		
	Ulkoliikuntaalue	100	x		
	Muut ulkoalueet	20	x		
	Oleskelupiha	50	x		
	Väestönsuojatilat	200	x		