



TALOTEKNIIKAN OPETUSLAITTEISTOT

Opinnäytetyö

Jouko Arpiainen

**Sähkötekniikan koulutusohjelma
Energiahuolto**

Hyväksytty ____ . ____ . ____ _____

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU TEKNIikka KUOPIO

Koulutusohjelma

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Tekijä

Jouko Arpiainen

Työn nimi

Talotekniikan opetuslaitteistot

Työn laji

Opinnäytetyö

Päiväys

6.10.2010

Sivumäärä

58 + 21

Työn valvoja

lehtori Heikki Laininen

Yrityksen yhdyshenkilö

lehtori Heikki Laininen

Yritys

Savonia-AMK, tekniikka Kuopio

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön aiheena oli suunnitella ja toteuttaa opetusta tukevia sähköasennusten- ja kiinteistöautomaation opetuslaitteistoja Savonia-ammattikorkeakoulun tekniikan Kuopion yksikön sähkövoimatekniikan laboratorioon.

Opinnäytetyön aikana hankittiin tietoa antenniverkkoteoriasta ja -asennuksista sekä DALI- ja EIB/KNX-väylätekniikoista eri kirjallisuus- ja verkkolähteistä.

Työssä suunniteltiin ja toteutettiin sähköasennuskomponentteja esittelevä näyttelytaulu, kerrostalon antenniverkkoa mallintava demolaitteisto sekä EIB/KNX- ja DALI -väyläjärjestelmiä mallintava valaistuksenohjauksen demolaitteisto. Kerrostalon antenniverkkodemolla on mahdollista vastaanottaa ja mitata maanpäällisten tv-lähetysten signaalia. Valaistuksenohjauslaitteistolla voidaan ohjata valaisimia sekä väylään voidaan ohjelmoida ja ladata erilaisia valaistustilanteita ETS3-ohjelman ja PC-yhteyden avulla. EIB/KNX-väylään voidaan myöhemmin liittää muita rakennusautomaation osa-alueita.

Työn lopputuloksena saatiin sähköasennuskomponentteja esittelevä näyttelytaulu sekä opetuskäyttöön soveltuvat antenniverkon ja väyläohjausjärjestelmän demolaitteistot.

Avainsanat

antenniverkko, kiinteistöautomaatio, EIB/KNX, DALI

Luottamuksellisuus

julkinen

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme

Electrical Engineering

Author

Jouko Arpiainen

Title of Project

Teaching Equipment for Electrical Installations and Building Automation

Type of Project

Final Project

Date

6 October 2010

Pages

58 + 21

Academic Supervisor

Mr Heikki Laininen, Lecturer

Company Supervisor

Mr Heikki Laininen, Lecturer

Company

Savonia University of Applied Sciences

Abstract

The aim of this thesis was to design and build teaching equipment for the electricity laboratory of Savonia University of Applied Sciences.

First information about theory and installations of antenna networks and EIB/KNX and DALI bus technologies from various literature and web sources were acquired.

Then an exhibition board with electrical installation components, a demo equipment of antenna network and a demo equipment of a small scale EIB/KNX and DALI building automation system for lighting control were planned and implemented. With the antenna network demo it is possible to receive and measure the terrestrial broadcast TV signal. With the EIB/KNX and DALI lighting demo it is possible to control lights and the bus can be programmed and downloaded into a variety of lighting situations with the ETS3 program and a PC connection. EIB / KNX bus can also be combined with other building automation areas.

The result of the thesis was an exhibition board with electrical installation components and demos for antenna network and building automation that are suitable for teaching purposes.

Keywords

antenna network, building automation, EIB/KNX, DALI

Confidentiality

public

Alkusanat

Tein opinnäytetyöni Savonia-ammattikorkeakoulun tekniikan Kuopion yksikön sähkövoimatekniikan laboratorioon. Aloitin työn tekemisen marraskuussa 2009. Työn ohjaajana toimi lehtori Heikki Laininen.

Haluan kiittää yllämainittuja tahoja sekä laboratoriomestari Jukka Rantalaa avusta materiaalihankinnoissa ja teknisessä toteutuksessa sekä AH-Talotekniikan suunnittelija Tapio Pasasta ETS3-ohjelmointiavusta.

Eriyiskiitokset haluan osoittaa perheelleni tuesta opinnäytetyön tekemisen aikana.

Kuopiossa 6.10.2010

Jouko Arpiainen

SISÄLLYS:

1	JOHDANTO.....	7
2	KOMPONENTTI- JA KAAPELINÄYTTELY	8
	2.1 Tavoite.....	8
	2.2 Suunnittelu.....	8
	2.3 Toteutus.....	11
3	KERROSTALON ANTENNIVERKON MALLI	14
	3.1 Antenniteoriaa	14
	3.2 Digitaaliset tv-lähettykset.....	17
	3.2.1 DVB-T.....	18
	3.2.2 DVB-C	18
	3.2.3 DVB-S	18
	3.2.4 Pakkausmenetelmät, kanavaniput ja teräväpiirto	19
	3.2.5 Teräväpiirtolähettykset Suomessa	21
	3.3 Kerrostalon antennimallin suunnittelu.....	22
	3.3.1 Antenniverkon komponentit.....	22
	3.3.2 Antenniverkon laskenta	27
	3.3.3 CADS-suunnittelu.....	29
	3.4 Kerrostalon antennimallin toteutus	30
4	EIB/KNX-VÄYLÄOHJAUSLAITTEISTO	33
	4.1 EIB/KNX	33
	4.2 DALI.....	34
	4.2.1 Ominaisuuksia.....	34
	4.2.2 DALI erillisenä järjestelmänä	35
	4.2.3 DALI erillisenä alajärjestelmänä	35
	4.2.4 DALI osana rakennusautomaatiota	36
	4.2.5 Toiminta.....	37

4.3 Opetuslaitteiston suunnittelu.....	38
4.4 Toteutus.....	44
4.5 ETS3-ohjelmointi	47
5 YHTEENVETO	55
LÄHTEET	56

LIITTEET

- LIITE 1. Tuotekortti: ABB Jussi Kytkin 1 1061U
- LIITE 2. Tuotekortti: ABB Jussi Kytkin 5 1065U
- LIITE 3. Tuotekortti: ABB Jussi Kytkin 6+6 10666U
- LIITE 4. Tuotekortti: ABB Jussi Pistorasia 1-os 20EUJKS-212
- LIITE 5. Tuotekortti: ABB Jussi Telerasia RJ-45 FOT5208
- LIITE 6. Tuotekortti: ABB Jussi Valonsäädin 2210UJ-214
- LIITE 7. Tuotekortti: DEVI Yhdistelmätermostaatti Devireg 532
- LIITE 8. Tuotekortti: Kellokytkin Jung 1060
- LIITE 9. Kerrostalon antennimalli, layout
- LIITE 10. Kerrostalon antennimalli, antennikaavio
- LIITE 11. DALI/EIB/KNX-demo, layout
- LIITE 12. DALI/EIB/KNX-demo, piirikaavio
- LIITE 13. Tuotekortti: ABB 320 mA SV/S30.320.5
- LIITE 14. Tuotekortti: ABB Virtalähde 320 mA SV/S30.320.5
- LIITE 15. Tuotekortti: ABB Väyläliitäntäyksikkö 6120U-102
- LIITE 16. Tuotekortti: ABB Painiketaulu 6127-84-101
- LIITE 17. Tuotekortti: ABB Läsnäoloilmaisin 6131-74-102
- LIITE 18. Tuotekortti: ABB Päivänvaloanturi 6146/10
- LIITE 19. Tuotekortti: ABB USB-liitäntäportti USB/S1.1
- LIITE 20. Tuotekortti: OSRAM Halotronic HTi DALI 150/220-240 DIM

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa Savonia-ammattikorkeakoulun tekniikan Kuopion yksikön sähkötekniikan laboratorioon opetusta tukevia näyttely- ja demolaitteistoja.

Näyttely- ja demolaitteistoille on tarvetta, koska kouluun tulevilla lukiotaustaisilla opiskelijoilla ei välttämättä ole juurikaan tietoa sähköasennuksista ja niissä käytettävistä komponenteista. Tällä hetkellä opetuskäytössä ei ole talotekniikan esittely- tai demolaitteistoja.

Työssä suunnitellaan ja toteutetaan komponentti-, lamppu- ja kaapelinäyttely, jota voidaan käyttää tuntiopetuksessa helpottamaan teorian ja käytännön välistä havainnollistamista. Lisäksi suunnitellaan ja toteutetaan demolaitteistot kerrostalon antenniverkosta sekä pienimuotoisesta EIB/KNX- ja DALI -valaistuksenohjausjärjestelmästä, joita voidaan hyödyntää laboratoriotöiden tekemisessä.

2 KOMPONENTTI- JA KAAPELINÄYTTELY

2.1 Tavoite

Työn ensimmäisen osion tavoitteena oli saada opetuskäyttöön esittelytauluja, joihin on koottu sähköasennuskomponentteja ja lamppeja sekä kaapeleita. Taulun koon tulisi olla sellainen, jotta sitä voidaan kuljettaa myös luokkiin teoriatunneille. Taulu asennetaan kiskomekanismin avulla kuvassa 1 näkyvään esittelyvaunuun.



Kuva 1. Esittelyvaunu.

2.2 Suunnittelu

Komponenttitauluun haluttiin yleisesti käytössä olevia komponentteja. Mukaan otettiin ABB Busch-Jaegerin Jussi-sarjaa sekä kahden muun valmistajan komponentte-

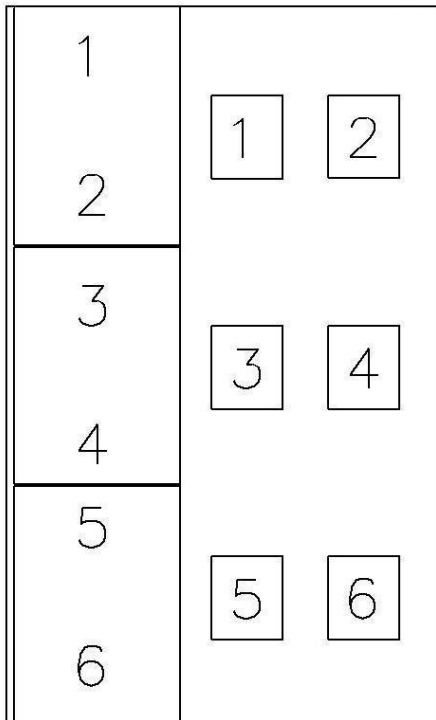
ja. Taulusta piirrettiin layout-kuva CADS-suunnitteluohjelmalla. Taulukossa 1 on esitetty valitut sähköasennuskomponentit.

Taulukko 1. Esittelytauluun tulevat komponentit.

Valmistaja/tyyppi	Tyyppi
ABB	Kytkin 1
ABB	Kytkin 5
ABB	Kytkin 6+6
ABB	Pistorasia, 1-os.
ABB	Telerasia RJ-45
Finnsat	Antennipistorasia
ABB	Valonsäädin/himmennin
Devireg 532	Yhdistelmätermostaatti
Jung 1060	Kellokytkin 0...60 min
ABB	Pistorasia, 3-v.
ABB	Jakorasia, uppo
ABB	Kojerasia, uppo

Liitteissä 1...8 on nähtävissä lähes kaikkien valittujen komponenttien tuotekortit. Antennipistorian tuotekorttia ei valmistajalta ollut saatavilla, ja antennipistorasiaan voi tutustua myöhemmin tässä työssä (luku 3.3.1). ABBn 3-vaihepistorasian ja jako- ja upporasioiden tuotekortteja ei myöskään ollut saatavilla. Kaikki nämä ovat kuitenkin nähtävissä kuvassa 4 sivulla 12.

Esittelyvaunun mitat ovat 175 cm x 120 cm x 90 cm. Mittojen perusteella taulun fyysiseksi kooksi määrättiin 100 cm x 55 cm. Komponenteista laadittiin A4-kokoiset kyltit, joissa esitetään niiden piirrosmerkit ja kytkennät sekä lyhyet kuvaukset. Kyltit tulevat taulun vasempaan laitaan ja komponentit oikeaan laitaan kuvan 2 mukaisesti.



Kuva 2. Komponenttitaulun layout. Vasemmalla A4-kokoiset kyltit, joissa numeroiden kohdalla komponentin kuvaus. Oikealla kuvauksen numeroita vastaavat komponentit. Alkuperäinen suunnitelma.

Tauluun valittiin eri valmistajien lamppuja siten, että nykyisin käytössä olevat ja yleistyvät lampputyypit tulevat edustetuksi. Taulukossa 2 on esitetty valitut lamput.

Taulukko 2. Valitut lamput.

Tyyppi	Valmistaja	Malli	Teho
LED	-	5 W LED PAR16	5 W
Pienoisloisteputki	Megaman	Compactclassic 1 Matt	11 W
Halogeeni	Philips	Halogen 30 W Ecoboost	30 W
Monimetalli	Philips	ML 160 W	160 W

Kaapelien esittelytauluun valittiin talotekniikassa käytettäviä kaapeleita eri valmistajilta. Valitut kaapelit on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Valitut kaapelit.

Tyyppi	Kuvaus
HK 16	Kupariköysi
MK 6	KEVI, maadoituskaapeli
MCMK 4 x 10S	Maakaapeli
AXMK 4 x 16S	Alumiinimaakaapeli
TELLU 7	Koaksiaalikaapeli, liityntä ja runkoverkko
VMOHBU 3 x 2 x 0,5	Telekaapeli, liityntä
MMJ 5 x 2,5	Asennuskaapeli
MMJ 5 x 1,5	Asennuskaapeli
MMJ 3 x 2,5	Asennuskaapeli
MMJ 3 x 1,5	Asennuskaapeli
MMO 7 x 1,5	Ohjauskaapeli
ML 1,5	Yksilankainen johdin
ML 2,5	Yksilankainen johdin
FLAMEREX-FRHF 3 x 1,5	Palonkestävä asennuskaapeli
FLAMEREX-FRHF 7 x 1,5	Palonkestävä ohjauskaapeli
AL 112 TS	Koaksiaalikaapeli, sisäasennukset
Cat 6	Tietoliikennekaapeli, sisäasennukset
JAMAK 4 x (2+1) x 0,5	Suojattu instrumentointikaapeli
NOMAK 2 x 2 x 0,5	Instrumentointikaapeli
HO7RN-F 5G2,5	Öljynkestävä kumikaapeli
PSFK 18 x 0,22	Häiriösuojattu moninapakaapeli

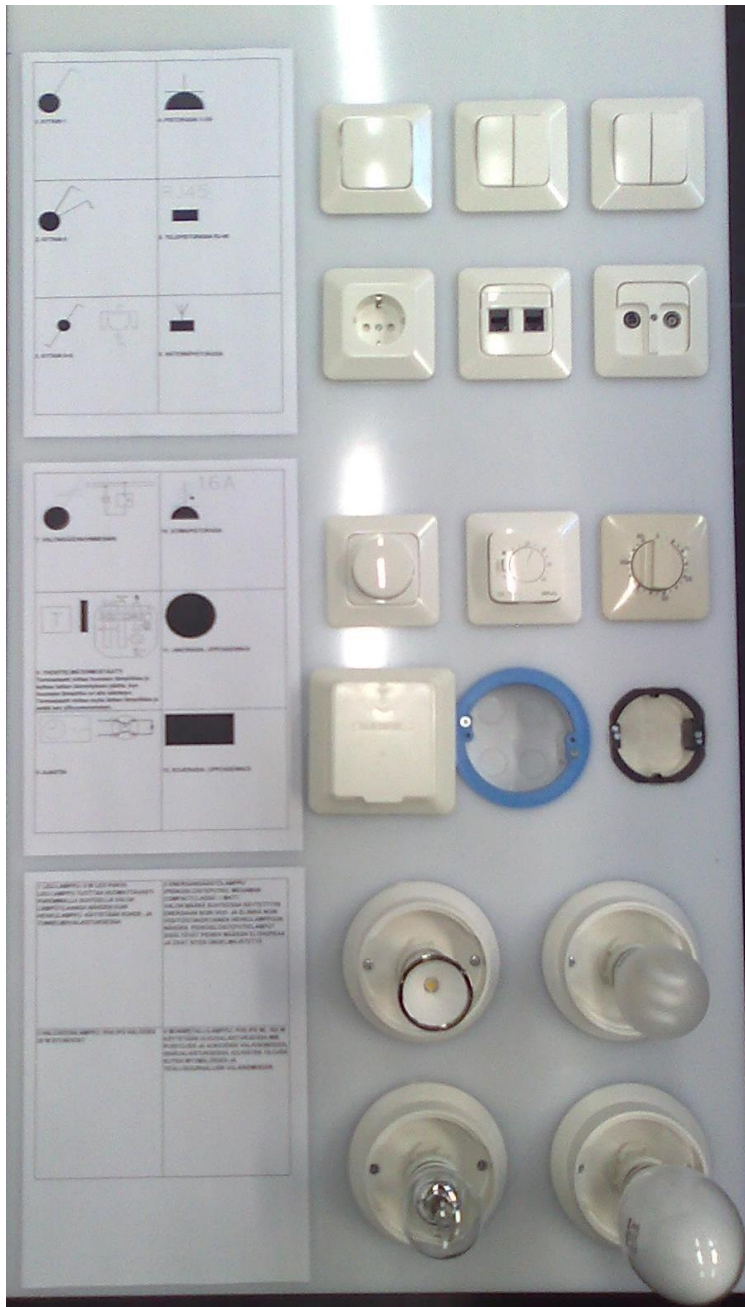
2.3 Toteutus

Taulujen materiaaliksi valittiin 10 mm paksuinen muovilevy, jonka koko oli 100 cm x 55 cm. Tauluun porattiin reiät kojerasioille ja komponentit kiinnitettiin kojerasioihin (kuva 3).



Kuva 3. Saneerauskojerasia. Rasia kiinnittyy tukevasti levyyn yläreunassa näkyvän kielekkeen avulla.

Projektin edetessä taulun ulkonäkö muuttui alkuperäisestä suunnitelmasta paitsi kokonsa, myös komponenttien sijoittelun suhteen. Kuhunkin kylttiin tuli kuuden komponentin tiedot ja kunkin kyltin oikealle puolelle kiinnitettiin kuusi komponenttia. Tauluun tuli yhteensä 12 komponenttia ja neljä valaisinta lamppuineen (kuva 4).



Kuva 4. Komponenttien ja lamppujen esittelytaulu.

Kaapelitauluun tuli 21 kaapelityyppiä. Kaapelit ovat kahdessa pystyivissä ja esittelykyltit niiden alla. Kaapelitaulu nähdään kuvassa 5.



Kuva 5. Kaapelien esittelytaulu.

3 KERROSTALON ANTENNIVERKON MALLI

Tässä luvussa käsitellään antenniteoriaa, antenniverkon komponentteja ja digitaalisia tv-lähetystyyppejä sekä kerrotaan kerrostalon antenniverkkoa mallintavan demolaitteiston suunnittelusta ja toteutuksesta.

3.1 Antenniteoriaa

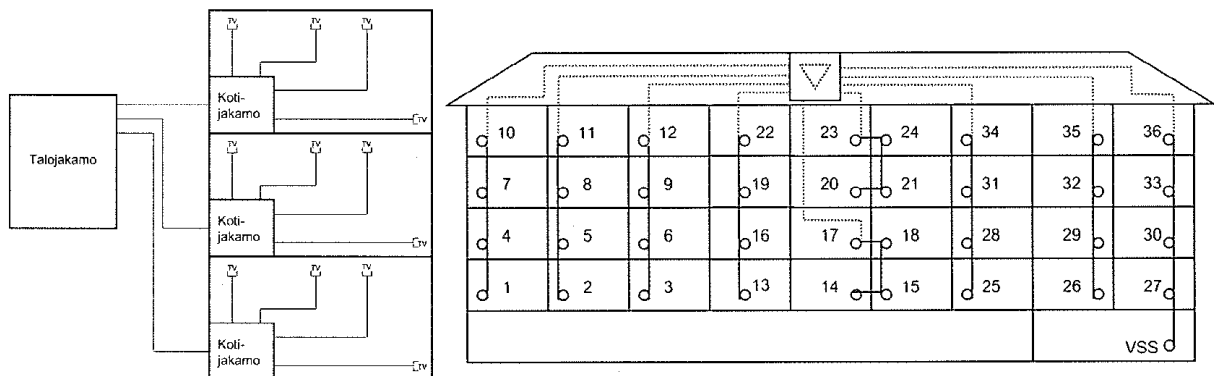
Antenniverkon tarkoituksena on paitsi vastaanottaa tv-signaalia, myös jakaa sitä talojen sekä huoneistojen sisällä. Kerros- ja rivitaloissa käytetään yhteisantenniverkkoa, joka muodostuu kolmesta osasta:

- antenni tai kaapeli-tv-verkkoliityntä
- päävahvistin
- taloverkko.

Taloverkko jakautuu edelleen kolmeen osaan:

- tähtipiste
- nousukaapelointi
- huoneistoverkot.

Tähtipisteessä on jaottimia ja vahvistimia, joilla signaali jaetaan ja viedään nousukaapeleilla huoneistoverkkoihin. Huoneistoverkko sisältää huoneistokohtaisen tähtipisteen, jossa signaali jaetaan edelleen haaroittimilla ja kaapeloinnilla antennirasioille. Yhteisantennijärjestelmän rakenne on esitetty kuvassa 6.

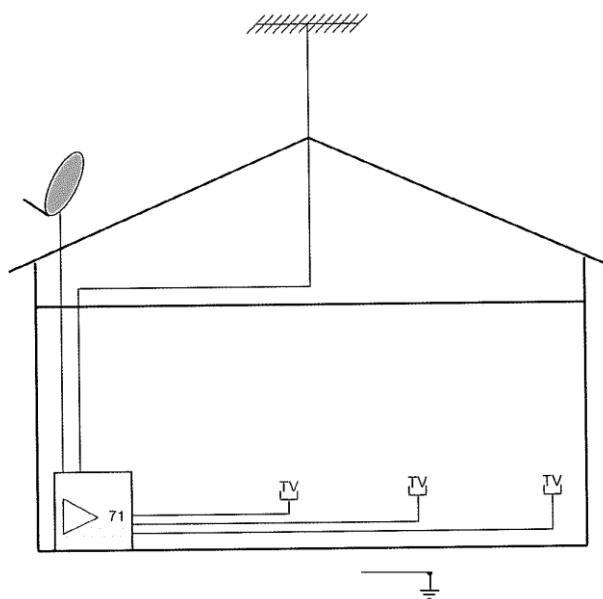


Kuva 6. Esimerkki yhteisantenniverkon rakenteesta. Vasemmalla tähtiverkko ja oikealla vanha ketjuverkko. /1/

Pientaloissa käytetään pienempää antenniverkkoa (kuva 7). Pientalon antenniverkko muodostuu kolmesta osasta:

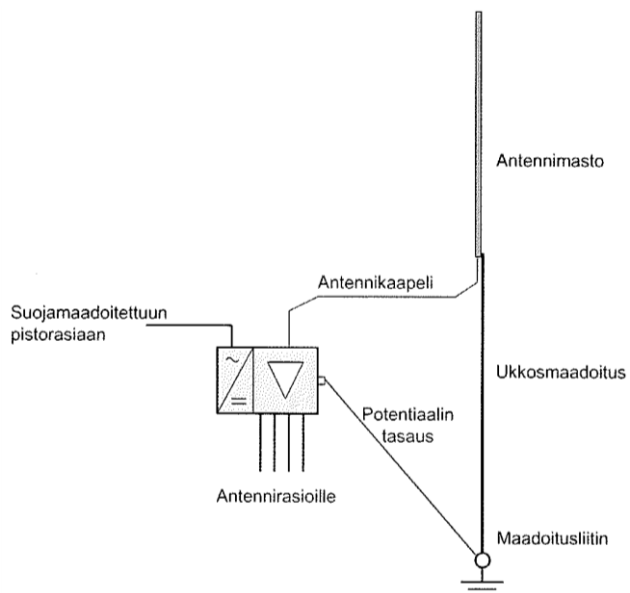
- antenni tai kaapeli-tv-liityntä
- tähtipiste
- kaapelointi ja antennirasiat.

Pientalon antenniverkossa ei tarvita vahvistinta, mikäli vastaanotettu signaali on tarpeeksi voimakas. Tähtipiste muodostuu jaottimista ja haaroittimista sekä tarvittaessa vahvistimesta. Tähtipisteestä signaali viedään kaapeleilla antennirasioille.



Kuva 7. Esimerkki pientalon antenniverkon rakenteesta. /1/

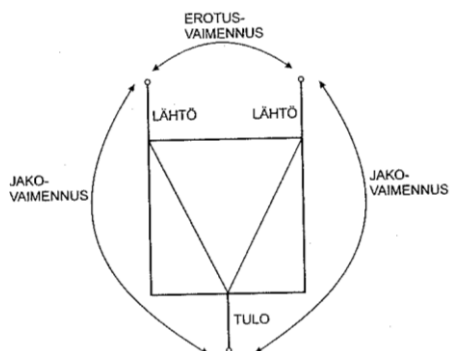
Antenniverkko tulee maadoittaa. Metallinen antennimasto maadoitetaan vähintään 16 mm² kuparikaapelilla. Kuvassa 8 esimerkki pientalon antenniverkon maadoittamisesta.



Kuva 8. Pientalon antenniverkon maadoitus /1/.

Uudiskohteiden antenniverkko toteutetaan tähtiverkkona ja saneerattavissa kohteissa ketjuverkko muutetaan tähtiverkoksi. Tähti 800 -verkon taajuusalue on 5 MHz...862 MHz, ja se riittää maanpäällisten ja kaapelilähetysten vastaanottoon. Tähti 2000 -verkon taajuusalue on 5 MHz...2150 MHz, ja sillä on mahdollista vastaanottaa myös satelliittilähetystyksiä. Jos kohteessa on satelliittivastaanotto, sille tarvitaan oma lautasantenni sekä laitteisto tähtipisteeseen, mm. remodulaattorit.

Signaali ei saa matkalla vahvistimelta kauimmaiselle antennirasiolle vaimentua liiaksi, mutta eri komponenttien ja antennirasioiden välillä tulee olla riittävän suuri erotusvaimennus, jotteivät signaalit kahdessa vastaanottopisteessä häiritse toisiaan. Kuvassa 9 jaottimen vaimennukset.



Kuva 9. Jaottimen vaimennukset. Esim. jaotin kahteen: jakovaimennus 4 dB ja erotusvaimennus 10 dB. /1/

Standardissa EN 60728-1 määritellään antennijärjestelmien suoritusarvot. DVB-T -järjestelmälle on asetettu seuraavat vaatimukset:

- signaalitaso antennirasiassa välillä 45 dB μ V...74 dB μ V
- kohinaetäisyys 27dB.
- tasoerot antennirasiassa enintään 12 dB /1/

3.2 Digitaaliset tv-lähetykset

Suomessa (ja mm. muualla Euroopassa, Venäjällä ja Australiassa) käytetään digitaalisissa tv-lähetyksissä DVB-standardia. Muualla maailmassa on käytössä erilaisia standardeja, kuten ATSC (Pohjois-Amerikka) ja ISDB (Japani ja suurin osa Etelä-Amerikasta). Kansainvälistä yhtenäistä standardia digitaalisiin tv-lähetyksiin siirtyminen ei siis ole aikaansaanut (vrt. analogisissa lähetyksissä sekä DVD-elokuvissa käytetyt PAL-, NTSC- ja SECAM-järjestelmät), lukuun ottamatta satelliittilähetyksiä, jotka perustuvat yhtenäisesti DVB-standardiin.

Vaikka siirtotekniikat ovat standardista riippumatta samat, keskitytään jatkossa Suomessa käytettyyn DVB-standardiin, ellei toisin mainita.

Pääsääntöisesti tv- ja radiotaajuista signaalia siirretään kolmella tekniikalla: DVB-T(errestrisiä) eli maanpäällisiä lähetyksiä siirretään ilmaitse lähetysasemilta vastaanottajille. DVB-C(able)- eli kaapelilähetyksiä siirretään pääsääntöisesti kiinteän kaapelin avulla, mutta lähetyksiä voidaan vastaanottaa myös muista lähteistä, kuten satelliiteista, jonka jälkeen ne moduloidaan uudelleen DVB-Cksi. Kaapelilla siirrettäessä käytetään runkoverkkona valokuitua. Lähetyspäässä sähköinen signaali muunnetaan optiseksi E/O-muuntimella, ja vastaanottopäässä O/E-muuntimella takaisin sähköiseen muotoon, josta se jaetaan kuluttajille tavalliseen tapaan koaksiaalikaapeliverkoston avulla. DVB-S(atellite)- eli satelliittilähetykset siirretään maata kiertävistä satelliiteista käsin ilmaitse taajuuksilla 10 GHz...17 GHz. Vastaanotettaessa lähetystä lautasantennissa oleva taajuusmuunnin moduloi signaalin taajuudelle 950 MHz...2150 MHz jotta niitä voidaan siirtää koaksiaalikaapelilla. /1/

Seuraavaksi käsitellään maanpäällisten, kaapeli- ja satelliittilähetysten ominaisuuksia erikseen. Yhteisiä ominaisuuksia käsitellään luvussa 3.2.4.

3.2.1 DVB-T

Maanpäälliset digitaaliset tv-lähetykset on moduloitu COFDM-tekniikalla. COFDM on lyhenne sanoista Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing. COFDM-modulaatiota käytettäessä siirrettävä signaali jaetaan usean kanta-aallon kesken, jolloin jonkin kanta-aallon kadotessa matkalla sen sisältämä tieto saadaan korjattua virheenkorjausbittien avulla. Jos tarpeeksi moni kanta-aalto puuttuu, kuvassa sekä äänessä alkaa esiintyä virheitä ja se saattaa pysähtyä ajoittain. Suomessa käytetään 8k-järjestelmää, jossa kanta-aallot ovat 1116 Hz välein ja niitä on 6817 kappaletta. /1/

3.2.2 DVB-C

Kaapeli-tv-lähetykset on moduloitu QAM-tekniikalla. QAM (Quadrature Amplitude Modulation) moduloi samaan aikaan sekä amplitudia että vaihekulmaa toisistaan riippumatta. Läheteessä käytettävien amplitudi- ja vaihe-erojen määrän ilmaiseen QAM-lyhenteen edessä oleva numero, esim. 64 kertoo että käytetään kahdeksaa amplitudia ja kahdeksaa vaihe-eroa. Luku on yleensä jokin neljän potenssi, mutta se ei ole välttämätöntä. Yleisimmin käytettyjä ovat 4, 16, 64 ja 256. Suomessa on käytössä myös 128 QAM-modulaatio ainoana maana Euroopassa.

Taajuusalue 5 MHz...65 MHz toimii paluusuuntana, ja sitä hyödynnetään kaapeli-tv-verkon avulla toteutettavissa internet-yhteyksissä.

3.2.3 DVB-S

Satelliittilähetykset on moduloitu käyttäen QPSK-tekniikkaa. Lyhenne tulee sanoista Quadrature Phase Shift Keying. Siinä signaali muuttaa kanta-aallon vaihetta suoraan. Menetelmä vaatii paljon taajuuskaistaa, mutta koska C/N-vaatimus on pieni, sopii tämä menetelmä erityisen hyvin satelliittijakeluun. C/N (carrier to noise ratio) tarkoittaa vastaanotetun signaalin kanta-aallon C suhdetta kohinaan N. Lähes kaikki satelliittilähetykset ovat maksullisia.

3.2.4 Pakkausmenetelmät, kanavaniput ja teräväpiirto

Lähetykset siirretään TS (Transport Stream) -muodossa eli digitaalisena datavirtana, jota myös kanavanipuksi kutsutaan. Yksi kanavanippu sisältää tavallisesti 4...6 ohjelmakanavaa (taulukko 4), ja siihen sisältyy niin kuva-, ääni- kuin tekstitysdatakin. Verrattuna analogiseen televisiolähetykseen saadaan noin viisinkertainen hyötysuhde, sillä yksi analoginen tv-kanava vei saman taajuuskaistan kuin yksi digitaalinen kanavanippu. Yksi teräväpiirtokanava taas vaatii yhden standarditarkkuuksisen kanavanipun verran lähetyksen kapasiteettia.

Taulukko 4. Maksuttomat standardipiirtoiset kanavaniput ja kanavat (tilanne huhtikuu 2010).

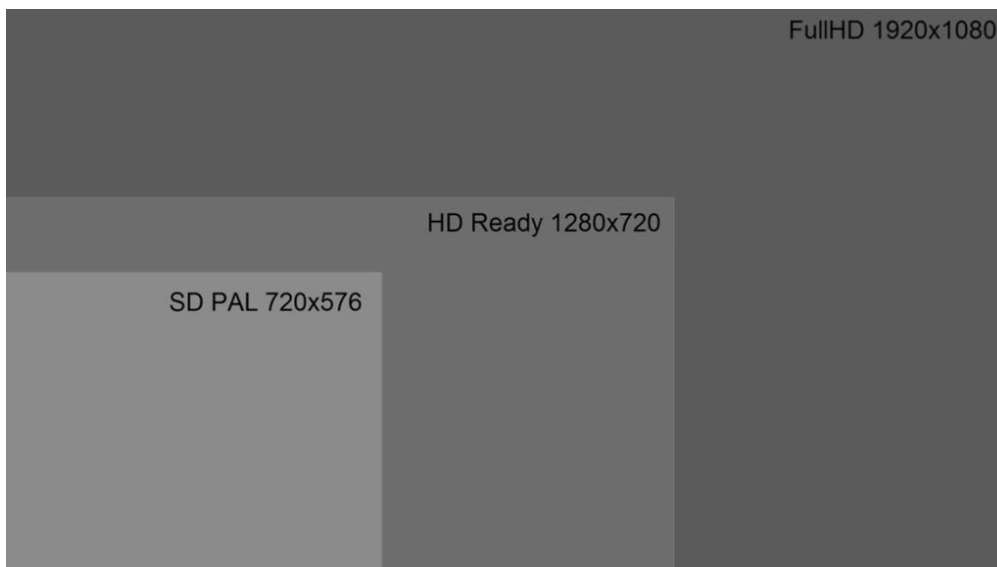
Kanavanippu	Kanavat			
A	YLE TV1	YLE TV2	YLE FST5	YLE Teema
B	MTV3	Sub	Nelonen	Jim
C	Nelonen Sport	Klubi.tv	The Voice	
E	Liv	SuomiTV		

Digitaaliset tv-lähetykset on pakattu MPEG-2-tekniikalla, jota käytetään myös DVD-elokuvien pakkaamiseen. MPEG (Moving Picture Experts Group) on ryhmä, joka on perustettu vuonna 1988 ISON (International Organisation for Standardization) toimesta määrittelemään ja kehittämään digitaalisen kuvan ja äänen pakkausta ja siihen liittyviä asioita. MPEG-2 on ensimmäisen kerran julkistettu vuonna 1995. /4/

Nykyään käytössä oleva kuvatarkkuus on niin kutsuttu SDTV- eli standarditarkkuus. Sen kuvakoko DVB-järjestelmässä on 720 x 576 kuvapistettä eli pikseliä, ja kuvataajuus on 25 kuvaa sekunnissa. Kuvataajuutta kutsutaan myös virkistystaajuudeksi. Keskimääräinen datavirta televisiolähetyksessä on n. 3,5 megabittiä sekunnissa. Mitä enemmän liikettä sisältäviä ohjelmia kanavanipussa lähetetään, sitä suuremman datamäärän siirto vaatii. Pienellä datavirralla kuvan pakkaaminen näkyy palikoitumisena. Myös teräväpiirtolähetykset pakattiin alkuun MPEG2-tekniikalla, mutta nytemmin uudempi ja kehittyneempi MPEG4-tekniikka on yleistynyt ja näyttänyt vaikiintuvan teräväpiirtolähteysten pakkaustavaksi. Tämän seikan vuoksi antenniverkon HDTV-lähetyksiä ei voi vastaanottaa suurella osalla nykyisin käytössä olevista laitteista.

SDTV-lähetyksissä kuvasuhde voi olla joko perinteinen 4:3 tai laajakuvainen 16:9.

Koska kuvakoko on kuitenkin aina sama 720 x 576 pikseliä, käytetään eri kuvasuhteiden toteuttamiseksi sivusuunnassa venytettyjä pikseleitä. Kun kuvasuhteena on 4:3, pikselit ovat kooltaan sivusuunnassa 1,067-kertaisia pystysuuntaan nähden. 16:9-kuvasuhdetta käytettäessä pikselit ovat sivusuunnassa kooltaan 1,422-kertaisia. Tästä käytetään nimitystä anamorfinen kuva. HDTV:ssä pikselit ovat neliön muotoisia ja kuvasuhde on aina 16:9, ja kuvakoko on joko 1280 x 720 tai 1920 x 1080 pikseliä. Standardi- ja teräväpiirtokuvan kuvakokojen suhteet käyvät ilmi kuvasta 10.



Kuva 10. Standardi- ja teräväpiirtolähetysten kuvakoot.

Tarkkuudesta 1280 x 720 käytetään myös nimitystä HD Ready (teräväpiirtovalmius) ja tarkkuudesta 1920 x 1080 nimitystä FullHD (täysteräväpiirto). Jos kuvasignaalin tarkkuus ja käytettävän näyttölaitteen ominaistarkkuus ovat erisuuret, joudutaan kuvaa skaalaamaan joko suurempaan tai pienempään tarkkuuteen. Tämä huonontaa kuvanlaatua etenkin jos skaalaus tehdään heikosti toteutetulla ohjelmistolla ja komponenteilla.

Videosignaali voi olla lomitettu (interlaced) tai lomittamaton eli progressiivinen (progressive). Näitä ilmaistaan pystyresoluution perässä olevalla kirjaimella: 720p, 1080i tai 1080p. Lomitetussa kuvassa kuva muodostuu kahdesta puolikuvasta, joista toisessa näytetään parittomia ja toisessa parillisia vaakaviivoja. Jos 1080p-videossa virkistystaajuus on 25 Hz, 1080i-videossa se on 50 Hz. Virkistystaajuus siis kaksin-

kertaistuu, ja tällä tavoin saadaan aikaan välkkymättömämpi kuva kuvaputkitelevisiossa. LCD- ja TFT-tekniikoihin perustuvat tietokonenäytöt ja taulutelevisiot näyttävät kuvan progressiivisena, ja niissä ongelmaksi muodostuvat lomitetussa kuvassa esiintyvät sahalaidat. Näissä kuva muutetaan ohjelmallisesti progressiiviseksi. Tällä hetkellä suurin osa teräväpiirtolähetyksistä on muodoltaan 1080i. Standardipiirtoiset lähetykset ovat niin ikään lomitettuja eli muodoltaan 567i.

Lisäksi teräväpiirtoinen video määritellään kuvataajuuden mukaan, esim. 1080p24 tai 1080i50. Tässä 24 on tarkasti ottaen 23,976 kuvaa sekunnissa, ja tällä kuvataajuudella kuvataan elokuvat sekä filmille että digitaalisesti. Samaa kuvataajuutta käytetään myös Blu-Ray-elokuvalevyillä, mutta televisiolähetyksissä käytetään muitakin kuvataajuuksia. Suomessa tv-lähetyksissä käytetään kuvataajuutta 25 kuvaa sekunnissa.

Digitaalitelevisio mahdollistaa jopa 5.1-kanavaisen monikanavaäänen. Suomessa pysytellään kuitenkin toistaiseksi stereoäänessä, sillä iso osa vanhemmista digivastaanottimista ei tue Dolby Digital -monikanavaääntä ja näin ollen ne lakkaavat toimimasta kokonaan tällaisen äänisignaalin kanssa. Osasyynä on myös monikanavaäänen vaatima suurempi datamäärä. Muualla maailmassa monikanavaääntä käytetään yleisemmin, etenkin maksullisilla kanavilla.

3.2.5 Teräväpiirtolähetykset Suomessa

DNA Oy sai 25.6.2009 liikenne- ja viestintäministeriöltä toimiluvan antenniverkon teräväpiirtolähetyksiin, ja vuoden 2009 loppupuolella niitä koelähetettiin Lahdessa. DNA lupaa tuoda antenniverkon teräväpiirtolähetykset vuoden 2010 lopulla noin 40 %lle antennitalouksista; vuoden 2011 loppuun mennessä peittoalueen pitäisi olla 60 % antennitalouksista. /5/, /6/

DNA käytti koelähetyksessä DVB-T2-tekniikkaa, joka on kehitteillä ja yleistymässä, mutta jota tukevia vastaanottolaitteita ei vielä ole markkinoilla. Suurin ero on siirtyminen MPEG-4 -pakkaustekniikkaan.

Kaapeliverkossa oli mahdollista vastaanottaa kesällä 2008 Pekingin olympialaiset ja

talvella 2010 Vancouverin olympialaiset teräväpiirtoisena erilliseltä YLE HD-kanavalta. Tällöin YLE toimitti teräväpiirtoisen materiaalin ja kaapeliverkkoyhtiö itse hoiti sen lähettämisen. Lisäksi Nelonen ja SuomiTV tarjoavat kaapeliverkossa normaalikanavien lisäksi HD-kanavat, joilla lähetetään kanavien ohjelmat teräväpiirtoisena.

Valtakunnallisia antenniverkon toimilupia hakivat DNA:n lisäksi Digita, Teracom AB ja Anvia. Valtioneuvosto myönsi Anvialle toimiluvan valtakunnalliseen tv-verkkotoimintaan yhdessä pääkaupunkiseudulla näkyvän alueellisen toimiluvan kanssa. Anvian tarjoamat kanavat ovat kanavanipuissa F (valtakunnallinen) ja HD3 (pääkaupunkiseutu). Kanavanipussa F Anvia aikoo lähettää sekä SD- että HD-ohjelmaa, HD3 on varattu kokonaan HD-sisällölle. Lähetystoiminnan Anvia lupaa aloittaa viimeistään maaliskuussa 2011. /7/

Maksullisia teräväpiirtokanavia on saatavilla koko joukko sekä kaapeli- että satelliittiverkoissa.

3.3 Kerrostalon antennimallin suunnittelu

Tässä luvussa esitellään antennimallissa käytetyt komponentit, vaimennuksien laskenta sekä mallin ulkonäön suunnittelu.

3.3.1 Antenniverkon komponentit

Antenni

Antenni kiinnitetään mastoon yleensä talon katolle ja suunnataan mittalaitteiden avulla kohti lähintä lähetysasemaa. Antenneja on ULA-, VHF- ja UHF-alueille. Lisäksi on olemassa yhdistelmäantenneja sekä lautasantenneja satelliittivastaanottoon sekä sisääntenneja. Kuvassa 11 Televés Diginova-sisääntenni VHF/UHF/ULA-alueille.



Kuva 11. Televes Diginova-antenni. Muotoilunsa ansiosta antennia voidaan käyttää hyvin myös sisä-antennina.

Vahvistin

Antennista seuraava osa antennijärjestelmässä on vahvistin. Jos antennia on useampia (esim. maanpäällisten lähetysten vastaanottoon tarkoitettu antenni sekä satelliittiantenni), niiltä tulevat signaalit yhdistetään yhdysuotimilla ja viedään yhdellä kaapelilla vahvistimelle. Vahvistimen tehtävä on vahvistaa antennilta tulevaa signaalia tarpeeksi, jotta se saadaan myös antennijärjestelmän äärimmäiseen päähän hyvätasoisena. Vahvistimelle ilmoitetaan mm. vahvistus, kohinaluku ja maksimilähtötaso. Kuvassa 12 nähdään pientalovahvistin Televes T5522, jolle ilmoitetaan seuraavat tiedot:

- taajuusalue 47 MHz...862 MHz
- vahvistus 20 dB (rasialähdöt) ja 14 dB (televisiolähtö)
- vaimennus 12 dB (säädettävä 0 dB...12 dB)
- kohinaluku 4 dB
- lähtötaso >106 dB μ V
- käyttöjännite 230 (\pm 10%) V
- tehonkulutus 2 W

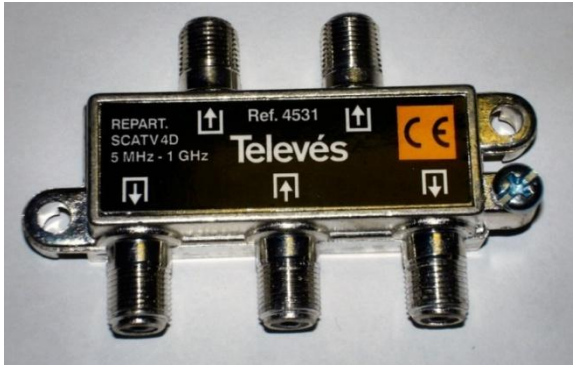


Kuva 12. Televes T5522 -pientalovahvistin.

Jaotin

Vahvistimelta signaali tuodaan jaottimelle, jolta se viedään yleensä haaroittimille. Jaotin jakaa kaikkien lähtöjen signaalin samalla vaimennuksella. Jaottimen erotusvaimennus on sen verran huono, ettei suoraan jaottimen jälkeen saa kytkeä antennirasiaa. Kuvassa 13 nähtävän jaottimen tekniset ominaisuudet ovat:

- taajuusalue 5 MHz...1000 MHz
- haaravaimennus 9 dB



Kuva 13. Jaotin neljään, Televés.

Haaroitin

Jaotin ja haaroitin ovat ulkoisesti hyvin samankaltaisia komponentteja, mutta sähköisiltä ominaisuuksiltaan ne eroavat. Jaottimelta signaali viedään useammalla kaapelilla haaroittimille. Yhdessä nämä muodostavat järjestelmän tähtipisteen. Haaroitimen TAP-lähtöjen jakovaimennus on yhtä suuri. Lisäksi haaroitimessa on yksi läpimeno, jonka vaimennus on pienempi. Kuvassa 14 olevan haaroitimen tekniset ominaisuudet ovat:

- taajuusalue 5 MHz...1000 MHz
- läpimenon vaimennus 2 dB
- TAP-lähtöjen vaimennus 20 dB



Kuva 14. Haaroitin kuuteen, Schwaiger.

Vaimennin

Joskus rasialle tuleva signaali on liian voimakas, mikä aiheuttaa häiriötä kuvaan. Tällöin sitä voidaan vaimentaa sopivalle tasolle vaimentimen avulla (kuva 15).



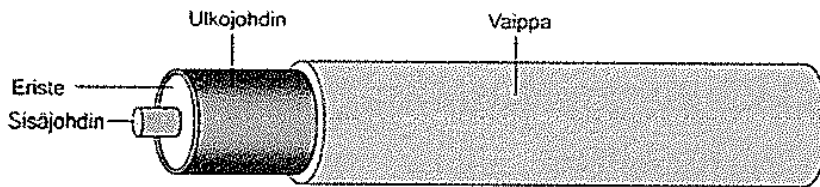
Kuva 15. Säädetty vaimennin, Schwaiger. Vaimentimessa on portaaton vaimennuksen säätö 0 dB...20 dB välillä.

Kaapeli

Antennijärjestelmissä signaalin siirtoon käytetään sekä valo- että koaksiaalikaapeleita. Valokaapeleita käytetään pitkällä siirtoetäisyyksillä, kuten kaapeli-tv -runkoverkossa. Koaksiaalikaapeleita käytetään lyhyillä siirtoetäisyyksillä, kun jaetaan signaalia kuluttajille. Työssä käytetyn Laatuantenni AL 112 TS -kaapelin (kuva 16) vaimennus on 19,4 dB / 100 m taajuudella 862 MHz. Kuvassa 17 nähdään koaksiaalikaapelin rakenne. /3/



Kuva 16. Laatuantenni AL 112 TS -koaksiaalikaapeli, jossa kierrettävä F-liitin.



Kuva 17. Koaksiaalikaapelin rakenne /1/.

Päätevastus

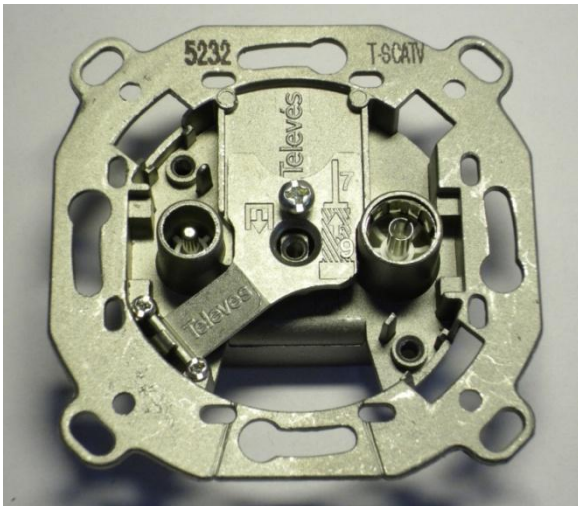
75-ohminen päätevastus (kuva 18) tulee jokaiseen vahvistimen, jaottimen ja haaroittimen ylimääräiseen lähtöön.



Kuva 18. Päätevastus 75 Ω.

Antennirasia

Antennirasioita on sekä ketjutettavia ja päättyviä. Ketjutettavien rasioiden vaimennus on yleensä 4 dB...20 dB ja päättyvien 1 dB...4 dB. Rasiassa on tv- ja R(adio)-liittimet, ja satelliittirasiassa myös SAT-liitin. TV-liitin on IEC-koiras, R-liitin IEiitin IEC-naaras ja SAT-liitin F-naaras. Suomessa saatavilla olevat rasiat ovat yleensä sellaisia, että niissä TV-lähdöstä suodatetaan pois radiotaajuudet ja päinvastoin. Tällä saavutetaan vähemmän häiriöitä sisältävä signaali. Kuvassa 19 työssä käytetty päättyvä antennirasia.



Kuva 19. Televés-antennirasia, päättävä, vaimennus 1 dB. Vasemmalla TV- ja oikealla R-liitäntä.

Vastaanottolaitteet

Antennirasialta signaali tuodaan digitaaliselle virittimelle antennikaapelilla. Nykyään uusissa televisioissa on lähes poikkeuksetta sisäänrakennettu digiviritin. Vanhemmissa, etenkin kuvaputkitelevisioissa kanssa käytetään erillistä digivastaanotinta, "digiboxia". Koska siirtotavat käyttävät eri tekniikoita ja standardeja, pitää digitaalivastaanottimen olla vastaanotettavalle signaalille tarkoitettu. Uusissa televisioissa on yleensä DVB-T/C-hybridiviritin, jolla onnistuu sekä antenni- että kaapelilähetysten vastaanotto. Kuva ja ääni siirretään televisioon yleensä SCART-kaapelilla sekä teräväpiirtolähetysten yleistyessä usein myös täysin digitaalisena HDMI-kaapelilla. Kuvassa 20 esimerkki digivastaanottimesta.



Kuva 20. Finnsat FHD5000PVR-C -digiviritin kaapeliverkkoon. Laitteella voidaan katsella ja tallentaa sekä standardi- että teräväpiirtoisia kaapeliverkon lähetyksiä /2/.

3.3.2 Antenniverkon laskenta

Tämä luku käsittelee tässä työssä toteutetun antenniverkon mallin laskentaa, joka eroaa jonkin verran todellisen kerros- tai pientalon antenniverkon laskennasta.

Satelliittivastaanottoa ei ole, joten verkon tyyppi on "Tähti 800". Jakoverkko mitoite-
taan siis taajuusalueelle 5 MHz...862 MHz. Vaimennukset lasketaan erikseen kaa-
peleille ja komponenteille, sillä kaapelin vaimennus on taajuudesta riippuvainen.
Sen sijaan komponenttien vaimennus on vakio. Kaapelien vaimennukset lasketaan
normaalisti taajuuksilla 146 MHz ja 862 MHz. Valmistaja ei ole ilmoittanut vaimen-
nusta taajuudelle 146 MHz. Taajuudella 862 MHz vaimennus on

$$A_{862MHz} = \frac{1m}{100m} * 19,4dB = 0,194dB \quad (1)$$

jossa 1 m on pisimmän haaran kaapelipituus. Tarkastelemalla valmistajan muiden
kaapelityyppien tietoja ja päättelemällä voidaan arvioida vaimennuksen taajuudella
146 MHz olevan alle 0,1 dB. Kaapelivaimennus ei täten ole suuressa roolissa demo-
laitteiston suunnittelussa ja toteutuksessa.

Lasketaan passiivisten komponenttien vaimennukset, pisin haara (A_1):

$$\begin{aligned} A_1 &= \text{jaotin} + \text{vaimennin} + \text{haaroitin} + \text{rasia} \\ &= 9dB + 0...20dB + 20dB + 1dB = 30...50dB \end{aligned} \quad (2)$$

ja lyhin haara (A_3):

$$A_3 = 9dB + 0...20dB + 16dB + 1dB = 26...46dB \quad (3).$$

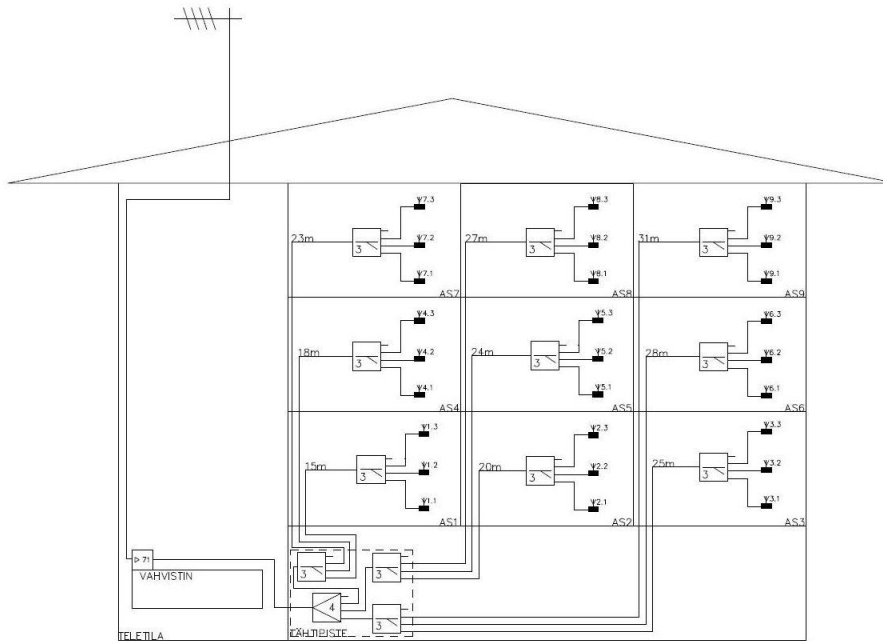
Kuten yllä todettiin, kaapelien vaimennukset voidaan jättää laskelmista pois niiden
vähäisen vaikutuksen vuoksi. Kokonaisvaimennukset haaroissa jäävät (vaimentimi-
en säädöistä riippuen) välille 26 dB...50 dB. Asetetaan vaimentimien avulla haara-
vaimennukset seuraavasti:

- A_1 : 42 dB
- A_2 : 34 dB
- A_3 : 26 dB.

Näin standardissa asetetut rajat toteutuvat.

3.3.3 CADS-suunnittelu

Antennimallin tehtävä oli havainnollistaa antenniverkkoa mahdollisimman totuudenmukaisesti, joten siihen tehtiin piirrosmerkein talon seinät ja katto sekä sellaiset komponentit jotka eivät jää asennuksessa näkyviin.



Kuva 21. Kerrostalon antennimallin alkuperäinen ulkonäkö.

Alkuperäisen suunnitelman mukaan antennimalli oli määrä toteuttaa kuvan 21 mukaisena yhdeksän asunnon mallina, joista kolmeen olisi asennettu kolme antennirasiaa kuhunkin. Käytännön syistä lopulta päädyttiin ratkaisuun, jossa on kolme asuntoa ja kolme antennirasiaa kussakin. Alustaksi valittiin samanlainen muovilevy kuin komponenttinäyttelyyn. Antennimallin layout on esitetty liitteessä 9 ja antennikaavio liitteessä 10.

Antennijärjestelmän komponentit tilattiin Finnsatilta. Paketti sisälsi seuraavat komponentit:

- Diginova antenni VHF/UHF/ULA, 25/27/35 dB
- pientalovahvistin 1 tulo, 3 lähtöä 47-862MHz 20dB
- säädettävä vaimennin 0-20 dB, DC-läpimeno
- jaotin neljään 9 dB

- haaroitin kolmeen läpimeno 4 dB ja 3*tap 12 dB
- haaroitin kolmeen läpimeno 2,5 dB ja 3*tap 16 dB
- haaroitin kuuteen läpimeno 2 dB ja 6*tap 20 dB
- antennirasia päättyvä 1 dB
- antennirasia, ketjutettava 14 dB
- F-päättevastuksia, 75 Ω
- kierrettäviä F-liittimiä

Näiden lisäksi hankittiin Laatuantenni AL 112 TS -koaksiaalikaapelia.

3.4 Kerrostalon antennimallin toteutus

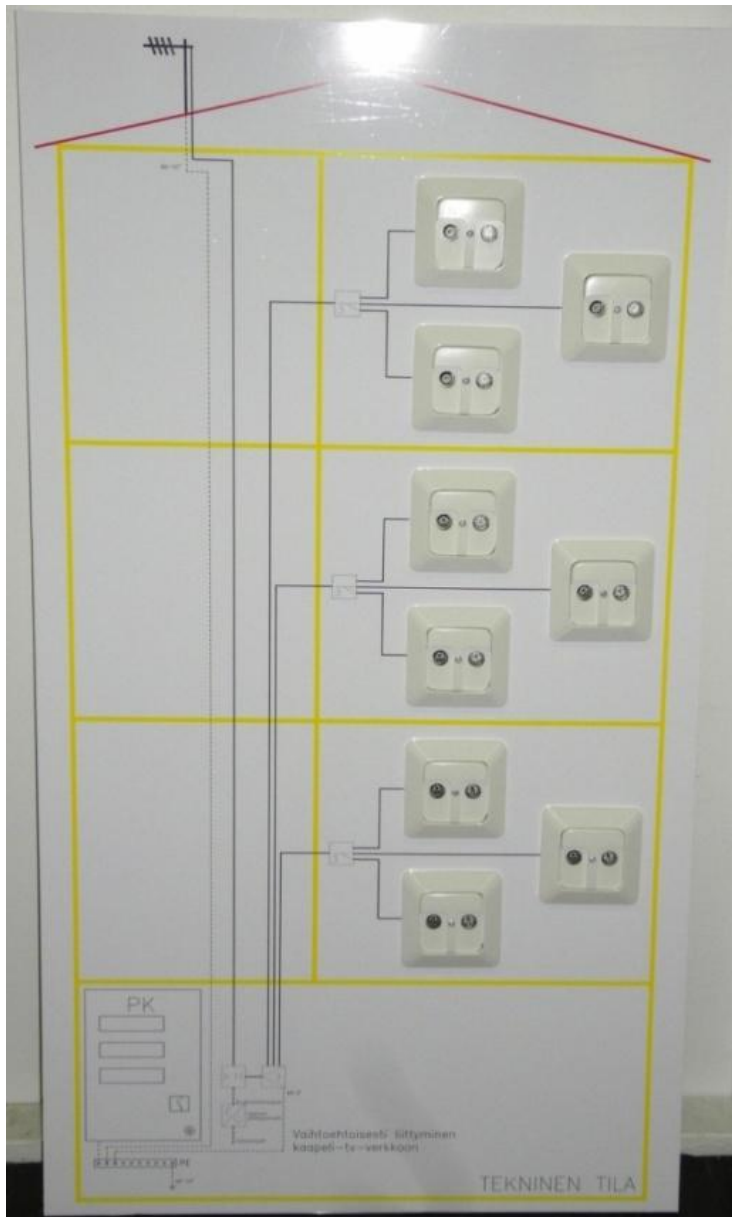
Antennimallin layout-kuva toimitettiin sähköisessä muodossa Savon Kilpi Oylle, jossa se tulostettiin tarraksi ja kiinnitettiin levyyn. Layoutissa kerrostalon seinät on esitetty keltaisella ja katto punaisella paksulla viivalla rakenteen hahmottamiseksi. Kaapelien ja komponenttien piirrosmerkit on esitetty ohuemmalla viivanleveydellä ja mustalla värillä.

Rasiat asennettiin levyyn saneerauskojerasioihin. Vahvistin, jaotin ja haaroittimet kiinnitettiin levyn takapuolelle ruuveilla ja kaapelit ankkurein ja nippusitein kiinni levyyn (kuva 22).



Kuva 22. Kerrostalon antennimalli takaa. Oikeassa yläreunassa näkyvä kaapeli tulee antennilta.

Mallin etupuolella on piirroksena esitetty kerrostalo ja komponentit, sekä antennirasiat asennettuna (kuva 23).



Kuva 23. Kerrostalon antennimalli edestä.

Toteutetulla kerrostalon antennimallilla voidaan suorittaa laboratoriotyönä antennin suuntaaminen sekä verkon eri pisteiden signaalitasojen mittaus ja säätö. Lisäksi mallin avulla antenniverkon rakenteen hahmottaminen on helppoa.

4 EIB/KNX-VÄYLÄOHJAUSLAITTEISTO

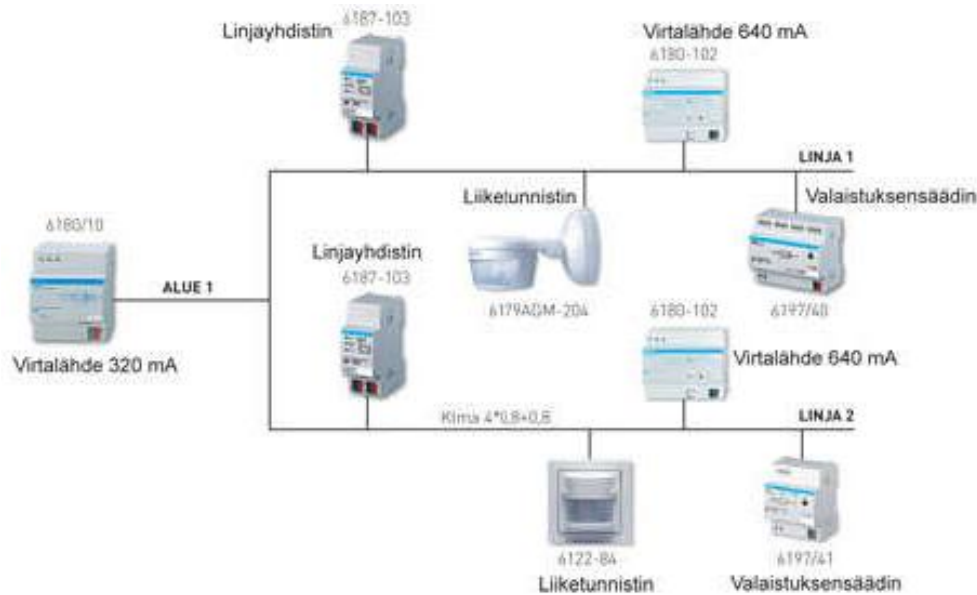
Laboratorioon hankittiin ABB Busch-Jaeger Oyn valmistamia DALI- ja EIB/KNX -väyläohjaustarvikkeita. DALI-liitäntälaitteet saatiin lahjoituksena Osramilta. Tässä osassa kerrotaan yleisesti EIB/KNX- ja DALI-järjestelmistä sekä laitteiston suunnittelusta ja toteutuksesta.

4.1 EIB/KNX

EIB/KNX (European Installation Bus/Konnex) on monipuolinen avoin väyläjärjestelmä, jolla on useita kansainvälisiä valmistajia. Se on standardisoitu ISO/IEC 14543-3-standardin mukaisesti, minkä ansiosta eri valmistajien komponentteja voidaan yhdistellä asennuksissa. Konnex Association valvoo standardia ja laitteiden välistä yhteensopivuutta. /8/

EIB/KNX soveltuu sekä pientalon valaistushajaukseen että suuren liike-, toimisto- tai koulurakennuksen monipuoliseen valaistuksen, lämmityksen, ilmastoinnin ja murtojärjestelmän väyläohjaukseen /8/.

Kaapelina EIB/KNX-väylässä käytetään kierrettyä parikaapelia, esim. NOMAK 2 x 2 x 0,5 mm², JAMAK 2 x 2 x 0,5 mm² tai KLMA 4 x 0,8 mm². Kaapelista käytetään kaksi johdinta, kaksi jätetään varalle. Väyläjännitteenä oli alun perin 24 (+6 -4) V, mutta nyttemmin on siirrytty käyttämään 30 V jännitettä jännitteenalenemien ehkäisemiseksi. Väyläjännite on tasajännite. EIB/KNX tukee myös infrapunaa, radiotaajuutta, ethernetiä ja sähköverkkoa tiedonsiirtotienä. Väylän rakenne voi olla esim. tähti- tai puurakenne (kuva 24). /8/



Kuva 24. EIB-väylän rakenne /8/.

4.2 DALI

DALI on lyhenne sanoista Digital Addressable Lighting Interface. DALI on kehitetty valaistuksenohjaukseen korvaamaan vanha 1...10 V analoginen kiinteistöohjausjärjestelmä. Tässä se eroaa muista kiinteistön ohjausjärjestelmistä, kuten LON- ja EIB/KNX-järjestelmistä, jotka on suunniteltu raskaampaan ja laajempaan käyttöön yleisesti rakennusautomaationa. Keskittämällä järjestelmä valaistuksenohjaukseen DALIsta on saatu huomattavasti yksinkertaisempi, helppokäyttöisempi (sekä suunnittelun että asennuksen osalta) ja edullisempi. DALI voidaan myös kytkeä osaksi laajempaa rakennusautomaatiota, esim. EIB/KNX-väylään.

DALI on standardisoitu maailmanlaajuisesti standardin IEC 929 mukaisesti. Tämä takaa eri laitevalmistajien tuotteiden yhtenäisyyden ja yhteensopivuuden. DALI-laitteita valmistavia yrityksiä ovat mm. Helvar, Osram, Philips, ABB ja monet muut suuret valmistajat.

4.2.1 Ominaisuuksia

Hyvän häiriönsietokykynsä ansiosta DALI-signaalia kuljettavat johtimet voidaan asentaa samaan putkeen muiden johtojen kanssa. DALI-liitäntälaitteeseen kytke-

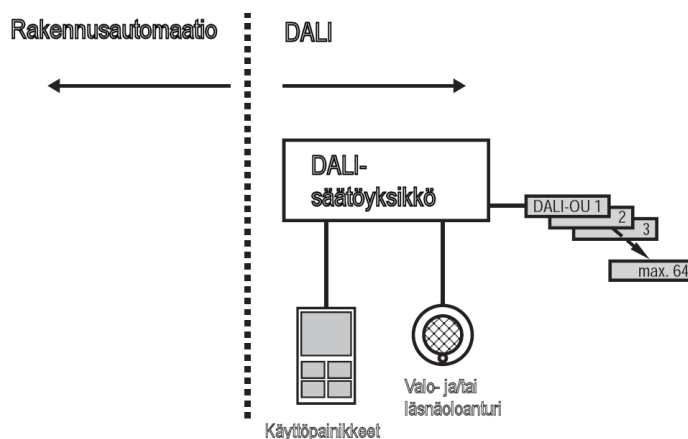
tään normaaliin tapaan vaihe-, nolla- ja maadoitusjohtimet, ja tämän lisäksi kaksi johdinta digitaaliselle signaalille. Liitäntälaitte kytketään ohjattavaan valaisimeen vaihe- ja nollajohtimilla. Koko johdotus voidaan toteuttaa yhdellä MMJ 5 x 1,5 S-kaapelilla.

DALIn muita etuja ovat mm.:

- Valaisimia voidaan ohjata joko yksittäisinä tai ryhminä
- Valaisimilta voidaan saada tilatieto, esim. loisteputken kunto
- Logaritminen himmennys - vastaa ihmisen näköaistia
- Himmennysnopeutta voidaan säätää /10/

4.2.2 DALI erillisenä järjestelmänä

Yksinkertaisimmillaan DALI toimii yksinkertaistetun säätöyksikön kanssa. Tällöin kaikki säädöt, käynnistyksestä ja ylläpidosta lähtien, toteutetaan paikallisesti, eikä DALIa ole yhdistetty muuhun rakennusautomaatiojärjestelmään. Laitteet kytketään ohjausyksikköön analogisesti tai digitaalisesti. Kuva 25 havainnollistaa tilannetta. /9/

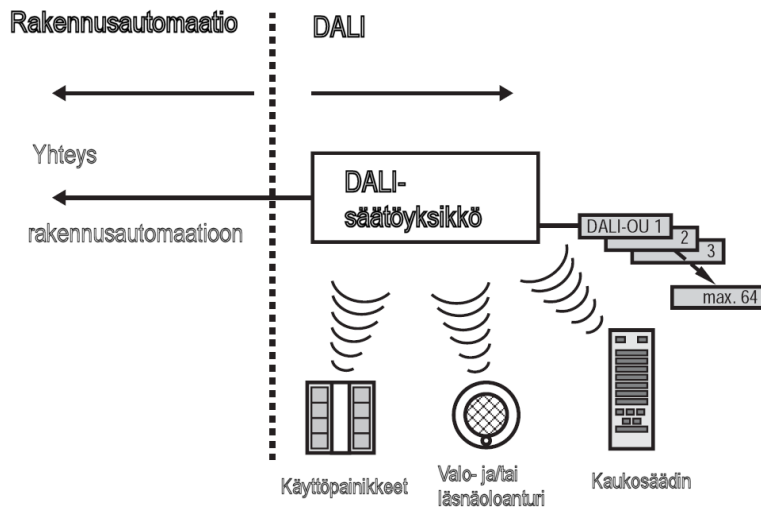


Kuva 25. DALI erillisenä järjestelmänä kokonaan erotettuna rakennusautomaatiojärjestelmästä /9/.

4.2.3 DALI erillisenä alajärjestelmänä

Kun lähdetään yhdistämään DALIa muuhun rakennusautomaatioon, seuraava askel on toteuttaa DALI erillisenä alajärjestelmänä. Tällöin tärkeimmät tiedot, kuten viikailmoitukset ja pääkytkimen asennot, ilmoitetaan rakennusautomaatiojärjestelmälle. Viestit ovat yksinkertaisia (kyllä tai ei). Anturit ja muut laitteet kytketään ohjaus-

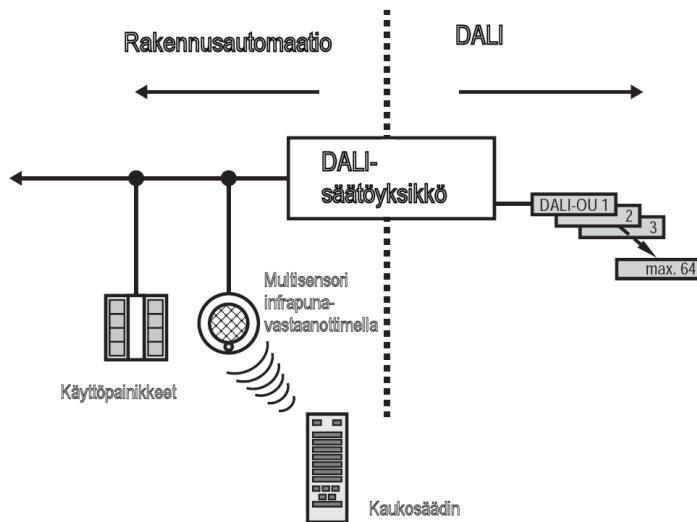
yksikköön normaalisti. Nyt DALI toimii myös itsenäisenä järjestelmänä ilman yhteyttä rakennusautomaatioon (kuva 26). /9/



Kuva 26. DALI erillisenä alajärjestelmänä /9/.

4.2.4 DALI osana rakennusautomaatiota

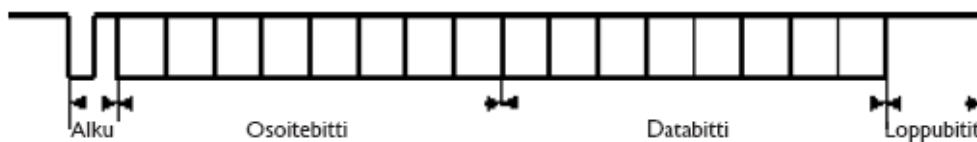
DALI voidaan myös yhdistää täysin rakennusautomaatiojärjestelmän alajärjestelmäksi (kuva 27). Tällöin järjestelmään tarvitaan ns. Gateway (suom. väylämuunnin). Kaikki rakennuksen automaatio-ovellukset käyttävät yhteistä tiedonsiirtotapaa, ja väylämuunnin toimii tulkkina DALIn ja rakennusautomaation välillä. Tyypillinen rakennusautomaatioratkaisu on EIB. EIB käyttää tällöin ohjauslaitteita, kuten kytkimiä ja antureita. Nyt DALI ei toimi itsenäisenä järjestelmänä. /9/



Kuva 27. DALI osana rakennusautomaatiota /9/.

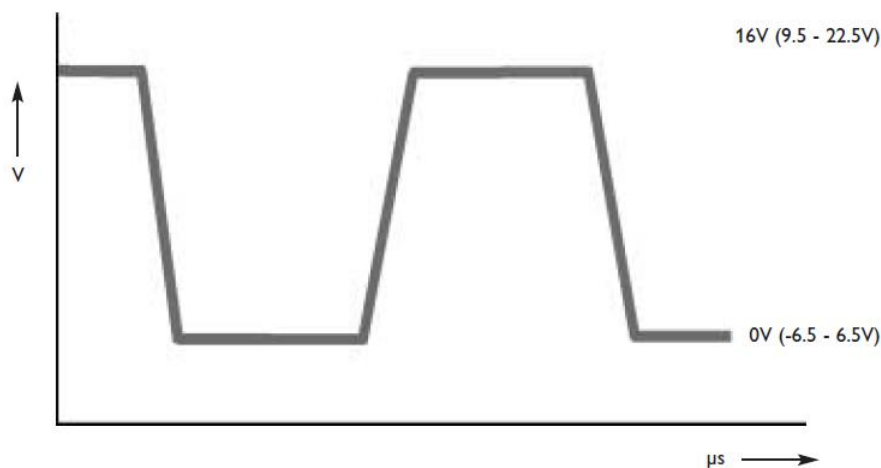
4.2.5 Toiminta

DALI-järjestelmän viestit ja ohjaukset kulkevat kahdessa johtimessa. Siirtonopeus on 1200 Bd sekunnissa, ja datapaketin koko 19 b (kuva 28). Yhden laitteen enimmäisvirta on 2 mA, ja koko järjestelmän 250 mA. /10/



Kuva 28. DALI-datapaketin rakenne /10/.

Virtapiirissä on koko ajan 230 V verkkojännite, ja ohjaus tapahtuu elektronisella liitäntälaitteella. Vaikka jännite on koko ajan kytkettynä, ei siitä aiheutuva häviö ole kuin murto-osa DALI-järjestelmää käytettäessä saavutettavasta kokonaisenergian säästöstä. DALI-väylän ohjaukseen jännite on 16 V tasajännite (kuva 29). /10/

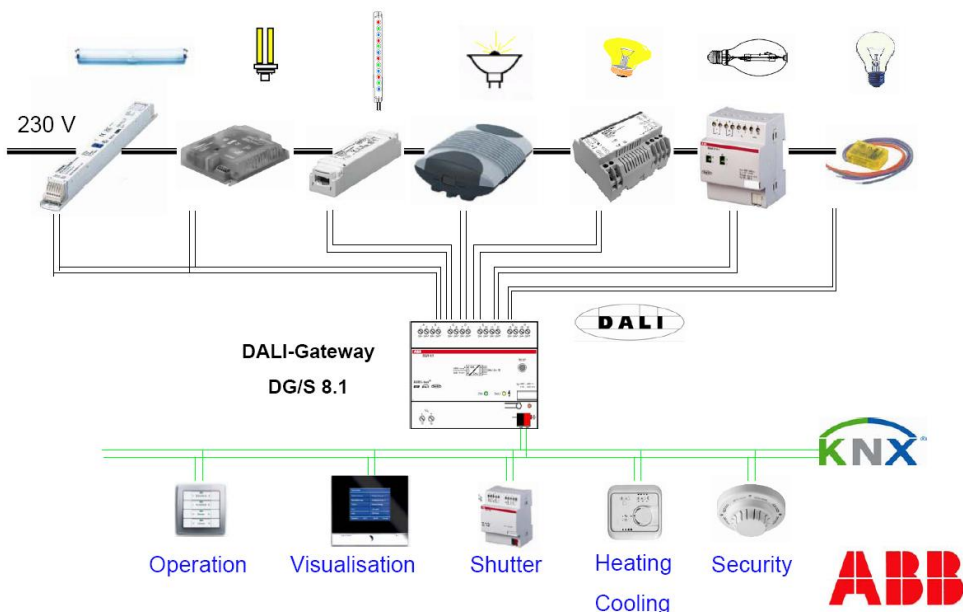


Kuva 29. DALI-väylän ohjausjännite. Suluissa sallitut jänniterajat. /10/

DALI-järjestelmässä voi olla 64 toisistaan riippumattomasti ohjattavaa laitetta, joilla jokaisella on oma osoitteensa. Osoitein varustetuista laitteista voi muodostaa enintään 16 valaistusryhmää. Järjestelmässä voi olla maksimissaan 16 erilaista ohjelmoitua valaistustilannetta.

4.3 Opetuslaitteiston suunnittelu

Yksinkertaisimmillaan toteutettava järjestelmä sisältäisi vain DALI-väylämuunninyksikön ja -liitäntälaitteet sekä niihin kytketyt valaisimet, sillä DG/S1.1-väylämuunnin sisältää virtalähteen ja muut järjestelmän toiminnan kannalta oleelliset osat. Painikkeita, antureita ja USB-liitäntää varten DALI yhdistetään parikaapelilla EIB/KNX-väylään (kuva 30). Nämä kytketään EIB-väylän väyläliitäntäyksiköihin.



Kuva 30. DALI yhdistettynä EIB/KNX -väylään /11/.

USB-liittynnän avulla väylään saadaan yhteys PC:llä, ja siihen pystytään ajamaan ohjelmoituja tilanteita ja toimintoja. Ohjelmointi suoritetaan ETS3 (Engineering Tool Software) -ohjelmalla. Ohjelmoinnista lisää luvussa 4.5.

4.3.1 Komponentit

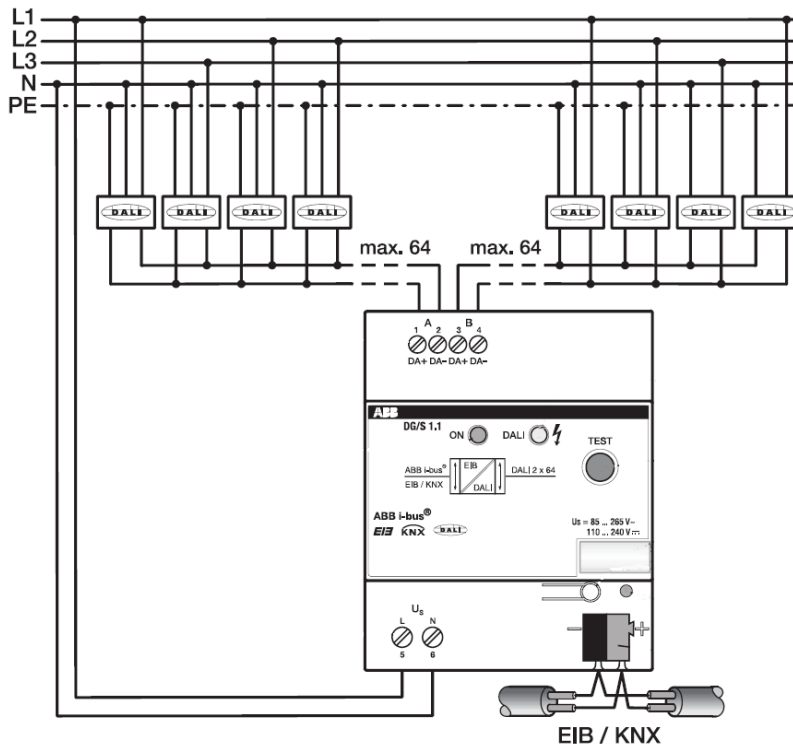
DALI Gateway DG/S1.1

Gateway eli väylämuunnin asennetaan DIN-kiskoon. Syöttöjännite 230 VAC kytkeään vasemman alareunan liittimiin. Oikeassa alareunassa sijaitsevat EIB/KNX-väylän liittimet (- ja +). DALI-laitteille on kaksi kanavaa (A ja B), joihin kumpaankin voidaan kytkeä maksimissaan 64 DALI-laitetta. Jokaiselle laitteelle voidaan antaa yksilöllinen osoite. Ohjelmointi suoritetaan EIB/KNX-väylän kautta RS232- tai USB-liittynnän avulla. DALI-väylään asennettavan johdotuksen maksimipituus on 300 m, kun käytetään 1,5 mm² johtimia.



Kuva 31. DALI-väylämuunnin DG/S1.1 /8/.

Kuvasta 32 havaitaan, että asennukseen soveltuu normaali viisijohtiminen asennuskaapeli, esim MMJ. Vaihe L1 ja nolla kytketään käyttöjänniteen napoihin (7), ja muut johtimet toimivat DALIn digitaalisen signaalin kuljettamiseen. Väylämuunnin kytketään parikaapelilla muiden laitteiden kanssa samaan EIB/KNX-väylään.



Kuva 32. DG/S1.1-väylämuuntimen kytkentä /8/.

Virtalähde SV/S30.320.5

Virtalähde sisältää kuristimen. Käyttöjännite on 230 V ja ulostulona EIB-väylän 30 V tasajännite, virta 320 mA. LED ilmaisee virtalähteen toiminnan.



Kuva 33. Virtalähde SV/S30.320.5. /8/

Väyläliitäntäyksikkö 6120U-102

Liitetään takana olevilla liittimillä EIB/KNX-väylään. Etupuolen 10-napaiseen liitäntään voidaan liittää esimerkiksi painiketaulu tai läsnäoloanturi.



Kuva 34. Väyläliitäntäyksikkö 6120U-102. /8/

Painiketaulu 6127MF-84-101

Painiketaululla lähetetään viesti esim. valojen kytkemisestä tai himmentämisestä EIB/KNX-väylälle. Kytketään väyläliitäntäyksikköön.



Kuva 35. 4-osainen painiketaulu 6127MF-84-101 /8/.

Läsnäoloilmaisin 6131-74-102

Sisältää läsnäoloanturin ja valoisuusanturin. Valvonta-alue kattaa halkaisijaltaan 6 m alueen (asennuskorkeuden ollessa 2,5 m). Kytetään väliliitintäyksikköön 6120U-102.



Kuva 36. Läsnäoloilmaisin 6131-74-102 /8/.

Päivävalo/lämpötila-anturi 6146/10

Hämäräkytkin/ulkolämpötila-anturi. Valoisuusarvo säädettävissä välillä 100 lux...20000 lux. Liitetään väliliitintäyksikköön 6120U-102.



Kuva 37. Päivävalo/lämpötila-anturi 6146/10 /8/.

USB-liityntä USB/S1.1

USB-liityntä asennetaan DIN-kiskoon, kytketään parikaapelilla EIB/KNX-väylään ja USB-kaapelilla PChen. USB-liityntän avulla voidaan suorittaa ohjelmointi ETS3-ohjelmalla.



Kuva 38. USB-liitin USB/S1.1 /8/.

DALI-liitäntälaitte Osram Halotronic HTi DALI 150/220-240 DIM

DALI-liitäntälaitteen syöttöjännitteenä on 230 V verkkojännite sekä 16 V DALI-ohjausjännite. Laitteen lähtönä on valaisimelle menevä ohjattava jännite. Osramin liitäntälaitteissa on sisäänrakennettu muuntaja 12 V halogeenivalaisimelle.



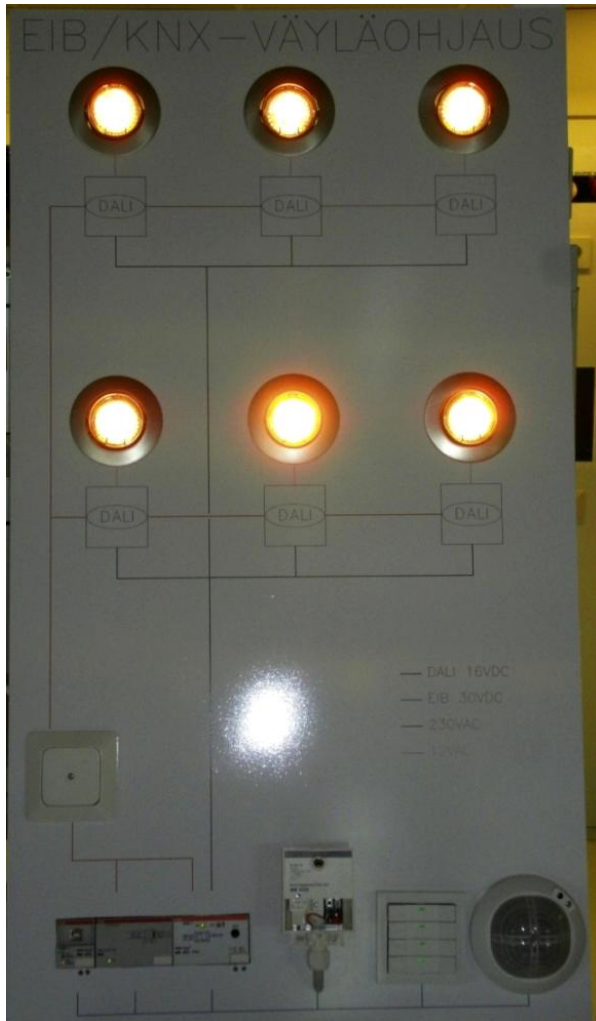
Kuva 39. DALI-liitäntälaitte Osram Halotronic HTi DALI 150/220-240 DIM.

Kun järjestelmän toimintaperiaate ja siinä tarvittavien komponenttien tiedot oli selvitetty, piirrettiin väyläohjausjärjestelmän piirikaavio CADS-suunnitteluohjelmalla (liite 12). Layoutia suunniteltaessa pyrittiin samaan kuin havainnollisuuteen kuin antennimallissa. Layout piirrettiin AutoCAD 2010 -ohjelmalla (liite 11).

Alustaksi valittiin 100 cm x 55 cm kokoinen muovilevy. Layout toimitettiin mittakaavassa 1:1 Savon Kilpi Oyille, jossa se kiinnitettiin levyyn.

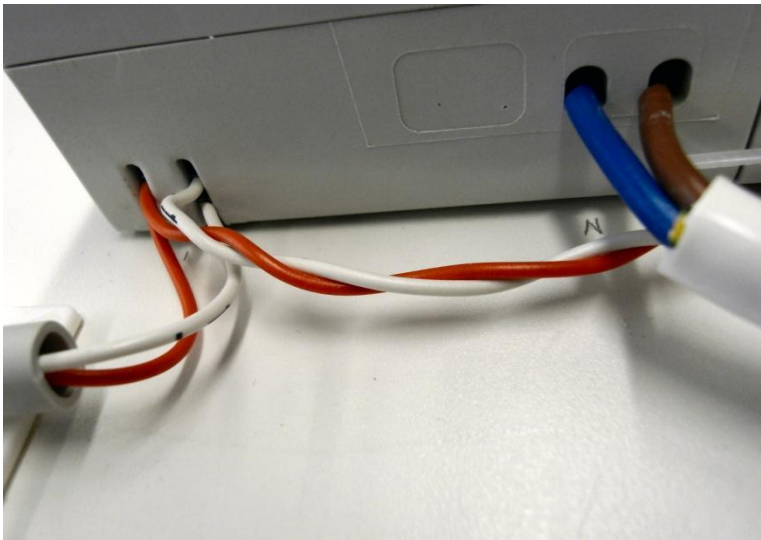
4.4 Toteutus

Levyyn porattiin reiät halogeenivalaisimille ja kojerasioille. Kahteen kojerasiaan asennettiin väyläliitäntäyksiköt ja yksi toimi jakorasiana. Väyläohjausdemon etusivu nähdään kuvassa 40.



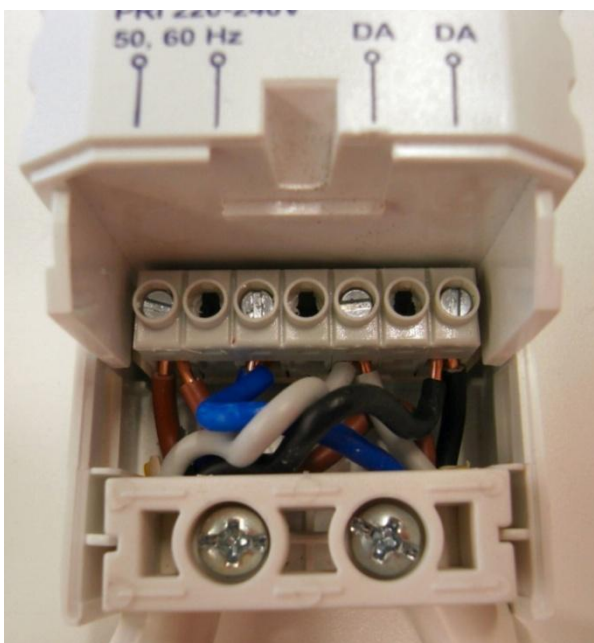
Kuva 40. EIB/KNX-väyläohjausdemo etupuoelta.

EIB-laitteet johdotettiin NOMAK 2 x 2 x 0,5 mm² -kaapelilla. Toinen pari jätettiin varalle, ja lyhyemmissä kytkennöissä käytettiinkin vain yhtä paria (kuva 41).



Kuva 41. EIB-laitteiden johdotus kahdella johtimella. Vasemmalla oleva NOMAK menee läsnäoloanturille ja painikkeelle, oikealla näkyy verkkovirransyöttö (MMJ).

Johdotus DALI-liitännälaitteille toteutettiin MMJ 5 x 1,5 S -kaapelilla. Kullekin liitännälaitteelle vietiin neljä johdinta, joista ruskea toimi normaaliin tapaan vaihe- ja sininen nollajohtimena. Musta ja harmaa käytettiin DALI-johdotukseen, harmaa oli plus- ja musta miinusjohtona. Johdotukseen olisi voinut käyttää ohuempaa johdinta, sillä kytkentätila ei ollut kovin suuri, minkä vuoksi kytkeminen oli hieman työlästä. Myöskään maadoitusjohdinta ei kytkennöissä tarvittu. Johtimille ei jäänyt paljoakaan ylimääräistä tilaa (kuva 42).



Kuva 42. DALI-liitännälaitteen johdotus.

DALI-liitännälaitteelta johdotus suoritettiin valaisimien mukana tulleella 0,75 mm² kaapelilla. Lamppuina käytettiin Osram Decostar 51 -halogeenilamppuja. Lamppujen teho oli 35 W ja valaisukulma 24°. Lamput ja liitännälaitteet saatiin lahjoituksena Osramilta. Kaikki johdot kiinnitettiin levyyn ankkurein ja nippusitein (kuva 43).



Kuva 43. EIB/KNX-väyläohjauslaitteisto takaa. Ylhäällä kuusi valaisinta ja DALI-liitännälaitetta, niiden alla oikeassa reunassa jakokorasia ja sähkönsyöttö (kaapeli ja pistotulppa), vasemmalla alareunassa kaksi kojerasiaa väyläliitännäyksiköille, keskellä NOMAKin läpivienvi päivänvalo/lämpötila-anturille ja oikeassa alareunassa EIB-laitteet: EIB/DALI-väylämuunnin, virtalähde ja USB-liityntä.

4.5 ETS3-ohjelmointi

Väyläohjelmoitiin käytettiin ETS3 Pro -ohjelmistoa. Ohjelman voi ladata ilmaiseksi KNXn verkkosivuilta osoitteesta <http://www.knx.org/knx-tools/ets/downloads>, mutta tällöin on käytössä vain kokeilulisenssi. Kokeilulisenssillä voidaan testata yhtä enintään 20 laitteen järjestelmää. Väylään ei voi ottaa yhteyttä eikä tulostusmahdollisuutta ole.

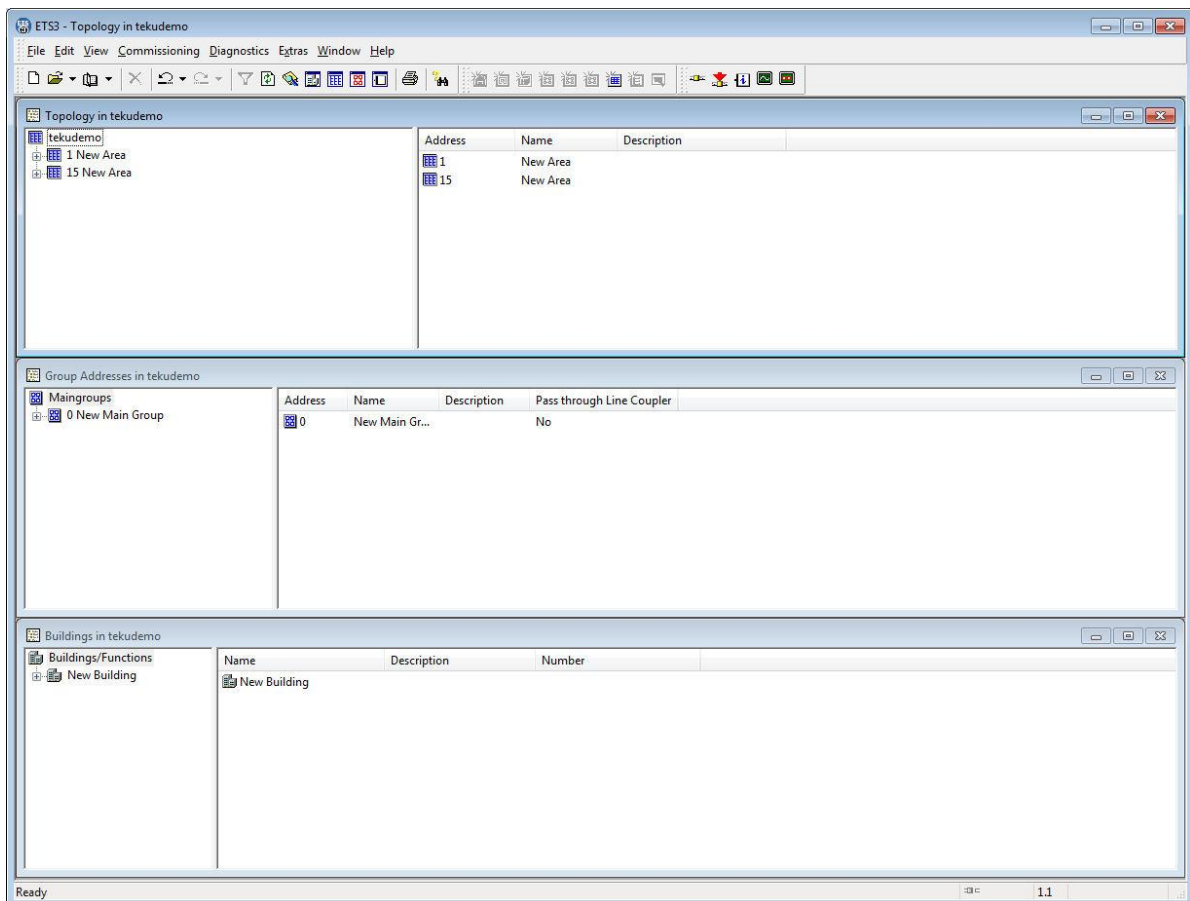
Lisenssi hankitaan KNXn verkkosivuilta. Lisenssivaihtoehtoja on aina kevyestä opiskelijalisenssistä monipuolisen käytön ammattilaislisenssiin.

Ohjelmointi suoritettiin AH-talotekniikan toimistolla, sillä koululle ei vielä tuolloin ehditty hankkia omaa lisenssiä. Ohjelmoinnissa ammattitaitoaan ja apuaan tarjosi AH-Talokeniikan suunnittelija Tapio Pasanen.

Jos ETS3 on vasta asennettu tietokoneelle, täytyy ensiksi ladata valmistajakohtainen laitetietokanta (product data) ohjelmaan. ABBn laitetietokanta on ladattavissa osoitteessa http://www.knx-gebaeudesysteme.de/sto_g/-English/_HTML/product_data_vd3.htm. Kun tiedostot on ladattu verkosta, voidaan ne ladata ohjelmaan joko kaikki kerrallaan tai yksittäin.

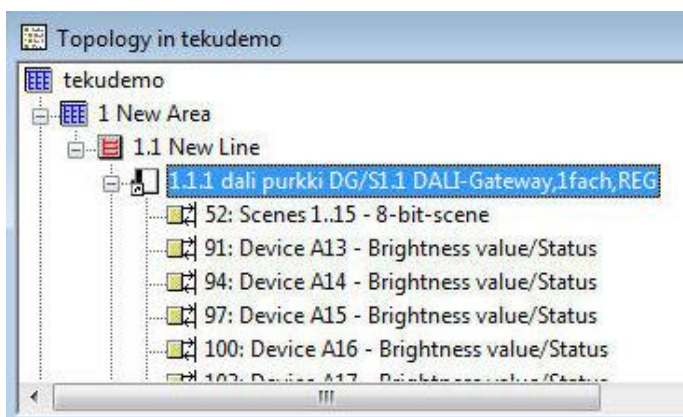
Ennen varsinaista ohjelmointia suunniteltiin demossa tarvittavat toiminnot ja tehtiin niistä lista. Näin pienessä järjestelmässä lista laitteista ja niiden toiminnoista oli lyhyt, mutta se selkeytti itse ohjelmointia.

PC kytkettiin EIB/KNX-väylään USB-liitynnän avulla. ETS3 käynnistettiin ja luotiin uusi projekti, jonka nimeksi annettiin "tekudemo". ETS3n päänäkymä on esitetty kuvassa 44.

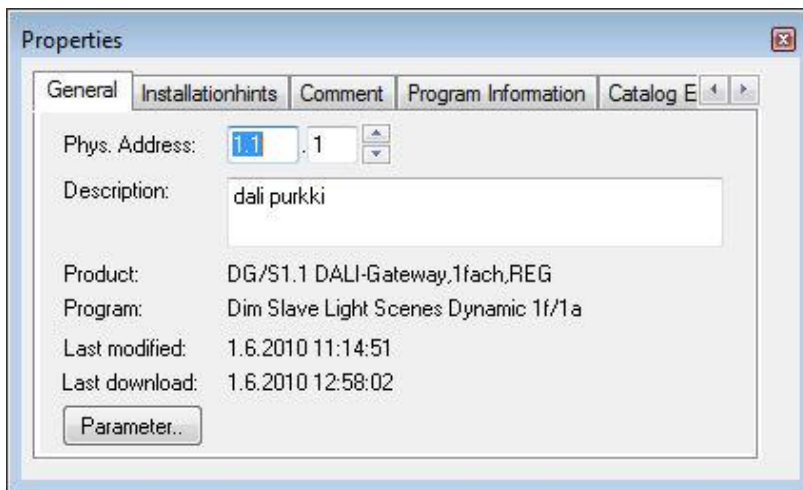


Kuva 44. ETS3n päänäkö. Ikkunat ylhäältä alas: topologia (Topology), ryhmäosoitteet (Group Addresses) ja rakennukset (Buildings).

PC kytkettiin väylään USB-liitynnän avulla. Ohjelma alkoi hakea väylään liitettyjä laitteita automaattisesti. Ensimmäisenä käsittelyyn otettiin DALI-väylämuunnin DG/S1.1. Tarkistettiin että ohjelma oli tunnistanut laitteen oikein, ja annettiin sille osoitteeksi 1.1.1. Lisäksi laitteen tietoihin syötettiin lyhyt kuvaus (kuvat 45 ja 46).

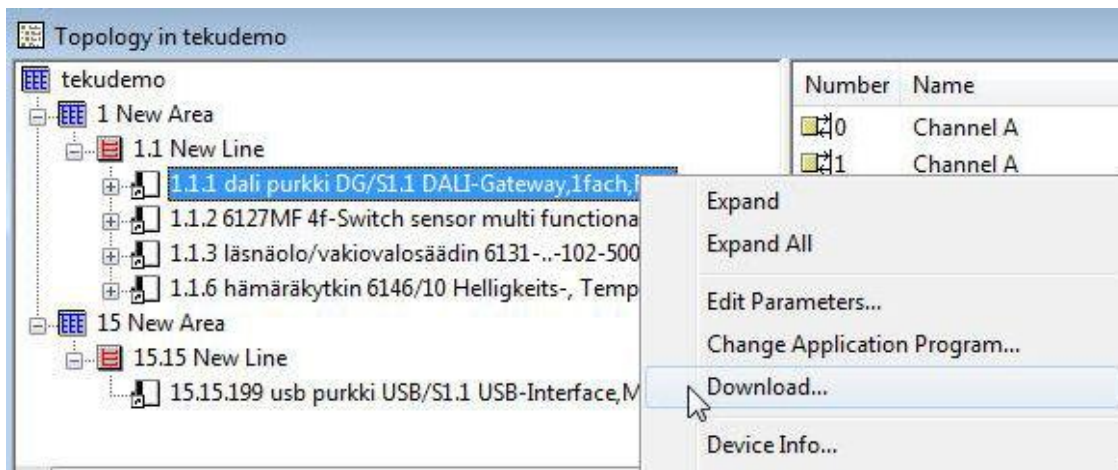


Kuva 45. DALI-väylämuunnin DG/S1.1 topologia-ikkunassa.



Kuva 46. DALI-väylämuuntimen ominaisuudet (Properties) saadaan esille tuplaklikkaamalla laitetta topologia-ikkunassa. Ominaisuudet-ikkunassa voidaan määrittää laitteen osoite (Phys. Address) ja kuvaus (Description).

Muut laitteet käytiin samalla tavalla läpi, tarkastettiin että tyyppi on oikein ja annettiin niille osoitteet. Kun osoitteet oli annettu ohjelmallisesti, täytyi ne vielä antaa laitteille fyysisesti. Laitteessa olevaa ohjelmointipainiketta painettiin, ja samalla topologia-ikkunasta klikattiin laitetta hiiren oikealla painikkeella ja valittiin ladata (Download) kuvan 47 mukaisesti. Myös DALI-liitäntälaitteet ETS3 tunnisti automaattisesti, mutta niille osoitteita ei erikseen annettu.



Kuva 47. Fyysisen osoitteen lataaminen laitteelle.

Tämän jälkeen luotiin ryhmäosoitteet (Group Adresses) -ikkunassa pääryhmä (Main Group). Tämä tapahtui siten, että klikattiin Maingroups-kohtaa, jolloin yläreunan työkalupalkin lisää pääryhmä (Add MainGroup) -painike aktivoitui (kuva 48). Pääryhmän alle luotiin kolme väliryhmää (MiddleGroup) samalla periaatteella (kuva 49).

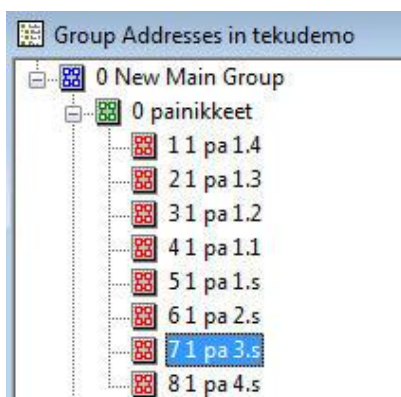


Kuva 48. Pääryhmän (MainGroup) luominen.



Kuva 49. Painiketaululle, läsnäoloanturille ja hämäräkytkimelle luotiin omat väliryhmänsä (MiddleGroup).

Väliryhmien alle luotiin tarvittavat määrät ryhmäosoitteita (GroupAddress). Otetaan lähempään tarkasteluun painiketaulun kolmas painike. "0 painikkeet"-ryhmän alla oleva "7 1 pa 3.s" -osoite klikattiin ensin aktiiviseksi (kuva 50).

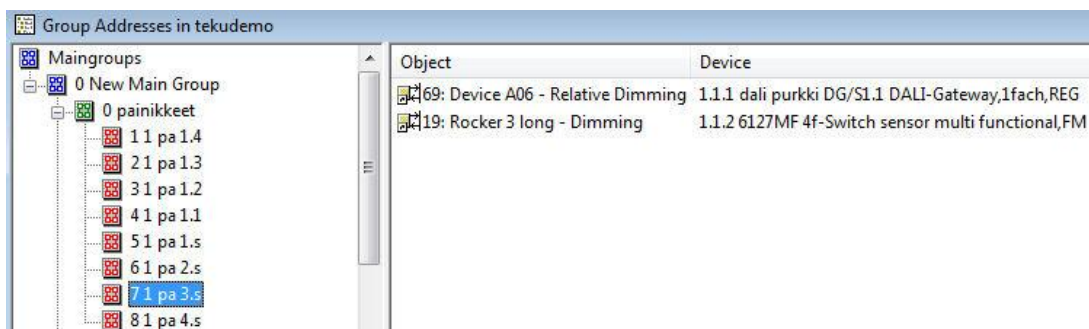


Kuva 50. Painiketaulun kolmannen painikkeen ryhmäosoite.

Topologia-ikkunasta valittiin DALI-väylämuunnin ja etsittiin DALI-laitteen himmennystoiminto (kuva 51) ja vedettiin se "7 1 pa 3.s" -osoitteen päälle. Samalla tavoin etsittiin painiketaulusta kolmannen painikkeen himmennystoiminto ja vedettiin se saman osoitteen päälle. Nyt ryhmäosoitteesessa "7 1 pa 3.s" on kuvan 52 mukaisesti yhdistetty nämä kaksi toimintoa, jolloin painiketaulun kolmannen painikkeen toiminnaksi on määritetty seuraavaa: pitkään painettaessa DALI-liitäntälaitteeseen kytketty valaisin kirkastuu ja himmenee.

Number	Name	Object Function
63	Device A04	Relative Dimming
64	Device A04	Brightness value/Status
65	Device A05	Switch/Status
66	Device A05	Relative Dimming
67	Device A05	Brightness value/Status
68	Device A06	Switch/Status
69	Device A06	Relative Dimming
70	Device A06	Brightness value/Status
71	Device A07	Switch/Status

Kuva 51. DALI-laitteen himmennystoiminto topologia-ikkunassa.



Kuva 52. DALI-laitteen (Device A06) ja painikkeen (Rocker) himmennystoiminnot yhdistettynä ryhmäosoitteessa "7 1 pa 3.s".

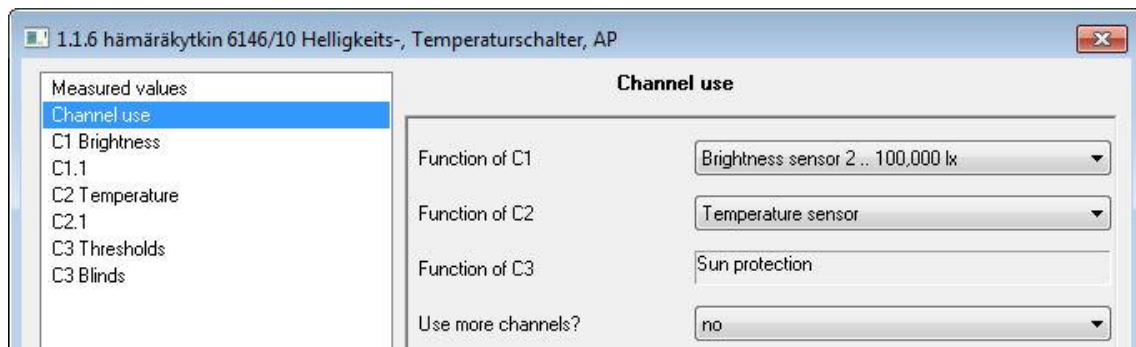
Samalla periaatteella määriteltiin valoisuus- ja läsnäoloanturien toiminnot ja yhdistettiin ne ryhmäosoitteissa.

Rakennukset (Buildings) -ikkunassa luotiin samaan tapaan ryhmäosoitteiden kanssa kuvan 53 mukainen rakenne:



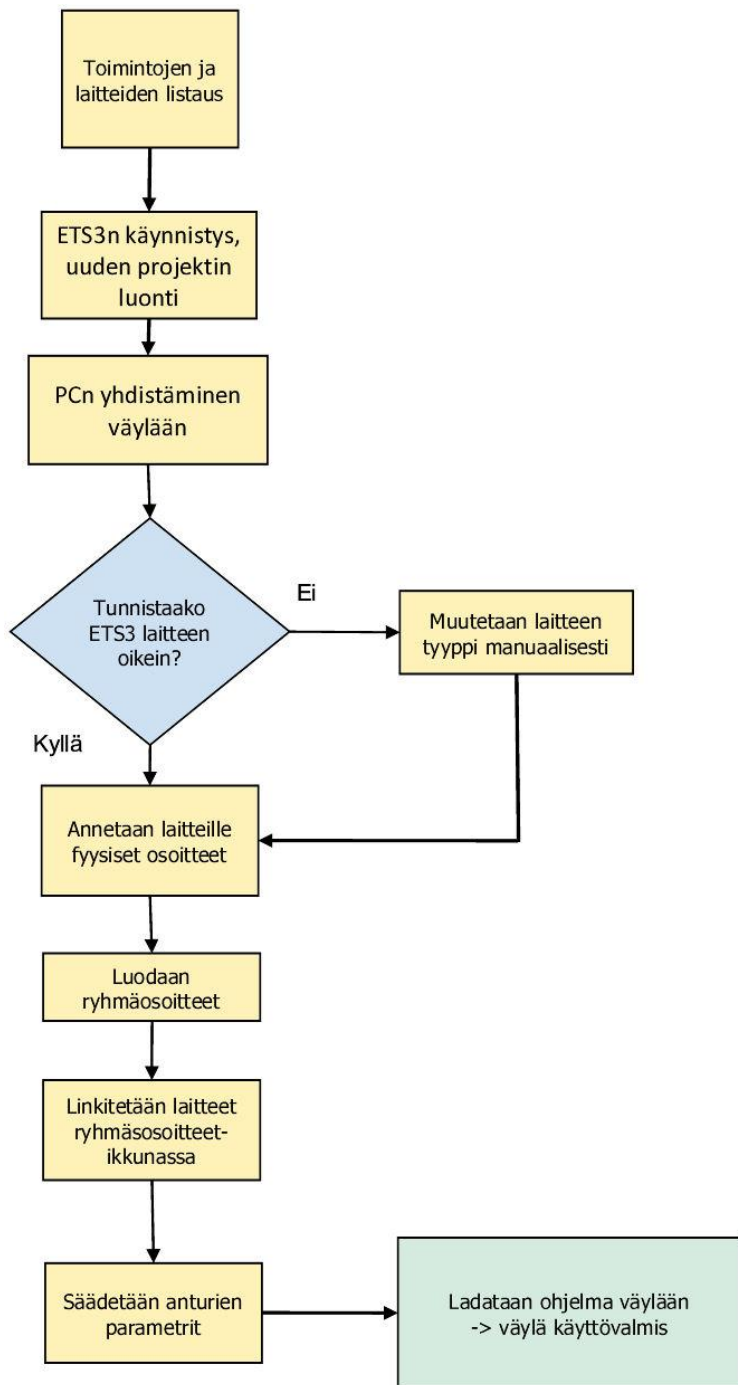
Kuva 53. Rakennukset (Buildings) -ikkuna.

”KNX 1” on tyypiltään kabinetti (Cabinet), mutta se voisi yhtä hyvin olla huone (Room), sillä näillä ei ole toiminnallista eroa. Järjestelmässä olevat laitteet vedettiin topologia-ikkunasta ”KNX 1”-kabinettiin. Kabinetista (tai huoneesta) käsin laitteita voidaan säätää monipuolisesti, mm. millä tasolla valaistus on kun järjestelmään kytetään virrat, himmennysnopeudet eri DALI-laitteille ja anturien herkkyudet. Kuvassa 54 nähdään osa päivänvalo/lämpötila-anturin säädettävistä arvoista.



Kuva 54. Päivänvalo/lämpötila-anturin säädöt.

Lopuksi koko ohjelma ladataan väylään Download-painiketta painamalla. Ohjelmointi on esitetty myös vuokaaviona kuvassa 55 seuraavalla sivulla.



Kuva 55. Vuokaavio ETS3-ohjelmoinnista.

Painiketaulun painikkeiden toiminnot selviävät taulukosta 5.

Taulukko 5. 4-osaisen painiketaulun toiminnot. numerot 1...6 viittaavat valaisimiin, alkaen ylhäältä vasemmalta (katso kuva 40).

Painike	Painaisuus	Pitkä painallus
1	1,2 syttyy/sammutuu	1,2,3 kirkastuu/himmenee
2	4,6 syttyy/sammutuu	4,6 kirkastuu/himmenee
3	5 syttyy/sammutuu	5 kirkastuu/himmenee
4	kaikki syttyy/sammutuu	-

EIB/KNX-väyläohjausdemo on nykyiselläänkin toimiva, ja sillä voidaan demonstroida nykyaikaisen valaistuksenohjauksen toimintaa. Opetuskäytössä siitä saadaan kuitenkin suurin hyöty, kun ETS3-ohjelmalla päästään ohjelmoimaan erilaisia toimintoja ja sovelluksia. Väyläohjausjärjestelmän asentamisessa ja käyttöönotossa suurin ja tärkein osa onkin juuri ohjelmointi.

5 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli toteuttaa sähkötekniikan laboratorioon opetus- käyttöön talotekniikkaan liittyviä opetuslaitteistoja. Varsinainen tavoite selkeni työn edetessä, ja lopulta toteutettavaksi tuli asennuskomponentteja ja kaapeleita esittelevät taulut sekä kaksi demolaitteistoa, joita voidaan käyttää laboratoriotöissä.

Opinnäytetyön suorittamisen aikana tutustuttiin paitsi kattavasti antenniteoriaan ja -asennuksiin sekä KNX/EIB- ja DALI -rakennusautomaatiojärjestelmiin. Kahden viimeksi mainitun järjestelmän ominaisuuksien sekä toimintojen selvittäminen ja opiskeleminen veikin suuren osan opinnäytetyöhön käytetystä ajasta.

Työn lopputuloksena saatiin sähköasennuskomponentteja ja lampputyyppejä esittelevä taulu sekä toimivat kerrostalon antenniverkko- ja väyläohjausdemot. Kun laboratorioon vielä hankitaan ETS3-ohjelman lisenssi, saadaan demojen avulla toteutettua havainnollisia ja tuntiopetusta tukevia laboratoriotöitä.

LÄHTEET

- 1 ST-käsikirja 12. (2008). Antennijärjestelmät. Tampere: Sähkötieto ry.
- 2 Finnsat Oy. (2010). Finnsat Oy:n verkkosivu [online]. [viitattu 4/2010]
Saatavilla: <http://www.finnsat.fi>
- 3 Laatuantenni Oy. (2010). Koaksiaalikaapelit-esite [online]. [viitattu 9/2010]
Saatavilla: http://www.laatuantenni.fi/tuotteet/pdf_esitteet/101_Kaapelit.pdf
- 4 ISO. (2009). MPEG Standards - Coded representation of video and audio [online]. [viitattu 2/2010]. Saatavilla: <http://www.iso.org/iso/prods-services/popstds/mpeg.html>
- 5 DNA Oy. (2009). DNA tuo uusia palveluja ja lisää kilpailua TV-markkinoille [online]. [viitattu 2/2010]. Saatavilla: <http://www.dna.fi/DNAOy/Media/Tiedotteet/Sivut/DNAtuouusiapalvelujajalisaakilpailuaTVmarkkinoille.aspx>
- 6 DNA Oy. (2009). Antenniverkon hd-lähetys [online]. [viitattu 2/2010]. Saatavilla: <http://www.dna.fi/DNAOy/Media/Tiedotteet/Sivut/DNAaloittiantenniteravapiirtotvnlahetyksetLahdessa.aspx>
- 7 Anvia Oy. (2010). Anviasta valtakunnallinen tv-verkko-operaattori [online]. [viitattu 5/2010]. Saatavilla: <http://www.anvia.fi/fi-FI/Konserni/medialle/Tiedotteet/sivut/uutinen.aspx?NID=267>
- 8 ABB Busch-Jaeger. (2010) ABB Asennustuotteet-verkkosivu [online]. [viitattu 3/2010]. Saatavilla: <https://www.asennustuotteet.fi>
- 9 DALI Activity Group. (2001). DALI Manual [online]. [viitattu 1/2010]. Saatavilla: http://www.dali-ag.org/c/manual_gb.pdf

10 Philips Idman Lighting. (2007). DALI: Käyttäjän opas [online]. [viitattu 1/2010].

Saatavilla: <https://83.150.111.11/pdf/esite/fi/DaliOpas.pdf>

11 ABB. (2008). IBI Conference 08 DALI and KNX [online]. [viitattu 3/2010]. Saatavilla:

http://www.lemu.dk/Files/Billeder/LeMu/Forretningsomraader/elteknik/IBI/aktivitets_arxiv/IBI08/ABB_DALI_indl%C3%A6g_p%C3%A5_konference.pdf

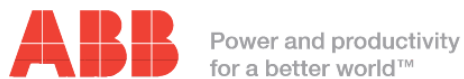
12 ABB. (2010). DALI Gateway DG/S 8.1 Product Manual [online]. [viitattu 3/2010]

Saatavilla:

[http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/27b40f415e3059a6c12570830047af90/\\$File/2CDC507054D0201.PDF](http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/27b40f415e3059a6c12570830047af90/$File/2CDC507054D0201.PDF)

LIITTEET

- LIITE 1. Tuotekortti: ABB Jussi Kytkin 1 1061U
- LIITE 2. Tuotekortti: ABB Jussi Kytkin 5 1065U
- LIITE 3. Tuotekortti: ABB Jussi Kytkin 6+6 10666U
- LIITE 4. Tuotekortti: ABB Jussi Pistorasia 1-os 20EUJKS-212
- LIITE 5. Tuotekortti: ABB Jussi Telerasia RJ-45 FOT5208
- LIITE 6. Tuotekortti: ABB Jussi Valonsäädin 2210UJ-214
- LIITE 7. Tuotekortti: DEVI Yhdistelmätermostaatti Devireg 532
- LIITE 8. Tuotekortti: Kellokytkin Jung 1060
- LIITE 9. Kerrostalon antennimalli, layout
- LIITE 10. Kerrostalon antennimalli, antennikaavio
- LIITE 11. DALI/EIB/KNX-demo, layout
- LIITE 12. DALI/EIB/KNX-demo, piirikaavio
- LIITE 13. Tuotekortti: ABB 320 mA SV/S30.320.5
- LIITE 14. Tuotekortti: ABB Virtalähde 320 mA SV/S30.320.5
- LIITE 15. Tuotekortti: ABB Väyläliitäntäyksikkö 6120U-102
- LIITE 16. Tuotekortti: ABB Painiketaulu 6127-84-101
- LIITE 17. Tuotekortti: ABB Läsnaöloilmaisin 6131-74-102
- LIITE 18. Tuotekortti: ABB Päivänvaloanturi 6146/10
- LIITE 19. Tuotekortti: ABB USB-liitäntäportti USB/S1.1
- LIITE 20. Tuotekortti: OSRAM Halotronic HTi DALI 150/220-240 DIM



TUOTEKORTTI

1061U

Nimi: **Kytkin**
 Kytkin 1, Jussi, ei lisäliittimiä
 Jussi

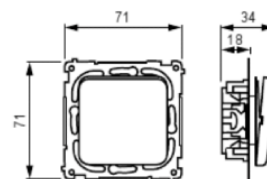
Tyyppi: 1061U
 EAN: 6410021060114
 Snro: 2106011

Kuvaus: Kytkin jousikiinnitteisellä vivulla ja jousiliittimin. Liittimiin voi kytkeä max 2 johdinta ja ne on hyväksytyt ML ja MK johtimille.

Pakkaus: 10/100
 Yksikkö: KPL

**Tekniset tiedot**

Nimellisjännite (V): 250V
 Nimellisvirta (A): 16AX
 Suojausluokka: IP21



Osoite
 PL 16
 06101 PORVOO

Puhelinvaihe Asiakaspalvelu
 010 22 11 customerservice.ABJ@fi.abb.com

Verkkopalvelu
<http://www.abb.fi>

Y-tunnus
 0763403-0



TUOTEKORTTI

1065U

Nimi: **Kytkin**
 Kytkin 5, Jussi, ei lisäliittimiä
 Jussi

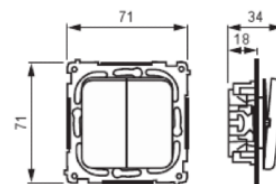
Tyyppi: 1065U
 EAN: 6410021060152
 Snro: 2106015

Kuvaus: Kytkin jousikiinnitteisellä vivulla ja jousiliittimin. Liittimiin voi kytkeä max 2 johdinta ja ne on hyväksytyt ML ja MK johtimille.

Pakkaus: 10/100
 Yksikkö: KPL

**Tekniset tiedot**

Nimellisjännite (V): 250V
 Nimellisvirta (A): 16AX
 Suojausluokka: IP21



Osoite
 PL 16
 06101 PORVOO

Puhelinvaihe 010 22 11
 Asiakaspalvelu
 customerservice.ABJ@fi.abb.com

Verkkopalvelu
<http://www.abb.fi>

Y-tunnus
 0763403-0



Power and productivity
for a better world™

TUOTEKORTTI

10666U

Nimi: **Kytkin**
Kytkin 6+6, Jussi, ei lisäliittimiä
Jussi

Tyyppi: 10666U
EAN: 6410021060183
Snro: 2106018

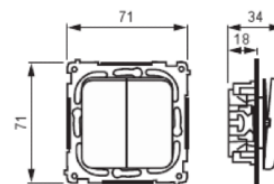
Kuvaus: Kytkin jousikiinnitteisellä vivulla ja jousiliittimin. Liittimiin voi kytkeä max 2 johdinta ja ne on hyväksytyt ML ja MK johtimille.

Pakkaus: 10/100
Yksikkö: KPL



Tekniset tiedot

Nimellisjännite (V): 250V
Nimellisvirta (A): 16AX
Suojausluokka: IP21



Osoite
PL 16
06101 PORVOO

Puhelinvaihe
010 22 11

Asiakaspalvelu
customerservice.ABJ@fi.abb.com

Verkkopalvelu
<http://www.abb.fi>

Y-tunnus
0763403-0



TUOTEKORTTI

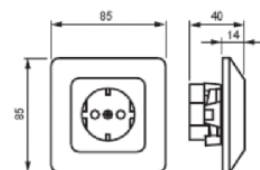
20EUJKS-212

Nimi: **Pistorasia**
 Pistorasia, Jussi, 1-os, maad, jousiliittimin
 Jussi

Tyyppi: 20EUJKS-212
 EAN: 6410025064316
 Snro: 2506431

Kuvaus: Pistorasiassa on liittimet kutakin kosketinta kohden. Liittimiin voi kytkeä max 2 johtoa. Liittimet on hyväksytty ML ja MK johtimille. Ei lisäliittimiä.

Pakkaus: 10/100
 Yksikkö: KPL

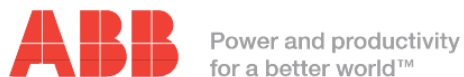


Osoite
 PL 16
 06101 PORVOO

Puhelinvaihe 010 22 11
 Asiakaspalvelu
 customerservice.ABJ@fi.abb.com

Verkkopalvelu
<http://www.abb.fi>

Y-tunnus
 0763403-0



TUOTEKORTTI

FOT5208

Nimi: **Telerasia**
Telerasia, Jussi, 2xRJ-45, Cat5e, suojaamaton
Jussi

Tyyppi: FOT5208
EAN: 6410072040585
Snro: 7204058

Kuvaus: Telerasia kahdella RJ-45 suojaamattomalla liittimellä. Liittimet ovat Keystone kiinnitteisiä RJ-45 Cat5e UTP (Valmistaja 3M). Liittimissä on kiinteä pölysuoja ja liittämiseen ei tarvita erikoistyökalua. Kaluste sopii 85mm Jussi-peitelevyihin. Toimitukseen sisältyy sulkutulppa käyttämättömän liittinaukon peittämiseen.

Pakkaus: 1/10
Yksikkö: KPL



Osoite
PL 16
06101 PORVOO

Puhelinvaihte
010 22 11
Asiakaspalvelu
customerservice.ABJ@fi.abb.com

Verkkopalvelu
<http://www.abb.fi>

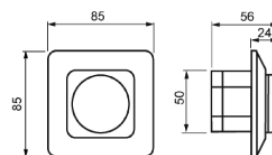
Y-tunnus
0763403-0



TUOTEKORTTI

2210UJ-214

Nimi:	Valonsäädin Yksinapainen vääntökytkin, 60–400W, 230 V hehku- ja halogeenilamput, T1,6H/250 V. Jussi
Tyyppi:	2210UJ-214
EAN:	6410035126004
Snro:	3512600
Kuvaus:	Yksinapainen vääntökytkin. Toimitetaan varustettuna keskiölevyllä ja 1-aukkoisella peitelevyllä. Nimellisjännite: 230 V, 50 Hz. Sulake T1,6H/250 V.
Pakkaus:	1/20
Yksikkö:	KPL

**Tekniset tiedot**

Kotelointiluokka:	IP21
Käyttötaajuus (Hz):	50
Mitat (lxkxs):	85x85x56
Nimellisjännite (V):	230
Nimellisteho (W):	60–400 W
Paino (g):	133
Soveltuvuus:	230V hehku- ja halogeenilamput
Sulake:	T 1,6 A/250 V
Väri:	Valkoinen

Osoite
PL 16
06101 PORVOO

Puhelinvaihe 010 22 11
Asiakaspalvelu
customerservice.ABJ@fi.abb.com

Verkkopalvelu
<http://www.abb.fi>

Y-tunnus
0763403-0

devireg™ 530-532 elektroninen termostaatti

devireg™ 530 on varustettu NTC-lattia-anturilla ja se kiinnitetään uppoasennuskojerasiaan. Termostaattia käytetään lattialämmityksen ohjaukseen esimerkiksi laatta- ja kivilattioissa, joissa halutaan säätää lattian lämpötila jalalle miellyttäväksi.

devireg™ 531 on varustettu sisäänrakennetulla huoneanturilla ja kiinnitetään uppoasennuskoje-rasiaan. Termostaattia käytetään seinäpattereiden, kattolämmityksen, säteilijöiden sekä muiden lämmittimien ohjaukseen, jotka eivät tarvitse lattia-anturin maksimirajoitusta.

devireg™ 532 -termostaatissa on sisäänrakennettu huoneanturi sekä lattia-anturi ja se kiinnitetään uppoasennuskojerasiaan. devireg™ 532 -termostaatti säätää huonelämpötilaa ottaen huomioon lattian pintamateriaaleille sopivat lämpötilat. Termostaattia käytetään huonelämpötilan säätöön sovelluksissa, joissa lattialle halutaan tai pitää asettaa maksimilämpöraja, esim. puulattiat.

Tekniset tiedot:

Säätöalue	530	(0) +5 °-+45 °C, asteikko 1-6
	531	(0) +5 °-+35 °C
	532	(0) +5 °-+35 °C, lämpötilan rajoitus lattialle +20 °- +50 °C
Käyttölämpötila	-10 °-+30 °C	
Käyttöjännite	230 VAC + 10% / -20 %, 50 Hz	
Valmiustilan kulutus	Max. 0,25W	
Kuormitettavuus	<ul style="list-style-type: none"> Resistiivinen kuorma 230 V ~ 15A Induktiivinen kuorma cosφ ~0,3 max 4A 	
Hystereesi	± 0,2 °C	
Jäätymissuoja	5 °C	
Kotelointiluokka	IP 31	
Tuntoelin	3 m NTC-johtoanturi 15 kOhm / 25 °C Sisäänrakennettu huoneanturi 15 kOhm / 25 °C	
Ulkoiset mitat	85mm x 85 mm	
LED-merkkivalot:	Ei valoa	Järjestelmä ei ole toiminnassa
	Vihreä	Asetettu lämpötila on saavutettu ja lämmitys ei ole päällä
	Vihreä vilkkuu	Lattia-anturivika
	Punainen	Lämmitys on päällä, mutta asetustempätilaa ei ole vielä saavutettu
	Punainen ja vihreä vilkkuu	Lattian maksimilämpötilaraja saavutettu, lämmitys kytketty päältä
Varustettu kytkimellä		
Termostaatissa on sisäänrakennettu valvontapiiri, joka kytkee lämmityksen päältä, jos anturipiiri katkeaa tai siihen tulee vika		
Vikavirtasuojalla varustetuissa termostaateissa on mukana myös 2-os. PL		

SSTL-nro	Tuote	IP-lk	Anturi
35 310 18	devireg™ 530 ELKO/ Artic lattiatemostaatti	31	johtoanturi (lattia)
35 310 19	devireg™ 530 Jussi lattiatemostaatti	31	johtoanturi (lattia)
35 310 37	devireg™ 530 ELKO/ Artic vikavirtasuojalla	20	johtoanturi (lattia)
35 310 39	devireg™ 530 JUSSI vikavirtasuojalla	20	johtoanturi (lattia)
35 310 20	devireg™ 531 ELKO/ Artic huoneanturi	31	huoneanturi
35 310 23	devireg™ 531 Jussi huoneanturi	31	huoneanturi
35 310 24	devireg™ 532 ELKO/ Artic yhdistelmätemostaatti	31	johto- (lattia) & huoneanturi
35 310 25	devireg™ 532 Jussi yhdistelmätemostaatti	31	johto- (lattia) & huoneanturi



35 310 19



35 310 18



35 310 23



35 310 20



35 310 25



35 310 24

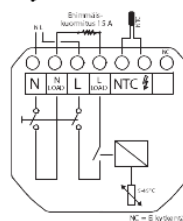


35 310 39

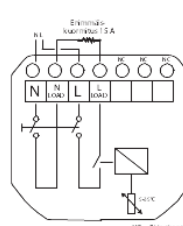


35 310 37

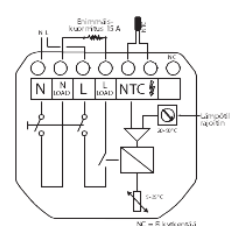
Kytkentäkaaviot



devireg™ 530



devireg™ 531



devireg™ 532

NTC-johtoanturi voidaan jatkaa esim. 2 x 1,5 mm² 50 m saakka. Lisätarvikkeet sivu 42.

DEVI Oy

Puh.: 0207 569 220 Fax: 0207 569 230 www.devi.fi

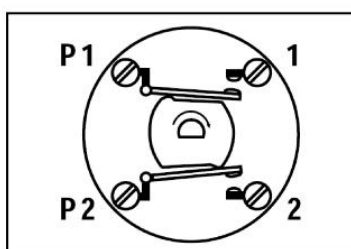
DEVI
Member of the Danfoss Group

JUNG

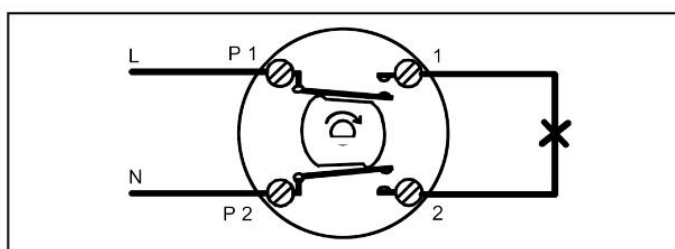


Description: Time switch insert, 2-pole

Ref.-no.: 1060



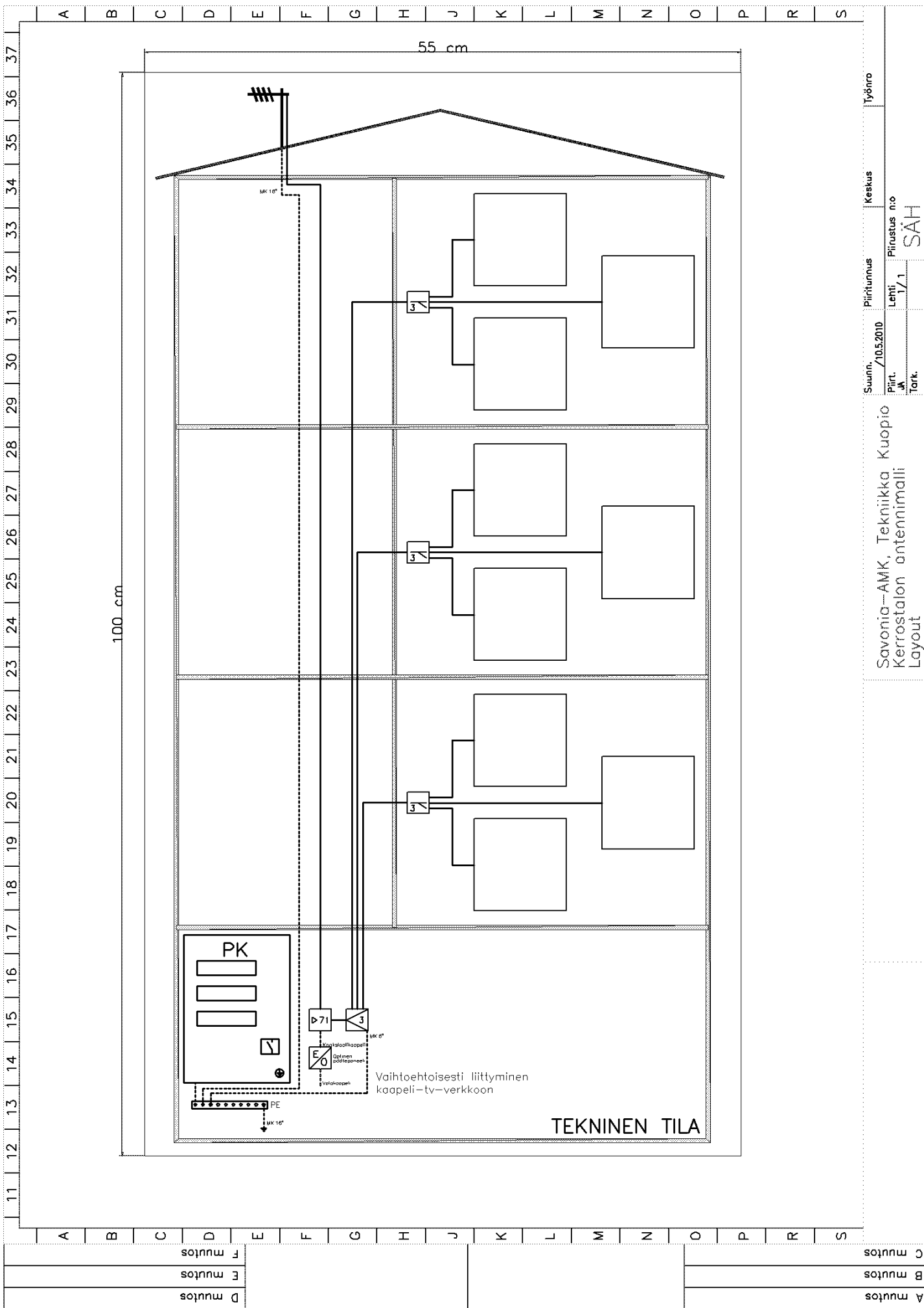
Contact assignments



Wiring diagrams

Technical data

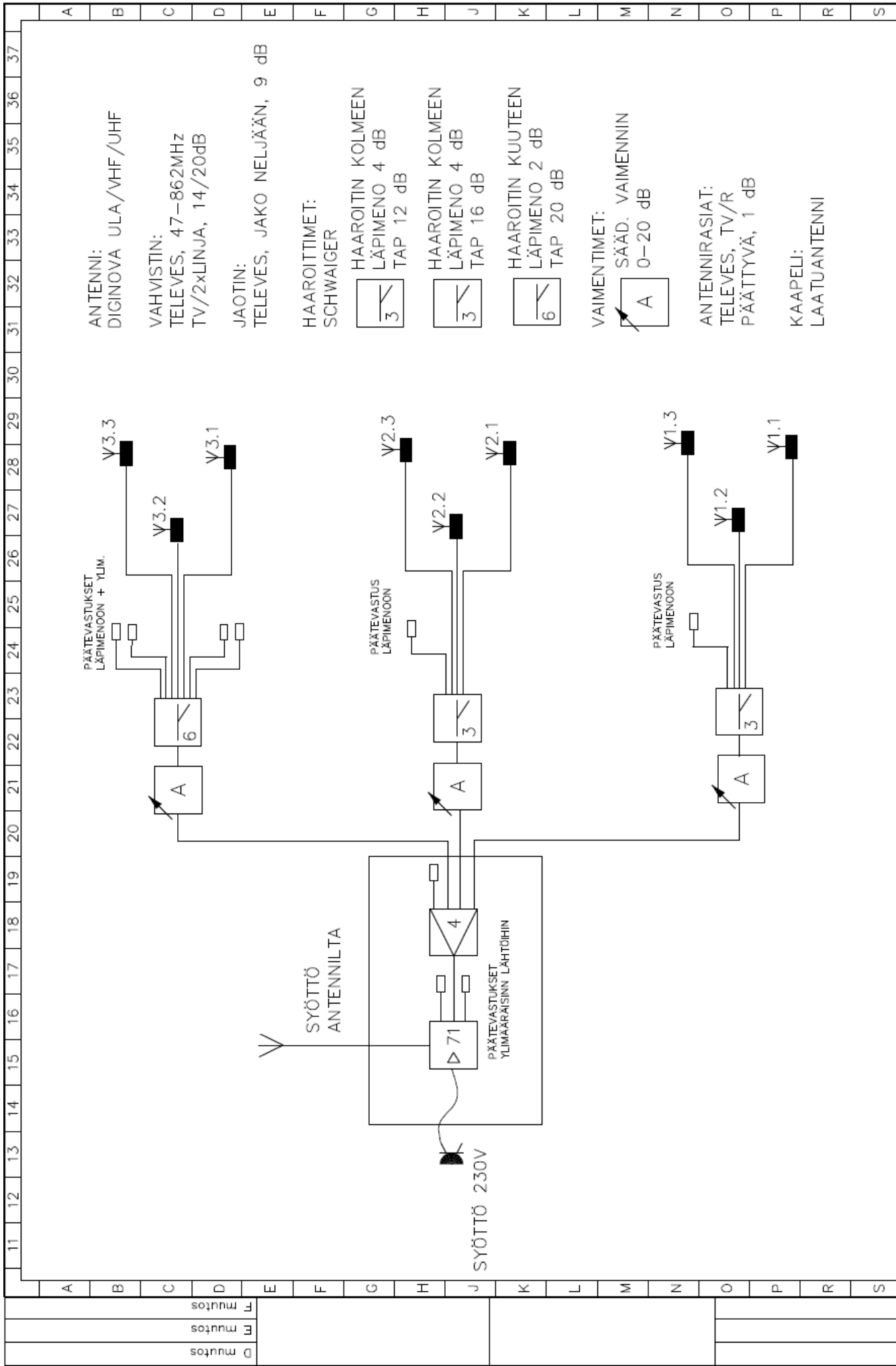
Switching voltage:	AC 250 V ~
Switching current:	16 AX
Connection:	screw terminals for wires up to 4 mm ²
Switch type:	Time switch, max. 60 min., 2-pole, 1-way



Suunn.	Piirustus n:o	Keskus	Työnrö
7/10.5.2010	Lehti		
Jä	Y/1	Piirustus n:o	
Tark.		SÄH	

Savonia-AMK, Tekniikka Kuopio
Kerrostalon antennimalli
Layout

A muutos	
B muutos	
C muutos	
D muutos	
E muutos	
F muutos	



ANTENNI:
DIGINOVA ULA/VHF/UHF

VAHVISTIN:
TELEVES, 47-862MHz
TV/2xLINJA, 14/20dB

JAOTIN:
TELEVES, JAKO NELJÄÄN, 9 dB

HAAROITTIMET:
SCHWAIGER

HAAROITIN KOLMEEN
LÄPIMENO 4 dB
TAP 12 dB

HAAROITIN KOLMEEN
LÄPIMENO 4 dB
TAP 16 dB

HAAROITIN KUUTEEN
LÄPIMENO 2 dB
TAP 20 dB

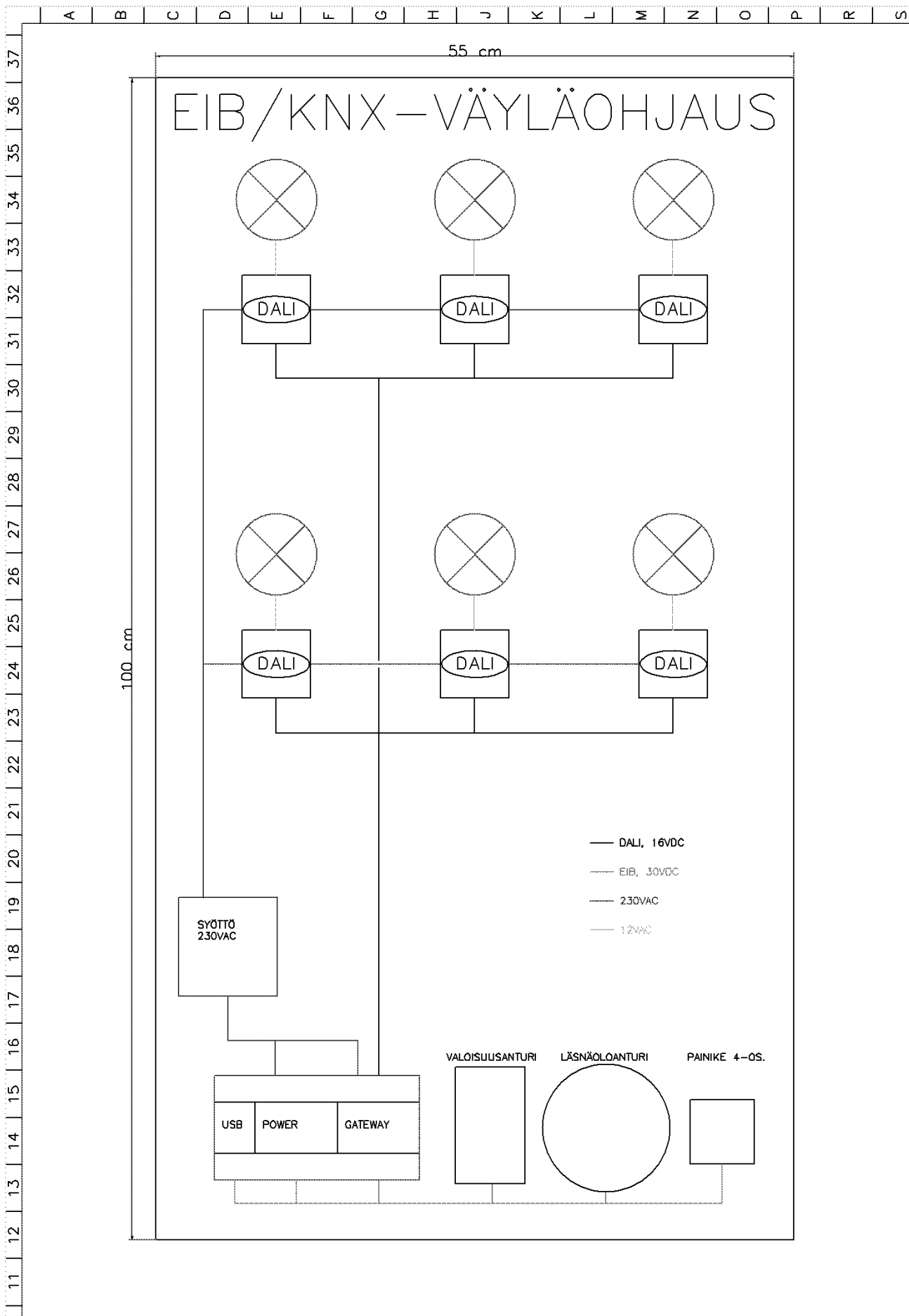
VAIMENTIMET:
SÄÄD. VAIMENNIN
A 0-20 dB

ANTENNIRASIAT:
TELEVES, TV/R
PÄÄTTYVÄ, 1 dB

KAAPELI:
LAATUANTENNI

A muutos		Sunn. JA /19.2.2010		Pöytäkirja		Keskus		Työnro	
B muutos		Pöytäkirja		Lehti		Pöytäkirja n:o		SÄH	
C muutos		Pöytäkirja		Lehti		Pöytäkirja n:o		SÄH	

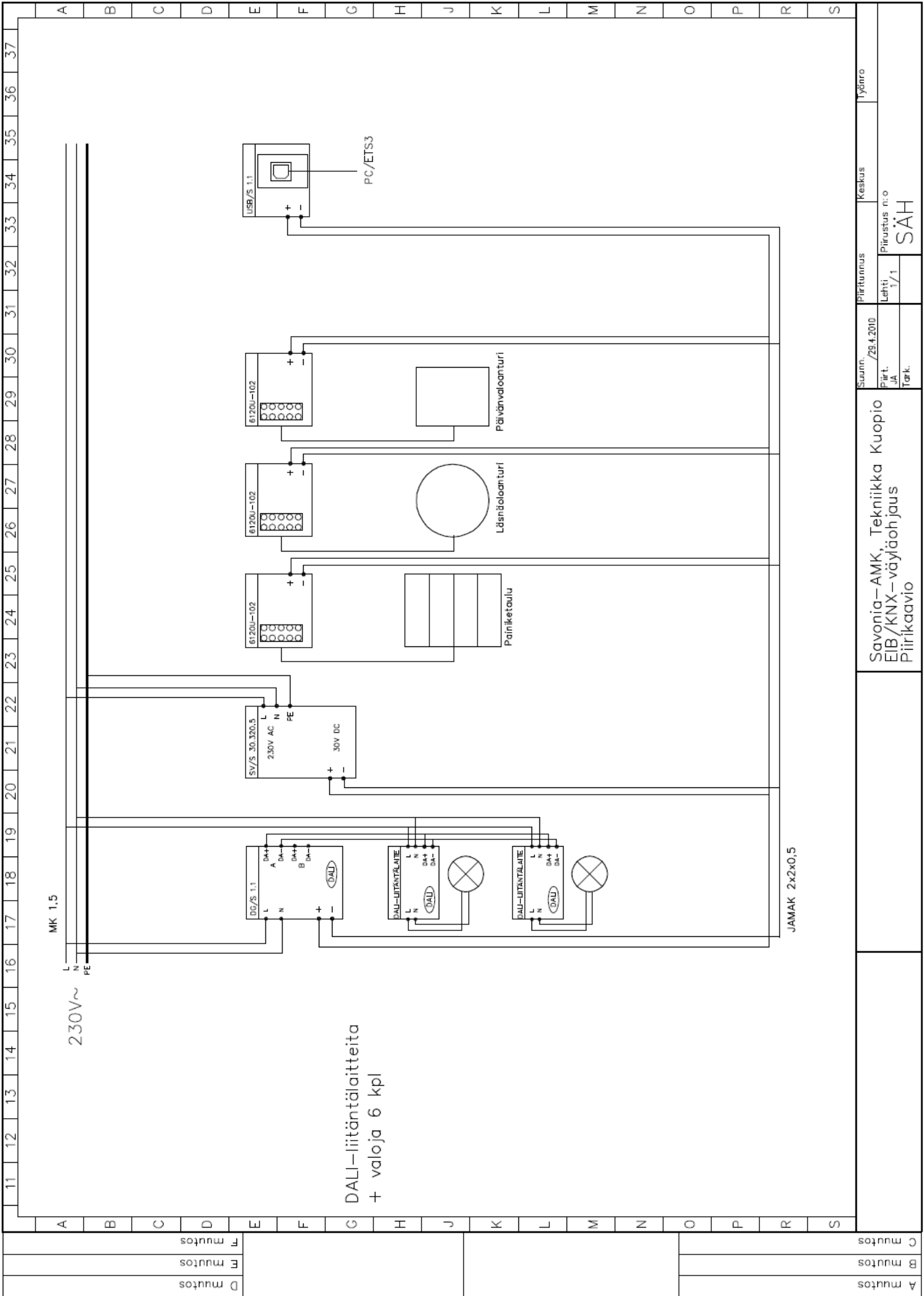
Tekniikan tutkimuskeskus
Sähkölaboratorio
Kerrostalon antennimalli
Antennikaavio



Suunn.	Piirittunnus	Keskus	Työno
Piirt.	Lehti	Piirustus no	
A	17/1		SÄH
Tark.			

Savonia-AMK, Tekniikka Kuopio
DALI/EIB/KNX
Layout

A muutos	
B muutos	
C muutos	
D muutos	
E muutos	
F muutos	



DALI-liitännäisheitä
+ valoja 6 kpl

Suunn.		Päivitetty		Keskus		Työno	
Päiv.		Lehti		Päivitetty		Päivitetty	
28.4.2010		1/1		1/1		1/1	
JA		SÄH					
Tark.							

Savonia-AMK, Tekniikka Kuopio
EIB/KNX-väyläohjaus
Piiirkavio

TUOTEKORTTI

DG/S1.1

Nimi:	Väylämuunnin Dali-Gateway, 1 kanava
Tyyppi:	DG/S1.1
EAN:	4016779585835
Snro:	2815119
Kuvaus:	Digitaalinen valaistuksen ohjain DALI-liitäntälaitteille. Mahdollista ohjata 1 kanavalla 64 dali-liitäntälaitetta. Ohjelmointi tehdään EIB:n puolella erillisellä sovellusohjelmalla.
Pakkaus:	1/1
Yksikkö:	KPL

**Tekniset tiedot**

Hyväksyntä:	KNX EN 50 090-1, -2
Kotelointiluokka:	IP 20
Kuljetuslämpötila (°C):	-25 +70
Käyttöjännite (V):	24V DC SELV, 85 265 V AC, 50/60 Hz, 110 240 V DC
Käyttölämpötila (°C):	-5 +45
Leveys:	4
Likaisuusluokka:	2 / EN 60664-1
Maks. kaapelipituus:	100m/0.5mm ² , 300m/1.5mm ²
Mitat (lxkxs):	90 x 72 x 64 mm
Nimellisjännite (V):	16 V DC (9.5 22.5 V DC)
Paino (kg):	0,19
Suojausluokka:	II EN 61 140
Varastointilämpötila (°C):	-25 +55
Virrankulutus (mA):	<10mA
Ylijänniteluokka:	III / EN 60664-1

Osoite
PL 16
06101 PORVOO

Puhelinvaihe
010 22 11

Asiakaspalvelu
customerservice.ABJ@fi.abb.fi

Verkkopalvelu
<http://www.abb.fi>

Y-tunnus
0763403-0



Power and productivity
for a better world™

TUOTEKORTTI

SV/S30.320.5

Nimi:	Virtalähde
	Virtalähde 320 mA kuristimella, 4 modulia
Tyyppi:	SV/S30.320.5
EAN:	4016779490900
Snro:	2815185
Kuvaus:	Virtalähde 320 mA kuristimella 230 V, 50 Hz, 320 mA Virtalähteessä yksi ulosotto, väyläjännite 30 VDC. ± 2 V. Virtalähteessä sisäänrakennettu kuristin.
Pakkaus:	1/1
Yksikkö:	KPL



Tekniset tiedot

Hyväksyntä:	EIB-certified
Kotelointiluokka:	IP 20
Kuljetuslämpötila (°C):	-25 +70
Käyttöjännite (V):	230 V AC +10/-15%, 45 ... 65 Hz
Käyttölämpötila (°C):	-5 +45
Leveys:	4
Mitat (lxks):	90 x 72 x 64.5 mm
Nimellisjännite (V):	30 V DC +1/-2 V, SELV
Nimellisvirta (A):	320mA
Paino (kg):	0,21
Varastointilämpötila (°C):	-25 +55

Osoite
PL 16
06101 PORVOO

Puhelinvaihe
010 22 11

Asiakaspalvelu
customerservice.ABJ@fi.abb.fi

Verkkopalvelu
<http://www.abb.fi>

Y-tunnus
0763403-0



Power and productivity
for a better world™

TUOTEKORTTI

6120U-102

Nimi: **VÄYLÄLIITÄNTÄYKSIKKÖ**
Väyläliitännäyksikkö

Tyyppi: 6120U-102

EAN: 4011395036730

Snro: 3575368

Kuvaus: 24 VDC liityntä EIB-järjestelmän toimilaitteille, kuten esim. painikkeet, liikeilmaisimet, huonetermostaatit, RS232 liitin jne.

Pakkaus: 1/10

Yksikkö: KPL



Tekniset tiedot

Jännitelähdön kuormitettavuus:	24 V DC
Kotelointiluokka:	IP20
Käyttölämpötila (°C):	-5 ... +45
Mitat (lxks):	50 x 45 x 23 mm
Nimellisjännite (V):	24
Nimellisvirta (A):	0,005
Näyttö- ja käyttölaitteet:	Punainen LED ja painonappi
Paino (kg):	0,06
Standardi:	EIB-sertifioitu

Osoite
PL 16
06101 PORVOO

Puhelinvaihe
010 22 11

Asiakaspalvelu
customerservice.ABJ@fi.abb.fi

Verkkopalvelu
<http://www.abb.fi>

Y-tunnus
0763403-0



Power and productivity
for a better world™

TUOTEKORTTI

6127-84-101

Nimi: **Painike**
4-osainen painiketaulu, Impressivo, valkoinen
Tyyppi: 6127-84-101
EAN: 4011395105818
Snro: 2815039
Pakkaus: 1/10
Yksikkö: KPL



Tekniset tiedot

Hyväksyntä:	EIB-certified
Koteloitusluokka:	IP 20
Kuljetuslämpötila (°C):	- 25 °C ... + 70 °C
Käyttöjännite (V):	24V DC SELV
Käyttölämpötila (°C):	- 5 °C + 45 °C
Paino (kg):	0,04
Pituus x leveys:	63 x 63 mm
Varastointilämpötila (°C):	- 25 °C + 55 °C

Osoite
PL 16
06101 PORVOO

Puhelinvaihe
010 22 11

Asiakaspalvelu
customerservice.ABJ@fi.abb.fi

Verkkopalvelu
<http://www.abb.fi>

Y-tunnus
0763403-0

TUOTEKORTTI

6131-74-102

Nimi:	LÄSNÄOLOILMAISIN 360°, VALKOINEN Läsnäoloilmaisिन 360°, valkoinen
Tyyppi:	6131-74-102
EAN:	4011395067116
Snro:	3575410
Kuvaus:	Asennetaan väyläliityntäyksikköön 6120U-102 tai kytkinyksikköön 6110U-101 tai säädinyksikköön 6114U. Ilmaisinta voidaan käyttää läsnäoloilmaisun lisäksi ilmastoinnin ohjaukseen ja esim. hälytysjärjestelmään. Ilmaisिन sisältää myös valoisuusanturin, joka on säädettävissä potentiometrillä tai parametreillä (5 – 1000 lx sammutusviive 10s – 30 min).
Pakkaus:	1/1
Yksikkö:	KPL

**Tekniset tiedot**

Jännitelähdön kuormitettavuus:	24 V DC
Kotelointiluokka:	IP20
Kuljetuslämpötila (°C):	-25 ... +70
Kytentäaika:	10 s ... 32 min (Light), 1 min ... 60 min (HVAC)
Käyttölämpötila (°C):	-5 ... +45
Mitat (mm), halkaisija x korkeus:	110 x 51
Paino (kg):	0,1
Standardi:	EIB-sertifioitu
Säätöalue (lux):	5 ... 1000
Valvonta-alue:	Ø 6,0 m (asennuskorkeus 2,5 m)
Varastointilämpötila (°C):	-25 ... +55
Väri:	Valkoinen



Power and productivity
for a better world™

TUOTEKORTTI

6146/10

Nimi: PÄIVÄNVALOANTURI+LÄMPÖTILA
 Päivänvaloanturi, 3 kanavaa, 1-100 000 lux+lämpötila

Tyyppi: 6146/10

EAN: 4011395085066

Snro: 3575175

Kuvaus: 6146/10, hämäräkytkin ja ulkolämpötilaanturi.
 EIB-toimilaitteiden kytkemiseen ja säätämiseen. Päivänvalon määrästä riippuva säätö. Käyttöjännite: väyläjännite. Virrankulutus: < 2 mA. Sallittu käyttölämpötila: -40...+ 70 °C. Asettelualue: 100 – 20000 lux. Liitäntäjohdon max. pituus: n. 100 m, 2 x 0,75 mm².

Pakkaus: 1/1

Yksikkö: KPL



Osoite
PL 16
06101 PORVOO

Puhelinvaihe
010 22 11

Asiakaspalvelu
customerservice.ABJ@fi.abb.fi

Verkkopalvelu
<http://www.abb.fi>

Y-tunnus
0763403-0



Power and productivity
for a better world™

TUOTEKORTTI

USB/S1.1

Nimi: **Liitäntäportti**
USB-portti, 2 modulia
Tyyppi: USB/S1.1
EAN: 4016779589215
Snro: 2815196
Pakkaus: 1/1
Yksikkö: KPL



Tekniset tiedot

Hyväksyntä:	EIB / KNX
Kotelointiluokka:	IP 20
Kuljetuslämpötila (°C):	-25 +70
Käyttöjännite (V):	24V DC SELV
Käyttölämpötila (°C):	0 +45
Leveys:	2
Maks. kaapelipituus:	5m
Mitat (lxks):	90 x 36 x 64,5 mm
Nimellisjännite (V):	5V DC USB
Nimellisvirta (A):	max 60mA USB
Paino (kg):	0,09
Suojausluokka:	II EN 61 140
Varastointilämpötila (°C):	-25 +55
Virrankulutus (mA):	max 12mA

Osoite
PL 16
06101 PORVOO

Puhelinvaihe
010 22 11

Asiakaspalvelu
customerservice.ABJ@fi.abb.fi

Verkkopalvelu
<http://www.abb.fi>

Y-tunnus
0763403-0

HALOTRONIC® INTELLIGENT DALI®



Electronic Transformer with DALI® interface for 12 V halogen lamps

Features

- Dimmable via DALI® interface (according to DALI® standard) or TouchDIM® or TouchDIM® Sensor
- Suitable for emergency installation
- Reversible switch off in case of short-circuits, overload and overtemperature
- Compliance with all relevant standards

Connecting the transformer to the lamps

- Ensure that the lamp load is within the output range of the transformer (see table)
- Transformer can be connected in parallel on the primary side (see fig. 1a)
- Do not connect the transformer in parallel or series on the secondary side (see fig. 1b)

Wiring

- In accordance with EN 60598 standard,

the recommended connecting cables (see table) must be held firmly by the cable clamp to prevent it from being pushed or pulled

- Secondary side: cable length maximum 2 m, minimum 0.3 m (fig. 2)
- To prevent radio interference keep lamp cables as short as possible, keep them away from metal surfaces and keep them separated as far as possible from mains cables (fig. 2: angles $\geq 90^\circ$). Do not route cables along the transformer
- When using single leads of a cable, secondary wires have to be twisted in pairs
- For units installed in fixtures the luminaire manufacturer is responsible for RFI-compliance

Temperatures

- Avoid high temperatures. Do not place the transformer close to the lamp (minimum distance 0.3 m). Maximum ambient temperature must not exceed 50 °C. Make sure there is adequate space to avoid a build-up of heat. In

critical installations the temperature at t_c has to be controlled.

Caution

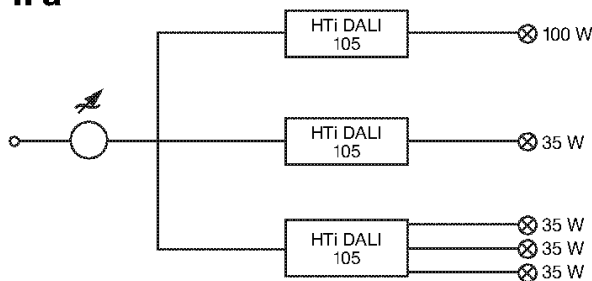
- Transformers must be installed by a qualified electrician
- Electronic transformers are not suitable for any other load than low voltage halogen lamps
- No switching or dimming on the secondary side

General hints

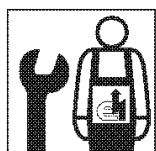
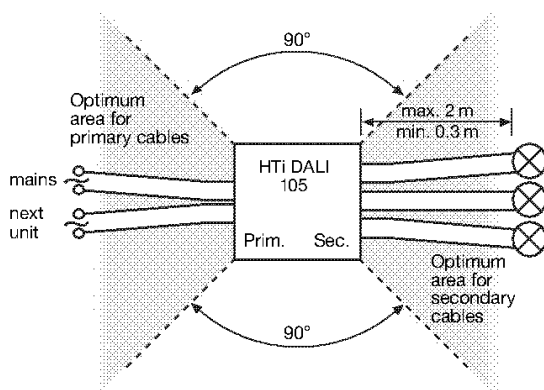
- Do not use DALI® control and TouchDIM® or TouchDIM® Sensor simultaneously (see fig. 4 and 5)
- In case of emergency installation it is recommended to short-circuit the DALI® interface (e.g. with a relais) while emergency operation.
- For further information please refer to "HALOTRONIC – Technical guide" or "DALI-Technical Guide" available at: www.osram.com/ecg-downloads

correct

1. a

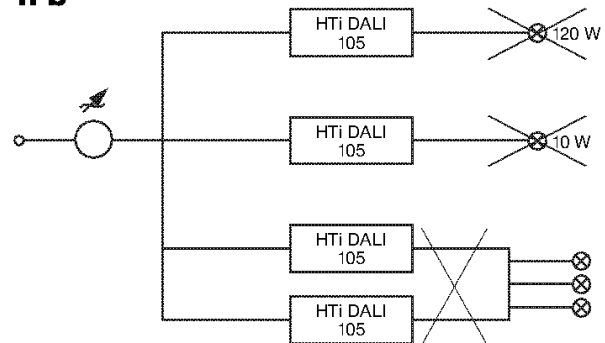


2.

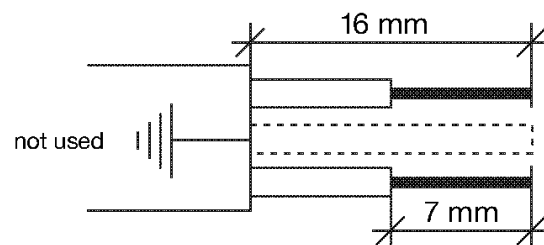


incorrect

1. b












3. Wire stripping

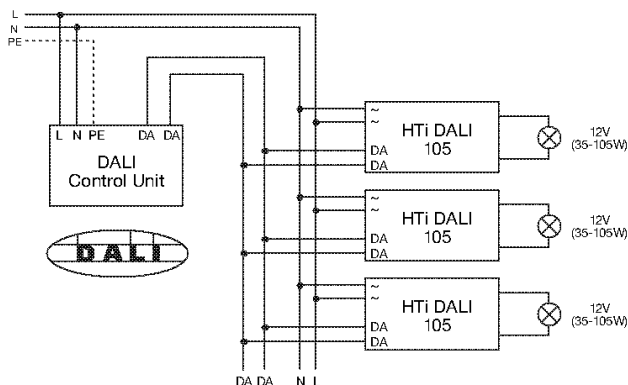


HALOTRONIC® INTELLIGENT DALI®

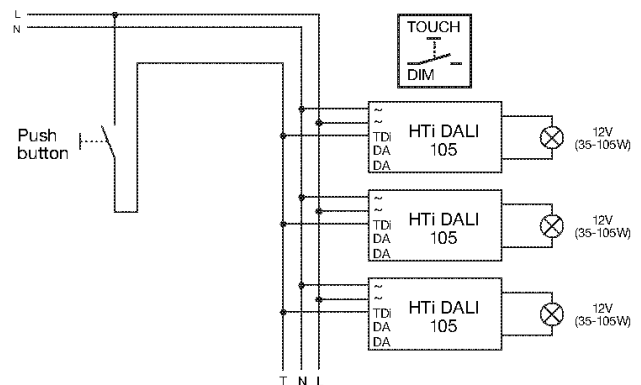


Reference:	HTi DALI 105/230-240 DIM
Nominal line voltage:	230 V - 240 V
Voltage range (AC):	207 V - 254 V
Safe operation:	207 V - 264 V _{AC} ; 176 V - 275 V _{DC}
Range of battery voltage for emergency installation:	176 V - 275 V
Nominal line current:	≤ 0.45 A _{eff}
Line frequency:	0; 50 - 60 Hz
Power factor:	≥ 0.95
Output voltage (@ 240 V):	11.5 V (35 W); 11.8 V (105 W)
Losses:	≤ 6 W (@ 105 W)
Stand-by/No-load input power	< 0.5 W
Load range:	35 - 105 W
Standards:	EN 55015 (A1: 2007); EN 61000-3-2; EN 61547; EN 61347-2-2
Approvals:	        
Temperature range:	-20 °C to +50 °C
Max. inrush current for cold lamps @ 150 W:	< 0.6 A
Dimming interface:	DALI® or TouchDIM® (1-switch-dimm-function) with separated and not isolated TouchDIM® input (TD) TouchDIM® Sensor functions are also integrated. DALI® interface is protected against polarity reversal and over-voltage (max. 500 V, basic isolation, no SELV)
Dimming range:	0.1 - 100% luminous flux with AC; 1 - 100% with DC
Protection against short circuit, overload and overheating:	Automat. switch off, reversible
Suitable cable types for primary side:	H03VV-F2x0.50mm ² ; H03VV-F2x0.75mm ² ; H05VVH2-F2X0.75mm ² ; H03VVH2-F2x0.75mm ² ; NYM-O 2x1.5 mm ² ; NYM-J 3x1.5 mm ²
Wire cross section, primary:	0.5 mm ² to 1.5 mm ²
Suitable cable types for secondary side:	H05VVH2-F2x0.75mm ² ; H05VV-F2x1.5mm ² ; H05VV-F2x2.5mm ² ; H03VV-F2x0.75mm ² ; NYM-J 3x1.5 mm ² ; NYM-J 3x2.5 mm ² ; NYM-O 2x1.5 mm ²
Wire cross section, secondary:	0.75 mm ² to 2.5 mm ²

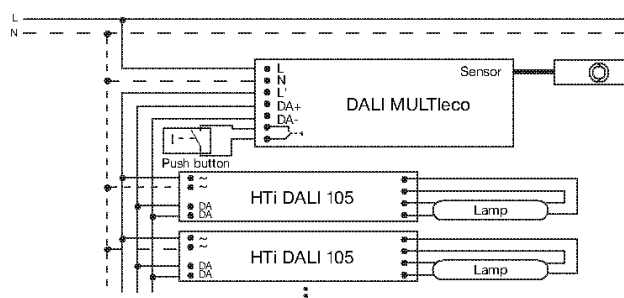
4. Sample DALI® wiring diagram



5. Sample TouchDIM® wiring diagram



6. Sample Sensor & TouchDIM® wiring (MULTIeco)



Recommended energy saving accessories (not included)		
DALI MULTIeco	DALI® control unit for use of LS/PD MULTI 3 sensors	4008321 371300
LS/PD MULTI 3 CI	Light- and presence sensor for ceiling integration	4008321 916648
ECO CI KIT	Cable clamp for independent mounting of the DALI MULTIeco control unit (e.g. ceiling integration)	4008321 392091
www.osram.com/ecg-lms		