

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Talotekniikka  
Timo Tolonen

Opinnäytetyö

## **Opetustilan valaistuksen ohjaus**

Työn valvoja  
Tampere 2009

Yliopettaja, tekniikan lisensiaatti Pirkko Harsia

# TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Talotekniikka

Tolonen, Timo

Opinnäytetyö

Joulukuu 2009

Työn ohjaaja

Avainsanat

Opetustilan valaistuksen ohjaus

42 sivua, 4 liitettä

TkL Pirkko Harsia

Valaistus, ohjaus, opetustila, valonsäätö

## TIIVISTELMÄ

Opetustiloissa on yhä enemmän vaihtuvia opetustilanteita. Opetusmenetelmät muuttuvat ja erilaisten havainnollistamisvälineiden käyttö opetuksessa lisääntyy. Myös energian kulutuksen vähentäminen on yksi tärkeistä tavoitteista. Siksi myös valaistukselta ja valaistuksen ohjaukselta vaaditaan enemmän.

Tässä työssä käsitellään opetustilan valaistuksen ohjausta ja sen päämäärää, hyvää valaistusta. Työssä tutkittiin Tampereen ammattikorkeakoulun, ja erityisesti yhden sen osan, B-talon valaistuksen ohjausta. Osa ohjauksista perustui osittain DALI -standardiin, jonka johdosta myös kyseiseen standardiin tutustuttiin. Standardia käsiteltiin sen valaistuksen ohjaukseen ja valonsäätöön tuomien ominaisuuksien näkökulmasta.

B-talon valaistusta ja sen ohjausta tutkittiin erityyppisten esimerkkiluokkien avulla. Tätä vaikeutti osittain puutteellinen dokumentointi. Ohjauksien toiminnasta löydettiin puutteita ja niihin yritettiin löytää ratkaisua konsultoimalla asiantuntijoita sekä kokeilemalla mahdollisia ratkaisuja. Todettiin myös, että läsnäolotunnistusta ei ollut valaistuksen ohjauksessa hyödynnetty, jonka vuoksi valot paloivat tyhjiä luokkatiloissa turhaan. Lopuksi työssä on tarkasteltu eri parannusmahdollisuuksia valaistuksen ohjaukseen.

TAMK University of Applied Sciences  
Electrical engineering  
Building services engineering  
Tolonen, Timo                      Lighting control in a classroom  
Engineering Thesis                42 pages, 4 appendices  
December 2009  
Thesis supervisor                 Lic.Tech. Pirkko Harsia  
Keywords                            Lighting, control, classroom, regulation

## ABSTRACT

There are more and more different kinds of teaching situations. Teaching methods chances and various demonstration equipments are commonly used. Also minimizing the energy consumption is an important objective. These are the reasons why the demands towards lighting and lighting control are increasing.

This thesis is about lighting control in a classroom, and its main objective, a good lighting. The lighting control of TAMK University of Applied Sciences is examined. One part, section B was the main object of this thesis. Its lighting controls were partly based on DALI -standard, which is why examining the standard was a part of this report.

Lighting and the lighting control of the section B were examined through sample classrooms. An inadequate documentation made it harder than would be expected. Function of the lighting controls wasn't ideal and solution for these problems was examined by consulting and testing potential solutions. In the end there are some successions for improvements.

# Sisällysluettelo

Lyhenteet ja määritelmät .....	5
1 Johdanto.....	6
2 Opetustilojen valaistus.....	7
2.1 Valaistuksen vaikutus oppimiseen ja oppimisen miellyttävyyteen .....	7
2.2 Hyvä valaistus opetustiloissa.....	8
2.3 Hyvä valaistuksen ohjaus ja sen tavoitteet .....	12
2.3.1 Valaistuksen ohjauksen ja valonsäädön erot .....	12
2.3.2 Säädön ja aktiivisen ohjauksen tarve opetustilojen valaistuksessa .....	13
2.4 Valaistus osana energiatehokkuutta.....	14
3 DALI -standardi ja Philips Trios DALI -valaistuksen ohjaus .....	17
3.1 DALI -standardi ja sen ominaisuudet valaistuksen ohjauksessa ja valonsäädössä .....	17
3.2 Philips Trios DALI -valaistuksen ohjaus .....	18
3.2.1 Philips Trios DALI LRC 1620 -valaistuksen ohjausyksikkö .....	19
3.2.2 Philips LCU 8020 -painonappisovitin .....	21
4 TAMK ja valaistuksen ohjaus .....	24
4.1 TAMKin valaistuksen ohjaus .....	25
4.2 B-talo ja sen valaistuksen ohjaus.....	25
4.2.1 Valaistuksen ohjaus, 1-ovinen tila.....	26
4.2.2 Valaistuksen ohjaus, 2-ovinen tila.....	28
4.2.3 Valaistuksen ohjaus, 2-ovinen jaettava tila .....	29
5 Ongelmien selvitys ja ratkaisujen etsiminen .....	32
5.1 Havaitut ongelmat Trios DALI -järjestelmän kanssa.....	32
5.2 Eri ratkaisumallien etsiminen, mahdolliset löydöt ja ratkaisujen kokeileminen .....	33
6 Parannusehdotukset ja muu analysointi.....	37
6.1 Philips Trios DALI -valaistuksen ohjausjärjestelmä.....	37
6.1.1 Läsnaolotunnistus .....	37
6.1.2 Ohjelmointi ja diagnostiikka .....	38
6.2 Dokumentointi.....	38
6.3 Ohjaustavan ja tekniikan vaihtaminen.....	39
6.4 Uudehkojen tekniikoiden käyttö ja niiden vaihtuvuus .....	40
Lähteet .....	41
Liitteet.....	43

Liite 1: Trios DALI -järjestelmän ohjelmointi

Liite 2: LCU 8020 -painonappisovittimen asennusohje

Liite 3: LCU 8020-painonappisovittimen tekniset tiedot

Liite 4: LRC 1620-ohjausyksikön asennusohje

Liite 5: LRC 1620-ohjausyksikön tekniset tiedot

## Lyhenteet ja määritelmät

CEN	Comité Européen de Normalisation/European Committee for Standardization) eurooppalainen standardisoimisjärjestö.
EIB	(European Installation Bus), avoin hajautettu kenttäväyläteknikka
Hyötypolttoikä	Kuvaa ajan pituutta, jonka jälkeen alkuperäiseen tilanteeseen verrattuna asennuksen kokonaisvalomäärä on pienentynyt 20 %. Esim. loistelampuilla 10 % kuolleisuutta ja 10 % valovirran alenemaa
IR	Infrapunasäteily, aallonpituus 700 nm - 1 mm
LonWorks	Avoin hajautettu kenttäväyläteknikka
Päivänvalolamppu	Yleinen nimitys lamputille, joiden tuottaman valon spektrijakauma on päivänvalon kaltainen.
TAMK	Tampereen ammattikorkeakoulu
Toggle push-button	Painonappi, jonka toiminta vuorottelee joka painalluksella. Esim. päälle tai pois päältä.
UGR <sub>L</sub>	Unified Glare Rating Limit, häikäisyindeksin raja-arvo
Valaistusvoimakkuus	Kuvaa tietylle pinta-alalle lankeavaa valovirran määrää. Suuretunnus E, yksikkö lx.
Valotehokkuus	Kuvaa tuotetun valovirran suhdetta sen tuottamiseen käytetyn energian määrään. Yksikkö lm/W.
Väriämpötila	Kuvaa valon väriä. Väriämpötila määräytyy mustan kappaleen sen lämpötilan mukaan, jossa kappaleesta säteilevä valo vastaa vertailtavan valonlähteen valon väriä. Yksikkö K.
Värintoisto(indeksi)	Ra-indeksi. Kuvaa valonlähteen kykyä toistaa värejä verrattuna vertailuvalonlähteeseen.
Valovirta	Valovirta on se osa valonlähteen tuottamasta säteilyvirrasta, jolla on kyky tuottaa silmässä valoaiستimus. Suuretunnus $\Phi$ , yksikkö lm.

# 1 Johdanto

Tämän työn tarkoituksena on tutkia mitä opetustilat vaativat valaistuksen ohjaukselta.

Ennen hyvä valaistus opetustiloissa tarkoitti hyvää yleisvalaistusta. Tietokoneiden, dataprojektoreiden sekä muiden uusien esitystekniikoiden hyödyntäminen opetustilanteissa on lisääntynyt, jonka vuoksi myös vaatimukset valaistusta kohtaan ovat muuttuneet. Myös valaistuksen vaikutuksesta ihmiseen on alettu kiinnittämään enemmän huomiota. Samoin energian käytön tehostaminen on noussut voimakkaasti esille ja se kasvattaa rooliaan jatkuvasti.

Työssä tutustutaan Tampereen ammattikorkeakoulun luokkatiloissa käytössä oleviin eri valaistuksen ohjauksiin. Työtä aloitettaessa oli tiedossa, ettei kiinteistön valaistuksen ohjausjärjestelmien käyttö ole ollut täysin ongelmaton. Etenkin B-talossa oli ollut ongelmia useasti ja siksi se otettiinkin pääasialliseksi kohteeksi. Näihin ongelmiin on tarkoitus syventyä ja tutkia ohjauksessa käytettyä tekniikkaa. Myös tekniikan taustalla olevaa standardia käsitellään sen ohjaukseen tuomien ominaisuuksien kannalta.

## 2 Opetustilojen valaistus

Tila ja sen käyttötarkoitus asettavat aina tietyt vaatimukset valaistukselle. Ennen kuin voidaan suunnitella valaistuksen ohjausta, täytyy olla selvillä, minkälainen on hyvä valaistus tilan käyttötarkoitukseen. Jotta hyvä valaistus saavutetaan, tarvitaan myös tarkoitusta palveleva valaistuksen ohjaus. Valaistuksen ohjausta käytetään luomaan jokaiseen tilanteeseen sekä tarkoituksenmukainen valaistus, että tehostamaan energian käyttöä.

### 2.1 Valaistuksen vaikutus oppimiseen ja oppimisen miellyttävyyteen

Tulisiko opetustilojen valaistukseen panostaa ja miksi? Artikkelissaan Hyvä kouluvalaistus /5/ Henri Juslén toteaa seuraavasti: ”...on olemassa näyttöä siitä, että valaistuksella on vaikutusta hyvinvointiimme, oppimiseemme ja jopa terveyteemme.” Jos siis koulutusjärjestelmän potentiaali halutaan käyttää kokonaan hyödyksi, myös opetustilojen valaistus pitää saada kuntoon.

On tutkimuksia, joiden mukaan päivänvalo vaikuttaa ihmisiin monin eri tavoin. Päivänvalolla on todettu saavutettavan parempi näkökyky, työskentelymotivaatio ja terveys /3/. Näiden vaikutusten arvioitiin olevan tulos seuraavista tekijöistä tai niiden yhteisvaikutuksista:

- Parempaan näkökykyyn johtivat /3/
  - aikaisempaa korkeampi valaistusvoimakkuuden taso
  - parempi värintoisto
  - parempi spektrijakauma
  - parempi kolmiulotteisten muotojen muodostus varjojen ja korostusten ansiosta
  - välkkyvän keinovalon osuuden pieneneminen valaistuksessa.

- Parantuneeseen opiskelu ja opetusmotivaatioon tai -suoritukseen johtivat /3/
  - muuttuvien valaistusolosuhteiden henkinen stimuloivuus
  - yhteys luontoon ja sen rauhoittava vaikutus (sää, vuorokauden ajat)
  - päivänvalon vaikutus biokemiallisen vuorokausirytmimme kautta henkiseen valppauteen.

Näiden seikkojen ansiosta havaittiin myös muun muassa oppilaiden muistin parantuneen.

Oppilaitosten valaistuksessa merkittävänä valonlähteenä luonnon päivänvalon hyödyntäminen ei ole usein kovin käytännöllistä. Kuitenkin esimerkiksi jo pelkkä näköyhteys luontoon ja vuorokausirytmien hahmottaminen päivänvalon muutoksista pidettiin tutkimuksessa tärkeänä hyvinvoinnin sekä opiskelu- ja opetusmotivaation kannalta. Joten vaikka päivänvaloa ei pystyttäisi tehokkaasti hyödyntämään tilan valaistuksessa, tulisi silti yhteys luontoon ja päivänvaloon säilyä.

Tutkimuksesta tekee mielenkiintoisen myös se, että useat varsinkin lähtökohtaa parempaan näkökykyyn johtavat tekijät voidaan saavuttaa myös hyvällä keinovalaistuksella. Riittävän korkea valaistusvoimakkuuden taso voidaan varmistaa hyvällä suunnittelulla käyttäen simulointityökaluja ja valitsemalla näin riittävästi oikeanlaisia valaisimia ja valonlähteitä. Myös hyvä värintoisto saavutetaan, kun valitaan sopivat valonlähteet. Päänsärkyä ja silmien rasittumista aiheuttava haitallinen välkyntä johtuu perinteisistä magneettikuristimista, jotka tulisikin syrjäyttää kokonaan elektronisilla liitäntälaitteilla jo pelkästään niiden pienemmän energiankulutuksen vuoksi. /5/ Parempi spektrijakauma saadaan luotua niin sanotuilla päivänvalolampuilla.

## 2.2 Hyvä valaistus opetustiloissa

Koulurakennukset sisältävät paljon toisistaan poikkeavia tiloja, joten yksi hyvä valaistusratkaisu ei toimi kaikissa tiloissa. Opetustilojen pääasiallinen



käyttötarkoitus määritellään yleensä hyvin tarkkaan, joka helpottaa valaistuksen suunnittelua. Tyypillisiä opetustiloja ovat:

- ATK-luokat
- Laboratoriot
- Työpajat ja teknisten töiden tilat
- Auditoriot
- Liikuntatilat
- Yleisluokat

Standardia SFS-EN 12464-1 Sisätilojen työkohteiden valaistus sovelletaan myös oppilaitosympäristössä. Standardi korvaa kaikki CEN-jäsenmaiden kansalliset ohjeet. Se ei ota kantaa työpaikkojen valaistukseen turvallisuusnäkökohdista, vaan näkömukavuuden ja näkötehokkuuden kannalta. Siinä on määritelty vaatimuksia valaistukselle mutta toteutukseen standardi ei ota kantaa. Näin säilyy suunnittelijan vapaus eikä eri tekniikoiden käyttöä rajoiteta. /14/

Oppilaitokset mielletään usein nuorille suunnatuksi käyttöympäristöksi. Vaikka näin suurimmaksi osaksi onkin, ei hyvää valaistusta voida saavuttaa ilman, että otetaan huomioon myös muut käyttäjät. Opettajien, aikuisopiskelijoiden ja mahdollisten vierailijoiden lisäksi koulutustiloja vuokrataan nykypäivänä aktiivisesti ulkopuolisille, joten valaistusta ei voida suunnitella vain yhdenlaisen käyttäjän lähtökohdista. Tämänkaltaiset yleiset tilat tuleekin aina suunnitella niin sanotusti vaikeimman käyttäjän mukaan.

Iäkkäät ihmiset vaativat nuoria enemmän valoa nähdäkseen hyvin. Standardissa onkin eroteltu luokkahuoneet ja luokkahuoneet, jotka ovat iltakäytössä ja aikuisopiskelijoille tarkoitettu (taulukko 1). Ne eroavat toisistaan vaaditun valaistusvoimakkuuden osalta. Korkeamman asteen kouluissa on siis perusteltua soveltaa korkeampaa 500 lx:n vaatimustasoa vaihtelevien käyttäjien ja iltakäytön perusteella.

**Taulukko 1 SFS-EN 12464-1 standardin vaatimuksia oppilaitosten valaistukselle /14/**

6.2	Oppilaitokset	$\bar{E}_m$	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Huomautukset
Viite nro	Tila, tehtävä tai toiminta	lx	-	-	
6.2.1	Luokahuoneet, opetustilat	300	19	80	Valaistuksen tulisi olla säädettävä.
6.2.2	Luokahuoneet iltaikäytössä ja aikuisopiskelijoille	500	19	80	Valaistuksen tulisi olla säädettävä.
6.2.3	Luentosali	500	19	80	Valaistuksen tulisi olla säädettävä.
6.2.4	Liitutaulu	500	19	80	Suuntaheijastumisia vältettävä.
6.2.5	Havaintopöytä	500	19	80	Luentosaleissa 750 lx.
6.2.6	Piirustussalit	500	19	80	
6.2.7	Piirustussalit taidekouluissa	750	19	90	T <sub>CP</sub> ≥ 5000 K.
6.2.8	Teknisen piirustuksen salit	750	16	80	
6.2.9	Harjoitussalit ja laboratoriot	500	19	80	
6.2.10	Käsityöluokat	500	19	80	
6.2.11	Teknisen työn opetustilat	500	19	80	
6.2.12	Musiikkiluokat	300	19	80	
6.2.13	ATK-luokat (valikko-ohjaus)	300	19	80	Näyttöpäätetyö: ks. 4.11.
6.2.14	Kielilaboratoriot	300	19	80	
6.2.15	Valmisteluhuoneet ja työpajat	500	22	80	
6.2.16	Sisäänkäyntihallit	200	22	80	
6.2.17	Kulkuväylät, käytävät	100	25	80	
6.2.18	Portaat	150	25	80	
6.2.19	Oppilaiden yhteistilat ja kokoontumistilat	200	22	80	

Kaikki standardin antamat valaistusvoimakkuuden arvot ( $\bar{E}_m$ ) ovat työalueelta saatavia keskimääräisiä arvoja juuri ennen valaisimien huoltoa. Suunniteltaessa valaistusta tulee siis ottaa huomioon muun muassa valaisimien likaantuminen ja lamppujen valovirran heikkeneminen. Arvoista tulisi poiketa alaspäin vain erikoistapauksissa, ja opetustiloissa on vaikea löytää perusteluja pienemmille valaistusvoimakkuuksille. Ylöspäin voidaan poiketa muun muassa kun näkökohteen yksityiskohdat ovat poikkeuksellisen pieniä, tai työtehtävää suoritetaan poikkeuksellisen pitkäkestoisesti. /14/ Tätä kohtaa voitaisiin hyvin soveltaa varsinkin hieman suurempiin luokkatiloihin, joten ylöspäin poikkeaminen arvoista on usein perusteltua, joskaan ei pakollista.

Erikoistilat kuten laboratorio- ja liikuntatilat vaativat aina omanlaisensa lähtökohdan valaistussuunnitteluun. Tällaisissa tiloissa toteutuksen tulisi poiketa yleisluokan luennointitilasta esimerkiksi värinvalaistuksen, valaistusvoimakkuuden ja valaisimien rakenteen osalta, riippuen tilan käytön vaatimuksista. Esimerkiksi

taidekoulujen piirustussalille standardi määrittelee muita tiloja paremman värintoiston ( $R_a$ ) vähimmäisvaatimuksen (taulukko 1) /14/.

Häikäisyä on kahta lajia, estohäikäisy ja kiusahäikäisy. Häikäisyn tunnetta aiheuttavat ihmisen näkökentässä olevat kirkkaat alueet. Taulukon 1  $UGR_L$ -indeksi kuvaa kiusahäikäisyn määrää. Kiusahäikäisy aiheuttaa epämukavan tunteen mutta ei välttämättä heikennä näkökykyä. Sitä aiheuttaa usein ikkunoista ja valaisimista tuleva valo. Jos kiusahäikäisy pystytään estämään, ei estohäikäisy yleensä ole ongelma. Kiusahäikäisyn indeksi saadaan kaavan 1 mukaisesti /14/

$$UGR = 8 \log_{10} \left( \frac{0,25}{L_b} \sum \frac{L^2 \omega}{p^2} \right) \quad (1)$$

missä:

- $L_b$  on taustan luminanssi, yksikkö  $cd \cdot m^{-2}$ , yhtälöstä  $E_{ind} \cdot \pi^{-1}$ , missä  $E_{ind}$  on asennuksen aiheuttama pystytason epäsuora valaistusvoimakkuus havainnoitsijan silmän pinnalla
- $L$  on jokaisen valaisimen valaisevien osien luminanssi havainnoitsijaa kohti, yksikkö  $cd \cdot m^{-2}$
- $\omega$  on se avaruuskulma (steradiaania), jossa tarkasteltavan valaisimien valaisevat osat näkyvät havainnoitsijan silmään
- $p$  on jokaisen yksittäisen valaisimen Guthin sijaintikerroin, joka on verrannollinen valaisimen sijainnin poikkeamaan katsesuunnasta.

Häikäisy tulee ottaa erityisesti huomioon ATK-luokissa. Tietokoneiden näytöllä saattaa esiintyä opiskelua häiritsevää valon heijastumista, joka aiheuttaa häikäisyä. Valaisimien valinta ja asennuspaikat tulee suunnitella siten, että heijastumia ei esiinny. /14/ Toisaalta näytöt ovat kehittyneet lähivuosina siten, ettei heijastumia niistä esiinny niin helposti.

## 2.3 Hyvä valaistuksen ohjaus ja sen tavoitteet

Hyvän valaistuksen ohjauksen toteuttamiseen on käytössä runsaasti erilaisia ratkaisuja ja tuotteita. Niitä miettiessä voi helposti eksyä päätavoitteesta. On hankintakustannuksiltaan edullisia ja yksinkertaisia ratkaisuja pieniin tiloihin sekä suuremmat rakennukset kattavia ominaisuuksiltaan monipuolisia kokonaisuuksia. Jälkimmäiset näistä ovat usein suoraan tai välillisesti osana suurempaa taloautomaatiojärjestelmää.

Lopputuloksen kannalta ei ole tärkeää saada mahdollisimman paljon uusia teknisiä ratkaisuja mukaan ohjaukseen. Myöskään liian yksinkertainen ratkaisu, missä on juututtu ”vanhoihin hyviin aikoihin”, ei ole optimaalinen. Modernia ohjaustapaa käytettäessä tulisi kaiken toimia taustalla siten, että käyttäjä huomaa tekniikan olemassaolon vain sujuvana käyttönä. Esimerkkeinä tällaisesta ovat yhdellä painonapilla kutsuttavat valaistustilanteet ja automaattinen vakiovalo-ohjaus, jonka toimintaa käyttäjä ei havaitse.

Tilojen käyttötarkoitus saattaa muuttua niiden elinkaaren aikana. Siksi ohjaustavan tulisi olla joustava ja järjestelmämuutoksien tekeminen tulisi onnistua ohjelmallisesti. Näin työläitä johdotusmuutoksia ei tarvita. Osoitteelliset väyläjärjestelmät ovat vastanneet tähän kysyntään.

### 2.3.1 Valaistuksen ohjauksen ja valonsäädön erot

Puhekielessä usein sekoitetaan valaistuksen ohjaus ja valonsäätö tai niistä puhutaan samana asiana. Valaistuksessa puhuttaessa valonsäädöstä tarkoitetaan valaistuksen säätämistä kuorman kannalta /16/. Opetustiloissa yleisesti käytettyjen loistevalaisimien kanssa säätö toteutetaan lähes aina käyttämällä säädettäviä elektronisia liitäntälaitteita. Säädettävyyttä pidetään usein lisävarusteena, joka joko on tarpeeton tai lähes pakollinen käyttötarkoituksen mukaan. Ohjaus taas on käyttäjän kannalta läheisin kytkimien, painonappien, läsnäolotunnistimien ja

muiden ohjauskomponenttien muodossa. Valaistuksen ohjaus on valaistuksen säätämistä käyttäjän ja käytön näkökulmasta /16/.

Säätävä laite, esimerkiksi valaisimen liitäntälaitte, määrittelee säädön reuna-arvot sekä vaaditut ja yhteensopivat ohjauslaitteet. Ohjaavalla laitteella määritellään halutut arvot näiden rajojen sisällä sekä käytettävyyteen liittyvät tekijät. /16/

### **2.3.2 Säädön ja aktiivisen ohjauksen tarve opetustilojen valaistuksessa**

Opetustilaympäristössä valaistuksen aktiiviselle säädölle ja ohjaukselle on kaksi syytä. Ensisijaisena syynä on valaistuksen tarkoituksenmukaisuuden tavoittelemineen, ja toisena, nykyään yhä merkittävämpänä syynä on tarve tehostaa energian käyttöä. Verrattuna järjestelmään, jossa valaistus olisi päällä jatkuvasti täydellä teholla, saavutetaan säätömahdollisuudella aina energiansäästöä, sillä usein se tarkoittaa valotehon rajoittamista joko valaisinkohtaisesti, ryhmittäin tai tilakohtaisesti. Säädöllä ei kuitenkaan pyritä lähtökohtaisesti energian säästämiseen vaan optimaalisten käyttöolosuhteiden luomiseen.

Erilaiset valaistustilanteet ovat tärkeä osa modernia valaistuksenohjausta. Niiden käyttö on yleistynyt selvästi osoitteellisten väyläohjausjärjestelmien tullessa yleisemmin käyttöön. Ne tarjoavat myös joustavuutta, sillä ohjauksen muutokset ovat helposti toteutettavissa ohjelmallisesti. Napin painalluksella kutsuttavat valaistustilanteet soveltuvat erityisen hyvin korkeakoulujen opetustiloihin, sekä auditoriotiloihin, joissa saattaa usein vierailta ulkopuolisia luennoitsijoita ja opettajia. Esimerkiksi opetuksen vaihtuessa suullisesta luennoinnista visuaaliseen, voidaan nappia painamalla valita projektorin käyttöön optimaalinen valaisinkohtaisesti säädetty valaistus. Joskus on hyödyllistä yhdistää valaistuksen ohjaukseen myös muita ominaisuuksia. Jos esimerkiksi projektorikankaan tai pimennysverhojen sijoittelu estää niiden kätevän manuaalisen käytön, tulisi niiden ohjaus sisällyttää valaistuksen ohjaukseen. Näin vieraskin tila saadaan helpokäyttöiseksi ja siellä voidaan tehokkaasti keskittyä opetukseen.

Automaattinen ohjaus, kuten läsnäolotunnistus, on yksinkertainen ja kustannustehokas tapa vähentää turhaa energiankulutusta luokkahuoneissa. Luokkahuoneen kaltaisissa yleisissä tiloissa ei välttämättä tunneta velvollisuutta sammuttaa valoja käytön jälkeen, jolloin ne voivat palaa turhaan jopa useita tunteja päivässä. Se aiheuttaa suoran energiankulutuksen lisäksi tilaan myös turhaa lämpökuormaa. Uusia järjestelmiä suunniteltaessa läsnäolotunnistuksen tulisikin olla automaattisesti suunnittelussa mukana. Jo käytössä olevienkin oppilaitoksien ja luokkien osalta tulisi miettiä, voidaanko kohtuullisin kustannuksin lisätä läsnäolotunnistuksella automaattinen valojen sammutus ja näin vähentää jatkuvia kuluja. Muun muassa PIR-antureita käytettäessä sammutukselle tulee kuitenkin säätää tarpeeksi suuri viive, esimerkiksi 10–20 minuuttia, jotta välttyään turhilta, häiritseviltä ja valaisinta kuormittavilta uudelleensytytyksiltä.

Läsnäolotunnistuksen lisäksi voidaan käyttää myös vakiovalo-ohjausta ja hyödyntää näin luonnonvaloa. Täytyy kuitenkin ottaa huomioon tilan aiheuttamat mahdolliset rajoitukset ja tarkastella onko luonnonvaloa tarpeeksi korvaamaan osan keinovalaistuksesta. Usein opetustilat ovat lähtökohdiltaan huonoja päivänvalon hyödyntämiseen, koska ikkunoita on yleensä vain yhdellä seinustalla ja häikäisyn estämiseksi nekin saatetaan peittää. Myös valaistustilanteiden käyttö vaikeuttaa käytännön toteutusta sekä mahdollisesti käytön tarvetta. Markkinoilla on yhdistelmäantureita, joilla voidaan toteuttaa sekä läsnäolotunnistus, että vakiovalo-ohjaus.

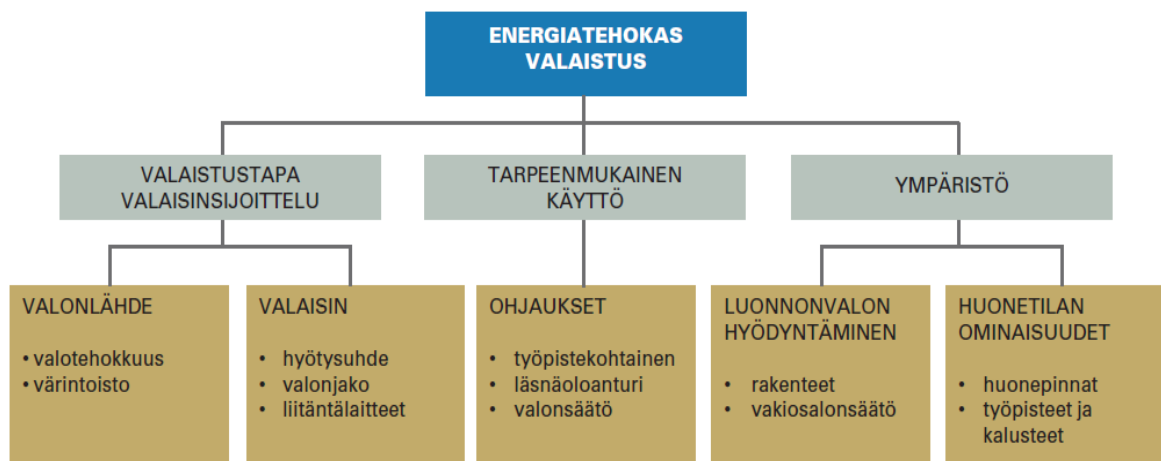
Riippuen lähtötilanteesta, läsnäolotunnistusta hyödyntäen voidaan energiaa säästää jopa 30 %. Läsnäolotunnistus ja vakiovalo-ohjaus yhdistämällä voidaan päästä 30–70 % säästöihin. /16/

## 2.4 Valaistus osana energiatehokkuutta

Energiaa säästämällä säästetään aina myös jatkuvissa kustannuksissa. Teollistuneissa maissa valaistus muodostaa 5-15 %:n osan kokonaisenergiankulutuksesta. Euroopassa yli 50 % valaistuksesta on toteutettu

vanhentuneella ja sitä kautta epätaloudellisella tekniikalla. Tämä tarkoittaa vuositasolla 30 miljoonan tonnin ylimääräisiä hiilidioksidipäästöjä, sekä 4 miljardin euron vältettäviä kustannuksia. Hyvä valaistus ja energiankulutuksen minimoiminen ovat kuitenkin usein ristiriidassa keskenään. Näkemiseen vaikuttavista tekijöistä ei saisi silti tinkiä ainoastaan energiankulutuksen vähentämiseksi. Avainsana onkin siis hyvä energiatehokkuus, joka tulee ottaa huomioon suunnittelussa. /6;12/

Mitä lyhyemmässä ajassa ja mitä pienemmällä sähköteholla valaistuksen tavoitteet saadaan toteutettua, sitä energiatehokkaampi valaistus on. Siksi energiatehokkuus tulee ottaa huomioon myös muissa osa-alueissa kuin valaistuksen ohjauksessa (kuva 1).



**Kuva 1** Energiatehokas valaistus koostuu monesta eri tekijästä /23/

Mitä valotehokkaampi lamppu on, sitä ympäristöystävällisempi ja taloudellisempi se myös on, sillä elinkaaritarkastelussa jopa 95 % niiden ympäristövaikutuksista ja energiankulutuksesta liittyy valon tuottamiseen. Vain siis 5 % liittyy tuotantoon, kehitystyöhön, kierrätykseen ja muuhun käytön ulkopuoliseen kulutukseen. /12/ Erityyppisten lamppujen valotehokkuudet vaihtelevat kuitenkin hyvin paljon (taulukko 2, taulukossa valontuotto kuvaa valotehokkuutta). Nämä seikat tekevät lampputyypin valinnasta yhden tärkeimmistä tekijöistä matkalla ympäristöystävälliseen ja energiatehokkaaseen valaistukseen.

Taulukko 2 Eri lampputyypin keskimääräiset ominaisuudet vaihtelevat huomattavasti /15/

Lampputyypin	Väriämpötila	Värintoistokyky	Valontuotto	Hyötypolttoikä	Himmennys
	K	$R_a$	lm/W	h	
Hehkulamppu	2 700	100	10	1 000	×
Halogeenilamppu, 230 V	3 000–4 000	100	15	2 000	
Halogeenilamppu, 12 V	3 000–4 000	100	18	4 000	×
Yksikantaloistelamppu, kierrekanta (energiansäästölamppu)	2 700–6 500	85	60	6 000	× vain tietyt mallit
Yksikantaloistelamppu + kuristin	2 700–6 500	85	60	5 000	
Yksikantaloistelamppu + elektroninen	2 700–6 500	85	65	7 000	×
T8 loistelamppu + kuristin	2 700–6 500	80–95	70	12 000	
T8 loistelamppu + elektroninen	2 700–6 500	80–95	90	17 000	×
T8 loistelamppu longlife	2 700–6 500	80–95	90	35 000	×
T5 loistelamppu	2 700–6 500	80–95	90	17 000	×
T5 loistelamppu longlife	2 700–6 500	80–95	90	48 000	×
Elohopeapurkauslamppu	3 000–4 000	50	40	16 000	
Suurpainenatriumlamppu	2 100–2 500	30–80	120	18 000	× vain tietyt mallit
Pienpainenatriumlamppu	×	×	120	10 000	
Monimetalli + kuristin	3 000–6 000	70–90	90	7 500	
Monimetalli + elektroninen	3 000–6 000	70–90	100	10 000	× vain tietyt mallit
Monimetalli keraaminen + kuristin	3 000–6 000	90	90	9 000	
Monimetalli keraaminen + elektroninen	3 000–6 000	90	100	12 000	× vain tietyt mallit
Induktiolamppu	3 000	80	80	60 000	
Ledlamppu	2 700–6 000	80	60	50 000	× vain tietyt mallit

Oppilaitosympäristössä valaistuksen pääasiallinen tarkoitus on tuottaa miellyttävät olosuhteet tehokkaalle työskentelylle mahdollisimman energiatehokkaasti. Lähinnä sisäntulojen lähistöillä ja muissa yleisissä tiloissa voidaan panostaa näyttävyyteen ja tunnelmaan, sekä itse valaisimen estetiikkaan. Siksi suositeltavin vaihtoehto opetustiloihin on tällä hetkellä loistelamppu, koska muun muassa sen väriämpötila, värintoisto, hyötypolttoikä sekä valotehokkuus ovat valittavissa käyttö-tarkoitukseen sopiviksi.



### 3 DALI -standardi ja Philips Trios DALI -valaistuksen ohjaus

Työssä käytetyssä esimerkkikiinteistön osassa on käytössä muun muassa Philips Trios DALI -valaistuksen ohjausjärjestelmää. Tähän järjestelmään perehdyttäessä tarkastellaan samalla DALI -standardia, johon Trios DALI osittain perustuu. DALI -standardia käsitellään sen valaistuksen ohjaukseen ja valonsäätöön tuomien ominaisuuksien perusteella, eikä niinkään tekniikan osalta.

#### 3.1 DALI -standardi ja sen ominaisuudet valaistuksen ohjauksessa ja valonsäädössä

“DALI (Digital Adressable Lighting Inteface) on digitaalinen osoitteellinen ohjausväylästandardi loistelamppujen elektronisille liitäntälaitteille.” /16/ Sillä pyritään varmistamaan eri valmistajien DALI -liitäntälaitteiden yhteensopivuus keskenään. Standardi ei ota kantaa ohjauksen komponentteihin vaan väylään liitäntälaitteen ja ohjaukaskäyt antavan laitteen välillä. Tästä seuraa, että saman väyläkokonaisuuden sisällä ei mahdollisesti toimi eri valmistajien ohjauskomponentit. DALI on osa kansainvälistä IEC 60929 liitäntälaitestandardia. Samassa standardissa on määritelty myös muun muassa analoginen 1–10 V ohjaus, jota on hyvin yleisesti käytössä. /1/ DALI -standardiin perustuvia ohjausjärjestelmiä on povattu tämän analogisen ohjaustavan korvaajaksi tulevaisuudessa niiden monipuolisempien ominaisuuksien vuoksi.

DALI -standardin mukaisen valaistuksen ohjauksen ominaisuudet ja rajoitteet /1/:

- Hyviä ominaisuuksia:
  - Hyvä ulkoisten häiriöiden sieto
  - Kaapeloinnin napaisuudella tai topologialla ei merkitystä
  - Valaisimien ohjaus yksittäisen tai ryhmäosoitteen perusteella
  - Kaksisuuntainen tiedonsiirto (esim. lamppuvian raportointi)

Raportointi määriteltävissä: kaikilta, ryhmissä tai yksittäisiltä valaisimilta

- Valonsäätö ihmisen silmään lineaarinen (1–100 %)
- Liitettävissä alajärjestelmäksi laajempaan taloautomaatiojärjestelmään
- Valaisimien himmennys yhtäaikaaisesti valaistustilanne valittaessa
- Valonsäädölle mahdollista tallentaa uudet reuna-arvot asetusarvoina
- Liitäntälaitte kytkee jännitteen lampulle (ulkoisia releitä tms. ei tarvita)

- Rajoituksia:

- Korkeintaan 64 laitetta eli osoitetta väylällä
- Korkeintaan 16 ryhmää ja valaistustilannetta ohjelmoitavissa

DALIIlla valaistus voidaan toteuttaa pienissä osissa esimerkiksi huonekohtaisesti, tai suurenkin rakennuksen kaikki osat voidaan liittää yhteen reitittimien ja kytkimien avulla. Esimerkiksi Helvarin DIGIDIM -ohjaustuoteperheeseen on saatavissa DIGIDIM -reititin, jolla kaksi 64 osoitteen ryhmää voidaan yhdistää. Reititin sisältää valmiina myös DALI -virtalähteen kummallekin DALI -verkolle. Verkkoa voidaan kasvattaa edelleen yhdistämällä reitittimiä Ethernet -kytkimillä.  
/2/

Tilojen käyttötarkoitus saattaa muuttua niiden elinkaaren aikana. Osoitteellisten väyläjärjestelmien suurimpia etuja on järjestelmämuutoksien tekeminen ohjelmallisesti. Näin työläitä johdotusmuutoksia ei tarvita. Tämä pätee myös DALI -standardin mukaiseen ohjaukseen.

### **3.2 Philips Trios DALI -valaistuksen ohjaus**

Työn esimerkkikiinteistössä on käytetty Philipsin Trios DALI -valaistuksen ohjausjärjestelmää. Järjestelmän keskeisimpien osien asennusohjeet ja tekniset tiedot on dokumentoitu työn liitteiksi 2, 3, 4 ja 5, jotta niitä voidaan hyödyntää TAMKissa tarvittaessa.

Trios DALI on suunniteltu huone- tai pienaluekohtaiseksi valaistuksen ohjausjärjestelmäksi /9/. Nimensä mukaisesti se on tehty ohjaamaan valaisimia, jotka sisältävät DALI -standardin mukaisen liitälaitteen.

### 3.2.1 Philips Trios DALI LRC 1620 -valaistuksen ohjausyksikkö

LRC 1620 -ohjausyksikkö (kuva 2) on järjestelmän ydin, jonka ympärille kokonaisuus rakennetaan erilaisin anturein, sovittimin ja painonapein.

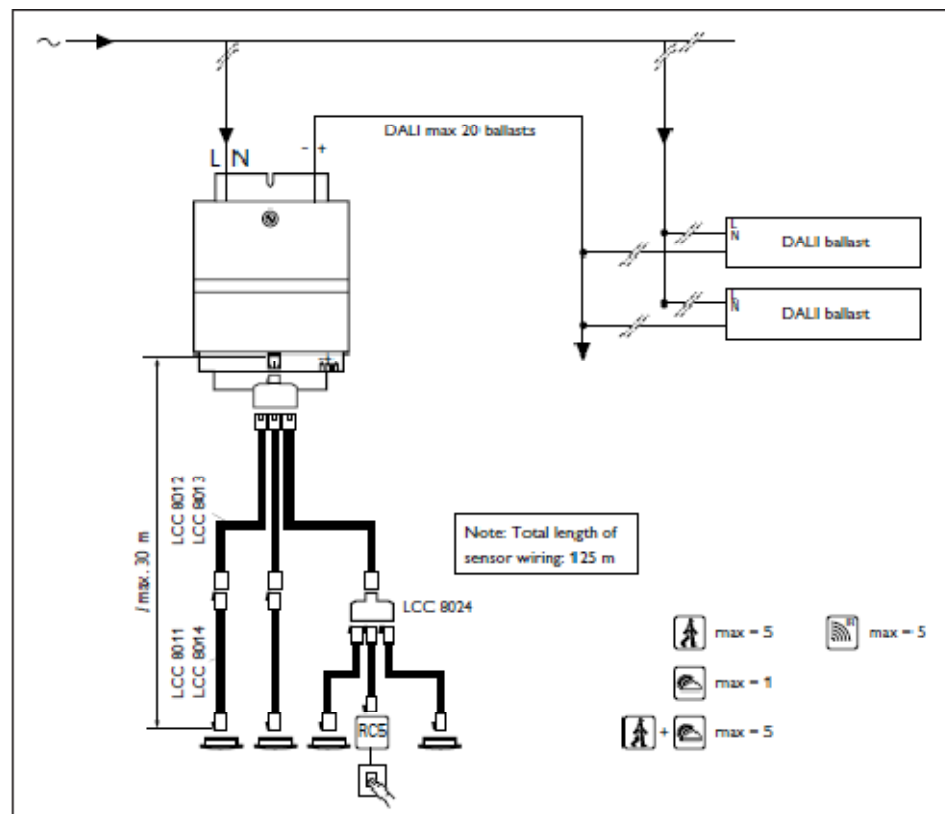


Kuva 2 Trios DALI LRC 1620 -ohjausyksikkö /9/

Ohjausyksikössä on digitaalinen liitäntä valaisimien ohjaukseen. Vaikka järjestelmä on tehty ohjaamaan DALI-standardin mukaisia liitälaitteita, ei ohjausyksikön väyläliitäntä silti noudata täysin standardia. Looginen matala taso signaalille on määritelty välille 0–4,5 V /9/, kun se standardin mukaan on -4,5 V–4,5 V /1/. Standardin mukaan ideaalinen looginen matala taso on 0 V ja huoneyksikön signaali on standardin vaihteluväleissä, joten tämä ei vaikuta ohjaukseen. Myöskään eroavat rajoitukset, kuten 20 DALI -liitälaitetta väylällä verraten standardin 64 laitetta väylällä, eivät ole olennainen asia liitälaitteiden ohjauksen toiminnan kannalta.

LRC 1620 -ohjausyksikkö ei ole, valaisinliitintää lukuun ottamatta, millään tavoin DALI-standardin mukainen.

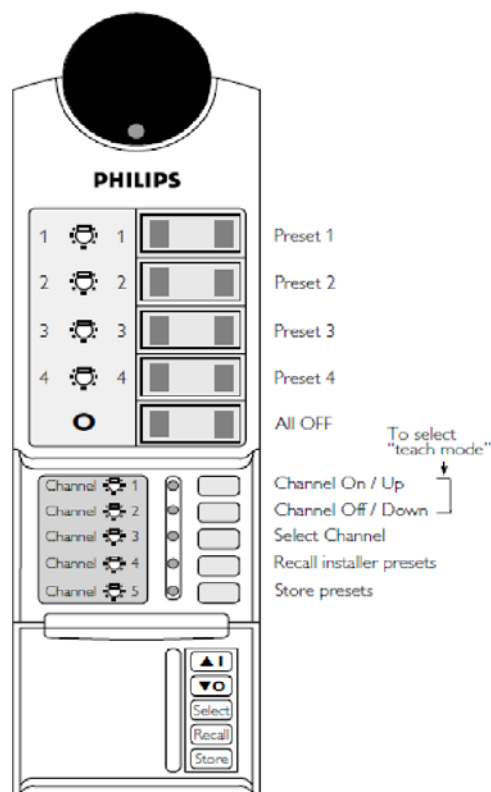
Antureille ja painonappisovittimille on yksi RJ12-liitinpaikka, joka on haaroitettavissa tarpeen mukaan erillisillä haaroittimilla. Kuvassa 3 on esitetty useimmat rajoittavat tekijät Philips Trios DALI -järjestelmässä.



**Kuva 3 LRC 1620 -ohjausyksikköä hyödyntävän järjestelmän rakenne ja rajoitukset /9/**

Yksi LRC 1620 -ohjausyksikkö voi hallita 20:tä elektronista DALI -liitintälaitetta. Erilaisen valaistuskäyttötymisen omaavia valaisinryhmiä saa olla korkeintaan viisi. Yhden anturin johdon enimmäispituus on 30 metriä ja yhteenlasketun anturijohdotuksen 125 metriä. /9/ Tämän takia ohjausyksikön tulee sijaita itse tilassa tai sen välittömässä läheisyydessä. Mikään näistä rajoituksista ei aiheuta suoranaisia ongelmia keskimääräisessä opetustilassa. Ainoastaan yhden päivänvaloanturin antama informaatio ei välttämättä riitä esimerkiksi suuressa tilassa tai silloin, kun päivänvalo jakautuu epätasaisesti. Esimerkiksi LRL 8101/10 valoanturilla on 2,5 metrin korkeudesta 2,5 x 3,3 metrin suuruinen tarkkailualue.

Fyysisten osien asennuksen jälkeen järjestelmässä ovat perustoiminnot käytössä, mutta kaikki valaisimet ovat samaa ryhmää. Tehdasasetuksena esiohjelmoituiden valaistustasot ovat P1=100 %, P2=50 %, P3=25 % ja P4=10 %. Muutokset tehdään lisäämällä järjestelmään IR-vastaanotin ja IR-lähetin. Ohjelmoinnin aikana järjestelmä kommunikoi ohjelmoijalle valaisimien avulla, välkyttäen valoja tilanteen mukaan. Tarkka ohjelmoinnin kuvaus on sisällytetty liitteeseen 1, jotta ohjeita voidaan käyttää TAMKissa tarvittaessa.



Kuva 4 Käyttö- ja ohjelmointikaukosäädin IRT 8030

IR-lähetintä voidaan käyttää myös päivittäisessä käytössä muiden ohjaustapojen rinnalla. Tämä pätee kaikkiin järjestelmään soveltuviin lähettämiin. Esimerkiksi IRT 8030:ssa (kuva 4) on kaikille esiohjelmoituille valaistustilanteille oma painikkeensa sekä kaikki pois-painike. Kannen alla on ohjausmahdollisuus myös jokaiselle valaisinryhmälle erikseen.

### 3.2.2 Philips LCU 8020 -painonappisovitin

Philips LCU 8020 -painonappisovitinta (kuva 5) käytetään muuttamaan painonapeilta tulevat signaalit RC5-protokollan mukaisiksi komennoiksi. RC5 on Philipsin kehittämä koodi, jota käytetään infrapunaohjauksessa. Sitä käytetään paljolti kulutuselektronikassa ja protokolla onkin yleistynyt myös muiden valmistajien käyttöön. /10/ Muunnos tehdään, jotta LRC 1620 -ohjausyksikön kanssa voidaan käyttää passiivisia painonappeja.

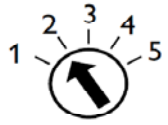
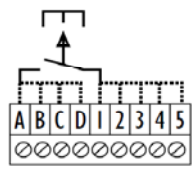


**Kuva 5 Philips LCU 8020 -painonappisovitin /8/**

Philips LCU 8020 -painonappisovittimeen voi kytkeä korkeintaan 20 painonappia. Johdotus painonappisovittimelta painonapeilla ei saa ylittää 100 metriä. Painonappien toiminta riippuu siitä, miten ne kytketään sovittimeen (ks. taulukko 3). Tämä rajoittaa käyttökelpoisten painonappien määrää joissain tapauksissa. Esimerkiksi ennalta ohjelmoituja eri valaistustilanteita voi olla korkeintaan neljä (Preset 1-4). /8/

LCU 8020 -painonappisovittimessa on kiertokytkin (kuva 5, taulukko 3). Ollakseen yhteensopiva Trios järjestelmän kanssa, pitää kytkimen olla asennossa 2. Muissa asennoissa sovitin käy muihin Philipsin järjestelmiin. Näitä ovat IFS, HELIO, SCENIO ja HVAC. /8/

**Taulukko 3 Painonappi toimii sen mukaan, mihin se on kytkettynä painonappisovittimessa. Nuolilla merkityt kohdat taulukossa ovat ns. toggle switch -tyyppisiä toimintoja ja kenoviivalla erotetut toiminnot riippuvat painalluksen pituudesta (lyhyt/pitkä). /7/**

<b>HELIO/TRIOS</b>			
			
Preset 1 Preset 2 Preset 3 Preset 4 Ch 1 On/Up Ch 1 Off/Down All Off Ch 2 On/Up Ch 2 Off/Down Ch 3 On/Up Ch 3 Off/Down Ch 4 On/Up Ch 4 Off/Down Ch 5 On/Up Ch 5 Off/Down All Off Green Button Store <input type="checkbox"/> Preset 1 ↗ <input type="checkbox"/> All Off ↘ <input type="checkbox"/> Preset 1 ↗ <input type="checkbox"/> Preset 2 ↘	A B A B B A A B A D C D C D C C C D B D	1 1 2 2 3 3 5 4 4 1 1 2 2 3 3 5 4 4 5 5	

Suunnittelussa täytyy ottaa huomioon myös muita rajoittavia tekijöitä. Niin sanottuja toggle button -toimintoisia painonappeja (esim. preset 1/All off) ei voida käyttää jos halutaan asentaa painonappisovittimia rinnan. Tämä voi aiheuttaa toiminnan synkronoinnissa ongelmia. Tällaisessa tapauksessa, ei järjestelmään voi lisätä muitakaan tunnistimia. /8/ Rinnankytkentää voidaan tarvita esimerkiksi useamman ohjauspaikan tiloissa. Rinnankytkentää käytetään myös järjestelmissä, joissa tarvitaan kahta LRC 1620 -ohjausyksikköä. Tämä taas tulee kyseeseen esimerkiksi osiin jaettavissa tiloissa, joissa ohjataan välillä koko tilan valaistusta ja toisinaan vain osaa siitä (ks. luku 4.2.3).

## 4 TAMK ja valaistuksen ohjaus

Esimerkkikiinteistön omistaa vuoden 2009 loppuun asti Tampereen kaupunki ja sen käyttötarkoituksena on toimia tiloina Tampereen ammattikorkeakoululle, eli TAMKille. Esimerkkinä käytetään vain Teiskontien toimipistettä.

TAMKin Teiskontien kiinteistössä on yhdeksän eri osaa, ”taloa”, jotka on eroteltu omilla kirjaintunnuksillaan A–I (kuva 6). Tämän lisäksi on L-talo eli liikuntatilat. Kiinteistön kokonaispinta-ala on 39 458 m<sup>2</sup>. /20/



Kuva 6 TAMKin kiinteistön eri osat ja ympäristö /21/.



## 4.1 TAMKin valaistuksen ohjaus

TAMKin kiinteistössä on käytössä kahta eri hajautettua rakennusautomaatiojärjestelmää, joilla on toteutettu myös valaistuksen ohjaus. A-taloon on asennettu kahteen alimpaan kerrokseen LonWorks -pohjainen ja kolmanteen kerrokseen EIB -pohjainen väyläjärjestelmä. Nämä on käyttäjien pyytämiä ratkaisuja. Taustalla ovat olleet opetukselliset tavoitteet ja halu tuoda uutta tekniikkaa alan opiskelijoiden opiskeluympäristöön /11/. EIB -väylätekniikkaa on myös E-talossa, joka on fysiikan opintoja varten. C-talossa on Helvarin 1–10 V:n kojerasiasäätimet. Myös F-talossa on käytetty 1–10 V:n ohjausta. Se on analoginen ohjausmuoto, jolla saadaan valonsäätö toteutettua.

Suurin osa B-talon valaistuksesta on toteutettu Philipsin TRIOS DALI -valaistuksen ohjausjärjestelmällä, jonka toiminnassa oli havaittu puutteita. Tämän vuoksi jatkossa keskitytään B-talon toteutukseen.

## 4.2 B-talo ja sen valaistuksen ohjaus

Taustatietoja B-talosta /20/:

- Rakennettu vuosina 1961–1967
- Peruskorjattu vuosina 2001–2003
- Sähkösuunnittelu: Timo Niemelä, Insinööritoimisto Tampereen Sähkösuunnittelu Oy
- Käyttötarkoitus: Tekniikan, metsätalouden ja liiketalouden opetuskäyttöön
- Sisältää mm. yleisluokkia, kielistudioita sekä ATK-luokkia
- Pinta-ala 12494 m<sup>2</sup> seitsemässä kerroksessa

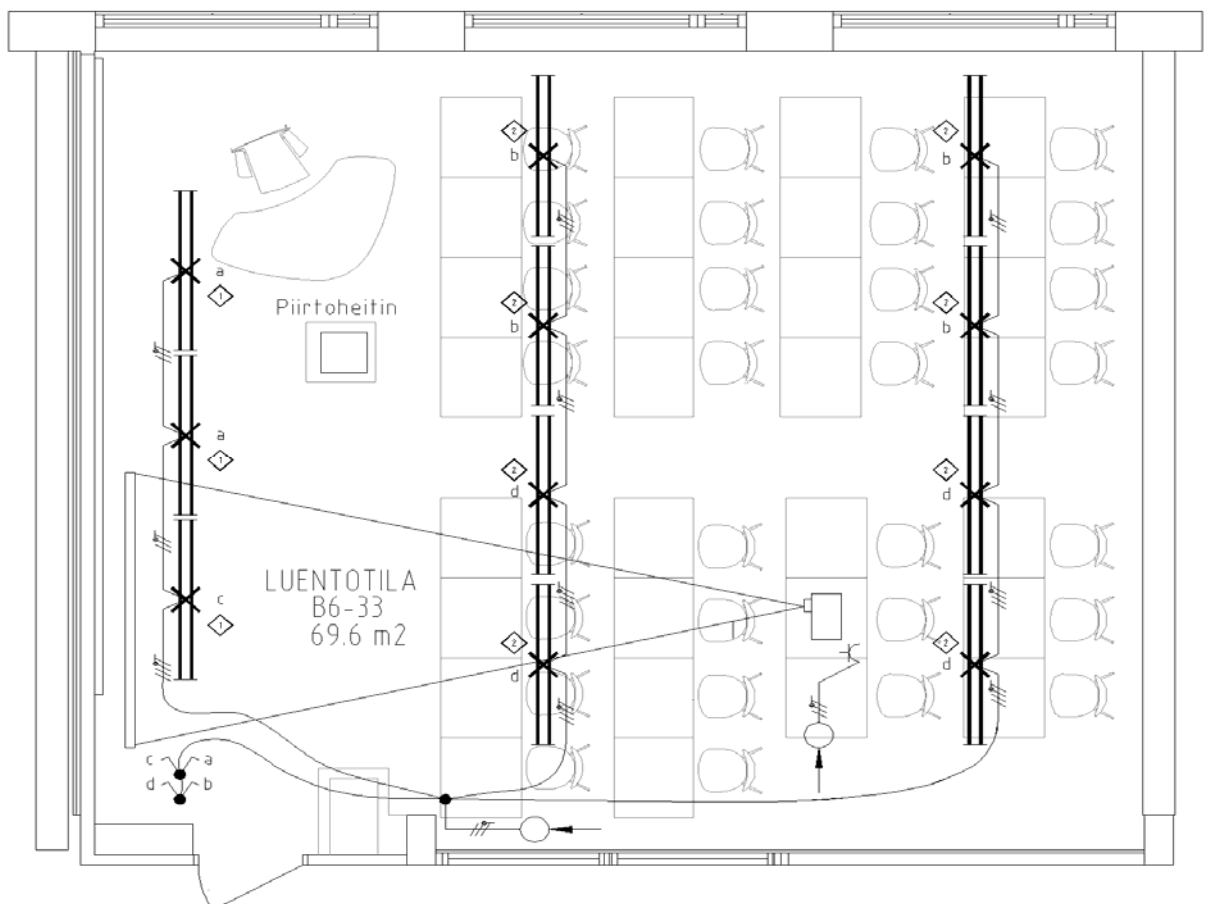
B-talossa on käyttäjän tahdosta yleiskäytäntönä ollut, ettei pieniin luento- eli yleisluokkatiloihin asenneta Philipsin Trios DALI -järjestelmää /11/. Sitä on

asennettu vain suurempiin, vedettävällä väliseinällä kahtia jaettavissa oleviin yleisluokkiin.

Nykyiset painonappien toiminnot tiloissa olivat seuraavat: kaikki päälle (100 %), projektorivalaistus, piirtoheitinvalaistus, (ylimääräinen)/himmennys, kaikki pois. Himmennys on ollut alkuperäisissä ohjelmoinneissa mukana, mutta se on osoittautunut käytännössä tarpeettomaksi.

#### 4.2.1 Valaistuksen ohjaus, 1-ovinen tila

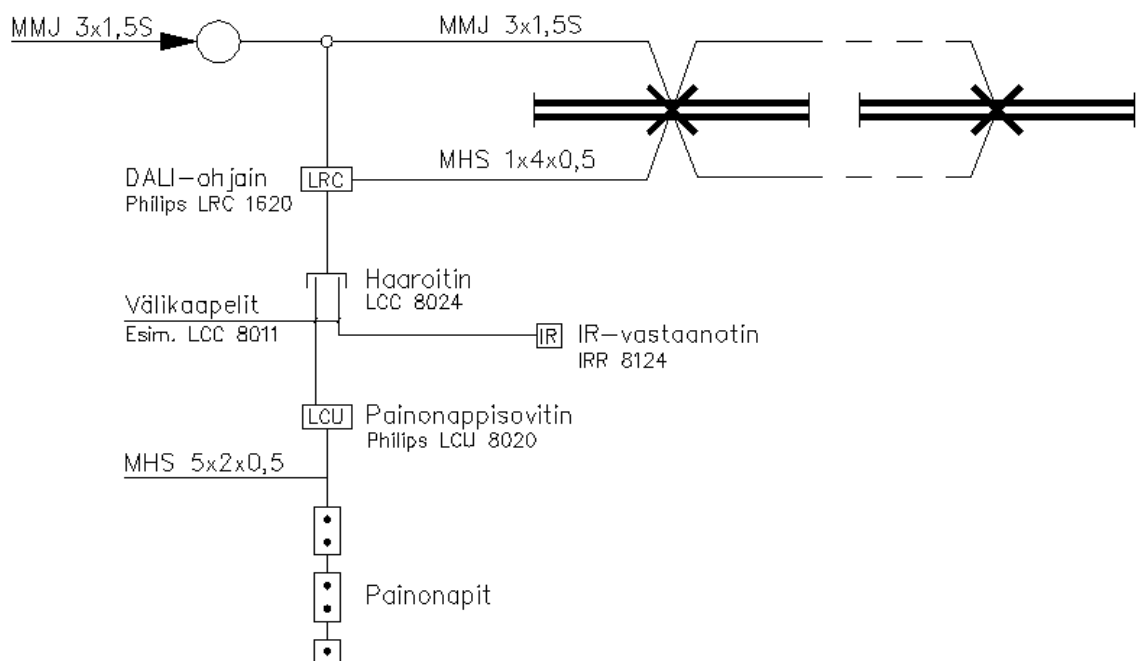
Yhden sisäänkäynnin omaavissa yleisluokkatiloissa on käytetty suoraa kytkinohjausta ryhmiin jaoteltuna, jonka toteutuksesta luokassa B6-33 on esimerkki kuvassa 7.



**Kuva 7** Esimerkki pienien luokkahuoneiden ryhmiin jaetusta suorasta kytkinohjauksesta, valaisimien sijoittelusta sekä pohjaratkaisusta.

Tilassa on erikseen tauluvalaistus ja yleisvalaistus. Myös valaisimet ovat erilaiset. Valaistus on jaettu neljään eri ryhmään a–d, jonka ansiosta voidaan osa ryhmistä sammuttamalla luoda yksinkertaisia valaistustilanteita. Ohjaus tapahtuu kahdella kruunukytkimellä. Ryhmittelyt kuvassa ovat sähköpiirustusten mukaisesti /19/. Säättömahdollisuutta ei ole.

Muissa 1-ovisissa tiloissa on Philips Trios DALI -järjestelmä, jonka rakenne on esitetty kuvassa 8.



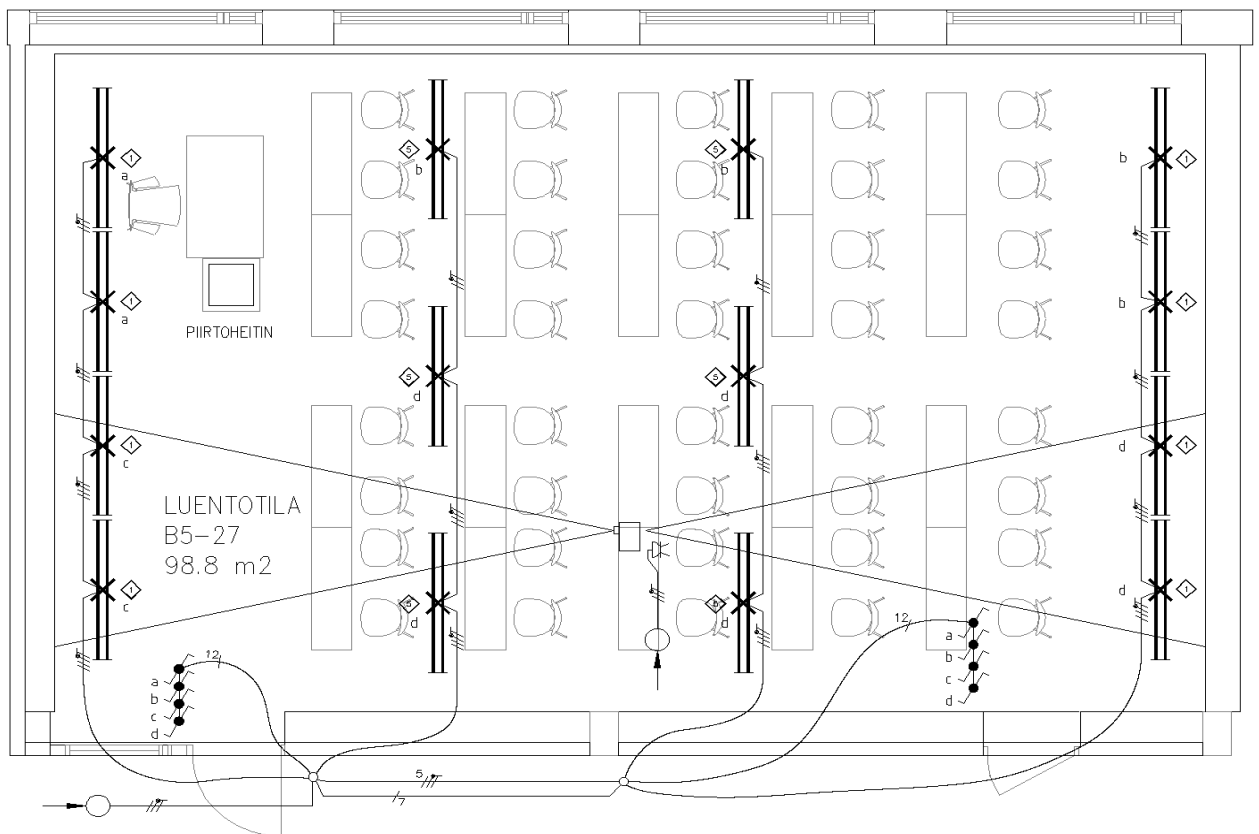
**Kuva 8 B-talon valaistuksen ohjauksen osat ja käytetty kaapelointi yhden sisäänkäynnin luokissa, joissa on Philipsin Trios DALI -järjestelmä asennettuna.**

Järjestelmässä on yksi LRC 1620 -ohjausyksikkö, LCU 8020 -painonappisovitin viidelle painonapille sekä IR-vastaanotin. IR-vastaanotin on vain ohjelmointia varten eikä tiloissa ole kaukosäädön mahdollisuutta.

#### 4.2.2 Valaistuksen ohjaus, 2-ovinen tila

B-talossa on monia pinta-alaltaan yli 70 m<sup>2</sup> luokkatiloja, ja nämä ovat usein varustettu kahdella sisäänkäynnillä. Tämän takia valaistuksen ohjauksen tulee onnistua vähintään kahdesta paikasta.

Myös kahden sisäänkäynnin yleisluokissa on käytetty suoraa kytkinohjausta neljässä eri ryhmässä. Näissä tiloissa on neljä vaihtokytkintä molempien sisäänkäyntien läheisyydessä. Ohjaus tapahtuu vastaavasti kuin 1-ovisissa tiloissa, mutta kyseessä on suurempi tila, joten eri valaisinryhmät ovat suurempia. Kuvassa 9 on esimerkki tämän kaltaisesta toteutuksesta luokassa B5-27.

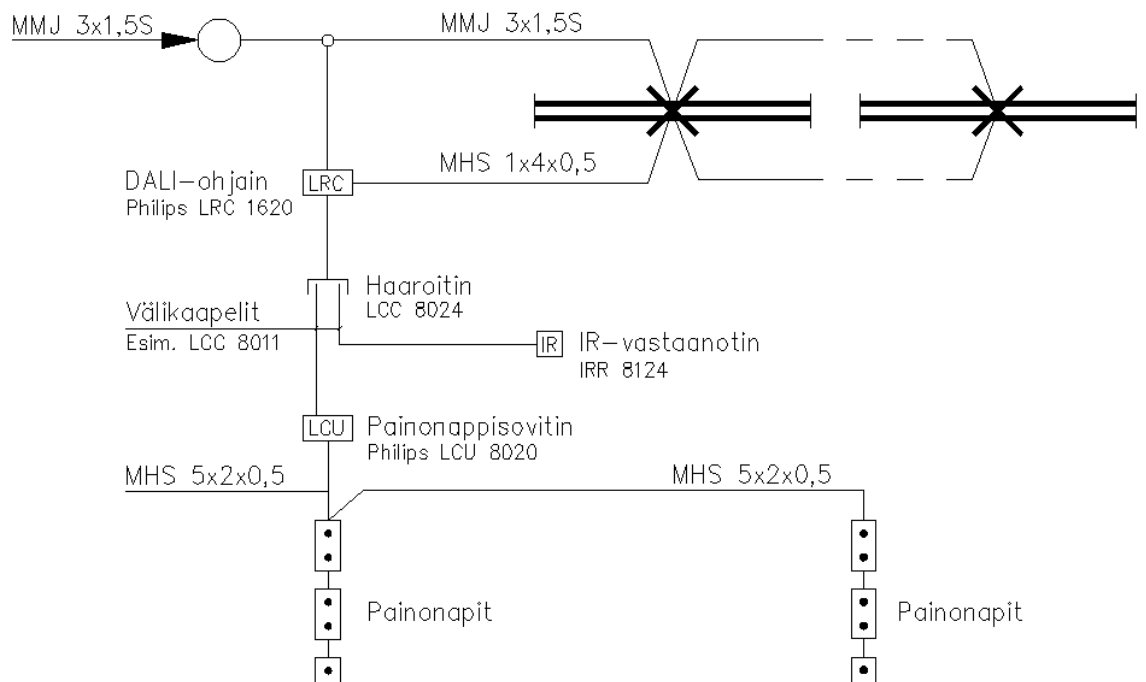


**Kuva 9 2-ovinen tila, jossa on valaistuksen ohjaus vaihtokytkimin.**

Luokassa on eroteltu taulu- ja yleisvalaistus toisistaan. Tilassa on mahdollista järjestää opetusta molemmissa päädyissä, koska tauluvalaistus on otettu huomioon myös vastakkaisessa päädyssä tilaa. Ryhmiin jaotellut valaisimet mahdollistavat taulu- ja yleisvalaistuksen sammuttamisen siten, että projektorien ja muiden

havainnollistamisvälineiden käyttö on mahdollista. Ryhmittelyt kuvassa ovat sähköpiirustusten mukaisesti /19/. Sääto ei ole mahdollista.

Philipsin Trios DALI -järjestelmää on käytetty muissa kuin yleisluokkatiloissa. Näitä ovat mm. kielistudiot ja erilaiset ATK-luokat. Kuvassa 10 on esitetty valaistuksen ohjauksen kytkentäperiaate ja käytetyt osat Trios DALI -ohjauksessa.



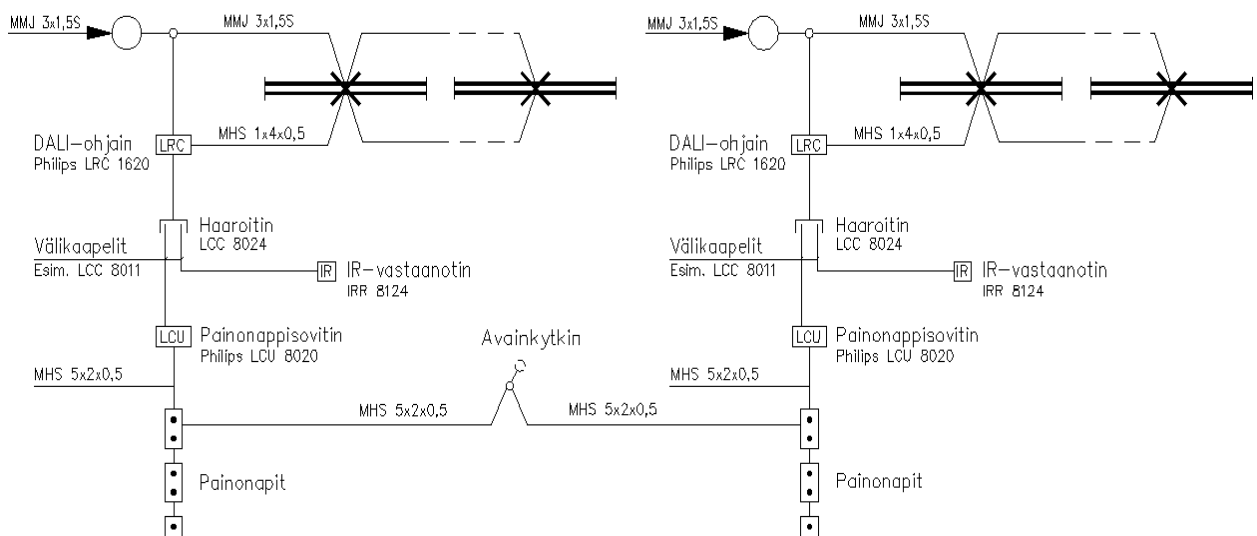
**Kuva 10 2-ovisen tilan Trios DALI -ohjauksen osat ja käytetty kaapelointi**

Molemmissa painonappiryhmissä on samat toiminnot, joten tässä sovelluksessa ei tarvita mitään uutta tekniikkaa verrattuna yhden sisäänkäynnin tiloihin. Kytkimet on kytketty rinnan ja toiminta pysyy muuten samana.

#### 4.2.3 Valaistuksen ohjaus, 2-ovinen jaettava tila

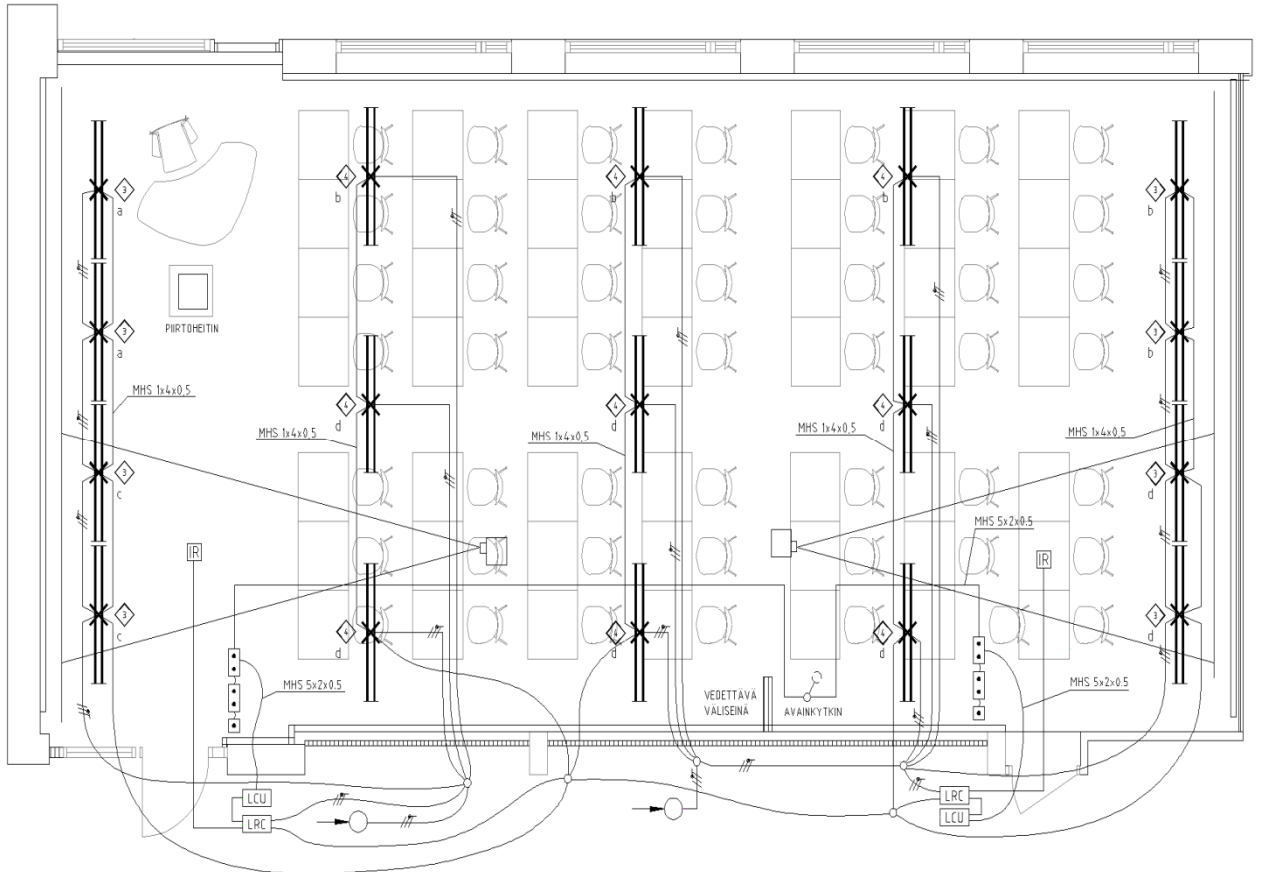
B-talossa on vedettävällä väliseinällä kahteen osaan jaettavia luokkatiloja. Tämän ansiosta esimerkiksi luokassa B6-34 (131 m<sup>2</sup>) on mahdollista järjestää opetusta kahteen suuntaan pienissä ryhmissä. Siksi myös valaistuksen ohjaukset tulee pystyä erottamaan toisistaan, jotta eri puolilla väliseinää on mahdollista käyttää erilaisia

valaistustilanteita. Tätä varten on kaksi, luvun 4.2.1 mukaista, itsenäiseen toimintaan kykenevää järjestelmää liitetty yhteen avainkytkimen kautta. Avainkytkimellä valitaan ohjataanko koko luokan valaistusta, vai ainoastaan toista puolta. Tapa, jolla järjestelmät oli liitetty toisiinsa, kiinnitti huomion, sillä se oli ristiriidassa painonappisovittimen asennusohjeen kanssa. Asiaa on käsitelty tarkemmin luvussa 5.2. Kuvassa 11 on havainnollistettu kokonaisuutta periaatekuvalla.



**Kuva 11 2-ovisen jaettavan tilan valaistuksen ohjauksen osat ja käytetty kaapelointi.**

Kuvassa 12 on esitetty esimerkkiluokan B6-34 valaistusratkaisua. Luokan keskellä on kolme riviä kahdella 49 W:n loisteputkella varustettua yleisvalaisinta. Molemmissa päädyissä on neljä tauluvalaisinta kahdella 35 W:n loisteputkella. Useammalla pientehoisemmalla valaisimella saadaan taulu valaistua tasaisemmin eikä kirkkaita häikäisyä aiheuttavia kohtia muodostu niin helposti. Trios DALIn ohjausyksikkö sekä painonappisovitin sijaitsevat käytävän puolella alakaton yläpuolella välitilassa. Välitilassa sijaitsee hyllyreitti, mihin komponentit ovat kiinnitetty.



**Kuva 12** Esimerkki 2-ovisesta jaettavasta tilasta ja sen valaistuksesta sekä ohjauskomponenttien sijoittelusta.

## 5 Ongelmien selvitys ja ratkaisujen etsiminen

Työn aihe tarkentui B-talon valaistuksen ohjaukseen, koska siellä oli ollut ongelmia. Seuraavassa havainnollistetaan ongelmien ja mahdollisten ratkaisujen selvitystyötä sekä löydöksiä.

### 5.1 Havaitut ongelmat Trios DALI -järjestelmän kanssa

B-talossa olevan Philips Trios DALI -valaistuksen ohjauksen ongelmat selvisivät käyttäjän näkökulmasta jossain määrin jo ennen työn aloitusta. Oppitunnin aikana luennoitsija käytti taulua havainnollistamisvälineenä ja valaistus oli niin heikko, ettei merkinnöistä meinannut saada selvää. Käytössä oli sillä hetkellä paras saatavilla oleva valaistus. Ajan kuluessa tuli selväksi, että valaistustilanteet ovat sekaisin useissa luokissa.

TAMK:n kunnossapitoinsinööri Petri Ojala on joutunut olemaan ongelmien kanssa tekemisissä useasti yrittäessään löytää niihin ratkaisua. Asennuksen suorittanut yritys on uudelleenohjelmoinut järjestelmiä useita kertoja. Ongelmia kuvaa hyvin Ojalan lähettämä sähköposti 14.10.2009 /13/:

”Kiertelin nuo muutkin daliluokat ja lisää ongelmia löytyi:

B2-22 valot ihan sekaisin, kaikkia ei saa palamaan mistään napista ja sammuttamiseen tarvitaan aianakin 3 painallusta.

B2-20 ON-napista ei syty kaikki valot

B3-28 nappien toiminta epämääräistä, joutuu esim. painamaan monta kertaa samaa nappia ennenkuin tottelee ohjausta

B6-30 nappien toiminta epämääräistä, joutuu esim. painamaan monta kertaa samaa nappia ennenkuin tottelee ohjausta

B6-34 ON-napista ei syty kaikki valot



Olisi kyllä toivottavaa, että löydettäisiin ongelman syy ja siihen ratkaisu, että näitä valoja ei tarvitsisi olla alvariinsa ohjelmoimassa.”

Ongelmana on siis ajoittainen useiden ohjauspainallusten tarve, sekä kutsuttavien valaistustilanteiden sekoittuminen ja katoaminen. Ongelmat uusiutuvat ennalta arvaamattomin väliajoin. Järjestelmän uudelleenohjelmointi kuitenkin onnistuu normaalisti.

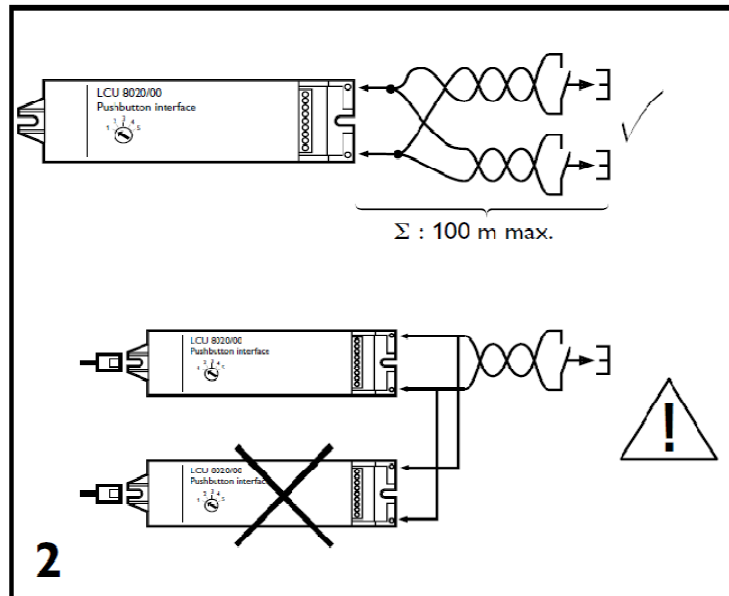
## **5.2 Eri ratkaisumallien etsiminen, mahdolliset löydöt ja ratkaisujen kokeileminen**

B-talon asiakirjat toimitti kunnossapitoinsinööri Ojala sähköisessä muodossa. Kyseessä oli samat dokumentit mitkä hänellä oli käytössä, eli ns. luovutusasiakirjat. Nopeasti kävi selväksi, että dokumentoinnin selaaminen on haastavaa. Microsoft Access tietokantaohjelmistolla tehtyjä tiedostoja ei saanut auki. Ensimmäinen ongelma oli käytettyjen ohjelmien yhteensopivuusongelmat nykyisten ohjelmien kanssa. Ohjelmat kehittyvät ja usein jossain vaiheessa vanhoilla versioilla tehtyjä tiedostoja ei saa enää auki uudemmilla versioilla.

Seuraavaksi ongelmaksi muodostui se, että tietokannan tiedostolinkitykset ovat vääristyneet jossain vaiheessa, kun tiedostoja on siirrelty taholta toiselle. Näin ollen dokumentteja ei saa auki tietokantaohjelmiston kautta. Tietokantoja pääsee selaamaan kuitenkin sen verran, että tarkoitettu sisällöstä pääsi selville. Valaisintaulukko listasta löytyi, mutta esimerkiksi sähköselostusta tai piirustusluettelo ei. Sähköasiakirjoja on yli kolme sataa, joten ilman piirustusluettelo tehokas työskentely ei ole mahdollista.

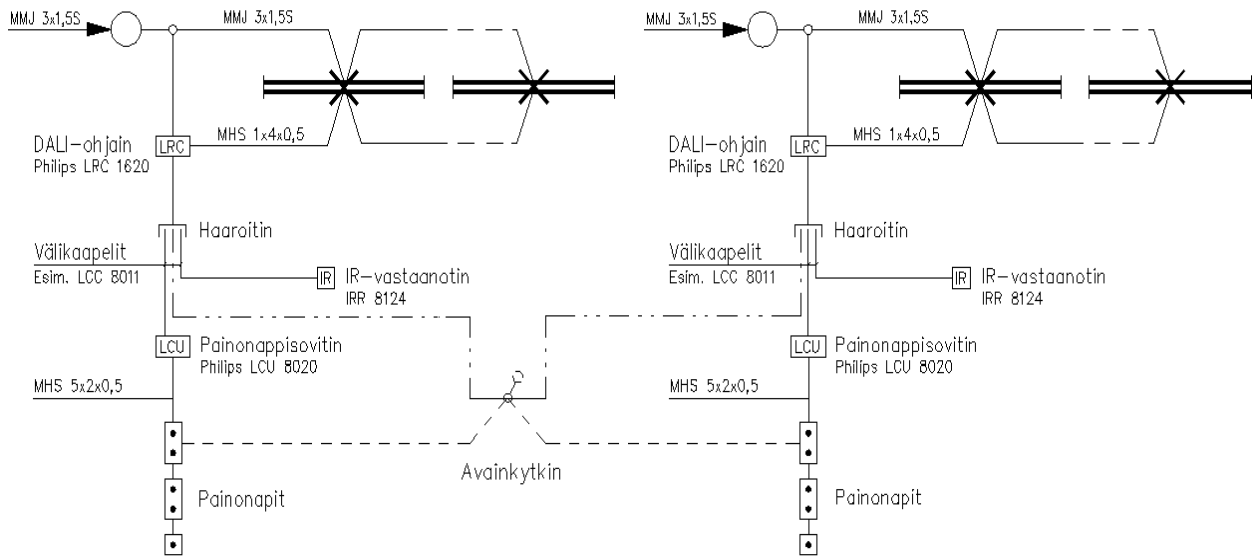
TAMKin arkistoista löytyi sähköselostus. Siitä selvisi, että myös Philipsin Trios DALI -järjestelmästä pitäisi löytyä periaatepiirustukset. Myöhemmin Petri Ojala oli löytänyt asennusaikaiset piirustukset koululta. Luvussa 4.2 on esitelty erilaiset tilat näiden, tasopiirustusten ja paikan päällä asiaan perehtymisen perusteella.

2-ovisen jaettavan tilan periaatepiirustus vaikutti olevan ristiriidassa LCU-painonappisovittimen asennusohjeen kanssa. LCU-painonappisovittimen asennusohjeessa (liite 2) sekä teknisissä tiedoissa (liite 3) ilmaistaan selkeästi, että yksi painonappi saa antaa käskyjä vain yhdelle sovittimelle (ks. kuva 13).



**Kuva 13 painonappisovittimen ohjeissa ilmaistaan, että yksi painonappi saa olla yhteydessä vain yhteen sovittimeen. /7/**

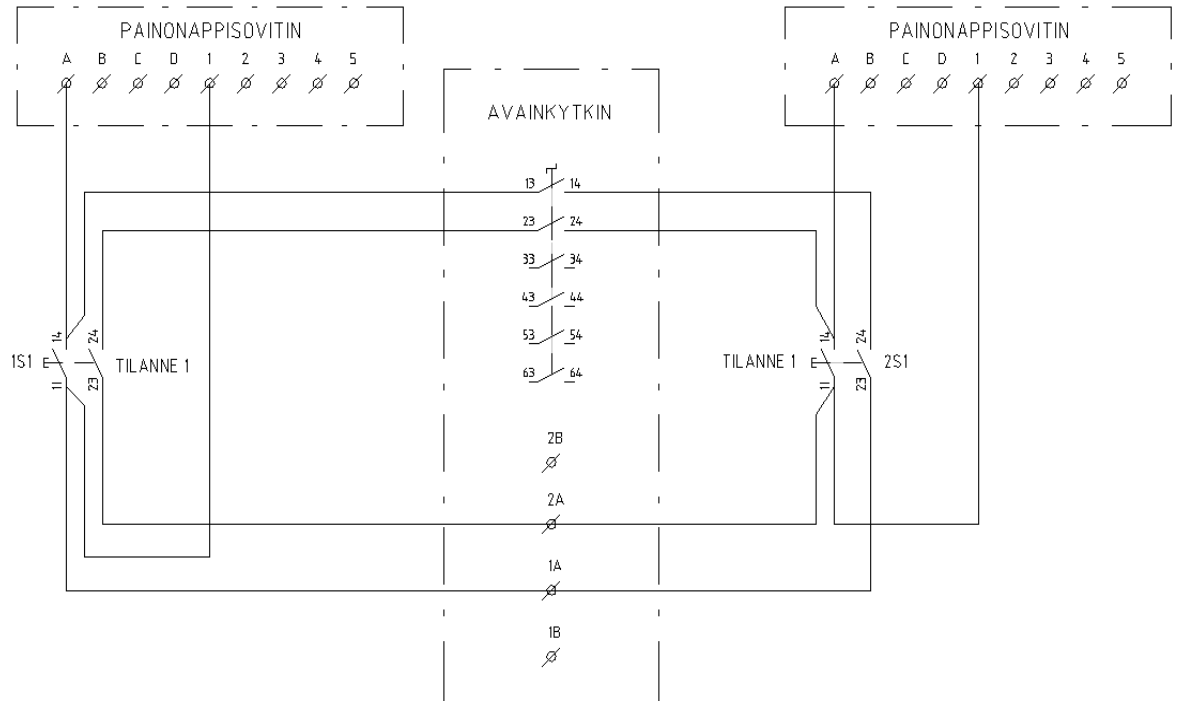
Tämä oli myös Philipsin edustajan kanta ja hän kertoi, että järjestelmät tulisi liittää toisiinsa ennen painonappisovittinta kuvan 14 mukaisesti, RC5 -signaalipuolella. Tällöin ei kyseistä ongelmaa syntyisi /17/.



**Kuva 14 Trios DALI -järjestelmien liittäminen yhteen tulisi tapahtua signaalipuolella ennen painonappisovitinta. Muutos on merkattu pistekatkoviivalla ja nykyinen tilanne katkoviivalla.**

Tätä myös kokeiltiin luokassa B6-34. KytKentä toimi, mutta se ei poistanut ongelmia. Toiminta oli aluksi hyvää, mutta valaistustilanteet sekoittuivat uudelleen ajan myötä. Tällä tavalla tehtävä järjestelmien yhdistäminen kuitenkin yksinkertaistaa painonappien kytkentää.

Alun perin kyseisiin luokkiin oli suunniteltu asennettavaksi kaksi 13 painonapin ryhmää, nykyisen viiden sijaan. Ylimääräiset painonapit olisivat olleet valaistuksen manuaalista himmennystä varten. Muutoksen johdosta suunnitelmiin on tehty muutoksia. Asennusaikaisiin kuviin nämä on tehty käsin piirtäen ja epäselvyydet antoivat ensiksi olettaa, että on tapahtunut asennusvirhe. Myös sähkösuunnittelija oli tätä mieltä /11/. Kuvassa 15 on havainnollistettu oikean kytkennän periaate yhden kytkinparin muodossa.



**Kuva 15 Sähkösuunnittelijan tarkoittama painonappisovittimien kytkentä jaettavien tilojen luokissa.**

Kuvan 13 osoittama ongelma on kierretty käyttämällä kahden koskettimen painonappeja ja jakamalla painonappisovittimet erillisiin piireihin, jotka eivät ole galvanisesti yhteydessä toisiinsa. A liittimestä saatava signaali menee painonappia painettaessa vain saman sovittimen liittimeen 1, eikä sen signaali ohjaa toista sovittinta. Sama tapahtuu toisen koskettimen avulla toisessa sovittimessa. Aluksi näytti siltä, että nämä piirit olisi sotkettu keskenään. Tarkemmin tutkittaessa tämä ei kuitenkaan näytä todennäköiseltä. Ongelmien ilmetessä myös yhden ohjauspaikan luokissa, ei asiaa lähdetty enempää tutkimaan tältä kannalta.

## 6 Parannusehdotukset ja muu analysointi

TAMKIn valaistuksesta löytyi parannettavaa. Kiinteistössä on käytetty montaa eri tekniikkaa. Se monimutkaistaa huolto- ja korjaustöitä. Yhtenevän tekniikan käyttö sallisi yhden huolto- ja korjaustyöt tekevän yrityksen sekä varaosatoimittajan käytön. Myös pääasiallisen kohteen, eli B-talon valaistuksesta löytyi parannettavaa. Seuraavassa näitä asioita analysoidaan, esitetään parannusehdotukset ja pohditaan työssä esille nousseita asioita.

### 6.1 Philips Trios DALI -valaistuksen ohjausjärjestelmä

Philipsin Trios DALI -valaistuksen ohjauksen ominaisuuksissa ja toteutuksessa on asioita, jotka eivät ole ideaalisia B-talon kaltaiseen rakennukseen, missä on useita samantyyppisiä tiloja. Ominaisuuksista voidaan mainita ohjelmointitapa ja toteutuksesta läsnäolotunnistuksen puute.

#### 6.1.1 Läsäolotunnistus

Trios DALI on suunniteltu siten, että se toimii myös ilman manuaalista ohjausta. Valaistuksen ohjaukseen olisi helppo liittää läsnäolotunnistus, mitä ei kuitenkaan ole tehty. Sähkösuunnittelija *muisteli* käyttäjien olevan huolissaan turhista sammutuksista /11/. Tämä perustui siis hatariin muistikuvii vuosien takaa, eikä parempaa tietoa ollut saatavilla. Tällaisia päätöksiä sähköalan ammattilainen ei saa jättää kokonaan käyttäjän harteille, vaan asiaa pitäisi yrittää tuoda voimakkaasti esille perusteluineen. Läsäolotunnistuksen poisjääminen on, ohjauksen ongelmien ohella, suurin puute B-talon valaistuksen ohjauksessa.

Trios DALIin voisi liittää esimerkiksi Trios LRM 8114/00 liiketunnistimia, jotka Philipsin tämän hetkisen hinnaston mukaan maksavat 115,56 € alv. 0 % /4/. Philipsin edustajan mukaan kyseinen anturi on yleiskäyttöinen ja se soveltuu tähän

järjestelmään, vaikkakin hinnastossa oleva Trios -järjestelmä, on 1–10 voltin ohjaukseen tarkoitettu /18/. Kyseisellä anturilla on parhaimmillaan 10,1 x 7,7 metrin valvonta-alue (2,9 x h ja 2,2 x h, jossa h = huonekorkeus, korkeintaan 3,5 metriä). Tämä tarkoittaisi vain yhtä anturia yhden ohjauspaikan luokkiin.

### 6.1.2 Ohjelmointi ja diagnostiikka

Ohjelmoinnin tapahtuessa infrapunakaukosäätimellä, ei se ole optimaalinen tapa ottaen huomioon valaistustilanteiden määrän ja vielä tärkeämmän, luokkahuoneiden määrän. Valaistustilanteet ja sitä kautta ohjelmointi ei suuresti vaihtele samantyyppisten luokkien välillä. Tämän johdosta ideaalinen ohjelmointityökalu olisi esimerkiksi tietokoneohjelmisto, jolla valmiiksi luodut ohjelmoinnit voitaisiin ladata sisään käytössä olevaan järjestelmään. Trios DALIa ohjelmoitaessa työn suorittaja ei pysty hyödyntämään millään tavalla aikaisemmin tehtyä työtä, vaan joutuu aina aloittamaan alusta uudessa tilassa. Trios DALI ei tarjoa diagnostiikkaa ongelmien varalle. Tämä olisi suositeltavaa, kun valaistuksen ohjauksessa on taustalla edistynyttä tekniikkaa.

Tarkka ohjelmoinnin kuvaus on sisälletty liitteeseen 1, jota voidaan tarvittaessa käyttää hyödyksi Tampereen ammattikorkeakoulussa.

## 6.2 Dokumentointi

Oikea asennustöiden dokumentointi on tärkeää. Dokumentoinnin puutteet huomataan yleensä vasta niitä tarvittaessa, esimerkiksi huolto- tai korjaustöitä tehtäessä. Ammatilliseltakin saattaa kulua paljon aikaa jonkin asian selvitykseen ilman ajan tasalla olevia asiakirjoja. Usein suunnittelijalta saadut asennusaikaiset piirustukset eivät kohteen valmistumisen jälkeen vastaa todellisuutta, vaan niihin on pitänyt tehdä muutoksia käytännön syiden takia. Matka työmaalta asiakkaalle luovutettaviin loppupiirustuksiin saattaa kuitenkin sisältää useita välikäsiä, ja jotkut

dokumentit kadota matkalla, tai niitä ei päivitetä laisinkaan. Asiakkaalle saattaa näin päätyä vajaat tai osittain päivittämättömät dokumentit.

TAMKIn dokumentoinnissa oli puutteita, myös ongelmia sisältäneellä alueella eli valaistuksen ohjauksessa. Osa asennusaikaisista kuvista oli jäänyt TAMKiin säilöön, eikä niitä siksi ollut päivitetty. Luovutuspiirustukset oli laatinut urakoitsija /11/. Jos dokumentit päivittäisi asennusaikaisen piirustuksen laatinut henkilö, saatettaisiin tällaiset tilanteet huomata.

Sähköisessä muodossa olevien dokumenttien käyttämisen ongelmat nostivat esiin paperisten dokumenttien tärkeyden. Muuttuvien ohjelmistojen takia sähköisiin dokumentteihin ei voida luottaa pitkälle tulevaisuuteen, jonka vuoksi paperiversioiden ajantasaisuus ja säilytys on nykyäänkin erittäin tärkeää.

### **6.3 Ohjaustavan ja tekniikan vaihtaminen**

16.10.2009 oli tapaaminen Sähköpeko Oy:n ja Helvarin edustajan kanssa Tampereen ammattikorkeakoululla. Tarkoituksena oli pohtia B-talon valaistuksen ohjauksien ongelmia. Myös Trios DALI -järjestelmän tunteva henkilö piti saada paikalle, mutta Sähköpekon edustajan mukaan tällaista henkilöä ei löydetty. Helvarin edustaja esitti mahdollisuutta muuttaa valaistuksen ohjaus kokonaisvaltaiseksi DALI -väyläksi. Tämä ei vaatisi johdotusmuutoksia. Passiiviset painonapit muutettaisiin esimerkiksi heidän tuotteista DALI -väylään sopivaksi näppäimistöksi tai ohjauspaneeliksi ja luokkien ulkopuolella sijaitsevien huoneyksiköiden tilalle tulisi DALI -teholähde. Fyysisten asennustöiden lisäksi täytyisi järjestelmä myös ohjelmoida. Tämä tapahtuisi tietokone-ohjelmistolla. Järjestelmä mahdollistaisi myös diagnostiikan ohjelmiston avulla. /22/ Jos muutosta harkittaisiin, tulisi järjestelmään lisätä myös läsnäolotunnistus.

Kiinteistöinsinöörin mukaan yhteen luokkatilaan oli asennettu perinteinen suora kytkinohjaus Trios DALI -järjestelmän tilalle. Näin käytöstä jää kokonaan pois valonsäätö sekä kutsuttavat valaistustilanteet. Tässä mennään kehityksessä

taaksepäin, vaikkakin ohjaustapa on toimintavarma. Kehitystä ei kuitenkaan tule vierastaa menneisyyden ongelmien takia, vaan niistä pitäisi oppia. Asennustyössä oli asentajalta kulunut aikaa yli yhden työpäivän (8 h työpäivä) verran. Tähän voidaan verrata miettiessä mahdollisten muiden tekniikoiden asennuskustannuksia.

## 6.4 Uudehkojen tekniikoiden käyttö ja niiden vaihtuvuus

Ongelmien ilmaantuessa esimerkiksi avoimiin väylätekniikoihin (esim. EIB ja LonWorks) perustuviin ohjaustapoihin on mahdollista vaihtaa jälkikäteen jokin järjestelmän osa jopa toisen valmistajan vastaavaan. Ne toimivat saman protokollan mukaan, joten ne ovat yhteensopivia. Valmistajia on useita ja tekniikka on laajalle levinnyt. Tämä ei tule kysymykseen Trios DALIn kaltaisten yhden valmistajan kehittämän ”suljetun” tekniikan kohdalla.

Trios ei ole enää DALI -järjestelmä, vaan se antaa 1–10 voltin ohjausjännitettä. DALI-ohjaus toteutetaan muilla tuotteilla. /17/ Tämä nostaa esiin kysymyksiä: Mihin järjestelmiin uskaltaa panostaa? Mihin järjestelmiin on saatavilla varaosia sekä teknistä tukea tulevaisuudessakin? Yritykset tekevät tuotekehitystä jatkuvasti ja näin osa tuotteista poistuu kokonaan valikoimista, vaikka käyttöä ei olisikaan lopetettu. Tuotekehitys on välttämätöntä mutta toimivien tekniikoiden kohdalla se vie asioita parempaan suuntaan eikä poista tekniikkaa markkinoilta. Siksi pitää todella pohtia, mikä tekniikka tulee olemaan käytössä tulevaisuudessakin. Vain siten voidaan turvata sen käyttö tulevaisuudessa, myös ongelmatilanteissa.



## Lähteet

- 1 DALI manual. DALI AG (Digital Addressable Lighting Interface Activity Group) of ZVEI, Division Luminaires 2001. [pdf] Saatavissa: [http://www.dali-ag.org/c/manual\\_gb.pdf](http://www.dali-ag.org/c/manual_gb.pdf)
- 2 Helvar DIGIDIM Reititinjärjestelmä. [viitattu 25.11.2009] [pdf] Saatavissa: <http://www.electrosonic.fi/helvar/lataa/digidimrouter.pdf>
- 3 Heschong, Lisa – Wright, Roger L. – Stacia Okura. Daylight Impact on Human Performance in School. JOURNAL of the Illuminating Engineering Society 2002. [pdf] Saatavissa: [http://www.lightingcontrols.com/campus/pdfs/IESNA\\_paper41\\_schools.pdf](http://www.lightingcontrols.com/campus/pdfs/IESNA_paper41_schools.pdf)
- 4 Hinnasto 2009. Valaisimet. s. 281. Philips.
- 5 Juslén, Henri. Hyvä kouluvalaistus. Sähköala 5/2005. [pdf] Saatavissa: [http://www.sahkoinfo.fi/verkkotuotteet/Viewer.aspx?id=2432&&file=2432/1/hyva\\_kouluvalaistus\\_505.pdf](http://www.sahkoinfo.fi/verkkotuotteet/Viewer.aspx?id=2432&&file=2432/1/hyva_kouluvalaistus_505.pdf)
- 6 Juslén, Henri; Kyröläinen, Pekka; Leiponen, Mika; Martikainen, Marko; Nikki, Markku & Norhio, Markku. Valaistus – edullista energiansäästöä. Sähköala 8/2007. [pdf] Saatavissa: [http://www.sahkoinfo.fi/verkkotuotteet/Viewer.aspx?id=2926&&file=2926/1/valaistus\\_energiansaastoa\\_807.pdf](http://www.sahkoinfo.fi/verkkotuotteet/Viewer.aspx?id=2926&&file=2926/1/valaistus_energiansaastoa_807.pdf)
- 7 LCU 8020 Installation instructions. Philips Lighting 2/2001. [pdf]
- 8 LCU 8020/00 - Push-button Interface. Philips 4/2001. [pdf]
- 9 LRC 1620/00 TRIOS, DALI Light Controller. Philips 4/2000. [pdf]
- 10 Mäkelä, Kari. Kauko-ohjattava koodilukko. Tutkintotyö. [pdf] Saatavissa: <https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/43120/M%C3%83%C2%A4kel%C3%83%C2%A4.Kari-Matti.pdf>
- 11 Niemelä, Timo, Sähkösuunnittelija. Haastattelu 2.11.2009. TSS Group.
- 12 Nikki, Markku. Ympäristöystävällinen valaistus säästää samalla käyttäjän kukkaroa. Sähköala 8/2006. [pdf] Saatavissa: [http://www.sahkoinfo.fi/verkkotuotteet/file.aspx?id=2686&path=2686/1/ymparistoystavallinen\\_valaistus\\_806.pdf](http://www.sahkoinfo.fi/verkkotuotteet/file.aspx?id=2686&path=2686/1/ymparistoystavallinen_valaistus_806.pdf)
- 13 Ojala, Petri. Kunnossapitoinsinööri. Sähköpostiviesti 14.10.2009. TAMK.
- 14 SFS-EN 12464-1. Valo ja valaistus. Työkohteiden valaistus. Osa 1: Sisätilojen työkohteiden valaistus. Suomen standardisoimisliitto SFS 2003. 68 s.

- 15 ST 58.08 Valonlähteiden ominaisuudet. Sähkötieto ry 2009. [pdf] Saatavissa:  
[http://www.sahkoinfo.fi/severi/Viewer.aspx?id=676&&file=676/2/58.08\\_p1.pdf](http://www.sahkoinfo.fi/severi/Viewer.aspx?id=676&&file=676/2/58.08_p1.pdf)
- 16 ST 58.32. Valaistuksen ohjaus. Sähkötieto ry 2004. 11 s.
- 17 Suojanen, Jani, Aluemyyntipäällikkö, Etelä-Suomi, sisävalaistus ja valonohjausjärjestelmät. Sähköpostiviesti 3.4.2009. Philips Oy Valaisimet.
- 18 Suojanen, Jani, Aluemyyntipäällikkö, Etelä-Suomi, sisävalaistus ja valonohjausjärjestelmät. Sähköpostiviesti 31.8.2009. Philips Oy Valaisimet.
- 19 TAMK asiakirjat ja piirustukset.
- 20 TAMK Rakennushanke Model (1). TAMK. [pdf]
- 21 Tampereen ammattikorkeakoulu. [viitattu 3.1.2009].  
[http://www.tamk.fi/fi/WWWTAMKFI/tietoa\\_tamkista.html](http://www.tamk.fi/fi/WWWTAMKFI/tietoa_tamkista.html) [www-sivu]
- 22 Tapaaminen TAMKilla. 16.10.2009.
- 23 Tapio Kallaskoski. Energiätehokkuus – Yksi hyvän valaistuksen osatekijöistä. Sähköala 3/2006. [pdf] Saatavissa:  
[http://www.sahkoinfo.fi/verkkotuotteet/Viewer.aspx?id=2605&&file=2605/1/energiatehokkuus\\_yksi\\_valaistuksen\\_osatekijoi%C3%A4\\_306.pdf](http://www.sahkoinfo.fi/verkkotuotteet/Viewer.aspx?id=2605&&file=2605/1/energiatehokkuus_yksi_valaistuksen_osatekijoi%C3%A4_306.pdf)

## TRIOS DALIN OHJELMOINTI

### 7.1. Termien määrittely

#### 7.1.1. Valaisinryhmä

Valaisinryhmä muodostuu yhdestä tai useammasta DALI liitäntälaitteellisesta valaisimesta. Osoitteiden antaminen tarkoittaa, että jokaiselle DALI liitäntälaitteelle tai valaisimelle annetaan osoite. Erilaiset valaisimet voidaan yhdistää yhdeksi valaisinryhmäksi. (katso kappale 7.2)

#### 7.1.2. IR (Infrapuna) kanava

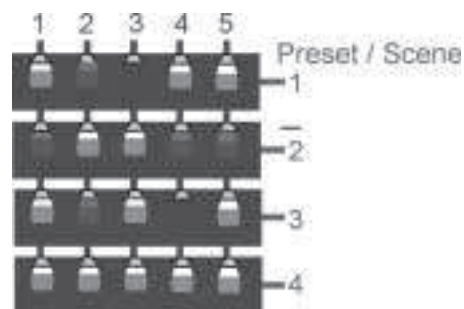
Kun yksi tai useampia valaisimia on yhdistetty valaisinryhmäksi, tätä kutsutaan, TRIOS DALI järjestelmässä, kanavaksi. Järjestelmässä on viisi IR (infrapuna) kanavaa, numeroituna "1" - "5". Jokainen TRIOS DALI voi kytkeä ja himmentää yhteensä viittä kanavaa toisistaan riippumatta.



Kuva 9: Jokaista viittä kanavaa voi himmentää erikseen.

#### 7.1.3. ESIASETUS (PRESET)

Kun huoneen tai tilan käyttötarkoitus muuttuu, on valaistuksenkin mahdollista muuttua tilanteeseen sopivaksi. Esimerkiksi päättyöskentelyssä tarvitaan melko erilaista valaistusta kuin kokoustilanteessa tai esitystilanteessa, jossa heijastettavan kuvamateriaalin tulisi kiinnittää huomio. Erilaiset valaistustilanteet, tiettyihin toimintoihin liittyvät, voidaan luoda himmentäen kanavia ja haluttu valaistustilanne voidaan tallentaa "ESIASETUKSEKSI" (PRESET, katso kappale 7.3). Valaistustilanteet voidaan kutsua esiin painamalla asianomaista painiketta infrapunakaukosäätimestä. Enimmillään on mahdollista tehdä neljä ESIASETUSTA (PRESET).

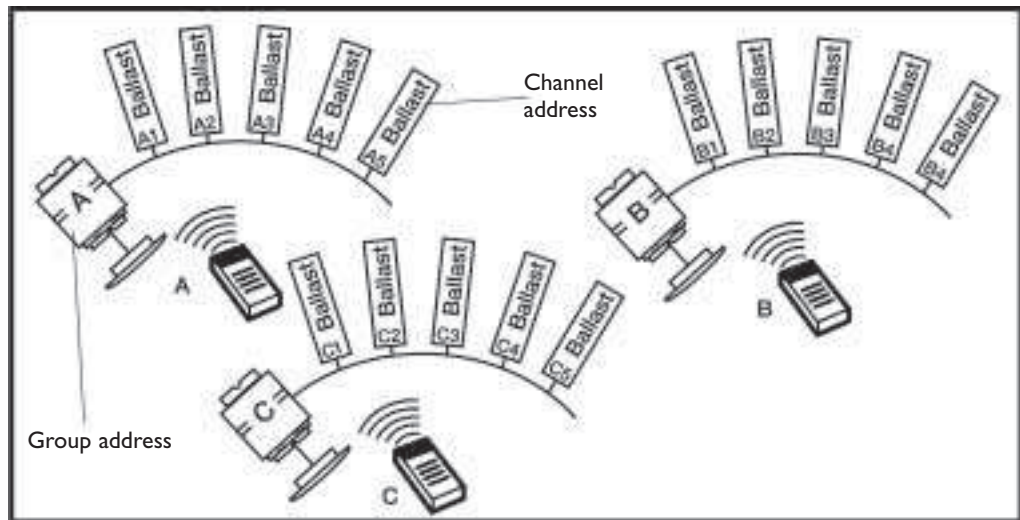


Kuva 10: Neljä ESIASETUSTA

## Ryhmä

### 7.1.4.

Infrapunasiinaali säteilee tilassa kaikkiin suuntiin. Jotta vältetään samassa tilassa eri toimintoja koskevien signaalien väliset häiriöt, osoitteet kohdennetaan infrapunakaukosäätimille ja TRIOS yksiköille. Näin infrapunakaukosäädin ohjaa ja kontrolloi vain omaan ryhmäänsä kuuluvia TRIOS yksiköitä/liitäntälaitteita. Yksiköt, joilla on toinen ryhmäosoite, eivät ohjaudu mukana. Enimmillään on mahdollista tehdä seitsemän ryhmää, nimet ne A ... G. Jokaisella ryhmällä on omat viisi kanavaa ja mahdollisuus esiasetusten luomiseen. TRIOS yksikön valmis osoite sisältää täten kanavaosoitteen ja ryhmäosoitteen.



Kuva 11: Kaaviokuvaesimerkki huoneesta, jossa on kolme ryhmää, joita pystyy käyttämään toisistaan riippumatta.

## 7.

## 7.2. Osoitteiden antaminen ja niiden kohdentaminen valaisinryhmille

Osoitteiden teko voidaan suorittaa asennustöiden jälkeen. Tällöin tarvitaan infrapunavastaanotinta (IRR 8125, IRR 8124) ja infrapunaohjelmointisäädintä IRT 1090 tai seinälle kiinnitettävää infrapunakaukosäädintä IRT 8050.

Kun ohjelmointi on suoritettu loppuun, valaisin tai koko ryhmä antaa varmistuksen syttymällä hetkeksi päälle ja himmenemällä.

## 7.2.1. IRT 1090 ohjelmointisäädin; osoitteiden teko

Viisi vaihetta

**1 Paina Toiminto (Mode) 5 painiketta**

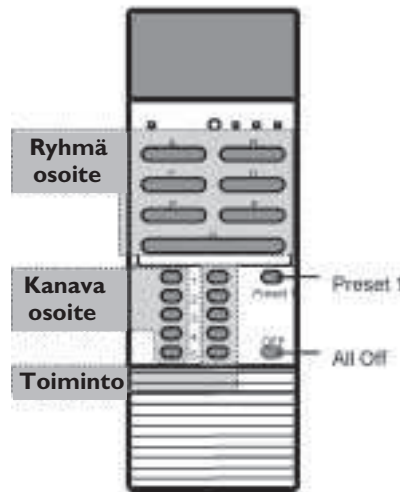
Kaikki valonlähteet syttyvät 100%:iin  
TRIOSin punainen LED-valo vilkkuu  
Valonlähteet himmenevät toisensa jälkeen 3%:iin  
Yksi valonlähde syttyy ja himmenee

**2 Kanavavalikko (Channel)**

Vahvistus/kuittaus: valonlähde himmenee, seuraava syttyy ja himmenee

**3 Toista vaihetta 2**

kunnes kaikki valonlähteet ovat saaneet osoitteen

**4 Odota 10 sekuntia****5 Valitse ryhmä (Group)**

Kaikki syttyvät ja himmenevät  
On tärkeää varmistaa, että infrapunavastaanottimen ja ohjelmointisäätimen IRT 1090 etäisyys toisistaan ei ylitä kahta metriä.

IRT 1090 ja TRIOSin välisen signaalikulun voi testata painamalla peräkkäin "P1" ja "Off" painikkeita. Jos TRIOS ei reagoi, syy saattaa olla seuraava:

Kuva 12

TRIOSin ja IRT 1090 välinen etäisyys on liian suuri	Vähennä etäisyyttä ja tähtää tarkemmin vastaanottimeen
IRT 1090 ryhmäosoite on vaihtunut	Paina painikkeita "C" ja "D" yhtäaikaa vähintään kaksi sekuntia. Vasemmanpuoleinen punainen LED vilkkuu. Paina painiketta "B" niin usein kuin tarpeellista kunnes kolme punaista LEDiä yläoikealla palavat samanaikaisesti. Paina taas painikkeita "C" ja "D" yhtäaikaa vähintään kaksi sekuntia.

### 7.2.2. IRT 8050 ohjelmointisäädin; osoitteiden teko

IRT 8050 pystyy lähettämään monia komentoja, mutta koska siinä on ainoastaan kaksi painiketta, pitää sisäpuolella olevia dip-kytkimiä käyttää ohjelmoinnissa.

Viisi vaihetta:

#### 1 Paina Toiminto (Mode) 5 painiketta

- Avaa kaukosäädin
- Laita kaikki valintakytkimet "ON"
- Sulje kaukosäädin
- Paina painiketta

Kaikki valonlähteet syttyvät 100%:iin  
TRIOSin punainen LED vilkkuu  
Valonlähteet himmenevät peräkkäin

Yksi valonlähde sammuu

#### 2 Kanavavalikko (Channel)

- Avaa kaukosäädin
- Laita valintakytkin asentoon "Channel 1" (tai 2,3,4,5)
- Sulje kaukosäädin
- Paina painiketta

Vahvistus/kuittaus: valonlähde syttyy ja himmenee

Seuraava valonlähde syttyy 100%:iin

#### 3 Toista kohtaa kaksi

kunnes kaikki valonlähteet ovat saaneet osoitteensa

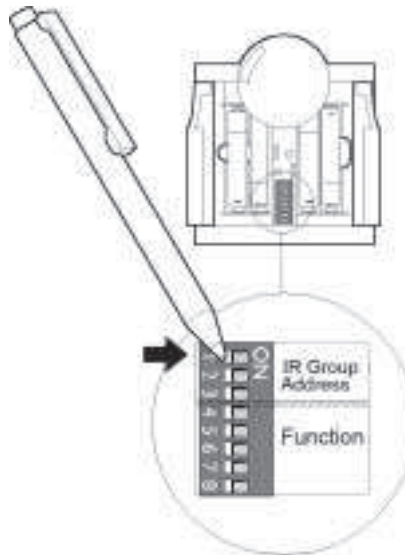
#### 4 Odota 10 sekuntia

#### 5 Valitse ryhmä (Group)

Kaikki syttyvät ja himmenevät



Kuva 13



Kuva 14

Valintakytkimien asetukset								Vasen painike	Oikea painike
Kytkin "ON"									
1	2	3	4	5	6	7	8		
•	•	•						Kanava 1 pois / alas	Kanava 1 päälle / ylös
•	•	•	•					Kanava 2 pois / alas	Kanava 2 päälle / ylös
•	•	•		•				Kanava 3 pois / alas	Kanava 3 päälle / ylös
•	•	•	•	•				Kanava 4 pois / alas	Kanava 4 päälle / ylös
•	•	•			•			Kanava 5 pois / alas	Kanava 5 päälle / ylös
•	•	•	•	•	•	•	•	Mode 5 (Toiminto)	Mode 5 (Toiminto)

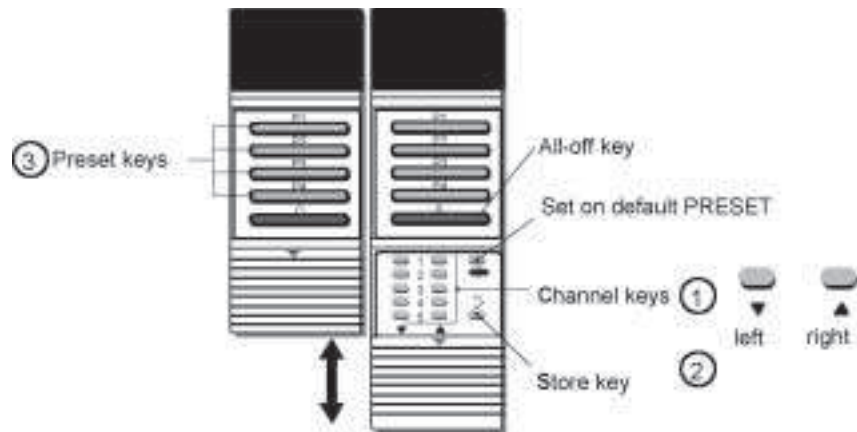
## 7.

## 7.3. Kanavien himmennys ja ESIASETUSTEN määrittely

## 7.3.1. Kaukosäädin IRC 2130

TRIOS järjestelmässä valaistustilanteet voivat sisältää enimmillään viisi erillistä himmennettyä kanavaa. Aseteltu yhdistelmä esim. himmennettyjä kanavia voidaan tallentaa ESIASETUKSEKSI (PRESET) ja kutsua esiin painamalla painiketta. Esiasetuksen tasot tallentuvat TRIOS-liitäntälaitteille, eivät kaukosäätimeen. TRIOS DALIN tehdasasetukset ovat P1=100%, P2=50%, P3=25%, P4=10%.

Infrapunakaukosäädin IRC 2130 on väline kanavien ja ESIASETUSTEN (PRESET) käsittelyyn.



Kuva 15: IRC 2130 toimintapainikkeet

Viiden kanavapainikeparin toiminnot riippuvat painikkeen painamisajan keston pituudesta:

- Vasen: lyhyt kesto = "Pois" , pitkä kesto = himmeämpi
- Oikea: lyhyt kesto = "Päälle" , pitkä kesto = kirkkaampi

Kuvan 15 toimintoja voidaan käyttää uuden esiasetuksen määrittelyyn tai olemassaolevan muokkaukseen.

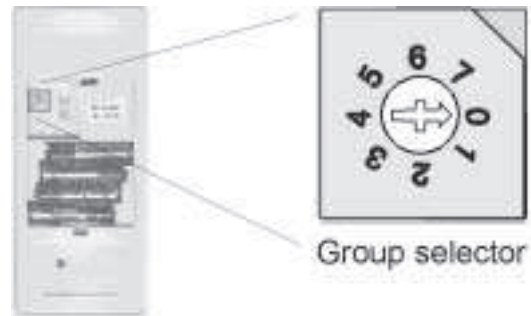
- Luo haluttu valaistustilanne himmentämällä kanavia yksitellen (1)
- Paina "Store" (Tallenna) painiketta (2)
- Paina "Preset" (Esiasetus) painiketta (3)

Valaistustilanne on nyt tallentunut tälle kyseiselle ESIASETUS- (PRESET) painikkeelle ja voidaan kutsua esiin milloin tahansa. IRC 2130 kaukosäätimen ryhmäosoite asetetaan käyttämällä paristolokerossa olevaa ryhmävalintakytkintä. Esimerkiksi "Kaikki ryhmät"- valintaa käytetään keskus-toimintojen toteutukseen.

### 7.3.2. Ryhmien asettelu IRC 2130 kaukosäädin

Ryhmien asettelu tehdään kaukosäätimen taustapuolelta. Tätä säädintä voi käyttää enimmillään seitsemän käyttäjää, samassa tilassa, säätääkseen omien, toisistaan riippumattomien alueidensa valaistusolosuhteita ilman, että samassa tilassa muiden alueiden valaistustilanteet muuttuvat.

0 = All groups  
 1 = Group A  
 2 = Group B  
 3 = Group C  
 4 = Group D  
 5 = Group E  
 6 = Group F  
 7 = Group G



Kuva 16: IRC 2130 infrapunakaukosaatimen ryhmävalintakytkin

Toimitettaessa kaukosäädin on tehdasasetettu osoitteeseen "A" ja TRIOS yksikkö on tehdasasetettu osoitteeseen "A1".



7.

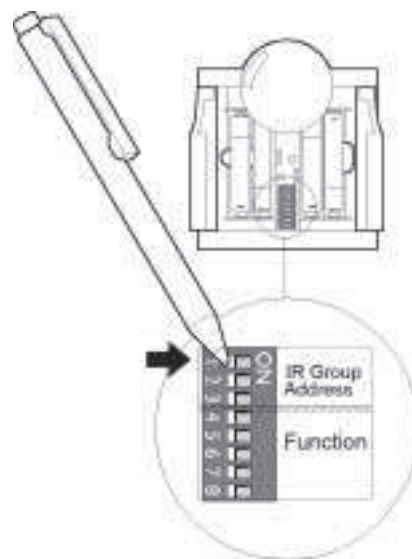
### 7.3.3. Seinälle kiinnitettävä ohjelmointisäädin IRT 8050

Painikkeet I ja II seinälle kiinnitettävässä ohjelmointisäätimessä voidaan asettaa vastaamaan haluttuja toimintoja esim. esiasetusten takaisinkutsunta tai valaistuksen himmennys. Kaukosäädin on valmis ohjelmoimaan heti kun paristot on asetettu paikoilleen:

- Aseta ensimmäinen valintakytkin sopivalle numerolle (1-3).

### 7.3.4. Ryhmien asettelu IRT 8050

Kytkeyden asento "ON"			Ryhmäosoite
1	2	3	
			A
•			B
	•		C
•	•		D
		•	E
•		•	F
	•	•	G
•	•	•	ALL (Kaikki)



Kuva 17

### 7.3.5. Toimintojen asettelu IRT 8050

Toiminnot voidaan asettaa kahdelle painikkeelle seuraavasti:

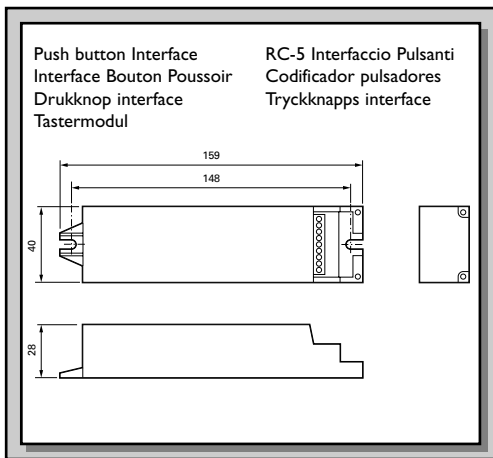
Kytkimen asento "ON"					Vasen painike	Oikea painike
4	5	6	7	8		
					Kanava 1 pois / alas	Kanava 1 päälle / ylös
•					Kanava 2 pois / alas	Kanava 2 päälle / ylös
	•				Kanava 3 pois / alas	Kanava 3 päälle / ylös
•	•				Kanava 4 pois / alas	Kanava 4 päälle / ylös
		•			Kanava 5 pois / alas	Kanava 5 päälle / ylös
•		•			Kaikki pois	PRESET 1
	•	•			Kaikki pois	PRESET 2
•	•	•			Kaikki pois	PRESET 3
			•		Kaikki pois	PRESET 4
	•		•		Kanava 1 päällä - Kanava 1 pois	Kanava 2 päällä - Kanava 2 pois
•	•		•		Kanava 2 päällä - Kanava 2 pois	Kanava 3 päällä - Kanava 3 pois
		•	•		Kanava 3 päällä - Kanava 3 pois	Kanava 4 päällä - Kanava 4 pois
•		•	•		Kanava 4 päällä - Kanava 4 pois	Kanava 5 päällä - Kanava 5 pois
	•	•	•		Kanava 5 päällä - Kanava 5 pois	Kanava 1 päällä - Kanava 1 pois
•	•	•	•		Kaikki pois	PRESET 1 ↔ PRESET 2
				•	Kaikki pois	PRESET 1 ↔ PRESET 3
•					Kaikki pois	PRESET 1 ↔ PRESET 4
	•			•	Kaikki pois	PRESET 4 ↔ PRESET 3
•	•			•	Kaikki pois	PRESET 4 ↔ PRESET 2
		•		•	Kaikki pois	PRESET 4 ↔ PRESET 1
•		•		•	Kaikki pois	P1, P2, P3, P4
	•	•		•	Kaikki pois	P4, P3, P2, P1
•	•		•	•	Mode 1	Mode 1 (Toiminto)
		•	•	•	Mode 2	Mode 2 (Toiminto)
•		•	•	•	Mode 3	Mode 3 (Toiminto)
	•	•	•	•	Mode 4	Mode 4 (Toiminto)
	•	•	•	•	Mode 5	Mode 5 (Toiminto)

# LCU 8020

## Installation instructions

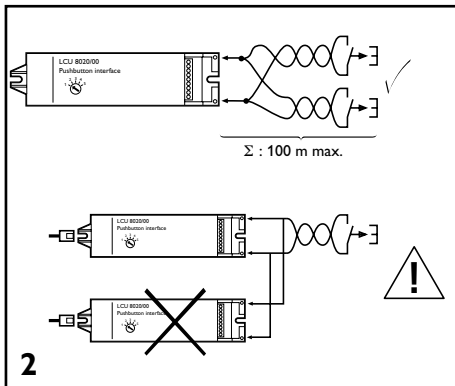
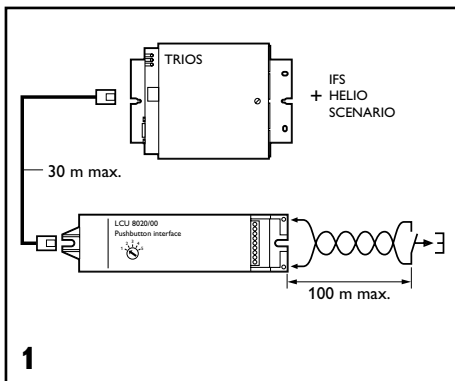
Instructions de montage  
Montageanweisung  
Montagevoorschrift

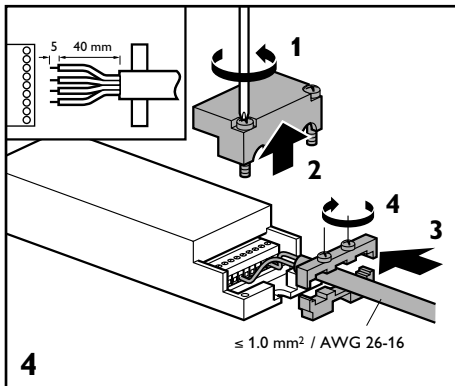
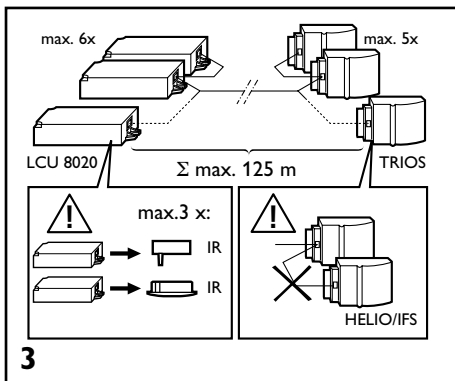
Istruzioni di montaggio  
Instrucciones de montaje  
Monteringsanvisning

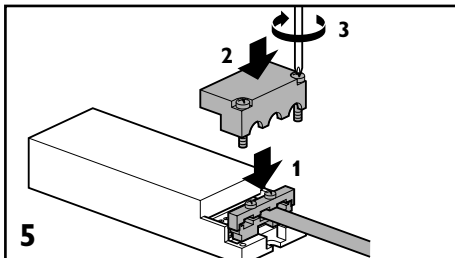
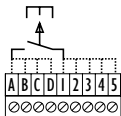
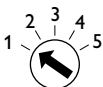


**PHILIPS**

*Let's make things better.*





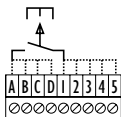
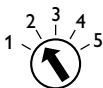
**IFS**

1	On/Up
1	Off/Down
2	On/Up
2	Off/Down
3	On/Up
3	Off/Down
All	Off
1	On
	Off
2	On
	Off
3	On
	Off

B	1
A	1
B	2
A	2
B	3
A	3
A	5
B	5
C	5
D	5

(IFS: 1,2,3 = Helio-Trios: Ch 1, Ch 2, Ch 3)


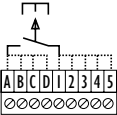
**code set 1**

**HELIO/TRIOS**

Preset 1  
 Preset 2  
 Preset 3  
 Preset 4  
 Ch 1 On/Up  
 Ch 1 Off/Down  
 All Off  
 Ch 2 On/Up  
 Ch 2 Off/Down  
 Ch 3 On/Up  
 Ch 3 Off/Down  
 Ch 4 On/Up  
 Ch 4 Off/Down  
 Ch 5 On/Up  
 Ch 5 Off/Down  
 All Off  
 Green Button  
 Store  
 [ Preset 1 ]  
 [ All Off ]  
 [ Preset 1 ]  
 [ Preset 2 ]

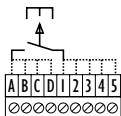
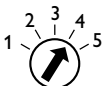
A	1
B	1
A	2
B	2
B	3
A	3
A	5
B	4
A	4
D	1
C	1
D	2
C	2
D	3
C	3
C	5
C	4
D	4
B	5
D	5

**code set 2**

<b>SCENARIO</b> 		
Preset 1 Preset 2 Preset 3 Preset 4 Up      ] Stop    ] Down    ] Stop    ] All Off Preset 5 Preset 6 Preset 7 Preset 8 Preset 9 Preset 10 Preset 11 Preset 12 Preset 13 Preset 14 Up Down Stop	A B A B B A A A B C D C D C D C D C D B C D	1 1 2 2 3 3 5 4 4 1 1 2 2 3 3 4 4 4 5 5 5
<p><b>code set 3</b></p>		



## HVAC windowblinds office equipment

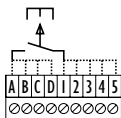
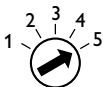


Preset 1	A	1
Preset 2	B	1
Ch 1 On/Up	B	2
Ch 1 Off/Down	A	2
Blinds  Down	A	3
Blinds  Up	B	3
All Off, Absent	A	5
HVAC Comfort/ Temp. Up	D	1
HVAC Comfort/ Temp. Down	C	1
Blinds Up	B	4
Blinds Down	A	4
Blinds Stop	B	5
Preset 1	C	2
Preset 2	D	2
Ch 1 On/Up	D	3
Ch 1 Off/Down	C	3
Ch 2 On/Up	D	4
Ch 2 Off/Down	C	4
All Off, Absent	C	5
HVAC Stand-by	D	5

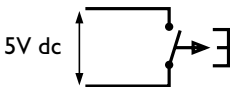
(Helio-Trios: Ch 1, Ch 2 = IFS: 1,2)

### code set 4

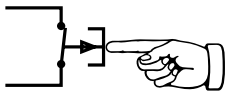
## Central control with push-button interface LCU 8020



**code set 5**






$R < 4000 \text{ Ohm}$   
 $250 \mu\text{A}$

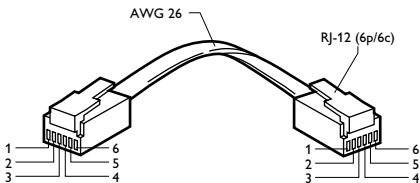
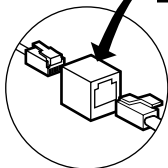
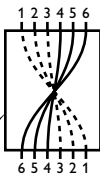


$t > 50\text{msec.}$

**6**

## Telejack connectors

Pin/core	Colour wire	Function
1	White	+12V
2	Black	GND
3	Red	+5V
4	Green	
5	Yellow	 RC5
6	Blue	







3222 636 40091

02/01

Printed in the Netherlands

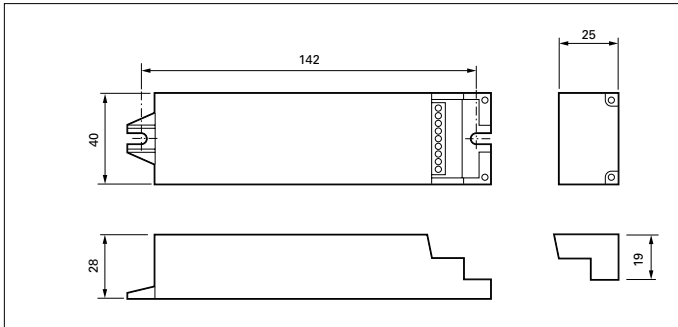
Data subject to change

Supply	: 12V dc $\pm$ 10%	
	5 mA	
	: RC5	
	: +50°C +5°C	
RH	: 20%-85%	
	: 0,077	
<b>8</b>		

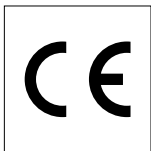
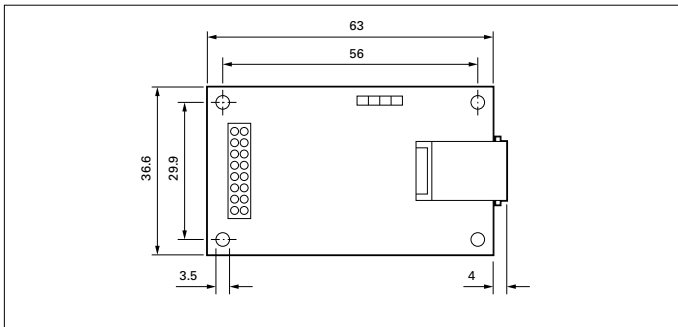
## LCU 8020/00 - Push-button Interface



Dimensions in mm



PCB dimensions in mm



### Product details

- The LCU 8020 is a small printed circuit board in a simple housing, that, on command of external contacts, generates RC5 codes suitable to drive the infrared receiver input of lighting control equipment. The unit enables the realization of customized or project specific solutions for push-button control and coupling to other (non-lighting) systems.
- If necessary for mechanical reasons, the printed circuit board can be taken out of its housing, reduced in size and mounted inside other equipment.
- The actual functions of the push-buttons are determined by the terminals they are connected to. An array of nine terminals is divided into a group of 4 (A,B,C,D) and a group of 5 (1,2,3,4,5). Push-buttons must always be connected between a terminal in the group of 4 and a terminal in the group of 5. Thus  $4 \times 5 = 20$  different combinations (A1..D5) can be made, so a maximum of 20 push-buttons can be connected.
- The set of RC5 codes corresponding to the 20 combinations is fixed programmed in the memory of the unit. Five different sets of codes are stored in this memory, designated to IFS, to HELIO and TRIOS, to SCENIO, and to HVAC and other non-lighting functions. One set is spare. A rotary switch selects the code set in operation. For the full definition of the code sets refer to section "miscellaneous".
- All RC5 codes are generated in group "General".
- In order to facilitate the use of the LCU 8020 in a standard push-button panel, the codes for a set of seven preferred key-inputs have been allocated in such a way that these keys have a useful combination of functions in all 5 positions of the selector switch. These preferred keys correspond to input connections A1, B1, A2, B2, A3, B3 and A5.
- Some functions, e.g. "channel 1 on" and "channel 1 off", have been programmed both as two separate

push-buttons and as one toggle button, providing maximum flexibility in control panel design.

- The unit comes complete with pull-relief and protective cover for the push-button connection cable.

### Applications

- The Push-button Interface is used in those cases where the use of infrared transmitters is not feasible or not accepted due to customer preference, functionality, distance, risk of theft etc.
- Also in case of special requirements, such as coupling to other systems, the unit can be very useful.
- Main application is the fixed mounted and multi-point manual control of lighting installations.
- The unit can be used in combination with IFS, HELIO, TRIOS, and SCENIO, but also in combination with the RC5 decoder for control of HVAC and other non-lighting systems.
- The (external) push-buttons can be selected from available types as required or specified.
- Together with an appropriate set of push-buttons and the proper unit from the TRIOS or SCENIO range, the Push-button Interface provides an alternative for the LRP 23/LPB 81 combination, which was phased out after introduction of TRIOS LRC 1030/1035.
- When equipped with two push-buttons, the unit gives the function of a "digital potentiometer" which provides the function of multi-point manual dimming control.
- When the push-button inputs are connected to digital outputs (voltage-free contacts) of a building management system, various levels of system interaction can be realized.
- The Push-button Interface is available as component for system designers, engineers and installers for realization of project solutions in combination with different switching materials or in control panels, desks etc.

# LCU 8020/00 - Push-button Interface

## Related equipment

### Lighting Management Systems:

IFS:	local units	BLU 10/11, BLU 10/12, BLU 10/13 DLU 10/01, DLU 10/31, LRC 4070
HELIO:	light controller	LRC 5040

### Stand-alone control:

TRIOS:	light controllers	LRC 1010, LRC 1020, LRC 1030 LRC 1015, LRC 1025, LRC 1035
SCENARIO:	light controller extension module	LRC 1555 LRC 1505

### General Purpose Components:

cables:	sensor cables branching connector	LCC 8011, LCC 8012, LCC 8013, LCC 8014, LCC 8024
sensors:	infrared receivers multi-sensor	IRR 8124, MCS 9010, MCS 9020 LRI 8133

## Technical data

<b>Input</b>	: push-button contacts (normally open) V open : 5 Vdc I closed : 250 µA t closed min. : 50 ms	3. +5 Vdc supply voltage (n.a.) 4. light sensor output signal (n.a.) 5. infrared receiver output signal (RC5) 6. movement detector output signal (n.a.)
more push-buttons on one interface	: allowed	
more interfaces on one push-button	: not allowed.	
<b>Output</b>	: bi-phase RC5 codes	
output low voltage	: < 1.0 V	
output high voltage	: > 3.5 V	
max. output current sourced	: 10 mA	
max. output current sinked	: 0.1 mA	
short circuit current	: 50 mA (pin 5 of modular socket connected to ground). outputs can be "wired-or" up to a total of 6 interfaces one output can drive up to 5 controller inputs.	
<b>Indicator</b>	: red LED, indicating the generation of RC5 signals	
<b>Power supply</b>	: 12 Vdc ±10%, 5 mA derived from connected controller. short-circuit of supply < 1 A.	
<b>Electrical connections</b>		
<b>Push-button inputs</b>		
connectors	: 9 pole screw connector (can be replaced by header pins)	
wire size	: AWG 26 - 16	
stranded	: 1.0 mm <sup>2</sup>	
solid	: 1.0 mm <sup>2</sup>	
<b>RC5 output</b>	: modular socket ("Telejack") standard pinning: 1. 12 Vdc supply voltage 2. ground	
<b>Housing</b>	colour : white (90064) material : Lexan 161 R flame rating : UL 94 V2 glow wire test : 750 °C (IEC 695-2-1) ball pressure : 125 °C (IEC 335-1)	
<b>Operating conditions</b>	ambient temperature : +5 - +50 °C relative humidity : 20 - 85 %, no condensation	
<b>Storage conditions</b>	ambient temperature : -25 - +85 °C relative humidity : 10 - 95 %	
<b>EMC</b>	immunity : in accordance with EN 50082-1 radiated interference : in accordance with EN 50081-1 safety : Class III	
<b>Reliability</b>	call rate : 1% per year (estimated) life time : 10 years (estimated)	
<b>Dimensions (l x w x h)</b>	with housing : 159 x 40 x 28 mm without housing (small size) : 67 x 36,6 x 20 mm	
<b>Weight</b>	with housing : 77 g without housing (small size) : 15 g	
<b>Mounting</b>	with housing : two open-ended slots for 4 mm diameter screws without housing (small size) : 3,5 mm holes in the four corners of the PCB	

# LCU 8020/00 - Push-button Interface

## Packing data

Type	Box dimensions (mm)	Qty	Material	Weight (kg)	
				net	gross
Unit box	165 x 45 x 35	1	card board	0.1	0.15
Outer box	175 x 190 x 150	8	card board	0.8	1.4

## Ordering data

Type	MOQ	Ordering number	EAN code level 1	EAN code level 3
LCU 8020/00	8	9137 003 07803	87 11559 51 6561	87 11559 51 6554

## Miscellaneous

- To avoid synchronization problems, the use of (non-HVAC) toggle keys must be restricted to stand-alone systems e.g. TRIOS, or SCENIO. In that case it is only allowed to connect one LCU8020 to one or more roomcontrollers (Single Point Control). The use of other sensor types is not allowed when toggle keys are used.
- The RC5 outputs of a maximum of 6 push-button interfaces may be connected in parallel, in order to realize multi-point control.(Do not use toggle keys in this application).
- Maximum 3 push-button interfaces may be replaced by infrared receivers (Type IRR 8124, LRI 8133, MCS 9010 or MCS 9020), in order to realize combined push-button and infrared remote control.  
Note: it is not allowed to use infrared receiver type IRR 04/01 or 14/01 in parallel to a push-button interface.
- One or more push-button interfaces can drive the inputs of a maximum of 5 controllers.
- The maximum distance between a push-button interface and a controller is 30 meters
- The maximum length of the total cable between push-button interfaces, infrared receivers and controllers is 125 meters.
- The maximum length of the total cable between one or more push-buttons and the push-button interface is 100 meters.
- It is not allowed to connect more than one push-button interface to one push-button.
- Push-buttons must preferably be "low level" types with a closed contact resistance of less than 4000 Ohm. Switching current is 250 µA. The open line voltage is 5 Vdc. For reliable operation, the contact must be closed for more than 50 ms.
- The unit may be used in combination with MCS and DFS but then special precautions have to be taken with respect to electrical safety. As the interface does not add extra safety barriers to the basic insulation of MCS and DFS, push-buttons and other accessible conductive parts must be covered with supplementary insulation.
- The modular socket can be replaced by a 3 pole screw connector for the connection of the RC 5 output signal and the +12 V dc power supply.
- The printed circuit board allows for breaking away the part with the screw terminals, in order to reduce size for easy mounting inside other equipment. In this case header pins can be used instead of screw terminals for the connection of push-buttons.
- When the HVAC functions are used, 7 LED's or a 7 segment display must be connected for user feedback of the selected setpoint. The PCB has been prepared for extra header pins for the connection of a BCD to decimal decoder or a BCD to 7 segment decoder.
- For connection details of the header pins see figure 1 and tables 1 and 2 below.

Pin	Function
1	Ground
2	Input A
3	Input B
4	Input C
5	Input D
6	Input 1
7	Input 2
8	Input 3
9	Input 4
10	Input 5
11	HVAC output 0 (see table 2)
12	HVAC output 1 (see table 2)
13	HVAC output 2 (see table 2)
14	HVAC output 3 (see table 2)
15	+ 5 Vdc output (25 mA max)
16	Ground

Table 1: Functions of the header pins

Setting	HVAC outputs 3 2 1 0
HVAC Off	H H H H
Setpoint 1	L L L H
Setpoint 2	L L H L
Setpoint 3	L L H H
Setpoint 4	L H L L
Setpoint 5	L H L H
Setpoint 6	L H H L
Setpoint 7	L H H H

Table 2: Coding of the HVAC outputs

- H = High state (the more positive voltage)
- L = Low state (the less positive voltage)
- Ri = 1 KOhm

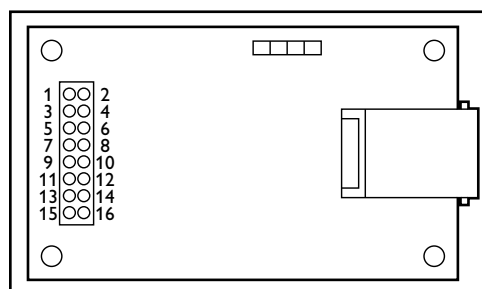


Figure 1: Location of the header pins

## LCU 8020/00 - Push-button Interface

**Table 5: CODE set 3 - SCENIO**

	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>		<b>D</b>	
1	Preset 1	30 03	Preset 2	30 04	Preset 7	30 18	Preset 8	30 19
2	Preset 3	30 00	Preset 4	30 07	Preset 9	30 20	Preset 10	30 21
3	Down Stop (toggle)	30 42 30 46	Up Stop (toggle)	30 41 30 46	Preset 11	30 22	Preset 12	30 23
4	Preset 5	30 16	Preset 6	30 17	Preset 13	30 25	Preset 14	30 26
5	All Off	30 63	Up	30 41	Down	30 42	Stop	30 46

Remarks: Toggle key A3 ("Down - stop") is automatically reset to the "Down" position each time any other key is pressed.  
 Toggle key B3 ("Up - stop") is automatically reset to the "Up" position each time any other key is pressed.  
 This automatic reset ensures logical operation after the up or down action was stopped by one of the other keys.

**Table 6: CODE SET 4 - HVAC, WINDOW BLINDS, OFFICE EQUIPMENT**

	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>		<b>D</b>	
1	Preset 1	30 51	Preset 2	30 52	HVAC Comfort Temp. down	30 125 + NUM	HVAC Comfort Temp. up	30 125 + NUM
2	1 Off/Down	30 58	1 On/Up	30 57	Preset 1	30 51	Preset 2	30 52
3	Blinds Down Stop (toggle)	30 121 30 122	Blinds Up Stop (toggle)	30 120 30 122	1 Off/Down	30 58	1 On/Up	30 57
4	Blinds Down	30 121	Blinds Up	30 120	2 Off/Down	30 62	2 On/Up	30 61
5	All Off, Absent	30 63 30 127	Blinds Stop	30 122	All Off Absent	30 63 30 127	HVAC Standby	30 126

Remarks: Toggle key A3 ("Blinds Down - Stop") is automatically reset to the "Blinds Down" position each time key B3 ("Blinds Up - Stop") is pressed.  
 Toggle key B3 ("Blinds Up - Stop") is automatically reset to the "Blinds Up" position each time key A3 ("Blinds Down - Stop") is pressed.  
 This automatic reset eliminates synchronisation problems due to commands not generated with this push-button interface, e.g. blinds stopped by the end stop switch.

Keys C5 ("All Off, Absent") and D5 ("HVAC Stand-by") will switch off the setpoint indication LED's or 7 segment display.



## LCU 8020/00 - Push-button Interface

### Function of HVAC outputs

**Table 3: CODE SET 1 – IFS**

	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>		<b>D</b>	
1	1 Off/ Down	30 58	1 On/ Up	30 57				
2	2 Off/ Down	30 62	2 On/ Up	30 61				
3	3 Off/ Down	30 60	3 On/ Up	30 59				
4								
5	All Off	30 63	1 On 1 Off (toggle)	30 37 30 58	2 On 2 Off (toggle)	30 61 30 62 (toggle)	3 On 3 Off	30 59 30 60

Remarks: IFS commands 1,2 and 3 can also be used for HELIO and Trios channel 1, channel 2 and channel 3.

Toggle keys B5, C5 and D5 are automatically reset to the "On" position, when key "All Off" (A5) is pressed. This automatic reset eliminates synchronization problems due to commands initiated by the "All Off" key.

**Table 4: CODE SET 2 – HELIO/ TRIOS**

	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>		<b>D</b>	
1	Preset 1	30 51	Preset 2	30 52	Ch 3 Off/Down	30 60	Ch 3 On/Up	30 59
2	Preset 3	30 48	Preset 4	30 55	Ch 4 Off/Down	30 50	Ch 4 On/Up	30 49
3	Ch 1 Off/Down	30 58	Ch 1 On/Up	30 57	Ch 5 Off/Down	30 54	Ch 5 on/up	30 53
4	Ch 2 Off/Down	30 62	Ch 2 On/Up	30 61	Green button	30 56 30 58	Store	30 56
5	All Off	30 63	Preset 1 All Off (toggle)	30 51 30 63	All Off	30 63	Preset 1 Preset 2 (toggle)	30 51 30 52

Remarks: HELIO and Trios command Channel 1, Channel 2 and Channel 3 can also be used for IFS 1, 2, and 3.

Toggle keys B5 and D5 are automatically reset to the "Preset 1" position when key "All Off" (A5, C5) is pressed. This automatic reset eliminates synchronisation problems due to commands initiated by the "All Off" key.

## LCU 8020/00 - Push-button Interface

3222 636 30081 04/2001 Printed in the Netherlands Data Subject to change
www.controls4lighting.com

**Table 7: CODE SET 5 – CENTRAL CONTROL WITH PUSH-BUTTON INTERFACE LCU 8020**

This is a special mode for use in projects only. In this mode (5) the push-button interface LCU 8020 can be used for central control functions. For more detailed descriptions on the functionality and the installation is referred to the TRIOS- system handbook.

In the following table the general commands are displayed.

Required function	Terminals to be connected to common return				Transmitted RC5-code
	A	B	C	D	
Preset 1				•	30 51
Preset 2			•		30 52
Ch. 1 on			•	•	30 57
Preset 3		•			30 48
Ch. 2 on		•		•	30 61
Blinds down		•	•		30 121
Preset 4		•	•	•	30 55
All off	•				30 63
Blinds up	•			•	30 120
Ch.2 off	•		•		30 62
Ch.3 on	•		•	•	30 59
Ch.1 off	•	•			30 58
Ch.3 off	•	•		•	30 60
Blocking	•	•	•		29 101
Deblocking	•	•	•	•	29 102

**Remark:**

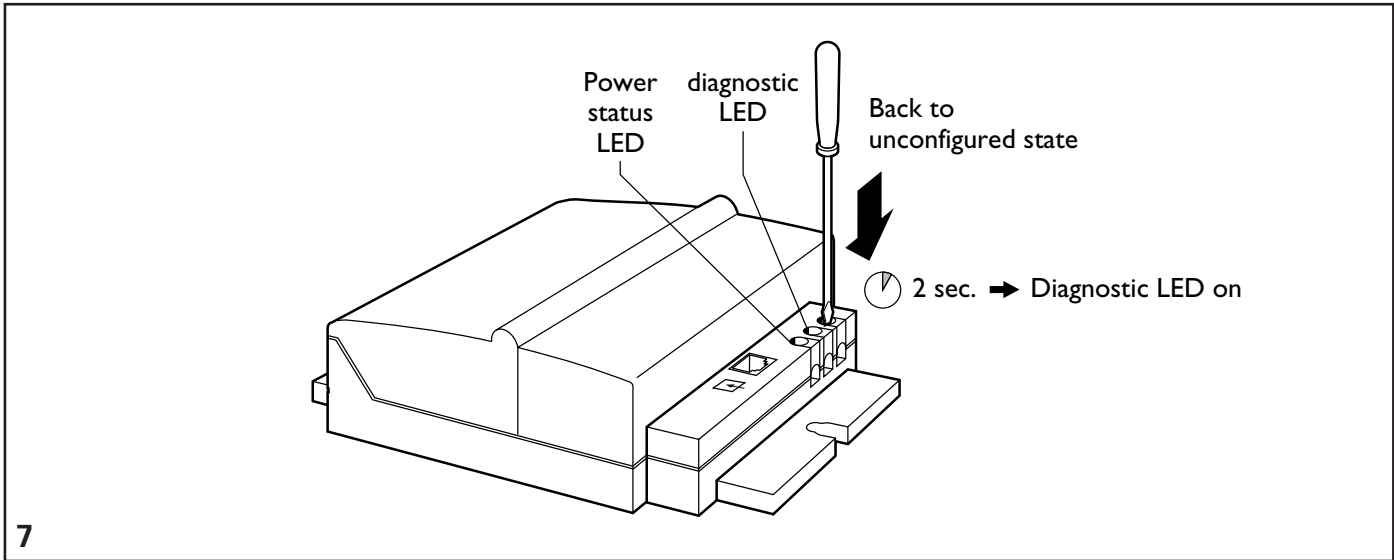
When terminals A plus B plus C are connected to the common return, a "BLOCKING" command will be sent to the TRIOS units. From that moment on, TRIOS will no longer react to any local or central command or any local sensor signal. The situation can only be released by sending the "DEBLOCKING" command (A plus B plus C plus D connected to the common return).

As an exception to the rule, parallel connection of the push-button interfaces is allowed, but only when using code set 5.

**Related documentation**

Installation instructions			3222 609 26451
Engineering and Service manual IFS		(English)	3222 635 09491
HELIO System Handbook	LCH 5900/00	(English)	9130 010 00003
HELIO Energy Saving Handbook	LCH 5915/00	(English)	9137 010 00203
SCENIO System Handbook	LCH 1599/00	(English)	9137 010 00403
Technical Application Manual Trios		(English)	3222 010 00403
TRIOS System Handbook	LCH 1099/00	(English)	9137 010 00503

3222 636 43010  
 03/2000  
 Printed in the Netherlands  
 Data subject to change



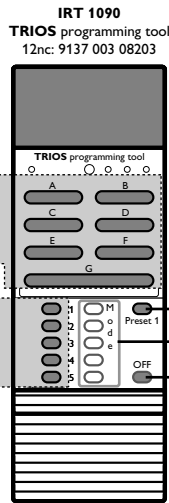
### Changing Group/channel address

Commissioning

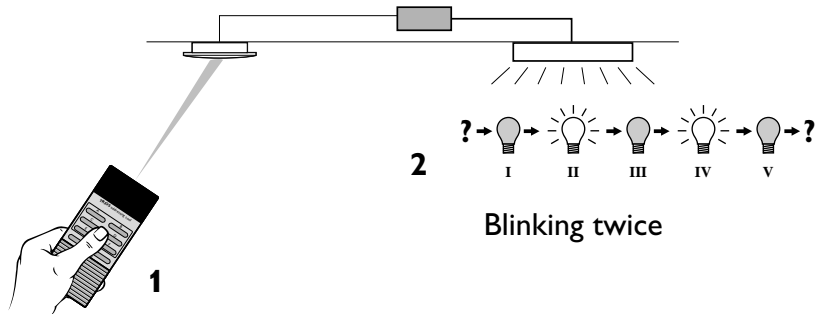
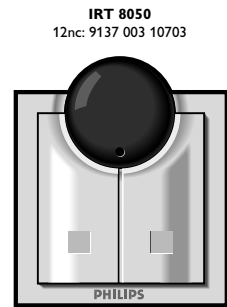


Default IR address: A

A, B, C, D,  
 E, F, G  
 1  
 1, 2, 3  
 4, 5



OR



# LRC 1620

## Installation instructions

Instructions de montage

Montageanweisung

Montagevoorschrift

Istruzioni di montaggio

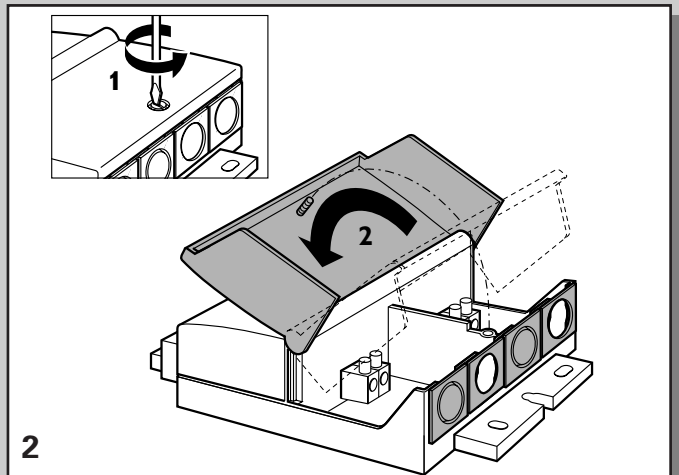
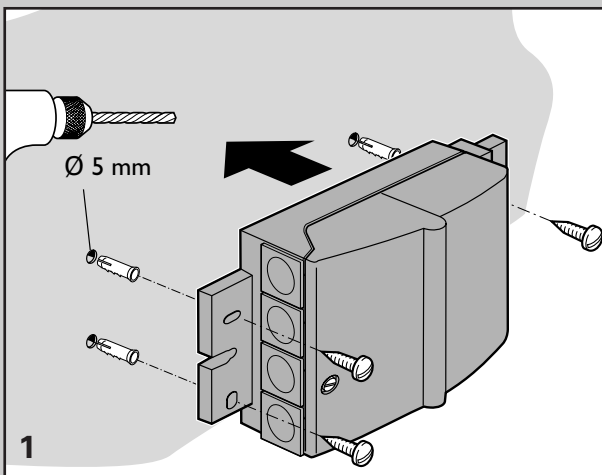
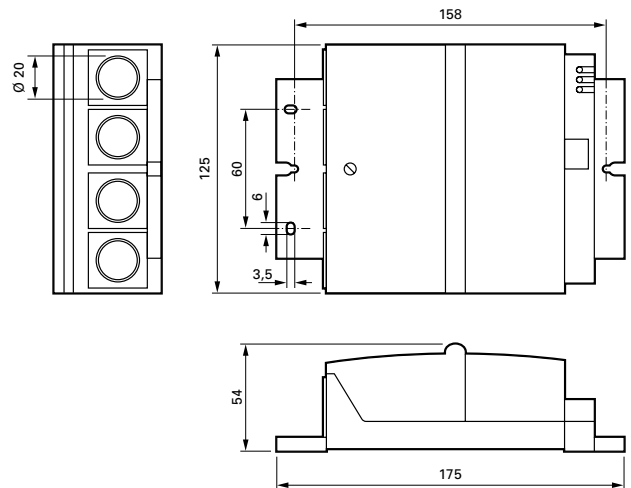
Instrucciones de montaje

Monteringsanvisning


### Technical information

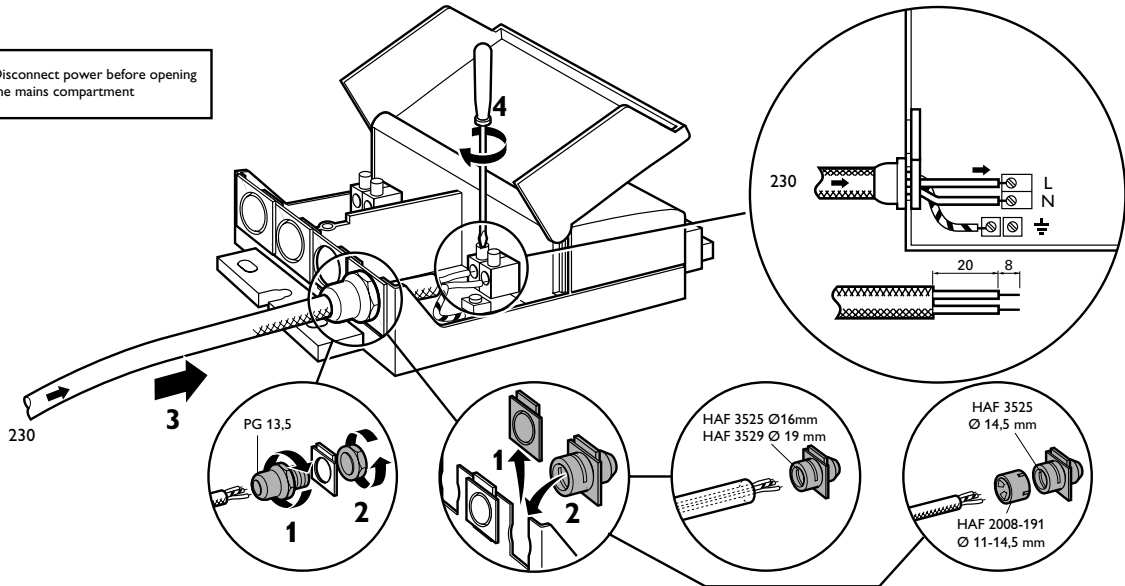
Mains supply	: 230Vac $\pm$ 10%; 50Hz/60Hz : Input power 9VA : Power factor 0.75
Screw connection	: Suited for solid and stranded wires L,N,PE: 0.5 to 2.5 mm <sup>2</sup> , a max. of 2 wires of 2.5 mm <sup>2</sup> can be connected.
Sensor interface	
Connections	: 1 input socket for RJ-12(6p/6c)
Sensors type	: Philips movement detectors Philips light sensor (max. 1) Philips IR receivers Philips multi sensor
Supply	: + 12Vdc $\pm$ 10%; 50mA + 5Vdc $\pm$ 10%; 15mA
DALI interface	
Connections	: Screw connector suited for solid and stranded wires 0.5 to 2.5mm <sup>2</sup> A max. of 2 wires of 2.5 mm <sup>2</sup> can be connected
Transmission rate	: Max. 1200 bits per second.
Signal levels	: High level 13.....19 Volt Low level 0.....3 Volt
Load	: Max. 20 DALI ballasts
Protection	: Interface is short circuit proof.
Mounting	: Screw mounting, 3 point suspension on wall or ceiling
Environmental conditions	
Operating temp.	: +5 to +55°C
Rel. humidity	: 15% to 90%
Condensation	: Not allowed
Safety	
Insulation	
Sensor part	: Double insulation (4kV) towards mains. Supplementary insulation (2.5kV) towards DALI interface
DALI	: Double insulation (4kV) towards mains.
Interface cable	: The interface wiring must be at least basic isolated from mains (1.5kV)
Safety standard	: EN 60950 (IEC 950)
EMC standards	
Immunity	: EN 55024 (CISPR 24)
Emission	: EN 55022 (CISPR 22)
LED indicators	
Mains power	: 1 green LED indicates presence of mains power
Interface status	: 1 Status LED red indicates: Communications in progress DALI interface short circuit (one pulse sequence) Controller error (two pulse sequence) System error (three pulse sequence)
Housing	
Protection class	: IP 20
Weight	: 561 gr.

### Dimensions (mm)



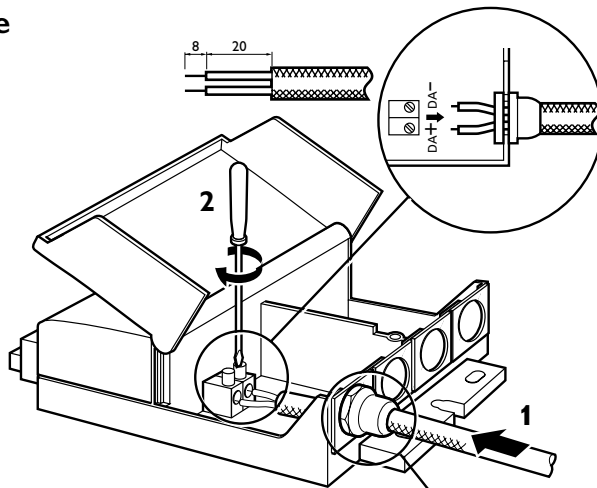
230V ac


 Disconnect power before opening the mains compartment




3

DALI interface

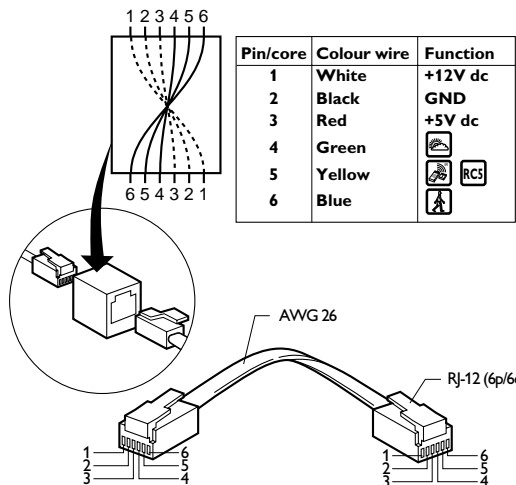


 Disconnect power before opening the mains compartment

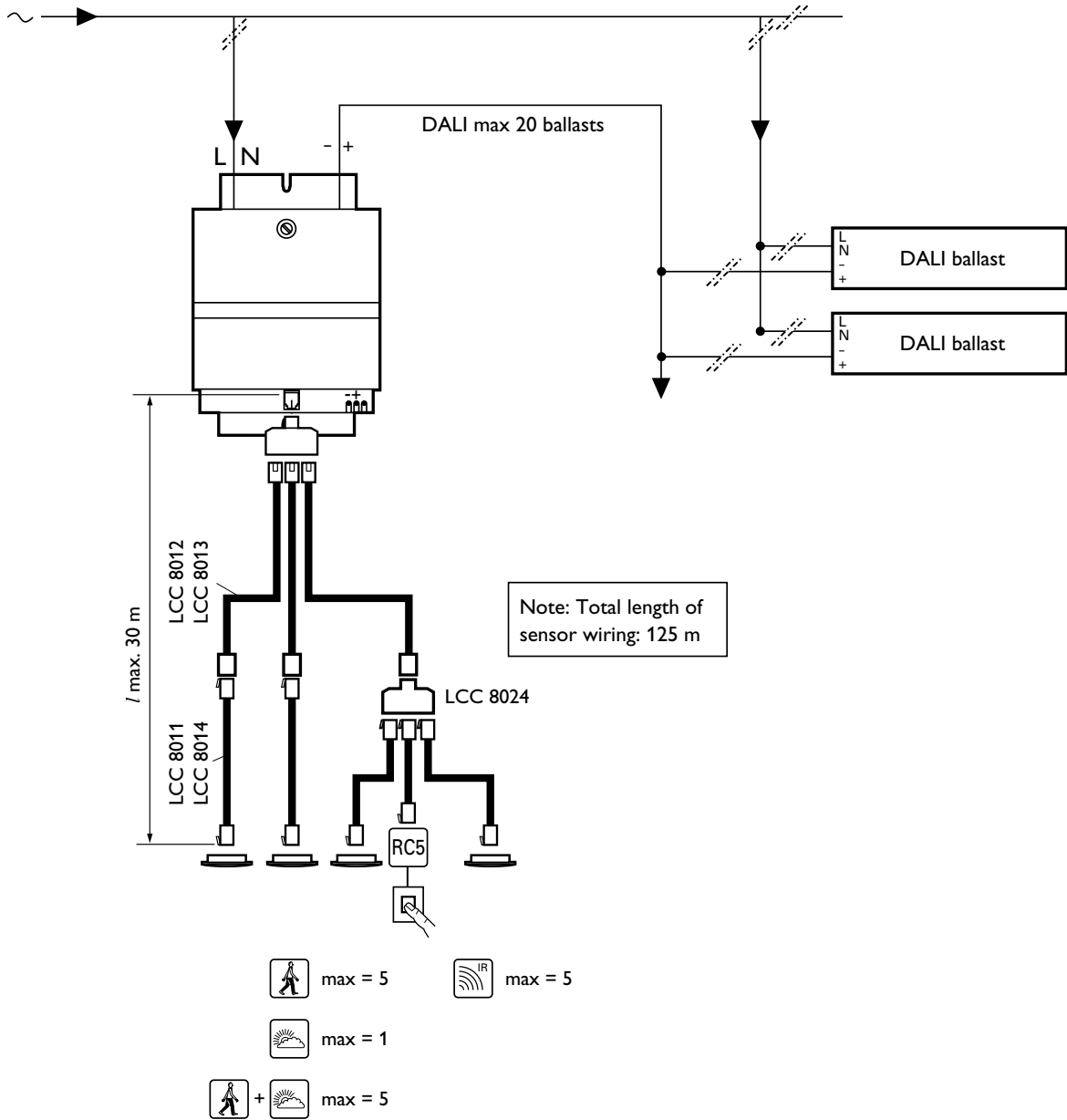
 The DALI wiring has to be installed conform the national wiring rules of 230V wiring (unless the connected equipment meets SELV requirements).

4

Sensor cable



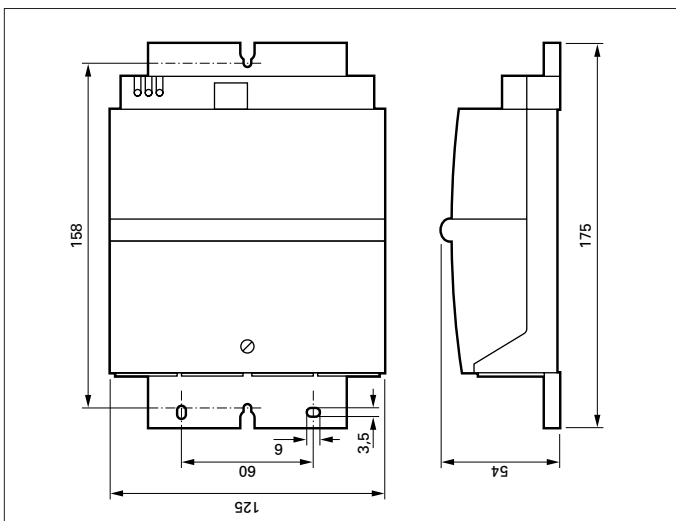
5



LEGEND

	GB	F	NL	D	I	E	S
	Infrared receiver	Récepteur infrarouge	Infra-rood ontvanger	Infrarot Empfänger	Ricevitore infrarosso	Receptor Infrarrojos	IR-mottagare
	Movement detector	Détecteur de mouvement	Bewegingsmelder	Bewegungsmelder	Rilevatore movimento	Detector de movimiento	Rörelse detector
	Light sensor	Cellule photo-électrique	Lichtmeetcel	Lichtsensor	Fotocellula	Fotocellula	Ljussensor

## LRC 1620/00 TRIOS, DALI Light Controller



### Product details General

The DALI Light Controller (LRC 1620) is a light controller that can manage up to 20 ballasts with a digital interface. This digital interface is based on the DALI (Digital Addressable Lighting Interface) standard. Dimming and on/off switching of ballasts is possible by digital commands (via a two-wire cable). LRC 1620 is intended for single zone (max. five circuits) applications e.g. small offices and "public" rooms. A circuit is a group of luminaires that have the same light behavior. LRC 1620 detects which type of sensor(s) is connected. An IR programming transmitter is needed for adjusting parameters and for commissioning. After (hardware) installation the system has a basic functionality (all ballast allocated to one circuit). If more than one circuit is needed, commissioning should be performed. Group allocation can be set independently from commissioning (e.g. by using IRT 1090 or IRT 8050).

LED's provided on top of the housing indicates power, and status of DALI interface and controller.

The LRC 1620 is an installer box version. The front panel has four, 19mm wide slots with removable gates: 1 gate is open for mains connection and 1 gate is open for DALI connection. The access holes and "knock-outs" are dimensioned for 20mm diameter cable glands (PG 13). Glands are not provided. The "knock outs" could be removed for alternative wiring solutions.

The housing of the LRC 1620 can be screw mounted against a wall or ceiling. It can also be fixed against cable duct mounting plates. A clamping bracket to fix the housing against a mounting plate has to be ordered separately.

### Sensor interface

The controller can detect the sensors connected (MD sensor only if active) and will adapt its functionality accordingly. The sensor interface has one modular input socket for standard sensors. Up to five movement detectors, five IR-receivers and one light sensor can be plugged into the socket using standard sensor cables. A modular branching connector is needed when more than one sensor will be connected.

# LRC 1620/00 TRIOS, DALI Light Controller

## Applications

- the LRC 1620 offers a lighting control solution for applications with DALI luminaires. Applications can range from "hands-free" switching in e.g. corridors and staircases (movement detector only) to "energy saving" solutions combined with (or without) IR remote control operation in single or open-plan offices (with IR receiver, movement detector and/or light sensor).

- lights will be controlled according to the combinations of sensors connected to controller, see "Miscellaneous":.
- manual light switching and regulation with an infrared receiver and transmitter,
- manual light switching and regulation with standard pushbuttons connected to the LCU 8020 pushbutton interface unit.
- automatic light switching and regulation by a light sensor which monitors the ambient light level,
- automatic light switching by a movement detector which monitors the occupancy in a defined area.
- sensor cables are used to connect sensors to the light controllers or to increase the distance between the sensor and controller (max.=30m).
- the sum of sensor cable lengths may not exceed 125m.

The following parameters can be changed if an IR receiver is connected:

- the group, channel address and mode (with the IRT 1090 programming tool, or IRT 8050)
- stored preset values using the IRC 2130 transmitter,
- the reference level for a light sensor (by regulating the master luminaires up or down with the IR remote control),
- The slave offset level by regulating the slave luminaires up or down with the IR remote control.

## Flexible office lay-out

Since lighting functions and functional relations are defined by software, rewiring is unnecessary when office layouts change. In combination with a wireless wall transmitter or hand-held transmitter a completely flexible solution is created, without vertical wiring.

## Related equipment

### Sensors

- light sensor LRL 8101 or LRL 8102 (with pre-adjusted sensitivity)
- movement detectors with internal timers LRM 8112 (ceiling) and LRM 8115 (wall)
- multi-sensor LRI 8133 with IR receiver, movement detector and light sensor (individual sensors can be de-activated)
- infrared receivers IRR 8124, IRR 8125
- push button interface unit LCU 8020

### IR transmitters

- wall transmitter IRT 8050
- 4-preset hand held transmitter IRC 2130
- programming tool IRT 1090 (to change group, channel addresses and mode)

### Connection cables

- interlink cable LCC 8011: 1m long, 6-core, with modular plugs at both ends
- sensor cable LCC 8012: 5m long, 6-core, with modular plug and socket
- sensor cable LCC 8013: 20m long, 6-core, with modular plug and socket
- sensor cable LCC 8014: 5m long, 6-core, with modular plugs at both ends
- branching connector LCC 8024: 3 sockets/1 plug

## Related documentation

Installation instructions LRC1620 (GB) 3222 636 43010

## Miscellaneous

### Parameter settings:

All control parameters (e.g. mode of operation, presets etc.) can only be set by means of infrared communication.

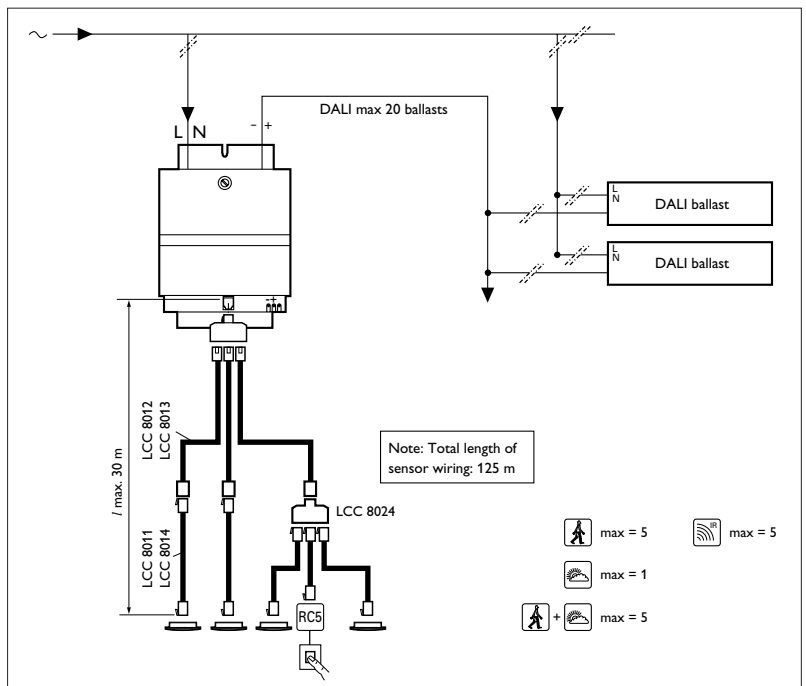
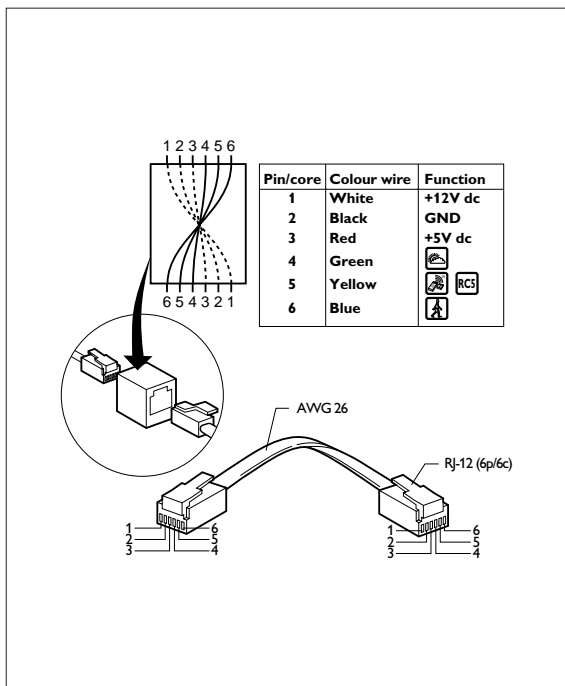
### Address programming:

The IR group and IR channel addresses of the TRIOS can be changed using the programming transmitter IRT 1090 or IRT 8050 (Teach mode). As programming must be a selective action, the TRIOS programming tool has a reduced IR radiation and must be carefully pointed at the relevant receiver. Each successful programming action is confirmed by TRIOS by two short flashes of the connected lights.

### Remark:

It is only possible to change the infrared channel address in case the LRC 1620/00 is in un-configured mode.

Electrical connections and wiring diagram





**Mode programming:**

The LRC1620 can operate in 4 different modes of operation:

Mode selection	Function
Mode 1 + Mode 3	Auto-on is disabled (mode 1) Auto-off level is 0% (mode 3)
Mode 2 + mode 3	Auto-on is enabled (mode 2) Auto-off level is 0% (mode 3)
Mode 1 + mode 4	Auto-on is disabled (mode 1) Auto-off level is 3% (mode 4)
Mode 2 + mode 4	Auto-on is enabled (mode 2) Auto-off level is 3% (mode 4)

So it is only possible to make a selection between mode 1 or mode 2 and between mode 3 and mode 4.

The mode of operation can be changed by means of the IRT 1090/00 or the IRT 8050/00. Each succes full programming action is confirmed by 2 short flashes of the light.

**Commissioning :**

For this you need: - An IRT 1090 TRIOS programming transmitter.  
- Or IRT 8050 transmitter in teach mode.

- 1 Press on the IRT 1090 the mode 5 button for at least for 2 seconds, until the LED on the transmitter stops blinking (refer to the IRT 1090 instructions for use)
- 2 All the lights will now immediately start blinking and go to maximum level. After this the lights will dim one by one to minimum level. The interval between two events will be about 7 seconds. At the end of this cycle all lights will be at minimum level (all ballast have an unique address).
- 3 One of the lights will now start blinking.
- 4 Use the IRT 1090 channel buttons to assign this light to a circuit (1..5)
- 5 The light will now stop blinking and dim to minimum level. After this another light will be start blinking.
- 6 Follow steps 4 and 5 until all lights are assigned to the desired circuit. The system will indicate the end of the commissioning by switching all lights to maximum level.

If you assigned the wrong circuit in step 4, it is possible to recall this step (by pressing the mode 5 button), immediately after you made the mistake. This is not possible for the last light, since the commissioning cycle is than automatically ended. After the commissioning is finished the mode 5 command will restart the commissioning cycle again.

Remarks:

- After commissioning, the mode of operation and preset values are set automatically to the factory default values, see unconfigured state.
- Addressing time per ballast is approx. 7 sec.
- Circuit nr. = IR chanel nr.

**Daylight Control:**

The maintained lux level on a working surface is defined by the reference level in the LRC 1620. TRIOS continuously regulates up or down (depending on available daylight) to keep the lux level equal to the selected reference level. The reference level can be increased or decreased using infrared remote control (Channel 1). With infrared remote control, the lights are dimmed up or down and the so obtained new light level (sum of daylight and artificial light) becomes the new reference level. Using the IRC 2130 infrared transmitter the reference

LMC connected: master = circuit 1  
                  slave = circuit 2  
no daylight : control = circuit 3,4,5,

level can be stored in (and recalled from) the memory of TRIOS as Preset 1 value at any time. With only a Light Sensor installed, TRIOS will always switch on at 3% light output and then dim up to match the reference level. TRIOS will switch off when the measured lux level remains above 1.5 x the reference level for more than 15 minutes. In configured state it is possible to add slave luminaires to the light regulation. The offset value of the slave luminaires can be increased or decreased using infrared remote control (Channel 2). The selected offset can be stored also under Preset 1. The light regulation can be disabled by pressing Preset 2, 3 or 4. Remark:

- When a Reference Level is set too high (corresponding to more than 6.6 Vdc at the light sensor input), the switch-off level (> 10 Vdc at the light sensor input) cannot be reached and the lights never switch off.
- When no IR receiver is connected, the desired lux level can be changed by adjusting the light sensitivity of the light sensor (change its pre-adjusted sensitivity using the trimming potentiometer).

**Master/Slave Control:**

**Channel 1 on/off (key press < 0.5 sec.)**

These commands are used to switch on or off the light regulation (master luminaires + slave luminaires)

**Channel 1 up/down (key press > 0.5 sec.)**

These commands can be used to set the reference level. During the dim commands the "closed loop" regulation is disabled. The light level can be set to a required value. After key release, the digital value of the output voltage of the light sensor will be copied to the reference level register. Finally the regulation is enabled again.

**Channel 2 on/off (key press < 0.5 sec.)**

These commands are disabled for this application. So it is not possible to switch off the slave luminaires. The slave luminaires can be switched off only in combination with the master luminaires by pressing the channel 1 off command.

**Channel 2 up/down (key press > 0.5 sec.)**

These commands are used to set the light level of the slave luminaires. The light level of the slaves can be set higher (positive offset) or lower (negative offset) then the light level of the masters. In normal applications the slaves will have a positive offset.

**Automatic switch off**

If measured light level is > 1,5 x Voltage reference level.

Case 1: Slaves have a positive offset  
Only the master luminaires will switch off.

Case 2: Slaves have a negative offset  
Master and Slave luminaires will switch off.

Remark:

In case the master luminaires are at min. light level, the regulation will stop. So at increasing (day)light level, the slave luminaires wil not dim down to min. level.

**Functionality:**

• Unconfigured:  
In the unconfigured state only circuit one is active. See table 1. Effect of sensors in unconfigured state.

• Configured:  
The configured state is active after commissioning. The number of circuits (max. 5) are defined by the user. See table 2. Effect of sensors in configured state.

• Configured → Unconfigured:  
By pushing button on controller (see install. instr.).

**Table 1 (unconfigured state)**

<b>Sensors</b>	<b>Circuits (only one circuit is available)</b>
IR Flexibility + Comfort	1 [IR channel 1] <b>Default:</b> - IR address: Group A, IR Channel 1. - Preset values: P1=100%, P2=50%, P3=25%, P4=10%. - Power-up: circuit 1 will stay off, Infrared (Preset or channel 1 command) has to be used to switch on circuit 1. <b>Changing settings:</b> - Group A to G, Channel 1 to 5. Changing modes has no influence on application.
LS Energy saving	$V_{REF} = CH1$ level <b>Default:</b> - Daylight regulation, $V_{REF} = 4$ Volt (light level has to be adjusted with the trimmer of the light sensor). - Mode 2: Automatic switch on at min. light level before regulation if $U_{LS} \leq V_{REF}$ . - Mode 3: Automatic switch off if $U_{LS} \geq 1,5 \times V_{REF}$ for more then 15 minutes. - Power-up: if $U_{LS} \leq V_{REF}$ then circuit 1 will switch on at min. light level before regulation. - Remark: application only useful in combination with a mains switch. <b>Changing settings:</b> - Changing Groups and Channels has no influence on application. - Mode 2 $\rightarrow$ 1: Has no influence on application. - Mode 3 $\rightarrow$ 4: Light level stay at min. even if $U_{LS} \geq 1,5 \times V_{REF}$ for more then 15 minutes has past. Power-up: Lights stay off if $U_{LS} \geq V_{REF}$ or lights go on if $U_{LS} \leq V_{REF}$ .
MD Energy saving	1 <b>Default</b> - Mode 2: Automatic switch on at 100% (preset 1) light level if MD is active. - Mode 3: Automatic switch off if MD is inactive. - Power-up: if MD active then circuit 1 will switch on at 100% (preset 1) else circuit 1 will stay off. <b>Changing settings:</b> - Changing Groups and Channels has no influence on application. - Mode 2 $\rightarrow$ 1: Has no influence on application. - Mode 3 $\rightarrow$ 4: Light level stay at min. if MD is inactive. Power-up: If MD active lights switch on (preset 1), if MD inactive lights will switch to 50%.
LS + IR Energy saving Comfort	$V_{REF} = CH1$ level <b>Default:</b> - IR address: Group A, Channel 1. - Preset values: P1=light regulation is enabled, P2=50%, P3=25%, P4=10%. - Set-point value: P1: $V_{REF} = 4$ V, Different set-point can be stored under P1. - IR control: After P1: IR control to set the set-point of circuit 1 (light regulation is enabled). After P2, P3 or P4: IR control to set the light level of circuit 1 (Light regulation is disabled). - Mode 1: Automatic switch on disabled, Infrared has to be used to switch on circuit 1. - Mode 3: Automatic switch off if $U_{LS} \geq 1,5 \times V_{REF}$ for more then 15 minutes. Remark: Automatic switch off function is ignored if light regulation is disabled! - Power-up: Lights will stay off, Infrared (Preset or channel 1 command) has to be used to switch on circuit 1. <b>Changing settings:</b> - Group A to G, Channel 1 to 5. - Mode 1 $\rightarrow$ 2: Has no influence on application. - Mode 3 $\rightarrow$ 4: Light level stay at min. even if $U_{LS} \geq 1,5 \times V_{REF}$ for more then 15 minutes has past. Power-up: Lights will stay off, Infrared (Preset or channel 1 command) has to be used to switch on the light regulation of the circuit.
MD + IR Energy saving Comfort	1 [IR address A1] <b>Default:</b> - IR address: Group A, Channel 1. - Preset values: P1=100%, P2=50%, P3=25%, P4=10%. - Mode 1: Automatic switch on is disabled, infrared (Preset or channel 1 command) has to be used to switch on circuit 1. - Mode 3: Automatic switch off if MD is inactive. - Power-up: Lights will stay off, Infrared (Preset or channel 1 command) has to be used to switch on circuit 1. <b>Changing settings:</b> - Group A to G, Channel 1 to 5. - Mode 1 $\rightarrow$ 2: Automatic switch on (preset 1) if MD is active. Power up: If MD active then circuit 1 will switch on (preset 1) else lights will stay off. - Mode 3 $\rightarrow$ 4: Automatic switch off is disabled. Lights will switch to minimum Light level if MD is in-active. Power up: MD active; lights will switch on min. level when MD timer is passed !!! (Need always IR to switch on the lights) - Power up at Mode 2 and 4: If MD active then circuit 1 will switch on at preset 1 otherwise circuit 1 will stay off.
MD + LS Max. energy saving	$V_{REF} = CH1$ level <b>Default:</b> - Daylight regulation, $V_{REF} = 4$ Volt (light level has to be adjusted with the trimmer of the light sensor). - Mode 2: Automatic switch on at min. light level if MD is active and $U_{LS} \leq V_{REF}$ . - Mode 3: Automatic switch off if $U_{LS} \geq 1,5 \times V_{REF}$ for more then 15 minutes or MD is inactive. - Power-up: if MD active and $U_{LS} \leq V_{REF}$ then circuit 1 will switch on at min. Light level before regulation. <b>Changing settings:</b> - Changing Groups and Channels has no influence on application. - Mode 2 $\rightarrow$ 1: has no influence on the application. - Mode 3 $\rightarrow$ 4: Light level stay at min. even if $U_{LS} \geq 1,5 \times V_{REF}$ for more then 15 minutes has past or MD is inactive. Power-up: If MD active and $U_{LS} \leq V_{REF}$ , lights will switch on (regulation) otherwise the lights will stay off.
MD + LS + IR Max. energy saving Comfort	$V_{REF} = CH1$ level <b>Default:</b> - IR address: Group A, Channel 1. - Preset values: P1= light regulation is enabled, P2=50%, P3=25%, P4=10%. - Set-point value: P1: $V_{REF} = 4$ V, Different set-point can be stored under P1. - IR control: After P1: IR control to set the set-point of circuit 1 (Light regulation is enabled). After P2, P3 or P4: IR control to set the light level of circuit 1 (light regulation is disabled). - Mode 1: Automatic switch on is disabled, infrared (Preset or channel 1 command) has to be used to switch on circuit 1. - Mode 3: Automatic switch off if $U_{LS} \geq 1,5 \times V_{REF}$ for more then 15 minutes or MD is inactive. - Power-up: Lights will stay off Infrared (Preset or channel 1 command) has to be used to switch on circuit 1. <b>Changing settings:</b> - Group A to G, Channel 1 to 5. - Mode 1 $\rightarrow$ 2: Automatic switch on at min. light level if MD is active (preset 1) and $U_{LS} \leq V_{REF}$ . Power-up: if MD active and $U_{LS} \leq V_{REF}$ then circuit 1 will switch on at min. light level before regulation else lights stay off. - Mode 3 $\rightarrow$ 4: Light level stay at min. even if $U_{LS} \geq 1,5 \times V_{REF}$ for more then 15 minutes has past or MD is inactive. Power up: MD active; lights will switch on min. level when MD timer is passed !!! (Need always IR to switch on the lights) - Power up at Mode 2 and 4: If MD active and $U_{LS} \leq V_{REF}$ , then circuit 1 will switch on at preset 1 otherwise circuit 1 will stay off.

**Table 2 (configured state)**

Sensor configuration	Circuits				
IR Flexibility + Comfort	1 [IR Channel 1]	2 [IR Channel 2]	3 [IR Channel 3]	4 [IR Channel 4]	5 [IR Channel 5]
	<p><b>Default:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Commissioning, binding IR channels to circuits (one circuit = one ballast group). Mode 5 will start the commissioning procedure.</li> <li>- Teaching of IR group and mode.</li> <li>- Individual circuit control: on, off, down, up, presets, recall and store .</li> <li>- <i>Power-up:</i> Lights will stay off, Infrared (Preset or channel command) has to be used to switch on the lights.</li> </ul> <p><b>Changing settings:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Group A to G. Changing modes has no influence on the application.</li> </ul>				
LS Energy saving	1 [IR Channel 1]				
MD	1 [IR Channel 1]				
Energy saving	- See table 1, unconfigured				
LS + IR Energy saving Comfort	1 [IR Channel 1] Master, V <sub>REF</sub> = CH1 level	2 [IR Channel 2] Slave, Offset = CH2 level	3 [IR Channel 3]	4 [IR Channel 4]	5 [IR Channel 5]
	<p><b>Default:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Commissioning, binding IR channels to circuits (one circuit = one ballast group). Mode 5 will (re)start the commissioning procedure.</li> <li>- Teaching of IR group and mode(s).</li> <li>- Individual circuit control: on, up, off, down, presets, recall and store.</li> <li>- IR control P1: Enabled light reg. Recall set-point value for circuits 1, offset value for circuit 2 and light values for circuit 3,4 and 5. P2, P3 ,P4: recall light values for all circuit. Light regulation is disabled.</li> <li>- If light regulation is enabled: IR channel 1 (master): IR control to set the set-point and to switch on/off the master and slave circuit (IR override) IR channel 2 (slave): IR control to set the offset (switching of the slave is disabled).</li> <li>- If light regulation is disabled : IR channel 1 (master): IR control to set the light level and to switch on/off channel 1. IR channel 2 (slave): IR control to set the light level and to switch on/off channel 2.</li> <li>- Mode 1: Automatic switch on of circuit 1, 2 is disabled, Infrared has to be used to switch on the lights.</li> <li>- Mode 3: Automatic switch off of circuit 1 and 2 if U<sub>LS</sub> ≥ 1,5 × V<sub>REF</sub> for more then 15 minutes. In case offset &gt; 0 the slave will stay on.</li> <li>- <i>Remark:</i> Automatic switch off functions are ignored for circuit 3, 4, 5 and in case the light regulation is disabled by P2, P3 or P4.</li> <li>- Master and slave circuits will switch on always at min. Light level before regulation.</li> <li>- <i>Power-up:</i> Lights will stay off. Infrared (Preset or channel command) has to be used to switch on the lights.</li> </ul> <p><b>Changing settings:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Group A to G.</li> <li>- Mode 1 → 2: Automatic switch on of circuit 1 &amp; 2 is enabled if U<sub>LS</sub> ≤ V<sub>REF</sub>, and not switched off previously by IR. <i>Remark:</i> If channel 1 is set by on/up or off/down or the lights are switched off by U<sub>LS</sub> ≥ 1,5 × V<sub>REF</sub>, and go on by U<sub>LS</sub> ≤ V<sub>REF</sub>, then the Last used setpoint and offset will be used. <i>Power up:</i> Lights stay off. Always use infrared (Preset 1) to start light regulation of circuit 1 and 2 !</li> <li>- Mode 3 → 4: Aut. switch off is disabled, light level stay at min. of channel 1 &amp; 2 even if U<sub>LS</sub> ≥ 1,5 × V<sub>REF</sub> for more then 15 minutes has past. <i>Power-up:</i> Lights stay off. Always use infrared to start light regulation of circuit 1 and 2 !</li> </ul>				
MD + IR Energy saving comfort	1 [IR Channel 1]	2 [IR Channel 2]	3 [IR Channel 3]	4 [IR Channel 4]	5 [IR Channel 5]
	<p><b>Default:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Commissioning, binding IR channels to circuits (one circuit = one ballast group). Mode 5 will (re)start the commissioning procedure.</li> <li>- Teaching of IR group and mode.</li> <li>- Individual circuit control: on, up, off, down, presets, recall and store.</li> <li>- Mode 1: Automatic switch on is disabled, infrared has to be used to switch on the lights.</li> <li>- Mode 3: Automatic switch off is enabled. All circuits will switch off if MD is in-active.</li> <li>- <i>Power-up:</i> All circuits will stay off. Infrared (Preset or channel command) has to be used to switch on the lights.</li> </ul> <p><b>Changing settings:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Group A to G.</li> <li>- Mode 1 → 2: Automatic switch on is enabled. All circuits, will switch on at last used light levels, if MD detects presence and previously MD timer has expired. <i>Power-up:</i> All circuits will switch on if MD is active (Preset 1) otherwise the lights will stay off <i>Remark1:</i> Automatic switch off functions are ignored for circuit 3, 4, 5 and in case the light regulation is disabled by P2, P3 or P4. <i>Remark2:</i> If circuits are switched off by IR and MD timer is still running; no switch on will occur.</li> <li>- Mode 3 → 4: Automatic switch off is disabled. Lights will switch to minimum light level if MD is in-active. (lights can never switch off by MD !!) <i>Power up:</i> MD active; lights will switch on min. level when MD timer is passed !!! (Need always IR to switch on the lights) <i>Power up at Mode 2 and 4:</i> If MD active then the lights will switch on at preset 1 otherwise lights will stay off.</li> </ul>				
MD + LS Max. energy saving	1 [IR Channel 1] Master, V <sub>REF</sub> = CH1 level				
	- See table 1, unconfigured				
MD + LS + IR Max. energy saving Comfort	1 [IR Channel 1] Master, V <sub>REF</sub> = CH1 level	2 [IR Channel 2] Slave, Offset = CH2 level	3 [IR Channel 3]	4 [IR Channel 4]	5 [IR Channel 5]
	<p><b>Default:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Commissioning, binding IR channels to circuits (one circuit = one ballast group). Mode 5 will (re)start the commissioning procedure.</li> <li>- Teaching of IR group and mode.</li> <li>- Individual circuit control: on, up, off, down, presets, recall and store.</li> <li>- IR control P1: recall set-point value for circuits 1, offset value for circuit 2 and light values for circuit 3,4 and 5. P2,P3,P4: recall light values for all circuits. Light regulation is disabled</li> <li>- If light regulation is <u>enabled</u>: IR channel 1 (master): IR control to set the set-point and to switch on/off the master and slave circuit (IR overmode) IR channel 2 (slave): IR control to set the offset (switching of the slave is disabled).</li> <li>- If light regulation is <u>disabled</u>: IR channel 1 (master): IR control to set the light level and to switch on/off channel 1. IR channel 2 (slave): IR control to set the light level and to switch on/off channel 2.</li> <li>- Mode 1: Automatic switch on of all circuits is disabled, Infrared (Preset or channel command) has to be used to switch on the circuits.</li> <li>- Mode 3: MD active: Automatic switch off of circuit 1&amp;2 if U<sub>LS</sub> ≥ 1,5 × V<sub>REF</sub> for more then 15 minutes. In case offset &gt; 0 the slave will stay on. MD inactive: All circuits will switch off.</li> <li>- <i>Power-up:</i> All circuits will stay off. Infrared (Preset or channel 1 command) has to be used to switch on the lights.</li> </ul> <p><b>Changing settings:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Group A to G.</li> <li>- Mode 1 → 2: Automatic switch on is enabled, Preset 1 (MD active). <i>Remark 1:</i> Automatic switch on function is ignored in case the circuits are switched off previously by IR. <i>Remark 2:</i> Automatic switch on function is ignored for circuit 1&amp;2 in case MD is active and the light regulation is U<sub>LS</sub> &gt; V<sub>REF</sub>. Master and slave circuits will switch on always at min. light level before regulation, other circuits will switch on at Preset 1 values. <i>Power up:</i> Daylight regulation active and circuit 3,4,5 will switch on at Preset 1 values if MD is active else all the circuits will stay off</li> <li>- Mode 3 → 4: Aut. Switch off is disabled. Light level all circuits stay at min.. Even for CH 1 &amp; 2, if U<sub>LS</sub> ≥ 1,5 × V<sub>REF</sub> for 15 min. has past. <i>Power up:</i> MD active; lights will switch on min. level when MD timer is passed !!! (Need always IR to switch on the lights) <i>Power up at Mode 2 and 4:</i> If MD active and U<sub>LS</sub> ≤ V<sub>REF</sub>, then lights will switch on otherwise circuit 1 will stay off.</li> </ul>				

# LRC 1620/00 TRIOS, DALI Light Controller

3222 636 33080  
04/2000  
Printed in the Netherlands  
Data subject to change

## Technical data

### Environmental conditions

- Operating conditions
  - Ambient temperature +5 to +55°C
  - Rel. humidity 15% to 90%; no condensation
- Storage conditions
  - Ambient temperature -40 to +85°C
  - Rel. humidity 5% to 95%

### Mains input

- U<sub>in</sub> : 230Vac ± 10%; 50Hz /60Hz
- P<sub>dis.</sub> : 7 W.
- I<sub>in</sub> : 40 mA
- P<sub>f</sub> : 0.75
- Connection: Two screw terminals (L,N).

### DALI interface

- Connections : Screw connector suited for solid and stranded wires 0.5 to 2.5mm<sup>2</sup>. A max. of 2 wires of 2.5 mm<sup>2</sup> can be connected
- Transmission rate: Max. 1200 bits per second.
- Signal levels : High level 11,5....20,5 Volt  
Low level 0....4,5 Volt  
Idle 13....19 Volt
- Load : Max. 20 DALI ballasts
- Protection : Interface is short circuit proof.

### Sensor interface

- supply
  - +12Vdc ± 10%; 50mA
  - + 5Vdc ± 10%; 10mA
- max. number of sensors
  - movement detector(s) (5 max. if no light sensor connected)
  - light sensor (1 max.)
  - IR receiver(s) (5 max.)

### - Sensor interface

- Infrared signal protocol RC5; IR address: GrA-G/ch 1-5; factory adjusted preset values: P1=100%, P2=50%, P3=25%, P4=10%; preset values can be changed with the IRC 2130 transmitter
- Light sensor switch on level = 4 Vdc, Switch off level = 6 Vdc, Switch off delay time = 15 min
- Movement detector switch off delay time = 0 min. (timer inside movement detector) with on value defined by P1
- Connections 1 modular socket for a RJ-12 (6p/6c) modular plug

### LED indicators

- Mains power
  - 1 green LED indicates presence of mains power
- Interface status
  - 1 Red LED indicates status:
    - Communication in progress (flashing)
    - DALI interface short circuit (one pulse sequence)
    - Controller error (two pulse sequence)
    - System error (three pulse sequence)
- DALI Interface cable
  - The interface wiring must be basic isolated from mains (1.5kV)

### Safety

- Insulation
- Sensor part : Double insulation (4kV) towards mains.  
Supplementary insulation (2.5kV) towards DALI interface
- DALI Double insulation (4kV) towards mains.
- Interface cable The interface wiring must be at least basic isolated from mains (1.5kV)
- Safety standard EN 60950 (IEC 950)

### EMC compliance

- Immunity EN 55024 (CISPR 24)
- Emission EN 55022 (CISPR 22)

### Housing

protection class IP 20

### Packing data

Type	Box dimensions (mm)	Qty	Material	Weight (kg)	
				net	gross
Unit box	130 x 62 x 185	1	cardboard	0,56	0,61
Outer box	375 x 190 x 268	12	cardboard	6,72	7,6

### Ordering data

Type	MOQ	Ordering number	EAN code level 1	EAN code level 2
LRC 1620/00	12	9137 003 11603	87 11559 517 308	87 11559 517 315