



Micke Peltonen

DALI-ohjatun valaistusjärjestelmän ohjelmointi ja käyttöönotto

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

9.5.2023

Tiivistelmä

| | |
|-----------------------|--|
| Tekijä: | Micke Peltonen |
| Otsikko: | DALI-ohjatun valaistusjärjestelmän ohjelmointi ja käyttöönotto |
| Sivumäärä: | 36 sivua + 1 liite |
| Aika: | 9.5.2023 |
| Tutkinto: | Insinööri (AMK) |
| Tutkinto-ohjelma: | Sähkö- ja automaatiotekniikka |
| Ammatillinen pääaine: | Sähkövoimatekniikka |
| Ohjaajat: | Lehtori Tapio Kallasjoki Liiketoiminnan kehityspäällikkö Miro Lehtimäki |

Insinööri työ tehtiin toimeksiantona Ramboll Finland Oy:lle. Työn pääasiallisena tarkoituksena oli saada Ramboll Finland Oy:n palveluntarjontaa laajennettua niin, että jatkossa olisi mahdollista alkaa myymään valaistuksen ohjelmointia asiakkaille. Työssä tavoitteena oli saada hyvä käsitys valaistuksen ohjaukseen liittyvistä järjestelmistä ja niiden käyttömahdollisuuksista sekä itse järjestelmien ohjelmoinnista. Työssä päädyttiin valitsemaan ohjausjärjestelmäksi DALI, sillä sitä käytetään hyvin laajalti yrityksen suunnittelemissa kohteissa ja järjestelmässä on monipuoliset säätömahdollisuudet ja hyvä muuntojoustavuus.

Tässä työssä käsiteltiin DALI-ohjausjärjestelmää niin teorian, ohjelmoinnin kuin myös suunnittelun kannalta. Alussa käydään läpi teoriaa, mikä on tärkeää, sillä DALI-järjestelmä eroaa tavallisista valaistusratkaisuista monin tavoin. Tämän jälkeen työssä keskitytään itse ohjelmointiin ja sen toteutukseen ja lopuksi vielä mietitään DALI-järjestelmän toteutusta standardien, suunnittelun ja käyttöönoton kannalta.

Työssä lopputulemana saatiin kasvatettua osaamista ja tietotaitoa DALI-tekniikasta ja sen käyttöönotosta, mikä oli työn tarkoituskin. Työn aikana ei valitettavasti ehditty ohjelmoimaan yhtään oikeaa kohdetta, joten ohjelmointiosuutta ei päästy käsittelemään oikean kohteen valaistuksen kannalta.

Avainsanat: valaistuksen ohjelmointi, valaistus, DALI

Abstract

Author: Micke Peltonen
Title: DALI-controlled Lighting System Programming and Commissioning
Number of Pages: 36 pages + 1 appendix
Date: 9 May 2023

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Electrical Engineering
Professional Major: Electrical Power Engineering
Supervisors: Tapio Kallasjoki, Senior Lecturer
Miro Lehtimäki, Business Development Manager

The engineering thesis work was commissioned by Ramboll Finland Oy. The main purpose of the work was to expand Ramboll Finland Oy's service offerings so that it could offer lighting programming services to customers in the future. In this work, the goal was to gain a solid understanding of lighting control systems and their possibilities, as well as the programming of those systems. The DALI control system was selected because it is widely used in the projects the company designs, and it offers a variety of adjustment options and conversion flexibility.

This study examined the DALI control system from a theoretical, programming, and design perspective. A basic theory is presented first, followed by a discussion of programming and its implementation, and finally, an examination of standards and design regarding the implementation of DALI is presented.

As a result of the work, my own expertise and knowledge of DALI technology and its implementation were increased, which was the purpose of the work. The programming part of the project was not able to be accomplished from the perspective of real location lighting due to limited time during the work.

Keywords: Lighting programming, Lighting, DALI

Sisällys

Lyhenteet

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Valaistuksen ohjaus | 2 |
| 3 | DALI | 3 |
| 3.1 | DALI-kaapelointi | 3 |
| 3.2 | DALI-tiedonsiirto ja dataliikenne | 4 |
| 3.3 | Perinteinen DALI-järjestelmä | 5 |
| 3.4 | DALI-reititinjärjestelmä | 6 |
| 4 | DALI-järjestelmän laitteet | 8 |
| 4.1 | Teholähteet | 8 |
| 4.2 | DALI-reitittimet | 9 |
| 4.3 | Sisäänmenoyksiköt | 11 |
| 4.4 | Releyksiköt | 12 |
| 4.5 | Liitäntälaitteet | 13 |
| 4.6 | Ohjainlaitteet | 14 |
| 5 | DALI-valaistuksen ohjelmointi Designer 5 -ohjelmalla | 15 |
| 5.1 | Verkkotopologia | 16 |
| 5.2 | Laitteiden tunnistaminen, nimeäminen ja ryhmittely | 17 |
| 5.3 | Kiinteistön valaistusohjaus | 19 |
| 5.4 | Myymälän valaistusohjaus | 21 |
| 5.5 | Takatilan ja toimiston valaistusohjaus | 22 |
| 5.6 | Muita ohjauksia | 23 |
| 6 | Sisävalaistusstandardin vaikutukset valaistuksen suunnitteluun ja ohjelmointiin | 25 |
| 6.1 | Valaistusvoimakkuus | 25 |
| 6.2 | Valaistuksen ohjauksella saavutetut hyödyt standardin näkökulmasta | 27 |
| 7 | Sähkösuunnittelun osuus DALI-valaistuksen toteutuksessa | 28 |
| 7.1 | DALI-väylien mitoitus | 28 |

| | | |
|-----|--|----|
| 7.2 | Valonohjausjärjestelmän toimintaselostus | 29 |
| 8 | Valaistuksen käyttöönotto | 30 |
| 8.1 | Toimintaohjeet | 31 |
| 8.2 | Ongelmakohdat | 32 |
| 9 | Yhteenveto | 33 |
| | Lähteet | 35 |
| | Liitteet | |
| | Liite 1: Valaistusohjausselostus esimerkki | |

Lyhenteet

DALI: *Digital Addressable Lighting Interface*. Standardisoitu digitaalinen valonohjausprotokolla.

DMX: *Digital Multiplex*. Protokolla, jota käytetään valojen ohjaukseen ja automaatioon.

LED: *Light-emitting diode*. Loistediodi, joka säteilee valoa, kun sen läpi johdetaan sähkövirta.

lx: *Luksi*. SI-järjestelmän mukainen valaistusvoimakkuuden yksikkö.

S-DIM: Helvar Oy:n suljettu digitaalinen valaistuksenohjausjärjestelmä.

VAK: *Valvonta-alakeskus*. Rakennusautomaatiojärjestelmään liitetty ohjelmoitava logiikka.

1 Johdanto

Valaistusta tarvitaan jokapäiväisessä elämässä, ja sen merkitys on korostunut ajan saatossa niin energiatehokkuuden kuin myös ihmisen tarpeiden näkökulmasta. Siinä missä valaistus on ennen nähty ehkä enemmänkin vain pakollisena kuluna, on sen merkitys muuttunut, kun on huomattu sen hyödyt työskentelyn tehokkuuden kasvamisessa sekä paremmissa työskentelyolosuhteissa. LED-teknologia on kehittynyt valtavaa vauhtia, ja valotehokkuudessa se päihittää jo parhaat loisteputket ja monimetallivalaisimet. Lisäksi laadukkaiden LED-valaisimien käyttöikä on pitkä ja energiankulutus hyvin pieni muihin valonlähteisiin verrattuna. [1.]

Tosiasiasa valaistukselta halutaan monesti myös enemmän, sillä asianmukainen valaistus mahdollistaa visuaalisten tehtävien suorittamisen tehokkaasti ja tarkasti. Monilla työpaikoilla vaadittava mukavuus määräytyy toiminnan tyyppin ja keston mukaan. Tämän lisäksi valaistus vaikuttaa myös ihmisen vuorokausirytmiiin ja mielialaan sekä parantaa suorituskykyä ja hyvinvointia. Näistä syistä lopullisen valaistusjärjestelmän tulee olla kykenevä tarjoamaan laadukas ja toimiva valaistus käyttäjän tarpeisiin ja visuaaliseen kapasiteettiin räätälöitynä. Tämä saadaan parhaiten aikaan toteuttamalla valaistus digitaalisella ohjauksella, joista yleisimpänä toimii DALI-valaistuksenohjausjärjestelmä. Tällöin varmistutaan siitä, että valaistus voidaan ohjelmoida vastaamaan käyttäjän tarpeita ja tulevaisuudessa muutosten tekeminen on mahdollista toteuttaa nopeasti ja vaivattomasti ohjelmallisesti ilman fyysisiä muutoksia. [2.]

Insinööriyön aiheena on tutustua DALI-valaistuksenohjausjärjestelmän toimintaan, sen ohjelmointiin ja käyttöönottoon. Työlle luotiin perusta suorittamalla Helvar Oy:n järjestämä koulutus heidän Designer 5 -ohjelmistonsa, jolla pystytään toteuttamaan kokonaisvaltaisia DALI-järjestelmän ohjelmointeja. Tästä koulutuksesta sai sertifikaatin, joka oikeuttaa tekemään ohjelmointeja heidän reititinjärjestelmiinsä. Työssä on tarkoitus myös tutkia, mitä kaikkia dokumentteja suunnitteluvaiheessa tulisi tehdä, jotta valaistuksen käyttöönotto saataisiin tehtyä mahdollisimman tehokkaasti.

Opinnäytetyö toteutettiin Ramboll Finland Oy:lle. Yritys on johtava kansainvälinen suunnittelu- ja konsultointialan toimija, ja sen palveluksessa työskentelee kansainvälisesti 16 500 eri alojen ammattilaista, joista Suomessa noin 2500 asiantuntijaa. Yrityksen tavoitteena on luoda koko yhteiskunnan toimintaa kehittäviä innovatiivisia ratkaisuja kaupunkien, infrastruktuurin, liikenteen, ympäristön ja rakennusten suunnittelussa, rakennuttamisessa, rakentamisessa ja ylläpidossa. Rambollin toimialoja ovat kiinteistöt ja rakentaminen, infra ja liikenne, kaupunkisuunnittelu, vesi, ympäristö ja terveys, energia sekä johdon konsultointi. [3.]

2 Valaistuksen ohjaus

Valaistusohjauksen tehtävänä on ohjata valoja halutulla tavalla. Yksinkertaisimmillaan ohjaus tapahtuu päälle/pois-kytkimellä, joka ohjaa kytkimen perässä olevat valot joko päälle tai pois päältä. Tämä ei kuitenkaan ole ideaalitalanne monessakaan tapauksessa, sillä valot palavat aina päällä ollessaan täydellä teholla. Tästä syystä jokainen kohde tulee katsoa sen yksilölliset tarpeet huomioiden ja valita oikea ohjausratkaisu käyttötarpeiden perusteella.

Nykyaikaiset valaistuksen ohjausjärjestelmät mahdollistavat huomattavia lisäsäästöjä energiankulutukseen ja tuovat mukavuutta käyttäjälle. Yleensä paras hyöty saadaan, kun erilaisten painikkeiden ja säätimien lisäksi otetaan käyttöön liiketunnistimia tai multisensoreita, jotka havainnoivat liikkeen lisäksi myös valon määrää. Tällöin on mahdollista toteuttaa tilojen valaistus säätymään automaattisesti läsnäolotiedon, luonnonvalon tai näiden yhdistelmän mukaan, jolloin valot eivät pala turhaan. Vakiovalosäätö kirkastaa ja himmentää valaistusta ulkoa tulevan luonnonvalon mukaan. [4.]

Valaistusta voi myös ohjata aikaperusteisesti, jolloin saadaan valot himmennettyä, sammutettua ja sytytettyä haluttuihin aikoihin. Jos valaistuksen sammutus ja sytytys toteutetaan aikaperusteisesti, se on mahdollista toteuttaa myös rakennusautomaatiojärjestelmään liitetyn valvonta-alakeskuksen (VAK) kautta

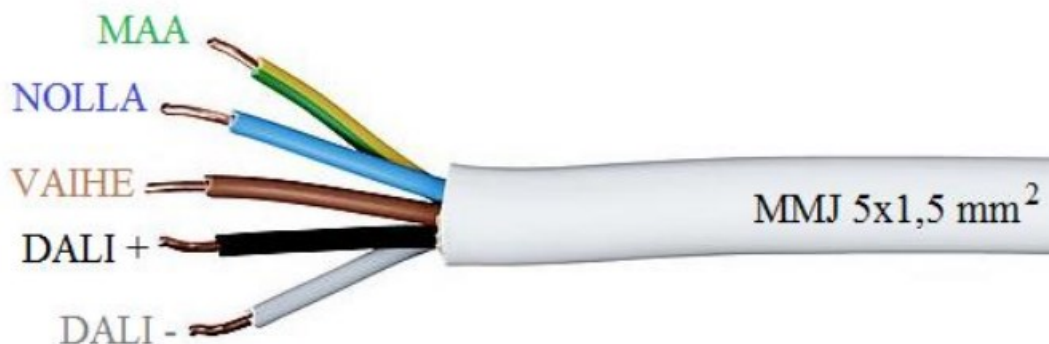
tulevalla tiedolla. Tämä tapa on kaikista yksinkertaisin ohjelmoinnin kannalta. Edellä mainittuja ohjaustapoja käsitellään tarkemmin luvussa 5.

3 DALI

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) on IEC 62386 -standardiin [5] perustuva väylätekniikka, jonka ovat kehittäneet yhteistyössä Helvar, Osram, Philips ja Tridonic. Vanhempi standardin jo kumottu DALI-1 versio koskee kuitenkin vain kuormalaitteita, kuten LED- ja loisteputkivalaisinten liitäntälaitteita, releitä ja himmentimiä. Tämä tarkoittaa, että kaikki ohjaavat laitteet on valittava saman järjestelmätoimittajan valikoimasta. [4; 5.] IEC 62386 -standardista on julkaistu päivitetty DALI-2-versio [5], joka tulee sisältämään myös ohjaavat laitteet. Tämän päivityksen avulla on tarkoitus saavuttaa täysin avoin väylätekniikka, joka mahdollistaa useiden eri valmistajien ohjaavien laitteiden sekä kuormalaitteiden yhdistelemisen keskenään [4; 6].

3.1 DALI-kaapelointi

DALI-väylässä olevat laitteet sisältävät navat DALI + ja DALI –, jolloin DALI väylä vaatii luonnollisesti kaksi johdinta. Väyläjohtimet ovat potentiaalivapaita, jolloin DALI + ja DALI – voivat vaihdella laitteiden välillä ja asennus on helpompaa. Kaapeloinnin on oltava verkkojännitteelle soveltuvaa, ja johtuen digitaalisen signaalin hyvästä häiriönsietokyvystä on DALI-johtimet helpoin kuljettaa samassa kaapelissa valaistusta syöttävien johtimien kanssa. Tällöin kaapelointiin soveltuu monessa tapauksessa esimerkiksi MMJ 5x1,5S (kuva 1), jolloin musta ja harmaa johdin jäävät DALI-väylän käyttöön.

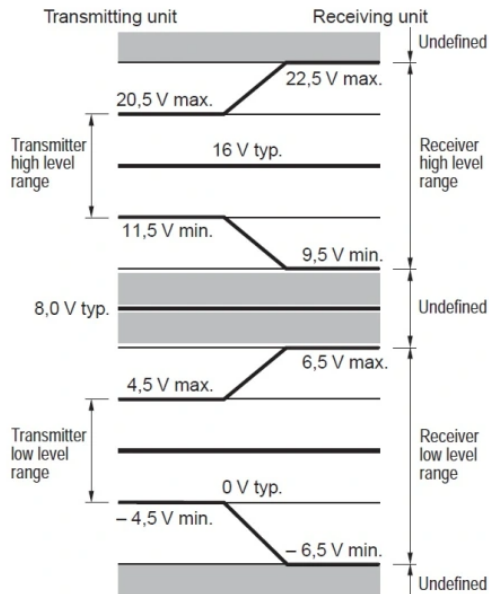


Kuva 1. Sähkönsyöttö ja DALI-väylä samassa MMJ 5x1,5S -kaapelissa [7, s. 10].

Kaapeloinnissa on mahdollista käyttää myös erikokoisia johtimia, mutta tällöin suurin sallittu etäisyys väylän kauimpana olevaan laitteeseen muuttuu jännitteenalenneman takia, joka saa olla enintään 2 V. Väylän etäisyys kauimmalle laitteelle saa 1,5 mm²:n kaapelilla olla enintään 300 m. DALI-väylän topologia on vapaa, eli se voidaan haaroittaa mistä vain. Ainoana rajoituksena on silmukka, eli väylää ei saa kytkeä takaisin alkupäähän. [4.]

3.2 DALI-tiedonsiirto ja dataliikenne

DALI-järjestelmässä tiedonsiirto tapahtuu Manchester-koodauksen avulla. Kuvassa 2 havainnollistetaan DALI-väylän dataliikenteen toimintaperiaatetta. Tämä kyseinen digitaalinen koodaustapa on yleisesti käytössä tietoliikenteessä ja esimerkiksi Ethernet-verkoissa. Manchester-koodauksessa jokaisen bitin kohdalla tapahtuu muutos. Kyseisen koodaustavan etuna on sen hyvä sietokyky sähkömagneettisille häiriöille johtuen sen alhaisesta jännitetasosta ja pienestä siirtonopeudesta 1200 baudia/s. [8.]

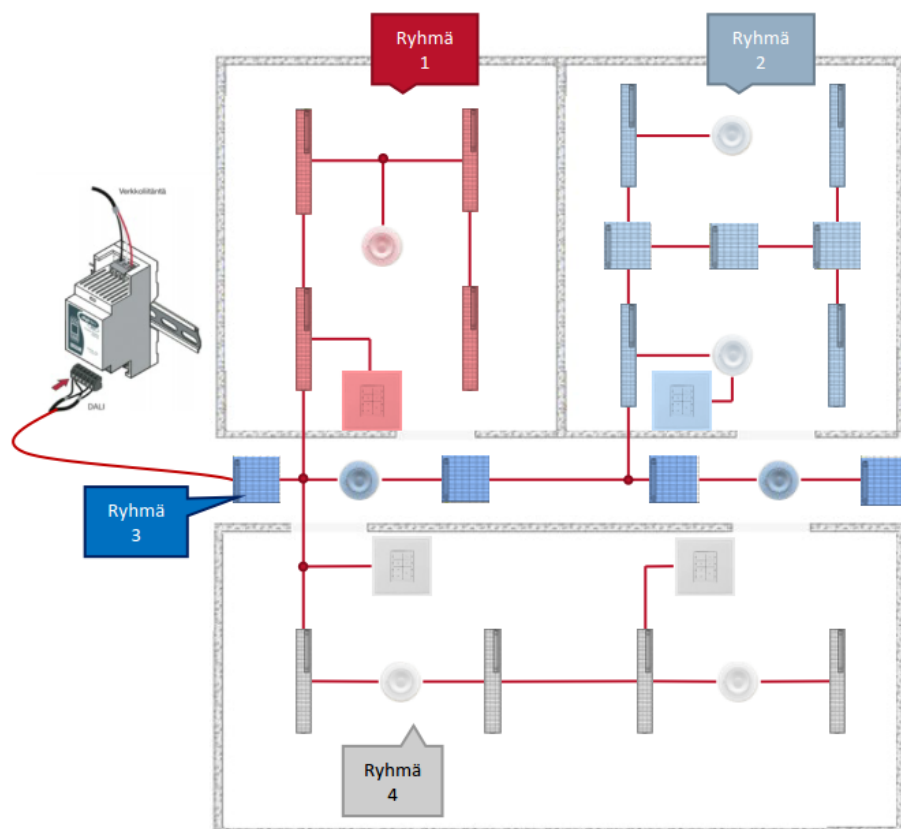


Kuva 2. DALI-väylän jännitetasot lähettimen ja vastaanottimen välillä [9].

Dataliikenne lähettimen ja vastaanottimen välillä tapahtuu bittejä liikuttelemalla. DALI-väylässä lähettimen 0-bittiä vastaa 0 V ($\pm 4,5$ V) ja 1-bittiä puolestaan 16 V ($\pm 4,5$ V). Vastaanottimen jännitetasot ovat vastaavat, mutta vaihteluväli näissä on $\pm 6,5$ V. Poikkeuksena on määrittelemättömät alueet, joissa bittiä ei luokitella ykköseksi eikä nollassi. [5.]

3.3 Perinteinen DALI-järjestelmä

DALI-järjestelmä voidaan toteuttaa ilman erillistä keskusyksikköä pelkän tehölähteen avulla, jolloin jokaisen kyseiseen väylään liitetyn DALI-laitteen tarvitsema tieto saadaan tallennettua liitälaitteisiin ja ohjaaviin laitteisiin niiden omaan Flash-muistiin (kuva 3). Kyseisen järjestelmän etuina on sen edullinen hinta verrattuna keskusyksikölliseen reititinjärjestelmään ja lisäksi ohjelmointi voidaan suorittaa tietokoneella erillisen ohjelmointipisteen kautta, eikä kyseinen toimenpide vaadi käyttöönottajalta mitään sertifikaatteja. [4.]



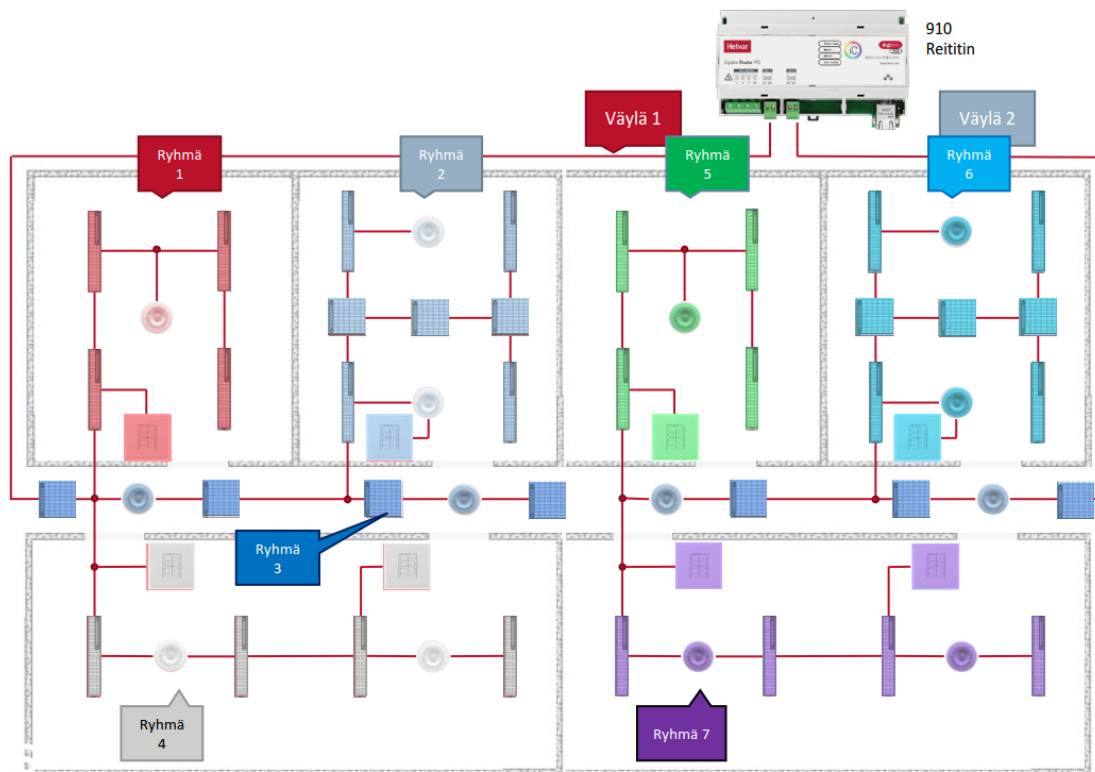
Kuva 3. Itsenäinen DALI-järjestelmä ilman yhteyttä muihin järjestelmiin [10, s. 17].

Tällainen yksinkertainen järjestelmä on sopiva valinta pieniin tiloihin tai kohteisiin, kun ei ole tarvetta kaikille reititinjärjestelmän ominaisuuksille ja järjestelmää ei ole tarkoitus integroida osaksi muuta rakennusautomaatiota. Isoissa kohteissa tällaisen itsenäisen DALI-järjestelmän ohjelmointityö veisi myös tolkutun paljon aikaa verrattuna reititinjärjestelmään.

3.4 DALI-reititinjärjestelmä

Nykypäivänä valaistuksen rooli rakennusten älykkyydessä on noussut todella merkittäväksi tekijäksi ja käytännössä älykäs valaistus perustuu sen älykkäseen ohjaukseen ja hallintaan sekä muunneltavuuteen [1]. Edellisessä luvussa 3.3 käsitelty yksinkertainen DALI-järjestelmä ei kuitenkaan monessa tapauksessa pysty palvelemaan parhaalla mahdollisella tavalla, minkä takia

reititinjärjestelmä (kuva 4) on useasti asiakkaalle monipuolisin ja edullisin ratkaisu hieman suuremmasta hankintahinnasta huolimatta.



Kuva 4. DALI-reititinjärjestelmä, joka on mahdollista yhdistää osaksi kiinteistöautomaatiojärjestelmää [10, s. 18].

Reititinjärjestelmän voi helposti suunnitella haluamakseen lisäämällä siihen liitännälaitteiden lisäksi tarvittavia ohjauspaneeleja, tunnistimia ja sensoreita, releyskiköitä, ohjaimia ja painikkeita. Käytännössä reitittimillä toteutettu järjestelmä on modulaarinen kokonaisuus, mihin voidaan liittää haluttuja palikoita tarpeen mukaan. Reititinjärjestelmän suurena etuna on reitittimien RJ45-liitäntä, jolloin suojatulla kaapelilla, esimerkiksi CAT6 FTP, koko rakennuksen valaistus saadaan yhdistettyä kokonaisvaltaiseksi järjestelmäksi laadukkaiden Ethernet-kytkimien avulla. Tällöin ohjelmointi voidaan toteuttaa helposti yhdestä pisteestä. Ohjelmointiin palataan kuitenkin vielä tarkemmin luvussa 5.

Ethernet-liitännän avulla on mahdollista myös liittää valaistus esimerkiksi AV-järjestelmään, mutta tämä ei ole suositeltavaa. Jos mahdollista,

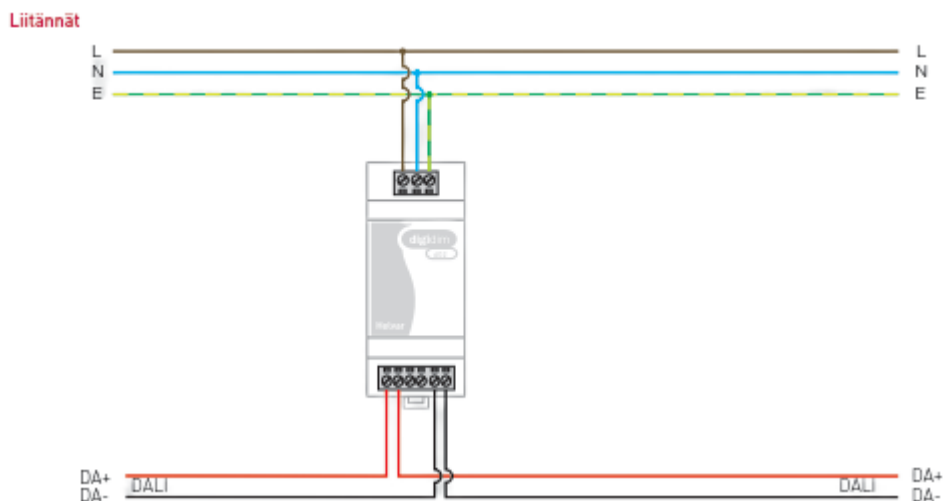
reititinjärjestelmä on suositeltua asentaa aina omaan suljettuun Ethernet-verkkoon, sillä se on paitsi tietoturvallisin ratkaisu, sen asentaminen muiden IP-laitteiden kanssa ei anna lisäarvoa. Suljettua verkkoa on mahdollista ohjata myös etänä erilaisten siihen tarkoitukseen tehtyjen laitteiden kanssa.

4 DALI-järjestelmän laitteet

Tässä luvussa käydään läpi yleisimpiä laitteita, joita DALI-järjestelmän suunnittelussa ja toteutuksessa käytetään. Kappaleessa esitetyt ohjainlaitteet valitaan Helvarin tuotteistosta, sillä ne ovat hyvin yleisesti käytössä ja minulla on Helvarin järjestelmien ohjelmointia varten suoritettu sertifikaatti. DALI-valaistuksenohjaus voidaan toki toteuttaa myös muun valmistajan tuotteilla, mutta tällöin ohjelmointi tapahtuu eri järjestelmillä, ja näihin ei Rambollilla toistaiseksi ainakaan ole koulutuksia.

4.1 Teholähteet

Helvarin valikoimista löytyy 402 DALI -virtalähde, joka on DIN-kisko-asenteinen. Tämä tukee enintään 63:a DALI-laitetta ja väylän maksimivirta on 250 mA. 402 DALI -virtalähde (kuva 5) sopii hyvin käytettäväksi yksittäisistä tiloista suurempiin kohteisiin, ja ohjelmointi tapahtuu Helvarin DIGIDIM-ohjelmiston kautta. Järjestelmään on mahdollista ohjelmoida enintään 16 ryhmää ja kuormalaitteisiin 15 eri tilannetta.



Kuva 5. 402 DALI -virtalähde [10].

Lisävirtaa voidaan ottaa 405 DALI- tai 406 -DALI toistimesta, jolloin väylän maksimivirta saadaan nostettua 500 mA:iin. Toistimen lisääminen väylään ei kuitenkaan nosta osoitteiden määrää. Edellä mainittujen lisäksi valikoimasta löytyy myös 407 Kompakti DALI -virtalähde, joka antaa 64 mA:n virran. Tämä soveltuu yksittäisten tilojen valonohjaukseen, ja se voidaan asentaa ILLUSTRIS-paneelin yhteyteen kojerasiaan. Huomioitavaa on, että 407-virtalähde ei sovellu muiden paneelimuodulien taakse kojerasiaan. [4; 11.]

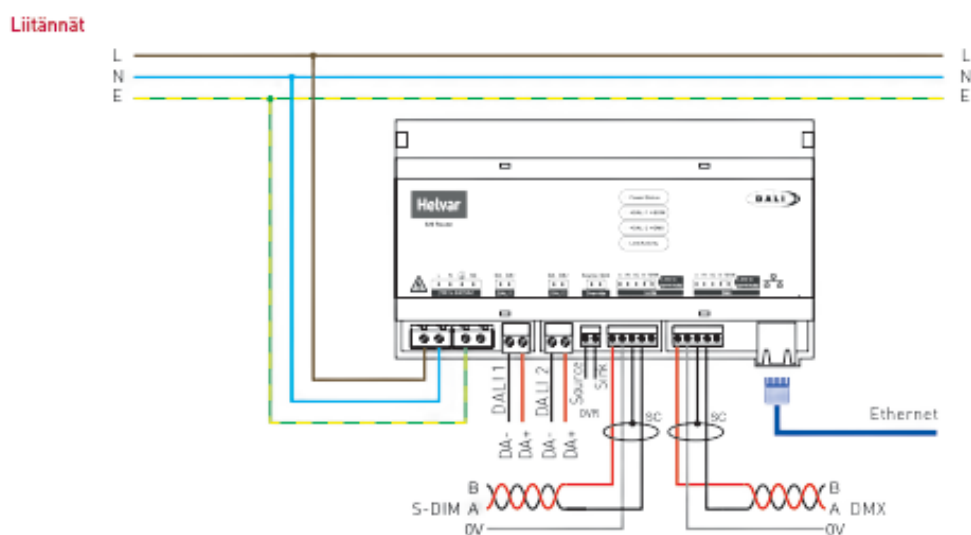
4.2 DALI-reitittimet

Laajemmissa kohteissa pelkkien teholähteiden käyttäminen ei enää ole kovin kustannustehokasta, jolloin on suositeltua muodostaa DALI-verkko reitittimien avulla. Reitittimien käyttö tekee suurenkin kohteen toteutuksesta yksinkertaista ja helppoa ja tarjoaa modulaarisen tavan valaistusjärjestelmän suunnitteluun ja toteutukseen. Helvarin valikoimista löytyy reitittimet 905, 910, 920 ja 950, jotka kaikki ovat DALI-2-sertifioituja. Jokaisessa reitittimessä on kullekin väylälle integroituna 250 mA:n DALI-teholähde. Reitittimien etuna on mahdollisuus verkottaa niitä yhteen Ethernet-kytkimillä. Ethernet muodostaa järjestelmälle nopean runkoverkon ja mahdollistaa suuret verkkoratkaisut. Reitittimet ovat DIN-kisko-

asenteisia, ja ne vaativat syöttökaapelin, joka on suojattava enintään 6 A:n C-tyypin johdonsuojakatkaisijalla. [4; 6.]

Helvar Oy:n valmistama DIGIDIM 905 ja 910 ovat muuten samanlaisia, mutta 905:ssä on yksi DALI-aliväylä, joka mahdollistaa 64 osoitetta, ja 910:ssä puolestaan on kaksi DALI-aliväylää, mikä tarkoittaa yhteensä 128 osoitetta. Reitittimistä löytyy myös Ethernet-portti, jolla ne voidaan kytkeä yhteen.

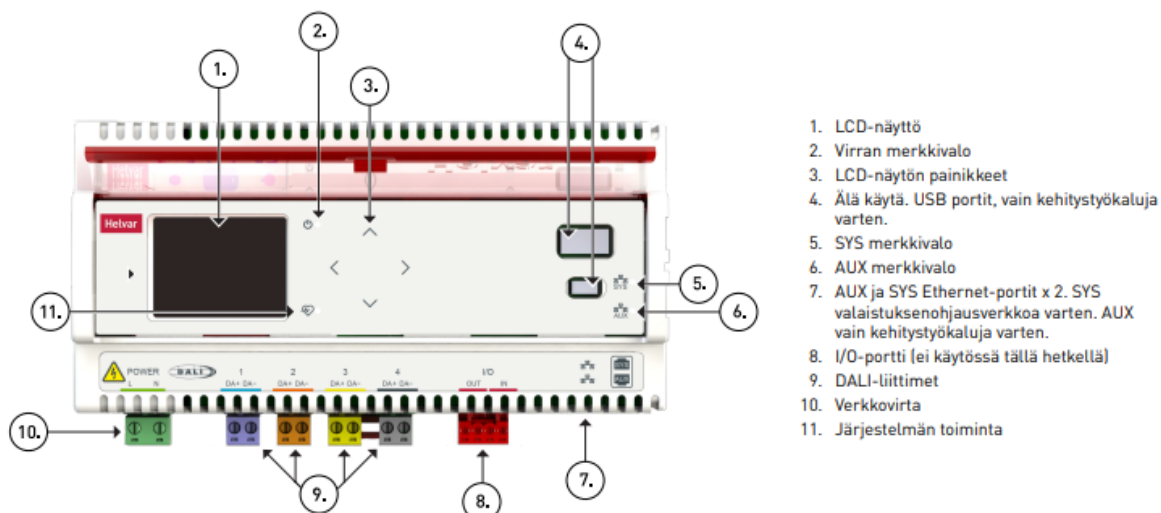
DIGIDIM 920 -reititin (kuva 6) on muuten vastaava kuin 910, mutta siitä löytyy lisäksi S-DIM väylä 252 kanavalle ja DMX-väylä 512 kanavalle joko sisään tai ulos, ei kuitenkaan molempiin suuntiin samanaikaisesti [12].



Kuva 6. DIGIDIM 920 -reititin [10].

Siinä, missä muut reitittimet ovat DALI 2-SingleMastereita, on DIGIDIM 950 -reititin sertifioitu DALI-2-MultiMaster. DIGIDIM 950 -reitittimen (kuva 7) etuina on sen laajempi tuki, sillä se tukee yhteensopivia DALI-2-ohjainlaitteita, siinä missä muut tukevat ainoastaan Helvar Oy:n omia tuotteita. Lisäksi 950 -reitittimessä on jokaisessa väylässä 128 osoitepaikkaa, mutta se on jaettu kahteen eri 64 osoitteen kokoiseen laiteavaruuteen. Näistä ensimmäiseen (osoitteet 1–64) menevät DALI-2- ja DALI-kuormalaitteet sekä DIGIDIM-ohjaimet ja puolestaan

jälkimmäiseen (osoitteet 65–127) pelkät DALI-2-ohjaimet. Osoite 128 on varattuna itse laitteelle. Lisäksi reititin sisältää LCD-näytön vianetsintää varten. [13.]



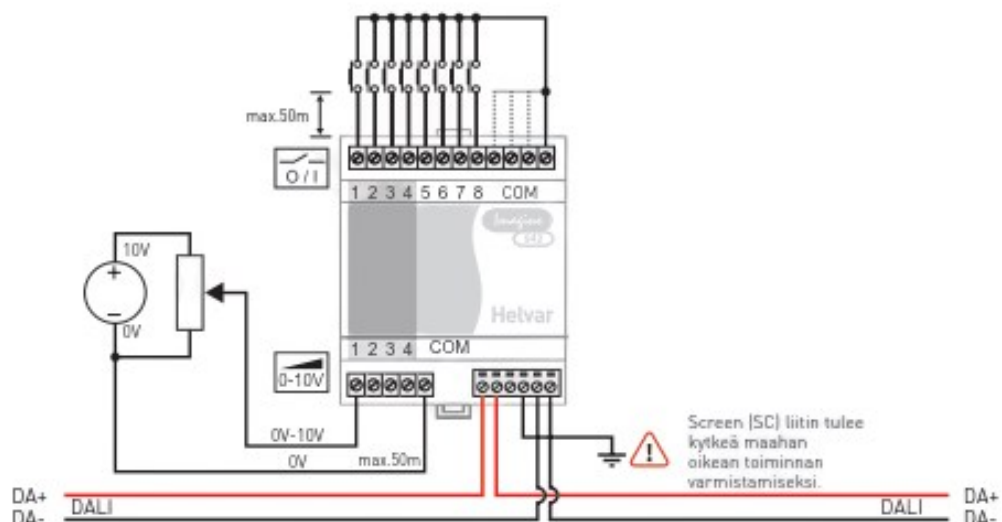
Kuva 7. DIGIDIM 950 -reititin [13].

Jos tarkoituksena on käyttää muita kuin DIGIDIM-ohjainlaitteita, on varmistettava aina siitä, että ne todella toimivat yhteen reitittimen kanssa. Tuotteiden yhteensopivuuden voi tarkastaa DALI Alliancen sivuilta kohdasta Product database [13]. DIGIDIM 950 -reitittimen lisäys onnistuu nykyisten reitittimien kanssa samaan järjestelmään, mutta tulee muistaa, että virran määrä ei kasva, vaikka yhdessä väylässä on tuki 128 osoitteelle. Tällöin tärkeää on tehdä laskelmat, ja tarvittaessa tulee käyttää toistinta. [4.]

4.3 Sisäänmenoyksiköt

Helvar Oy:n DIGIDIM-sisäänmenoyksikköjen avulla voidaan DALI-järjestelmään liittää ulkoisia kytkimiä, sensoreita, ajastimia tai muita potentiaalivapaalla kytkintiedolla ohjaavia laitteita. Yksi yleisesti käytetyistä sisäänmenoyksiköistä on 444 Mini Input Unit, joka soveltuu käytettäväksi kaikissa standardikokoisissa kojerasioissa, ja se sisältää neljä sisääntuloa. Tämän lisäksi valikoimassa on

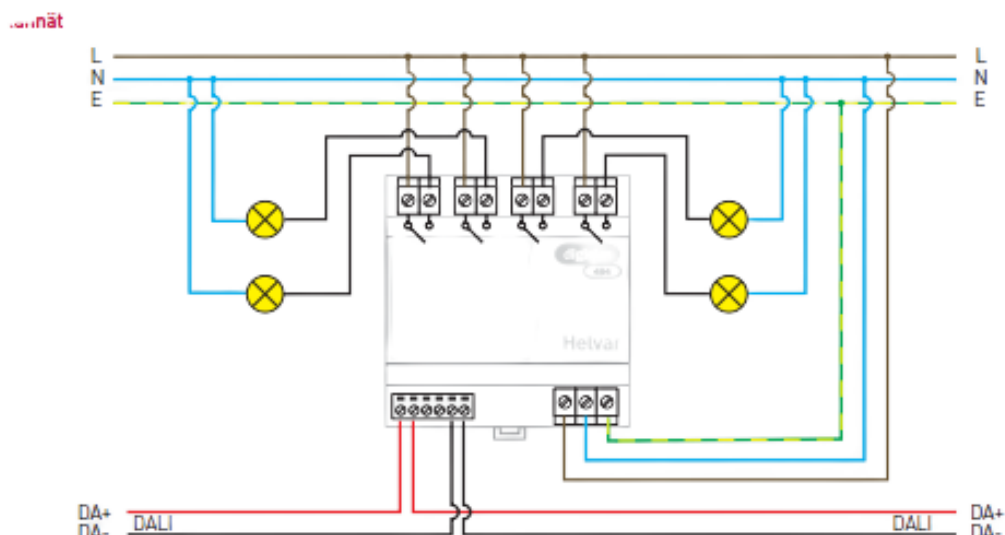
DIN-kisko-asenteinen 942-sisäänmenoyksikkö (kuva 8), jossa on kahdeksan potentiaalivapaata sisääntuloa. Sisääntulot 1–4 on mahdollista ohjelmoida myös 0–10 V:n analogiatuloiksi, mutta ne ovat käytettävissä ainoastaan reititinjärjestelmässä. [4; 15.]



Kuva 8. DIGIDIM 942 -sisäänmenoyksikkö [12].

4.4 Relelyksiköt

Relelyksiköitä 494 (kuva 9) ja 498 käytetään kytkettävien kuormien DALI-ohjaukseen. Molemmat edellä mainitut relelyksiköt ovat DIN-kiskoasenteisia ja releet ovat sulkeutuvia (Normally Open), ja näistä jokainen on erikseen ohjelmoitavissa. Relelyksikkö 494 sisältää neljä potentiaalivapaata lähtöä, joihin on mahdollista kytkeä enintään 10 A resistiivistä tai 5 A induktiivista kuormaa. Relelyksikkö 498 sisältää kahdeksan potentiaalivapaata lähtöä, joiden tulee olla suojattu enintään 16 A:n MCB-tyyppin johdonsuojakatkaisjalla, sillä relelyksikössä itsessään ei ole sulakesuojausta. [16.]



Kuva 9. 4 x 10 A:n 494 -releysesikö [15].

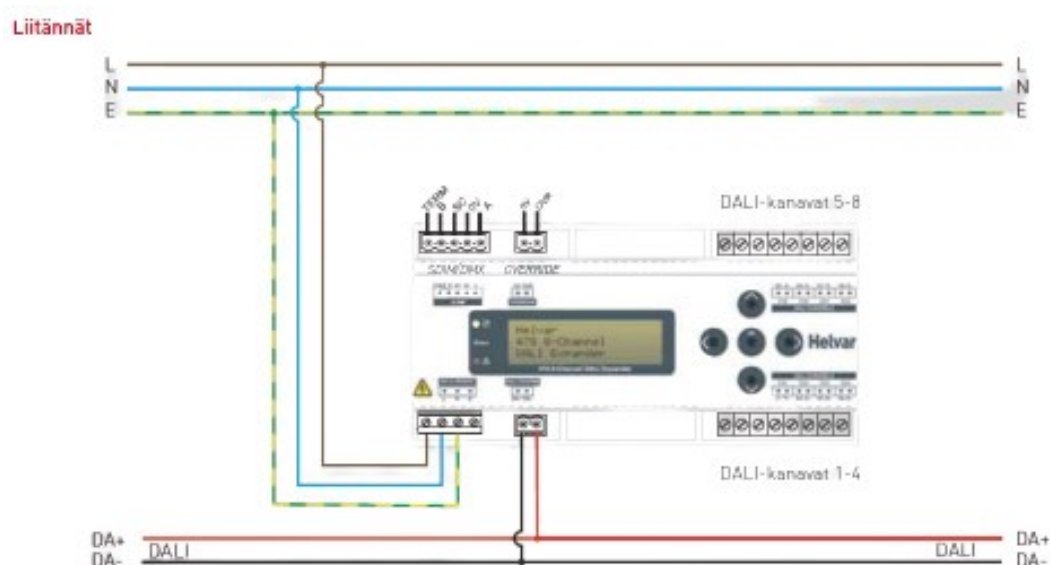
Releysesikössä 494 on tilaa ja käyttöä kuvastavat LEDit ja näiden lisäksi manuaalinen ohjauspainike. Painikkeen avulla laitteet voidaan tunnistaa ja releitä voidaan tarvittaessa käyttää manuaalisesti. LEDit ilmaisevat, kun rele on vetäneessä tilassa. Releysesikössä 498 puolestaan on LED-näyttö ja sen lisäksi ohjauspainikkeet. Releiden käytössä tulee ottaa huomioon niiden asennukseen liittyvät seikat, eli ne tulee asentaa mahdollisimman kauas DALI-reitittimistä, jotta pystytään välttämään mahdolliset häiriöt. [4; 16.]

4.5 Liitäntälaitteet

Helvarin valikoimasta löytyy DIGIDIM 474, joka on nelikanavainen liitäntälaitteohjain, jossa ulostulovaihtoehtoja ovat DALI-broadcast, 0/1–10 V, DSI tai PWM. Tämän avulla voidaan ohjata enintään 50:tä elektronista liitäntälaitetta kanavaa kohden. Etuna liitäntälaitteohjainta käytettäessä on se, ettei jokainen liitäntälaitte vaadi omaa osoitetta, vaan jokainen kanava ottaa yhden osoitteen.

Tämän lisäksi on olemassa DIGIDIM 478 (kuva 10), joka on 8-kanavainen DALI-ohjain. Tämä ohjaa jokaista DALI-kanavaa yleislähettyksinä (broadcast), ja jokaiseen kanavaan mahdollisuus kytkeä 64 DALI-liitäntälaitetta.

DALI-ohjaimen 478 on sisäänrakennettu lamppuvian raportointi jokaisessa kanavassa, mikä nopeuttaa vian paikantamisessa. [4; 17.]



Kuva 10. DIGIDIM 478 -DALI-ohjain [17].

4.6 Ohjainlaitteet

Kaikkien edellä mainittujen komponenttien lisäksi tarvitaan erilaisia ohjaimia, tunnistimia ja säätimiä, jotta valaistusta saadaan järkevästi ja käyttäjäystävällisesti ohjattua. Näitä löytyy DIGIDIM-perheestä paljon erilaisia, joten niitä ei kannata kaikkia alkaa tässä käymään läpi. Tärkeää on, että painikkeistoja ja ohjauspaneeleja sekä liiketunnistimia ja multisensoreita käytetään tarpeen mukaan ja kohteen vaatimalla tavalla.

Yleisimmin käytettyjä ohjainlaitteita ovat Helvar 321 -multisensori, jossa on PIR-liiketunnistimen lisäksi sisäänrakennettu valoanturi, jota voidaan hyödyntää vakiovalo-ohjauksissa, jolloin valaistustaso saadaan automaattisesti pidettyä halutulla tasolla.

Valaistuksen manuaaliseen ohjaukseen löytyy monenlaisia ratkaisuja, joista toistaiseksi ainakin 13xx-sarjan painikemoduulit ovat hyvin suosittuja, ja niitä saa varustettuna 2, 4, 5, 7 tai 8 painikkeen moduuleina, ja ne ovat

ohjelmoitavissa Designer-ohjelmistolla. Painikkeistojen lisäksi on valikoimassa myös erilaisia ohjauspaneeleja, joista ILLUSTRIS-paneelia saa tilanneohjauksella, värilämpötilaohjauksella ja väriohjauksella, eli se soveltuu tarvittaessa myös DALI type 8-laitteille. ILLUSTRIS-paneelin lisäksi on olemassa Ethernetin kautta toimiva (ST7-X) SceneTouch7, joka sisältää 7":n IPS-kosketusnäytön joka on täysin kustomoitavissa oman SceneStudio-sovelluksen kautta.

5 DALI-valaistuksen ohjelmointi Designer 5 -ohjelmalla

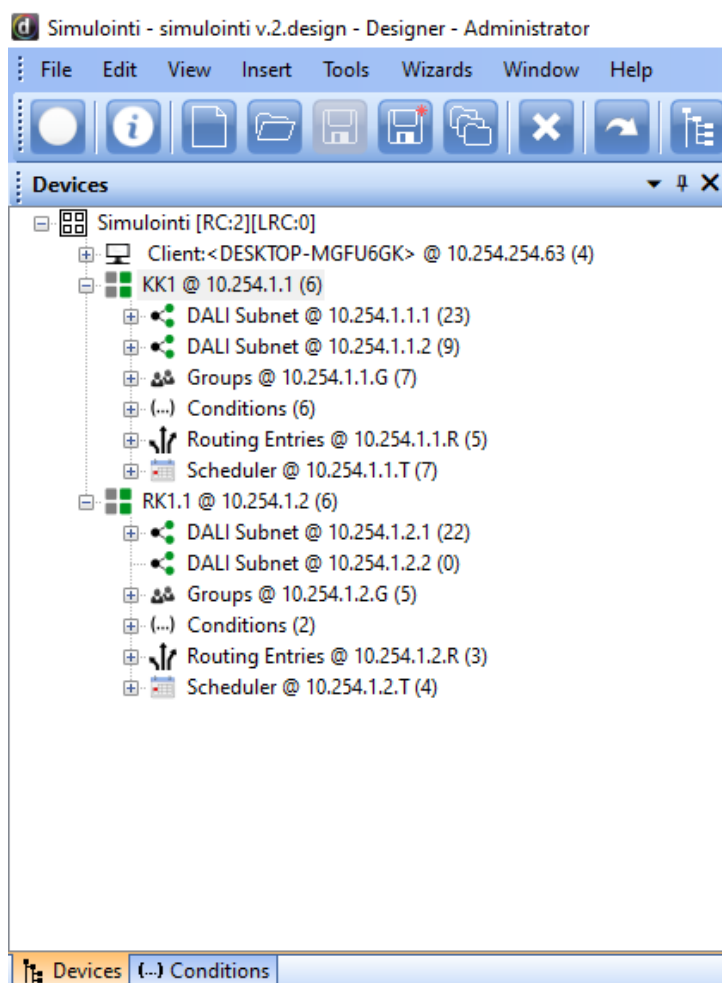
Designer on Helvar Oy:n ylläpitämä työkalu Helvarin DALI-reititinjärjestelmien kokonaisvaltaiseen ohjaukseen. Ohjelmistolla pystytään ohjelmoimaan kaikki DALI-väylään liitetyt laitteet. Ohjelman saa käyttöönsä, kun on suorittanut hyväksytysti Helvar Designer -kurssin, joka pitää sisällään kolmen päivän koulutuksen, laajan ja yksityiskohtaisen oppaan sekä loppukokeen. Hyväksytystä koulutuksesta saa sertifiikat ja uusimman Designer 5 -ohjelmiston. DALI-valaistusta voidaan säätää ja ohjata hyvin monella erilaisella tavalla, ja integraatioita muihin järjestelmiin on myös mahdollista tehdä. Designer 5 -ohjelmisto sisältää monenlaisia toimintoja, joita ovat muun muassa valaistustilanteiden ja säätöaikojen ohjaus, erilaiset aikaohjelmat ja logiikat, älykkäät sensorit sekä väri- ja värilämpötilaohjaukset. Ohjelman avulla pystytään seuraamaan järjestelmän toimintaa reaaliajassa ja siitä saadaan ulos vika- ja lokitietoja. [4.]

Opinnäytetyön aikana ei valitettavasti saatu mitään oikeaa kohdetta toteutettavaksi, ja tulevaisuudessa tarkoituksena olisi saada toteutettavaksi joitain pienempiä kohteita, mahdollisesti elintarvikekauppoja tai muita vastaavia liiketiloja. Tarkoituksena oli työssä käydä ohjelmointia kuitenkin läpi, joten tein ohjelmointiosuuden virtuaalisena, jolloin voidaan oikeaa tilannetta simuloida. Samalla nähdään, että ohjelmointi on tehty oikein ja kaikki toimii niin kuin pitääkin ja on ajateltu toimivan. Tätä työtä varten laitteiden ryhmittely ja nimeäminen on tehty sen mukaan, että se voisi kuvastaa esimerkiksi jotakin pienehköä noin 200–300 m²:n myymälää, josta löytyy erillinen kiinteistökeskus ja oma ryhmäkeskus myymälän sähköille. Seuraavat vaiheet tässä luvussa käsittelevät tämän keksityn kohteen ohjelmointia.

Järjestelmän saaminen siihen pisteeseen, että ohjelmointia voi alkaa suorittamaan, vaatii erilaisia toimenpiteitä. Aluksi tulee tarkistaa, että tietokoneen IP-asetukset on oikein määritelty. Tämän jälkeen kaikkien reitittimien IP-asetukset tulee myös muuttaa, jolloin jokaisella reitittimellä on oma yksilöllinen IP-osoite. Kun nämä on tehty, reitittimet, joissa on vähintään versio 4.2.1, voidaan päivittää versioon 5. Jos versio on tätä vanhempi, päivitys ei onnistu ja ohjelmointi tulee tehdä Designer 4 -ohjelmistolla. Kun kaikki alkuasettelut on tehty oikein, voidaan liittyä työryhmään, jonka jälkeen itse ohjelmointi voidaan aloittaa.

5.1 Verkkotopologia

Järjestelmän käyttöönoton tärkein vaihe on saada kaikki järjestelmään liitetyt laitteet nimettyä ja antaa niille oikeat osoitteet, jotta ohjelmointi voidaan suorittaa. Aluksi reitittimet tulee nimetä ja niiden IP-osoitteet tulee asettaa halutulla tavalla. Tämä riippuu siitä, toteutetaanko kohde single- vai multi-cluster-järjestelmänä. Multi-cluster-järjestelmää suositellaan käytettäväksi harkiten riippuen kohteen laajuudesta ja reitittimien määrästä. Malliesimerkissä ei ollut tarkoituksena esittää mitään isoa kohdetta, joten testausta varten lisättiin projektiin kaksi kappaletta 910-reitittimiä joissa kummassakin on kaksi väylää. Toinen sijaitsee kiinteistökeskuksessa ja toinen ryhmäkeskuksessa (kuva 11). Oikeassa kohteessa nämä reitittimet ja laitteet olisivat automaattisesti näkyvillä, eikä manuaalisesti tarvitsisi lisätä projektipuuhun laitteita.



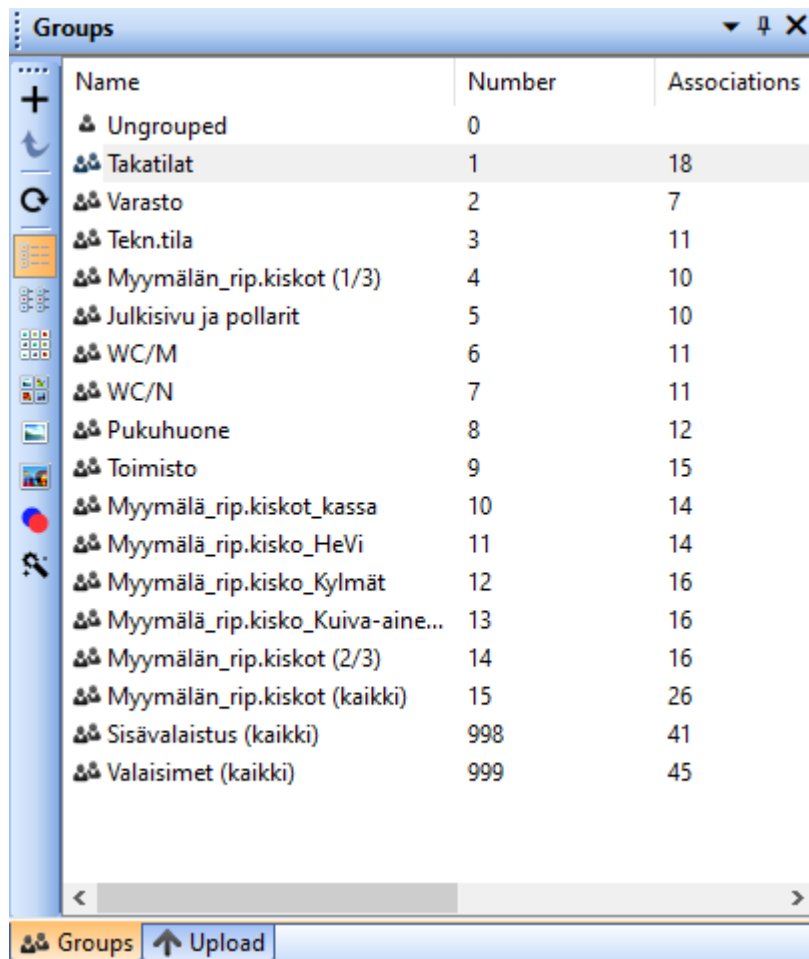
Kuva 11. Näkymä projektipuussa olevista reitittimistä.

Kuvassa 11 näkyvät molemmat reitittimet ja niiden IP-osoitteet. Reitittimien alla näkyvät molemmat DALI-väylät ja näiden perässä suluissa, kuinka monta DALI-osoitetta niille on tällä hetkellä varattu.

5.2 Laitteiden tunnistaminen, nimeäminen ja ryhmittely

Seuraavaksi, jos tämä kohde ohjelmoitaisiin oikeasti, kaikki reitittimet ja laitteet väylien sisällä tulisi tunnistaa ja nimetä selkeästi. Tämä tapahtuu yksinkertaisesti niin, että kierretään kaikki tilat läpi ja vilkutetaan ohjelman avulla valaisimia ja nimetään ne samalla. Nimeämisessä kannattaa käyttää selkeää ja loogista järjestystä. Nimessä on hyvä olla huonenumero, tuotteen nimi ja selkeä järjestysnumero esimerkiksi valaisinrivien tai linjojen mukaan.

Siinä vaiheessa, kun laitteet on kaikki saatu nimettyä, voidaan alkaa tekemään ryhmittelyä. Kuvassa 12 nähdään esimerkkiä, miten laitteet voidaan ryhmitellä. Ryhmiä luodaan, jotta saadaan eri tiloille luotua omia valaistusohjauksia. Tässä vaiheessa tulee olla jo hyvin selvillä, minkälaisia ohjauksia mihinkin tiloihin halutaan.



| Name | Number | Associations |
|----------------------------------|--------|--------------|
| Ungrouped | 0 | |
| Takatilat | 1 | 18 |
| Varasto | 2 | 7 |
| Tekn.tila | 3 | 11 |
| Myymäälän_rip.kiskot (1/3) | 4 | 10 |
| Julkisivu ja pollarit | 5 | 10 |
| WC/M | 6 | 11 |
| WC/N | 7 | 11 |
| Pukuhuone | 8 | 12 |
| Toimisto | 9 | 15 |
| Myymäälä_rip.kiskot_kassa | 10 | 14 |
| Myymäälä_rip.kisko_HeVi | 11 | 14 |
| Myymäälä_rip.kisko_Kylmät | 12 | 16 |
| Myymäälä_rip.kisko_Kuiva-aine... | 13 | 16 |
| Myymäälän_rip.kiskot (2/3) | 14 | 16 |
| Myymäälän_rip.kiskot (kaikki) | 15 | 26 |
| Sisävalaistus (kaikki) | 998 | 41 |
| Valaisimet (kaikki) | 999 | 45 |

Kuva 12. Designer-ohjelmiston ryhmänäkymä.

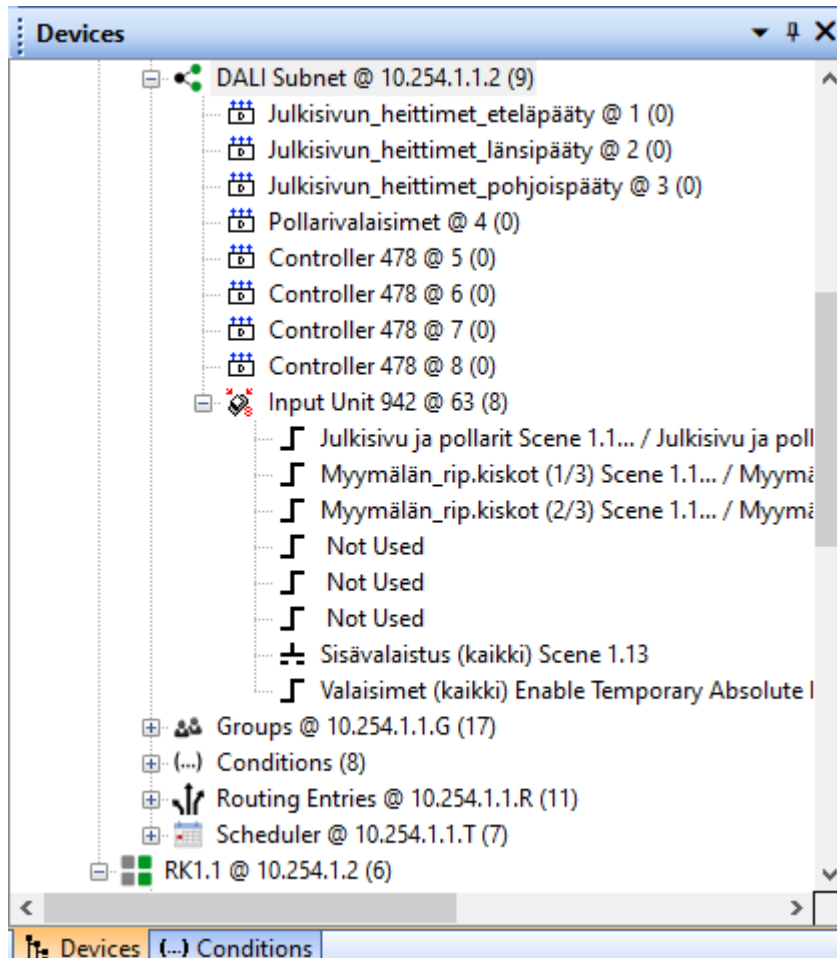
Ryhmittelyssä tulee muistaa, että liitännälaitteet voidaan liittää moneen eri ryhmään, mutta ohjaavat laitteet voivat sijaita vain yhdessä ryhmässä. Tässä ryhmittely on tehty melko selkeästi ja valaisimet on jaoteltu tiloittain. Lisäksi on tehty ryhmät numero 998 ja 999, jotka liittyvät kiinteistöautomaatiolta tuleviin ohjauksiin. Näitä ohjauksia sekä muita järjestelmään tehtyjä ohjauksia käydään läpi tarkemmin luvuissa 5.3–5.6.

5.3 Kiinteistön valaistusohjaus

Kaikki kiinteistölle kuuluvat ulkovalot ja teknisten tilojen valaisimet on syötetty tässä esimerkkitapauksessa keskuksessa KK1. Varastossa ja teknisessä tilassa on ainoastaan liiketunnistinohjaus, eikä niihin yleensä ole tarvetta laittaa hienoja säätöjä, sillä näissä ei vietetä tyypillisesti paljoa aikaa. Liiketunnistimet sytyttävät valot liikettä havaittaessa näissä tiloissa 100 %:n teholle, ja ne ovat päällä 5 minuuttia viimeisestä liikehavainnosta. Tämän jälkeen valaistustaso tippuu 10 %:iin ja samalla alkaa 1,5 minuutin siirtymäaika. Mikäli liikettä ei havaita tuon kyseisen siirtymäajan aikana, ne sammuvat kokonaan ja jos puolestaan liikettä havaitaan, sytyvät ne uudestaan 100 %:n teholle, mistä alkaa uusi 5 minuutin päälläoloaika. Tämä ohjaus on hyvin yksinkertainen, mutta toimiva tiloihin, missä ei ole tarvetta suuremmalle valonsäädölle.

Kiinteistökeskuksesta on tässä tapauksessa syötetty myös alueen julkisivussa olevat heittimet ja piha-alueen pollarivalaisimet. Näiden DALI-väylän syöttö on otettu reitittimen KK1 väylästä 1.2. Ulkovalaisimia ei ole kaapeloitu suoraan reitittimeltä vaan väliin on laitettu DIGIDIM 478 -DALI-ohjain, jonka ominaisuudet käytiin tarkemmin läpi luvussa 4.5. Tämä mahdollistaa usean valaisimen liittämisen väylään ilman että osoitteet loppuvat kesken. Näitä ulkovalaisimia ohjataan nyt ryhmänä, eikä niitä pysty ohjaamaan yksittäisinä laitteina. Ohjainlaitteesta on otettu käyttöön neljä ensimmäistä kanavaa, jolloin varalle jäi vielä toiset neljä. Ensimmäiset kolme ohjaavat etelä-, länsi-, ja pohjoispäätyjen valonheittämiä ja neljäs kanava on käytössä pollarivalaisimia varten.

Ulkovalojen ohjauksia varten keskukseseen on lisätty myös yksi DIGIDIM 942 -sisäänmenoyksikkö. Sisäänmenoyksikköön tuodaan ohjaukset (kuva 13) suoraan kiinteistöautomaation Valvonta-alakeskuksesta eli VAK:lta.



Kuva 13. DIGIDIM 942 -sisäänmenoyksikön ohjaukset.

Ensimmäinen sisäänmeno ohjautuu VAK:een asetetun yöaikaohjauksen mukaisesti. Tämä on ohjelmallisesti toteutettu niin, että päivisin koskettimen ollessa kiinni sisäänmenoyksikkö ohjaa ulkovalaistuksen tilanteeseen kolme, jossa heittimet on asetettu 50 %:n teholle ja pollarit pois päältä. Illalla puolestaan VAK:lta tuleva tieto ohjaa kontaktorin auki ja DALI-järjestelmä säättää valaistuksen 100 %:iin.

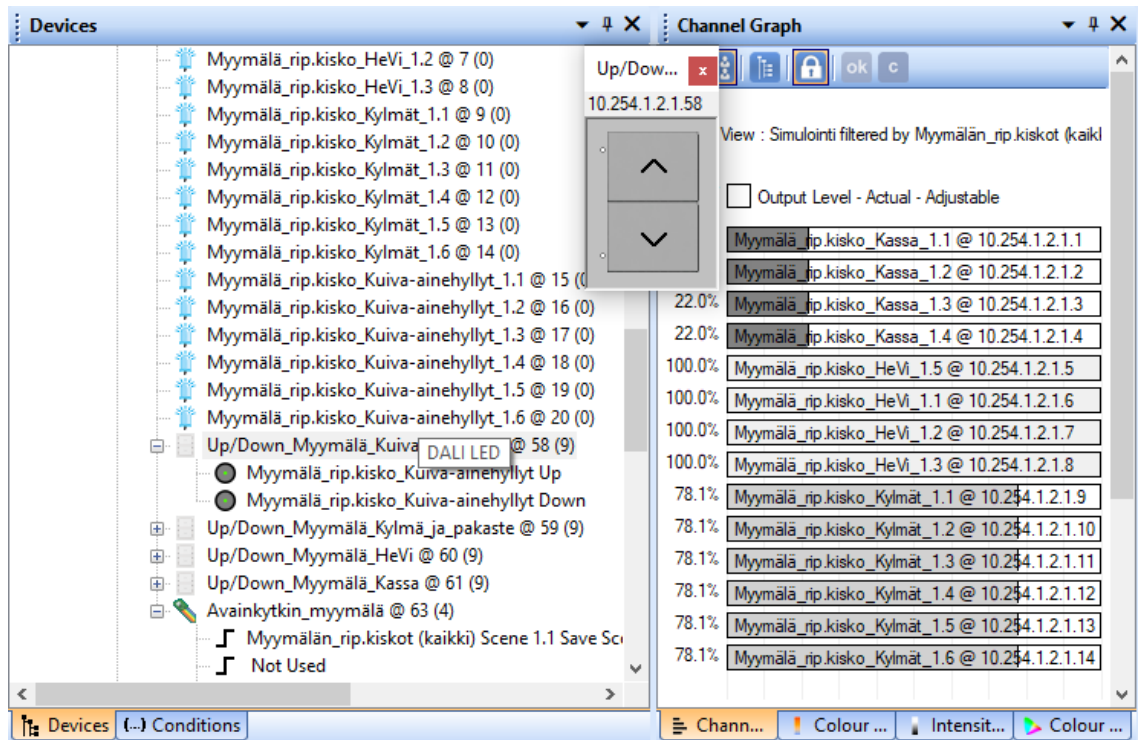
Yksi sisäänmenoista antaa sammutuspulssin sisätilojen valaistusryhmät tilanteeseen 1.13. Kolmas sisäänmenoyksikköön kytketty ohjaus tulee rikosilmoitinkeskukselta, ja tätä varten on tehty ryhmä, johon on liitetty kaikki valaisimet, mitä kohteesta löytyy. Kun murtohälytys aktivoituu, saa DALI-järjestelmä siitä tiedon ja ohjaa valaistuksen 100 %:n teholle, eikä sitä saa sammutettua

painikkeistoista tai muista ohjainlaitteista ennen kuin murtohälytys on kuitattu pois päältä. Sisäänmenoyksikköön on kytketty vielä lisäksi kaksi muuta ohjausta, jotka liittyvät myymälän valaistuksen ohjaukseen, ja ne käydään tarkemmin läpi seuraavassa alaluvussa.

5.4 Myymälän valaistusohjaus

Myymälässä on 20 kappaletta ripustuskiskoihin asennettuja valaisimia ja näiden DALI-virransyöttö on otettu RK1:ssä sijaitsevasta reitittimestä. Myymälän valaistuksen ohjaus on toteutettu pääosin kiinteistöautomaatiosta, mutta sitä saa säädettyä myös käsin. Myymälän valaisimet on jaettu ryhmiin niin että toisessa on 1/3 valaisimista ja toisessa 2/3 valaisimista. Ohjaus on toteutettu niin, että kiinteistöautomaatiolle on aseteltu ajat, jolloin halutaan sytyttää osa valaistuksesta. Kun kosketin menee kiinni, DALI-järjestelmä sytyttää aamuisin 1/3 myymälän valoista päälle. Vastaavasti kosketin avautuu, jolloin kyseiset valot sammuvat. Loput valaisimista on ohjelmoitu niin, että murtohälyttimen ollessa valvontatilassa 2/3 osaa valaisimista on pois päältä, ja kun kauppaan tullaan sisälle ja asetetaan murtohälytin lepotilaan, kyseiset valaisimet menevät päälle.

Kiinteistöautomaatiolta tulevat ohjaukset eivät kuitenkaan sääda valaistustasoja, minkä takia tähän on tehty omat ohjauksensa. Säättöä varten valaisimet on ryhmitelty erillisiin ryhmiin niiden alueen mukaan. Alueita ovat HeVi-alue, Kasvat, Kylmä- ja pakastealueet sekä Kuiva-ainehyllyt. Jokaiselle alueelle on myymälän takatilassa oma 2-osainen painikkeisto takatilassa. Painikkeistot on ohjelmoitu niin, että ne ovat toiminnassa vasta, kun myymälän valoista kaikki ovat päällä, eli esimerkiksi murtohälyttimen ollessa valvontatilassa valaistusta ei voi säätää. Painikkeistoissa on nuoli ylös- ja nuoli alas -painikkeet, jotka säätävät valaistusta ylös ja alas lyhyellä sekä pitkällä painalluksella, ja näiden toimintaa on havainnollistettu kuvassa 14.



Kuva 14. Myymälän ohjauspainikkeiden simulointi.

Painikkeistojen lisäksi painikkeiden vieressä on avainkytkin, jonka avulla painikkeistoista tehdyt myymälän valaistustasot voidaan tallentaa ohjelmaan käyttämällä avainkytkin ykkösasennossa. Kuvassa 14 näkyy avainkytkin, joka tallentaa uudet tasot tilanteeseen 1.1. Tällöin tallennettu tilanne jää muistiin ja seuraavana aamuna valot syttyvät viimeiseksi tallennettuun tilanteeseen.

5.5 Takatilan ja toimiston valaistusohjaus

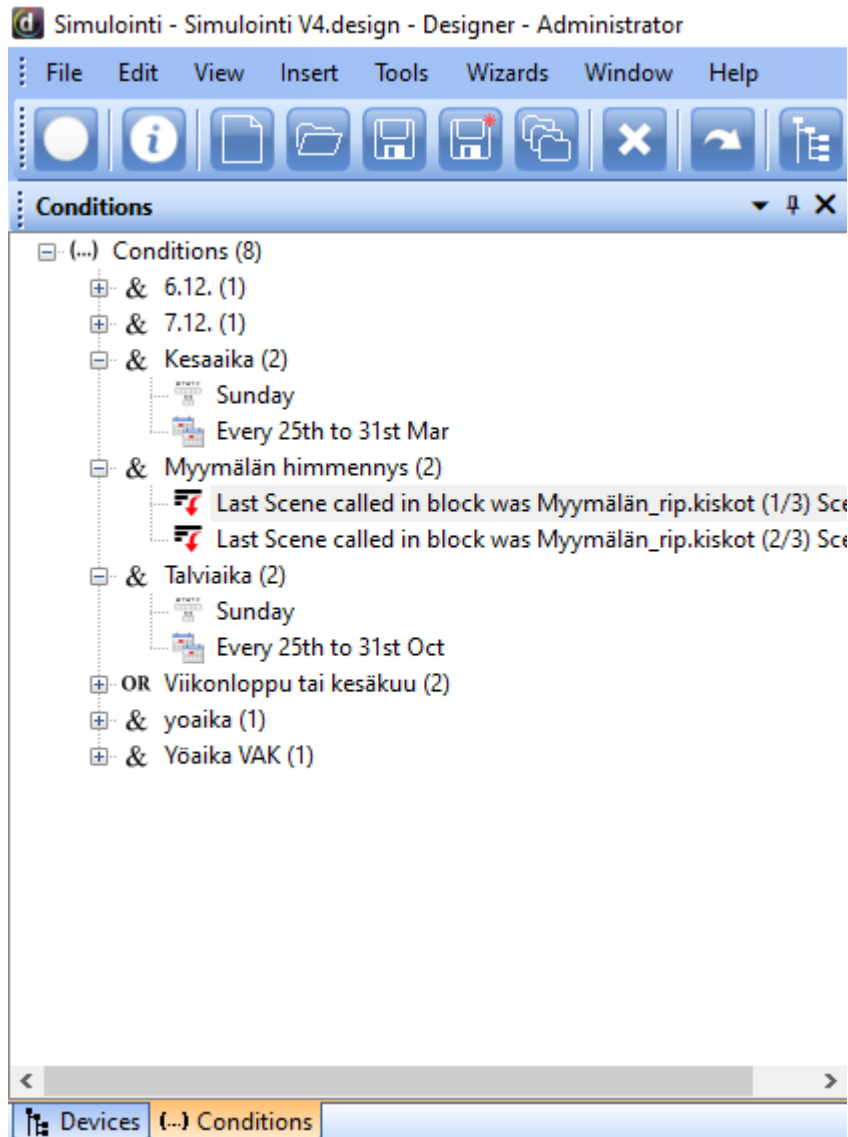
Takatiloja ohjataan läsnäololla ja lisäksi säätöä varten tilaan on asennettu 7-painikkeisto. Painikkeistoon on ohjelmoitu neljä tilannetta sekä säätö ylös ja alas. Ensimmäinen tilanne on normaalitilanne, jossa valaistus on täydellä teholla, toinen tilanne on himmennetty tilanne, jolloin valaistus on 60 %:n teholla ja kolmas tilanne on niin sanottu eco tilanne, jolloin valaistus on vain 30 %:n teholla. Kaikissa näissä tilanteissa läsnäolotunnistus on käytössä ja pitää valaistusta päällä niin kauan kuin tilassa on liikettä. Neljänneksi tilanteeksi ohjelmoitiin niin sanottu käsiohjaus, jossa valaistus syttyy 100 %:n teholle, mutta samalla se aktivoi

läsnäolotunnistimen pois käytöstä. Tällöin valaistus pysyy päällä niin kauan, kunnes painikkeistosta kutsutaan jokin muu tilanne tai kunnes kiinteistöautomaation sammutuspulssi käskee sisätilojen valaistuksen pois päältä.

Toimistossa valaistusohjaus on toteutettu pääosin samalla tavalla kuin takatilassa. Tilassa on 321-multisensori, sekä 7-painikkeisto ja ensimmäisten kolmen tilanteen toiminta on täysin sama kuin takatilassa. Poikkeuksena painikkeiston neljäs tilanne ottaa käyttöön multisensorin valoisuusanturin kutsumalla Constant light -toiminnon, joka on asetettu ohjelmallisesti ohjaamaan valaistus 500 lx:n tasolle ja pitämään se siinä. Vakiovalo toimintoa varten anturille tulee tehdä ohjelmassa Routing entry, jossa määritellään sen toiminta ja kohdearvot, mihin se säättää valaistusta. Nämä arvot voidaan asettaa välille 0–200 eivätkä ne ole samoja, jotka asetetaan tilannetaulukoon. Tässä työssä asetettiin kohdearvo tilanteessa neljä arvoon 60 havainnollistamaan vain kyseistä säätöä. Oikeassa tilanteessa tuo kyseinen kohdearvo tulisi mitata luksimittarilla, jotta valaistus saadaan säätymään tarkasti oikeaan luksiarvoon.

5.6 Muita ohjauksia

Jotta tämä kokonaisuus saadaan toimivaksi, tulee lähes aina käyttää erilaisia ehtoja ja muita apuohjauksia, kuten linkkejä. Tätä työtä varten tehdyt ehdot on esitetty alla kuvassa 15. Suurelle määrälle ehtoja ei ollut tarvetta, mutta kaksi ehtoa ja aikaohjelmaa tehtiin, mitkä ovat tärkeitä sen kannalta, että reititin pysyy oikeassa ajassa vuoden ympäri. Isossa kohteessa ehtoja ja linkkejä voi olla jopa satoja.



Kuva 15. Designer 5 -ohjelmaan asetetut ehdot.

Tätä työtä varten tehdyt ehdot ovat kesä- ja talviaikaan siirtyminen. Siirtymisiin tarvitaan and-komentoa, joka sisältää kaksi muuttujaa, joista toinen on molemmissa sunnuntai. Toinen muuttuja on kesäaikaan siirtymisen osalta joka vuoden 25.–31. maaliskuuta ja talviaikaan siirtymisen osalta joka vuoden 25.–31. loka-kuuta. Näille molemmille tehtiin omat aikaohjelmat kello 03.00 niin että molempien ehtojen tulee olla tosi. Nyt reititin osaa siirtää itsensä talviaikaan ja kesäaikaan automaattisesti oikean kuukauden viimeisenä sunnuntaina kello 03.00.

Aikaohjausten lisäksi myymälän himmennykselle tehtiin oma ehto, jolloin 2-osaiset painikkeistot sekä avainkytkin ovat toiminnassa vain silloin, kun myymälän kaikki valot ovat päällä. Tämä tehtiin vain varmistukseksi, jotta vältetään siltä, että esimerkiksi osa kassa-alueen valaisimista himmennettäisiinkin eri tasoon kuin toiset. Ohjelmallisesti ehto toteutettiin niin, että himmennyspainikkeet saavat toimia vasta, kun myymälän kaikki valaisimet on ohjattu tilanteeseen yksi.

6 Sisävalaistusstandardin vaikutukset valaistuksen suunnitteluun ja ohjelmointiin

Vuonna 2021 julkaistiin kolmas painos SFS-EN 12464-1 standardista [2], joka koskee sisätilojen työkohteiden valaistusta. Tämä painos korvasi aiemman vuonna 2011 päivitetyn version, ja se oli jonkin aikaa toistaiseksi saatavilla vain englannin kielellä. Suomenkielinen versio standardista julkaistiin syksyllä 2022. Standardin sisältö on muuttunut aiemmasta hieman, ja päivitetystä versiossa on pyritty ottamaan huomioon yhä enemmän käyttäjien tarpeita.

Kyseisen standardin [2] tarkoituksena ei ole antaa tarkkoja ratkaisuja, vaan toimia enemmän suuntaa antavana ohjenuorana suunnittelijan tukena, eikä se myöskään estä suunnittelijoita vapaasti tutkimasta uusia tekniikoita tai uusien innovatiivisten tuotteiden käyttöä. Tarkoituksena on tutkia hieman kyseistä standardia ja katsoa, miten sitä pystytään käyttämään apuna niin valaistuksen suunnittelussa, kuin myös ohjauksessa.

6.1 Valaistusvoimakkuus

Kohteissa tulee valaista työalueet ja niiden välittömässä läheisyydessä oleva ympäröivä tila ja tausta. Lisäksi seinät, katto ja kaikki objektit kyseisessä tilassa tulee olla valaistuna. Valaistusvoimakkuus ja valon jakautuminen työalueella vaikuttaa suuresti siihen, kuinka nopeasti, mukavasti ja turvallisesti henkilö suoriutuu visuaalisista tehtävistä. Standardi [2] määrittelee erityyppisille tiloille tietyt minimivaatimukset valaistusvoimakkuuksien osalta, jotka on määritelty taulukoihin. Yksi ero vanhaan painokseen tulee siinä, että aiemmassa annettiin vain

yksi arvo, mutta nykyisessä versiossa arvoja on kaksi, joista ensimmäinen on minimivaatimus ja toinen arvo on muutettu arvo, jota suositellaan käytettäväksi tietyissä tilanteissa. Näköaistin toimiessa logaritmisesti ovat valaistusvoimakkuuden muutokset erisuuruisia riippuen siitä, minkä ohjearvon lähellä liikutaan. Tämä johtuu siitä, että ihmissilmä havaitsee yhden portaan muutoksen yhtä suurena riippumatta valaistustasosta. Voidaan kuvitella tilanne, jossa valaistusvoimakkuus olisi esimerkiksi 50 luksia ja sitä nostettaisiin hetkellisesti 75 luksiin. Ihmissilmä huomaa tämän muutoksen yhtä suurena kuin valaistusvoimakkuuden noston 300 luksista 500 luksiin. [2, s. 9.]

Valaistusvoimakkuuden modifioituja arvoja on kuitenkin tarpeen käyttää vain, jos tilanne sitä vaatii. Standardi [2] määrittää tilanteet (taulukko 1), jotka on otettava huomioon, kun tilanne eroaa normaaleista visuaalisista olosuhteista, ja näiden perusteella katsotaan, kannattaako voimakkuutta nostaa yhdellä vai kahdella askeleella.

Taulukko 1. Vaaditun ylläpidettävän valaistusvoimakkuuden suurentamiseen vaikuttavat tekijät [2, s. 10].

| |
|--|
| Näkötehtävä on kriittinen |
| Virheet aiheuttavat suuria kustannuksia |
| Tarkkuus, korkeampi/parempi tuottavuus tai parempi keskittyminen ovat hyvin tärkeitä |
| Näkökohteen yksityiskohdat ovat poikkeuksellisen pieniä tai kontrastit huonoja |
| Työtehtävää suoritetaan poikkeuksellisen pitkäkestoisesti |
| Työalueella tai toiminta-alueella on vähän päivänvaloa |
| Työntekijän näkökyky on keskimääräistä alhaisempi/heikompi |

Standardin [2] mukaan taulukkoa voidaan lukea niin, että jos enintään kaksi ehtoa täyttyy, on suositeltavaa nostaa valaistusvoimakkuutta yhden askeleen verran, ja puolestaan kolmen tai useamman ehdon täytyminen suosittelee valaistusvoimakkuuden nostoa kahdella askeleella. Askeleet on määritelty luksiväleihin.

5 - 7,5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1 000 - 1 500 - 2 000 - 3 000 - 5 000 - 7 500 - 10 000 [2, s. 9]. Taulukossa 2 nähdään, miten valaistusvoimakkuuden arvot on standardissa esitetty.

Taulukko 2. Esimerkki standardissa annetuista ohjearvoista ja muutetuista arvoista [2, s. 48].

| Viitenumero | Tila, tehtävä tai toiminta | Em lx | |
|--|---|-----------------------|-----------------------|
| | | required ^a | modified ^b |
| 44.24 | Kirjasto: lukutilat | 500 | 700 |
| 44.25 | Opetusvälinevarastot | 100 | 150 |
| 44.26 | Urheiluhallit, voimistelusalit, uima-altaat | 300 | 500 |
| 44.27 | Kouluruokalat | 200 | 300 |
| 44.28 | Keittiö | 500 | 750 |
| ^a vaadittu arvo (required): minimiarvo ^b muutettu arvo (modified): ottaa huomioon valaistusvoimakkuuden muuttamiseen vaikuttavat parametrit, katso taulukko 1 | | | |

Taulukon kaksi kohdassa 44.26 on koulun liikuntasali, ja asian havainnollistamiseksi voidaan kuvitella, että tiettyinä aikoina viikossa sali on käytössä esimerkiksi vanhemmilla ihmisillä, joiden näkökyky on heikentynyt. Tällöin suositellaan valaistustasoa nostettavan 500 luksiin.

6.2 Valaistuksen ohjauksella saavutetut hyödyt standardin näkökulmasta

Standardi [2] antaa hyvät raamit siihen, minkälaista valaistusta mihinkin tilaan mielellään halutaan. Suunniteltaessa kohteita, joissa on huomattu, että tilojen käyttötarve tai käyttäjät vaihtuvat paljon ja tiloissa olisi suotavaa käyttää eri aikoina erilaisia valaistustasoja, voidaan valaisimet valita niin, että ne täyttävät

tilan valontarpeen maksimitilanteessa. Tällöin valaistuksesta saadaan helposti otettua modifioitua arvot niitä tarvittaessa.

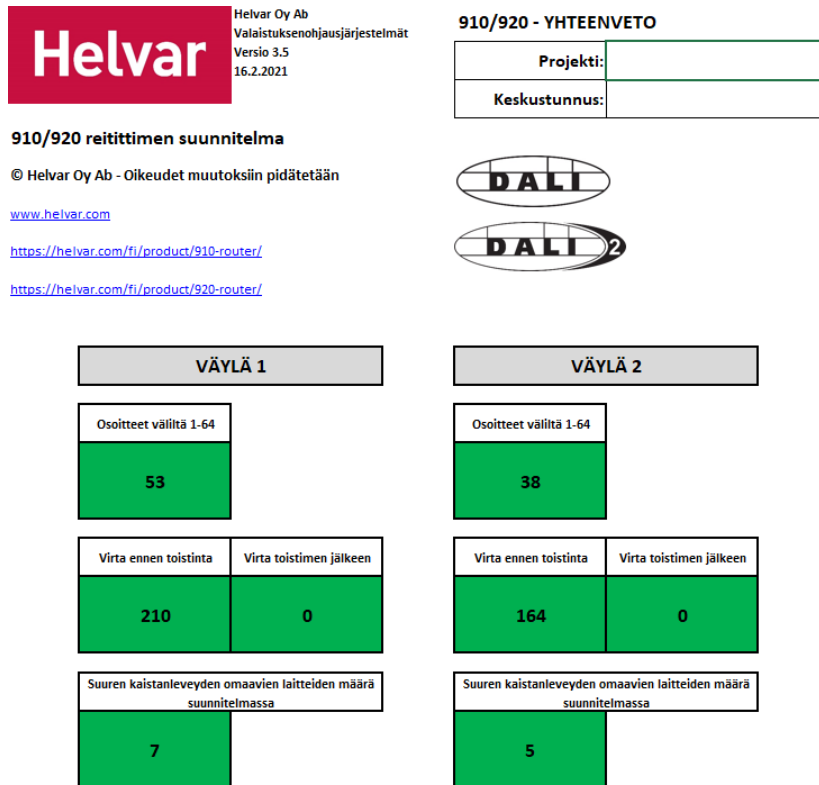
Ohjaus voidaan toteuttaa esimerkiksi aikaohjauksilla, jos tiedetään vakioajat, milloin tietyt valaistustasot tulee saada käyttöön. Jos tarkkaa tietoa ei ole, voidaan tämä toteuttaa myös perinteisesti tilanneohjauksilla painonappimoduuleista. Moduulien viereen tulee yleensä selitykset, minkä valaistustilanteen mikäkin nappi saa aikaiseksi, jolloin tämä on myös ihan toimiva tapa toteuttaa ohjaus.

7 Sähkösuunnittelun osuus DALI-valaistuksen toteutuksessa

Sähkösuunnittelijan vastuulla on tehdä valaistuksen osalta tasopiirustukset, mistä selviää valaisimien sekä ohjainlaitteiden sijainnit ja johdotus. Tämän lisäksi, jos kohteessa on DALI-valaistusta, tulee väylät ja ohjausperiaatteet myös esittää, jotta ohjelmointityöstä selvittää mahdollisimman vaivattomasti.

7.1 DALI-väylien mitoitus

Kun suunnittelija on saanut tasokuvat tehtyä ja aletaan suunnittelemaan DALI-ohjauksen toteutusta, tulee DALI-väylien virrankulutus sekä osoitteiden määrä varmistaa, jotta saadaan kaikki laitteet väylässä näkyviin ja välttämään siltä, että ohjelmointivaiheessa ei tarvitse enää tehdä mitään kaapeloinnin muutoksia. Tätä varten Helvar on tehnyt oman reitittimien laskentatyökalun (kuva 16), joka on suunnittelijoiden käytössä. Työkalu on helppokäyttöinen, ja sitä tulisi käyttää aina DALI-väyliä suunniteltaessa.



Kuva 16. Näkymä reitittimien laskentatyökalun yhteenvedosta [18].

Käytännössä mitoitus toimii niin, että alavälilehdeltä valitaan käytetty reititin ja väylä, joihin täytetään väylässä käytettyjen laitteiden lukumäärät. Kun kaikki laitteet on määritetty jokaiseen väylään, näkyy yhteenvetosivulla sen hetkinen tilanne. Jos kaikki on vihreällä, tarkoittaa se, että väylän virrankulutus ei ylitä ja osoitteita ei ole liikaa, joten reititin löytää kaikki laitteet, kunhan ne on oikein kytketty. Yhteenvetonäkymään voidaan erikseen merkitä projektin nimi ja keskustunnus, jossa kyseinen reititin sijaitsee. Tällöin jos valaistukseen tulee muutoksia, voidaan laitteita helposti muuttaa työkalussa, jolloin laskentaa ei tarvitse tehdä aina uudestaan.

7.2 Valonohjausjärjestelmän toimintaselostus

Kohteissa, joissa käytetään DALI-ohjattavia valaisimia, on tehtävä yleensä jonnakkoinen toimintaselostus, jota apuna käyttäen ohjelmoija suorittaa ohjelmointityön. Toimintaselostusta tehtäessä on tärkeää muistaa pitää se

mahdollisimman selkeänä, jolloin sitä on helpompi ymmärtää. Toimintaselostuksessa on hyvä olla yleiskuvaus, jossa käsitellään järjestelmään liittyvät yleiset asiat. Siinä voidaan kertoa esimerkiksi, mitä selostus sisältää, minkälaisia toimintoja valaistuksen ohjauksessa hyödynnetään ja millä Designer-ohjelmaversiolla järjestelmä ohjelmoidaan. Yhdessä kappaleessa on hyvä käsitellä myös toimintaperiaate, josta saadaan yleiskäsitys, mitä ohjelmoinnilla kohteessa halutaan saada aikaan ja miten esimerkiksi läsnäoloantureiden halutaan toimivan. Lisäksi tässä kappaleessa voidaan käydä läpi ohjelmallinen yleisasettelu, josta selviää yleistietoa, kuten LED-valaisimien säätöalue, vikatilanteen valaistustaso, nimeämisohje ja muuta yleistä tietoa, joka koetaan tarpeelliseksi ohjelmoinnin kannalta.

Tämän jälkeen toimintaselostuksessa käsitellään mahdollisimman tarkasti tilakohtaisia ohjauksia, jonka pohjalta ohjelmointityö tehdään. Tässä osuudessa tulee avata jokaisen tilan tai tilatyyppin ohjaus erikseen ja jos mahdollista, olisi suotavaa merkitä myös huoneen tai tilan numero, jotta voidaan varmistua, että ohjelmoidaan juuri oikeaa tilaa. Tämä ei kuitenkaan aina ole mahdollista, ja jos tiloja on hyvin paljon, voi olla helpompaa kirjoittaa vain tilan tyyppi. Liitteessä 1 on ohjelmointiohjeen esimerkki, millä tavalla tehtynä ohjelmointityö on helppo suorittaa. Ohjelmointiohjeet ovat kohdekohtaisia, ja ne saattavat erota erilaisissa kohteissa huomattavan paljon toisistaan riippuen järjestelmän laitteista ja ohjauksista, joita kyseiseen kohteeseen halutaan.

8 Valaistuksen käyttöönotto

Valaistuksen käyttöönotto ja ohjelmointi on tärkeä vaihe valaistusjärjestelmän saattamiseksi toimintakuntoon sekä DALI- että KNX-ohjauksessa. Käyttöönoton päällimmäisenä tarkoituksena on saada varmistettua, että valaistusjärjestelmä toimii suunnitellusti ja täyttää käyttäjän tarpeet. Tämä tarkoittaa sitä, että käyttöönoton aikana tulee myös testata järjestelmän toimivuus ja havaita mahdolliset ongelmat, jotta vältetään suuremmilta muutoksilta tulevaisuudessa. [10.]

Valaistuksen käyttöönotto saadaan toteutettua parhaiten, jos se päästään tekemään siinä vaiheessa, kun rakennus on jo valmis ja kaikki kalusteet paikallaan. Näin nähdään helpommin, miten valaistus todellisuudessa toimii. Yleensä kuitenkin ohjelmointi joudutaan aloittamaan rakennusvaiheessa, jotta se saadaan saatettua valmiiksi ennen rakennuksen luovutusta. Tämäkin vaatii kuitenkin sen, että kaikki valaisimet, ohjainlaitteet ja komponentit on kytketty ja käyttövalmiina, sillä keskeneräisen järjestelmän ohjelmointi ei ole kannattavaa.

8.1 Toimintaohjeet

Valaistusjärjestelmän käyttöönotto koostuu monesta eri osasta, ja pelkkä ohjelmointi ei yleensä riitä varsinkaan isossa ja monimutkaisessa kohteessa. Ohjelmointi on kuitenkin tärkeä osa koko käyttöönottoprosessia, ja siinä laitteet nimitetään ja ryhmitellään. Lisäksi asetetaan järjestelmälle sen vaatimat toiminnalliset parametrit, kuten läsnäoloviiveet, erilaiset tilanteet ja vakiovalotasot. Ohjelmointi vie tyypillisesti eniten aikaa käyttöönotosta, joten sille on syytä varata riittävästi aikaa. Yksi erityisen tärkeä käyttöönottoon kuuluva vaihe on käytön opastus, ja siihen voi liittyä myös dokumentointi valaistusjärjestelmän toiminnasta. Paras tapa on luovuttaa erillinen tilakohtainen käyttöohje käyttäjälle. Tämän lisäksi ylläpidon helpottamiseksi käyttöönoton tietokanta on luovutettava kiinteistön omistajalle tai käyttäjälle, eikä se saa jäädä pelkästään urakoitsijan tai muun ohjelmointityön suorittaneen tahon haltuun [10, s. 24]. Lisäksi käyttöönoton yhteydessä mahdolliset havaitut ongelmat ja mahdolliset korjatut virheet tulisi raportoida. Näin saadaan tietoa siitä, onko esimerkiksi järjestelmässä liitettynä viallisia laitteita, ja ne voidaan vaihtaa nopeasti uusiin.

Ohjelmoinnin ja käyttöönoton suorittamista varten on oltava riittävän hyvät lähtötiedot, joiden pohjalta työ suoritetaan, ja yleensä tähän tarkoitukseen sähkö- tai valaistussuunnittelija laatii valaistusohjausselostuksen, josta on esimerkki liitteessä 1. Valaistusohjausselostuksen tueksi ohjelmointia suorittavalle taholle on tärkeää antaa myös tasopiirustukset, mistä selviää laitteiden ja keskusten sijainnit, valaisimien ryhmitykset sekä mahdolliset ohjausalueet, jos kohteeseen on jaoteltu tiloja ja alueita erilaisten ohjausalueiden perusteella.

Käyttöönottoon liittyvä ohjelmointi voidaan tehdä sähkösuunnittelijan, valaistus-suunnittelijan, urakoitsijan, laitetoimittajan tai jonkun muun toimesta. Käyttöönoton toteutus riippuu projektin laajuudesta ja valaistusjärjestelmän monimutkaisuudesta. On kuitenkin huomioitava, että esimerkiksi Helvar Oy:n DALI-järjestelmän ohjelmointia varten tulee olla hyväksytysti suoritettu kurssi ja tästä saatu sertifikaatti. Useimmissa tapauksissa ohjelmointi sovitaan urakoitsijan toteutettavaksi, mutta urakoitsijalta voi puuttua ohjelmistot ja koulutus tätä varten, jolloin ohjelmointityö joudutaan tilaamaan muualta. Tämä käytäntö ei kuitenkaan ole välttämättä ainoa ja toimivin tapa, sillä jos suunnittelija tekee valaistussuunnittelun, valaistusohtausselostukset ja muut dokumentit, voisi miettiä, olisiko luonnollista toteuttaa myös ohjelmointi suunnittelijan toimesta, jos tähän valmiudet löytyvät.

Valaistusohtausjärjestelmän toimintakuntoon saattamisen jälkeen, kun rakennus luovutetaan asiakkaalle, alkaa kohteessa valaistuksen käyttö kiinteistön käyttäjien toimesta. Valaistusjärjestelmään saatetaan haluta käyttäjien toimesta muutoksia joko nopeasti tai pidemmällä aikavälillä, kun käyttäjän tarpeet mahdollisesti muuttuvat ajan myötä. Käyttöönoton yhteydessä tulisi suunnitella, miten näitä muutoksia käyttäjän tarpeiden muuttuessa tehdään. Edullisin ja helpoin vaihtoehto on yleensä se, että käyttäjä tilaa jonkun suorittamaan järjestelmän muutokset. Kohde saattaa olla mahdollisesti tyypiltään sellainen, että muutoksia tarvitsee tehdä usein ja ohjelmointia ei voi alun perin toteuttaa niin, että se tukee näitä muutoksia esimerkiksi tilanteiden osalta. Näissä tapauksissa voisi miettiä, olisiko järkevää kouluttaa joku kiinteistön ylläpidosta vastaava henkilö niin, että muutoksia varten ei tarvitsisi tilata työtä ulkopuolelta.

8.2 Ongelmakohtat

Valaistuksen ohjauksessa saattaa tulla vastaan ongelmia, jos ei muisteta huomioida kunnolla kaikkia osa-alueita. Ongelmat saadaan melko hyvin vältettyä, kunhan kaikki osapuolet ymmärtävät, mitä ollaan tekemässä ja miksi. Ongelmakohtien välttämistä käsitellään melko hyvin ST-kortissa 58.31 [10].

Yksi iso riski on se, että unohdetaan käyttäjän tarpeet. Nämä tulisi aina huomioida niin hyvin, että ollaan varmoja kohteen todellisesta käyttötarpeesta ja siitä, mihin ohjauksella pyritään. DALI-järjestelmissä luodaan erilaisia tilanteita, joita on helppo ja luonteva käyttää. Joskus saattaa käydä niin, että tilanneohjaukset on suunniteltu teknisesti, mutta itse tilanteet jätetty suunnittelematta. Tämä aiheuttaa siinä mielessä haasteita, että tilanteet on suunniteltava kesken ohjelmoinnin, mikä tuo lisäkustannuksia. Tilanteiden suunnittelu liittyy myös pitkälti tuohon käyttäjän tarpeiden huomioimiseen. Kun käyttäjän toiveet otetaan huomioon alusta alkaen, on tilanteiden suunnittelu nopeaa ja helppoa, eikä suunnittelu jää ohjelmoivan tahon vastuulle. [10, s. 24.]

Ongelmat voivat myös olla tyypiltään sellaisia, että ne vaikeuttavat käyttäjän toimintaa, vaikka suunnittelu olisi tehty valmiiksi. Yksi haaste saattaa aiheutua siitä, että ohjelmoitava ohjausjärjestelmä on niin helposti muokattavissa, että ohjaukset saatetaan tehdä liian monimutkaiseksi. Monimutkaiset ohjausratkaisut voivat olla hyviä osaavalle käyttäjälle, mutta joillakin käyttäjillä ne saattavat aiheuttaa hämmennystä, ja on mahdollista, että järjestelmää ei uskalleta käyttää ollenkaan. Ongelmia käyttäjälle saattaa aiheuttaa myös käytönopastuksen puute tai sen heikko sisältö. Käytönopastus olisi kannattavaa pitää aina, jotta käyttäjän on helpompi ja luontevampi alkaa käyttämään uutta järjestelmää. Lisäksi kaikki ohjaukset ja tilanteet on tärkeää nimetä selkeästi ja merkitä ohjauspainikkeiden yhteyteen. Tämä helpottaa käytönopastusta, mutta myös käyttäjää tulevaisuudessa, sillä tilanteita ei tarvitse muistaa ulkoa. [10, s. 24.]

9 Yhteenveto

Työssä oli tarkoituksena perehtyä DALI-järjestelmään kokonaisuudessaan ja saada käsitys, miten kyseinen järjestelmä toimii ja mitä se vaatii niin suunnittelulta kuin ohjelmoinnilta. Lisäksi käsiteltiin myös käyttöönottoa, sillä tästä on hyvin vähän tietoa. Opinnäytetyön tueksi suoritettiin Designer 5 -kurssi, jotta saatiin hyvä käsitys itse ohjelmoinnista. Tämä myös mahdollistaa sen, että tulevaisuudessa osaamista ohjelmoinnin saralla on mahdollista kehittää.

Koska valaistuksen digitaalinen ohjaus ei alun perin ollut niin tuttu aihe ennestään, oli työ mielenkiintoinen ja antoisa, vaikka siihen meni hieman odotettua enemmän aikaa. Työssä huomasin myös sen, kuinka paljon etua digitaalinen valonohjaus tuo perinteisiin ohjauksiin nähden, sillä nämä voidaan toteuttaa hyvin pitkälti käyttäjän mieltymysten mukaan ilman kompromisseja.

Alun perin tarkoitus oli mahdollisesti päästä toteuttamaan ohjelmointi johonkin kohteeseen, mutta näin ei kuitenkaan päästy tekemään osittain muiden töiden takia, mutta työstä sai siitä huolimatta loppupeleissä paljon irti ja se antoi hyvän pohjan tulevaisuutta varten. Haasteita toivat myös pitkät tauot kirjoittamisen välillä, mutta pääasia on, että onnistuin saattamaan työn loppuun siitä huolimatta.

Lähteet

- 1 Valaistustieto. Verkkoaineisto. Motiva. <https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/valaistustieto>. 22.8.2022. Luettu 28.5.2022.
- 2 SFS-EN 12464-1:2021. Sisätilojen työkohteiden valaistus. 2022. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- 3 Yritys. 2022. Verkkoaineisto. Ramboll Finland Oy. <https://fi.ramboll.com/ramboll_finland_oy>. Luettu 20.5.2022.
- 4 Helvar Designer 5 -kurssi. 2022. Intensiivikoulutus. Helvar Oy.
- 5 SFS-EN IEC 62386-101:2023:en. Digital addressable lighting interface – part 101. 2023. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto.
- 6 DALI – standardisoitu digitaalinen valonohjausprotokolla. 2022. Verkkoaineisto. Fagerhult. <<https://www.fagerhult.com/fi/valonohjaus/e-sense-customised/dali/>>. Luettu 24.5.2022.
- 7 Valonohjausjärjestelmät 2019. Verkkoaineisto. Aalto-yliopisto. <https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/920679/mod_folder/content/0/Helvar%20Intelligent%20Lighting%20-%20Valonohjausj%C3%A4rjestelm%C3%A4t%20-%20V2.2.1%20Aalto.pdf?forcedownload=1>. Luettu 31.5.2022.
- 8 Manchester code. 2022. Verkkoaineisto. Academic. <<https://en-academic.com/dic.nsf/enwiki/26206.%20>>. Luettu 30.05.2022.
- 9 Digital Addressable Lighting Interface (DALI). 2014. Verkkoaineisto. EEWeb. <<https://www.eeweb.com/digital-addressable-lighting-interface-dali/> 5.12.2014>. Luettu 31.05.2022.
- 10 Valonlähteiden säätö ja ohjaus. 2016. ST 58.31. Sähkötieto Oy.
- 11 Teholähde Digidim 402. Verkkoaineisto. Helvar Oy. <<https://helvar.com/fi/tuote/402-dali-power-supply/>>. Luettu 11.7.2022.
- 12 Reititin Digidim 920. Verkkoaineisto. Helvar Oy. <<https://helvar.com/fi/product/920-router/>>. Luettu 11.7.2022.
- 13 Reititin Digidim 950. Verkkoaineisto. Helvar Oy. <<https://helvar.com/fi/product/950-router/>>. Luettu 11.7.2022.

- 14 Product database. Verkkoaineisto. DALI alliance. <<https://www.dali-alliance.org/products>>. Luettu 26.9.2022.
- 15 Sisäänmenoyksikkö Digidim 942. Verkkoaineisto. Helvar Oy. <<https://helvar.com/fi/product/942-input-unit/>>. Luettu 1.8.2022.
- 16 Releyksikkö Digidim 494. Verkkoaineisto. Helvar Oy. <<https://helvar.com/fi/product/494-4-x-10-a-relay-unit/>>. Luettu 1.8.2022.
- 17 8-kanavainen dali-ohjain Digidim 478. Verkkoaineisto. Helvar Oy. <<https://helvar.com/fi/product/478-8-subnet-dali-controller/>>. Luettu 01.08.2022.
- 18 Helvar reitittimien 950, 920 ja 910 suunnittelutyökalu. 2022. Yrityksen sisäinen dokumentti. Helvar Oy.

Valaistusohjausselostus esimerkki

KIINTEISTÖT-
RAKENTAMINEN

VALAISTUSOHJAUSSELOSTUS, ESIMERKKIKOHDE

Projekti [Text]
Projekti nro **Projektinumero**
Piirustusno **S25-xx**
Lähetäjä **Micke Peltonen**
Tiedoksi

Laatija **Micke Peltonen**
Tarkastaja **[Name]**
Hyväksyjä **[Name]**

Sisällysluettelo

Päivämäärä 11.10.2019

| | |
|---|----------|
| 1 VALAISTUSOHJAUSJÄRJESTELMÄ, DALI | 2 |
| 1.1 Läsnaoloanturin toimintaperiaate | 2 |
| 1.2 Ohjelmallinen yleisasettelu | 2 |
| 1.3 Kiinteistön ohjauslaitteet | 3 |
| 1.4 Kiinteistön Dali-komponentit | 3 |
| 1.5 Kiinteistön valaistusalueet | 3 |
| 2 Tilakohtaiset ohjaukset | 3 |
| 2.1 Yleistä | 3 |
| 2.1.1 Tekninen tila, Varasto, Pukuhuone, WC-tilat | 4 |
| 2.1.2 Takatila | 4 |
| 2.1.3 Toimisto | 4 |
| 2.1.4 Myymälä | 5 |

Ramboll
Itsehallintokuja 3
02601 EspooP +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>



1 VALAISTUSOHJAUSJÄRJESTELMÄ, DALI

Kiinteistön valaistusta ohjataan takatiloissa sijaitsevalta olevilla painiketäuluilla, himmentimillä ja liiketunnistimilla.

1.1 Läsnoanturin toimintaperiaate

Havahtuminen: Sensorin havaitessa liikettä tilassa, kutsutaan jokin valaistustilanne (esim. tilanne 1), jolloin valaistus syttyy esim. 70 % tehoon. Valaistus pysyy tässä tilassa niin kauan kun tilassa on havaittu liikettä (esim. 15 minuuttia). Valaistustilannetta voidaan vaihtaa käsipainikkeistosta tai himmentää, tämä ei vaikuta aseteltuun aikaan. Ohjelmallisesti voidaan asettaa myös, että valaistus pitää tilassa sytyttää käsin.

Odotustila: Mikäli tilassa ei ole havaittu liikettä havahtumisajan kuluessa (esim. 15 minuuttia), valot siirtyvät odotustilaan (tilanne 14), joka asetellaan yleensä 10–20 % tehoon. Odotusaika asetetaan ohjelmaan esim. 10 minuuttia. Mikäli tässä ajassa tilassa ei ole havaittu liikettä, valaistus siirtyy lepotilaan. Mikäli huoneessa kuitenkin havaitaan liikettä odotusajan sisällä, valot palaavat havahtumistilaan.

Lepotila: Lepotila (tilanne 13) asetellaan yleensä 0 %:iin. Mutta se voi olla esim. päivällä (Block 1) 15% ja yöllä (Block 2) 0%. Sensorin havaitessa liikettä tilassa, siirrytään takaisin havahtumistilaan.

Sammutustila: Mikäli valot sammutetaan käsin painikkeesta, siirrytään sammutustilaan (tilanne 15). Sammutustilaan siirryttäessä on myös poistumisviive. Poistumisviive on aikamääräite, jonka aikana läsnäolosensorit eivät sytytä valaistusta. Poistumisviive asetellaan esim. 5 minuuttia ja sen laskenta aloitetaan aina viimeisestä havaitusta liikkeestä sammutustilassa. Kun poistumisviive on kulunut (tila tyhjiällä esim. 5 minuuttia), läsnäolosensorit kutsuvat taas havahtumistilan liikettä havaitessaan.

1.2 Ohjelmallinen yleisasettelu

- LED-valaisimien säätöalue asetellaan 1–100 % (ellei valaisintoimittajan ohjeissa ole ilmoitettu suurempaa minimiarvoa säädölle)
- järjestelmän vikatilanteessa valaistus syttyy 80 %:iin
- valaistuksen himmeneminen eri tilanteiden välillä 2 sekunnissa
- käsin himmennuksen / säädön nopeustaso = default (keskinopea)
- ohjattavaa valaisturyhmää kohden vain yksi vakiovalo- ja tai läsnäolomääräite routing entries-välilehdelle
- ohjelmointi ja ohjelmallinen nimeäminen tehdään Helvarin yleisohjeen mukaisesti, esim. ohjaimista ja valaisimista tulee selvittää niiden sijainti rakennuksessa (huonenumero ja tilanimi) ja huoneessa (valaisinrivi ja järjestysnumero)
 - o **Ohjelmallinen nimeäminen tulee tehdä siten, että käyttäjä voi myöhemmin lisätä kohteeseen uSee-käyttöliittymän ilman ohjelmointityötä**
 - o **Järjestelmään liittyvät laitteet merkitään loppudokumentoinnin yhteydessä omaan pohjapiirustukseen, jossa näkyvät vain järjestelmään liitetyt laitteet, sekä niiden DALI-osoitteet.**



- valaisimet ja ohjaimet järjestetään "aakkosittain" tilanumeroinnin mukaan selkeään järjestykseen nimettynä ja Helvarin ohjeen mukaisesti
- DALI-osoitteet ohjelmassa järjestyksessä juoksevasti 0 → 64:ään / väylä
- mikäli käytetään reitittimien omaa aikaohjelmaa, asetellaan automaattinen talvi- ja kesäaikaan siirtyminen
- asetellaan reititinjärjestelmään kohteen maantieteellinen sijainti (koordinaatit)

"Autoheal" -toiminto tulee olla ohjelmoinnin valmistuttua asetettu päälle (tunnistaa automaattisesti väylään vaihdetut yksittäiset komponentit korvatuiksi uusilla)

1.3 Kiinteistön ohjauslaitteet

Painonapit 7-os 1 kpl

Painonapit 2-os 4 kpl

Liiketunnistimet 16 kpl

1.4 Kiinteistön Dali-komponentit

Sähkökeskus KK1

- Helvar 910, Dali-reititin, 1 kpl
- Helvar 478, Dali-ryhmäohjain, 1 kpl

Sähkökeskus RK1

- Helvar 910, Dali-reititin, 1 kpl

1.5 Kiinteistön valaistusalueet

Kiinteistön alueita on jaettuna Dali-ryhmäohjaimilla seuraavasti:

- Julkisivun heittimet eteläpääty
- Julkisivun heittimet länsipääty
- Julkisivun heittimet pohjoispääty
- Piha-alueen pollarivalaisimet

Kiinteistön liiketunnistimella ohjattavia alueita ovat seuraavat:

- WC-tilat
- Takatila
- Toimisto
- Varasto
- Tekninen tila

2 Tilakohtaiset ohjaukset

2.1 Yleistä

Yleistä

Aikaohjaukset rakennusautomaatiojärjestelmästä toteutetaan
Valonohjausjärjestelmään luodaan tarvittavat ehdot ja ohjelmalliset toiminnot.

kosketintietoina.



VAK ohjaus 1:

Aikaohjelma 1: Ulkovalot ja myymälän valot

- kosketin kiinni: Heittimet 50 %, Pollarit 0 %, myymälän valot 1/3 päälle
- kosketin auki: Heittimet 80 %, Pollarit 100 %, myymälän valot 1/3 pois

VAK ohjaus 2:

Murtohälytys:

- kosketin kiinni: Kaikki järjestelmän valaisimet 100 %
- kosketin auki: Valaisimet palaavat edelliseen tilaansa

VAK ohjaus 3:

Murtohälytyn lepotilassa (kosketin kiinni): 2/3 myymälän valoista syttyy

Murtohälytyn valvontatilassa (kosketin auki): 2/3 myymälän valoista sammuu

VAK ohjaus 4:

Sammutuspulssi: Kaikki sisävalaisimet pois päältä

2.1.1 Tekninen tila, Varasto, Pukuhuone, WC-tilat

(Tähän voidaan luetella huoneet, joissa samanlainen ohjaus, Esim. 110, 111, 112, jne. Jos nämä olisivat huoneiden numerot)

Ohjaus: Läsnaölo

2.1.2 Takatila

Ohjaus: Läsnaölo, 7 painikkeisto

7-painikkeisto, (4 tilannetta, säätö ylös/alas, off):

tilanne 1 = normaali, valaistus 100% valotaso.

tilanne 2 = himmennetty, valaistus 60% tehosta.

tilanne 3 = eco, 30% tehosta.

tilanne 4 = 100% valotaso "käsihjaus", liiketunnistin ei sammuta valaistusta

säätö ylös = himmentää kaikkia valaisimia mahdollisuuksien mukaan ylöspäin tilanteesta missä oli.

säätö alas = himmentää kaikkia valaisimia mahdollisuuksien mukaan alaspäin siitä tilanteesta missä oli.

2.1.3 Toimisto

(huonenumero)

Ohjaus: Läsnaölo, 7 painikkeisto

7-painikkeisto, (4 tilannetta, säätö ylös/alas, off):

tilanne 1 = normaali, valaistus 100% valotaso.

tilanne 2 = himmennetty, valaistus 60% tehosta.

tilanne 3 = eco, 30% tehosta.

tilanne 4 = Vakiovalo (500 lx)



säätö ylös = himmentää kaikkia valaisimia mahdollisuuksien mukaan ylöspäin tilanteesta missä oli.
säätö alas = himmentää kaikkia valaisimia mahdollisuuksien mukaan alaspäin siitä tilanteesta missä oli.

2.1.4 Myymälä

Ohjaus: VAK ohjaus 1 ja 3, 2-os painikkeistot takatiloissa.

Valaistusta voidaan myös käsin säätää ylös / alas toimiston painikkeistoista:

lyhyt painallus = up/down

pitkä painallus = up/down

- Painikkeisto 1: Kassat
- Painikkeisto 2: HeVi-alue
- Painikkeisto 3: Kylmä- ja pakastealueet
- Painikkeisto 4: Kuiva-ainehyllyt
- Avainkytkin painikkeistojen yhteydessä: Painikkeistoista tehdyt myymälän valaistustasot voidaan tallentaa ohjelmaan avainkytkimestä käyttämällä 1-asennossa (avainkytkin ei tallenna katokseen käsin säädettyjä tasoja)

Mikäli valaistustasoja on säädetty, mutta ei käytetty avainkytkintä 1-asennossa, syttyvät valot seuraavana aamuna viimeksi tallennettuun/ohjelmoituun tasoon.

Valaistustasot alueittain (varmistetaan käyttäjältä ennen ohjelmointia):

Kassa-alue: 800-900 luksia (ohjelmoitu 65 %)

Kuiva-ainehyllyt: 600-700 luksia (ohjelmoitu 65 %)

Kylmä- ja pakastealueet: 500-600 luksia (reuna-alueet, joissa kylmäkaappeja HeVi-osastoa lukuun ottamatta), (ohjelmoitu 50% juomahyllyjen reunalla ja 35 % takapäädyssä)

HeVi: Yleisvalaistus 200-250 luksia (ohjelmoitu 18 %)