

Jenni Saksio

DALI-VÄYLIEN EXCEL-MITOITUSTYÖKALU

DALI-VÄYLIEN EXCEL-MITOITUSTYÖKALU

Jenni Saksio
Opinnäytetyö
Kevät 2023
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-
ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, Sähkötekniikka

Tekijä: Jenni Saksio

Opinnäytetyön nimi: DALI-väylien Excel-mitoitustyökalu

Työn ohjaajat: Heikki Kurki, Samuel Öhman

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2023

Sivumäärä: 27 sivua

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja kehittää valaistuksen DALI-ohjausjärjestelmään mitoitus työkalu Excel-tiedostona. Työssä perehdyttiin DALI-järjestelmän ominaisuuksiin, hyötyihin ja jo olemassa oleviin mitoitus työkaluihin. Työssä perehdyttiin valaistuksen ohjausjärjestelmä DALI:in kirjallisuuden ja DALI:in perehtyneiden suunnittelijoiden avulla. Työssä perehdyttiin myös Microsoft Excel -laskentataulukko-ohjelmistoon.

Työn alussa tutustuttiin DALI-väylien mitoituksen perusteisiin ja raja-arvoihin, joita mitoitus työkalussa tulee huomioida. Suunniteltiin myös, miten työkalusta saadaan mahdollisimman helppokäyttöinen ja kaikille laitteille sopiva.

Työssä todettiin, että yleiselle kaikkien valmistajien laitteille sopivalle mitoitus työkalulle on tarvetta. Työssä havaittiin Excel-mitoitus työkalun hyödyllisyys suunnittelun tukena. DALI-väylien mitoittaminen sujuu nopeammin ja laskuvirheitä tulee vähemmän kuin käsin laskettaessa.

Työn lopputuloksena saatiin Microsoft Excel -alustalle tehty DALI-väylien mitoitus työkalu. Sovelluksella voidaan laskea ja tarkastella DALI-väylien mitoituksia. Sovelluksesta kerrotaan enemmän luvussa 3, mutta varsinainen mitoitus työkalusovellus on luottamuksellinen ja vain työn toimeksiantajan käyttöön.

Asiasanat: DALI, Microsoft Excel.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical and Automation Engineering, Option of Electrical Engineering

Author: Jenni Saksio

Title of thesis: Excel Dimensioning Tool for DALI Bus.

Supervisors: Heikki Kurki (OAMK), Samuel Öhman (Sitowise Oy)

Term and year when the thesis was submitted: February, 2023

Number of pages: 27 pages

The goal of this thesis was to study and develop a tool for dimensioning DALI lighting control systems in an Excel application. The work involved familiarizing oneself with the features, benefits, and existing dimensioning tools of the DALI system, as well as familiarizing oneself with the literature and designers familiar with the DALI system and familiarizing oneself with Microsoft Excel spreadsheet software.

At the beginning of the thesis, the basics and limits of DALI bus dimensioning were studied, and the values that should be taken into account in the dimensioning tool were considered. The thesis also involved designing how the tool can be made as user-friendly as possible and suitable for all devices.

The results were that there is a need for a general dimensioning tool that is suitable for all manufacturers' devices. It was also discovered that an Excel-based sizing tool is useful as a design aid. Sizing DALI buses is faster and there are fewer calculation errors than when done by hand.

The result of the thesis is a DALI channel dimensioning tool made on the Microsoft Excel platform. The application can be used to calculate and view DALI bus dimensioning. More about the application is explained in chapter 3. The actual dimensioning tool is confidential and only for use by this thesis client.

Keywords: DALI, Microsoft Excel.

KIITOKSET

Haluan kiittää Sitowise Oy:tä mahdollisuudesta toteuttaa insinööriyön tekeminen yritykselle, sekä Helvar Oy:n Toivo Riikolaa kattavasta DALI-koulutuksesta. Haluan osoittaa kiitokset ohjaajilleni Heikki Kurki ja Samuel Öhman neuvoista ja avusta. Lisäksi haluan kiittää Sitowise Oy:n projekti-päällikköä Jani Herttuaista hyödyllisistä kommentteista sekä kaikkia Sitowise Oy:n suunnittelijoita, jotka ovat auttaneet ja jakaneet tietoa työn aiheeseen liittyen.

Oulussa 1.2.2023

Jenni Saksio

SISÄLLYS

KIITOKSET	5
1 JOHDANTO	7
2 DALI-JÄRJESTELMÄ.....	8
2.1 DALI-1:n ja DALI-2:n vertailu	8
2.2 DALI-verkko	9
2.3 DALI-väylän laitteet.....	10
2.3.1 Teholähde	10
2.3.2 Ohjauslaitteet	12
2.3.3 DALI-liitäntälaitte	13
2.3.4 DALI-väylän ohjaussignaali	14
2.4 DALI-väylän mitoitusperiaatteet	15
2.4.1 Väylän osoitemäärä	15
2.4.2 Väylän virran kulutus	16
2.4.3 Väyläkaapeli.....	16
2.5 DALI-valaistuksenohjausjärjestelmän edut.....	17
2.6 DALI:n ja KNX:n vertailu	18
3 DALI-VÄYLIEN MITOITUSTYÖKALU	19
3.1 Työkalun tarkoitus.....	19
3.2 Työkalun käyttäminen.....	20
3.2.1 Osoitteiden määrä	20
3.2.2 Virrankulutus laitetta kohti	21
3.2.3 Laitteiden määrä väylällä.....	21
3.2.4 Kova keskustelija	22
3.2.5 Osoitteet ja virrankulutus yhteensä.....	23
3.2.6 Tuotekoodi ja tuotteen nimi	23
3.2.7 Huomioita	24
4 YHTEENVETO	25
LÄHTEET.....	26

1 JOHDANTO

Valaistusalan nopeimmin kehittyvä osa-alue tällä hetkellä on valaistuksen ohjaus. Valaistuksen ohjauksella tarkoitetaan valaistuksen hallintaa automaattisesti tai manuaalisesti. Valaistuksen ohjauksen motivaattorina on usein energiansäästö ja valaisimien eliniän pidentäminen. Myös tilojen turvallisuutta ja käyttäjäkokemusta voidaan parantaa valaistuksen ohjauksen avulla. Oikein toteutettu valaistuksen ohjaus vähentää energiankulutusta, mikä sekä vähentää sähköntuotannosta aiheutuvia ympäristöhaittoja että säästää rahaa. (1.)

Valaistuksenohjausjärjestelmiä on useita, mutta yksi suosituimmista on DALI eli Digital Addressable Lighting Interface -valaistuksenohjausjärjestelmä. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on perehtyä DALI-järjestelmään ja luoda Excel-alustalle tehty DALI-väylien mitoitustyökalu.

Työ tehtiin Sitowise Group Oyj:n toimeksiannosta. Sitowise Group Oyj on pohjoismainen rakennetun ympäristön suunnittelu- ja konsultointiyritys (2). Työ tehtiin jokaisen Sitowisen toimipisteen käyttöön helpottamaan ja nopeuttamaan suunnittelutyötä. DALI-järjestelmää käytetään paljon valaistuksen ohjauksessa ja suunnittelukohteet voivat olla suuriakin, joten mitoitustyökalulle oli tarvetta.

2 DALI-JÄRJESTELMÄ

DALI eli Digital Addressable Lighting Interface on valaistuksenohjausprotokolla, jolla pystyy toteuttamaan kestäviä, skaalautuvia ja joustavia valaistusverkkoja suhteellisen helposti. Protokolla on osoitteellinen sekä digitaalinen, ja se mahdollistaa jokaisen osoitteellisen laitteen erillisen ohjauksen. DALI:n kehittämisen tarkoituksena oli korvata vanhat analogiset ohjaustavat sekä mahdollistaa loisteputkivalaisinten liitäntälaitteiden digitaalinen ohjaus ja konfigurointi. (3.)

DALI-tekniikkaa on kehitetty usean alan yrityksen yhteistyönä 1990-luvulta alkaen (4). Alun perin DALI-järjestelmän kehittämisen ovat aloittaneet Euroopan johtavat elektronisten liitäntälaitteiden valmistajat kuten Helvar, Osram, Philips ja Tridonic. Ajan myötä DALI-valmistajien joukkoon on liittynyt myös muita valaistusalan yrityksiä. (5.)

DALI-järjestelmä on joustava ja sen asetuksia voidaan tarvittaessa muuttaa yksinkertaisesti ohjelmalla, eikä kaapelointia yleensä tarvitse muuttaa (5).

2.1 DALI-1:n ja DALI-2:n vertailu

DALI-2 on päivitetty versio DALI-standardista IEC 62386 ja se luotiin ratkaisemaan DALI-1:n ongelmia, lisäämään ominaisuuksia ja ylläpitämään yhteensopivuutta ensimmäisen version kanssa. DALI-2-standardi sisältää myös ohjaavat laitteet, kun taas DALI-1-standardi koskee vain kuormia, kuten LED- ja loisteputkivalaisinten liitäntälaitteita, himmentimiä tai releitä. Standardin päivityksen avulla pyrittiin saavuttamaan täysin avoin väylätekniikka, jolloin eri valmistajien DALI-2-tuotteet olisivat yhteensopivia. (4;6.)

Jokaisen DALI-2 -tuotemerkin käyttävän laitteen on täytettävä The DALI Alliancen eli DiiA:n testaus- sekä sertifiointivaatimukset. Lisäksi kyseisten tuotteiden on oltava lueteltuna DiiA:n verkkosivustolla. Taulukossa 1 on esitetty eroja DALI:n ja DALI-2:n välillä. (6.)

TAULUKKO 1. DALI-1:n ja DALI-2:n vertailu (6)

DALI 1	DALI 2
Kaapelin pituus/väylä (1,5 mm ²)	
300 m	300 m
Maksimivirta/väylä	
250 mA	250 mA
Siirtymäaika (Fade Time)	
min: 0,707 sekuntia, maks: 90,5 sekuntia	min: 0,1 sekuntia, maks: 16 minuuttia
Osoitteet/väylä	
64	128 → 64 ohjattavaa + 64 ohjaavaa laitetta
Ryhvät/väylä	
16	16 ohjattaville laitteille + 32 ohjaaville laitteille
Teholähde	
16 ± 4,5 V (väliltä: 12 - 20,5 V), 250 mA	16 ± 4,5 V (väliltä: 12 - 20,5 V), 250 mA
Sisältää ohjaavat laitteet	
Ei	Kyllä

DALI 1- ja 2-järjestelmissä on laitteiden välisessä tietoliikenteessä eroavaisuuksia, joista kerrotaan tarkemmin luvuissa 2.2 ja 2.3.

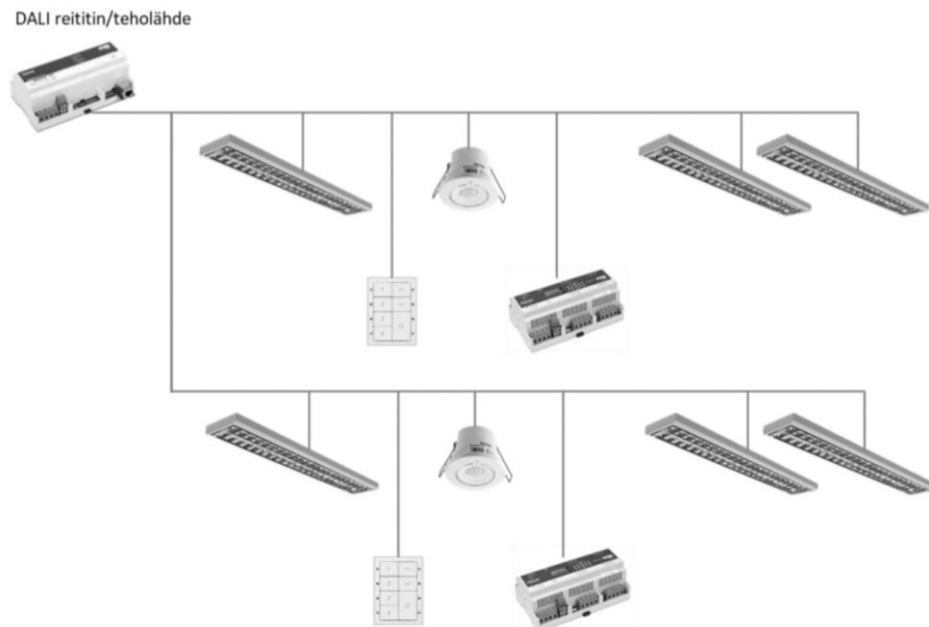
2.2 DALI-verkko

DALI-verkko koostuu vähintään yhdestä tehonlähteestä, ohjauslaitteesta, DALI-liitäntälaitteesta sekä laitteita yhdistävästä väylästä, joka mahdollistaa kaksisuuntaisen kommunikaation. DALI-1-väylään voi liittää enintään 64 laitetta ja DALI-2-väylään 128 laitetta. Tiedonsiirtonopeus on 1200 bittiä sekunnissa ja tiedot siirtyvät 9,5 V–22,5 V tasajännitteillä. Tiedonsiirrossa käytetään Manchester-koodausta. Manchester-koodauksesta kerrotaan lisää luvussa 2.3.4.

Vaikka DALI-verkon tiedonsiirto tapahtuukin matalilla jännitteillä, ei verkkoa kuitenkaan ole luokiteltu SELV-piiriksi (Safety Extra Low Voltage). Tästä syystä kaapelin tulee olla kaksoiseristetty eli verkkojännitteelle soveltuva. DALI-laitteet yhdistetään kaksinapaisella kaapelilla, jonka johtimien merkintä on DALI+ ja DALI-. Johtimien napaisuudella ei kuitenkaan ole toiminnan kannalta merkitystä. (7, s. 5.)

DALI-johtimet voivat kulkea samassa kaapelissa jännitteellisten johtimien kanssa, koska DALI-signaaleilla on hyvä häiriönsietokyky (8.)

DALI-väylän topologia voi olla millainen tahansa, kunhan väylä ei ole suljettu eli väylä ei saa palata takaisin virtalähteeseen ja muodostaa suljettua silmukkaa. Väylä kannattaa rakentaa siten, että väylän ”tähtipiste” on ryhmäkeskuksessa, jossa on joko DALI-teholähde tai -reititin. Tällöin vikojen paikallistaminen on helpompaa. (4.) Kuvassa 1 on esitetty yksinkertaistettu DALI-väylä.



Kuva 1 Yksinkertaistettu DALI-väylä (4)

2.3 DALI-väylän laitteet

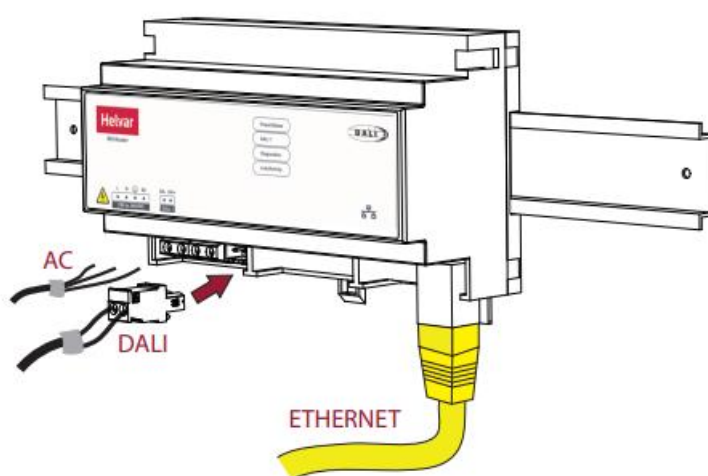
Yksinkertaisimmillaan DALI-järjestelmä on DALI-teholähteellä toteutettu yhden DALI-linjan käsiteltävä järjestelmä. Väylän tarvitsema teho saadaan DALI-teholähteestä, joka sijoitetaan ryhmäkeskukseen tai muualle tilaan. DALI-väylään voi asentaa ainoastaan DALI-standardin mukaisia ohjauvia laitteita ja valaisimien on oltava DALI- tai DALI-2-liitäntälaitteella varustettuja. (4.)

2.3.1 Teholähde

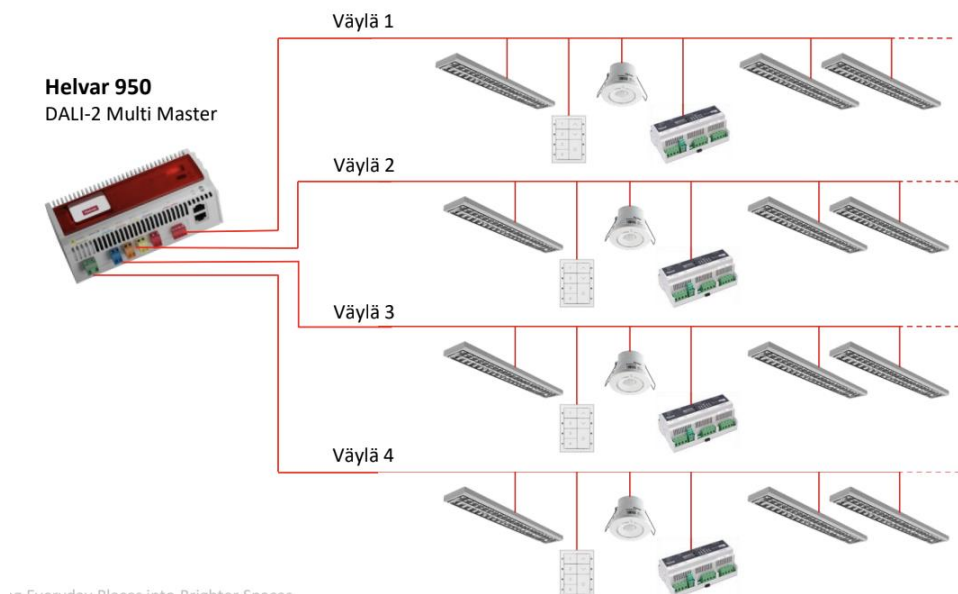
DALI-väylän toimimiseen tarvitaan aina erillinen teholähde, koska väylää ei voi syöttää verkkovirralla. DALI-väylän teholähde voi olla esimerkiksi virtalähde tai reititin. Näiden kahden ero on se,

että reitittimeen pystytään yleensä kytkemään useampi väylä (kuva 3), kun virtalähteeseen pystytään liittämään vain yksi. Virtalähteelle tai reitittimelle pitää kuitenkin tuoda syöttöjännite. Teholähteen jännite on yleensä 16 V ja maksimi virran kulutus 250 mA. (9.)

Reititintä käytetään usein suurissa kohteissa, joihin tarvitaan useita DALI-väyliä. Reitittimiä pystytään myös liittämään yhteen ja myös valaistuksen ajallisia ohjauksia voidaan tehdä reitittimen avulla. Kuvassa 2 on esitetty Helvar-Digidim-reitittimen kytkentä sekä kuvassa 3 reitittimen periaatekuva.



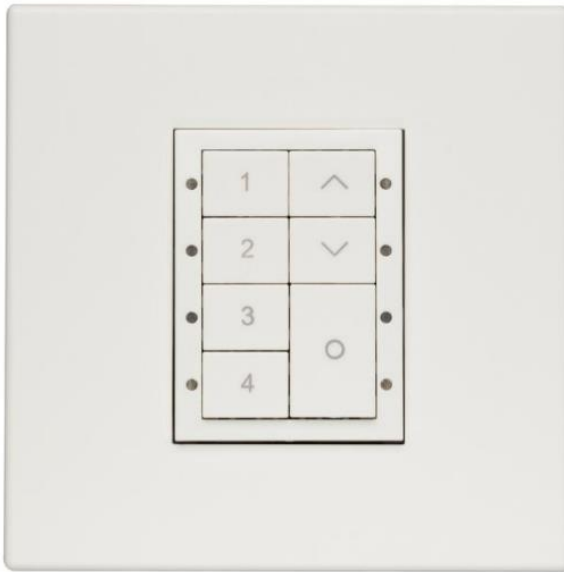
KUVA 2. Helvar Digidim-reitittimen kytkentä (10)



Kuva 3. Reitittimeen pystytään liittämään useampi väylä (4)

2.3.2 Ohjauslaitteet

DALI-järjestelmässä käytetään kahta eri ohjauslaitteen päätyyppiä, jotka ovat sovellusohjain ja syöttölaite. Sovellusohjaimia voidaan asentaa väylään vain yksi, ja se on ikään kuin järjestelmän aivot. Sovellusohjain kykenee hyödyntämään ja siirtämään saamaansa informaatiota syöttölaitteille ja liitäntälaitteille. Syöttölaitteen ja sovellusohjaimen ero on se, että syöttölaite on yksinkertaisempi, ja se lähettää tietoa sovellusohjaimelle ja muualle järjestelmään. Erilaiset painonapit, himmentimet, liiketunnistimet ja paneelit ovat syöttölaitteita. Kuvassa 4 on esimerkki Helvarin moduulipaneelista. (11.)



KUVA 4. Helvar-moduulipaneeli (4)

2.3.3 DALI-liitântälaite

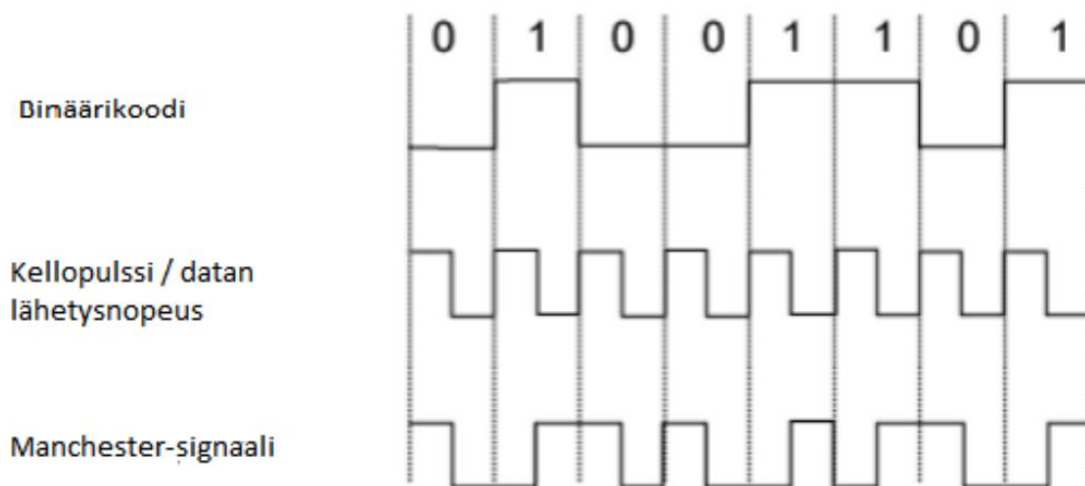
Liitântälaite on valaisimeen liitetty laite, joka muuttaa verkkojännitteen, taajuuden ja virran valaisimelle sopivaksi. Liitântälaitteen avulla saadaan tuotettua erilaisiin tilanteisiin sopiva valo. Liitântälaite voi myös sisältää osia, jotka helpottavat mahdollisten vikojen huomaamista. Koska virran taajuus on korkea, ei liitântälaite aiheuta esimerkiksi loistelamppujen välkkymistä. (12.) IEC 929-Standardin mukaisesti DALI-järjestelmän enimmäisvirta on rajoitettu 250 mA:iin ja yhden DALI-liitântälaitteen virrankulutus on rajoitettu 2 mA:iin. Virran rajoituksella vältetään kytkentöjen ylikuormitusta. (3.) Liitântälaitteen digitaalisia valotasoa on 255 kpl. Valotaso 0 vastaa kirkkaudeltaan 0 prosentin valotasoa ja valotaso 254 100 prosentin valotasoa. (13.)

DALI-liitântälaitteen hyötyjä ovat esimerkiksi, että valaisimen elinikä pitenee ja energiankulutus vähenee. Lisäksi liitântälaitteiden avulla on mahdollista saada tietoa valaisimen energiankulutuksesta. Liitântälaitteilla voidaan säätää valaisimen värilämpötilaa ja myös himmentää valoa. DALI-liitântälaite tarvitsee kahden DALI-johtimen lisäksi verkkojännitesyötön, joka sisältää vaihe-, nolla- ja suojamaadoitusjohtimen.

DALI-2-järjestelmässä syöttölaitteet eivät voi kommunikoida suoraan liitännälaitteiden kanssa. Sen sijaan tieto kulkee väylää pitkin ensin sovellusohjaimelle. Sovellusohjain analysoi tiedon ja lähettää sen eteenpäin liitännälaitteelle. Jos syöttölaitteessa on sisäänrakennettu sovellusohjain, ei erillistä sovellusohjainta väylässä tarvita. (6.)

2.3.4 DALI-väylän ohjaussignaali

Tiedonsiirtonopeus DALI-järjestelmässä on 1,2 kb/s. Manchester-koodausta käytetään bittien 0 ja 1 erottamiseen. Manchester-koodaus on yleisesti käytössä oleva koodaustapa, joka on phase-koodausta. Siinä muodostetaan tulevasta bittivirrasta kellopulssi, jolloin 0-bitti muodostuu, kun jännite laskee ja 1-bitti, kun jännite nousee. Kuva 5 esittää tämän koodaustavan periaatteen. (14, s. 25.)



KUVA 5. Manchester-koodauksen periaate (14)

DALI-signaalijännitteen nollataso on 0 V ja maksimitaso 16 V. Jännite saa vaihdella siten, että lähettimen nollatasoksi tulkitaan jännitteet -4,5 V–4,5 V ja vastaanottimen -6,5 V–6,5 V. Ylemmän tason vaihteluväliksi sallitaan lähettimellä jännitteet 11,5 V–20,5 V ja vastaanottimella 9,5 V–22,5 V. Nollatasolla olevat jännitteet tulkitaan 0-bitiksi ja ylemmällä tasolla olevat jännitteet 1-bitiksi. (14, s. 25.)

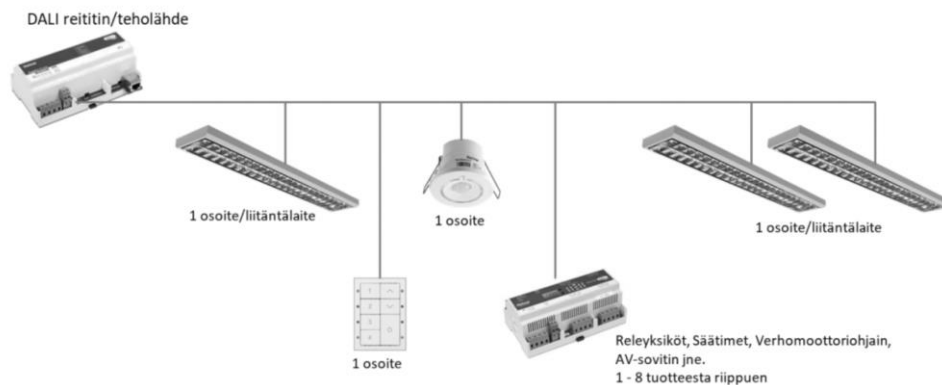
2.4 DALI-väylän mitoitusperiaatteet

DALI-väylän mitoitus tehdään laskemalla väylässä olevien laitteiden lukumäärä, niiden käyttämät osoitemäärät, kaapelipituudet sekä virrat. Jokaisen DALI-laitteen ottama osoitemäärä ja virrantarve kerrotaan tuotteen laitetiedoissa.

Seuraavissa luvuissa olevat mitoitusperiaatteet ovat DALI-standardin mukaiset maksimiarvot. On suositeltavaa jättää noin 20 prosentin reservi osoitemäärän, väylävirran ja kaapelipituuden maksimiarvoista. (4.)

2.4.1 Väylän osoitemäärä

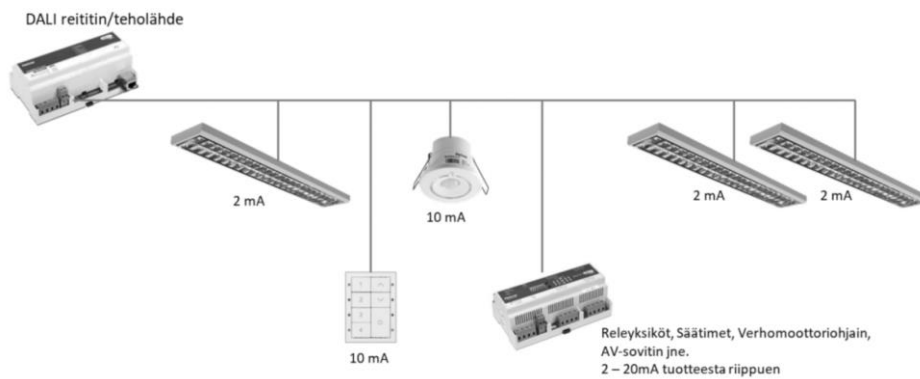
DALI-1-järjestelmässä yhden väylän suurin sallittu osoitemäärä on 64 osoitetta, kun taas DALI-2-järjestelmässä se on 128 osoitetta. Kuvassa 6 on esitetty DALI-väylän mahdollisia osoitteita. DALI-2-osoitteet jakaantuvat siten, että osoitteet 1–64 ovat valaisimille ja osoitteet 65–127 ovat ohjaaville laitteille, joita ovat esimerkiksi ohjauspaneelit ja liiketunnistimet. Väylässä ei saa olla suuren kais-taleveyden vaativia laitteita enempää kuin 15 kpl/väylä. (4.)



KUVA 6. Esimerkkejä DALI-väylän osoitteista (4)

2.4.2 Väylän virran kulutus

DALI-väylän maksimivirta on 250 mA ja se on sama sekä DALI-1- että DALI-2-järjestelmissä. Väylän virtaa voidaan tarvittaessa lisätä käyttämällä väylätoistinta. Laitteiden nimelliset virrankulutukset löytyvät laitteen tuotetiedoista. (4.) Kuvassa 7 on esimerkkejä eri laitteiden virrankulutuksesta.

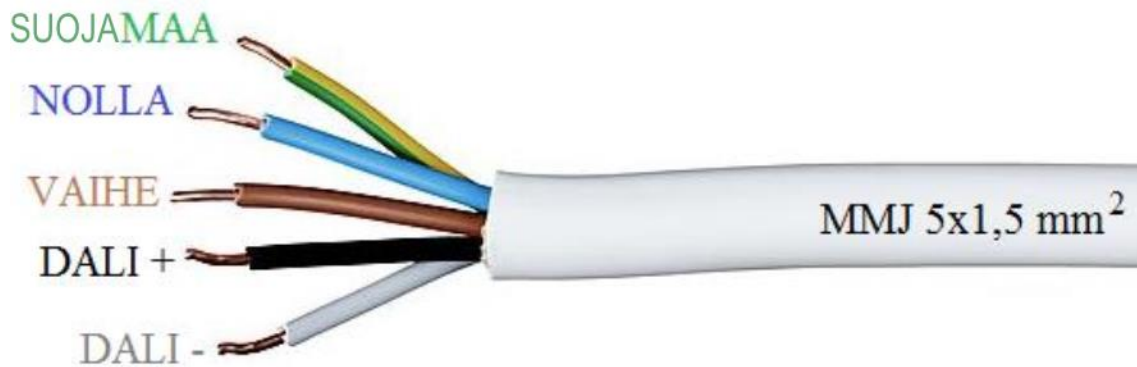


KUVA 7. DALI-laitteiden virrankulutuksia (4)

2.4.3 Väyläkaapeli

DALI-väylän kaapelipituus on enintään 300 m silloin, kun käytetään poikkipinta-alaltaan 1,5 mm² johdinta. Väylän pituus tarkoittaa kahden toisistaan kaukaisimman DALI-laitteen etäisyyttä kaapelia pitkin. Tarvittaessa kuitenkin voidaan väylän pituutta lisätä väylätoistimen avulla, jolloin saadaan väylän pituutta jatkettua toiset 300 m.

Käytettävän väyläkaapelin on oltava verkkojännitteelle 230 VAC hyväksytty ja siinä on oltava vähintään 2 kpl 1,5 mm² johtimia. DALI-väylä voi olla samassa kaapelissa sähkönsyötön kanssa, koska digitaalisella signaalilla on hyvä häiriönsietokyky. Kaapelina voidaan käyttää esim. MMJ 5x1,5S -kaapelia. (kuva 8). (4.)



KUVA 8. Esimerkki DALI-kaapelin rakenteesta (8)

2.5 DALI-valaistuksenohjausjärjestelmän edut

DALI-valaistuksenohjausjärjestelmän etuja ovat esimerkiksi laajat himmennysominaisuudet, päivänvalotunnistus, energiansäästö ja matalat kustannukset. Yksi DALI:n suurimmista eduista on myös se, että ohjauksen muuttamiseen riittää pelkästään uusi ohjelmointi. Tällöin vältetään ohjauslaitteiden ja valaisimien uudelleenkaapeloinnilta. (3.)

Eri valmistajien DALI-liitäntälaitteella varustettuja valaisimia voi liittää järjestelmään, mutta ohjaavia laitteita (esim. PIR-tunnistimia, ohjauspainikkeita) ei voi yhdistää samaan väylään, vaan ne on valittava kyseisen järjestelmätoimittajan valikoimasta (4).

Järjestelmä, joka on osoitteellinen ja digitaalinen, mahdollistaa jokaisen laitteen yksilöllisen ohjauksen. Jokaiselle DALI-laitteelle tallentuu muistiin sille laitteelle ohjelmoitu osoite ja valaistustilanteet. (7.)

DALI-järjestelmän muisti on jaettu järjestelmän eri osiin, joten järjestelmä on luotettavampi ja turvallisempi, koska järjestelmän ”äly” ei ole yhden keskusyksikön varassa (5).

2.6 DALI:n ja KNX:n vertailu

KNX on taloautomaation rakentamiseen ja ohjaamiseen tarkoitettu avoin standardi, jolla voidaan ohjata koko kotia eli esimerkiksi valaistusta, turvajärjestelmiä, lämmitystä ja ilmastointia sekä sähkö- ja AV-laitteita (15). Järjestelmä toimii myös valaistuksen ohjausjärjestelmänä, ja siihen on tarjolla valaistuksen säätö- ja ohjauslaitteita eri valmistajilta, mutta vähemmän verrattuna DALI-järjestelmään (16, s. 58).

Niin kuin DALI-järjestelmäkin, myös KNX on osoitteellinen järjestelmä. Se on monipuolisesti ohjelmoitavissa ja mukautettavissa käyttäen Engineering Tool Software (ETS) -ohjelmaa. (17, s. 10–12.) KNX toimii vaihtoehtona toisille valaistuksen ohjausjärjestelmille, mutta se myös tukee kattavasti muita järjestelmiä, joten yksi tai useampi ohjausjärjestelmä voidaan liittää osaksi KNX-järjestelmää. Esimerkiksi DALI-valaisinpiirit voidaan yhdistää osaksi KNX-järjestelmää. (18.)

Yksinomaan valaistuksenohjaukseen KNX on kuitenkin melko raskas järjestelmä verrattuna esimerkiksi DALI-järjestelmään, jossa valaisimet voidaan sähköistää ja liittää ohjausväylään samalla kaapelilla. KNX:n edut tulevat esiin isoissa kokonaisuuksissa, joissa on oletettavaa, että tilat muuttuvat vuosien saatossa. (18.) KNX:n hyötynä on myös se, että sitä voidaan laajentaa lähes rajattomasti, kun taas DALI rajoittuu yhden väylän osalta 64 osoitteeseen (19).

3 DALI-VÄYLIEN MITOITUSTYÖKALU

DALI-väyliä suunniteltaessa on huomioitava väylässä olevien laitteiden ja osoitteiden määrät ja virrat. Tehonlähde sallii vain tietyn suuruisen virrankulutuksen väylällä oleville laitteille. Myös kaapeloinnissa tulee kiinnittää huomiota mitoitussehtoihin ja rajoituksiin. On hyödyllistä suunnitella DALI-väylät johdonmukaisesti, koska se helpottaa väylän huoltotoimenpiteitä ja seuraamista.

Myös asentaminen on helpompaa, kun väylä on hyvin suunniteltu. Jos kohde on iso ja DALI-väyliä paljon, kannattaa väylien erottamiseksi käyttää värikoodausta.

DALI-väylän suunnittelussa huomioitavia asioita:

- DALI-osoitteiden määrät
- virrankulutus
- kaapelointien pituudet ja kaapelityypit
- DALI-laitteiden ryhmittely. (7, s. 48.)

DALI-väylän mitoituksessa on useita muistettavia raja-arvoja, minkä vuoksi sen suunnitleminen ilman työkalua on aikaa vievää ja työlästä.

3.1 Työkalun tarkoitus

Excel-mitoitustyökalun tarkoitus on laskea komponenttien määrät, osoitteet ja väylävirrat ja väylän pituudet sekä ilmoittaa näiden arvojen ylittymisestä. Työkalun tulee olla helppokäyttöinen ja soveltuva kaikkien valmistajien laitteille. Työkalun tarkoitus on nopeuttaa ja helpottaa DALI-väylien suunnittelua ja mitoittamista eri kohteisiin.

Helppokäyttöisyyttä tukemaan tehtiin soluihin ohjeikkunat, jotka avautuvat solua painettaessa. Solut, jotka käyttäjän tulee itse täyttää, on selvästi merkitty, ja muut solut ”lukittu”, että virheitä sattuisi mahdollisimman vähän. Työkaluun ei ole merkitty valmiiksi valmistajien tuotteita ehdolle, vaan käyttäjän on itse syötettävätaulukoon valitsemiensa laitteiden tiedot.

3.2 Työkalun käyttäminen

Taulukosta tulee täyttää vain vaaleanpunaisella pohjalla olevat solut. Täytettäviä soluja ovat tuotekoodi, tuotteen nimi, osoitteiden määrä, virrankulutus laitetta kohti, laitteiden määrä väylällä ja kova virrankuluttaja.

Täytettyjen tietojen perusteella tulee solujen "Osoitteet yhteensä", "Virrankulutus yhteensä" ja "Kova virrankuluttaja" yläpuolelle näkymään arvot joko vihreällä, keltaisella tai punaisella taustalla. Vihreä väri tarkoittaa arvon olevan sallituissa rajoissa. Keltainen tarkoittaa arvon alkavan lähentyä kiellettyä arvoa. Punainen tarkoittaa arvon olevan kielletty.

3.2.1 Osoitteiden määrä

Osoitteiden määrä -sarakeeseen merkitään osoitteiden määrä kyseistä laitetta kohti (Kuva 9).

	Osoitteiden määrä/laitte	Virrankulutus/laitte (mA)
	1	
	1	
	1	
	3	
	1	
	1	10
	1	10

Osoitteiden määrä
Merkitse tähän
sarakeeseen laitten
käyttämä osoitteiden
määrä

KUVA 9. Osoitteiden määrä laitetta kohti

3.2.2 Virrankulutus laitetta kohti

Virrankulutus laitetta kohti -sarakeeseen merkitään kyseisen laitteen virran kulutus. Virrankulutuksen löytää laitteen tiedoista. Soluissa on lisäksi alasvetovalikossa yleisimpiä virrankulutussarvoja (Kuva 10).

Osoitteiden määrä/laitte	Virrankulutus/laitte (mA)	Laitteen määrä
1	15	
1	15	
1	20	
1	25	
3	30	
1	35	
1	40	
1	45	
1	50	
1	30	
1	10	

KUVA 10. Virrankulutus laitetta kohti

3.2.3 Laitteiden määrä väylällä

Laitteiden määrä väylällä -sarakeeseen merkitään kyseisen laitteen määrä väylällä. Sarakkeen yläpuolella on solu, joka laskee yhteen kaikki väylän laitteet (Kuva 11).

	14	✓ 47	✗
ilutus/ mA)	Laitteiden määrä väylällä	Osoitteet yhteensä	Vi yht
	Laitteiden määrä väylällä Merkitse tähän sarakkeeseen laitteiden yhteismäärä väylällä		
		0	
		0	
		0	
		0	

KUVA 11. Laitteiden määrä väylällä

3.2.4 Kova keskustelija

Tähän sarakkeeseen merkitään alavetovalikosta joko "Kyllä" tai "Ei" sen mukaan, onko laite "kova keskustelija" eli käyttääkö se paljon kaistaa väylästä. Tällaiset laitteet hidastavat väylän tiedonkulua. Esimerkiksi läsnäolotunnistimet voidaan luokitella tällaisiin laitteisiin.

Sarakkeen yläpuolella on solu, josta näkee näiden laitteiden yhteismäärän (Kuva 12). Solussa on myös väri ja symboli indikoimassa näiden laitteiden liian suurta määrää.

		✓ 5	
	"Kova keskustelija"	Osc mä	
	Kyllä		
	Ei		

KUVA 12. Kova keskustelija -sarake

4 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli perehtyä yleisesti DALI-järjestelmiin ja DALI-väylien mitoittamiseen sekä luoda tietojen pohjalta mitoitusta helpottava Excel-työkalu. Työkalun luominen vaati DALI-väylien mitoittamisen ymmärtämistä sekä Excelin perusteiden hallintaa.

Minulle Excelin hallinta oli haastavinta ja osaksi siitä syystä mitoitus tiedostosta tuli hyvin pelkistetty, eikä se ole ulkomuodoltaan kovin esteettinen. Koen kuitenkin sen ajavan asiansa ja toivon siitä olevan hyötyä työtovereilleni tai harrastajille.

Työtä oli mukava tehdä, koska aihe oli mielenkiintoinen ja ajankohtainen. Järjestelmien energiatehokkuus on koko ajan tärkeämpää ympäristöarvojen ja energian saatavuuden vaihtelujen tullessa yhä tärkeämmäksi.

DALI-järjestelmä on todella yleisesti käytetty valaistuksenohjausjärjestelmä ja uskon, että työn myötä lisääntynyt tieto järjestelmästä tulee hyödyttämään minua myös tulevaisuudessa.

LÄHTEET

1. Ledistys 2021. Valaistuksen ohjaus kehittyy nopeasti. Hakupäivä 28.12.2022. <https://ledistys.fi/blogi/valaistuksen-ohjaus-kehittyy-nopeasti/>
2. Wikipedia 2022. Sitowise. Hakupäivä 21.1.2023. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Sitowise>
3. Digital illumination interface alliance 2021. Introducing Dali. Hakupäivä 2.10.2022. <https://www.dali-alliance.org/dali/>
4. Helvar DALI 2021. PowerPoint-esitys. Helvarin sisäinen aineisto. 2021. Hakupäivä 2.10.2022. www.helvar.com
5. Fagerhult 2023. Dali-Standardisoitu digitaalinen valonohjausprotokolla. Hakupäivä 21.1.2023. <https://www.fagerhult.com/fi/valonohjaus/e-sense-customised/dali/>
6. Digital illumination interface alliance 2021. Dali-2 versus Dali version-1. Hakupäivä 2.10.2022. <https://www.dali-alliance.org/dali2/comparison.html>
7. Tridonic. 2020. DALI manual. PDF-dokumentti. Hakupäivä 2.10.2022. https://www.tridonic.se/se/download/technical/DALI-manual_en.pdf
8. Helvar 2019. Valonohjausjärjestelmät 2019. PDF-dokumentti. Helvarin sisäinen aineisto. Hakupäivä 3.10.2022. 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
9. Digital illumination interface alliance 2018. DALI quicks start guide. Hakupäivä 3.10.2022. https://www.dali-alliance.org/data/downloadables/6/4/dali-quick-start-guide_public-v1_april-2018.pdf

10. Helvar 2019. Helvar 905 Digidim reititin datalehti. Hakupäivä 22.1.2023 https://helvar.com/wp-content/uploads/2019/02/905_DATASHEET_FI.pdf
11. Digital illumination interface alliance 2021. Control devices. Hakupäivä 3.10.2022 <https://www.dali-alliance.org/dali/control-devices.html>
12. Helvar. 2016. Ballast catalogue. PDF-dokumentti. Hakupäivä 3.10.2022 <https://media.helvar.com/public/share/en/d6529a912559f5b6793e8968fb03f9a1/ballast-catalogue>
13. Etelälahti, Miikka 2011. Dali-oppimisympäristö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Sähkötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Hakupäivä 22.1.2023 https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/27158/Etelalahti_Miikka.pdf?sequence=1&isAllowed=y
14. Kallioharju, Kari 2014. Dali-koulutus teoriaosio. Hakupäivä 22.1.2023 <http://docplayer.fi/2189683-Dali-koulutus-teoriaosio.html>
15. Digisähkö 2020. KNX- ja Dali-järjestelmät. Hakupäivä 21.1.2023 <https://www.digis-ahko.fi/knx-ja-dali>
16. Jokimies, Timo 2019. Valaistuksen ohjauksen suunnittelu toimistorakennukseen. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Talotekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö. Hakupäivä 22.1.2023. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/172298/Jokimies_Timo.pdf?sequence=2&isAllowed=y
17. ABB. KNX-taloautomaatio järjestelmäopas. Hakupäivä 21.1.2023 https://asennustuotteet.fi/documents/Esitteet/KNX_Jarjestelmaopas_62012.pdf
18. Nylund. KNX-tunnistimen valaistuksen ohjauksessa. Hakupäivä 21.1.2023 <https://nylund.fi/yritys/ajankohtaista/blog/asiantuntija-artikkelit/knx-tunnistimet-valaistuksen-ohjauksessa/>
19. Ensto 2015. KNX-Dali. Hakupäivä 21.1.2023 https://www.knx.fi/doc/25_vuotta_seminaari/2-KNX-ja-DALI_-Ensto-Sakari-Nurkki.pdf