



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

ESIINTYMISTILAN VALAISTUSJÄRJESTEL- MÄN SUUNNITTELU

Jyri-Petteri Ruissalo

Opinnäytetyö
Toukokuu 2016
Talotekniikan koulutusohjelma
Sähköinen talotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma
Sähköinen talotekniikka

RUISSALO, JYRI-PETTERI:
Esiintymistilan valaistusjärjestelmän suunnittelu

Opinnäytetyö 50 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Toukokuu 2016

Tämän työn tarkoituksena oli määrittää Tampereen ammattikorkeakoulun Proakatemian toimipisteen esiintymistilaan esiintymis- ja juhlavalaistus. Opinnäytetyö tehtiin Proakatemian toimeksiannosta, koska kiinteistöön oli tarvetta suunnitella tarpeita vastaava valaistus. Työssä perehdyttiin erilaisiin valaistuksen ohjauksessa käytettäviin järjestelmiin sekä niissä tarvittaviin laitteisiin. Opinnäytetyössä määriteltiin kolme ratkaisuvaihtoehtoa tilan valaistukselle.

Esiintymistiloissa valaistus vaikuttaa merkittävästi esityksen näyttävyyteen ja tunnelmaan. Valaistus luo myös tilasta ensivaikutelman tilaan astuttaessa. DALI-järjestelmällä voidaan ohjata yleisvalaistusta liiketunnistimien avulla sekä säästää energiaa. Opinnäytetyössä käsiteltiin DALI-järjestelmän lisäksi esitystekniikassa yleisesti käytetyn DMX:n toimintaa ja ominaisuuksia sekä vertailtiin DALI- ja DMX-järjestelmiä keskenään.

Työssä esiteltiin ratkaisussa käytetyt komponentit ja tehdyt suunnitelmat valaistuksen parantamiseksi Proakatemian esiintymistilassa. Työssä saavutettiin annettuun budjettiin ja toivottuihin ominaisuuksiin sopiva ratkaisu.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
Electrical Building Services

RUISSALO, JYRI-PETTERI:
Planning A Lighting System for A Performance Space

Bachelor's thesis 50 pages, appendices 3 pages
May 2016

The purpose of this thesis was to define a stage and ambience lighting for the performance space Proakatemia at Tampere University of Applied Sciences. The work was commissioned by Proakatemia. They wanted a lighting suitable for the requirements in different performance scenarios in the space.

Lighting has a huge impact on the functionality and atmosphere of a performance space. This thesis goes over the chosen DALI-system as well as the commonly used DMX-system and compares them with each other. Different lighting control systems were introduced in the thesis. Three different solutions were also provided.

The thesis demonstrates the required components and plans to enhance the lighting in the selected performance space. The results show a solution that fits both the budget and the requirements for the lighting.

Key words: DALI, DMX, lighting, lighting control

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	ESIINTYMISVALAISTUS.....	8
2.1	Esiintymis- ja juhlavalaistuksen merkitys.....	8
2.2	AV-tekniikka	9
2.3	DMX -protokolla	9
2.3.1	Kanavat	10
2.3.2	Johdotus	11
2.4	DALI	13
2.4.1	Järjestelmän rakenne.....	13
2.4.2	DALI-järjestelmän ohjaus.....	15
2.4.3	Johdotus	15
2.4.4	Helvarin reititinjärjestelmä.....	15
3	PROAKATEMIAN VALAISTUKSEN UUDISTAMINEN	17
3.1	Proakatemia yleisesti.....	17
3.2	Nykyinen valaistus.....	17
3.2.1	Valaistuksen ohjaus	20
3.2.2	Nykyinen AV-järjestelmä	21
3.3	RATKAISUT.....	24
3.4	Ratkaisu 1 – AV-järjestelmällä ohjattu valaistus.....	25
3.4.1	Esiintyjien valaiseminen	25
3.4.2	Tilan valaiseminen.....	29
3.4.3	Hankintakustannukset ja kustannustehokkuus	31
3.5	Ratkaisu 2 – DALI-ohjattu	32
3.5.1	Esiintyjien valaiseminen	32
3.5.2	Tilan valaiseminen.....	33
3.5.3	DIGIDIM modulaarinen ohjauspaneeli 135 W	33
3.5.4	DIGIDIM kaksoisliukusäädin 111.....	34
3.5.5	DIGIDIM 311 PIR-sensori.....	35
3.5.6	DIGIDIM 318 seinäasenteinen PIR-läsnäolo-/poissaolotunnistin 36	
3.5.7	DIGIDIM 312 -multisensori.....	36
3.5.8	Imagine 920 -reititin	37
3.5.9	DIGIDIM 494 nelikanavainen releyksikkö.....	38
3.5.10	DALI-järjestelmän osoitteiden ja virrantarkastelu	38
3.5.11	Investointikustannukset ja kustannustehokkuus.....	39
3.6	Ratkaisu 3 – DALI-liitäntälaitteet.....	41
3.6.1	Lisättävät valaisimet ja laitteet	41

3.7 Teknisten ominaisuuksien ja kustannusten vertailu.....	43
4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	45
LÄHTEET	46
LIITTEET.....	48
Liite 1. Helvar reititinjärjestelmät.	48
Liite 2. Esiintymistilan pohjakuva.	49
Liite 3. Valaistuksen ohjauksen toiminnankuvaus.....	50

LYHENTEET JA TERMIT

AV	Audiovisuaalinen, esiintymistekniikassa käytetty valon ja äänen luoma kokonaisuus
RGB	Red, Green, Blue, esimerkiksi väriohjatut LED-valaisimet
Baudi	Tiedonsiirtonopeuden suure. Yksi baudi kuvaa elektronisen signaalin muutosnopeutta sekuntia kohti
DALI	Digital Addressable Lighting Interface, digitaalinen valaistuksen ohjausjärjestelmä
DMX	Digital Multiplex, digitaalinen valaistuksen ohjausjärjestelmä
Fresnel-linssi	Samankeskisistä renkaista muodostuva linssityyppi
KNX	Avoin standardi kotien ja rakennusten automaation ohjaukseen
PIR	Passive infrared sensor, eli liiketunnistin
XLR	Erityisesti äänitekniikassa käytetty liitin, jossa on 3-7 napaa

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on esiintymisvalaistuksen ja tunnelmavalauksen suunnittelu sekä kehittäminen esiintymistilaan. Idea opinnäytetyön aiheeksi syntyi syksyllä 2015 Talotekniikan klinikat -kurssin yhteydessä, jossa opiskelijat toimivat konsultteina erilaisissa taloteknisiä ongelmia sisältävissä kohteissa. Työryhmän sähkötekniisen tarkastelun kohteena toimi Tampereen ammattikorkeakoulun Proakatemian uusi toimipiste ja erityisesti kohteen esiintymistila. Aiheen rajaaminen selkeäksi kokonaisuudeksi oli lähtökohtaisesti melko hankalaa, sillä kohteen valaistuksessa oli monta muuttuvaa tekijää.

Kurssilla luotiin pohja idealle luoda opinnäytetyön muodossa syvällisempi tarkastelu kohteen esiintymistilan valaistuksen ongelmista ja puutteista. Työn aloittamista varten tehtiin kaksi käyntiä kohteessa, joissa määriteltiin lähtökohtaisia vaatimuksia ja tarpeita tilan valaistukselle. Alkuperäinen idea koko kiinteistön valaistuksen suunnittelusta rajautui vaatimusten yhteydessä hallittavampaan kokonaisuuteen, eli esiintymistilaan.

Työn tavoitteena on ensisijaisesti laatia laadukkaat suunnitelmat kohteen esiintymistilan valaistukselle. Lisäksi tarkoituksena on vertailla eri järjestelmien etuja ja kannattavuutta kyseisen kohteen valaistuksen luomisessa.

Opinnäytetyö rakentuu tilassa esiintyvien tarpeiden, kirjallisten lähteiden sekä kolmen eri ratkaisumahdollisuuden pohjalle. Työssä käydään läpi DMX-järjestelmän rakennetta ja sillä suoritettavia ratkaisuita, sekä DALI-järjestelmällä luotavia nykyaikaisia valaistuksen ohjaustilanteita ja järjestelyitä. Työn ratkaisuna esitellään yksinkertainen tarvittavan valaistuksen lisääminen tilaan DMX-ohjattavalla valaistuksella, DALI-järjestelmän tuominen ratkaisuun sekä nykyisen yleisvalaistuksen muokkaaminen yhdessä järjestelmän kokonaisuuden kanssa. Työn lopuksi käydään läpi ratkaisuun johtaneita tekijöitä.

2 ESIINTYMISVALAISTUS

Esiintymisvalaistuksella tarkoitetaan erilaisten tilojen valaisussa käytettäviä valaistustekniikoita, joissa valaistuksella tuodaan esille esitykselle oleellisia asioita, kuten puhujia ja esiintyjä. Kappaleessa käsitellään esiintymis- ja juhlavalaistuksen merkitystä, AV-tekniikkaa yleisesti sekä DMX- ja DALI-järjestelmiä.

2.1 Esiintymis- ja juhlavalaistuksen merkitys

Hyvä esiintymisvalaistus tuo luonnetta tilaan, tekstuuria objektiin, tunnetta tapahtumaan, virikettä toimintaan ja dramatiikkaa lavan kuvaan (Fraser, 1999). Valaistuksen merkitys on nostaa esille erityisiä yksityiskohtia tilassa, kuten taidetta, tai toimia itsessään taiteena. Hyvin suunniteltu valaistus lisää myös viihtyvyyttä tilassa ja motivoi työskentelyssä. Valaistuksella voi luoda myös kokonaisuudesta rakennuksesta taiteellisen kokonaisuuden tai luoda tunnelmaa kokonaiselle aukiolle, kuten kuvassa 1 Tampereen Frenckellin aukiolla.



Kuva 1. Arkkitehtuurivalaistusta Frenckellin aukiolla. (VALOA design, 2016)

2.2 AV-tekniikka

Lyhenne AV, eli audiovisuaalinen, tarkoittaa määritelmältään sekä kuulon että näön käyttämistä tietyn kokonaisuuden kokemiseksi, esimerkiksi konsertin seuraamiseen. Esitystekniikka erilaisten esityksien toteuttamiseen voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri ryhmään: ääni-, kuva-, ja valotekniikkaan. Äänitekniikalla tarkoitetaan äänen tallentamiseen ja toistamiseen tarvittavia laitteita. Kuvatekniikka käsittää kaluston, jota käytetään kuvan taltiointiin ja esittämiseen. Valotekniikka puolestaan koostuu erilaisista valaisimista ja niiden ohjaamiseen käytettävästä kalustosta. (Kotovuori, 2010)

Valolla voi olla esitystekniikassa monta eri roolia. Se voi itsessään toimia esityksenä tai sillä voidaan tehdä esitys näkyväksi. Valaistuksella voidaan myös korostaa tiettyjä kiinnostusteitä esityksessä, kuten puhujia, objekteja tai taustalla tapahtuvia asioita. Valaistuksella voidaan siis ohjata katsojaa katsomaan haluttuun paikkaan tai suuntaan.

Valotekniikka voidaan Kotovuoren mukaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään: himmentimen kautta syötettyihin hehkulankapolttimon sisältäviin valaisimiin sekä omalla elektronisella kuristimellaan ja kaasupurkauspolttimoillaan varustettuihin valonheittäjiin (Kotovuori, 2010). Näitä tekniikoita käytetään erityisesti suurempien kokonaisuuksien valaisemiseen, sekä spottivalaistuksena. Tämän lisäksi nykyään on käytössä LED-tekniikalla toteutettuja valaisimia. LED-valaisimilla toteutetaan erityisesti erilaisia väritilanteita RGB-valaisimien avulla. Näillä voidaan luoda monenlaista tunnelmaa eri tilanteisiin.

2.3 DMX -protokolla

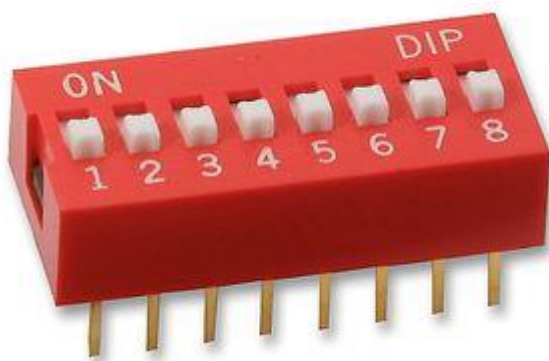
DMX, joka tunnetaan myös nimellä DMX 512, on esitystekniikassa yleisesti käytetty ohjaustapa. DMX on yleisesti esitys- ja valaistustekniikassa käytettävä digitaalinen sarjaprotokolla. DMX on lähestulkoon kokonaan korvannut ennen käytetyn 1 – 10 V:n ohjauksen esiintymisvalaistuksen ohjauksessa. DMX:n mukanaan tuoma digitaalisuus on lisännyt käyttötarkoituksia ja monipuoleistanut ohjausta valaistuksessa. (Kar, 1996)

2.3.1 Kanavat

DMX 512 -protokollassa on nimensä mukaisesti käytössä 512 kappaletta 8-bittisiä ohjauskanavia. Tämä tarkoittaa, että kukin 512 kanavasta pystyy esittämään 256 eri arvoa. (Kar, 1996)

DMX:ssä ohjattavat laitteet voivat käyttää kanavia alkaen yhdestä jopa kymmeneen kanaviin. Yhdistämällä kanavia saadaan kasvatettua ohjausviestien määrää ohjauslaitteille. Tällöin saadaan käyttöön tarvittaessa kymmeniä- tai satojatuhansia eri arvoja kanaville, jolloin voidaan ohjata myös suurempia tarkkuuksia vaativia toimintoja, kuten valonheittimien kääntämistä (Kar, 1996). Normaalisti ohjauksessa käytetään jokaiselle toiminnolle omaa kanavaa, kuten värin ohjaus omalla kanavallaan ja valojen himmentäminen omallaan.

Jokainen DMX-laite on yksilöity omaan osoitteeseensa, joka määrittää niiden käytössä olevista kanavista ensimmäisen. Täten esimerkiksi yksi ohjattava valaisin, joka tarvitsee 10 kanavaa ja omistaa osoitteen 10, käyttää kanavat 10 – 19. Yhtä kanavaa voi käyttää yhden laitteen sijasta myös useampi laite, mutta tällöin laitteet toimivat täysin identtisesti, eli esimerkiksi valot himmenevät samaan aikaan tai niiden värit vaihtuvat yhteisesti. Laitteiden osoitteiden määrittämiseen on käytössä monenlaisia keinoja, joista yleisimpiä ovat esimerkiksi kuvan 2 mukaiset laitteisiin asennetut DIP-kytkimet ja kiertokytkimet.



Kuva 2. Esimerkki DIP-kytkimestä. (Pantech ProLabs India, 2016)

2.3.2 Johdotus

DMX:n kanssa käytetään tyypillisesti 5-napaista XLR-liitintä, joista vain kolmella napalla on standardisoitua käyttöä, joten useimmat yritykset ovat siirtyneet käyttämään halvempia ja paremmin käytössä olevia 3-napaisia XLR-liittimiä. Kaksi ylimääräistä napaa ovat kuitenkin valmiina mahdollista tulevaa käyttöä varten, jos käytettävien laitteiden tarvitsee kommunikoida takaisin ohjainyksikköön esimerkiksi lämpötilatietojen ja käyttöaikojen takia (Elation lighting, 2008). Ilman tätä käyttöä toimii DMX simplex-, eli yksisuuntaisena järjestelmänä. Tämä tarkoittaa, että vastaanottava laite ei lähetä tilatietoa takaisin lähettävään yksikköön. Molemmista liittimistä on esitettyä esimerkki kuvassa 3.

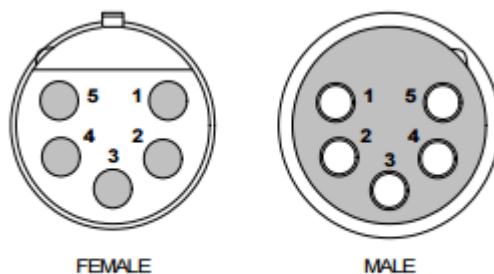
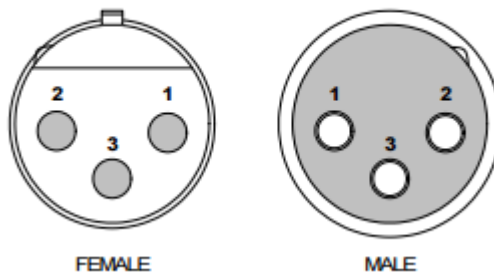
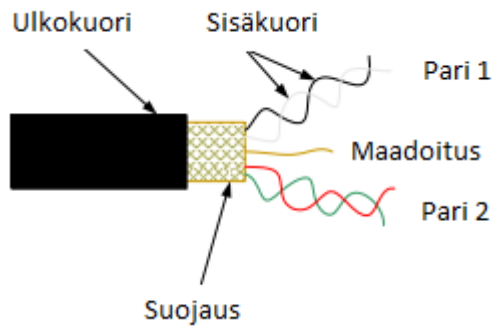


Figure 5



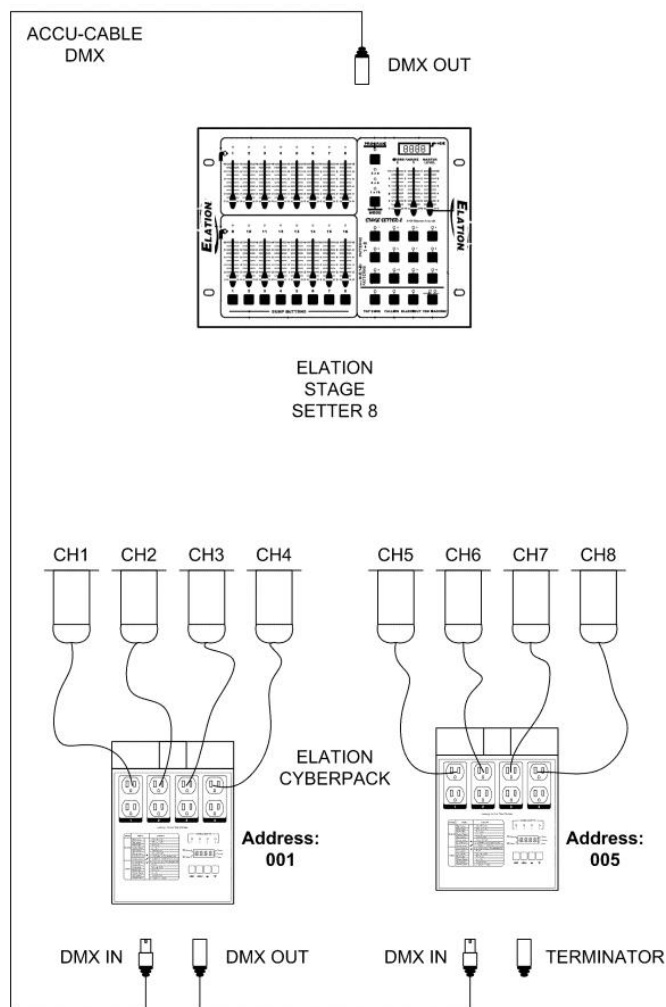
Kuva 3. 5- ja 3-napaiset XLR-liittimet. (Elation lighting, 2008)

Kaapelina vaaditaan parikierrettyä ja suojattua, alhaisen kapasitanssin datakaapelia, joka on suunniteltu TUA-485-A standardoidulle sarjaliikenneväylälle, johon voi liittyä useita väylälaitteita samanaikaisesti. Suositeltu kaapelin impedanssi on 110 – 120 Ω kilometriltä, kapasitanssi alle 25 pF johtimien välillä ja alle 40 pF johtimen ja suojauksen välillä (Elation lighting, 2008). DMX-kaapelin rakenne on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. DMX-kaapelin havainnekuva. (Elation lighting, 2008)

Kuvassa 5 on esitettyä yksinkertainen DMX-järjestelmällä toteutettu himmennettävä valaistus. DMX-kontrollerilla ohjataan kahta himmenninyksikköä, joissa molemmissa on neljä kytkettyä valaisinta. DMX-kontrollerilla ohjataan siis himmenninyksiköiden lähtöjä, joka suoraan ohjaa valaisimille menevää jännitetasoa.



Kuva 5. DMX-järjestelmällä toteutettu himmennys. (Elation lighting, 2008)

2.4 DALI

DALI, joka tulee englanninkielen sanoista ”Digital Addressable Lighting Interface”, on digitaalinen valaistuksen ohjaamiseen suunniteltu standardi. DALI on ohjausjärjestelmänä noussut suosioon nykyaikaisessa valaistuksen ohjaamisessa ja omalta osaltaan syrjäyttänyt vanhemmat ohjausmenetelmät, kuten 1 – 10 V:n ohjaustavan.

DALI on noussut valaistuksen ohjauksessa erittäin suosituksi monipuolisuutensa ansiosta. Se on ohjausprotokollana suunnattu elektronisille liitäntälaitteille ja komponenteille. DALI on lisäys kansainväliseen liitäntälaitte-standardiin IEC 60929, joka takaa eri valmistajien komponenttien yhteensopivuuden. Standardin mukaisesti voidaan elektronisia liitäntälaitteita ja muita komponentteja ohjata digitaalisesti. (Etelälahti, 2011)

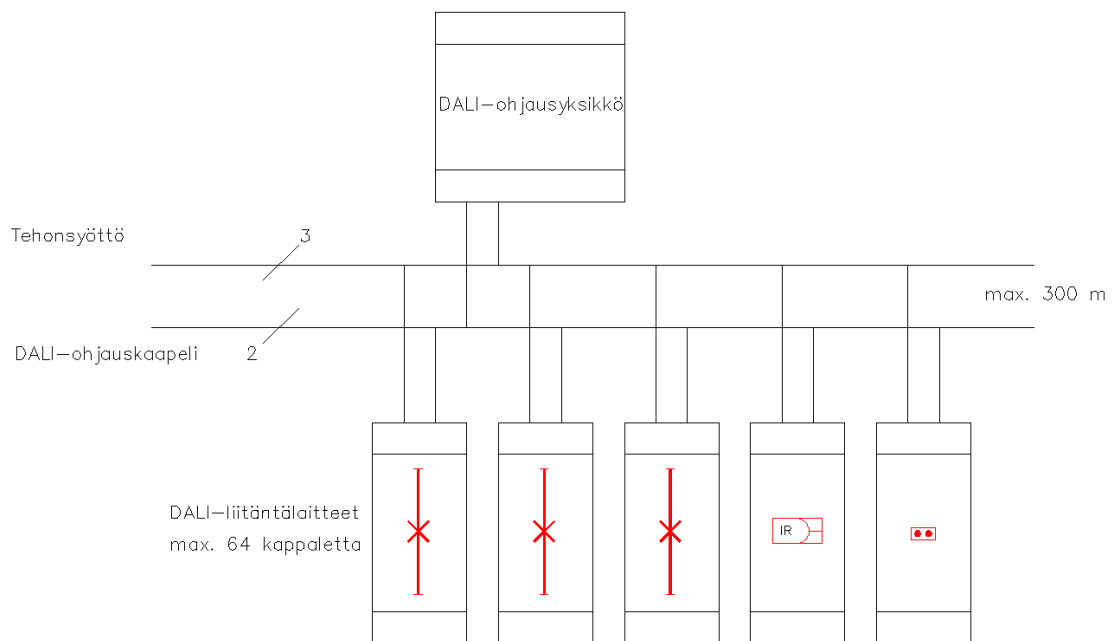
DALI-järjestelmä on siis valaistuksen ohjaamiseen käytettävä järjestelmä. Sen käyttökohteina ei voi olla siis esimerkiksi kokonaisen rakennuksen taloautomaatio, mutta DALI voidaan tarvittaessa lisätä osaksi jotain muuta järjestelmää. Standardi mahdollistaa eri valaistuskomponenttien valmistajien tarjoamien tuotteiden yhteensopivuuden liitäntälaitteiden osalta, mutta ohjausjärjestelmissä voi olla eroja valmistajasta riippuen. DALI-järjestelmä on itsessään pyritty tekemään mahdollisimman yksinkertaiseksi, joten sen käyttämiseen ja käyttöönottoon ei tarvita mitään erikoistietämystä. Ohjelmoinnissa riittää Windows-ympäristön tuntemus ja asennustyöt voi tehdä sähköasentaja. (DALI-ag, 2001)

2.4.1 Järjestelmän rakenne

DALI-järjestelmän perusajatuksena on, että jokaista liitäntälaitetta voidaan ohjata yksilönä erikseen. Aluksi DALI suunniteltiin ohjaamaan loistelamppuja, mutta nykyisin järjestelmään voidaan liittää myös muita lampputyyppejä. Toiminta perustuu kuitenkin siihen, että ohjattavat valaisimet sisältävät elektronisen liitäntälaitteen, joihin DALIn ohjauskaapelit liitetään. (DALI-ag, 2001)

Järjestelmässä kukin valaisin on liitetty syöttävään ryhmään sekä ketjutettavaan DALI-kaapelointiin. DALI-järjestelmä ei ole määritetty heikkovirtajärjestelmäksi, koska sen signaalilla on korkea häiriösuojaus, jonka vuoksi kaapelointi voidaan toteuttaa vahvavirtakaapelien läheisyydessä tai esimerkiksi osana monijohtokaapelia. Kaapeloinnin tulee

kuitenkin olla verkkojännitteen kestävä. DALI-järjestelmän toteutuksesta on esitettyä periaatekaavio kuvassa 6.



Kuva 6. DALI-järjestelmän periaatekaavio.

DALI-järjestelmässä ei tarvita erillistä keskusyksikköä, vaan tieto ohjelmoidaan liitäntälaitteisiin. Liitäntälaitteisiin tallennetaan ohjelmoitaessa yksilölliset osoitteet, ryhmätunnukset, valaistustilanteiden asetusarvot, häivytyssajat ja valaistusarvot syttymishetkellä. (Voutilainen, 2010)

Järjestelmän käyttöönottamisessa tarvitaan yleensä ohjelmointia, joka voidaan suorittaa käyttöönotettavan järjestelmän laajuudesta riippuen yleensä ohjauspaneelilla, kaukosäätimillä tai tietokoneella erityistä ohjelmistoa käyttäen. DALI-järjestelmässä ehdottomana etuna on järjestelmän muunneltavuus. Olemassa olevan järjestelmän muutokset voidaan tehdä ohjelmallisesti, joten fyysisiä kytkentöjä ei tarvitse muuttaa. Järjestelmää laajennettaessa uusia komponentteja voidaan lisätä tarvittaessa, mutta tehonlähteen riittäväydestä tulee pitää huolta.

2.4.2 DALI-järjestelmän ohjaus

IEC 929-standardin mukaisesti DALI-järjestelmän enimmäisvirta on rajoitettu 250 mA:iin. Tällä pyritään välttämään kytkentöjen ylikuormittamista. Yksittäisen DALI-liitäntälaitteen virrankulutus on rajoitettu 2 mA:iin. Tämän lisäksi yhdessä DALI-väylässä voi olla yhteensä 64 osoitetta.

Standardin mukaan himmennettävä DALI-liitäntälaitte on varustettu teknisin valmiuksin himmentämään lampun valovirtaa logaritmisesti 100 prosentista 0,1 prosenttiin. Käytännössä alin himmennystaso on kolme prosenttia, jotta lampun käyttöelinikä pysyy ennallaan. Erilaisia valotasoja on 255: valotaso 0 tarkoittaa lampun olevan sammuksissa, arvo 254 on täysi 100 prosenttia. (DALI-ag, 2001)

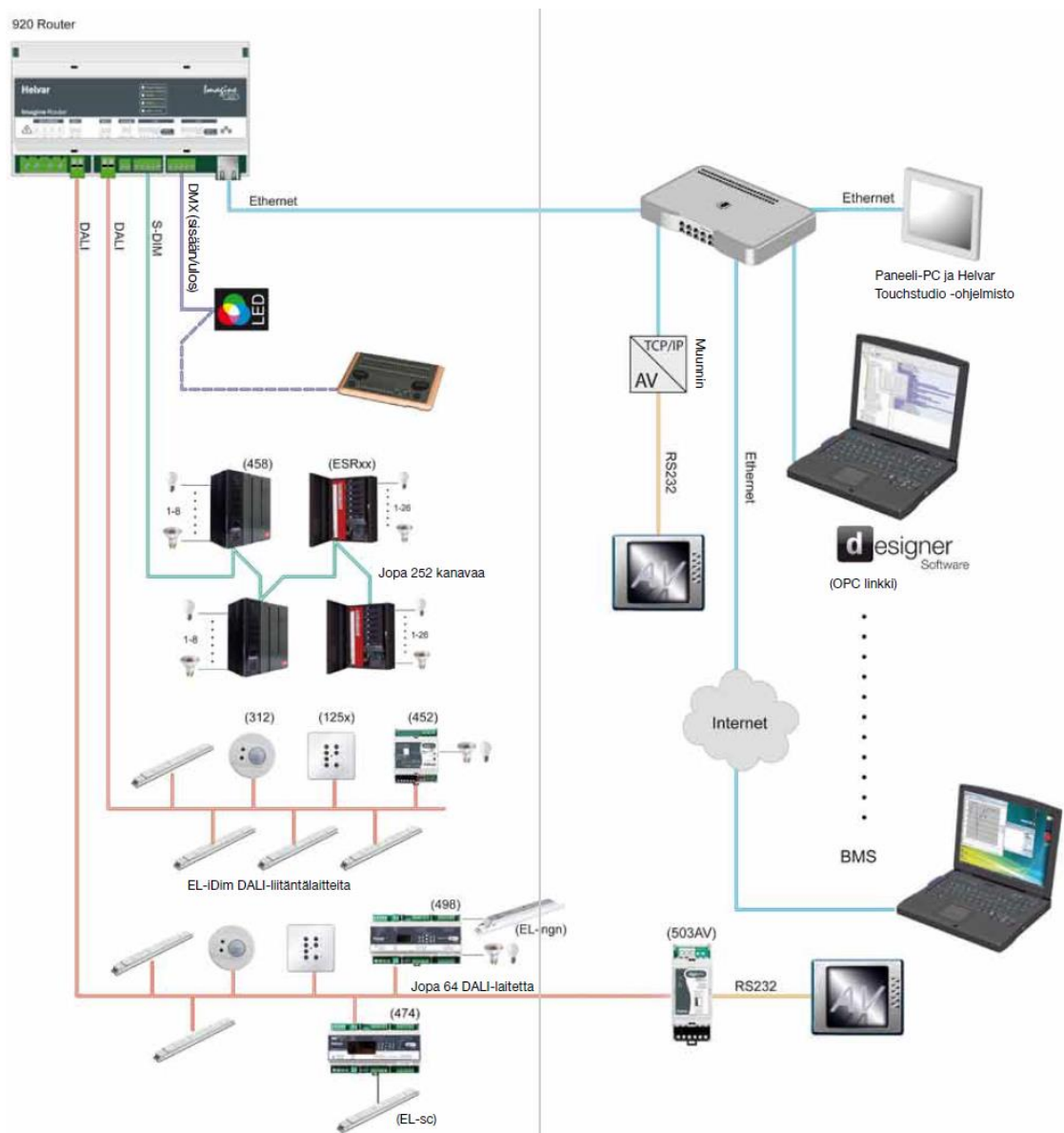
2.4.3 Johdotus

Järjestelmän johdotus on yksinkertainen ja ohjausväylän pienen siirtonopeuden, 1200 baudia/s, ansiosta topologia on vapaa. Muiden väyläpohjaisten järjestelmien tavoin silmukatopologiaa ei kuitenkaan suositella. DALI-järjestelmän johdotuksessa voidaan käyttää joko tähti- ja sarjakytkentää. Järjestelmän suurin jännitteenalenema on 2 V, joka vastaa noin 300 metriä 1,5 mm²:n ohjauskaapelia järjestelmän maksimivirralla. (Voutilainen, 2010)

2.4.4 Helvarin reititinjärjestelmä

Helvarin reititinjärjestelmät mahdollistavat erilaisten DALI-valaistusympäristöjen integroimisen yhteen helposti hallittavaan kokonaisuuteen. Tämänlaisessa kokonaisuudessa voi olla esimerkiksi energiatehokas julkisten tilojen yleisvalaistus, tunnelmallinen yksittäisten huoneiden valaistus ja julkisivujen arkkitehtuuria korostava valaistus. Helvarin Imagine 920 -reitittimen avulla voidaan integroida yhteen esimerkiksi DALI- ja DMX-järjestelmät, sekä liittää valaistusjärjestelmän valvonta ja ohjaus Internetiin.

Tällä tavalla kasattu järjestelmä hyödyntää molempien parhaita puolia ja yksinkertaistaa samalla asentajien, järjestelmäintegroijien ja valaistussuunnittelijoiden työtä merkittävästi. Helvarin reititinjärjestelmät mahdollistavat myös kolmansien osapuolten järjestelmien, kuten taloautomaatiojärjestelmien, integroimisen yhteen kokonaisuuteen. (Helvar, 2016)



Kuva 7. Helvarin reititinjärjestelmän rakennekuva. (Helvar, 2016)

Kuvassa 7 on esitettyä Helvarin yhdellä Imagine 920 -reitittimellä toteutetun järjestelmän rakennekuva. Reititinjärjestelmä eroaa yksinkertaisemmasta DALI-järjestelmästä monipuolisuudellaan, sillä reititin mahdollistaa DALI-väylien välisen kommunikoinnin, sekä DALI-väylän liittämisen muihin taloautomaatiojärjestelmiin sekä etäkäyttöön ja -ohjelmointiin.

3 PROAKATEMIAN VALAISTUKSEN UUDISTAMINEN

Tässä luvussa käydään läpi Proakatemia tilojen käyttötarkoituksia ja valaistuksen nykytilannetta. Luvussa käydään läpi myös ratkaisuvaihtoehdot tilan valaistuksen uudistukselle, päätös valittavasta ratkaisusta ja päätökseen johtaneet tekijät.

3.1 Proakatemia yleisesti

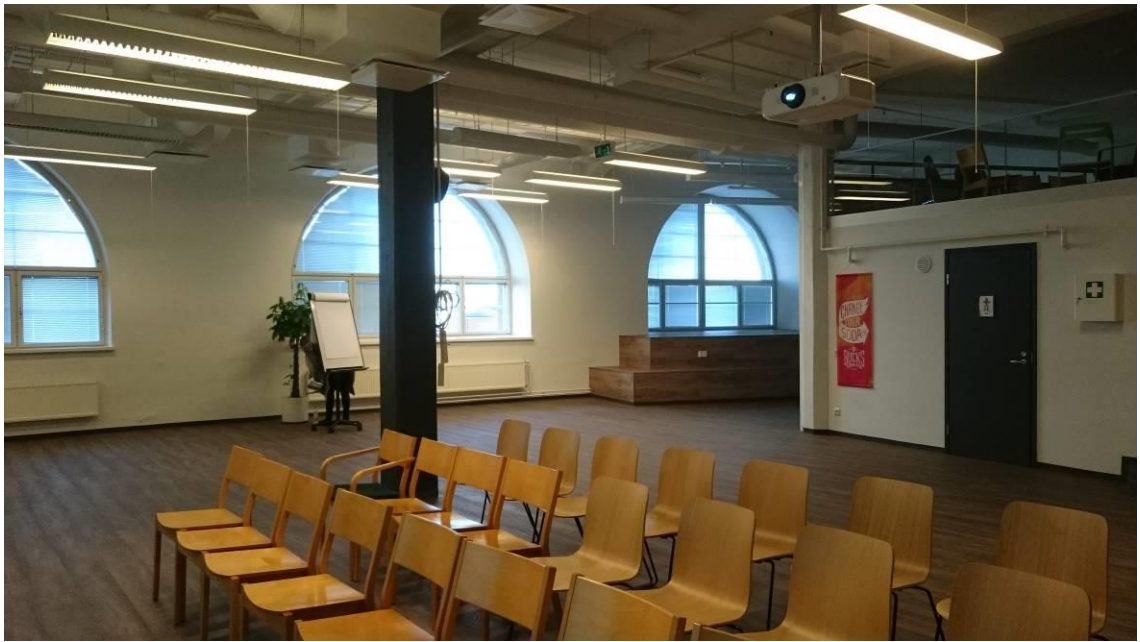
Tampereen ammattikorkeakoulun Proakatemia on uuden tiedon ja osaamisen korkeakoulu, jossa opiskellaan tiimirytyksissä. Proakatemiassa opiskellaan tiimijohtamista ja yrittäjyyttä, sekä kehitetään aktiivisesti tiimityö- ja johtamistaitoja. Opintojen aikana toteutetaan asiakasprojekteja, joiden kautta kerrytetään kokemusta sekä tienataan rahaa. Proakatemiassa päätavoitteena on yrittäjyyden edistäminen.

Proakatemia tilat ovat nykyisellään avarat ja tiloissa on paljon suuria ikkunoita. Tiloissa oleva talotekniikka on asennettu näkyville, eikä tiloissa ole alaslaskettua kattoa. Varsinaisen tarve tilojen valaistuksen muokkaamiselle tuli pimeään aikaan järjestettävissä esiintymistilanteissa. Valaistusta ei ole mahdollista saada valaisemaan vain esiintyjä, joten ainoaksi esiintyjä valaisevaksi valoksi jää projektori.

Ensisijaisesti halutaan parantaa esiintyjien valaisua. Tämän lisäksi halutaan luoda tilaan juhlavampi tunnelma, jotta tilan yleisvaikutelma ei ole niin pelkistetty. Esiintyjä valaiseva valaistus tehdään spottivalaisimilla, jotka valaisevat lavan molempia päätyjä. Tilaan luotava juhlatunnelma toteutetaan väriohjattavilla LED-valaisimilla, jolloin tilassa voidaan järjestää erilaisia tapahtumia.

3.2 Nykyinen valaistus

Nykytilanteessa kiinteistössä oleva valaistus on vanhan toimistokäytön jäljiltä yksinkertainen. Valaistus on sijoitettu kentittäin ja toimii yleisvalaistuksena hyvin. Yleisesti valaistus on hyvässä kunnossa silmämääräisesti, eikä esimerkiksi loisteputkia ole pimeinä.



Kuva 8. Tilassa oleva nykyinen valaistus ja ikkunat.

Kuvassa 8 näkyy tilan suuria ikkunoita ja valaistuksen nykyistä yleisilmettä. Yleisvalaistuksessa ei ole merkittäviä puutteita muualla kuin esiintymislavan päällä ja parvella. Tila on erittäin avara, vaikka yleisöön lisättäisiin istuimia esiintymislavan sivuille.



Kuva 9. Suunniteltavan tilan pohjakuva ja tämänhetkinen valaistus.

Kuvassa 9 punaisella viivalla rajattu alue on ensisijainen suunnittelualue, jonka lisäksi purppuralla rajattu alue kuvastaa portaiden yläpäässä olevaa parvea, johon sijoitetaan tunnelmavalaistusta. Pohjakuvasta käy ilmi myös täysi puute valaistuksessa lavan päällä. Kuvassa 10 on esitettyä esiintymislava parvelta katsottuna.



Kuva 10. Näkymä parvelta esiintymislavalle.

Myös parvella oleva valaistus on puutteellinen, sillä kumpikaan kahdesta valaisinpistorasiasta ei ole käytössä. Todellisuudessa parvea ei juuri käytetä käyttötarkoituksensa mukaisesti pienryhmien työskentelyyn. Tämä voi osaltaan johtua parvella olevan valaistuksen vähäisyydestä. Parvi on myös huomattavan matala, eivätkä pitkät henkilöt mahdu seisomaan suorassa (kuva 11).



Kuva 11. Esiintymislavaa vastapäätä sijaitseva parvi.

3.2.1 Valaistuksen ohjaus

Vaikka valaistus on sijoitettu kuvan 9 mukaisesti kentiin, ei sen ohjaaminen ole mahdollista alueittain. Myös tämän takia nykyinen valaistus on puutteellinen tilassa tapahtuvien moninaisten käyttötarkoitusten palvelemiseen. Valaistuksen ohjauksessa käytetään painonappeja (kuva 12), joilla ohjataan kontaktoreja, jotka ohjaavat tilan valaistusta käytännössä kolmena kokonaisuutena: käytävä, parven ja ikkunan väliin jäävä alue sekä tila muuten.



Kuva 12. Nykyisen valaistuksen ohjaukseen käytettävät painonapit.

3.2.2 Nykyinen AV-järjestelmä

Tässä alaluvussa esitellään tilan nykyinen AV-järjestelmä. Järjestelmien esittely on jaettu kuva- ja äänitekniikkaan, vaikka järjestelmien ohjaus on toteutettu yhdellä ohjauspöydällä.

3.2.2.1 Kuvatekniikka

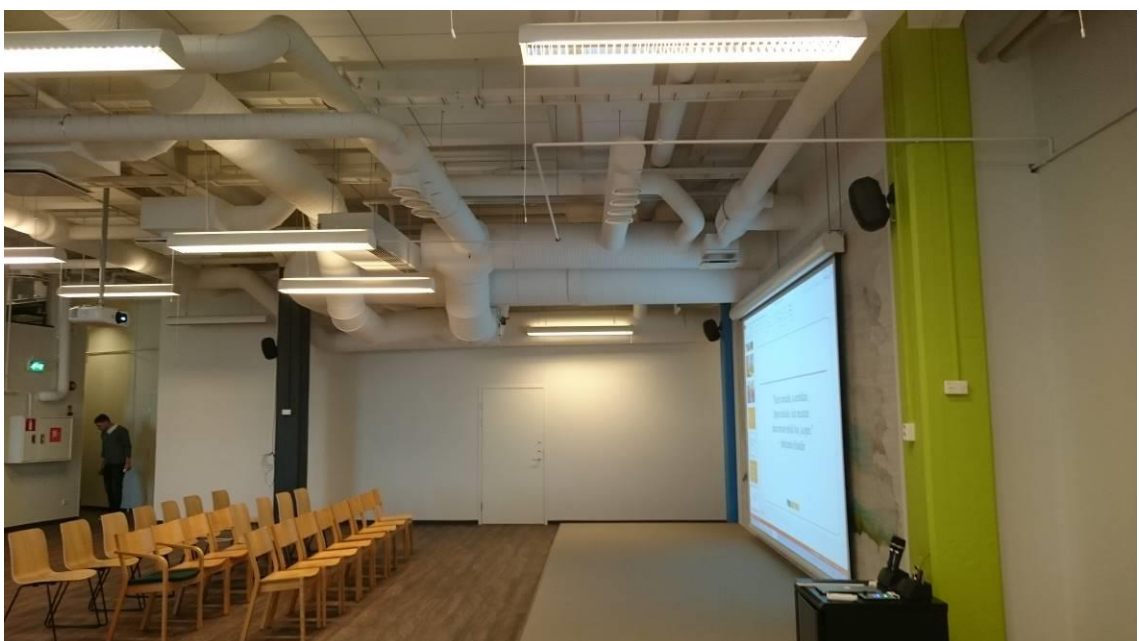
Jo lähtötilanteessa tilan AV-järjestelmät ovat melko hyvät. Tilassa oleva kuvatekniikka on toteutettu Panasonicin PT-sarjan projektorilla. Projektori on kiinnitettynä kattoon ja yhdistetty Panasonicin et-yfb100-laitteeseen, jonka avulla projektorille saadaan heijastettua monen eri laitteen näkymät helposti yhdellä kaapelilla. Eri kuvalähteiden ohjaaminen on suoritettu AMX:n ohjauspaneelilla (kuva 13), jolla saadaan vaihdettua tilaa HDMI:n, AV-pöydässä olevan tietokoneen ja kannettavan tietokoneen välillä. Projektoria itsessään ohjataan ohjauspaneelin On- ja Off-painikkeilla.



Kuva 13. AMX:n ohjauspaneeli projektoria ja äänijärjestelmää varten.

3.2.2.2 Äänitekniikka

Äänitekniikan puoli on hoidettu AKG:n SR570-sarjan langattomalla mikrofonijärjestelmällä, sekä Apart Audion kaiutinjärjestelmällä, mikserillä ja vahvistimella. Äänijärjestelmän äänenvoimakkuuden säätö on hoidettu samalla AMX:n ohjauspaneelilla, kuin projektori ja sen kuvalähteiden ohjaus.



Kuva 14. Esiintymislava ikkunanpuoleiselta seinältä katsottuna.

Kuvassa 14 näkyy kaiuttimien sijoittelu tilassa. Tilassa sijaitsee neljä kaiutinyksikköä, kaksi lavan reunoilla olevilla vihreillä pylväillä ja kaksi lavan edessä olevilla mustilla pylväillä. Äänentoisto tilassa on hyvin riittävä järjestettäviin esiintymistilanteisiin verrattuna. Järjestelmän vahvistin, mikseri, mikrofonijärjestelmä ja PC-tietokone ovat sijoitettuna AV-pöydän sisälle kuvan 15 mukaisesti.



Kuva 15. AV-pöydän laitteiden yleiskatsaus.

Kuvassa 16 näkyy AV-pöydän sijoittelu lavan oikealle puolelle, sekä kaiuttimien sijoittaminen pylväisiin. AV-pöytä on sijoitettu lavan viereen, jonka vuoksi sen käyttäminen on lavalla esiintyessä käyttäjäystävällistä.



Kuva 16. AV-pöytä on sijoitettu käyttäjäystävällisesti esiintymislavan viereen.

3.3 RATKAISUT

Ratkaisuvaihtoehtoina esitellään yksinkertainen tarvittavan valaistuksen lisääminen tilaan DMX-ohjattavalla valaistuksella, DALI-järjestelmän tuominen ratkaisuun sekä nykyisen yleisvalaistuksen muokkaaminen yhdessä järjestelmän kokonaisuuden kanssa. Ratkaisussa pyritään saamaan toimiva kokonaisuus tilan yleisvalaistuksen ja uuden valaistuksen välillä.

Valaistuksen ratkaisuista käytiin keskustelua Proakatemian henkilökunnan kanssa ja ratkaisulle määriteltiin budjetiksi 5 000 – 7 000 euroa. Ratkaisulta toivottiin ennen kaikkea erilaista lähestymistapaa, kuin mihin tyypillisesti tilojen valaisulla pyritään. Esityksiä ja puheita pitävien henkilöiden valaiseminen on kuitenkin prioriteettina. Lisäksi tilaan tulisi saada juhlavaa tunnelmaa RGB-spoteilla, jotka valaisevat tilan eri tilaisuuksissa. Ratkaisuja mietittäessä päädyttiin myös siihen, että tilan nykyinen yleisvalaistus on riittävä normaalissa käytössä. Tämän vuoksi koko budjetti voidaan käyttää tilan esitys- ja juhlavalaistukseen. Ratkaisussa tulee ottaa huomioon puhujien määrän vaihtelu, joten ratkaisussa tulee olla ainakin kaksi kohdevalaisinta lavan eri reunoihin.

Tilan monikäyttöisyydestä ja ratkaisujen monipuolisuuden tarpeesta kertoo esimerkiksi Proakatemian tiloja käyttävän Tampereen eSports Klubin toiminta. Kuvassa 17 on nähtävillä tilan käyttöä verkkopelaamista varten järjestelyihin pöytiin ja tietokoneisiin. Tilassa pidetään tämänlaisten tapahtumien lisäksi muun muassa esittelyitä Proakatemian toiminnasta toisen asteen opiskelijoille jatko-opiskelua varten, juhlatilaisuuksia sekä tiimien erilaisten projektien esityksiä ja näytöksiä.

3.4 Ratkaisu 1 – AV-järjestelmällä ohjattu valaistus

Suunnitteluratkaisuissa otetaan huomioon budjetti ja pyritään tekemään toteutettavissa oleva ratkaisu, joka vastaa sille asetettuja tarpeita. Toteutukseen kuuluu esiintyjä valaisevat spotit, niiden himmentimet ja DMX-kontrolleri, arkkitehtuurillista valaistusta seinille tuovat RGB-valaisimet ja niiden ohjainyksikkö.

Ratkaisussa otetaan huomioon valaistuksen nykytilanne ja pyritään tuomaan ratkaisu tilan monikäyttöisyydelle. Tilan nykyinen yleisvalaistus on toteutettu painonapeilla ohjattavilla kontaktoreilla. Ratkaisussa nykyisen valaistuksen ohjaukseen lisätään painonappi AV-pöydän viereen, jolla voidaan ohjata koko tilan yleisvalaistus pois päältä. Tämä yksinkertaistaa tilan käytettävyyttä.

Puhujien valaisuun käytettävien valaisimien valinnassa kysyttiin ratkaisuehdotuksia Musikhaus Thomannin valaistusosastolta. Musikhaus Thomann on Euroopan suurin musiikkiliike. Musikhaus Thomann oli ensimmäinen saksalainen musiikkiliike, joka tarjosi jo vuonna 1983 erillisen osaston PA- ja valolaitteille.

3.4.1 Esiintyjien valaiseminen

Esiintyjien valaisemisessa käytetään kahta ARRI 650 PLUS Fresnel -spottivalaisinta (kuva 18). ARRI 650 Fresnel -valaisin on hyvä valinta, kun halutaan hinta-laatu suhteeltaan tehokasta ja käytännöllisen kokoista spottivalaisinta. Valaisin sopii erityisen hyvin myös mataliin tiloihin, sillä se ei häikäise LED-valaisimen tavoin. Valaisimet sijoitetaan kumpaankin pylväaseen lavan edessä josta ne valaisevat puhujien oletettuja sijainteja lavan reunoilla.



Kuva 17. ARRI 650 Fresnel -spottivalaisin. (Musikhaus Thomann, 2016)

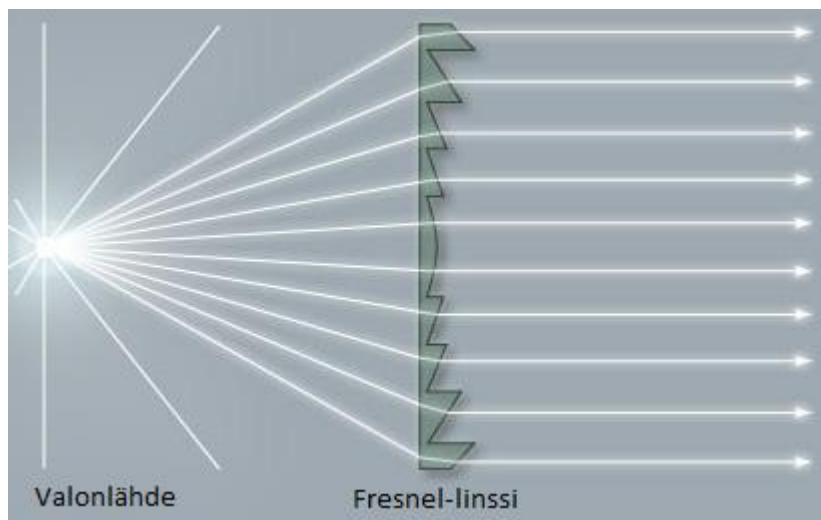
ARRI 650 PLUS:n polttimona käytetään 650 W:n GY 9.5 -kannalla olevaa halogeeniä (kuva 19). Valon värielämpötila on noin 3200 K. Valaisimessa on 112 mm:n Fresnel-linssi. Valon keila on säädettävissä laajan 52 °:n valonheittimen ja kapean 12 °:n spottivalon välillä. Virransyöttö valaisimille tulee kanavahimmentimien kautta pistorasialta.



Kuva 18. GE Lightingin T26 650 W:n halogeenipolttimo. (Musikhaus Thomann, 2016)

3.4.1.1 Fresnel-linssi

Fresnel-spottivalaisimissa käytetään Fresnel-linssiä, joka on samankeskisistä renkaista muodostuva linssityyppi. Fresnel-linssiä käytetään erityisesti majakoissa ja kohdevalaisimissa, joissa pyritään luomaan suhteellisen kapea valokeila. Fresnel-linssiä käyttämällä saadaan aikaiseksi normaalin kiinteän lasisen linssin keila, mutta muotoilunsa ansiosta Fresnel-linssi on huomattavasti ohuempi ja tästä syystä kevyempi. Kuvassa 20 on esitetty poikkileikkaus Fresnel-linssistä.



Kuva 19. Poikkileikkaus Fresnel-linssistä. (Cadenas Part Solutions, 2014)

3.4.1.2 Kanava-himmennin

Molemmille spottivalaisimille laitetaan oma 1-kanavainen himmenninyksikkö ohjaamaan valaisinta. Himmenninyksiköiksi valikoituivat himmennystehonsa ja laatunsa puolesta Majorin One Plus 1 kanavahimmentimet (kuva 21). Kanavahimmentimet tarvitsevat itsessään vain virran pistorasialta ja DMX-ohjaussignaalin. Tämän vuoksi mukana tulee myös oma kauko-ohjainyksikkö himmentimille, joka mahdollistaa himmentimen paikallisen käytön, vaikka himmenninyksiköt itsessään olisivat sijoitettuna piiloon. Tässä tapauksessa ohjaus suoritetaan kuitenkin kootusti yhdellä DMX-kontrollerilla.



Kuva 20. Major One Plus 1 -kanavahimmennin. (Musikhaus Thomann, 2016)

3.4.1.3 DMX-kontrolleri

Spottivalaisimien himmentäminen ja käyttö mahdollistetaan nykyiseltä AV-pöydältä yksittäisellä ohjainyksiköllä. Ohjainyksiköksi valittava Zero 88 Level 6 DMX-kontrolleri (kuva 22) on yksinkertainen käytöltään, joten se on myös erittäin käyttäjäystävällinen. Ohjaimessa on kuusi asetettavaa kanavaa, joten mikäli tilaan halutaan lisätä valaisinyksiköitä valaisemaan esimerkiksi tilassa olevia esineitä tai parvea, on kontrollerissa valmiiksi tilaa neljän yksittäisen kanavan verran. Kontrollerissa on lisäksi niin kutsuttu ”Master Fader” -himmennin, jolla voidaan ohjata kaikkia valaisimia samalla kertaa.



Kuva 21. Zero 88 Level 6 DMX-kontrolleri. (Musikhaus Thomann, 2016)

3.4.2 Tilan valaiseminen

Seiniä valaisevilla valaisimilla pyritään luomaan tilaan dynaaminen valaistus ja juhlava tunnelma. Tunnelman luomiseksi erilaisissa tilanteissa käytetään RGB-valaisimia, joiden värejä voidaan vaihtaa tarpeen mukaan. Valaisimiksi valittiin yhdeksän kappaletta Stairvillen Show Bar TriLED RGB-valaisimet (kuva 23), jotka sisältävät 18 kappaletta 3 W:n LED-spotteja. Valaisimien runko on myös huomiota herättämätön valkoinen metalli, joten valaisimet eivät itsessään korostu tilassa. Valaisin on metrin pituinen, joten se istuu hyvin myös ikkunoiden väliin. Valaisinta voidaan ohjata DMX-ohjaimella tai ilman ohjainta automaattisella toiminnolla. DMX:llä ohjattaessa kutakin LEDiä voidaan ohjata erikseen ja täten saavuttaa dynaaminen ja monipuolinen valaistus. Valokeilan kulma on noin 23 ° (Musikhaus Thomann, 2016).



Kuva 22. Stairville Show Bar TriLED-valaisin.

3.4.2.1 Valaisimien ohjaus

Valaisimien ohjauksessa käytetään omaa erillistä DMX-ohjainta Stairville DMX Joker 512, sillä DMX Joker 512 tarjoaa mahdollisuuden erilaisten ohjaustilanteiden luomiselle Show Bar TriLED-valaisimilla. Ohjain on ohjelmoitavissa mukana tulevalla DMX Joker -ohjelmistolla. Ohjaimen on luotavissa erilaisia esiasetettuja, dynaamisia valaistusohjelmia valaisimille, esimerkiksi tilaa kiertävät värit. Ohjaimen voidaan myös asettaa staattiset väriohjaukset. Ohjaimessa on 10 ohjelmoitavaa painiketta, joilla tilanteita ja valaistusohjelmia voidaan ohjata. Kun ohjaimen on ohjelmoitu halutut toiminnot, ei tietokone enää tarvita. Ohjain on esitetty kuvassa 24.



Kuva 23. Stairville DMX Joker 512 -ohjain. (Musikhaus Thomann, 2016)

3.4.3 Hankintakustannukset ja kustannustehokkuus

Ratkaisuissa otetaan huomioon valaisimien ja ohjauslaitteiden lisäksi asennusten tekemiseen käytettävät materiaalit. Kustannusten arvioinnissa käytettävä valaistuskustannusten vertailulaskelma perustuu Ruotsin energiaviranomaisten laskentamalliin. Kustannusten arvioinnissa otetaan huomioon investointikustannukset sekä huoltokustannukset. Huoltokustannuksina lasketaan valaisimien polttimoiden hinnat. Käyttökustannusten arviointi lisättävissä valaisimissa jätetään pois, sillä ratkaisussa käytettävien valaisimien käyttöaste ja kulutus pysyvät samana ratkaisun toteutustavasta riippumatta.

Taulukko 1. Valaisimien investointikustannukset.

Valmistaja		ARRI	Stairville
Valaisintyyppi		650 Plus	Show Bar TriLED
Lukumäärä	kpl	2	9
Yksikköhinta	€/kpl (alv 0 %)	367,00	196,00
Valaisinkustannus	€ (alv 0 %)	734,00	1765,00

Valaisimien investointikustannukset on jaettu esiintyjä valaiseviin spottivaloihin ja seinille tuleviin värivalaisimiin taulukon 1 mukaan. Hintatiedot valaisimille on otettu Musikhaus Thomannin hinnastosta. Esiintyjä valaisevia spottivalaisimia varten tarvitaan lisäksi halogeenipolttimot, Stairvillen valaisimissa ne tulevat mukana. Spottivalaisimien käyttöikä on noin 400 tuntia, joten niitä joudutaan käyttöasteesta riippuen vaihtamaan noin puolentoista vuoden välein. Show Bar TriLEDin polttimoiden pitkä käyttöikä (50 000 h) tarkoittaa myös käytännössä sitä, että polttimoita ei tarvitse vaihtaa sataan vuoteen esimerkiksi arvioidulla 500 tunnin vuosikäytöllä. Polttimoiden lisäksi tarvitaan myös valaisimien ohjauksessa käytettävät laitteet. Molempia valaisintyyppejä varten tarvitaan omat ohjaimet. Materiaalikustannuksissa on huomioitu 25 metrin viisinaapainen XLR-kaapeli spottivalaisimille ja 10 metrin kolminapainen XLR-kaapeli LED-valaisimille. Hintatiedot tarvittaville oheislaitteille ja tarvikkeille on otettu Musikhaus Thomannin hinnastosta. Ohjauslaitteiden, materiaalien ja spottivalojen polttimoiden hinnat ovat esiteltynä taulukossa 2.

Taulukko 2. Polttimoiden, ohjainlaitteiden ja materiaalien kustannukset.

Lamput		1x650 W T26	18x3 W LED
Yksikköhinta	€/kpl (alv 0 %)	8	0
Lamppukustannus	€ (alv 0 %)	17	0
Valaistuksen ohjaus	€ (alv 0%)	235	196
Materiaalikustannukset/valaisin	€ (alv 0%)	21	8

Valaisimien yhteenlasketuksi hinnaksi saadaan laskemalla osakustannukset yhteen. Lopulliseksi yhteishinnaksi ratkaisussa tulee 2 990 euroa. Ratkaisu on verrattain halpa ja jää alle sille määritellyn 5 000 euron budjetin. Ratkaisussa saadaan nykyiset ongelmat ratkaistua ja budjetin ylijäävä osa voidaan suunnata johonkin muuhun.

3.5 Ratkaisu 2 – DALI-ohjattu

Myös toisessa ratkaisussa otetaan huomioon budjetti ja pyritään tekemään toteutettavissa oleva ratkaisu, joka vastaa sille asetettuja tarpeita. Toteutukseen kuuluu esiintyjä valaisemat spotit ja arkkitehtuurillista valaistusta seinille tuovat RGB-valaisimet. Spottivalaistuksen ohjaus tehdään DALI-reitittimen avulla ja seinien valaisu tehdään edelleen DMX:llä. Ratkaisu sisältää tarvittavat valaisimet, ohjauspainikkeet ja toimilaitteet. Lisäksi ratkaisussa lisätään liiketunnistimet mahdollistamaan läsnäolo-ohjauksen.

Ratkaisussa käytettävä DALI tuo valaistukseen monikäyttöisyyttä ja laajennettavuutta yhdellä kertaa. Vanha yleisvalaistus ja lisättävä spottivalaistus toimivat DALI-painonapeilla. Tämän mahdollistaa ratkaisussa käytettävä Helvarin DALI-reititin ja releyksikkö. Ratkaisussa lisätään myös liiketunnistin mahdollistamaan valaistuksen poiskytkennän, mikäli valot unohtuvat päälle. Ratkaisussa käytetään suomalaisen valmistajan, Helvarin, tuotteita.

3.5.1 Esiintyjien valaiseminen

Esiintyjien valaisemisessa voidaan käyttää ensimmäisessä ratkaisussa esiteltyjä valaisimia ja kanavahimmentimiä. DMX-ohjattavat valaisimet ja kanavahimmentimet yhdistetään Imagine 920 DALI-reitittimeen, joka muuntaa DALI-puolen ohjaussignaalin DMX:lle sopivaan muotoon ja edelleen valaisimille.

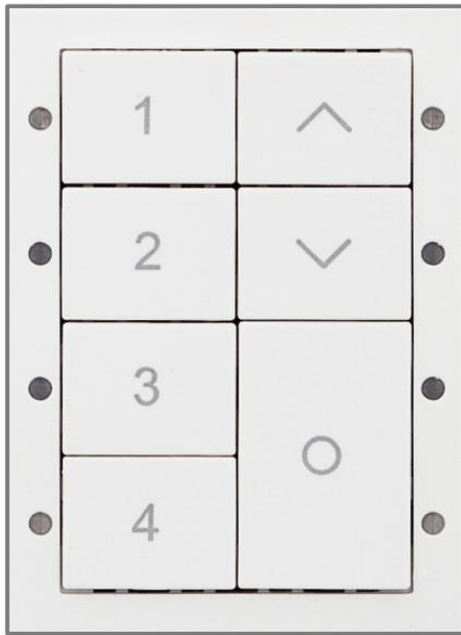
3.5.2 Tilan valaiseminen

Tilaan luotavan juhlallisen tunnelman luomisessa käytetään niin ikään ensimmäisen ratkaisun valaisimia ja kontrolleria. Valaisimien tilalle pohdittiin myös DALI-ohjattavia LED-nauhoja, mutta tässä olisi tarvittu kutakin kanavaa ohjaava yksikkö erikseen. Ratkaisu olisi ollut huomattavasti monimutkaisempi toteuttaa, eikä lopputulos olisi ollut yhtä monipuolinen. Käytettävillä Stairvillen valaisimilla saadaan luotua jokaiseen tilanteeseen tarvittava tunnelma.

Tilan valaisu tehdään tässäkin ratkaisussa omana DMX-ohjattuna järjestelmänään, sillä DALI ei mahdollista yhtä monipuolista ohjausta ja lopputulosta. Tällä tavalla järjestelmästä saadaan mahdollisimman monipuolinen ja laadukas myös budjetti huomioiden. DALI-järjestelmän mukaan ottamisella saadaan kuitenkin monipuolistettua nykyistä valaistusta läsnäolo-ohjauksen avulla, sekä mahdollistamalla DALI-ohjattavien valaisimien vaihtamisen tilaan tulevaisuudessa. Nykyinen yleisvalaistus siirretään myös samalla DALI-painonapeilla toimivaksi.

3.5.3 DIGIDIM modulaarinen ohjauspaneeli 135 W

Ratkaisussa tehtävä yleisvalaistuksen ohjaus suoritetaan Helvarin DIGIDIM-ohjauspaneeli 135 W:llä. Painonappien sijoittelu tilaan on esitetty liitteessä 2. Ohjauspaneelit toimivat Imagine-reititinjärjestelmän käyttöliittymänä. Ohjauspaneelit sisältävät infrapuna-antennit, joka mahdollistaa kauko-ohjauksen kauko-ohjaimella. Ohjauspaneeli 135 W on 5-painikkeinen ohjausyksikkö, joka sisältää 4 tilanpainiketta, Off-painikkeen sekä ylös ja alas säätimet. Kunkin tilanteen voi ohjelmoida vapaasti haluamaansa valaisimeen tai valaisimiin. Nuolipainikkeilla voidaan säätää päällä olevien ryhmien valaistusvoimakkuutta suuremmaksi tai pienemmäksi. DIGIDIM-ohjauspaneeli 135 W on esitetty kuvassa 25.

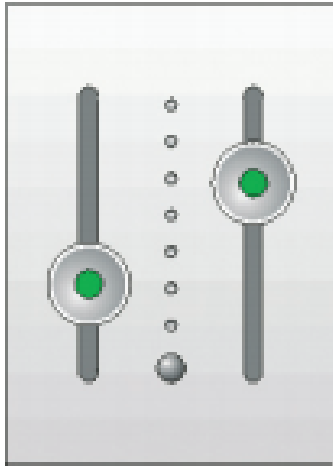


Kuva 24. DIGIDIM-ohjauspaneeli 135 W. (Sähkönumerot.fi, 2016)

Valaistustilanteina ohjauspaneeleissa käytetään nykyisen valaistuksen ohjauksessa käytettäviä alueita. Ohjauspaneelit vaihdetaan nykyisten painonappiyksiköiden tilalle, sekä lisätään yksi ohjauspaneeli esiintymislavan viereen. Valaistusvoimakkuuden säädössä käytettävät nuolipainikkeet eivät tule vielä käyttöön, mutta tarjoavat mahdollisen valaisimienvaihdon jälkeen monipuolisemman säätömahdollisuuden valaistuksessa. Jokaiseen ohjauspaneeliin tarvitaan lisäksi valkoinen peitelevy 230 S.

3.5.4 DIGIDIM kaksoisliukusäädin 111

Spottivalaistuksen ohjaaminen tapahtuu lavan vierestä. Valaistuksen ohjausyksikkönä käytetään DIGIDIM-kaksoisliukusäädin 111:tä. Liukusäätimessä on muiden ohjauspaneelien tapaan myös infrapunavastaanotin mahdollistamaan ohjauksen kaukosäätimellä. Liukusäätimellä saadaan säädettyä tarkasti kumpaakin spottivalaisinta erikseen, sekä havaita fyysinen muutos ohjauspaneelissa valaistuksen kirkkautta säätäessä. Paneeliin lisätään sama peitelevy 230 S. DIGIDIM-kaksoisliukusäädin 111 on esitetty kuvassa 26.



Kuva 25. DIGIDIM kaksoisliukusäädin 111. (Helvar, 2016)

3.5.5 DIGIDIM 311 PIR-sensori

DALI-ohjattuun ratkaisuun päädyttyessä kannattaa tilaan tehdä myös läsnäolo-ohjaus. DIGIDIM 311 PIR-sensori (kuva 27) on kompakti kattoasenteinen yksikkö, jonka avulla voidaan saavuttaa merkittäviäkin energiasäästöjä. Läsnäoloilmalähteen avulla voidaan esimerkiksi kytkeä valot, kun huoneessa oleskellaan ja sammuttaa ne, kun huone on tyhjä. (Helvar, 2016). Käytännössä liiketunnistimilla ohjataan tilan valaistus pois päältä ja valaistuksen päälle kytkeminen tehdään ohjauspaneelilla. Tilan läsnäolo-ohjaus saadaan toteutettua lisäämällä kattoon 3 DIGIDIM 311 PIR-sensoria. Sensorit sijoitetaan siten, että ne kattavat suunnilleen koko tilan, erityisesti poistumisteiden ovet. Sensoreiden pinta-asennusta varten tarvitaan pinta-asennuskotelo SBB-A.



Kuva 26. DIGIDIM 311 PIR-sensori. (Helvar, 2016)

3.5.6 DIGIDIM 318 seinäasenteinen PIR-läsnäolo-/poissaolotunnistin

Parven yleisvalaistusta varten tarvitaan oma liiketunnistin. Parvella sijaitsee yksi valaisin portaissa ja kaksi valaisinpistorasiaa parvella. Parven valaistuksenohjaus voidaan suorittaa seinäasenteisella DIGIDIM 318 PIR-tunnistimella (kuva 28). Tunnistin sijoitetaan portaiden yläpäähän, josta se kattaa suunnilleen koko parven. Tunnistinta varten tarvitaan kojerasia sekä peitelevy 230 S.



Kuva 27. DIGIDIM 318 seinäasenteinen PIR-läsnäolo-/poissaolotunnistin.

3.5.7 DIGIDIM 312 -multisensori

Tulevaisuutta silmällä pitäen asennetaan tilaan lisäksi DIGIDIM 312 –multisensori (kuva 29). Multisensori on kompakti laite, joka sisältää valoanturin, PIR-liiketunnistimen sekä infrapunavastaanottimen kauko-ohjausta varten. Valoanturin avulla voidaan mitata huoneen ympäristön valotasoa, jonka avulla saadaan käyttöön vakiovalon säätö. Tämä mahdollistaa valaistuksen olevan päällä vain tarvittavalla voimakkuudella, jolloin turhalta energiankulutukselta vältytään. Tilaan tarvitaan vain yksi vakiovaloanturi, joka sijoitetaan huoneen keskelle pois suorasta valosta. Anturi tarvitsee myös pinta-asennuskotelon SBB-C.



Kuva 28. DIGIDIM 312 -multisensori. (Helvar, 2016)

3.5.8 Imagine 920 -reititin

Imagine 920 -reititin on Helvarin uudempi malli suositusta 910 -reitittimestä. Reititin kattaa ohjauksen standardiprotokollat, mm. DALI, DMX, Ethernet (TCP/IP) ja Helvar S-DIM, kaikkien yleisten valonlähteiden ja kolmansien osapuolten järjestelmien ohjausta varten (Helvar, 2016). Imagine 920 -reititin on esitetty kuvassa 30.



Kuva 29. Imagine 920 -reititin. (Helvar, 2016)

Arkkitehtonisissa sovelluksissa käyttäjä voi järjestelmän avulla ohjata valaistusta ja luoda oikean tunnelman. Reitittimen DMX-porttia voidaan käyttää joko DMX-tiedon vastaanottamiseen, esimerkiksi ohjauspöydältä, tai lähettämiseen esimerkiksi värillisten LED-valaisimien ohjauksessa. Tässä tapauksessa reitittimen DMX-porttia käytetään tiedon lähettämiseen RGB-spoteille. Tämä toiminto asetetaan reitittimelle Designer-ohjelmalla käyttöönoton yhteydessä. Reitittimen tekniset tiedot löytyvät liitteestä 1. (Helvar, 2016)

3.5.9 DIGIDIM 494 nelikanavainen releyksikkö

DIGIDIM 494 -releohjausyksikkö (kuva 31) mahdollistaa kytkettävien kuormien liittämisen DIGIDIM-järjestelmään. Yksikkö voi ohjata neljää erikseen ohjelmoitavaa relettä, eli tässä tapauksessa releillä ohjataan yleisvalaistuksen ohjaamisessa käytettäviä kontaktoreita. Eriksään ohjattavat releet ovat tavallisesti auki. Releohjaukset sijoitetaan kontaktorien ohjauspiireihin ja niitä ohjataan tilaan suunnitelluilla DALI-painikkeilla ja PIR-tunnistimilla.



Kuva 30. DIGIDIM 494 -nelikanavainen releyksikkö. (Helvar, 2016)

3.5.10 DALI-järjestelmän osoitteiden ja virrantarkastelu

DALI-järjestelmää käytettäessä tulee huomioida laitteiden virrankulutus. Yhdessä DALI-väylässä voi olla maksimissaan 250 mA:n virrankulutus. Tämän lisäksi yhdessä väylässä voi olla maksimissaan 64 laitetta. 920 reitittimessä on sisäänrakennettuna 2 väylää, joista molemmat mahdollistavat 250 mA:n virrankulutuksen ja 64 osoitetta.

A		B		C	D	E	F	G	H	
Helvar		freedom in lighting		Helvar Oy Ab Valonohjausjärjestelmät Versio 1.4		www.helvar.com		22.3.2016		
Valonohjaustuotteiden osoitteiden ja virrankulutuksen laskentataulukko										
Oikeudet muutoksiin pidätetään								13	112	HUOM! Maksimi osoitemäärä/väylä 64 (Hu Maksimi virrankulutus/väylä 250m Maksimi väylän haarojen yhteenla DALI-toistimen jälkeen uudet 250 r
Tuotekoodi	Tuotenimike	Osoitteiden määrä/laitte	Virrankulutus/laitte (mA)	Laitteiden määrä väylällä	Osoitteet yhteensä	Virrankulutus yhteensä (mA)	Ulkoinen virtalähde			
7	Ballast/LED DALI-liitäntälaitte	1	2		0	0		Mikä tahansa DALI liit		
8	100 Pyöröohjain	1	10		0	0				
9	110 1-osainen liukuohjain	1	10		0	0				
10	111 2-osainen liukuohjain	1	10	1	1	10				
11	121 2-painikkeisto (On/Off)	1	10		0	0				
12	122 2-painikkeisto (ylös/alas)	1	10		0	0				
13	124 5-painikkeisto	1	10		0	0				
14	125 7-painikkeisto	1	10		0	0				
15	126 8-painikkeisto	1	10		0	0				
16	150 Umpipeitelevy	0	0		0	0				
17	170 IR-vastaanotin	1	10		0	0				
18	180 Ohjelmoitiliiityntäpiste	0	0		0	0				
19	1318/W 2-painikkeisto (On/Off), musta/valkoinen	1	10		0	0				
20	1328/W 2-painikkeisto (ylös/alas), musta/valkoinen	1	10		0	0				
21	1348/W 5-painikkeisto, musta/valkoinen	1	10		0	0				
22	1358/W 7-painikkeisto, musta/valkoinen	1	10	4	4	40				
23	1368/W 8-painikkeisto, musta/valkoinen	1	10		0	0				
24	1378/W 4-painikkeisto, musta/valkoinen	1	10		0	0				
25	1818/W EnOcean kytkinmoduuli	1	0		0	0				
26	1828/W EnOcean kytkinmoduuli - tupla	1	0		0	0				
27	1838/W EnOcean kytkinmoduuli	1	0		0	0				
28	1848/W EnOcean kytkinmoduuli - tupla	1	0		0	0				
29	311 PIR tunnistin, kattoasennus	1	15	3	3	45				
30	311P PIR tunnistin, kattoasennus, IP55	1	15		0	0				
31	311M PIR tunnistin, kattoasennus, IP55, -30 °C	1	15		0	0				
32	312 Multisensori, läsnäolo ja vakiovaloanturi	1	15	1	1	15				
33	313 Mikroaaltotunnistin, matala malli	1	20		0	0		Jos käytetään erillistä		
34	314 Mikroaaltotunnistin, säädettävä kallistuskulma	1	40		0	0		Jos käytetään erillistä		
35	315 Valaisimeen asennettava multisensori	1	10		0	0				
36	317 PIR tunnistin, korkeille tiloille	1	20		0	0		Ei saa asentaa kuin m		
37	317M PIR tunnistin, korkeille tiloille, IP65, -30 °C	1	20		0	0		Ei saa asentaa kuin m		
38	3188/W Läsnäoloanturi moduli seinäasennukseen	1	10		0	0				

Kuva 31. Kuva DALI-väylän laskentatyökalun näkymästä.

DALI-väylän laskemisessa käytetään Helvarin tekemää Excel-taulukkoon tehtyä laskentatyökalua (kuva 32). Työkaluun syötetään käytettävien laitteiden määrät, joiden avulla työkalu laskee kunkin laitemallin virrankulutukset ja osoitemäärät, sekä ilmoittaa vihreällä pohjalla kokonaisvirrankulutuksen ja osoitteiden määrän yhteensä. Kuvan 31 mukaisessa taulukossa suunnitellun ratkaisun virrankulutus jää 112 mA:iin. Tämän lisäksi väylän osoitteiden määräksi saadaan 13 osoitetta. Osoitteita tulee yksi jokaisesta laitteesta, pois lukien 4-kanavainen releyksikkö, joka tarvitsee oman osoitteen jokaista ohjattua kanavaa kohden. Tarkastelun avulla voidaan siis katsoa yhden väylän riittävän ratkaisussa esitettäviin muutoksiin. Tulevaisuuden valaistusuudistusta ajatellen toinen väylä jää kokonaan vapaaksi valaistusmuutoksia varten, jonka lisäksi käytössä olevasta väylästä jää vapaaksi 51 osoitetta ja 138 mA:n virrankulutus.

3.5.11 Investointikustannukset ja kustannustehokkuus

DALI-järjestelmän lisääminen AV-järjestelmän rinnalle nostaa investointikustannuksia huomattavasti. DALI-järjestelmän lisääminen tässä vaiheessa mahdollistaa lisäksi uusien

DALI-ohjattavien valaisimien lisäämisen myöhemmässä vaiheessa pienemmällä investoinnilla ja vaivalla.

Ensimmäisessä ratkaisussa esitelty spottivalaisimien ohjain jätetään ratkaisussa pois. Ohjaimen tilalle otetaan DIGIDIM 111-kaksoisliukusäädin, jolla voidaan säätää kumpaakin spottivalaisinta erikseen. Tilan yleisvalaistuksen ohjaaminen suoritetaan PIR-tunnistimilla ja DIGIDIM 135 W -ohjauspaneelilla. DALI-tuotteiden hinnat ovat Helvarin vuoden 2016 hinnastosta. Ratkaisussa tarvittavien laitteiden hinnat ovat esitettynä taulukossa 3.

Taulukko 3. DALI-laitteiden hinnat.

Laite	Määrä (kpl)	Svh € (alv 0 %)	Hinta € yht (alv 0 %)
2-osainen liukuohjain 111	1	162,00	162,00
7-painikkeisto 135 W	4	162,00	648,00
PIR-sensori 318	1	162,00	162,00
PIR-sensori 311	3	91,00	273,00
PIR-multisensori 312	1	124,00	124,00
Releyksikkö 494	1	271,00	271,00
Imagine 920 -reititin	1	1390,00	1390,00
Peitelevy 230 S	6	31,00	186,00
Pinta-asennuskotelo SBB-A	3	7,00	21,00
Pinta-asennuskotelo SBB-A	1	25,00	25,00
Yhteensä			3262,00

Ratkaisun yhteenlaskettu hinta koostuu DALI-laitteista, sekä ensimmäisen ratkaisun valaisimista, säätimistä ja ohjainlaitteista pois lukien spottivalaisimien ohjauksessa käytettävä Zero 88 Level 6 DMX-kontrolleri. Yhteenlasketuksi hinnaksi laitteille saadaan 6 044 euroa. Laitteiden hinnat mahtuvat määritellyn 5 000 – 7 000 euron budjetin sisään.

Ratkaisun etuina ovat erityisesti hyvät valmiudet päivittää kiinteistön valaistusta nykyaikaisemmaksi, sillä ratkaisussa tuodaan DALI-valmiudet suurimpaan yksittäiseen tilaan kiinteistössä. Tämän lisäksi merkittävimpiä investointeja järjestelmään on jo ratkaisun myötä tehty, kuten reititin ja valaistuksen ohjauspaneelit ja PIR-tunnistimet.

3.6 Ratkaisu 3 – DALI-liitäntälaitteet

Kolmannessa ratkaisussa tarkastellaan ennen kaikkea tilan yleistä toiminnallisuutta, sekä valaistuksen nykyisen tilan kohentamista. Toteutuksessa mukaan otetaan edellisen ratkaisun lisäksi nykyisten valaisimien päivittäminen DALI-järjestelmään uusilla liitäntälaitteilla. Tällä vältetään kallis valaisimien uusiminen, mutta mahdollistetaan silti vanhojen valaisimien monipuolinen ohjaus ja ohjelmointi. Ratkaisu sisältää tarvittavat valaisimet, ohjauspainikkeet ja toimilaitteet.

3.6.1 Lisättävät valaisimet ja laitteet

Lisättävät valaisimet tilan tunnelman luomiseen ja esiintyjien valaisemiseen ovat samat, mitkä aiemmissa ratkaisuissa. Niiden ohjauksessa käytettävät laitteet ovat myös samat ja ratkaisujen yleinen tyyli on sama. Nykyisen yleisvalaistuksen elinikää voidaan kuitenkin parantaa lisäämällä DALI-ohjattavat liitäntälaitteet. Liitäntälaitteina käytetään Helvarin Digitaalisia EL-iDim DALI-liitäntälaitteita. Valitut EL-iDim DALI-liitäntälaitteet on esitetty kuvassa 33.



Kuva 32. Helvar EL-iDim DALI-liitäntälaitteet.

Valaisimien liitäntälaitteita vaihtaessa tulee huomioida, että valaisimien rakenne ei muutu huonommaksi. Valaisimien IP-luokituksen tulee pysyä vähintään samana, eikä se saa heikentyä. Tämän lisäksi liitäntälaitteen tulee olla asennettu samalla tavalla, miten vanha liitäntälaitte on sijoitettu valaisimeen. Valaisimiin tulee tehdä standardin SFS-EN 60598-

1:n mukaiset tarkastukset: silmämääräinen tarkistus, eristysvastusmittaukset, suojajohtimien jatkuvuusmittaukset, sekä vuotovirran ja jännitelujuuden mittaukset. (Sähkötieto ry, 2011)

Liitäntälaitteet mahdollistavat digitaalisen DALI-ohjauksen säätöalueella 1 – 100 %. Liitäntälaitteita on saatavilla yksi- ja moniputkisille valaisimille monella eri lampun teholla. Esiintymislavan vieressä ja edessä olevien loisteputkivalaisimien liitäntälaitteet ovat 2x54 watin EL-iDim-liitäntälaitteita. Käytävällä ja takanurkassa olevien loisteputkivalaisimien liitäntälaitteet ovat 1x54 watin EL-iDim-liitäntälaitteita (taulukko 4).

Taulukko 4. Valaisimiin lisättävien liitäntälaitteiden hinnat.

Liitäntälaitte	Määrä kpl	Hinta € kpl (alv 0 %)	Hinta € yht (alv 0 %)
EL-iDim 1x54 W	14	130,00	1820,00
EL-iDim 2x54 W	15	145,00	2175,00
Yhteensä			3995,00

Kolmannen ratkaisun yhteenlaskettu hinta saadaan laskemalla yhteen toisessa ratkaisussa olevat laitteet, pois lukien DIGIDIM 494 nelikanavainen rele, yhteen esitettyjen liitäntälaitteiden kanssa. Yhteenlasketuksi hinnaksi saadaan 10 039 euroa, joka menee esitetyn budjetin yli.

Ratkaisun etuna on nykyisten valaisimien päivittäminen suoraan DALI-järjestelmään, jonka avulla voidaan suoraan hyödyntää DALI-järjestelmän parhaimmat puolet valaistuksen ohjauksessa. Nykyisten valaisimien valaistusvoimakkuuden taso on uusien liitäntälaitteiden avulla himmennettävissä. Tämän lisäksi esitetty DIGIDIM 312 -multisensori on otettavissa käyttöön ja tilaan saadaan vakiovalon säätö. Tämä tarkoittaa sitä, että tilassa voidaan pitää aina yleisvalaistukselle määritelty standardinmukainen taso yllä ja säästetään energiaa.

Ratkaisussa tulee myös tarkastella väylän osoitteiden määrää ja laitteiden kuluttamia virtoja. Yhdessä väylässä suurin sallittu kokonaisvirta on 250 mA ja osoitteita voi olla maksimissaan 64 kappaletta. Yksittäisen DALI-liitäntälaitteen kuluttama virta on 2 mA. Kun mukaan otetaan 29 kappaletta liitäntälaitteita ja poistetaan 4-kanavainen releyksikkö, saadaan kokonaisvirraksi 168 mA ja osoitteita 38. Myös tässä ratkaisussa selvitetään yhdellä Imagine 920 –reitittimellä, sillä reitittimen toisesta väylästä jäi vapaaksi 51 osoitetta ja 138 mA:n virrankulutus. Tämän lisäksi reitittimen toinen DALI-väylä on täysin vapaana.

3.7 Teknisten ominaisuuksien ja kustannusten vertailu

Ensimmäisessä ratkaisussa esitelty ratkaisu on vertailtavista ratkaisuista halvin, mutta päivitettävyyden kannalta suppein. Ratkaisun spottivalaistuksen ohjaaminen toteutetaan omalla DMX-kontrollerilla, jossa löytyy tilaa myös mahdollisesti tarvittaville lisävalaisimille neljän kanavan verran. Ratkaisu ei sisällä integraatiota tilan yleisvalaistukseen, joka tarkoittaa järjestelmien rakenteen uudelleen suunnittelua tulevaisuudessa valaistusremontin yhteydessä. Ensimmäinen ratkaisu täyttää kuitenkin sille asetetut vaatimukset ja alittaa sille asetetun 5 000:n euron budjetin.

Toinen ratkaisu on myös alkuperäiseen 5 000 – 7 000 euron budjettiin mahtuva ja tarjoaa yhteensopivuutta ja pohjaa valaistusremonttia varten. Ratkaisussa DALI-järjestelmän mukaan ottaminen tuo myös nykyisen yleisvalaistuksen ohjaukseen monipuolisuutta ja auttaa läsnäolotunnistimen avulla säästämään energiaa. Ratkaisussa valitut RGB-valaisimet jäävät DALI-ohjauksen ulkopuolelle, mutta niiden ohjauksessa saavutetaan kuitenkin erittäin monipuoliset ohjaustilanteet eri tarpeisiin.

Kolmas ratkaisu menee asetetun budjetin 7 000 euron ylärajan yli, mutta tarjoaa tilalle parhaimmat valaistuksen säätömahdollisuudet. Yleisvalaistusta voidaan ohjata ja säätää halutulla tavalla yhdessä spottivalaistuksen kanssa. Yleisvalaistuksen säädettävyyden ohessa saadaan käyttöön myös vakiovalon säätö, jonka avulla tilan valaistustaso ei ole turhan suuri missään tilanteessa. Vaikka nykyiset valaisimet ovat hyvässä kunnossa, ei liitäntälaitteiden vaihtaminen ole järkevin ratkaisu. Koko kiinteistön yleisvalaistusta tulisi kohentaa joka tapauksessa, joten tilan valaisimet jouduttaisiin myös vaihtamaan luultavasti samalla yhteneväisyyden vuoksi. Valaisimien vaihtaminen on järkevämpää tehdä kokonaisuutena kerrallaan työssä käytettävien välineiden ja työvoiman kannalta.

Taulukko 5. Ratkaisujen investointikustannukset.

	Valaisimet € (alv 0 %)	AV-laitteet € (alv 0 %)	Ratkaisukohtaiset DALI- laitteet € (alv 0 %)	Yhteensä € (alv 0 %)
Ratkaisu 1	2 545,00	445,00		2990,00
Ratkaisu 2	2 545,00	237,00	3262,00	6044,00
Ratkaisu 3	2 545,00	237,00	7257,00	10039,00

Taulukossa 5 on esitetty ratkaisukohtaiset investointikustannukset. Tärkeimpänä kriteerinä päätöksenteossa käytetään ratkaisun hankintahintaa. Lisättävän valaistuksen käyttöaste ja kulutus pysyvät samana ratkaisusta riippumatta. Hintakriteerin vuoksi ainoiksi mahdollisiksi vaihtoehdoiksi jäävät ensimmäinen ja toinen ratkaisu. Taulukon mukaisesti DALI-järjestelmän mukaan ottaminen nostaa investointikustannuksia, mutta tulee kuitenkin ottaa huomioon järjestelmän todennäköinen hankinta tulevaisuudessa. Ratkaisu toimii hyvänä pohjana valaistuksen uudistamiselle ja järjestelmän laajentamiselle.

Valittavaksi ratkaisuksi valitaan ratkaisuista toinen esitelty. Ratkaisun laajuus kattaa jatkossa tehtävät valaistusuudistukset ja -muutokset ja tarjoaa haettavaan ongelmaan kattavan ja monipuolisen ratkaisun. Ratkaisussa etuna on myös spottivalaisimien tuominen DALI-järjestelmän yhteyteen, joka mahdollistaa muun valaistuksen ohjaamista yhdessä spottivalaistuksen kanssa. Tällä saavutetaan hyvin toimiva kiinteä ratkaisu esitystilanteita varten, joka toimii myös jatkossa. Ratkaisun toteutukseen liittyvä pohjapiirustus on esitetty liitteessä 2 ja valaistuksen ohjauksen toiminnankuvaukset liitteessä 3. Vaikka ensimmäisen ratkaisun hintataso on pienempi kuin toisen ratkaisun, ovat toisen ratkaisun käytönaikaiset edut suuremmat.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Valaistuksen suunnittelu on monipuolista ja haastavaa työtä. Työssä esiintyy monenlaisia haasteita valaistusjärjestelmien valinnan ja valaistuksen yleisen toiminnan ja riittävyys osalta. Opinnäytetyössä toteutettiin Tampereen ammattikorkeakoulun Proakatemian esiintymistilaan esiintymis- ja juhlavalaistus. Esiintymistilaan tarvittiin monipuolisia esiintymistilanteita varten riittävä valaistus esiintyjille, sekä tilassa pidettäviä juhlatilaisuuksia varten tunnelmaa luova värivalaistus. Opinnäytetyössä selvitettiin DMX- ja DALI-järjestelmien ominaisuuksia ja selvitysten pohjalta suunniteltiin asetellut tarpeet täyttävä ratkaisu.

Työssä lähdettiin selvittämään tilan valaistuksen lähtötilannetta ja uusimisen tarvetta yhdessä Proakatemian tiiminvetäjien kanssa. Tarpeiden selvittyä alettiin tutkia AV-tekniikan järjestelmiä ja aiheeseen liittyvää kirjallisuutta. Koulun kirjaston ja Internetistä löytyvän materiaalin avulla saatiin parempi käsitys käytettävistä järjestelmistä ja laitteista.

Valaistuksen ohjaamisessa käytettäviä järjestelmiä ja laitteita vertaillen hahmottui ajatus mahdollisista työssä esitettävistä ratkaisuista. Asiaa käytiin läpi myös puhelinkeskusteluissa ja sähköpostitse Helvarilla työskentelevän Miikka Etelälahden kanssa, jolta saatiin idea myös kolmannesta, liitälaitteet sisältävästä ratkaisusta. Häneltä saatiin apua myös DALI-järjestelmän sisältävien ratkaisujen toteutuksesta ja tarvittavista laitteista.

Työn lopputuloksena tehdyt suunnitelmat onnistuivat hyvin ja niiden avulla saatiin suunniteltua tavoiteltu valaistus tilaan. Suunniteltu valaistus ratkaisi suurimmat ongelmat esiintyjien valaistuksessa ja tunnelman luomisessa. Työssä tehdyt suunnitelmat mahdollistavat työn toteuttamisen käytännössä ja tilan kehittämisen myös jatkossa. Työssä tehty DMX- ja DALI-järjestelmien vertailu selkeyttää kummallekin järjestelmälle soveltuvia käyttökohteita ja järjestelmien eroja.

LÄHTEET

Cadenas Part Solutions. 2014. The Million Dollar Lens: The Science and History behind the Fresnel Lighthouse Lens. Luettu 22.3.2016. <http://partsolutions.com/the-million-dollar-lens-the-science-and-history-behind-the-fresnel-lighthouse-lens/>

DALI-ag. 2001. DALI Manual. Luettu 14.3.2016. <http://www.dali-ag.org/news-service/downloads-publications.html>

Elation lighting. 2008. DMX 101: A DMX 521 Handbook. Luettu 2.3.2016. <http://elationlighting.com/pdffiles/dmx-101-handbook.pdf>

Etelälähti, M. 2011. DALI-oppimisympäristö. Talotekniikan koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Fraser, N. 1999. Stage lighting design. Ramsbury: The Crowood Press Ltd.

Helvar. 2016. DIGIDIM Modulaariset ohjauspaneelit. Luettu 30.3.2016. http://helvar.fi/sites/default/files/product_datasheets/1xx_2xx%20Datasheet_fi.pdf

Helvar. 2016. Järjestelmäsensorit. Luettu 30.3.2016. <http://helvar.fi/products/lighting-control-sensors>

Helvar. 2016. Liitäntäyksiköt. Luettu 15.3.2016. <http://www.helvar.fi/products/relay-units>

Helvar. 2016. Reititinjärjestelmät. Luettu 22.3.2016. http://www.helvar.com/sites/default/files/RouterSystems_web_FI.pdf

Helvar. 2016. Reitittimet. Luettu 15.2016. <http://www.helvar.fi/products/routers>

Kar, U. 1996. dmx512-online. Luettu 2.3.2016. <http://www.dmx512-online.com/index.html>

Kotovuori, T. 2010. Esityksien ja yleisötapahtumien tilapäinen pienjänniteverkko. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö.

Musikhaus Thomann. 2016. 1 kanal dimmer. Luettu 23.3.2016. http://www.thomann.de/gb/major_one_1_kanal_dimmer.htm

Musikhaus Thomann. 2016. 650 Plus Man Set Black. Luettu 22.3.2016. http://www.thomann.de/gb/arri_junior_650plus_man_set_schwarz.htm

Musikhaus Thomann. 2016. DMX Joker 512 – Stand Alone. Luettu 23.3.2016. http://www.thomann.de/gb/stairville_dmx_joker_512stand_alone.htm

Musikhaus Thomann. 2016. Level 6 DMX. Luettu 23.3.2016. http://www.thomann.de/gb/zero_88level_6_dmx.htm

Musikhaus Thomann. 2016. Show Bar TriLED 18x3W RGB WH. Luettu 23.3.2016. http://www.thomann.de/gb/stairville_show_bar_triled_18x3w_rgb_wh.htm

Musikhaus Thomann. 2016. T26 650W. Luettu 23.3.2016.
http://www.thomann.de/gb/ge_t_26.htm

Pantech Prolabs India. 2016. DIP Switch. Luettu 2.3.2016.
<https://www.pantechsolutions.net/components/switches/dip-switch>

Sähkötieto ry. 2011. Sähkölaitekorjaajan opas, ST-ohjeisto 6. Sähköinfo Oy.

Sähkönumerot.fi. 2016. Läsnaolotunnistin DIGIDIM 312. Luettu 30.3.2016. <http://sahkonumerot.fi/2602055/>

Sähkönumerot.fi 2016. Näppäimistö DIGIDIM 135W. Luettu 16.3.2016.
<http://sahkonumerot.fi/2602022/>

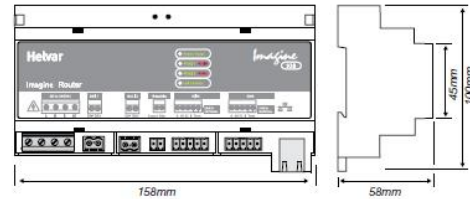
Valoa Design. 2016. Työt. Luettu 3.3.2016. <http://www.valoa.com/tyot/>

Voutilainen, O. 2010. DALI – Digitaalinen valaistuksenohjausjärjestelmä. Sähkövoimatekniikan koulutusohjelma. Saimaan ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

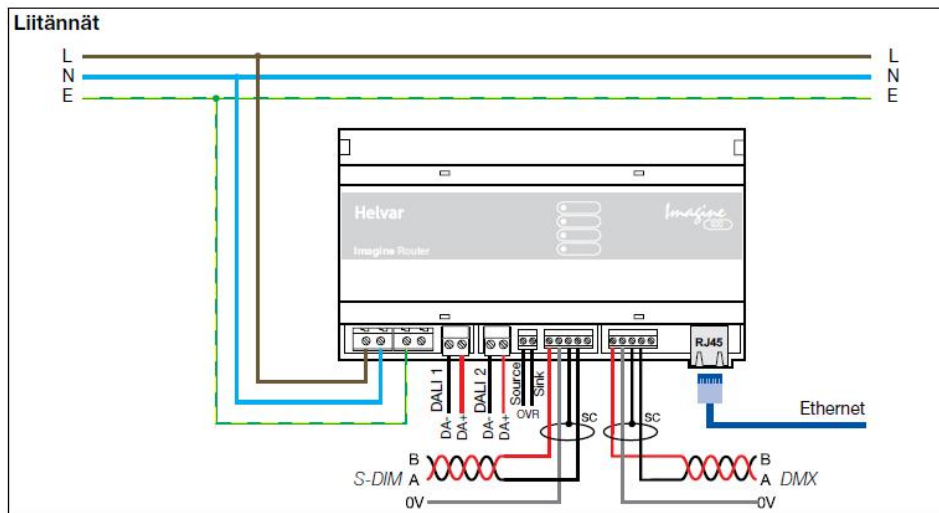
LIITTEET

Liite 1. Helvar reititinjärjestelmät.

Tekniset tiedot – Imagine 920 reititin



DIN-kiskokotelo 9U leveä, paino 260 g



Tuotekuvaus

920 Imagine -reititin käyttää Ethernet-liitäntää (TCP/IP) verkon runkona DIGIDIM/DALI-, DMX- ja S-DIM-verkkojen yhdistämiseen. Järjestelmään voidaan liittää PC-tietokone ohjausta, valvontaa ja lokitietojen keruuta varten.

Ominaisuudet

- Kaksi DALI-aliverkkoa 250 mA:n virransyötöllä
- S-DIM-portti Helvar Imagine -laitteille
- DMX-portti (sisään tai ulos)
- Pakko-ohjausportti S-DIM
- OPC-tuki, voidaan liittää taloautomaatiojärjestelmiin
- Ethernet I/O -komennot
- DALI-turvavalaistuksen tuki

Tekniset tiedot

Verkkoliitäntä:	85-264 VAC, 45 Hz – 65 Hz
Ulkoinen suojaus:	4 A
Valmiusvirta:	2,5 W
Maksimi kokonaishäviö:	4,3 W
DALI virtalähde:	2 x 250 mA (sisäänrakennettu)
Ympäristön lämpötila:	0 ... 40°C
Suhteellinen kosteus:	90% max, ei tiivistymistä
Varastointilämpötila:	-10 ... 70°C
IP-suojaluokka:	30 (ilman liittimiä)

Jatkuvan tuotekehitysohjelman vuoksi oikeudet muutoksiin pidätetään.

Liite 3. Valaistuksen ohjauksen toiminnankuvaus.

DALI VALAISTUKSEN OHJAUSJÄRJESTELMÄ

TILAN YLEISVALAISTUKSEN JA SPOTTIVALAISTUKSEN OHJAUS SUORITETAAN DALI-JÄRJESTELMÄLLÄ.

VALAISIMIEN SÄHKÖNSYÖTTÖ JA DALI-VÄYLÄ TUODAAN ERILLISISSÄ KAAPELISISSA OHJAUSPAINIKKEET JA TUNNISTINLAITTEET KAAPELIDIAAN WMJ 2x1,5N –KAAPELILLA

DALI-VÄYLÄN HAAROLEN MAX. YHTEYSPIIUS SAA OLLA ENINTÄÄN 300 m.
DALI-JÄRJESTELMÄN YHTIEN VÄYLÄÄN VOIDAAN LIITÄÄ MÄKSIMISSÄÄN 64 KPL DALI-LAITTEITA.

JÄRJESTELMÄN TOIUTTAJA LAATII HUONETILASTA OHJELMONTTALUKON, JOKA SISÄLTÄÄ SEURAAVAT ASIAT:

- TILA JOSSA LAITE SIAITSEE
- TOIMILAITTEEN TUNNUS
- TOIMINTA (LYHYT SANALLINEN SELITYS TOIMINNASTA)
- OHJAAVAT LAITTEET

HUONETILAN DALI-VÄYLÄÄN LIITETTÄVÄT LAITTEET MERKITÄÄN PYSYVÄLÄX MERKINTÄKILVELLÄ, JOSTA LUMENEVE TOIMILAITTEEN TUNNUS.

PAINIKKEET VARUSTETAAN TEHDASVALMISTEILLA MERKINNÄLLÄ. PAINIKKEESEEN MERKITÄÄN PAINIKKEEN OHJAAAMAN VALAISTUSTILANTEEN NIMI.

PAINIKKEIDEN TILANNEOHJAUKSEN NIMET HYVÄKSYTÄÄN TILAAJALLA.
JÄRJESTELMÄN TOIMITUKSEN KÄYTTÖOHJOTOTARKASTUKSEN YHTEYDESSÄ TEHDÄÄN ERILLINEN VALAISTUSOHJAUKSEN TARKASTUSKATSELMUS.
TARKASTUSYHTEYDESSÄ URAKOITSUJA HYVÄKSYTTÄÄ VALAISTUSOHJAUKSEN TOIMIVUUDEN TILAAJALLE JA SÄHKÖVALVOJALLE.

ESIINTYMISTILAN VALAISTUKSEN TOIMINTA:

YLEISVALAISTUS KYTKETÄÄN PÄÄLLE PAINONAAPPYKSIKÖ 135W:N PAINIKKEESTA 300 LUVIN TASOLLE JOS TILASSA SIAITSEVAT PIR-SENSORIT 311 EIVÄT HAVAITSE LIKETTÄ 15 MINUUTTIN, KYTKETTY VALAISTUS POIS PÄLILTÄ.

SPOTTIVALAISIMIEN OHJAUS SUORITETAAN KAKSOISLUKUSÄÄTTIMELLÄ 111 OHJAAamalla KUMPAKIN SPOTTIVALAISINTA OMASTA LUKUKYTKIMESTÄÄN.

PARVEN VALAISTUKSEN TOIMINTA:

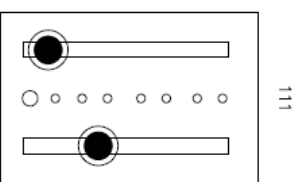
PARVEN YLEISVALAISTUS KYTKETTY PÄÄLLE PIR-LÄSNÄKÖLO/POISSAOLOTUNNISTIMEN 318 HAVAITTUA LIKETTÄ.
JOS SENSORI EI HAVAITSE LIKETTÄ 15 MINUUTTIN, KYTKETTY PARVEN VALAISTUS POIS PÄLILTÄ.

PAINIKE 135W

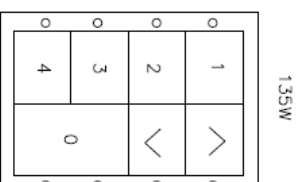
1. ON/OFF. OHJAA VALAISIMIA POSTIOLLA A.
 2. ON. OHJAA VALAISIMIA POSTIOLLA B.
 3. ON. OHJAA VALAISIMIA POSTIOLLA K4.
 4. ON. OHJAA KAIKIA VALAISIMIA.
 0. OFF. KYTKEE KAIKII VALAISIMET POIS PÄLILTÄ.
- NUOUPAINIKKEET TULEVAISUUTTA VARTEN VARALLA.

KAKSOISLUKUSÄÄDIN 111

VASEN LUKUKYTKIN. OHJAA LAVAN VASEMMALLA LAIDALLA OLEVAA SPOTTIVALAISINTA. OIKEA LUKUKYTKIN. OHJAA LAVAN OIKEALLA LAIDALLA OLEVAA SPOTTIVALAISINTA.



111



135W