



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Helvarin reititinjärjestelmän koulutusmateriaali

Juha Levola

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2018
Talotekniikka
Sähköinen talotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikka
Sähköinen talotekniikka

LEVOLA, JUHA:
Helvarin reitinjärjestelmän koulutusmateriaali

Opinnäytetyö 40 sivua, joista liitteitä 5 sivua
Huhtikuu 2018

Valkoisen valon säätäminen on nykyään helppoa kehittyneillä ohjausjärjestelmillä. Tutkimukset valon biologisista vaikutuksista ja valaistustekniikan kehittyminen on tuonut uudenlaisen tavan käyttää valoa. Tampereen ammattikorkeakoulun harjoitusympäristön Helvar Designer 4 -koulutusmateriaali päivitettiin, sillä ohjelmistosta julkaistiin uusi Designer 5 -versio 2017 loppupuolella. Ohjelmisto mahdollistaa valaistusvoimakkuuden ja värilämpötilan ajastamisen, jolla voidaan tukea ihmisen luonnollista vuorokausirytmää. Se stimuloi meitä vaikuttaen mielialaamme ja aktiivisuustasoomme.

Opinnäytetyössä tutkittiin hyvän koulutusmateriaalin tunnuspiirteitä ja Powerpoint-materiaalin toimivuutta harjoitusympäristössä. Valaistuksen ohjauksen osalta käsiteltiin kysymyksiä, kuten miksi ja miten valaistusta ohjataan. Erityisenä painopisteenä oli ihmiskeskeinen valaistus ja sen tuomat hyvinvointivaikutukset. Lisäksi tutkittiin tämänhetkisiä DALI-reitinjärjestelmiä ja erilaisia valaistuksen liitäntäteknikoita.

Koulutusmateriaaliin luotiin uutta materiaalia ja tehtiin uusia harjoituksia värilämpötila-ohjattavien valaisimien ohjelmoinnista. Koulutus muuttui kaksipäiväisestä kolmipäiväiseen sisältäen edelleen loppukokeen. Koulutusmateriaali suojattiin tekijänoikeuksin, joten sitä ei tässä opinnäytetyössä yksityiskohtaisesti esitellä. Harjoitusympäristön laitteistossa on vielä kehitettävää, sillä kaikkia Designer 5 -ohjelmiston ominaisuuksia ei pystytty päivityksessä hyödyntämään.

ABSTRACT

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

LEVOLA, JUHA:
Teaching Material on the Helvar Router System

Bachelor's thesis 40 pages, appendices 5 pages
April 2018

The adjusting white light is nowadays easy with advanced control systems. The Studies of the biological effects of light and the development of lighting technology have brought a new way of using light. The Helvar Designer 4 training material of the Tampere University of Applied Sciences was updated because the new version of Designer 5 was released at the end of 2017. The software allows timing of illuminance and color temperature to support the natural circadian rhythm of a person. It stimulates us affecting our mood and activity level.

The thesis investigated the characteristics of a good educational material and the performance of the PowerPoint material in the training environment. Regarding the lighting control, questions were raised about how and why lighting is controlled. The special focus was placed on human centric lighting and the welfare effects that it brought. Furthermore, DALI router systems and different connection techniques of the lighting were examined.

The new material was created for training material and new exercises were made for the programming of color temperature-controlled luminaires. The education changed from two days to three days, including the final examination. The educational material was protected by copyright, so it is not explored in detail in this thesis. The training environment hardware still needs to be developed because all the features of Designer 5 software could not be utilized in the upgrade.

Key words: teaching material, lighting, dali, designer

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	KOULUTUSMATERIAALI.....	8
2.1	Millainen on hyvä koulutusmateriaali?.....	8
2.2	PowerPoint-esitys koulutusmateriaalina harjoitusympäristössä.....	8
3	VALAISTUKSENOHJAUS	10
3.1	Miksi valaistusta ohjataan?.....	10
3.1.1	Human Centric Lighting – Ihmiskeskeinen valaistus	10
3.1.2	Biologiset vaikutukset.....	11
3.1.3	Energiansäästö.....	12
3.1.4	Arkkitehtuuri	13
3.1.5	Käyttäjäkokemus.....	13
3.2	Miten valaistusta ohjataan?.....	13
3.2.1	Manuaalinen tilanneohjaus.....	14
3.2.2	Liiketunnistinohjaus	14
3.2.3	Vakiovalo-ohjaus	14
3.2.4	Aikaohjelma	15
3.2.5	Väri- ja värilämpötilaohjaus.....	15
3.2.6	Yhdistelmät	15
4	DALI-OHJAUSPROTOKOLLA	16
4.1	DALI-2 -standardi.....	16
4.2	Ominaisuudet	17
5	DALI-REITINJÄRJESTELMÄT.....	18
5.1	Luxomat Dalisys	18
5.2	Osram Encelium	18
5.3	Eaton iLight	20
6	VALAISTUKSEN MUUT LIITÄNTÄTEKNIIKAT.....	22
6.1	Power over Ethernet (PoE)	22
6.2	Bluetooth low energy (BLE).....	22
6.3	Matkapuhelinverkot	23
6.4	Zigbee	23
7	HELVAR IMAGINE -REITITINJÄRJESTELMÄ	24
7.1	Light Over Time	25
7.2	Wizard -toiminnot.....	25
8	DESIGNER 5 -KOULUTUSMATERIAALI	28
8.1	Harjoitusympäristö.....	28
8.2	Uuden koulutusmateriaalin luominen.....	30

8.3 Uuden materiaalin koekäyttäminen	31
8.4 Koulutuksen kehittäminen	31
9 POHDINTA.....	33
LÄHTEET.....	34
LIITTEET	36
Liite 1. DALI-jatkokurssin Designer 5 -koulutusmateriaali.....	36

LYHENTEET JA TERMIT

HCL	Human Centric Lighting, ihmiskeskeinen valaistus
DALI	Digital Addressable Lighting Interface, digitaalinen valaistuksen ohjausväylä
LoT	Light over Time, dynaaminen valaistusprofiili
PoE	Power over Ethernet, tekniikka jolla ethernet-lähiverkkoon liitetyle laitteelle voidaan järjestää virransyöttö kierretyn parikaapelin avulla
BLE	Bluetooth Low Energy, langaton lyhyenmatkan likiverkko-tekniikka
Wi-Fi	Wireless local area networking, langaton lähiverkko
Zigbee	Lyhyen kantaman tietoliikenneverkko

1 JOHDANTO

Valaistuksen ohjausjärjestelmät ovat kehittymässä huimaa vauhtia. Uudenlainen tapa käyttää valoa, vaatii yhä monimutkaisempia ohjausjärjestelmiä. Nykyaikaisten kehittyneiden ohjausjärjestelmien käyttäminen ei enää yhtä helppoa kuin ennen. Valaistuksen ohjelmointi vaatii nykyisin jonkin verran opiskelua ja harjoittelua käytännötasolla, jotta osaamista voitaisiin soveltaa oikeisiin kohteisiin. Opiskelun kannalta tärkeää on tällöin olla hyvä koulutusmateriaali.

Opinnäytetyön tavoitteena on käsitellä hyvän koulutusmateriaalin tunnuspiirteitä, valaistuksen ohjausta, DALI-reititinjärjestelmiä, valaistuksen liitântätekniikoita sekä erityisesti valaistusta ihmiskeskeistä näkökulmasta. Toisena tavoitteena on tukea opinnäytetyön ohella tehtyä koulutusmateriaalia, jossa Tampereen ammattikorkeakoulun järjestämän Helvar Designer 4 -koulutuksen materiaali päivitettiin. Designer 4 -ohjelmiston ylläpito ja päivitykset loppuivat 2017 loppupuolella, sillä ohjelmistosta julkaistiin uusi Designer 5 -versio. Koulutusmateriaalin päivityksessä luotiin uutta materiaalia ja uusia harjoituksia opetusympäristöön. Koulutus muuttui kaksipäiväisestä kolmipäiväiseen sisältäen edelleen loppukokeen.

2 KOULUTUSMATERIAALI

Koulutusmateriaalia voidaan tarkastella jakamalla se havainnollistamismateriaaliin, yksityiskohtaiseen koulutusmateriaaliin ja taustamateriaaliin. Tässä opinnäytetyössä keskitytään yksityiskohtaiseen koulutusmateriaaliin ja havainnollistamismateriaaliin harjoitusympäristössä. Kun puhutaan koulutusmateriaalista, tarkoitetaan ennen koulutustilannetta valmistettua materiaalia. Tyypillisesti näitä ovat diat, kalvot, monisteet, oppaat sekä erilaiset esineet ja kuvat, joilla havainnollisesta käsiteltävää teemaa. Lisäksi voidaan puhua havainnollistamisvälineistä, kun tarkoitetaan välineitä, joilla materiaali välitetään. Havainnollistamisvälineinä voivat esimerkiksi toimia tietokone, valkotaulu, fläppitaulu, video ja älytaulu. (Kupias 2012)

2.1 Millainen on hyvä koulutusmateriaali?

Koulutusmateriaalin ensisijainen tarkoitus on tukea oppimista. Materiaalin tulisi olla riittävän selkeää sisällöllisesti ja ulkoasultaan. Koulutusmateriaalia kasatessa on hyvä huomioida, ymmärtääkö koulutettava asian aikaisemman osaamisensa perusteella. Lisäksi on hyvä miettiä, kenelle materiaali on suunnattu ja missä vaiheessa sitä käytetään. Materiaalin kasaaminen on yleensä työläin ja aikaa vievin osuus koko koulutuksessa.

Monesti kouluttajat päätyvät tekemään koulutusmateriaalin kokonaan diaesityksillä välitettäväksi ja ajattelevat sen riittävän koko koulutuksen materiaaliksi. Riippuen koulutuksen laajuudesta, tämä voi olla mahdollista. Yleisesti ottaen diat toimivat hyvin havainnollistamismateriaalina, mutta yksityiskohtaisena materiaalina huonosti. (Kupias 2012)

2.2 PowerPoint-esitys koulutusmateriaalina harjoitusympäristössä

PowerPoint-esitys voi toimia havainnollistava materiaalina, yksityiskohtaisena koulutusmateriaalina tai molempina. Se voi olla perinteistä paperilla tai digitaalisessa muodossa tuotettua materiaalia. Digitaalisen koulutusmateriaalin etu on sen muunneltavuus.

Oulun yliopiston kehittämissyksikkö on antanut ohjeistuksia opettajille ja muille laatijoille Powerpoint-esityksen laatimiseen. Ohjeistusta voidaan soveltaa myös havainnollistavan

ja yksityiskohtaisen koulutusmateriaalin tekemiseen, jota voidaan käyttää myös itseopiskelumateriaalina. Tässä on ohjeistuksessa painotettuja asioita:

Ulkoasu

- yksinkertainen on parasta
- vaakasuora dia on näkyvyyden kannalta parempi kuin pystysuora
- ei liikaa sanoja yhdelle dialle (enintään 7 tekstiriviä/dia)
- käytä avainsanoja
- selkeä, riittävän paksu kirjaintyyppi ja- koko n. 20
- pienaakkoset helpommin luettavia kuin suuraakkoset
- riviväli 1,5

Otsikko

- lyhyt, mieluiten vähemmän kuin viisi sanaa

Kieli

- kirjoita ymmärrettävästi
- määrittele käsitteet ja termit

Värit

- käytä erityisesti korostamaan
- vältä liian monia värejä
- värillinen tausta parempi kuin musta tai valkoinen

Kuvat, kuviot, taulukot ja käsitekartat

- käytä tukemaan, selkeyttämään ja havainnollistamaan asiaa
- muista selkeys ja yksikertaisuus
- varmista ymmärrettävyys (Sinikka Hiidenmaa 2008)

3 VALAISTUKSENOHJAUS

Valaistuksen ohjauksen tarve on viime vuosina kasvanut voimakkaasti. Myös syitä ja menetelmiä valaistuksen ohjaukseen on tullut enemmän. Tässä luvussa käsitellään erilaisia valaistuksen ohjauksen tuomia hyötyjä ja valaistuksen ohjaustapoja.

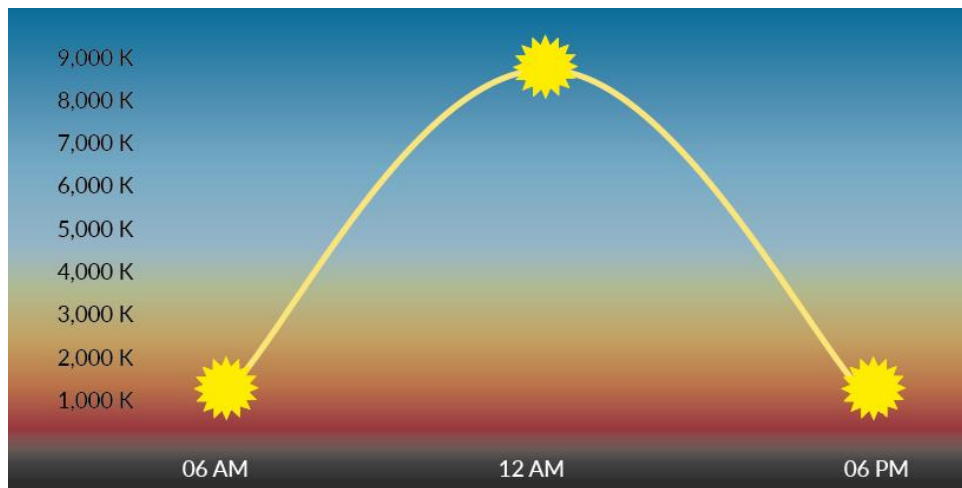
3.1 Miksi valaistusta ohjataan?

Valaistuksen ohjaus mahdollistaa toimivan, riittävän ja muunneltavan valaistuksen erilaisissa tiloissa ja ympäristöissä. Suurin syy valaistuksen ohjaukseen on sen mahdollistamat energiasäästöt. Tämän lisäksi valaistuksen ohjauksella halutaan parantaa käyttäjäkokemuksia, lisätä tilan viihtyvyyttä ja turvallisuuden tunnetta, sekä pidentää valaisimien elinikää ja huoltoväliä. Nykyisin valaistuksessa kiinnitetään paljon myös huomiota ihmislähtöisyyteen ja sen tuomiin hyvinvointivaikutuksiin.

3.1.1 Human Centric Lighting – Ihmiskeskeinen valaistus

Ihmislähtöisen valaistuksen (HCL) tarkoituksena on tukea ihmisen vuorokausirytmiiä, parantaa keskittymistä, ehkäistä unettomuutta ja parantaa hyvinvointia. Tähän voidaan vaikuttaa valkoisen valon värilämpötilan ja voimakkuuden säätämällä. Valon biologisiin vaikutuksiin vaikuttavat myös valon spektri ja sen ajankohta, sillä vaste valoon on jokaisella yksilöllinen. (Glamox 2017)

Keinovalolla voidaan mukailia luonnon omaa päivänvalon vuorokausirytmiiä (kuva 1). Valitsemalla aamuihin ja iltoihin värilämpötilaltaan lämmintä valaistusta saadaan aikaan rentouttava vaikutus. Päivällä on sen sijaan hyvä valita hieman kylmempää valaistusta, jolla on ihmiseen piristävä vaikutus.

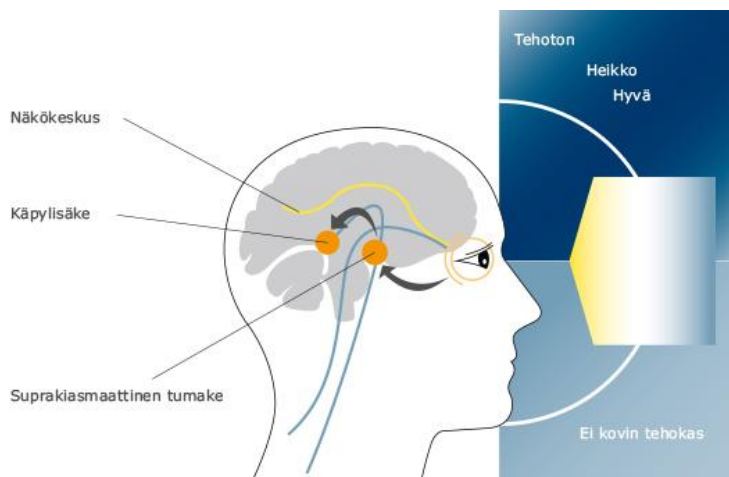


KUVA 1. Luonnonvalon värilämpötilan vaihtelu (Helvar 2017)

3.1.2 Biologiset vaikutukset

Valo on ihmisen tärkein biologisen kellon rytmittäjä. Päivänvalolla on siksi merkittävä vaikutus yleiseen hyvinvointiimme.

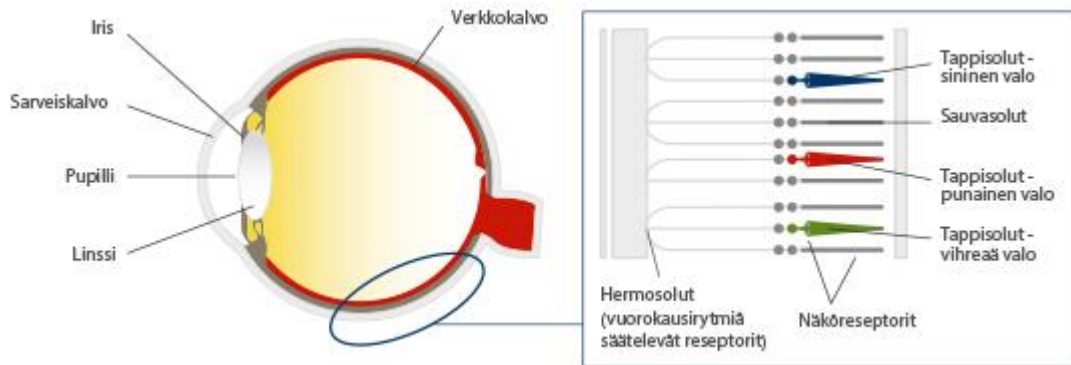
Ihmisen näköjärjestelmä toimii hermostossa erilaisten valoärsykkeiden vastaanottajana ja tulkitsijana. Kun valo tulee silmän sisään, lähettää verkkokalvo signaaleja aivojen näkökeskukseen sekä suprakiasmaattiseen tumakkeeseen (kuva 2).



KUVA 2. Ihmisen näkö- ja hermostollinen järjestelmä (Glamox 2017)

Valon biologisia vaikutuksia on tutkittu jo vuosikymmenien ajan. Vasta vuonna 2002 löydettiin ihmisen verkkokalvon valoherkät gangliosolut, joita ei käytetä näkemiseen.

Nämä solut reagoivat herkemmin sinisen valon aallonpituuteen, jotka määrittelevät kehomme biologisen kellon päivä- ja yörytmin. Valoherkkien gangliosolujen toimintaan vaikuttaa eniten horisontin yläpuolelta tuleva valo.



KUVA 3. Silmän rakenne

Biologisen järjestelmämme tärkein säätelijä on melatoniini hormoni, jolla on myös nimi ”unihormoni”. Melatoniini aiheuttaa väsymystä ja laskee vireystasoa, jolloin lepääminen helpottuu. Sen tuotanto vaihtelee käpylisäkkeessä kellon ajan mukaan ja eniten sitä erittyy yöllä. Valoherkkien gangliosolujen altistuminen siniselle valolle estää melatoniin tuotantoa voimakkaimmin, jolloin ihminen tuntee itsensä pirteämmäksi ja valppaammaksi. Sen sijaan lämpöisen punertava väri lisää melatoniinihormonin määrää veressä. (Glamox 2017)

Sininen valo vaikuttaa myös kortisolin määrän lisääntymiseen veressä, joka stimuloi aineenvaihduntaa ja valmistaa kehoa päivätilaan. Sitä kutsutaan myös ”stressihormoniksi” ja sen tuotanto alkaa jo noin klo 3 aamulla. Kun kortisolin määrä laskee veressä päivän aikana, auttaa serotoniini eli ”onnellisuushormoni” nostamaan energiatasoja. Sitä erittyy myös sinisen valon vaikutuksesta (Glamox 2017)

3.1.3 Energiansäästö

Valaistuksen ohjauksen avulla energiaa säästyy huomattavasti tavalliseen valaistukseen verrattuna. Säästö ovat sitä suuremmat mitä enemmän valaistusta ryhmittelee, sensoroi ja ”kelloittaa”. Lediteknikan myötä ohjausmahdollisuudet ovat huomattavasti paremmat verrattuna aikaisemmin olleisiin valaistusratkaisuihin. (Valaistustieto)

3.1.4 Arkkitehtuuri

Valaistuksella korostetaan rakennuksen arkkitehtuuria. Sillä voidaan tuoda esiin rakennuksesta erilaisia yksityiskohtia tai valaista suuria pintoja. Esimerkiksi erilaisilla värilämpötilojen ohjauksilla saadaan aikaan tunnelmaa ja turvallisuutta rakennuksen lähistöllä liikkuville. Arkkitehtuurivalaistuksella voidaan pyrkiä myös psykologisiin vaikutuksiin herättämällä huomiota. Tällä ohjataan ihmisten liikkumista esimerkiksi kaupoissa ja myymälätiloissa. Valaistuksen lisäksi rakennuksen pintoja voidaan nykyisin teksturoida kuva- ja videoprojisoinnilla, jolloin saadaan lisää visuaalisuutta ja elävyyttä rakennuksen pintoihin. (Studiotec 2018)

3.1.5 Käyttäjäkokemus

Hyvä valaistus määritetään standardissa SFS-EN 12464 1 2011 (sisävalaistusstandardi) kolmen perustarpeen täyttymisenä:

- työntekijä kokee valaistuksen vaikuttavan positiivisesti hyvinvointiinsa; tämä johtaa epäsuorasti myös parempaan tuottavuuteen ja työn laatuun (näkömukavuus)
- työntekijät pystyvät suoriutumaan näkötehtävästään myös vaativissa olosuhteissa ja pitempien jaksojen aikana (näkötehokkuus)
- työntekijät pystyvät suoriutumaan näkötehtävästään myös vaativissa olosuhteissa ja pitempien jaksojen aikana (turvallisuus)

Valontarve vaihtelee ihmisillä yksilöllisesti ja iän mukaan. Tietyllä valaistusvoimakkuudella oleva valaistus ei välttämättä sovi kaikille ja pääsääntöisesti valontarve kasvaa, mitä vanhemmiksi tullaan. Siksi valaistuksen onkin hyvä olla muunneltava, joka onnistuu valaistuksen ohjauksella.

3.2 Miten valaistusta ohjataan?

Valaistuksen ohjauksen tapa ja valaistavan tilan ohjaustarve vaikuttaa ohjauslaite- ja valaisinvalintoihin. Tässä opinnäytetyössä keskitytään ohjausjärjestelmillä tehtäviin valaistuksen ohjauksiin. Ohjauksella voidaan ohjata yksittäisiä valaisimia, valaisinryhmiä tai koko tilan kattavaa valaistusta, jossa saattaa olla useampia ryhmiä. Valaistuksen ohjaus voi olla käyttäjän tekemään paikallista käsiohjausta ja automaattisesti ohjelmoitua ohjausta tai molempia. (Ensto Pro 2009)

3.2.1 Manuaalinen tilanneohjaus

Manuaalisilla tilanneohjauksilla kutsutaan ohjausjärjestelmältä valmiiksi ohjelmoituja valaistustilanteita. Manuaaliset tilanneohjaukset on tyypillisesti yhdistetty painikkeisiin tai kaukosäätimiin. Näissä käyttäjä on keskeisessä osassa valaistuksen ohjauksessa. Energiansäästön kannalta tämä ei ole paras vaihtoehto, sillä ihminen ei ole koko ajan ohjaamassa valaistusta. Tällöin valaistus saattaa jäädä päälle turhaan, kun valaistusta ei muisteta sammuttaa painikkeesta.

Toisaalta erilaisiin toimisto, edustus- ja neuvottelutiloihin manuaaliset tilanneohjaukset ovat oiva ratkaisu, kun valaistuksen halutaan olevan muunneltava. Erilaisia tilaisuuksia varten valaistustarve ei välttämättä ole samanlainen, joten valaistusta on hyvä pystyä himmentämään ja sammuttamaan painikkeista tai kaukosäätimistä.

3.2.2 Liiketunnistinohjaus

Liiketunnistinohjauksessa valaistusta ohjataan läsnäolotiedon mukaan ja valaistusta sytytetään päälle tiloissa, joissa oleskellaan. Liiketunnistimet sytyttävät valaistuksen havaitessaan liikettä ja sammuttavat valaistuksen automaattisesti, kun liikettä ei enää havaita määritetyn ajan jälkeen. Energiansäästösyistä liiketunnistin kannattaa valita tilaan, jossa ei tarvita jatkuvaa valoa ja minne valot jäävät helposti päälle pidemmäksi aikaa. Turvallisuuden takia liiketunnistimen valaistuksen ohjaus tehdään usein niin, että valot ohjataan ensin pienemmälle tasolle ennen valojen sammutusta, jolloin puhutaan poissaolovalaistuksesta. Tällaista käytetään esimerkiksi käytävillä, porraskäytävissä ja auloissa. (Mika Mäkinen 2013)

3.2.3 Vakiovalo-ohjaus

Vakiovalo-ohjauksessa hyödynnetään keinovalon kanssa päivänvaloa ja se soveltuu parhaiten ikkunoita lähellä oleviin valaistusalueisiin. Kun päivänvaloa tulee riittävästi, keinovalon tarve pienenee. Tällöin keinovalon määrää pienennetään vakiovaloanturilla niin, että tarkasteltavalle alueelle saadaan haluttu valaistusvoimakkuus. Usein vakiovaloanturin yhteydessä on myös läsnäolotunnistin. Vakiovalon säätö tulee tapahtua niin hitaasti, että käyttäjät eivät koe sitä häiritseväksi.

3.2.4 Aikaohjelma

Aikaohjelmaa käytetään, kun valaistuksen halutaan syttyvän ja sammuvan tiettyyn aikaan. Toiminnolla pystytään asettamaan erilaisia poikkeuskellonaikoja eri viikonpäiville valaistustarpeiden mukaan, mutta tyypillisimmin valaistus halutaan sammutuksiin yön ajaksi. Jotta energiaa ei kuluisi hukkaan, on aikaohjelmaan lisäksi hyvä yleensä liittää hämäräohjaus. Valaistus ei näin pala turhaan päällä, jos päivänvaloa on riittävästi saatavilla. (Mika Mäkinen 2013)

3.2.5 Väri- ja värilämpötilaohjaus

Keinovalon värilämpötilaa ohjataan, kun tila halutaan valaista sisustukseen tai tunnelmaan sopivalla tavalla. Kotikäytössä suositaan yleensä matalan värilämpötilan omaavia valaisimia. Esimerkiksi tavallisen hehkulampun värilämpötila on 2700K ja halogeenilampun 3000K. Julkisissa tiloissa yleisiä ovat kylmemmät 4000K loistelamput tai LEDit. Yli 5000K valaisimia kutsutaan päivänvalolampuiksi, joiden käyttö on hieman vähäisempää.

Ohjattavat DALI-liitälaitteet on järjestelty kategorioihin tyyppin mukaan standardiin EN62386. Standardin osassa 209 on uutena DALI Type 8, joka sisältää väri- ja värilämpötilaohjaukset. Perusliitälaitteet loistelampuille ovat Type 0 ja LED-liitälaitteet Type 6. (Helvar Designer 5 kurssi)

3.2.6 Yhdistelmät

Yhdistämällä erilaisia ohjaustapoja voidaan saada hyvinkin ihmislähtöinen, käytännöllinen ja energiaa säästävä kokonaisuus. Energiansäästöä saadaan esimerkiksi yhdistämällä liiketunnistinohjaus vakiovalon kanssa, jolloin vältytään valojen turhalta päällä olemiselta. Vakiovalo puolestaan himmentää valaistusta, jos päivänvaloa on riittävästi saatavilla. Lisäämällä tähän kellonaikaan sidonnaisen värilämpötilaohjauksen saadaan valaistukseen ihmislähtöisyyttä. Ja painikkeisiin voidaan ohjelmoida erilaisia tilanneohjauksia, jos tilan valaistustarve muuttuu erilaiseksi. Tämänlaiset yhdistelmät ovat hyviä, jossa tilan käyttötarkoitus vaihtelee.

4 DALI-OHJAUSPROTOKOLLA

DALI (Digital Adressable Lighting Interface) on standardisoitu digitaalinen valonohjausprotokolla. Digitaalinen signaali siirtyy kaksinapaisessa DALI-väylässä järjestelmän kaikkien yksiköiden välillä. Toisiinsa liitetyt tunnistimet, ohjauspaneelit ja ohjelmointiyksiköt kommunikoivat keskenään. DALI- järjestelmän ovat luoneet Euroopan suurimmat elektronisten liitälaitteiden valmistajat (Helvar, Philips, Tridonic ja Osram). Ajan myötä DALI-valmistajien joukkoon on tullut myös muita valaistusalan yrityksiä. (Fagerhult 2018).

4.1 DALI-2 -standardi

DALI-2-standardi on viimeisin versio kansainvälisestä IEC 62386 -standardista DALI-teknologialle ja se otettiin ensimmäisen kerran käyttöön vuoden 2014 lopulla. Standardia hallinnoi Digital Illumination Interface Alliance (DiiA), joka varmistaa DALI-2 logolla olevien tuotteiden protokollan mukaisuuden (kuva 4). DALI-standardia uudistettiin helpottamaan käyttöä, ja monia parannuksia tehtiin, mukaan lukein uusien kommentojen ja ominaisuuksien lisääminen.

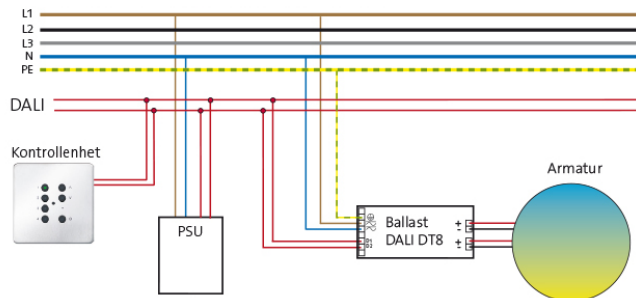
Merkittävin muutos DALI-2 standardissa on ohjauspaneelien, sovellusohjaimien sekä erilaisten sisäänmenoyksiköiden lisääminen, joita ei ollut lainkaan alkuperäisessä IEC 62386 -versiossa. Standardi on jaettu useaan osioon ja standardia kehitetään koko ajan eteenpäin. DALI-2 on yhteensopiva alkuperäisen standardin kanssa, joten DALI-2 ohjauslaitteita voidaan sekoittaa olemassa oleviin DALI-laitteisiin. (Digital Illumination Interface Alliance 2017)



KUVA 4. DALI-2 (Digital Illumination Interface Alliance 2017)

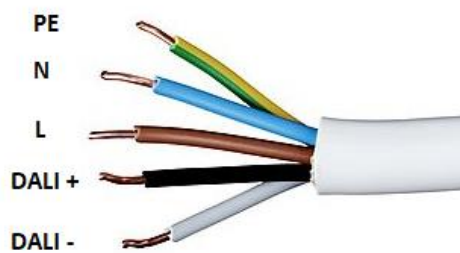
4.2 Ominaisuudet

Digitaalinen osoitteellinen valaistuksen ohjaus mahdollistaa, jokaisen laitteen erillisen ohjaamisen niin halutessa. DALI-väylässä voi olla tyypillisesti 64 osoitetta ja virtaraja on 250 mA/väylä (kuva 5). DALI-topologiolla ei rajoituksia vaan väylää voidaan haaroittaa mistä vain. DALI-väylään kytkettävien laitteiden tulee olla DALI-yhteensopivia ja valaisimien tulee sisältää DALI-liitäntälaitteet.



KUVA 5. Esimerkki DALI-järjestelmästä (Fagerhult 2018)

DALI-väylä voidaan viedä verkkojännitteelle soveltuvassa kaapelissa, esimerkiksi MMJ 5x1,5 mm² (kuva 6). Väylän napaisuudella ei ole merkitystä, DALI + ja DALI - voivat vaihdella laitteiden välillä. Samassa väylässä kahden kauimmaisen DALI-laitteen välinen maksimietäisyys saa olla enintään 300 metriä. Tämä perustuu siihen, että DALI-väylän jännitteen alenema saa olla maksimissaan 2 V. (Helvar 2017)



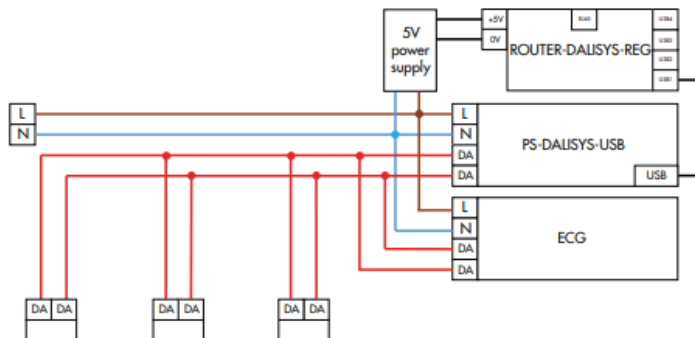
KUVA 6. DALI-kaapelointi (Juha Levola, 2018)

5 DALI-REITINJÄRJESTELMÄT

DALI-reitittimellä tarkoitetaan laitetta, jolla voidaan yhdistää useita DALI-verkkoja toisiinsa. Kiinteistössä on usein reitittimiä, jolloin kokonaisvaltaisen ohjauksen luomiseksi ne tulee yhdistää. Tyypillisesti reitittimet yhdistetään toisiinsa ethernet-kytkimellä. (Helvar 2017). Tässä luvussa käsitellään eri valmistajien reititinjärjestelmiä. Helvarin Imagine -reititinjärjestelmä esitellään luvussa 7.

5.1 Luxomat Dalisys

Luxomat Dalisys -reitittimeen voidaan kytkeä neljä Dalisys-tehonlähdettä ja muodostaa neljä osoitteellista DALI-väylää (kuva 7). Yhdessä tehonlähteessä on 64 osoitetta DALI-komponenteille ja tehonlähteet liitetään reitittimeen USB-liittymän kautta. Runkoväylänä DALI-reitittimien välillä toimii lähiverkko, jolla DALI-reitittimet yhdistetään toisiinsa kytkimillä. Enimmällään on mahdollista yhdistää 100 DALI-reititintä, joka tarkoittaa 400 DALI-väylää. Reitittimet saavat DHCP-palvelimelta IP-osoitteet laitteiden tiedonvälitystä varten. Reitittimien ohjelmointi tapahtuu Dalisysksen integroidulla web-serverillä (Nylund 2018)

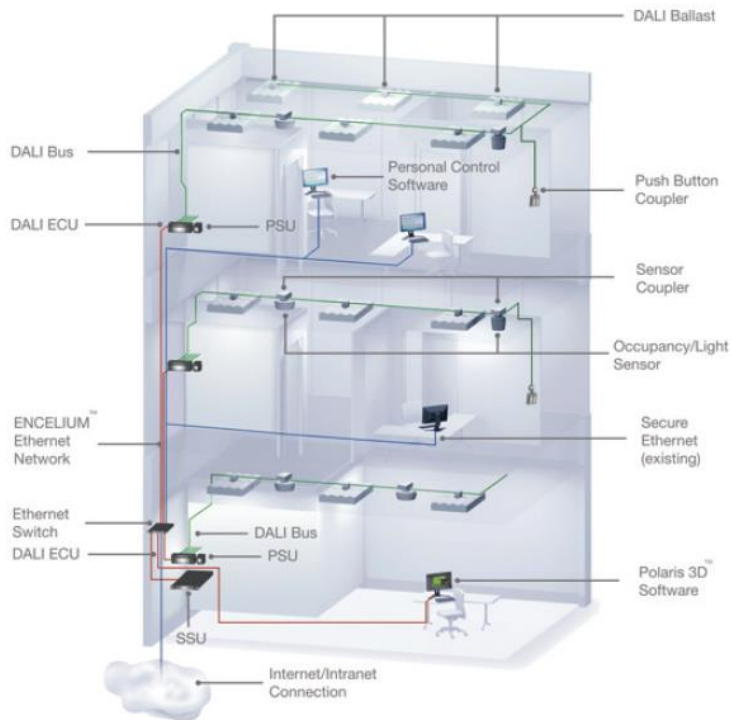


KUVA 7. Luxomat Dalisys -järjestelmäkaavio (Luxomat 2018)

5.2 Osram Encelium

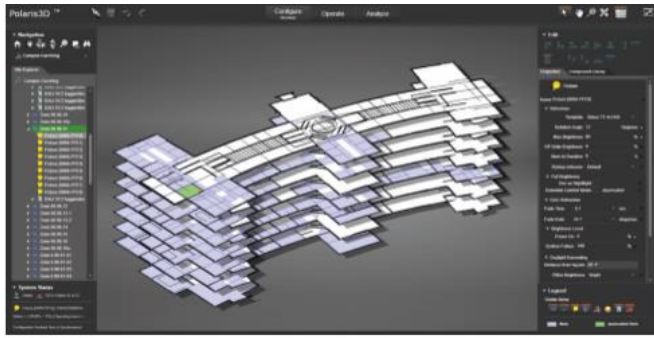
Osram Encelium järjestelmän tärkeimmät laitteet ovat Encelium ECU DALI-ohjausyksikkö, tehonsyöttöyksikkö ja DALI-kytkinyksikkö. Muita tärkeitä toimilaitteita ovat linjayhdistimet ja linjamuuntimet sekä linjayksikkö painikkeille. Järjestelmä tarvitsee toimiakseen SSU-serverin, joka on yhteydessä pilvipalveluun (kuva 8).

Encelium-järjestelmä muodostuu DALI- ja TCP/IP-protokollista, jotka on tyypillisesti tehty langallisesti. Langattomat toteutukset ovat myös mahdollisia EnOcean- tai Zigbee-protokollia hyödyntäen kehittyvän tekniikan myötä. Ohjausyksikön ja SSU-serverin välillä kaapelointi on CAT 6. DALI-väylä perinteisesti MMJ-tai MMO-kaapelilla, jossa väylälaitteiden tehonsyöttö ja väylän tuodaan samassa kaapelissa. (Greenled, 2018)



KUVA 8. Encelium-järjestelmän rakenne (Osram, 2018)

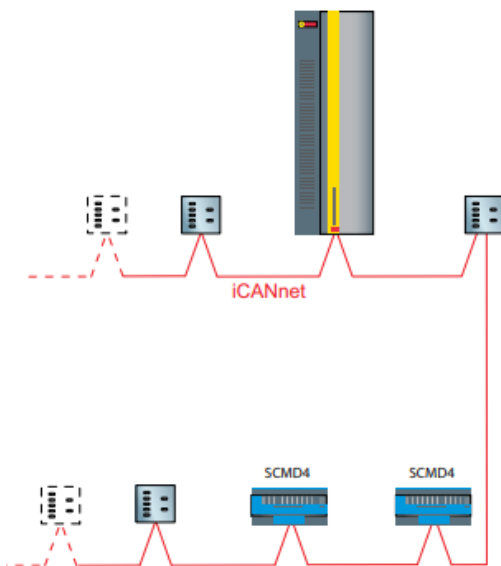
Encelium järjestelmää käytetään Polaris 3D-ohjelmistolla (kuva 9). Käyttöliittymä perustuu pilvipalvelumalliin, jossa jokaiseen kohteeseen sijoitetaan oma SSU-serveri. Polaris 3D-ohjelmisto hyödyntää Microsoftin tekemää Silverlight-ohjelmaa, joten kyseinen käyttöliittymä toimii vain Internet Explorerilla. (Greenled, 2018)



KUVA 9. Encelium-järjestelmän käyttöliittymä (Osram, 2018)

5.3 Eaton iLight

iLight SCMD4 DALI-reititin mahdollistaa osoitteellisen rajapinnan iCAN-väylän ja DALI-väylän välille. SCMD4 tukee DALI-2 -luokiteltua liitäntälaitteita. Reitittimessä on yhteensä neljä DALI-väylää, yksi DMX-väylä ja sarjaväylä RS-485 AV-järjestelmän liittämistä varten. Osoitteita ja ryhmiä voi olla yhdessä DALI-väylässä 64. iLight-järjestelmässä toimilaitteet, painikkeet, sensorit ja kuormaohjaimet voivat olla DALI-väylällä, mutta myös suoraan runkoväylällä (kuva 10).

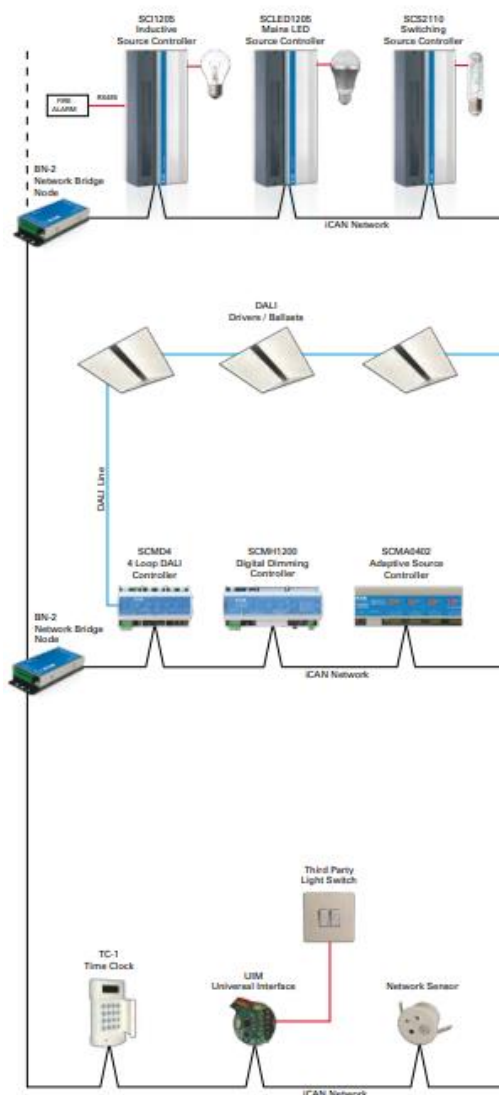


KUVA 10. Tyypillinen iLight SCMD4 DALI-reititinverkon rakenne (Nylund 2018)

iLight SCMD4 DALI-reititin voidaan liittää myös osaksi suurempaa iLight iCAN-järjestelmää, joka tarjoaa laajemman määrän protokollia erilaisia lisäyksiköitä hyödyntäen (kuva 11). Järjestelmä tarjoaa kokonaisuudessaan seuraavat protokollat:

- DALI

- 1-10V
- DSI
- CAN
- RS232
- RS485
- DMX512
- KNX via KNX Gateways
- Ethernet
- BACnet
- Modbus
- LON



KUVA 11. iLight iCAN-järjestelmän rakenne (iLight 2018)

6 VALAISTUKSEN MUUT LIITÄNTÄTEKNIIKAT

Valaistuksen liitöntekniikat tulevat huomasti kehittymään tulevina vuosina. Laajoja valaisinverkostoja ohjataan vielä pääsääntöisesti langallisella DALI-tekniikalla, mutta nykyisin voidaan hyödyntää myös tiedonsiirrossa käytettyä PoE-tekniikka ja erilaisia langattomia tekniikoita, kuten Bluetooth, Zigbee sekä matkapuhelinverkkoja. (Helvar 2017)

6.1 Power over Ethernet (PoE)

Power over Ethernet on verkkotekniikka, jolla saadaan vietyä käyttöjännite sekä data samassa verkkokaapelissa yhteensopivaan laitteeseen. Tekniikka on määritelty standardeissa IEEE 802.3af ja 802.3at.

Valaistuksessa PoE -tekniikka voidaan hyödyntää viemällä tyypillisesti CAT-datakaapeli suoraan valaistusjärjestelmältä valaisimeen RJ45-liittimelle. Kuitenkin PoE standardissa on rajoitettu jännite 48 V DC, jolloin jännitehäviön takia valaisimen ja reitittimen etäisyys jää hyvin pieneksi. (Helvar 2017)

6.2 Bluetooth low energy (BLE)

Bluetooth Low Energy on langaton tiedonsiirtoprotokolla, joka on tarkoitettu pienitehoisten ja lyhyen viiveen omaavien laitteiden väliseen kommunikointiin. Se on osa Bluetooth 4.0 -standardia. Se kehitettiin ensisijaisesti sitä varten, että dataa voitaisiin lähettää pienemmällä virrankulutuksella. Tämä saavutettiin pienentämällä lähetettävän datan määrää ja kantamaa. (Digikey 2011)



KUVA 12. Bluetooth Low Energy (Bluetooth 2017)

6.3 Matkapuhelinverkot

Matkapuhelinverkot tarjoavat liitettävyystekniikoita, joita voidaan mahdollisesti käyttää kaupallisissa sovelluksissa. Tällä hetkellä neljännen sukupolven matkapuhelinverkot (4G), tarjoavat nopeita ja laajoja kaistaominaisuuksia. 4G vaatii kuitenkin suhteellisen korkeaa prosessointitehoa ja kuluttaa sen vuoksi paljon energiaa. (Helvar 2017)

6.4 Zigbee

ZigBee on lyhyen kantaman radioliikenteen standardi, joka kuuluu WPAN-standardiperheeseen (Wireless Personal Area Network). Tekniikan suunnittelussa on erityishuomioitu alhainen virrankulutus, kustannustehokkuus, tietoturva sekä tiedonsiirron luotettavuus. ZigBee-tekniikka soveltuu kohteisiin, missä mitattavia tai ohjattavia kohteita on paljon tai datakaapelointia ei ole olemassa. ZigBee-laitteet voivat myös keskenään muodostaa Mesh-tiedonsiirtoverkon, jolloin verkon kattavuutta voidaan helposti laajentaa. EU:ssa ZigBee toimii 2.4GHz-taajuusalueella, sen maksiminopeus on 250kbit/s ja radiostandardina on IEEE 802.15.4. (Microdata)

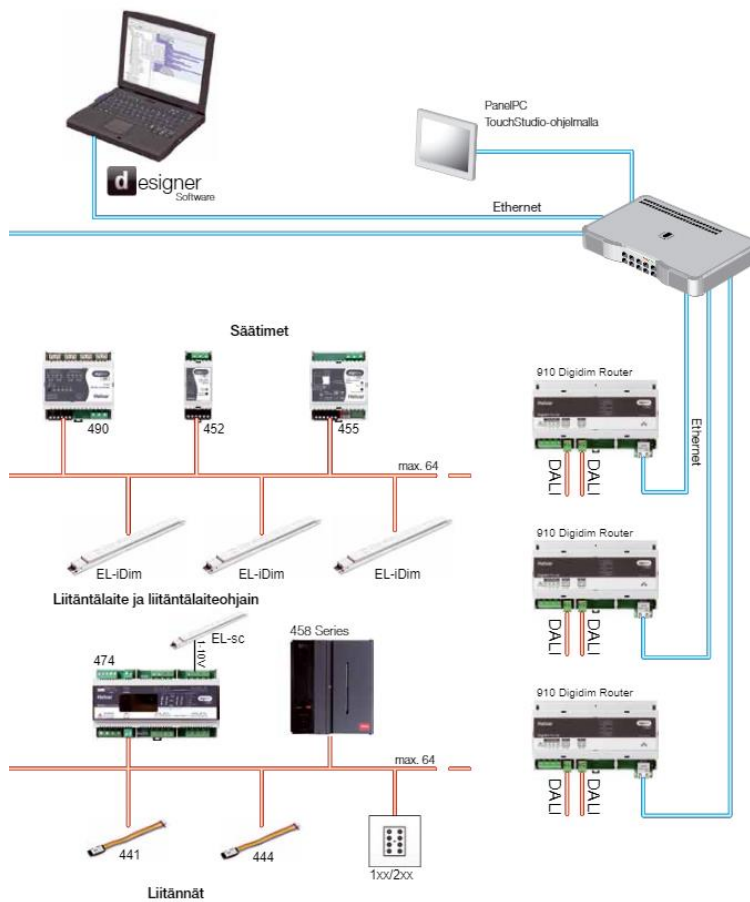
Zigbee mahdollistaa kuluttajien helppokäyttöisen ohjauksen kaikissa LED-valaisimissa, lamputissa, kaukosäätimissä ja kytkimissä. Zigbee-tuotteisiin perustuvat tuotteet antavat kuluttajien vaihtaa valaistusta etäisyydellä tunnelman, tehtävän tai kauden mukaan, samalla kun hallitaan energiankäyttöä ja tehdään kotinsa vihreämmäksi. Philipsin Hue älyvalaistus on tunnettu järjestelmä, joka käyttää Zigbee- ohjausprotokollaa. (Zigbee 2017)



KUVA 13. Zigbee

7 HELVAR IMAGINE -REITITINJÄRJESTELMÄ

Helvar Imagine 910 -järjestelmä koostuu kahdesta DALI-väylästä. Yhdessä väylässä on 64 DALI-osoitetta eli kahdessa väylässä on yhteensä 128 osoitetta. Reititin sisältää 256 ryhmää ja tilanteita on kahdeksassa lohkoissa. Jokaisessa lohkoissa 16 tilannetta, eli ohjelmoitavia tilanteita on 128 kpl/laite. Ethernet-kytkin mahdollistetaan suuret verkkoratkaisut. Yhdessä työryhmässä voi olla testien perusteella 30 reititintä, joka tarkoittaa 3840 DALI-laitetta ja 7680 ryhmää. Reitittimiä voidaan myös kytkeä samaan ethernet-verkkoon useampi sata, joka tapahtuu jakamalla työryhmät digitaalisesti IP-osoitteiden avulla ja eri työryhmänimillä. (Helvar 2017)



KUVA 14. Helvar -reititinjärjestelmän rakenne (Helvar 2017)

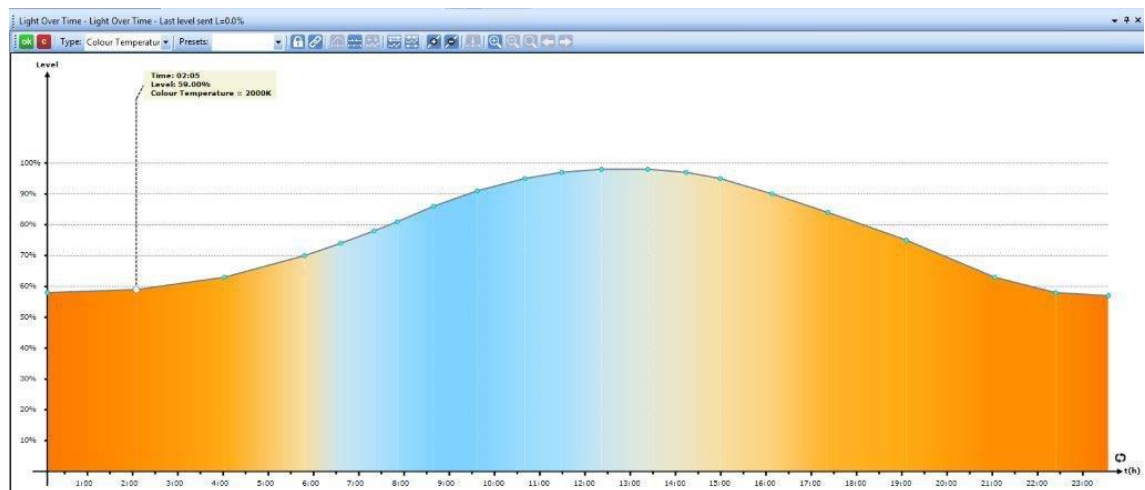
Helvar reititinjärjestelmä mahdollistaa kaikki yleisimmät valaistuksen ohjausmenetelmät. Lisäksi Helvar tarjoaa tällä hetkellä ainoana valmistajana DALI Type 8 aikasidonnaiset

valaistusvoimakkuuden ja värilämpötilan ohjaukset. Helvarin reititinjärjestelmän ohjelmointityökaluna toimii Designer 5 -ohjelmisto, joka on tehty helpottamaan monimutkaisten ohjausten tekoa.

7.1 Light Over Time

Light Over Time on Designer 5 -ohjelmiston keskeinen työkalu ihmisenlähtöisen valaistuksen toteuttamisessa. Toimintoa käytetään valaistuksen intensiteetin ja värin tai värilämpötilan jaksottaiseen ohjaukseen. Määritetyistä arvoista muodostuu graafinen profiili ja valaistus seuraa tätä asetetun jakson ajan.

Työkalulla voidaan esimerkiksi ohjelmoida toimistotilaan valaistusprofiili, jossa aamulla on klo 8:00 - 11:00 lämmin 3000K rentouttava valaistus. Päivällä valaistus muuttuu viileämmäksi 4000K värilämpötilaksi klo 11:00 - 14:00, jolloin työntekijöiden on helpompi keskittyä. Iltapäivällä klo 14:00 - 16:00 valaistus palautuu 3000K lämpimään värilämpötilaan, kun luonnonvalo himmenee ja toimisto siirtyy ilta-aikaan. Profiilin tarkoituksena on mukaila luonnon värilämpötilan vuorokausivaihtelua ja näin parantaa ihmisten yleistä hyvinvointia.



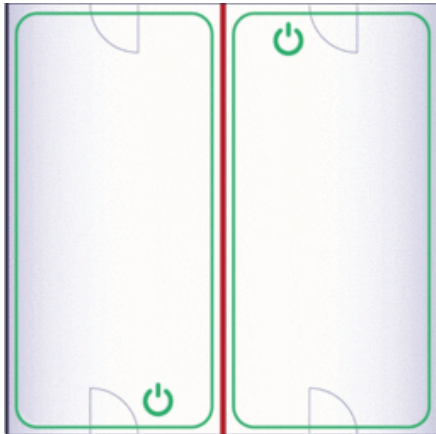
KUVA 15. Graafinen Light over Time -profiili (Helvar 2017)

7.2 Wizard -toiminnot

Wizard-toiminnot on tehty helpottamaan monimutkaisia, mutta yleisiä ohjelmointitapauksia. Näitä ovat mm. väliseinätoiminnot, porraskäytävien ohjaukset ja käytävien pito-ohjaukset. Tavoitteena on ehkäistä valaistuksen palamista turhaan päällä ja näin säästää

energiaa. Ohessa havainnollisempaa kuvaa toiminnoista, jotka on otettu valaistuksen Helvarin Designer 5- ohjelmistosta.

Väliseinätoiminto auttaa tilojen asettelua osiin ja voidaan ajatella tilojen välissä olevan ikään kuin ”väliseiniä” (kuva 16). Tällöin ohjattavien valaistusryhmien jaottelu helpottuu.



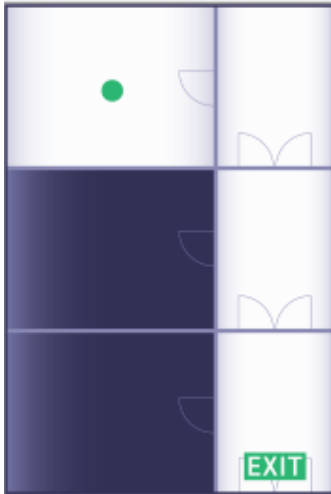
KUVA 16. Väliseinätoiminto

Porraskäytävätoiminto sytyttää valaistuksen päälle automaattisesti sitä mukaa mihin kerrokseen ollaan menossa (kuva 17). Vastaavasti alemmissa kerroksissa valaistus sammuu.



KUVA 17. Porraskäytävä toiminto

Käytävän pito-ohjaus auttaa määrittelemään tilat, jossa valaistuksen halutaan syttyvän ja missä pysyvän sammuneena (kuva 18).



KUVA 18. Käytävän pito-ohjaus (Designer 5- ohjelmisto)

8 DESIGNER 5 -KOULUTUSMATERIAALI

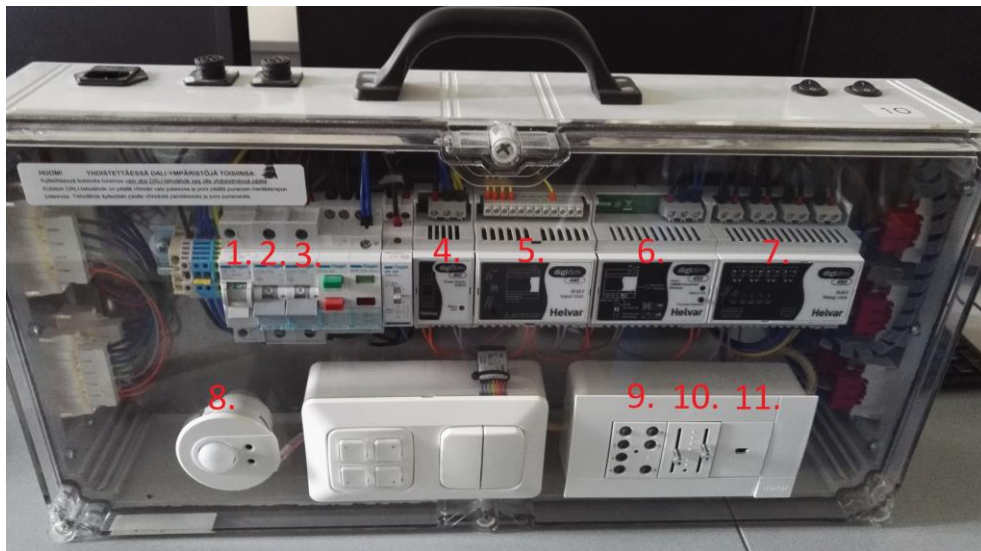
Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli päivittää Designer 4 -kurssin materiaali Designer 5 -ohjelmistoa vastaavaksi. Materiaalin päivittämisen pohjana käytettiin Tampereen ammattikorkeakoulun Designer 4 -materiaalia, jota päivitettiin ja täydennettiin Helvarin materiaalilla. Aikaisempi Designer 4 -materiaali oli Mika Mäkisen luoma, jonka hän oli tehnyt opinnäytetyönsä (Digitaalinen valaistuksenohjaus ja Helvar Digidim- reititinjärjestelmän koulutusmateriaali) yhtenä tuotoksena vuonna 2013.

8.1 Harjoitusympäristö

Tampereen ammattikorkeakoulussa on yhteensä kymmenen DALI-harjoitusympäristöä. Harjoitusympäristöt muodostuvat DALI-salkusta ja siihen liitettävistä lisäosista, joita kurssilla ovat DALI-reititin ja DALI-liitäntälaitteilla varustetut loistevalaisimet. Kurssilla käytetään Designer 5-ohjelmistoa sekä siihen liittyvää koulutusmateriaalia.

Kaikki salkut ovat samanlaisia ja sisältävät alla esitetyt Helvarin laitteet:

1. Sähkönsyötön on/off-pääkytkin
2. Sähkönsyötön on/off- kytkin dali-väylälle
3. Sähkönsyötön on/off-kytkin valaisimille
4. virtalähde 402
5. sisäänmenoyksikkö 440
6. 1000 W himmennin 452
7. relelähtö 494
8. multisensori 312
9. 7-painike 125
10. liukukytkin 111
11. USB-DALI-sovitin



KUVA 19. DALI-salkku (Juha Levola, 2018)

Kun DALI-salkkua käytetään reitittimen kanssa, ei virtalähde 402 saa olla tällöin päälle kytkettynä. Tämä varmistetaan siten, että painetaan kytkimien vieressä olevaa punaista nappia ennen reitittimen kytkemistä salkkuun. Napin vieressä palaa tällöin punainen valo. Reitittimelle tuodaan oma sähkönsyöttö ja se syöttää myös DALI-väylää. Mikäli virtalähde 402 ja reititin ovat samaan aikaan päälle, saattaa se johtaa laitteiden hajoamiseen.



KUVA 20. Helvar Digidim 910 -reititin (Juha Levola, 2018)

Valaisimissa sisältävät Helvarin ja Tridonicin liitäntälaitteita ja niitä yhteensä kuusi kappaletta koulutusympäristöä kohti. Valaisimien määrä sen sijaan saattaa olla 3 tai neljä. Kaksi liitäntälaitetta on luokaltaan DALI Type 8, joten niillä on mahdollista tehdä väri- lämpötilaohjauksia.



KUVA 21. DALI-loistevalaisimet (Juha Levola, 2018)

8.2 Uuden koulutusmateriaalin luominen

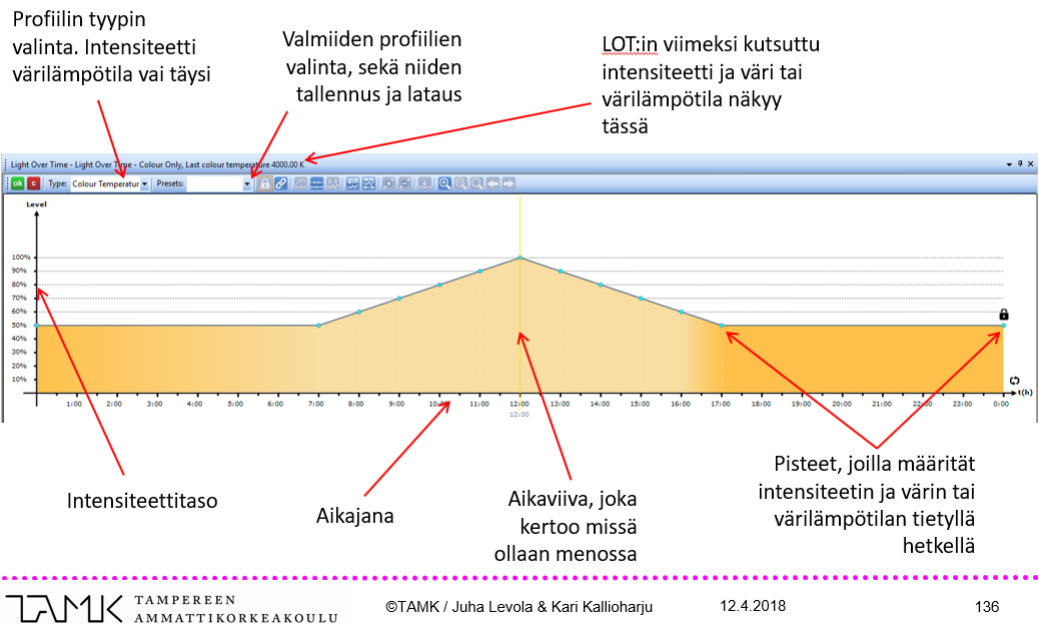
Koulutusmateriaalin päivittämisessä lähtökohtana oli, että vanhaa materiaalia ei saanut ulkoasultaan ja rakenteeltaan muokata, vaan tarkoituksena oli ainoastaan päivittää se sisällöltään uutta Designer 5 -ohjelmistoa vastaavaksi. Myös vanhassa materiaalissa olevat virheet tuli korjata. Aikaisemmin koulutus oli ollut kaksipäiväinen, mutta uuden materiaalin johdosta koulutus muuttui kolmpäiväiseksi sisältäen edelleen loppukokeen.

Materiaalin päivittäminen aloitettiin tekemällä vanhan materiaalin harjoitukset Designer 5 -ohjelmistolla ja tarkastamalla, kuinka ne toimivat. Harjoituksia tehdessä huomattiin, että ne toimivat samalla tavalla kuin aikaisemmassakin ohjelmistossa. Tämä ei siis aiheuttanut suuriakaan toimenpiteitä vaan ainoastaan kuvankaappaukset Designer 5 -ohjelmistosta tuli päivittää uuteen koulutusmateriaalin. Sen sijaan teoriaosuutta tuli lisätä ja ohjelmiston IP-topologiasta, ryhmittelystä ja logiikoista. Nämä muutokset tehtiin ensimmäisen ja toisen päivän sisältöihin.

Täysin uuden materiaalin tekeminen keskittyi lähinnä kolmannen päivän sisältöön, joka käsittää väri- ja värilämpötilan ohjauksen liittyviä asioita. Uusi Designer 5 -ohjelmisto

mahdollisesti DALI Type 8 värilämpötilaohjaukset, jonka vuoksi niistä tehtiin uutta materiaalia ja uusia harjoituksia. Uusina harjoituksina lisättiin mm. värilämpötilaohjaukset painonapeilla ja harjoituksia dynaamisen Light Over Time – profiilin teosta (kuva 22).

Light Over Time = LOT (4/6)



KUVA 22. Light Over Time (Designer 5 -koulutusmateriaali, Juha Levola, 2018)

8.3 Uuden materiaalin koekäyttäminen

Uusi koulutusmateriaali tuli olla valmiina ennen toukokuussa 2018 pidettäviä TAMKin ulosmyytävien palveluiden järjestämiä täydennyskoulutuksia. Koulutusmateriaali valmistui jo hyvissä ajoin huhtikuun puolella välissä, mutta pieniä korjauksia ja täydennyksiä tehtiin tämän jälkeenkin. Projektin tukena toimi lehtori Kari Kallioharju, joka esitti miten koulutusmateriaalia tulisi kehittää. Toukokuussa ensimmäinen koulutus pidettiin opiskelijoille ja toinen yrityshenkilöille.

8.4 Koulutuksen kehittäminen

Helvar Designer 5-ohjelmisto tulee varmasti tulevaisuudessa päivittymään vielä moneen kertaan, joten koulutusmateriaalia joudutaan jatkuvasti muuttamaan. Tämän hetkinen

koulutusmateriaali on ajan tasalla ja riittävä nykyiseen harjoitusympäristöön. Itse Designer 5 -ohjelmisto ei kuitenkaan pääse täysin oikeuksiinsa nykyisessä harjoitusympäristössä. Esimerkiksi väriohjattavat valaisimet ja Helvarin ILLUSTRIS-paneeli olisivat hyvä lisä nykyiseen harjoitusympäristöön, jolloin voisi tehdä myös täyden värimaailman (RGB) ohjauksia. Lisäksi olisi hyvä päästä tekemään laajemman ohjelmiston Wizard-toimintoja, mutta tämä ei ole mahdollista tämän hetkiseen harjoitusympäristöön tiettyjen laitteiden puuttuessa. Tämän vuoksi harjoitusympäristöä voisi tulevaisuudessa laajentaa. Myös Helvarin SceneSet applikaation käytöstä olisi helppo lisätä aineistoa koulutusmateriaalin, mikäli jokaisessa harjoitusympäristössä olisi oma WLAN-reitin.

9 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena on tukea Tampereen ammattikorkeakoululle päivitettyä Designer 5 -koulutusmateriaalia. Designer 4- ohjelmiston päivitykset loppuivat 2017 vuoden loppupuolella, joten päivittäminen oli ajankohtaista. Pääpaino työssä on ollut koulutusmateriaalin päivittämisessä, joka ei opinnäytetyössä näy tekijänoikeudellisista syistä muuta kuin osittain liitteissä. Opinnäytetyö antaa kuitenkin hyvän yleiskuvan valaistuksen ohjaukseen liittyvistä asioista henkilöille, joilla tuntemus käytännötason valaistuksen ohjauksesta on vähäinen. Työn teoria toimii hyvänä pohjustuksena reitinpohjaisten valaistusohjauksjärjestelmien ohjelmointiin.

Koulutusmateriaali täyttää suurelta osin hyvän koulutusmateriaalin tunnuspiirteet. PowerPoint-materiaali toimii hyvin koulutuksessa havainnollistavana ja yksityiskohtaisena materiaalina. Digitaalisen koulutusmateriaalin suurimpana etuna on sen helppo muokattavuus. Materiaalin ulkoasua voisi kuitenkin tulevaisuudessa vielä enemmän yhteneväisemmäksi ja vastamaan tyyliiltään opinnäytetyön teoriassa käsiteltyä kohtaa ”PowerPointesitys koulutusmateriaalina harjoitusympäristössä”. Tähän ei voitu päivittämisen ohella vaikuttaa, sillä työn lähtökohtana oli, että vanhaa materiaalia ei saa ulkoasultaan tai rakenteeltaan muuttaa. Lopputuloksena on toivottavaa, että päivitetty materiaali olisi vielä parempi mitä aikaisempi ja että siitä olisi mahdollisimman paljon hyötyä koulutukseen tuleville itse koulutuksessa kuin myös jälkeinpäin kertaavana itseopiskelumateriaalina.

Koulutusmateriaalin päivittäminen oli aikaa vievä prosessi, mutta kuitenkin antoi arvokasta kokemusta Designer 5 -ohjelmiston käyttämisestä. Opinnäytetyö osoittautui hyvin mielekkääksi, sillä valaistuksen ohjauksen teoriaa pääsi soveltamaan käytännössä. Samalla saatiin myös uutta tietoa erilaisista DALI-järjestelmistä ja valaistuksen liitännätieteistä, joita voidaan mahdollisesti hyödyntää tulevaisuudessa Helvarin järjestelmässäkin.

LÄHTEET

Digital Illumination Interface Alliance

<https://www.digitalilluminationinterface.org/dali/>

Digikey

<https://www.digikey.com/en/articles/techzone/2011/dec/bluetooth-low-energy-technology-makes-new-applications-possible>

Ensto Pro

<http://www2.amk.fi/Ensto/www.amk.fi/opintojaksot/0705016/enstopro.html>

Eaton iLight

<http://www.ilight.co.uk/index.html>

Fagerhult

<https://www.fagerhult.com/fi>

Glamox

<http://glamox.com/fi/ihmislhtinen-valaistus>

Greenled

<https://greenled.fi/>

Helvar

<https://www.helvar.com/>

Helvar. 2017. Helvar Designer 5 kurssi, jatkokurssi Helvar Designer 4 kurssille.

Hiidenmaa, S. 2008. Powerpoint oppimateriaali oppimisen edistämiseksi. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Kehittämishankeraportti.

Mäkinen, M. 2013. Digitaalinen valaistuksen ohjaus ja Helvar Digidim- reititinjärjestelmän koulutusmateriaali. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Microdata. Luettu 18.2.2018

http://microdatafi.myqnapcloud.com/pdf/Microdata/Microdata_Digi_Drop-in_Networking.pdf

Nylund

<https://nylund.fi/tuotteet/valaistusratkaisut/valaistuksen-ohjaus/dali-jarjestelma-komponentit/router-dalisys-reititin/>

Osram

<https://www.osram.com/cb/index.jsp>

SFS-EN 12464-1:2011. Suomen Standardisoimisliitto SFS.

Studiantec

<http://www.studiantec.fi/ratkaisut-ja-tuotteet/valo-video/arkkitehtuuri-ja-julkisivuvalaistus>

Valaistustieto

<https://valaistustieto.fi/energiatehokas-valaistus/valaistuksen-ohjaus/>

Zigbee

<http://www.zigbee.org/>

Designer-reitintinjärjestelmä v.5.4.0.0

Cluster Maskin vaikutus reitintinjärjestelmässä

Cluster Conans portin vaikutus reitintinjärjestelmässä

Varkkeologia - Single Cluster

Varkkeologia - Multi Cluster (1/2)

Varkkeologia - Multi Cluster (2/2)

Laitteiden kytkeminen

Ohjelman käynnistäminen

Päänäkymä oletustilassa

Reitittimen muistin tyhjentäminen

IP-osoitteen vaihtaminen tietokoneeseen Designer 5 ohjelman avulla (1/2)

IP-osoitteen vaihtaminen tietokoneeseen Designer 5 ohjelman avulla (2/2)

Reitittimen mahdollinen päivitys

Käyttäjätieto (User Notifications) (1/2)

Käyttäjätieto (User Notifications) (2/2)

DATAN JA OHJELMOITAVIEN TOIMINTOJEN LOGIKKA (1/3)

DATAN JA OHJELMOITAVIEN TOIMINTOJEN LOGIKKA (2/3)

DATAN JA OHJELMOITAVIEN TOIMINTOJEN LOGIKKA (3/3)

Ryhmiin logiikka (1/3)

Ryhmiin logiikka (2/3)

Ryhmiin logiikka (3/3)

Workgroup/Live

Designerin Help-tiedosto

Käyttäjämoodit (1/2)

Käyttäjämoodit (2/2)

Käyttäjämoodit (3/3)

Laitteistonäkymä / laitteistopuu

Toiminnalliset ilmoitukset laitteistopuussa

Tehdasasetukset

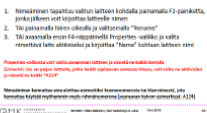

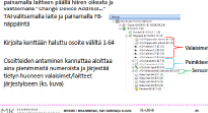

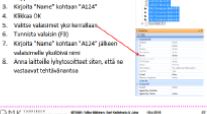

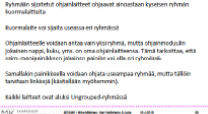
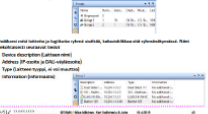

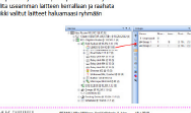


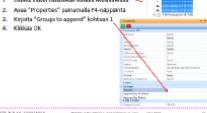
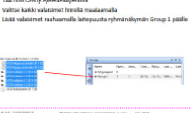








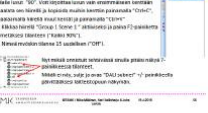


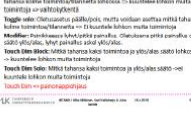






Auto Healing

Laitteiden tunnistaminen / nimeäminen (1/4)

Laitteiden tunnistaminen/nimeäminen (2/4)

Laitteiden tunnistaminen/nimeäminen (3/4)

Laitteiden tunnistaminen/nimeäminen (4/4)

<p>Laitteen tunnistaminen/nimeäminen (3/3)</p> <p>Selvitä, kun tunnisteella on kirjasto nimestä huolimatta tavalla, jota käyttäjä ei ole tarkoituksella lisännyt laitteeseen.</p> <ol style="list-style-type: none"> Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi. Tuotteen nimi näkyy ohjelmassa "Properties" tai painamalla F6-näppäintä. Tuotteen nimi näkyy ohjelmassa "Properties" -välillä ja nähtävissä on laite ja kirjasto "Name" -luokkaan laitteiden nimeksi. <p>Huomio: Jos laite on tunnistettu väärin, se voidaan korjata klikkaamalla laite ja painamalla F2-painiketta.</p> <p>Ohje: Jos laite on tunnistettu väärin, se voidaan korjata klikkaamalla laite ja painamalla F2-painiketta.</p> 	<p>Laitteen tunnistaminen / nimeäminen (4/4): Esimerkki</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> <p>Selvitä, kun tunnisteella on kirjasto nimestä huolimatta tavalla, jota käyttäjä ei ole tarkoituksella lisännyt laitteeseen.</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Laitteen järjestely (osoitteen muuttaminen)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> <p>Selvitä, kun tunnisteella on kirjasto nimestä huolimatta tavalla, jota käyttäjä ei ole tarkoituksella lisännyt laitteeseen.</p> <ol style="list-style-type: none"> Laitteen järjestely tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi. Kirjoita laite nimeksi ohjelmassa "Properties" tai painamalla F6-näppäintä. Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi. 	<p>Tehtävä: Laitteen nimeäminen ja järjestely</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 
<p>Esimerkkiratkaisu: laitteiden nimeäminen</p> <ol style="list-style-type: none"> Valitse kaikki valittavat laitteet ja nimeä ne. Valitse laite "Name" -luokkaan "Name" -luokkaan. Kirjoita "Name" -luokkaan "Name" -luokkaan. Kirjoita "Name" -luokkaan "Name" -luokkaan. Valitse laite "Name" -luokkaan "Name" -luokkaan. Valitse laite "Name" -luokkaan "Name" -luokkaan. Kirjoita "Name" -luokkaan "Name" -luokkaan. Valitse laite "Name" -luokkaan "Name" -luokkaan. 	<p>Huomi! Tärkeää: laitteiden nimeäminen</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Ryhmittely (1/5)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> <ol style="list-style-type: none"> Valitse kaikki valittavat laitteet ja ryhmitä ne. Valitse laite "Name" -luokkaan "Name" -luokkaan. Kirjoita "Name" -luokkaan "Name" -luokkaan. Kirjoita "Name" -luokkaan "Name" -luokkaan. Valitse laite "Name" -luokkaan "Name" -luokkaan. 	<p>Ryhmittelyä käytetään (2/5)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 
<p>Ryhminen luonti ryhmänäkymässä (3/5)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Ryhmittelyä käytetään Drag and Drop-menetelmällä (4/5)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Ryhmittelyä käytetään Properties-ikkunassa (5/5)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Tehtävä: Kuumien ryhmittely</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 
<p>Esimerkkiratkaisu: Kuumien ryhmittely (1/2)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Esimerkkiratkaisu: Kuumien ryhmittely (2/2)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Ohjaislaitteiden ryhmittely</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Tehtävä: Ohjaislaitteiden ryhmittely</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 
<p>Esimerkkiratkaisu: Ohjaislaitteiden ryhmittely</p> <ol style="list-style-type: none"> Aseta "Scene Table" -ikkuna näkyviin. Klikkaa "Scene Table" -ikkunan "Scene Table" -välillä. Kirjoita "Scene Table" -luokkaan "Scene Table" -luokkaan. Kirjoita "Scene Table" -luokkaan "Scene Table" -luokkaan. Valitse laite "Scene Table" -luokkaan "Scene Table" -luokkaan. Valitse laite "Scene Table" -luokkaan "Scene Table" -luokkaan. Valitse laite "Scene Table" -luokkaan "Scene Table" -luokkaan. Valitse laite "Scene Table" -luokkaan "Scene Table" -luokkaan. 	<p>Ryhminen nimeäminen - Groups</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Tilanteet (1/3)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Tilanteet: muokaus (2/3)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 
<p>Tilanteet: "Scene Table"-ikkuna (3/3)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Tehtävä: ryhmän 1 ohjelmointi</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Esimerkkiratkaisu: ryhmän 1 ohjelmointi</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Painikemoduulit (1/5)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 
<p>Painikemoduulit (2/5)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Painikemoduulit: ohjaukset (3/5)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Painikemoduulit: toiminnot (4/5)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Painikemoduulit: toiminnot (5/5)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 
<p>Tehtävä: vaihtokytkeä painonapilla</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Esimerkkiratkaisu: vaihtokytkeä (1/2)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Esimerkkiratkaisu: vaihtokytkeä (2/2)</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 	<p>Liiketunnistimet ja multisensori</p> <p>Ohje: Nimeäminen tapahtuu laitteiden tunnistuksen jälkeen automaattisesti F2-painikkeella, jolloin laite nimitetään laitteiden nimeksi.</p> 

<p>Sensort: toiminnot</p>	<p>Läsnäolo (Presence Detection) (1/3)</p>	<p>Läsnäolo (Presence Detection) (2/3)</p>	<p>Läsnäolo (Presence Detection) (3/3)</p>
<p>Tehtävä: läsnäolo</p> <p>The task is to configure the system to detect presence in a room.</p> <ul style="list-style-type: none"> Aseta läsnäolon välikohde 1000005. Aseta läsnäolon välikohde 1000005. Aseta läsnäolon välikohde 1000005. Aseta läsnäolon välikohde 1000005. Aseta läsnäolon välikohde 1000005. Aseta läsnäolon välikohde 1000005. 	<p>Ratkaisu: läsnäolo</p>	<p>Ratkaisu: läsnäolo</p>	<p>Vakiovalo (Constant Light) (1/4)</p>
<p>Vakiovalo (Constant Light) (2/4)</p>	<p>Vakiovalo (Constant Light) (3/4)</p>	<p>Vakiovalo (Constant Light) (4/4)</p>	<p>Tehtävä: vakiovalo</p> <ul style="list-style-type: none"> Aseta vakiovalon välikohde 1000005. Aseta vakiovalon välikohde 1000005. Aseta vakiovalon välikohde 1000005. Aseta vakiovalon välikohde 1000005. Aseta vakiovalon välikohde 1000005. Aseta vakiovalon välikohde 1000005.
<p>Ratkaisu: vakiovalo</p>	<p>Ratkaisu: vakiovalo</p>	<p>Vakiovalolla toimiva vakiovalo (Open Loop Constant Light)</p>	<p>Open Loop Constant Light-toiminto scenen käynnistyksessä</p>

<p>Tästä alkavat ohjelmalliset toiminnot, eli toisen päivän sisältö</p>	<p>Aikaohjelmat (Scheduler)</p> <ul style="list-style-type: none"> Aikaohjelmat voidaan kutsua lähtien tiettyyn hetkeen. Aikaohjelmat voidaan myös määrittää ajaksi, kuukauden, vuorokauden tai viikoksi. Aikaohjelmat voidaan myös määrittää ajaksi, kuukauden, vuorokauden tai viikoksi. Aikaohjelmat voidaan myös määrittää ajaksi, kuukauden, vuorokauden tai viikoksi. 	<p>Ohjelman ajan asettaminen ja kelloitoinnit</p>	<p>Auringon nousu ja -laskuun hyödyntäminen</p> <ul style="list-style-type: none"> Auringon nousu ja -laskuun hyödyntäminen. Auringon nousu ja -laskuun hyödyntäminen. Auringon nousu ja -laskuun hyödyntäminen. Auringon nousu ja -laskuun hyödyntäminen.
<p>Aikaohjelmat (scheduler)</p>	<p>Aikaohjelmien asetukset</p>	<p>Aikaohjelmien testaaminen</p>	<p>Tehtävä: aikaohjelmat</p> <p>Aseta aikaohjelmat seuraavasti: 1. Aikaohjelma 1000005, 2. Aikaohjelma 1000005, 3. Aikaohjelma 1000005, 4. Aikaohjelma 1000005.</p>
<p>Ratkaisu: aikaohjelmat</p>	<p>Ehdot (Conditions)</p>	<p>Ehtojen ehdotermit</p>	<p>Tehtävä: Ehto</p> <ul style="list-style-type: none"> Aseta ehdot seuraavasti: 1. Ehto 1000005, 2. Ehto 1000005, 3. Ehto 1000005, 4. Ehto 1000005.
<p>Esimerkkiratkaisu: Ehto (1/3)</p>	<p>Esimerkkiratkaisu: Ehto (2/3)</p>	<p>Esimerkkiratkaisu: Ehto (3/3)</p>	<p>Tehtävä: Tuli/Kesäaika</p> <p>Aseta tule- ja kesäaika seuraavasti: 1. Tuli 1000005, 2. Kesäaika 1000005, 3. Tuli 1000005, 4. Kesäaika 1000005.</p>

<p>Esimerkkiratkaisu: Talo/Kesäkaia (1/3)</p>	<p>Esimerkkiratkaisu: Talo/Kesäkaia (2/3)</p>	<p>Esimerkkiratkaisu: Talo/Kesäkaia (3/3)</p>	<p>Linkit</p> <ul style="list-style-type: none"> Linkit ovat hyvin harjoittelun jälkeen muodollisempia ohjelmia Linkit ovat asettamattomia ryhmien ryhmien luomista Linkit luodaan alustan "Routing Entry" -välittämällä "Route" -toiminnolla <p>Linkin ominaisuudet</p> <ol style="list-style-type: none"> Group Link Block Link Scene Link
<p>Linkin ominaisuudet - Properties</p>	<p>Group Link</p> <ul style="list-style-type: none"> Group Linkin avulla voidaan luoda ryhmien Tämä on linkin ominaisuus, joka luodaan painamalla tai muu Group Linkin avulla voidaan luoda ryhmien Group Linkin avulla voidaan luoda ryhmien 	<p>Block Link</p> <ul style="list-style-type: none"> Block Link on hyvin samankaltainen kuin Group Link, mutta sen avulla voidaan luoda ryhmien Block Linkin avulla voidaan luoda ryhmien Block Linkin avulla voidaan luoda ryhmien 	<p>Scene Link</p> <ul style="list-style-type: none"> Scene Link on linkin ominaisuus, joka luodaan painamalla Scene Linkin avulla voidaan luoda ryhmien Scene Linkin avulla voidaan luoda ryhmien
<p>Tehtävä: seuranta</p> <ul style="list-style-type: none"> Alustan ominaisuudet Seuranta Seuranta 	<p>Esimerkkiratkaisu: seuranta (1/2)</p>	<p>Esimerkkiratkaisu: seuranta (2/2)</p>	<p>Redirect</p> <p>"Redirect" -toiminto on linkin ominaisuus, joka luodaan painamalla</p>
<p>Tallentaminen Designerissa</p> <ul style="list-style-type: none"> Kun olet muokannut "View" -näytön, voit tallentaa näytön Tallentaminen Tallentaminen 	<p>Lataaminen (1/5)</p>	<p>Lataaminen (2/5)</p>	<p>Lataaminen (3/6)</p> <p>Valitun näytön</p>
<p>Lataaminen (4/6)</p> <p>Valitun näytön</p>	<p>Lataaminen (5/6)</p> <p>PS2-ajuri</p>	<p>Lataaminen (6/6)</p>	<p>Järjestelmän raportointityökalut</p> <p>Yhteinen "View" -näyttö</p>
<p>Liisäharjoitukset 1: Ehdot ja ajastus</p>	<p>Liisäharjoitukset 2: Lataa tyhjä backup reitittimelle</p>	<p>Liisäharjoitukset 3: Luokkahuoneen ohjaus (helppo harjoitus)</p>	<p>Liisäharjoitukset 4: Luokkahuoneen tilarajoilla (1/2) (haastavampi harjoitus)</p>
<p>Liisäharjoitukset 4: Luokkahuone tilarajoilla (2/2)</p>	<p>Liisäharjoitukset 5: Liikennin ja jaettu tila (haastavampi harjoitus)</p>	<p>Tässä aikaa kolmannen päivän sisältö</p>	<p>Reitittimen muistin tyhjentäminen</p>
<p>Väriohjaukset - DALI Type 8 ja tilanetajakuulo (Scene Table)</p>	<p>Väriohjaukset - DALI Type 8 ja tilanetajakuulo (Scene Table)</p>	<p>Väriohjaukset - DALI Type 8 ja tilanetajakuulo (Scene Table)</p>	<p>Väriohjaukset - DALI Type 8 ja tilanetajakuulo (Scene Table)</p>

