

Valtteri Uhlbäck

**VALAISTUKSEN VÄRILÄMPÖTILAN OHJAUS SEKÄ VUOROKAUSIRYTMIN  
TOTEUTUS HELVAR DALI -REITITINJÄRJESTELMÄLLÄ**

**VALAISTUKSEN VÄRILÄMPÖTILAN OHJAUS SEKÄ VUOROKAUSIRYTMIN  
TOTEUTUS HELVAR DALI -REITITINJÄRJESTELMÄLLÄ**

Valtteri Uhlbäck  
Opinnäytetyö  
Kevät 2023  
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-  
ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, Sähkötekniikka

---

Tekijä: Valtteri Uhlbäck

Opinnäytetyön nimi: Valaistuksen väriämpötilan ohjaus sekä vuorokausirytmien toteutus Helvar DALI -reititinjärjestelmällä (Eng. Control of Lighting Color Temperature and Implementation of Circadian Rhythm with Helvar DALI Router System)

Työn ohjaajat: Toivo Riikola (Helvar), Ismo Pitkänen (OAMK)

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2023

Sivumäärä: 19

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää valaistuksen väriämpötilan fysiologisia vaikutuksia sekä auringon ja ihmisen biologisen rytmien välistä suhdetta ihmiskeskeisen valaistuksen näkökulmasta. Työssä selvitetään myös väriämpötilan ohjausta sekä vuorokausirytmien toteutusta Helvar DALI -reititinjärjestelmällä.

Työ aloitettiin avaamalla hieman DALI-reititinjärjestelmää sekä sen komponentteja ja mahdollisuuksia. Työ eteni siitä tiedon keräämiseen valaistuksen väriämpötilan fysiologisista vaikutuksista ihmisessä, joka oli työn pääasiallinen tarkoitus. Tutkimustietoa etsittiin myös valaistusvoimakkuudesta sekä vuorokausirytmien tärkeydestä.

Tarve tälle opinnäytetyölle on syntynyt, kun ihmiskeskeinen valaistus on huomion kohteena. Nykyään rakennusten valaistuksen toiminta ja sen vaatimat tekniset tiedot määritellään tarkasti suunnitelmia tehdessä, koska tutkimuksissa on todettu, että valaistuksella on suuri merkitys hyvinvoinnille ja ihmisen biologiselle rytmille.

Lopputuloksena saatiin selvitettyä, kuinka vuorokausirytmien voi toteuttaa Helvar DALI -reititinjärjestelmällä sekä tutkimustietoa sen vaikutuksista ihmiseen. Raportissa olevan tiedon perusteella on mahdollista luoda tarkoituksenmukainen dynaaminen valaistusprofiili eri tilatyypeille.

---

Asiasanat: valaistus, väriämpötila, DALI, vuorokausirytmien

# SISÄLLYS

SANASTO.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 HELVAR DALI -VALONOHJAUS.....	7
2.1 Laitteet .....	8
2.1.1 Reitittimet.....	8
2.1.2 Järjestelmäsensorit .....	9
2.1.3 Ohjauspaneelit.....	10
2.2 Helvar Designer -ohjelma.....	11
3 IHMISKESKEINEN VALAISTUS.....	13
3.1 Väriämpötila.....	13
3.2 Valaistusvoimakkuus.....	14
3.3 Valaistuksen tarkoituksenmukaisuus eri tiloissa.....	15
3.3.1 Toimistot .....	15
3.3.2 Terveysthuolto .....	15
3.3.3 Oppilaitokset .....	16
4 VUOROKAUSIRYTMIN TOTEUTTAMINEN DESIGNER 5-OHJELMALLA.....	17
5 POHDINTA.....	18
LÄHTEET.....	19

## SANASTO

Ampeeri	Perussuure sähkövirralle, yksikön tunnus A (1).
Ethernet	Pakettipohjainen lähiverkkoratkaisu, joka on yleisin ja ensimmäisenä laajasti hyväksytty lähiverkkotekniikka (2).
Led	Led on lyhenne englannin kielen sanoista light-emitting diode, joka tarkoittaa suomeksi valodiodia (3).
SFS	Suomen Standardisoimisliitto
Valaistusvoimakkuus	Kertoo sen, kuinka suuri valovirran tiheys on tarkastelupinnalla. Yksikkö lx (luksi). (1.)
Väriämpötila	Valon väriä mitataan Kelvin-asteikolla. Mitä korkeampi kelvinarvo on, sitä kylmempi ja sinertävämpi on valaisimen tuottaman valon väri. Yksikkö K (Kelvin). (1.)
Valovirta	Ilmaisee valolähteen näkyvän valon säteilytehon. Kertoo kuinka paljon näkyvää valoa valolähteestä saadaan kokonaisuudessaan. Yksikkö Luumen (lm). (1.)

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kertoa vuorokausirytmien toteuttamisesta Helvar DALI -reititinjärjestelmällä sekä kerätä tutkimustietoa biologisista vaikutuksista ihmiseen. Työn toimeksiantajana toimii Helvar Oy Ab, jolla on toimipisteitä useissa eri maissa. Suomen toimipisteet ovat Oulussa, Tampereella ja Espoossa. Helvar on valaisinkomponentteja sekä valaistusohejausjärjestelmiä ja valonohjaustuotteita valmistava yritys.

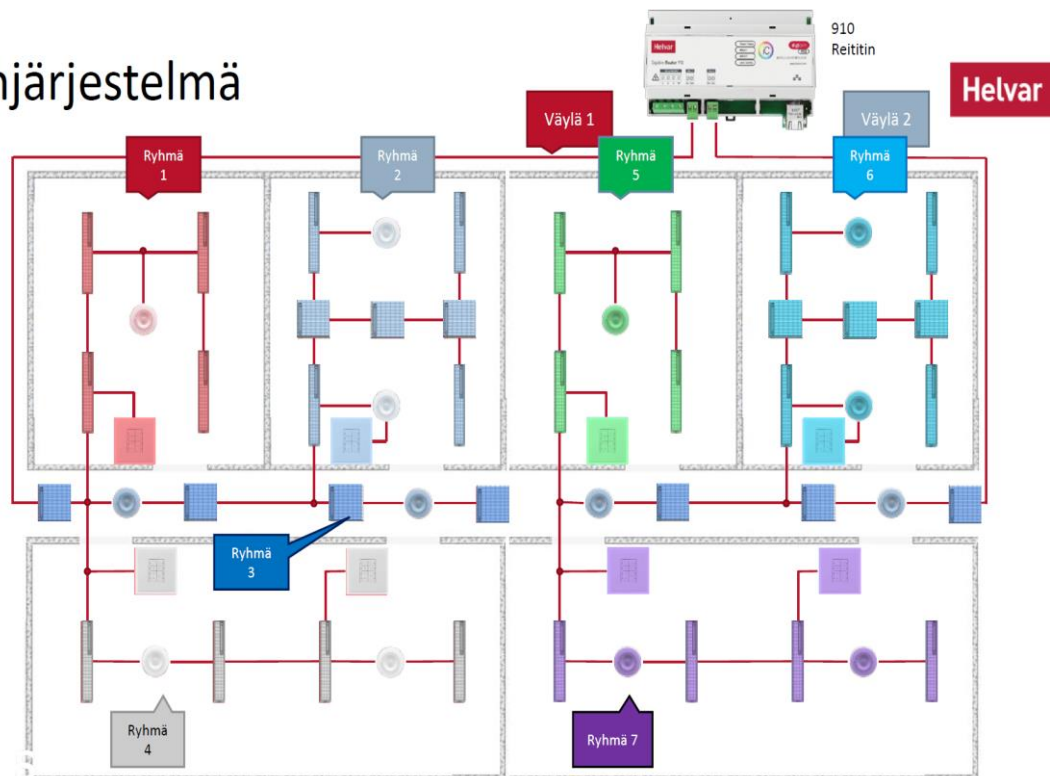
Opinnäytetyössä avataan hieman Helvar DALI -reititinjärjestelmää, sen komponentteja sekä toimintoja. Tavoitteena oli kerätä tutkimustietoa siitä, millaisiin tiloihin kannattaa tehdä minkälainen dynaaminen valaistus eli vuorokausirytmii, jossa valaistuksen värilämpötila muuttuu simuloimalla ihmiselle normaalia vuorokausirytmii. Tarve työlle syntyi, koska vaikka aihetta on tutkittu laajasti, tieto on hankalasti lähestyttävää. Tässä työssä ei ollut tarkoitus selvittää valaistuksen viihtyvyyttä vaan värilämpötilan fysiologisia vaikutuksia ihmiseen. Tavoitteena oli löytää oikeanlaiset valaistusprofiilit erilaisiin tiloihin ihmiskeskeisen valaistuksen näkökulmasta.

Työssä selvitetään olemassa olevien tutkimustulosten perusteella, kuinka valaistuksen värilämpötila vaikuttaa ja kuinka voimme valaistuksella simuloida auringon ja ihmisen biologisen rytmien välistä suhdetta. Lisäksi käydään oikeanlaisen valaistuksen hyödyt läpi, kuten vaikutukset tuottavuuteen ja hyvinvointiin sekä kuinka vuorokausirytmii voidaan totuttaa Helvar DALI -reititinjärjestelmällä.

## 2 HELVAR DALI -VALONOHJAUS

DALI on lyhenne sanoista Digital Addressable Lighting Interface, ja se tarkoittaa digitaalista, osoitteellista valonohjausliityntää. Se on kaksisuuntainen avoin protokolla ja digitaalinen, kansainvälisesti hyväksytty kieli, jolla ohjataan valaistusta, esimerkiksi Led-liitäntälaitteita. DALI-liitynnän kautta voi siirtää tietoa, kuten ohjauskäskyjä ja vikatietoja laitteiden välillä. DALI-väylä sallii maksimissaan 64 laitetta ja 250 mA:n virran. Monissa reitittimissä on kaksi DALI-väylää, kuten Helvar 910 Digidim reitittimessä (kuva 1), jolloin reititin sallii 128 laitetta ja 500 mA kuormaa yhteensä. (4.)

### Reititinjärjestelmä



KUVA 1. Reititinjärjestelmä kaapelointi (5)

Asetusten muuttaminen onnistuu ohjelmiston avulla ilman uusia johdotuksia, mikä tekee DALI-ratkaisuista joustavia ja edullisia. Tulevaisuudessa tehtävät lisäykset ja muutokset ovat helppoja verrattuna alan muihin protokollisiin tai perinteisiin valaistuspiireihin. Valonohjaus on olennainen osa rakennusten energiansäästöä – DALI-tuotteiden avulla voi pidentää valaistusjärjestelmän käyttöikä ja saada paremman yleiskuvan koko järjestelmästä, mikä helpottaa muun muassa valvontaa ja käytön optimointia. (4.)

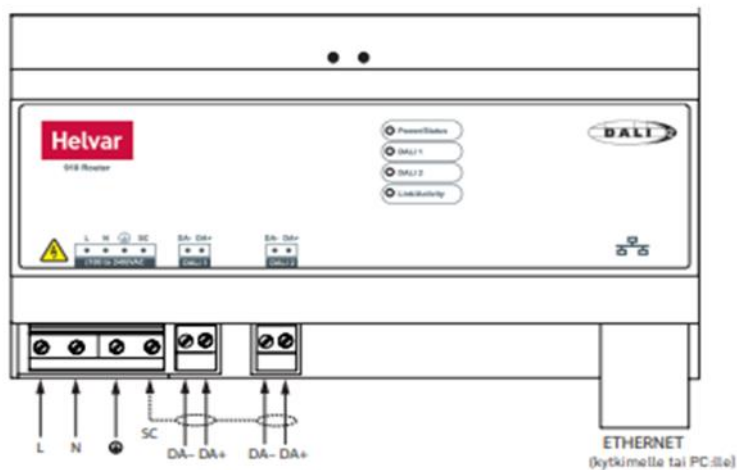
## 2.1 Laitteet

DALI-järjestelmään kuuluu useita erilaisia komponentteja kuten säätimiä, liitäntälaitteohjaimia, releyksiköitä ja sisäänmenoyksiköitä. Oleellimmat komponentit ovat reitittimien lisäksi järjestelmäsensorit ja erilaiset ohjauspaneelit. Myös kolmannen osapuolen kytkimiä sekä sensoreita voi käyttää reitinjärjestelmään liitettävien sisäänmenoyksiköiden avulla.

### 2.1.1 Reitittimet

Helvar Imagine -tuotepiheeseen kuuluu 950, 920, 910 ja 905-reitittimet (kuva 2). Ne tarjoavat skaalautuvan ja joustavan valaistuksen ohjauksen ja yksinkertaistavat asentajien, järjestelmäintegroijien ja valaistussuunnittelijoiden työtä merkittävästi. (6.)

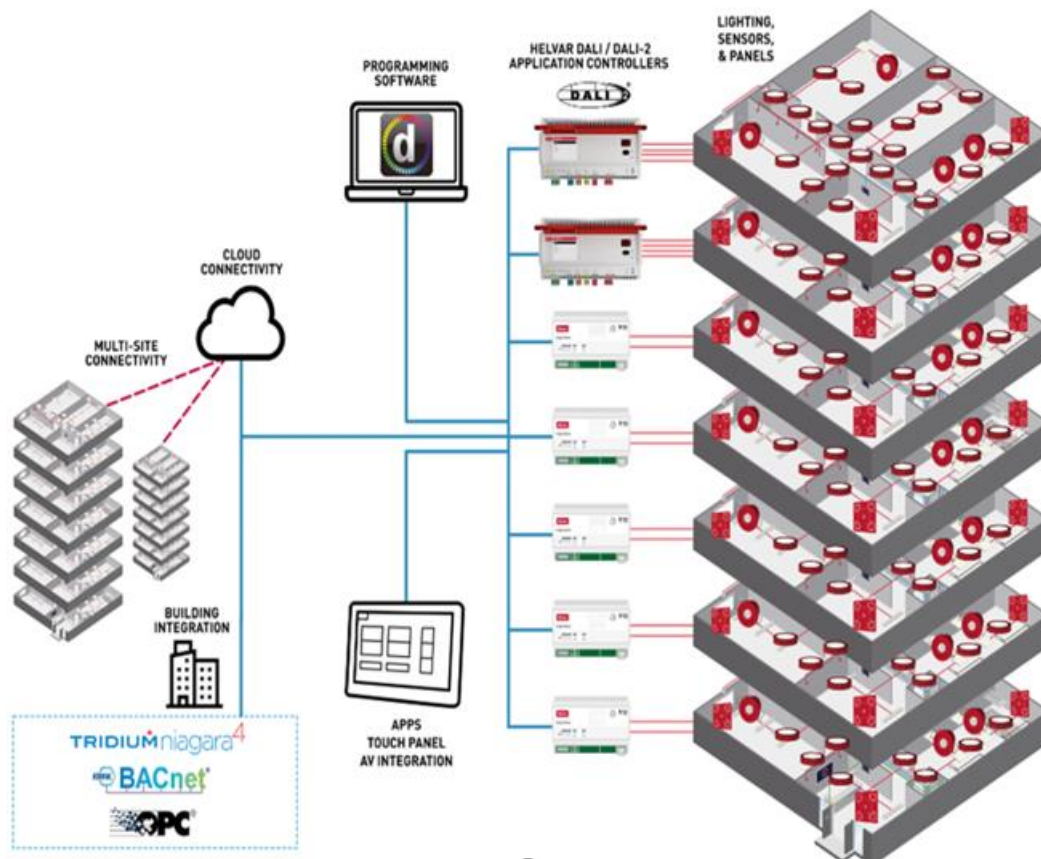
### Liitännät



KUVA 2. Helvar 910 DALI-reititin (7)

Helvar DALI -reitittimet pystyy verkottamaan verkkokaapeleilla, jolloin ne vaihtavat tietoa keskenään sekä toimivat yhtenä järjestelmänä kattaen koko rakennuksen (kuva 3).





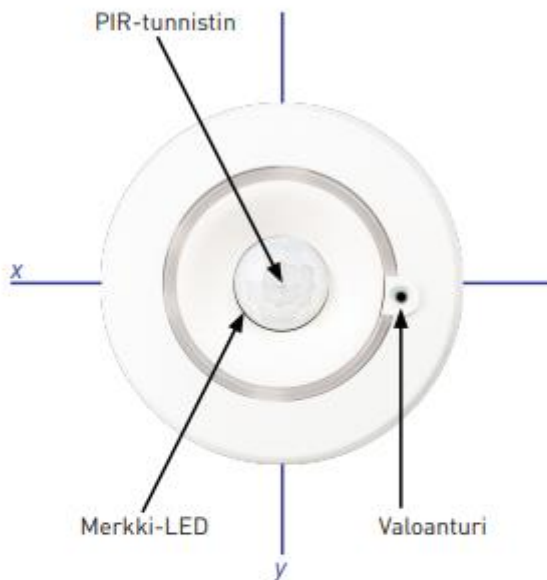
KUVA 3. Reititinjärjestelmä (8)

## 2.1.2 Järjestelmäsensorit

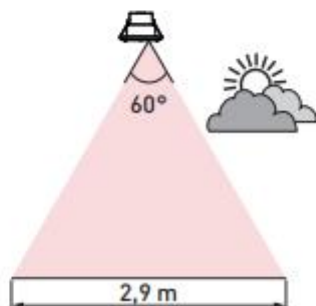
Helvarilla on valikoimassa 24 erilaista sensoria. Sensorit vaihtelevat toimivuudeltaan, asennustavaltaan sekä toimintasäteeltään (kuva 4). Erilaisia sensorilajeja ovat passiivinen infrapunatunnistin (PIR), ultraäänitunnistin sekä mikroaaltotunnistin. Sensorien toiminta-ajat sekä toiminnot ovat helposti muutettavissa Designer-ohjelmistolla.

Helvar

CE



**Valoanturin kattama lattiatasossa, kun  
asennuskorkeus on 2,5 metriä**



KUVA 4. Helvar 321 Multisensori (9)

### 2.1.3 Ohjauspaneelit

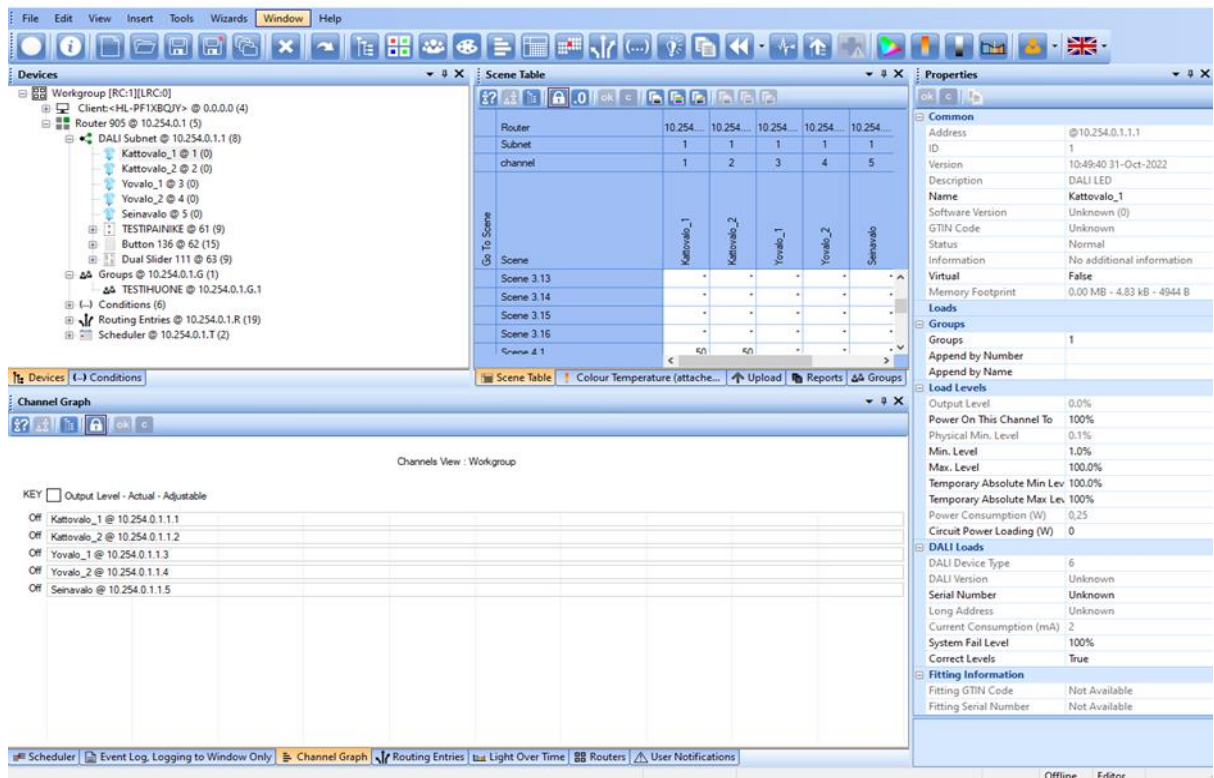
Helvar DALI-järjestelmään on saatavilla monenlaisia ohjauspaneeleita kuten painiketaulut (kuva 10), liukusäätimet, pyörösäätimet ja kosketusnäytöt. Ohjauspaneelien toiminnot ovat täysin ohjelmoitavissa käyttäjän tarpeiden mukaan. Ohjelmointi tapahtuu helposti Designer-ohjelmalla.



KUVA 5. Moduulipaneelit (10)

## 2.2 Helvar Designer -ohjelma

Helvarin reititinjärjestelmän ohjelmointi tapahtuu Designer-ohjelmistolla (kuva 6), jonka käyttö vaatii ohjelmistokurssin suorittamista. Tietokone yhdistetään verkkokaapelilla suoraan reitittimen RJ45-liitimeen. Myös koko järjestelmän ohjelmoiminen kerralla onnistuu liittämällä tietokone esimerkiksi reitittimiä yhdistävään Ethernet-kytkimeen. Designer-ohjelmistoa kehitetään koko ajan toimivuuden varmistamiseksi sekä uusien ominaisuuksien tuomisen takia, sillä kehittyvä ala vaatii sitä.



KUVA 6. Designer 5 ohjelmointi näkymä

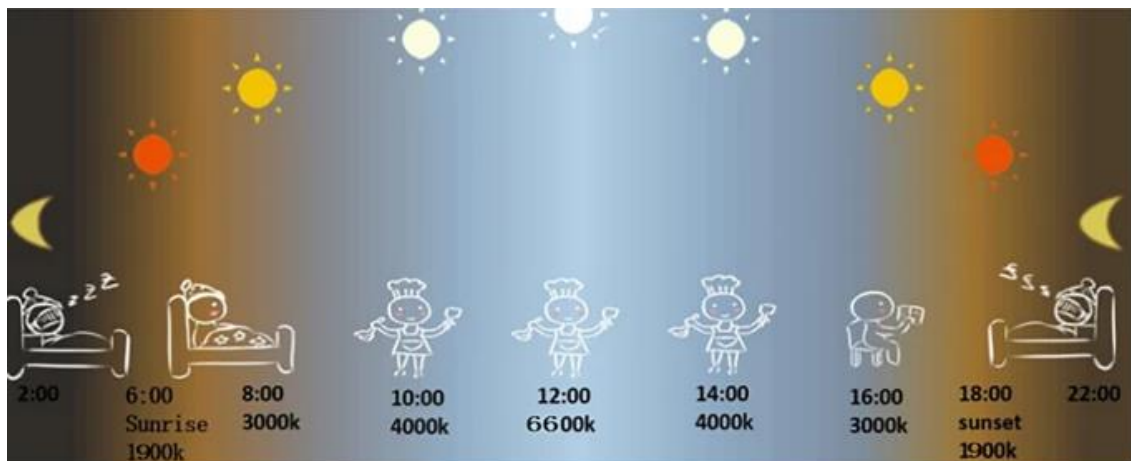
Designer 5 -ohjelmassa on paljon eri ominaisuuksia. Käytännössä yleisimmät toiminnot ovat valaisimien tunnistaminen ja nimeäminen sekä ryhmittely esimerkiksi huoneisiin. Tämä tapahtuu avamalla Devices-ikkunassa reitittimen alla oleva väylä, jossa on nähtävissä, mitä laitteita väylään on liitetty. Jokaista valaisinta voidaan säätää erikseen sekä ryhmitellä toimimaan useassa eri ryhmässä. Samoin painikkeet voidaan ohjelmoida ohjaamaan haluttuja valaisimia. Groups-ikkunassa voidaan luoda ryhmiä, joihin valaisimet, painikkeet sekä sensorit lisätään toimimaan yhdessä. Condition-ikkunassa voidaan luoda ehtoja, joilla voidaan esimerkiksi ohjata liiketunnistusohjelma syyttämään käytävän valaistus himmeämmälle yöaikaan. Routing Entries -ikkunassa luodaan läsnäolon tunnistusohjelmat, uudelleen ohjaukset, linkit ja vakiovalon toiminta. Light over time -ikkunassa voidaan luoda valaistusprofileja, jotka säätävät valaistuksen kirkkautta sekä värilämpötilaa kellonajan mukaan. Pääasiassa toimintoa käytetään jäljittelemään vuorokausirytmää.

### 3 IHMISKESKEINEN VALAISTUS

Ihmiskeskeinen valaistus on kokonaisvaltainen tapa tarkastella, miten valo vaikuttaa ihmiseen. Näkemisen lisäksi ihminen tarvitsee valoa myös siksi, että biologinen kellomme (vuorokausirytmii) ja fysiologiset toimintomme toimisivat normaalilla tavalla. Valo vaikuttaa moniin hyvinvointimme osaluaisiin, kuten mielialaan, uneen, tuottavuuteen ja visuaalisen havainnointiin. (11.)

Biologisesta näkökulmasta tarkasteltuna vuorokausirytmiiin vaikuttaa päivänvalo. On osoitettu, että luonnollinen valo vaikuttaa myönteisesti ihmiskehoon. Se auttaa säätämään hermoston toimintaa ja edistää hormonien tuotantoa. Tutkimukset ovat osoittaneet, että päivänvalo auttaa meitä synkronoimaan elämänrytmimme luonnollisen kulun kanssa. Riittämätön päivänvalo voi puolestaan vaikuttaa negatiivisesti unen laatuun, lisää stressitasoja ja aiheuttaa mielialan vaihteluita. (12.)

Ihmiskunnan alkuajoista lähtien olemme eläneet ulkona, ja olemme olleet jatkuvassa vuorovaikutuksessa luonnollisen päivänvalon kanssa, kuten kuvassa 7 on esitetty. Päivänvalon muutokset ovat edelleen merkittävässä roolissa mielialamme ja tunteidemme säätelyssä. (12.)



KUVA 7. Kaaviokuva auringon ja ihmisen biologisen rytmin välisistä suhteista (13)

#### 3.1 Väriämpötila

Valaistuksen väriämpötila vaikuttaa ihmisen vireystilaan, mielialaan ja uneen. Valaistuksen väriämpötila kuvaa valon sävyä, joka voi vaihdella punertavasta keltaiseen ja sinisestä valkoiseen.

Tämä sävy vaikuttaa suoraan ihmisen biologiseen kelloon ja sitä kautta vireystilaan. Esimerkiksi sinisempi valo saa aikaan kehossa hämärässä olevaa päivärytmiä säätelevän hormonin melatoniinin tuotannon vähentymisen ja siten vähentää uneliaisuuden tunnetta. Lisäksi valon väriämpötila vaikuttaa myös mielialaan. Lämpimämpi valo, kuten keltainen tai punertava valo, voi luoda lämpimän ja kutsuvan tunnelman, kun taas kylmä sininen valo voi tuntua kylmältä ja näin vaikuttaa mielialaan. (13.)

Valaistuksen väriämpötila voi myös vaikuttaa uneen. Liian kirkas ja sininen valo illalla voi häiritä unen laatua, kun taas pehmeämpi ja lämpimämpi valo auttaa kehoa valmistautumaan lepoon ja edistää hyvää unta. (13.)

Yhteenvedona voidaan todeta, että valaistuksen väriämpötila vaikuttaa ihmisen biologiseen kelloon, mielialaan ja uneen. Siksi on tärkeää valita oikea valaistus eri tilanteisiin, kuten työhön, rentoutumiseen ja nukkumiseen. (13.)

### **3.2 Valaistusvoimakkuus**

Valaistusvoimakkuus vaikuttaa ihmiseen monella tavalla, kuten vireystilaan, mielialaan, tarkkaavaisuuteen ja suorituskyykyyn. Liian hämärä valaistus voi aiheuttaa silmien räsitystä ja päänsärkyä, kun taas liian kirkas valaistus voi aiheuttaa häikäisyä, silmien räsitystä ja päänsärkyä. Liian voimakas valaistus voi myös aiheuttaa unettomuutta, koska se voi häiritä luonnollista vuorokausirytmää ja hidastaa melatoniinin eli unihormonin tuotantoa. (14.)

Sopiva valaistusvoimakkuus riippuu useista tekijöistä, kuten tilan käytöstä. Yleisesti ottaen, valaistuksen tulisi olla tarpeeksi kirkas, jotta tehtävän suorittaminen onnistuu ilman silmien räsitystä, mutta ei niin kirkas, että se aiheuttaa häikäisyä tai muita haitallisia vaikutuksia. On myös tärkeää huomioida valon tasaisuus ja jakautuminen, jotta vältetään häikäisyä ja varjoja. (14.)

### **3.3 Valaistuksen tarkoituksenmukaisuus eri tiloissa**

Valaistuksen tukema vuorokausirytmä on tärkeää, mutta oikeanlaista valaistusta valittaessa on syytä ottaa huomioon monia muita asioita. Täytyy huomioida tilan käyttäjät sekä tilan käyttötarkoitus. Myös joissakin tapauksissa valaistuksen värilämpötilan säätäminen voi olla haitallista, esimerkiksi jos työtehtävä vaatii tarkkaa objektiivien erottamista, voivat värilämpötilan erilaiset sävyt tehdä siitä haastavaa.

#### **3.3.1 Toimistot**

Toimistoissa valaistuksen värilämpötila kannattaa yleensä valita neutraaliksi tai päivänvaloa lähellä olevaksi. Tällainen valaistus luo luonnollisen ja kirkkaan valon, joka auttaa ylläpitämään hyvää viireystilaa ja tarkkaavaisuutta. (13.)

Kuitenkin valaistuksen värilämpötila riippuu myös monista tekijöistä, kuten toimiston käytöstä, työtehtävistä ja käyttäjien mieltymyksistä. Esimerkiksi näyttöpäätetyössä valon värilämpötilaa kannattaa säätää hieman matalammaksi ja lämpimämmäksi, koska tämä vähentää silmien rasitusta. (13.)

#### **3.3.2 Terveydenhuolto**

Valaistuksen värilämpötila on tärkeä tekijä terveydenhuollon ympäristössä, sillä se voi vaikuttaa niin potilaiden kuin henkilökunnankin hyvinvointiin ja suorituskäkyyn. Terveydenhuollon tiloissa valaistuksen tulee tukea hyvää näkyvyyttä, tarkkuutta ja värien erottelukäkyä, jotta henkilökunta voi suorittaa työnsä turvallisesti. (13.)

Esimerkiksi leikkaussaleissa on suositeltavaa käyttää värilämpötilaa, joka on lähellä päivänvaloa, sillä se auttaa ylläpitämään henkilökunnan viireystilaa ja tarkkaavaisuutta. Potilaiden toipumisessa voi myös olla hyötyä luonnonvaloa vastaavan valaistuksen käytöstä. Esimerkiksi sen lisäksi, että vuorokausirytmä jäljittelevä valaistus pitää potilaan virkeämpänä ja hyvinvoivana, on tutkimuksessa osoitettu, että lämpimän sävyisellä keinovalolla on positiivisia vaikutuksia muun muassa pienten haavojen parantumisen nopeutumiseen. (13.)

### 3.3.3 Oppilaitokset

Valaistuksen väriämpötila on tärkeä tekijä oppilaitosten ympäristössä, sillä se voi vaikuttaa oppilaiden keskittymiskykyyn, motivaatioon ja yleiseen hyvinvointiin.

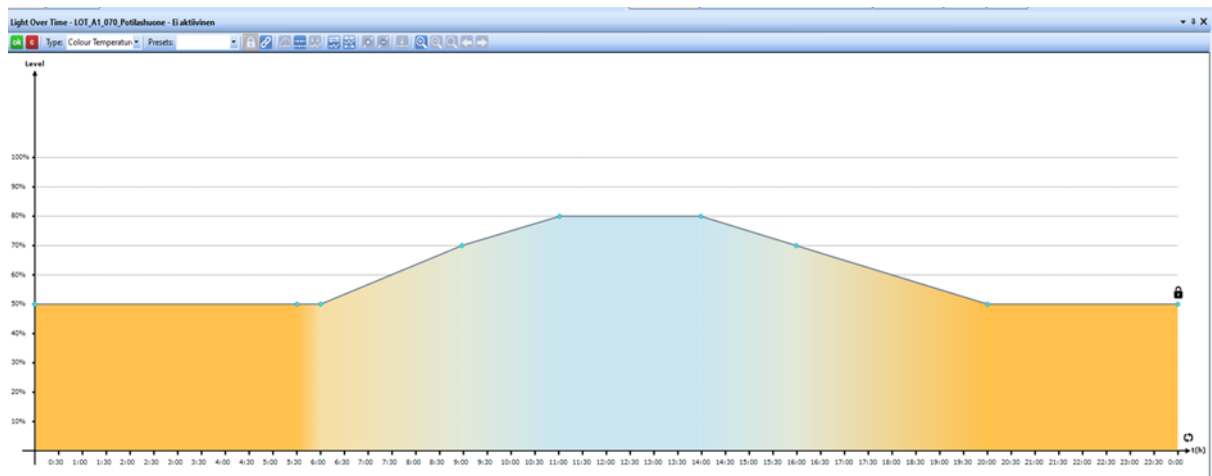
Opiskelutiloissa tulee käyttää valoa, joka on riittävän kirkasta ja tasaisesti jakautunutta, jotta opiskelijat voivat lukea ja keskittyä tehtäviin ilman räsitusta silmilleen. Valon väriämpötilan tulisi olla lähellä päivänvaloa, sillä se auttaa ylläpitämään oppilaiden vireystilaa ja tarkkaavaisuutta. (15.)

Valon väriämpötila voi vaikuttaa myös oppilaiden mielialaan ja käyttäytymiseen. Esimerkiksi sinertävä valo voi lisätä virkeyttä ja tarkkaavaisuutta, kun taas lämpimän valkoinen valo voi tukea rentoutumista ja rauhoittumista, joka parantaa luovuutta. Tieto pohjautuu tutkimukseen, jossa 50 opiskelijalle ja työntekijälle suoritettiin tutkimus, jossa todettiin, että keskittyminen oli parasta, kun valaistus oli kylmän sävyinen (6000 K) kun taas luovuus oli parhaimmillaan lämpimän sävyn ollessa käytössä (3000 K). (15.)



## 4 VUOROKAUSIRYTMIN TOTEUTTAMINEN DESIGNER 5 -OHJELMALLA

Vuorokausirytmien toteuttaminen tapahtuu helposti Designer-ohjelmistolla. Ohjelmistolla luodaan kuvan 8 mukainen vuorokausirythmi (Eng. Light Over Time). Sen jälkeen saa käyttöön vuorokauden mittaisen aikajanaprofiilin. Valaistusprofiiliin lisätään pisteitä ja jokaiselle pisteelle määritetään väri- ja lämpötila kelvineinä ja valaistusvoimakkuus sekä asetetaan haluttu kellonaika. Valaistusvoimakkuus näkyy ohjelmassa prosentteina, jossa 100 % on valaisimen ollessa täydellä teholla, joten haluttu valaistustaso luxeinä on mitattava ja asetettava ohjelmaan.



KUVA 8. Sairaala potilashuoneen dynaaminen valaistusprofiili Designer-ohjelmassa

SFS-standardi määrittää sisätilojen työkohteiden valaistuksen. Esimerkiksi terveydenhuoltotilojen tutkimushuoneen (kuva 8) yleisvalaistuksen vähimmäisvaatimus on 500 luxia sekä kelvinasteikoilla 4000 K–5000 K. Designer-ohjelmiston vuorokausirytmillä tämä tarkoittaa, että valaistuksen väri- ja lämpötila asetetaan säätymään kirkkaammiksi päivällä ja muuttumaan lämpimämmäksi illalla jäljittelemällä auringonlaskua. Huomioitavaa on, että suurin hyöty terveydenhuoltotiloissa päivänvalotoiminnosta valaistuksessa saadaan huoneissa, joissa ei ole ikkunoita, ja silloin valaistuksella luotu vuorokausirythmi auttaa pitämään biologista rytmiä yllä. (16.)

Yleisvalaistuksen valaistusvoimakkuus mitataan lattiatasolta, mutta esimerkiksi hoitotoimenpidehuoneissa se mitataan vuoteen tasolta. SFS-standardin määrittämä vähimmäisvaatimus koskee tavanomaisia näköolosuhteita ja niissä on otettu huomioon useita tekijöitä: psykologiset ja fysiologiset tekijät kuten näkömukavuus ja hyvinvointi, näkötehtävälle asetettavat vaatimukset, näköergonomia. käytännön kokemus, vaikutus toiminnan turvallisuuteen ja taloudellisuus. (16.)

## 5 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli avata dynaamisen valaistuksen fysiologiasia vaikutuksia ihmiseen sekä sen toteuttamista Helvar DALI -reititinjärjestelmällä. Vaikka asiaa on tutkittu laajasti, on asiasta kiinnostuneiden hankalaa selvittää sitä, sillä esimerkiksi valaisinvalmistajien sivuilla oleviin tietoihin ihminen suhtautuu helposti ennakkoluuloisesti. Herää kysymys tarvitseeko valaistukseen oikeasti panostaa ja onko ihmiskeskeinen valaistus oikeasti niin tärkeää.

Lopputuloksena sain avattua Helvarin reitinjärjestelmää ja sen tuomia mahdollisuuksia hyvinvointiin valaistuksen näkökulmasta sekä luotua valaistusprofileja käytettäväksi Designer-ohjelmaan. Mielestäni onnistuin myös löytämään vakavasti otettavaa tutkimustietoa ja vaikka käytin hyväkseni myös valaisinvalmistajien materiaaleja, pohjautuvat ne kuitenkin oikeisiin tutkimuksiin. Käytin myös tutkimuksiin pohjautuvia artikkeleita. Työ oli erittäin ajankohtainen, sillä esimerkiksi kansainvälinen WELL-rakennusstandardi johtaa maailmanlaajuista liikettä, joka on suosiossa. Se keskittyy tapoihin, joilla rakennukset ja niiden kaikki osat voivat lisätä ihmisten viihtyvyyttä sekä edistää terveyttä ja hyvinvointia yleisesti. Täytyy siis muistaa, että valaistusvoimakkuuden ja värilämpötilan merkitykset vuorokausirytmille ovat tärkeitä, mutta myös työpaikoilla henkilökohtaisen työpisteen valaistuksen säädettävyys on tärkeää, koska olemme yksilöitä ja meillä on omat mieltymyksemme.

Työssä pääsin soveltamaan omaa osaamistani valaistusalalta sekä perehtymään mielenkiintoisiin tutkimuksiin, joista otin oppia paljon. Kiitos ohjaaville henkilöille, OAMK:n puolelta Ismo Pitkäselle ja Helvarin Toivo Riikolalle.

## LÄHTEET

1. DIGMA-oppimisympäristö. Kurssi: Valaistus. Kirja: Valo ja perussuureet. Hakupäivä 4.6.2023. <https://moodle.amk.fi/mod/book/tool/print/index.php?id=4467>
2. Wikipedia. Ethernet. Hakupäivä 4.6.2023. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Ethernet>
3. Wikipedia. LED. Hakupäivä 4.6.2023. <https://fi.wikipedia.org/wiki/LED>
4. Helvar. Dali valaistus. Hakupäivä 28.5.2023. <https://helvar.com/fi/what-is-dali-lighting>
5. Helvar Designer-opetusmateriaali.
6. Helvar. Tuotekatalogi. Hakupäivä 28.5.2023. <https://helvar.com/fi/product-category/lighting-control/routers/>
7. Helvar. Laitteen 910-reititin datalehti. Hakupäivä 28.5.2023. [https://helvar.com/wp-content/uploads/2020/07/910\\_DATASHEET\\_FI.pdf](https://helvar.com/wp-content/uploads/2020/07/910_DATASHEET_FI.pdf)
8. Helvar. Imagine dali valaistuksenohjaus. Hakupäivä 28.5.2023. <https://helvar.com/fi/imagine-dali-valaistuksenohjaus/>
9. Helvar. 321 multisensori datalehti. Hakupäivä 28.5.2023. [https://helvar.com/wp-content/uploads/2019/06/321\\_datasheet\\_FI.pdf](https://helvar.com/wp-content/uploads/2019/06/321_datasheet_FI.pdf)
10. Helvar. Moduulipainikkeet datalehti. Hakupäivä 28.5.2023. [https://helvar.com/wp-content/uploads/2021/02/13xxD2\\_DATASHEET\\_EN.pdf](https://helvar.com/wp-content/uploads/2021/02/13xxD2_DATASHEET_EN.pdf)
11. Fagerhult. Ihmiskeskeinen valaistus. Hakupäivä 28.5.2023. <https://www.fagerhult.com/fi/osaamiskeskus/human-centric-lighting/mita-hcl-tarkoittaa/>
12. Fagerhult. Päivänvalon dynamiikka. Hakupäivä 4.6.2023. <https://www.fagerhult.com/fi/osaamiskeskus/double-dynamic-lighting/paivanvalon-dynamiikka/>
13. Lin, Jiaqi, Ding, Xingwei, Hong, Can, Pang, Yulian, Chen, Liming, Liu, Quanwen, Zhang, Xu, Xin, Hongbo & Wang, Xiaolei 2019. Scientific reports. Several biological benefits of the low color temperature light-emitting diodes based normal indoor lighting source. Hakupäivä 4.6.2023. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-43864-6>
14. Glamox. Ihmiskeskeinen valaistus. Hakupäivä 4.6.2023. <https://www.glamox.com/fi/pbs/ihmislahtoinen-valaistus/syventavaa-tietoa/>
15. Weitbrecht, WU, Bärwolff, Hartmut, Lischke, Alexander & Jünger, Saskia 2015. National Library of Medicine. Effect of Light Color Temperature on Human Concentration and Creativity. Hakupäivä: 4.6.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26098084/>
16. SFS-EN 12464-12021 Osa 1 Sisätilojen työkohteiden valaistus. Helsinki: SFS.