



G-TALON VALAISTUS

Ongelmakohdat ja kehitysehdotukset

Essi Asunmaa

Opinnäytetyö
Toukokuu 2013
Sähkötekniikka
Talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikka
Talotekniikka

ESSI ASUNMAA:
G-talon valaistus
Ongelmakohdat ja kehitysehdotukset

Opinnäytetyö 57 sivua, josta liitteitä 4 sivua
Toukokuu 2013

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Tampereen ammattikorkeakoulun pääkampuksen uuden G-talon valaistus ja siinä olevat puutteet ja tehdä niistä parannus- ja korjausehdotukset. Ensin selvitettiin G-talon olemassa oleva valaistus lukemalla valaistuksen ohjelmoinnista tehty raportti, ja tekemällä G-talon käyttäjille kysely ja haastatteluja.

Kyselyn ja haastattelujen perusteella G-talon käyttäjät eivät ole tyytyväisiä valaistuksen tilaan. Oletusvalaistus on monissa kohdin liian kirkas, ja taas valaistuksen himmennysvoimakkaassa päivänvalossa on liian suurta. Käyttäjää ei myöskään ole tarpeeksi opastettu valojen käyttöön, ja neuvottelutiloista puuttuvat ohjeet valojen käyttöön. G-talossa sijaitsevan kirjaston tiloissa on ongelmia valaisimien sijoittelussa ja niiden ohjauksessa.

G-talon valaistus ei ole tällä hetkellä käyttäjiä hyvin palveleva ja siitä löytyy selviä puutteita. Suurimmat valaistuksen ongelmat eivät ole fyysisiä, vaan ne voidaan korjata ohjelmointia muuttamalla, näitä ovat muun muassa valaistuksen oletuskirkkaus ja valaistusvoimakkuuden himmennys auringonvalon aikaan. Kaikista ongelmista ja kommentteista on tehty listat, joissa on esitetty ongelmien lisäksi korjaus- ja parannusehdotukset.

Asiasanat: valaistus, ongelmat, ohjelmointi,

ABSTRACT

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

ESSI ASUNMAA:
Lighting in G-Building
Problem Areas and Development Suggestions

Bachelor's thesis 57 pages, appendices 4 pages
May 2013

The purpose of this thesis was to investigate the functionality of the lighting in the Tampere University of Applied Sciences G-building. From the investigation the objective was to do a report of things needed to be fixed or improved in the lighting.

The data to the report was collected with a survey and interviews made to the users of the G-building. The results from the survey and the interviews show that there are a few big problems in the lighting. The biggest problems are solvable through changing the programming of the lighting. For instance, the default intensity of lighting is too high and the drop in the lighting intensity with the constant luminance system is also too high, leaving the rooms to be too dark during the daylight hours.

Most of the problems in the lighting in G-building are easy to solve, because of the use of programmable lighting. The problems have been presented to the people planning, building and looking after the building with proposals how to fix or improve the lighting.

Key words: lighting, programming, problems

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	VALO JA VALAISTUSSUUREET	7
2.1	Valo.....	7
2.2	Valaistussuureet	10
3	TYÖPAIKKOJEN VALAISTUS JA VALAISTUKSEN OHJAUS	15
3.1	Työpaikan valaistus	15
3.2	Valaistuksen ohjaus	17
4	G-TALON VALAISTUKSEN KARTOITUS	22
4.1	G-talo	22
4.2	G-talon valaistus	24
4.3	Tutkimusmenetelmät ja analyysi	25
4.3.1	Kysely	26
4.3.2	Kirjastoon liittyvät haastattelut ja selvitykset	31
4.3.3	Siivoukseen liittyvät haastattelut ja selvitykset	40
4.3.4	Keittiöön ja ruokalaan liittyvät haastattelut ja selvitykset	40
4.3.5	Toimistotiloihin liittyvät haastattelut ja selvitykset	42
4.4	Valaistuksen ongelmakohtien ja kommenttien yhteenveto ja kehitysehdotuksia.....	47
5	POHDINTA.....	51
	LÄHTEET.....	52
	LIITTEET	54
	Liite 1. Fyysinen vikalista	54
	Liite 2. Ohjelmoinnin vikalista.....	55
	Liite 3. Toivelista	56
	Liite 4. Muut.....	57

ERITYISSANASTO

DALI	Digital Addressable Lighting Interface, digitaalinen valaistuksenohjausjärjestelmä
oletusvalaistusvoimakkuus	valaistusvoimakkuuden ohjelmointi ennalta määrättyyn arvoon
TAMK	Tampereen ammattikorkeakoulu
TAMKin pääkampus vakiovalo	Tampereen ammattikorkeakoulun Kuntokadun toimipiste valaistuksen säätäminen päivänvalon suhteen

1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena on selvittää Tampereen ammattikorkeakoulun pääkampuksen G-talon valaistus ja siinä olevat puutteet ja tehdä näiden havaintojen perusteella korjaus- ja parannusehdotukset.

Työn tekeminen aloitetaan selvittämällä G-talossa tällä hetkellä oleva valaistusjärjestelmä. Samalla, kun selvitetään G-talossa olevaa valaistusta, tehdään G-talon käyttäjille kysely. Kyselyssä G-talon käyttäjät voivat antaa palautetta ja kommentteja valaistuksen toiminnasta ja esittää toiveita valaistuksesta.

Kyselyn tulosten perusteella lähdetään käymään läpi G-talon valaistuksen saamaa palautetta ja kommentteja. Samalla pidetään mielessä valaistuksenohjauksesta tehty raportti ja siitä nousseet ajatukset. Kyselyn tuloksia ja raporttia verrataan toisiinsa, ja näiden perusteella tehdään parannus- ja korjausehdotukset.

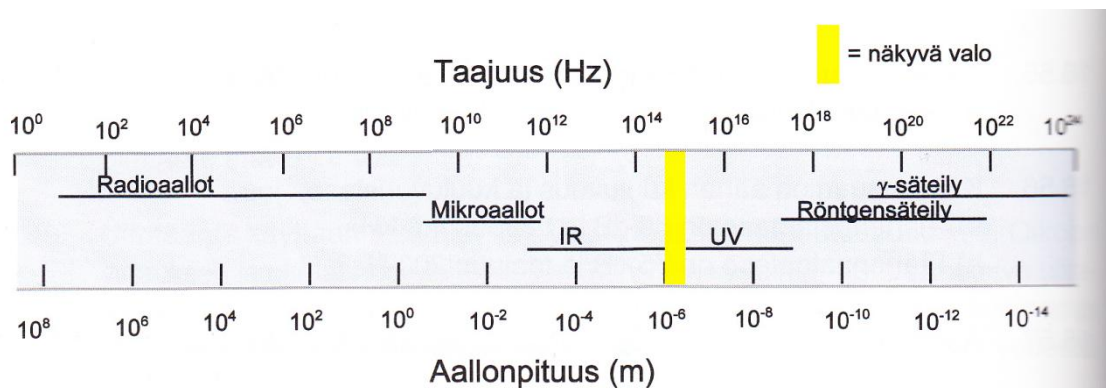
Työn tavoitteena on tehdä korjaus- ja parannusehdotuksista raportti, jonka avulla valaistuksesta saadaan paremmin käyttäjien toiveita palveleva.

2 VALO JA VALAISTUSSUUREET

Valo on pimeyden vastakohta. Valo mahdollistaa sen, että näemme tavarat ja värit kunnolla. Valon fysiikkaa on tutkinut useampikin suuri fyysikko kuten Sir Alec Newton, Christian Huygens, James Clerk Maxwell ja Albert Einstein. Valon aaltoteorialla pystytään selittämään osa valon ominaisuuksista, kun taas osa selittyy valon hiukkasteorialla. Valon kaksoisluonne mullisti fysiikan ja käynnisti kvanttifysiikan kehityksen. Jotta ymmärtää valaistuksen käsitteitä on ensin tiedettävä vähän valon fysiikasta ja siitä miten ihminen kokee valon. Tässä luvussa on kerrottu valon luonteesta ja eri valaistussuureista, joita käytetään valaistuksesta puhuttaessa. (Halonen & Lehtovaara 1992, 25–26, 30; Tieteen maailma 1993, 35; Rihlama 1997, 8.)

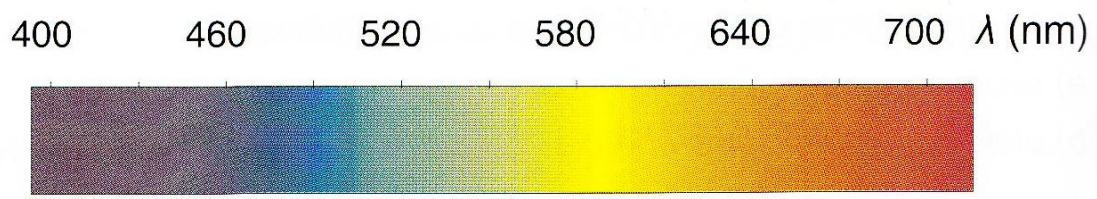
2.1 Valo

Valo on sähkömagneettista säteilyä. Yleensä valosta puhuttaessa tarkoitetaan näkyvää valoa, joka on aallonpituudeltaan noin 400–750 nm. Samaan sähkömagneettiseen säteilyyn kuuluvat myös esimerkiksi röntgensäteet, UV-säteet ja infrapunasäteet. Näkyvä valo voidaan vielä erotella tarkemmin säteilyn aallonpituuden mukaan eri väreiksi. Kuvassa 1. on esitetty eri sähkömagneettisen säteilyn lajit ja kerrottu niiden aallonpituus ja taajuus. Näkyvä valo on siis vain pieni osa koko sähkömagneettisen säteilyn spektristä. (Halonen & Lehtovaara 1992, 29; Peltonen, Perkkiö & Vierinen, 174.)

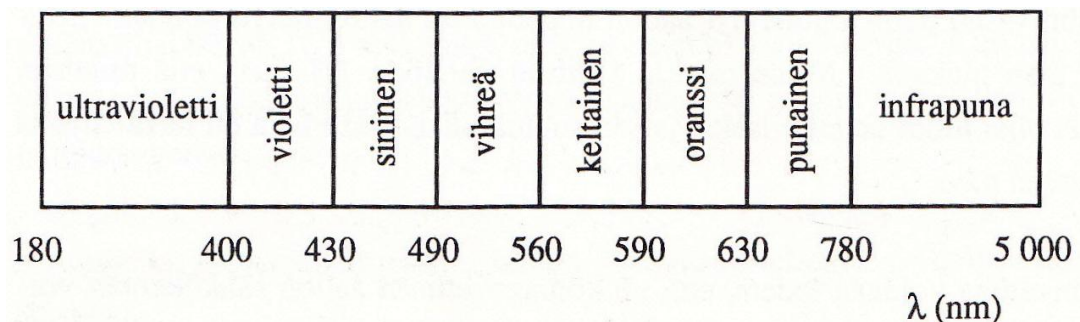


KUVA 1. Näkyvä valo (Peltonen, Perkkiö & Vierinen 2004, 174)

Valon spektri, eli väriskaala, voidaan luonnossa löytää esimerkiksi sateenkaaresta. Lyhyemmät aallonpituudet taittavat enemmän kuin suuret aallonpituudet. Kuvassa 2. on esitetty valon spektri, eli valon eri aallonpituudet ja niiden värit värikuvana. Kuvassa 3. on esitetty eri värit ja niiden aallonpituuksien arvot, joiden välissä väri yleensä aistitaan. Kuvassa on mukana myös ultraviolett- ja infrapunasäteilyn aallonpituusalueet. Vaikka väreille on kuvassa annettu tarkat raja-aallonpituudet käytännössä eri värien rajat eivät ole tarkkoja, vaan värit sekoittuvat toisiinsa ja muuttuvat liukuen. Värien muuttuminen on esitetty paremmin kuvassa 2. (Tieteen maailma 1993, 38–39; Peltonen, Perkkiö & Vierinen 2004, 355–356.)



KUVA 2. Aallonpituudet ja värit (Peltonen, Perkkiö & Vierinen 2004, 356)

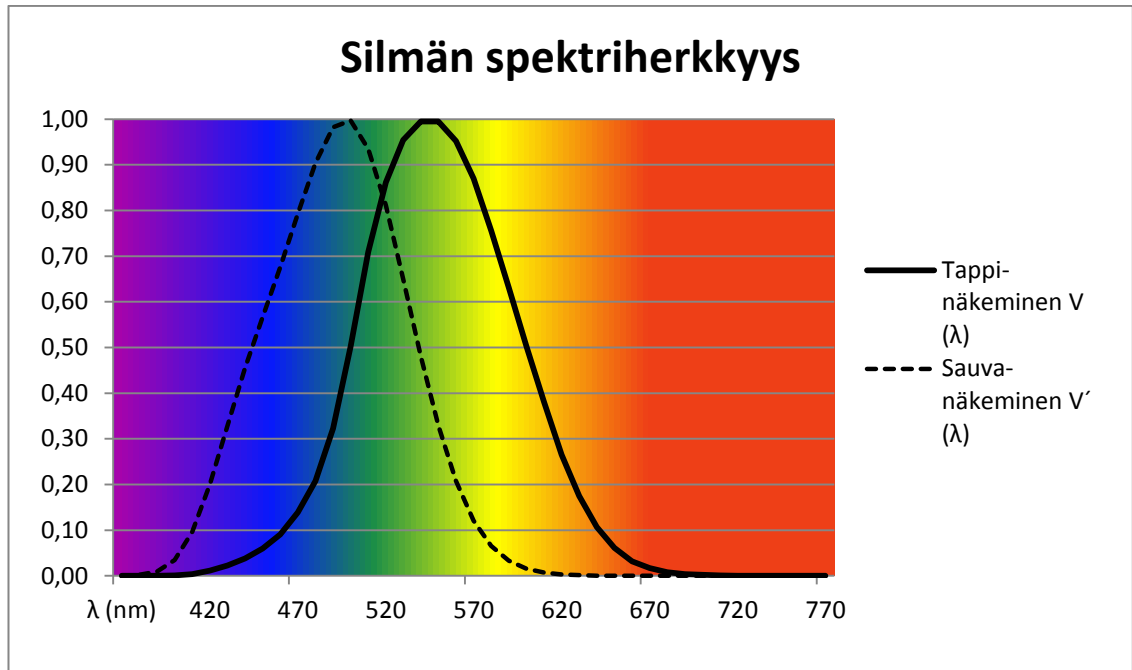


KUVA 3. Värien aallonpituusvälit (Halonen & Lehtovaara 1992, 28)

Valon valkoisuus on mielenkiintoinen asia. Halosen ja Lehtovaaran (1992) mukaan valkoinen valo määritellään niin, että siinä jokaisen eri näkyvän valon aallonpituuden säteilyn määrä on vakio. Eri lamputyypit saattavat tuottaa kaikkia eri värejä, mutta tiettyjen värien säteilyn tuottaminen on määrältään suurempaa, jolloin lamppu ei tuota valkoiselta näyttävää valoa. Auringonvalossa on määrältään eniten sinistä- ja ultraviolettisäteilyä.

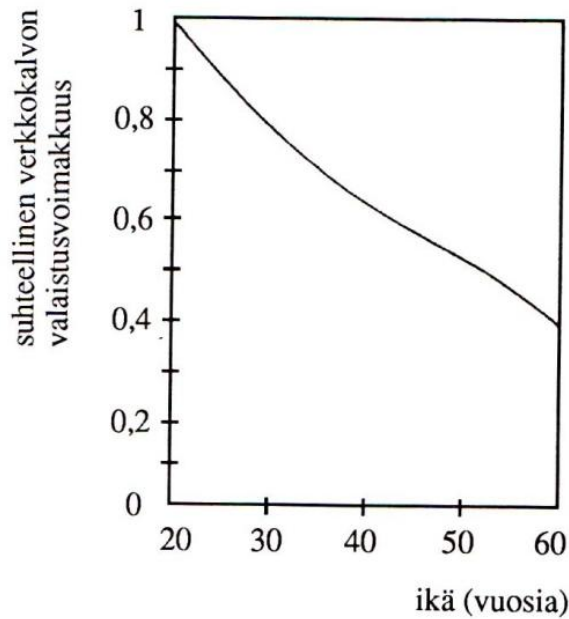
Halonen ym. (1992) kirjoittavat myös ihmissilmän herkkyydestä eri väreille. Kuvassa 4 on esitetty silmän herkkyyttä eri aallonpituuksille. Silmän herkkyys vaihtelee myös valon määrän mukaan. Silmän tappisolut tekevät työtä päivällä ja sauvasolut toimivat hä-

määrällä. Nämä eri solut ovat herkempiä eriväriselle valolle ja niiden herkkyyskäyrät on esitetty eri kuvaajina kuvassa 4.



KUVA 4. Silmän spektriherkkyyskäyrä

Halonen ym. (1992) painottavat, että ikä vaikuttaa myös näkemiseen. Iän myötä silmässä olevan mykiön muuntautumisnopeus heikkenee, eli tarkentaminen eri etäisyyksille vie enemmän aikaa. Myös valon pääseminen silmään heikkenee, joka johtuu mykiön samentumisesta ja pupillin pienentymisestä. Kuvassa 5 on esitetty arvio verkkokalvon valaistusvoimakkuuden pienentymisestä valkoisella valolla, kun otetaan ikä huomioon.



KUVA 5. Iän vaikutus valon pääsemiseen silmään (Halonen & Lehtonen 1992, 109)

2.2 Valaistussuureet

Valaistussuureet ja niiden yksiköt on esitetty taulukossa 1. Taulukon jälkeen on vielä käyty läpi taulukossa esiintyvät suureet kirjallisesti ja aukaistu niiden tarkoitusta paremmin.

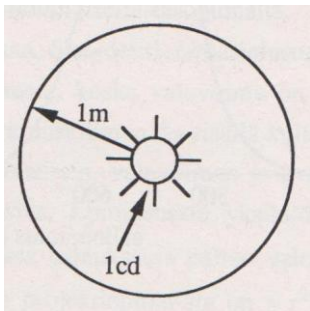
TAULUKKO 1. Valaistussuureet yksiköineen

Suure	Symboli	Yksikkö
Valovirta	Φ	Luumen (lm)
Valovoima	I	Kandela (cd)
Valaistusvoimakkuus	E	Luksi ($lx = lm/m^2$)
Luminanssi	L	Kandelaa per neliometri (cd/m^2)

Valovirta eli ”valoteho” on silmän herkkyyden mukaan painotettu säteilyteho. Valonlähteiden valontuotto ilmaistaan valovirralla. Valovirralla pystytään myös vertaamaan lampuja paremmin kuin sähköteholla eli wateilla. Watit kuvaavat vain energiankäyttöä, kun taas valovirta kertoo siitä, kuinka paljon valoa saadaan erilaisista lamputa. Valaistuslaskentaa tehdään lamppuvalmistajien tuoteluetteloissaan ilmoittamalla valovirta-arvoilla. Valovirran suure on Φ , ja yksikkö lumen (lm). Yleensä yksikön edessä

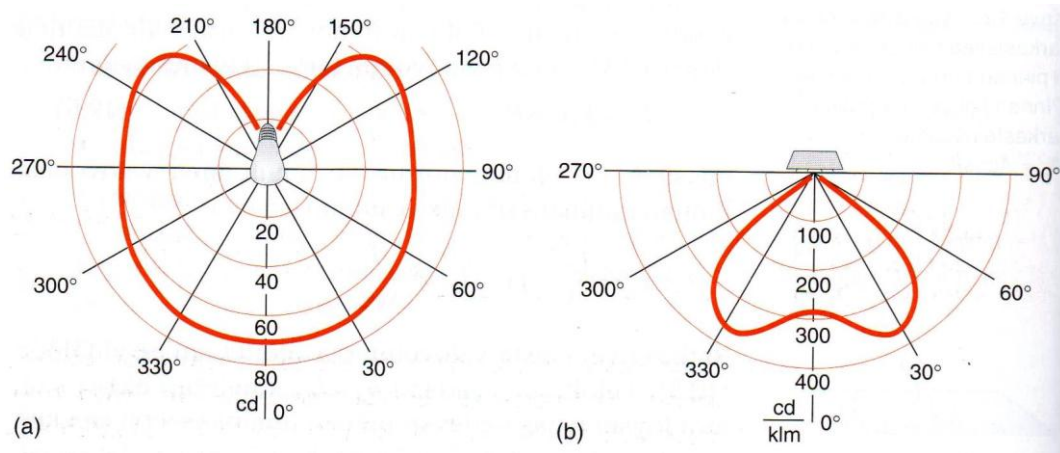
käytetään etuliitettä k, joka tarkoittaa kerrointa 1000. Fagerhultin mukaan sisävalaistuksessa käytettävillä lampputyypeillä luumeneiden suuruusluokka on 400–12000 lm, kun taas ulkovalaistuksessa suuruusluokka on 2-47 klm. (Siikanen 1996; Fagerhult 2012, 429; Motiva)

Valovoima on suure, joka kertoo valovirran suuruuden avaruuskulmaa kohti eli kertoo kuinka paljon valoa lähtee valonlähteestä määrättyyn suuntaan. Valovoiman suure on I ja yksikkö on kandela (cd). Kuvassa 6 on esitetty pistemäinen valonlähde, joka säteilee kaikkiin suuntiin ja jonka valovoima kaikkiin suuntiin on 1 cd. Kandelan suuruusluokkaa kuvaa se, että polkupyörän polttimon valovoima ilman heijastinta on 1 cd, kun heijastimella se on noin 250 cd. Normaalisti valaisimien valonjako ilmoitetaan normalisoiduna muodossa cd/klm (kandeloita tuhatta lumentä kohti). Näin saadaan verrattua samaan valaisinrunkoon asennettuja eritehoisia lampuja keskenään. (Halonen ym. 1992; Siikanen 1996; Fagerhult 2012, 429.)



KUVA 6. Valovoima (Halonen ym. 1992, 35.)

Valovoimalla ilmaistaan käytännössä valaisimien ja kohdelamppujen valonjakominaisuudet. Valonjakokäyrä on esitys siitä, kuinka lampusta tai valaisimesta lähtevä valovoima jakaantuu lampun tai valaisimen ympäristöön. Kuvassa 8 on esitetty kaksi esimerkkiä valonjakokäyristä. Vasemmanpuoleisessa kuvassa on esitetty hehkulampun valonjakokäyrä ja oikeanpuoleisessa loisteputkivalaisimen valonjakokäyrä. Kaikki valaisinvalmistajat tekevät valaisimistaan valonjakokäyriä, jotka toimitetaan esimerkiksi valaistuslaskentaohjelmiin. (Inkinen, Manninen & Tuohi 2003; Fagerhult 2012, 429.)



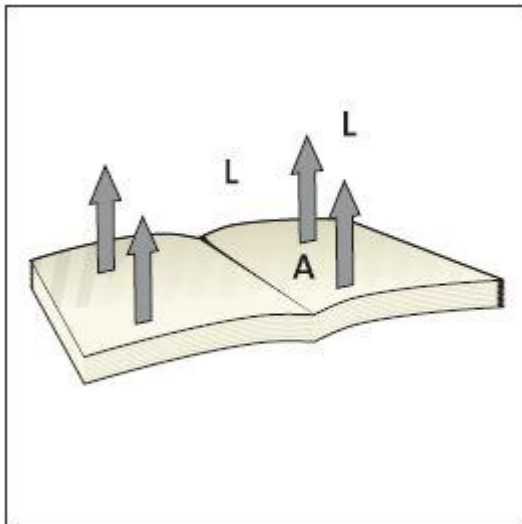
KUVA 8. Valonjakokäyriä (Inkinen ym. 2003, 440)

Valaistusjärjestelmän suorituskykyä eli pinnalle tulevan valon valovirran suhdetta pinnan alaan kutsutaan valaistusvoimakkuudeksi. Valaistusvoimakkuutta ei voi suoranaisesti nähdä, vaan vasta valon heijastuminen pinnoilta tekee valon näkyväksi. Valaistusvoimakkuuden suure on E ja yksikkö luxi ($lx = lm/m^2$). Kuvassa 8 on esitetty yksinkertainen esimerkki valaistusvoimakkuudesta. Fagerhultin oppaan mukaan sisävalaistuksen suuruusluokka on 100–1000 lx. Ulkovalaistuksen valaistusvoimakkuus on yöaikaan noin 1–15 lx, kun päivisin suora auringonpaiste voi tuottaa jopa 100 000 lx. Koska valaistusvoimakkuus riippuu suoraan pinnalle tulevasta valovirrasta ja kääntäen valaistavan alueen pinnan alasta, sille on voimassa käänteinen neliölaki. Käänteinen neliölaki tarkoittaa sitä, että etäisyyden kaksinkertaistaminen pudottaa valaistusvoimakkuuden neljäsosaan. (Siikanen 1996; Fagerhult 2012, 429.)



KUVA 8. Valaistusvoimakkuus (Fagerhult 2012, 429)

Luminanssi on ainoa valaistustekniikan suoranaisesti nähtävissä oleva suure. Luminanssi kertoo pinnasta lähtevän valon suuruuden eli kohdekappaleen pinnan valotiheyden eli pintakirkkauden. Silmä aistii tämän valon, joka heijastuu kohdekappaleen pinnalta. Luminanssia käytetään muun muassa näköympäristön ominaisuuksien ja näyttöpäätetyötilojen valaisimien valoaukon kirkkauden määrittämiseen. Luminanssin suure on L ja yksikkö on kandela neliömetrille (cd/m^2). Kuvassa 9 on esitetty luminanssia, joka tulee kirjan aukeamasta. Fagerhultin mukaan yöllä valaistun kadun pinnan luminanssi on noin $2 \text{ cd}/\text{m}^2$, taivaan kannen noin $8000 \text{ cd}/\text{m}^2$ ja 36 W loistelampun pinnan noin $10\,000 \text{ cd}/\text{m}^2$. Kohdekappaleen pinnan luminanssi riippuu pinnan valovoimasta ja sen projektiopinta-alasta tarkastelusuuntaan. Pinnan värin tummuus- tai vaaleusaste vaikuttaa myös siihen, miten kirkkaasti valaistulta pinta näyttää. (Siikanen 1996; Fagerhult 2012, 429.)

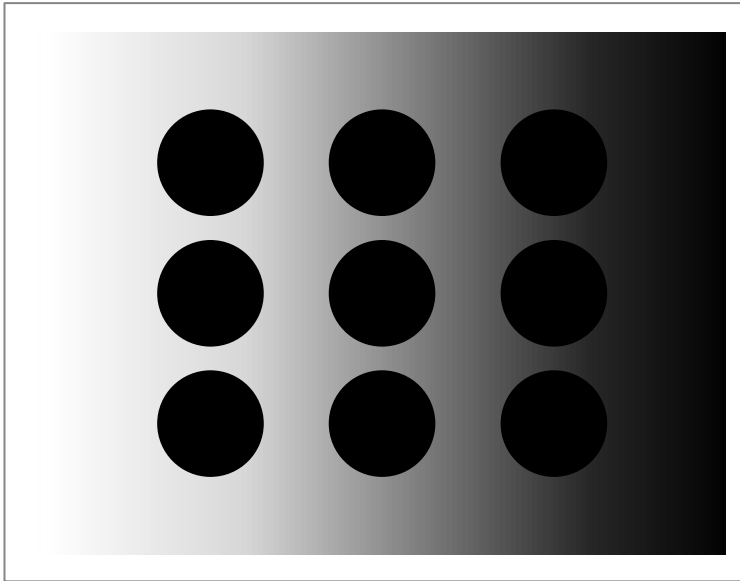


KUVA 9. Luminanssi (Fagerhult 2012, 429)

Luminanssi kannattaa ottaa hyvin huomioon valaistusta suunniteltaessa. Luminanssi vaikuttaa suurella osalla näkemiseen, esimerkiksi työpisteellä oleva valaistusvoimakkuus täytyy olla lähellä huoneen muuta valaistusvoimakkuutta, jotta näkeminen on optimiarvossaan. Luminanssien eroa kutsutaan kontrastiksi. Jos huone on työpistettä huomattavasti valoisampi tai tummempi, näkeminen vaikeutuu huomattavasti. Tämä aiheuttaa muun muassa silmien väsymystä ja voi huonontaa työntekijän tuottavuutta. (Siikanen 1996; Inkinen ym. 2003; Fagerhult 2012.)

Näköaistin toiminta perustuu värierojen ja luminanssierojen havaitsemiseen. Kontrasti onkin suurella osalla näkemistä. Kuvassa 10 on esimerkki kontrastista eli luminans-

sieroista. Tummalla taustalla olevat pallot näkyvät huonommin kuin vaalealla taustalla olevat. Mustan ja valkoisen värin kontrastiin perustuu myös se, miksi kirjoissa on mustaa tekstiä valkoisella paperilla. (Inkinen ym. 2003, 445–447.)



KUVA 10. Kontrastierojen havainnollistamista

Myös lampuilla on eri värejä, koska ihmiset näkevät valon eri aallonpituudet eri väreinä. Lampuilla tätä kutsutaan värilämpötilaksi ja se kertoo kuinka valkoiselta valo näyttää. Värilämpötilaa kuvataan kelvinasteikolla. Jos valo on alle 4000 K, se koetaan lämpimäksi eli punertavaksi. Yli 4000 K oleva valo taas koetaan kylmäksi eli sinertäväksi. Nykyään suositaan enemmän siniseen taittuvaa valoa, kun aikaisemmin lamppujen värisävy on aina ollut punaisempi. Tämä on tietysti myös makukysymys. (Siikanen 1996: Fagerhult 2012.)

3 TYÖPAIKKOJEN VALAISTUS JA VALAISTUKSEN OHJAUS

Valaistuksesta ja sen tasosta on annettu erilaisia suosituksia ja sääntöjä erilaisissa paikoissa. Tässä luvussa on esitelty työpaikan valaistuksen suosituksia ja valaistuksen toteuttamiseen käytettäviä keinoja. Lisäksi on esitelty mitä etuja saadaan valaistuksen ohjauksella ja minkälaisia ohjauksia on mahdollisuus käyttää.

3.1 Työpaikan valaistus

Työpaikalla tulee olla työn edellyttämä ja työntekijöiden edellytysten mukainen sopiva ja riittävän tehokas valaistus. Sinne on mahdollisuuksien mukaan päästävä riittävästi luonnonvaloa. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738, 34§)

Työturvallisuuslaki antaa perusviitteet työssä käytettävälle valaistukselle. Se ei kuitenkaan erittele minkälaista on sopiva ja riittävän tehokas valaistus. Työturvallisuuslain lisäksi valaistusta onkin käsitelty myös Suomen rakentamismääräyskokoelmassa osissa D2-2012 ja D3-2012 ja SFS standardissa EN 12464-1. Rakentamismääräyskokoelman osa D2 keskittyy pääosin rakennusten sisäilmaan, mutta siellä on mainintoja myös valaistuksen ja ohjauksen toteutuksesta. Rakentamismääräyskokoelman osassa D3 kerrotaan puolestaan yleisesti rakennusten energiatehokkuudesta. SFS EN 12464-1 (2011) on työkohteiden sisävalaistusstandardi. Siinä eritellään erilaiset työpaikkojen tilat ja vähimmäisvaatimukset niiden valaistukseen. (Työturvallisuuslaki 2002; SFS EN 12464-1 2011; D2 2012; D3 2012.)

Ympäristön valaistus ja valon koostumus ovat merkittäviä tekijöitä viihtyisyyden ja hyvinvoinnin kannalta. Varsinkin työvalaistus on merkittävä, koska työpaikalla vieteään paljon aikaa ja työtehtävät ovat tärkeitä. Hyvä valaistus auttaa luomaan työviihtyvyyttä, joka auttaa työntekijöitä saavuttamaan parempia tuloksia. Tilasuunnittelussa pyritään ottamaan huomioon keinovalon ja päivänvalon suhde, valon ja värien yhteensopivuus ja valaistuksen ja tilan suhde. Siikasen mukaan hyvässä valaistuksessa on otettu huomioon tilan käyttötarkoitus, näkötehtävän asettamat vaatimukset, näköaistin suorituskyky, turvallisuus, viihtyisyys, taloudellisuus, muunneltavuus ja rakennustaiteelli-

set, valaistus-, AV-, lämpö- ja ilmanvaihtotekniset sekä akustiset näkökulmat. (Siikanen 1996; Fagerhult 2012.)

Päivänvaloa tulisi jo määräystenkin mukaan käyttää ensisijaisena valonlähteenä. Päivänvalo on ilmaista ja sillä on positiivisia fysiologisia vaikutuksia. Päivänvalo on siis hyvä valonlähde, niin kauan kuin sitä on. Talvisaikaan tarvitaan huomattavasti enemmän keinotekoisista valoa kuin kesäaikaan, jolloin päivänvaloa on kauemmin saatavilla. Suuret ikkunat ovat hyviä tuomaan enemmän päivänvaloa tilaan, mutta iltaisin ne ovat kuin mustia aukkoja keinovalaistukselle. Suuret ikkunat imevät valaistuksella tuotettua keinovaloa antamatta mitään takaisin. (Siikanen 1996; Fagerhult 2012.)

Valaistuksella on myös merkittävä osuus värien kokemisessa. Hyvällä valaistuksella voidaan tuoda eri värejä esille. Erilaisilla lampuilla on erilaisia värintoist ominaisuuksia. Valaistuksen värivaikutelmasta ja värintoistosta on annettu määräyksiä myös standardissa 12464-1-2011 kappaleessa 4.7. Valaistuksen värintoistosta, värien yhdistämisestä ja värien vaikutuksista ihmiseen löytyy lisää tietoa esimerkiksi Halosen ja Lehtovaaran kirjasta Valaistustekniikka ja Rihlaman kirjasta Värioppi. Tässä työssä en käsittele värejä sen enempää, koska työssä ei ole tarkoitus puuttua valaistuksen värintoistoon tai väriympäristöön vaan käyttäjien kokemuksiin jo olemassa olevasta valaistuksesta. (Siikanen 1996; Fagerhult 2012.)

Yleisvalaistuksella tarkoitetaan tilan yleistä valaistusta ilman, että valaistuksessa olisi otettu huomioon tilan erikoisvaatimuksia tai tilan erilaisia käyttötapoja. Paikallisvalaistuksella tarkoitetaan valaistusvoimakkuuden lisäämistä tietyssä kohdassa tilaa esimerkiksi työpisteellä. Nykyään tilat pyritään suunnittelemaan joustaviksi, joka tarkoittaa myös sitä, että työpisteen paikkaa voidaan tilassa vaihtaa ilman, että valaistusta tarvitsee muuttaa. Paikallisvalaistus on jäämässä historiaan. Valaistusta suunniteltaessa pyritäänkin ottamaan huomioon tilojen monimuotoisuus ja se että tiloja tullaan muuttamaan tulevaisuudessa. Yleisvalaistuksen pitää pystyä muotoutumaan erilailla tilojen erilaisten käyttötilanteiden mukaan. Tähän suuren avun ovat tuoneet erilaiset valaistuksenohjausjärjestelmät, joiden ansiosta valaistusta pystytään muuttamaan sopivaksi eri tilanteisiin. Nykyään yleisvalaistuksen tulee muotoutua myös valaisemaan työpistettä ilman, että siihen tarvittaisiin eri valaisimia. (Siikanen 1996; Fagerhult 2012.)

Energiatehokkuussäädösten koko ajan kiristyessä myös valaistuksen käyttämää energia-kuormaa on alettu pienentää ja pitää silmällä. Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D3 (2012) on käyty läpi koko rakennuksen energiakuorma, johon kuuluu myös rakennuksen valaistus. Sen mukaan rakennukset täytyy varustaa energiakäytön mittauksella tai mittausvalmiudella. Muilla kuin erillisillä pientaloilla sekä rivi- ja ketjutaloilla tähän kuuluu myös valaistuksen sähkönkäytön mittaaminen. Uusista rakennuksista täytyy myös laskea ns. E-luku. (D3 2012.)

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 (2012) on annettu säädös siitä, että valaistus ei käytä energiaa turhaan, mutta valaistustaso on kuitenkin näkötehtävän edellyttämä. Valaistuksen ryhmittelyn, energiansyötön ja ohjauksen täytyy toteuttaa niin, että valaistustasoa voidaan muuttaa luonnonvalon ja tehtävän toimintojen mukaan (D2-2012).

3.2 Valaistuksen ohjaus

Valaistuksen ohjauksella ja säädöllä saadaan aikaan parempi ja energiatehokkaampi valaistus. Valaistuksen ohjausta ja säätöä voidaan käyttää, jos halutaan esimerkiksi korostaa arkkitehtonista ilmettä ja parantaa viihtyvyyttä. Säätö saattaa myös parantaa näköolosuhteita. Säädöllä saadaan aikaan sopivat valaistusvoimakkuudet, jotka helpottavat sopeutumista katselukentässä olevien luminanssien välillä. Valaistuksen ohjauksella voidaan myös tehdä vakiovalosäätöä, läsnäolosäätöä ja tilanneohjauksia, joilla saadaan aikaan energiansäästöä valaistuksessa. Läsnäolosäädöllä valaistus menee päälle silloin, kun huoneessa ollaan paikalla. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi liiketunnistimilla.

Valaistuksen ohjaamiseen on monia eri keinoja. Nykyään suunta on menossa valaistuksenohjausjärjestelmiin, jotka mahdollistavat järjestelmän muuttamisen myöhemmin. Valaistuksen ohjausjärjestelmät jaetaan analogisiin ja digitaalisiin järjestelmiin. Analogisia ovat esimerkiksi suora kytkinohjaus ja 1-10 V ohjaus. Digitaalisia ovat esimerkiksi DALI, DSI ja DMX.

Tässä osiossa käsitellään vain Tampereen ammattikorkeakoulun G-talossakin käytössä olevaa DALI-valaistuksenohjausjärjestelmää. Lisää tietoa erilaisista valaistuksenohjaus-

järjestelmistä löytyy esimerkiksi Simo Karrin opinnäytetyöstä Valaistuksen ohjausjärjestelmät ja Fagerhultin luettelon Suunnittelu ja Tekniikka – osiosta.

DALI nimitys tulee sanoista Digital Addressable Lighting Interface. DALI on avoin standardoitu tiedonsiirtoprotokolla, joka on tarkoitettu valaistuksen ohjaukseen. Kuten jo nimestäkin voi saada selville, DALI perustuu digitaaliseen väylätekniikkaan ja on osoitteellinen järjestelmä. DALI on kaksisuuntainen järjestelmä, joka kertoo, että järjestelmässä kulkee viestit myös laitteilta keskukseseen päin. DALIsta saadaan tämän ansiosta esimerkiksi energiankulutuksen tiedot. DALIa voidaan käyttää niin myymälöissä, kauppoissa, yksityisasunnoissa kuin suurissa rakennuksissakin. Kuvassa 11 on esitetty DALI-logo. (Kallioharju 2013.)

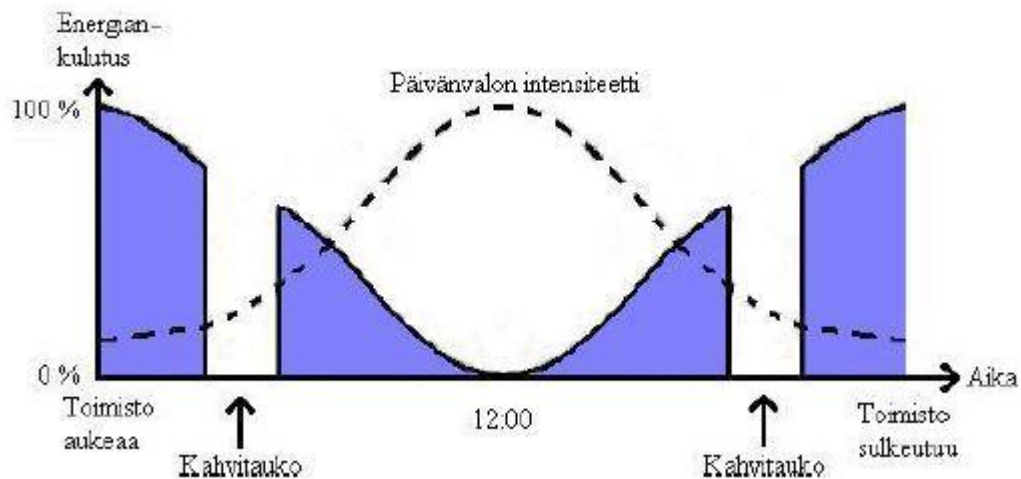


KUVA 11. DALI-logo. (DALI 2003)

Aluksi DALI-valaisinliitännälaitteista tehtiin lisäosa E (2002) loisteputkivalaisinstandardiin IEC 60929. Varsinainen DALI-standardi on nykyään IEC 62386, joka tehtiin alustavasti vain liitännälaitteille ja viestikehykselle, eikä siihen otettu mukaan esimerkiksi törmäystarkastelua tai ohjainten vaatimuksia. DALIn kaikkien laitteiden osalta standardi on edelleen auki eli se ei sisällä edelleenkään ohjainlaitteita. Pohjois-Amerikassa on oma standardinsa DALIille: Nema 243-2004 (The National Electrical Manufacturers Association). Tämä standardi on vuodelta 2004. DALIn valmistajien ja kehitysyhteisöjen yhteistä ryhmää nimitetään myös DALIksi, kun ryhmä oli ennen nimitään AG-DALI. (DALI 2012; Kallioharju 2013.)

Suomessa DALI-ohjausjärjestelmää ei ole vielä käytetty paljon verrattuna muuhun Eurooppaan, mutta järjestelmien määrä kasvaa voimakkaasti. Suomessa suurin kohde löytyy Helsingistä (Kaisantalo 83 reititintä). Toiseksi suurin kohde on juuri valmistunut TAMKin G-talo ja remontoitava F-talo, joihin yhteensä tulee 44 reititintä. Suuria DALI-kohteita ovat myös Helsingin uusi musiikkitalo ja nykytaiteen museo Kiasma. Suuri osa DALIlla toteutettavista kohteista on edelleen pieniä (alle 64 laitetta). (Kallioharju 2013.)

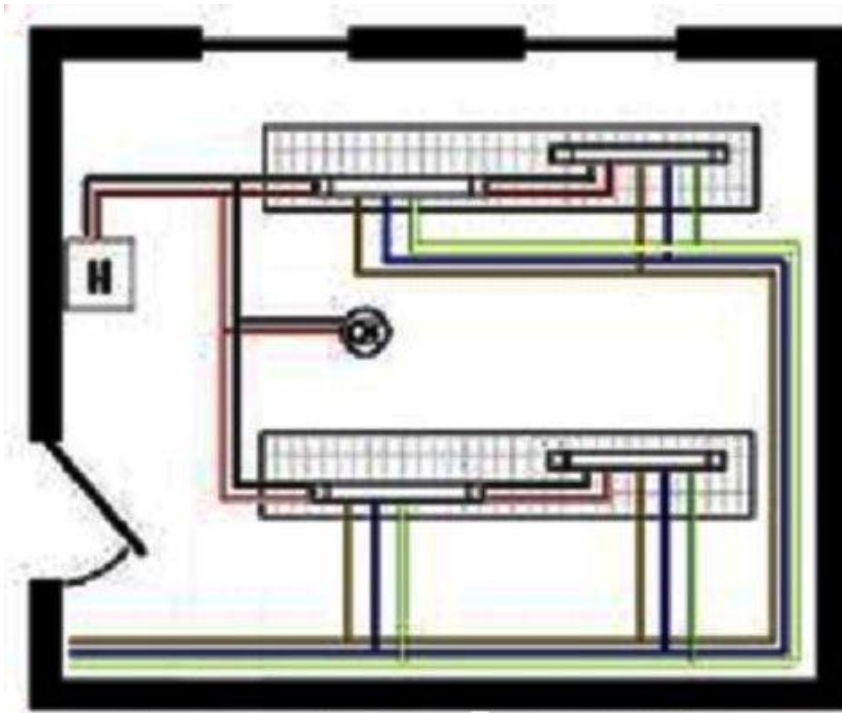
DALIn käytön puolesta puhuu sen yksinkertaisilla johdotuksilla ja ohjelmoinnilla aikaan saatava energiansäästö. DALilla saadaan tehtyä myös säädettäviä ja helposti muunnettavia valaistuksia. Siihen voidaan liittää läsnäolotunnistimia ja liiketunnistimia, jotka jo osaltaan tuovat energiansäästöä. Toinen energiansäästön muoto on vakiovalosäätö. Kuvassa 12 on esitetty vakiovalosäätöä toimistohuoneessa. Huoneessa on myös läsnäolotunnistus.



Kuva 12. Vakiovalosäätö läsnäolotunnistuksella toimistohuoneessa (Kallioharju 2013)

Vakiovalosäädössä valaistuksen voimakkuutta muutetaan ulkoa tulevan valaistuksen mukaan. Näin huoneessa on koko päivän tarpeen mukainen valaistus. Päivällä kun ulkoa saadaan enemmän valoa, voidaan valaistuksen tasoa laskea, jolloin saadaan säästettyä energiaa. Kallioharjun (2013) mukaan vakiovalolla ja läsnäolosäädöllä tehdyllä valaistuksella saadaan noin 60-70 % säästöt verrattuna manuaaliseen valaistuksenohjaukseen.

Yksinkertaisimmillaan DALI-järjestelmä muodostuu teholahteesta, ohjainlaitteesta, valaisimen DALI-liitäntälaitteesta sekä kaksijohtimisesta DALI-väylästä. Kuvassa 13 on esitetty yksinkertainen toimistohuone, jossa on neljä valaisinta, yksi painonappi ja liiketunnistin. Kuvan huoneessa on käytetty valaistuksen ohjauksessa DALIa ja huoneessa on näkyvissä DALIn tarvitsemat johdotukset. DALIn ohjelmointiväylässä käytetään mustaa ja punaista johdinta. Ruskea, sininen ja kelta-vihreä ovat tavallisen sähkönsyötön johdotuksia.



KUVA 13. Toimistohuoneen DALIlla toteutettu valaistuksenohjaus (Kallioharju 2013)

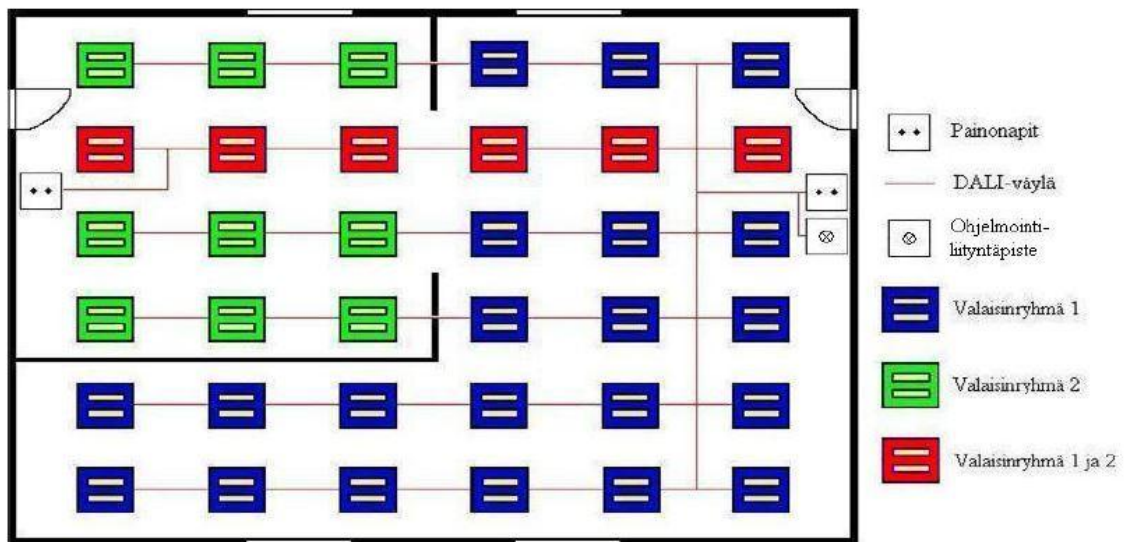
Kuvassa 14 on esitetty erilaisia DALI-järjestelmän osia. DALI-järjestelmässä voidaan käyttää myös tavallisia kytkimiä ja antureita tai vastaavia, jotka on liitetty väyläsovittimilla DALI-järjestelmään. DALI voidaan liittää myös jo olemassa oleviin valaistuksen ohjausjärjestelmiin, kuten 1-10 V, DMX ja DSI, sekä rakennusautomaatiojärjestelmiin, kuten LON tai KNX.



KUVA 14. DALI-järjestelmän osia (Kallioharju 2013)

Koska DALI on hyvin mukautuva, sillä voidaan hyvin tehdä suurempia tiloja, joiden järjestys ja kalustus voi muuttua myöhemmin. Kuvassa 15 on pohjakuva tilasta, johon

on asennettu DALI-järjestelmä. Huoneen suunnittelu on aloitettu laittamalla koko tilaan tasaisesti valaisimia. Sen jälkeen on päätettykin, että tilassa tulee olemaan käytävä ja kaksi erillistä tilaa. Koska DALIlla täytyy muokata vain ohjelmointia, päästään paljon helpommalla kuin, jos tila jouduttaisiin johdottamaan uudestaan. Nyt ohjelmointiin voidaan tehdä eri ryhmät eri huoneille ja erikseen ryhmä käytävävalaisimille. Valaisimien ohjaus voidaan ohjelmoida suoraan painonapeille ilman, että jokaiselta valaisimelta tarvitsisi erikseen asentaa johdotus painonapille.



KUVA 15. DALIlla tehty huone (Kallioharju 2013)

4 G-TALON VALAISTUKSEN KARTOITUS

Tässä luvussa kerrotaan G-talosta rakennuksena, sen erilaisista tiloista ja yleisesti G-talon valaistuksesta. Lisäksi käydään läpi tutkimusmenetelmä ja käyttäjien kommentit G-talon valaistukseen. Luvussa on myös käyty tiloja perusteellisemmin läpi ja esitetty minkälaisia valaistuksen kommentteja tai ongelmakohtia niistä löytyy.

4.1 G-talo

Tampereen ammattikorkeakoulun pääkampusta uudistetaan. Näihin uudistuksiin kuuluu muun muassa tiettyjen rakennusten tai siipien peruskorjaus, purku ja uuden rakentaminen. TAMKin pääcampus on ollut opiskelukäytössä jo vuodesta 1960 lähtien. Nykyään pääcampuksella liikkuu jopa 8000 ihmistä päivittäin. Opiskelijamäärä pääcampuksella tulee vain kasvamaan, koska Tampereella opiskelevien oppilaiden opintoja ruvetaan keskittämään enemmän pääcampukselle. Näin ollen pääcampuksen tiloja on ruvettu uudistamaan ja uudistuksien pääteemoina ovat olleet tilojen käytön optimointi, muunneltavuus, palvelujen saatavuus, turvallisuus ja viihtyisyys. (TAMKin pääcampus uudistuu.)

G-talon remontti alkoi kesällä 2011 olemassa olevan talon purkamisella. Puretun rakennuksen tilalle rakennettiin uusi rakennus, johon tuli muun muassa tilat kirjastolle ja ruokalalle. Uusi G-talo otettiin käyttöön syksyllä 2012. Kuvassa 16 on TAMKin pääcampuksen uusi G-talo Kuntokadun toiselta puolelta kuvattuna. (TAMKin pääcampus uudistuu.)



KUVA 16. TAMKIn pääkampuksen G-talo

G-talo on kokonaisuudessaan 7-kerroksinen. Kirjaston ja ruokalan lisäksi G-talossa on auditorio, ATK-luokka, opetuskeittiö, erilaisia työ- ja oleskelutiloja sekä johdon työhuoneita. Pääkampuksen suunnittelussa on ollut mukana laaja joukko asiantuntijoita TAMKIn sisältä, arkkitehtitoimistoista ja rakennuttajalta. Suunnittelutyöryhmän kuuluvat muun muassa arkkitehtitoimisto Lasse Kosunen ja rakennuttajainsinööritoimisto A-Insinöörit. Erilaisia vaikutteita on haettu niin TAMKIn omalla ideakilpailulla, kuin myös ulkomailta sekä Suomesta. (TAMKIn suurremontti.)

Koko rakennuskohde käsittää G-talon lisäksi myös H-talon ja yhdyskäytävän kuntokadun yli. Rakennuskohde on suuri, sillä rakennus käsittää kokonaisuudessaan lähes 14 000 bruttoneliometriä uutta tai saneerattavaa tilaa. Näin suuri rakennushanke tarvitsee myös taloudellista tukea. Rakennustöiden kokonaiskustannusarvio on lähes 30 miljoonaa euroa. Tämä suuri investointi tulee näkymään myös TAMKia ylläpitävän Pirkanmaan ammattikorkeakoulu Oy:n talouteen usean vuoden ajan. Pääcampus on käytössä koko rakentamisen ajan, joten uudistukset myös näkyvät ja kuuluvat pääkampuksen arjessa. (TAMKIn suurremontti.)

4.2 G-talon valaistus

Uudestaan rakennetussa G-talossa on myös valaistukseen kiinnitetty huomiota. Hyvä ja riittävä valaistus auttaa jaksamaan ja sillä voidaan hoitaa esimerkiksi kaamosmasennusta sekä parantaa oppimista ja vireystilaa. Myös TAMKissa on tehty työtä tämän eteen ja esimerkiksi TAMKin tiedotuslehti TAMK nyt julkaisi aiheesta Tuomas Mikolan artikkelin ”Valoa työpäivän päässä” numerossa 1/2013.

Uudessa G-talossa on käytetty valaistuksen ohjaukseen DALI-valaistuksenohjausjärjestelmää. DALIn käyttöönotto juontaa juurensa haluun saada valaistuksesta muunneltava ja energiatehokas. Samalla valaistuksesta saadaan myös seurattua energiankulutusta suoraan tekemättä siihen ylimääräistä mittarointia keskuksiin.

Valaistuksen muunneltavuus kulkee käsi kädessä sen kanssa, että saneerauksen pohjalla oli halu tehdä tiloista muunneltavia. G-talossa tämä toimii käytännössä esimerkiksi toimistotilojen muunneltavuutena siten, että toimistoja voidaan liittää ja erottaa toisistaan ja valaistusta ei tarvitse sen suuremmin muuttaa. Valaistuksen muutostarpeisiin yleensä riittää, kun valaistuksen ohjelmointia muutetaan tarvittaessa. (TAMKin pääkampus uudistuu.)

DALI ohjaa myös huoneiden jäähdytystä ja siinä on rajapintoja AV-järjestelmiin. Suurimmassa osassa tiloja ilmastointi ohjautuu päälle samalla, kun valaistus menee päälle. AV-järjestelmistä esimerkiksi auditoriossa valaistusta pystytään säätämään esittelypöydän luota samalla, kun pystytään säätämään verhoja, videoprojektoreja ja äänen tasoa. Näin esityksen pitäjä voi huolehtia kaikesta esitykseen liittyvästä samasta käyttöliittymästä yhdestä paikkaa.

TAMKin G-talon valaistusta ohjataan pääosin läsnäolotunnistimilla, vakiovalosäätimillä ja painonapeilla. Painonappeja talossa on erilaisia eri tiloissa. Toimistoissa on suurimmassa osassa painonappi, jolla voidaan ohjata valoja vain pois ja päälle. Neuvotteluhuoneissa painonapissa on useampia painikkeita, joihin voi ohjata tavallisen päälle/pois-ohjauksen lisäksi myös erilaisia tilanteita. Tilanteet voivat olla esimerkiksi videoprojektorin käyttäminen, jolloin heijastusseinän läheiset valot ovat pois päältä, ja valaistusvoimakkuus suurenee mentäessä pois päin heijastusseinältä. Lisätietoja G-talossa käy-

tössä olevista painikkeista ja niiden toiminnoista löytyy Helvarin Miikka Etelälahden kohteen valaistuksien ohjelmoinneista laatimasta ”Valaistuksen ohjaus”-raportista.

4.3 Tutkimusmenetelmät ja analyysi

Keväällä 2013 G-talon käyttäjille tehtiin kysely, jossa kysyttiin käyttäjiltä kommentteja, palautetta ja mielipiteitä valaistuksesta. Käyttäjiä käytiin myös haastattelemassa, jotta saadaan varmasti kaikki ongelmat ja muu palaute kerättyä. Haastatteluissa mitattiin samalla valaistusvoimakkuuksia työpisteellä ja työtilassa ja valokuvaamaan kohtia, joissa valaistus on huonoa. Haastattelut tehtiin ajallisesti kyselyn jälkeen, jolloin kyselyn vastauksia pystyttiin käyttämään haastattelujen pohjana. Yhteensä haastatteluja tehtiin 6 kappaletta, joista 3 kappaletta oli toimistotyöntekijöitä. Toimistotyöntekijöiden lisäksi käytiin haastattelemassa kirjastonhoitajaa, keittiöhenkilökuntaa ja siistijää. Kirjastossa ja keittiössä kierrettiin samalla katsomassa valaistuksen ongelmakohtia.

G-talosta otetut kuvat on otettu käyttäen Sonyn DSC-H10 kameraa ja mittaukset tehty hyödyntäen Trotec BF05 luksimittaria. Kuvassa 17 on esitetty Sonyn kamera ja kuvassa 18 luksimittari.



Kuva 17. Sony DSC-H10 kamera (Sony)



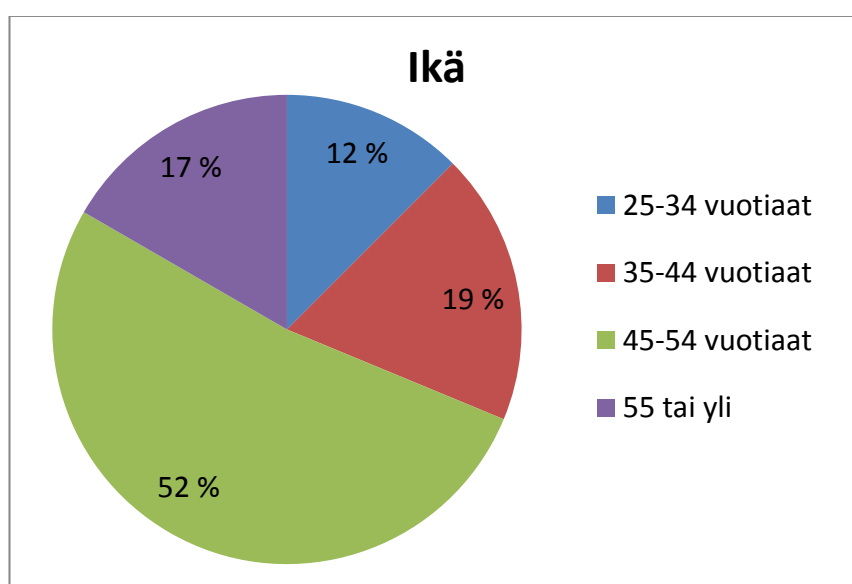
KUVA 18. Trotec BF05 luksimittari

4.3.1 Kysely

Käyttäjien kommentteja ja mielipiteitä kerättiin sähköisen kyselyn avulla. Sähköisellä kyselyllä saatiin konkreettista näyttöä siitä, minkälaisena G-talon käyttäjät kokevat valaistuksen. Kysely toteutettiin sähköisenä kyselynä sen helppouden takia. Sähköisestä kyselystä saadaan vastaukset suoraan siirrettyä esimerkiksi Excel- taulukkolaskentaohjelmaan, jossa niitä voidaan helpommin tarkastella ja analysoida. Kyselyn vastaajat etsittiin TAMKin henkilöhaun ja puhelinluettelon avulla. Puhelinluettelosta etsittiin kaikki henkilöt, joilla on toimistotilat tai muut työtilat G-talossa. Henkilöhaulla vielä tarkastettiin kaikkien sähköpostiosoitteet. Kun kysely oli saatu valmiiksi, G-talon käyttäjille lähetettiin yhteinen sähköpostiviesti, jossa pyydettiin vastaamaan linkistä löytyneeseen kyselyyn. Kysely oli avoinna kolme viikkoa ja viimeisen viikon alussa G-talon käyttäjille laitettiin vielä muistutusviesti. Suurin osa kaikista kyselyn täyttäneistä käyttäjistä vastasi kyselyyn ensimmäisen viikon aikana.

Vastauksia kyselyyn tuli kiitettävästi. Linkki kyselyyn laitettiin sähköpostilla noin 90 työntekijälle. Kyselyyn vastasi 51 työntekijää, eli 57 % linkin saaneista työntekijöistä. Kyselyn vastauksiin oli selvästi panostettu ja käytetty aikaa, koska suurin osa vastaajista oli vielä kommentoinut sanallisesti valaistuksen tilaa. Luvussa esitetyt kommentit on valittu kyselyyn tulleista kommentteista. Kommentit on esitetty nimettöminä, koska nimi ei ollut pakollinen kyselyyn vastattaessa.

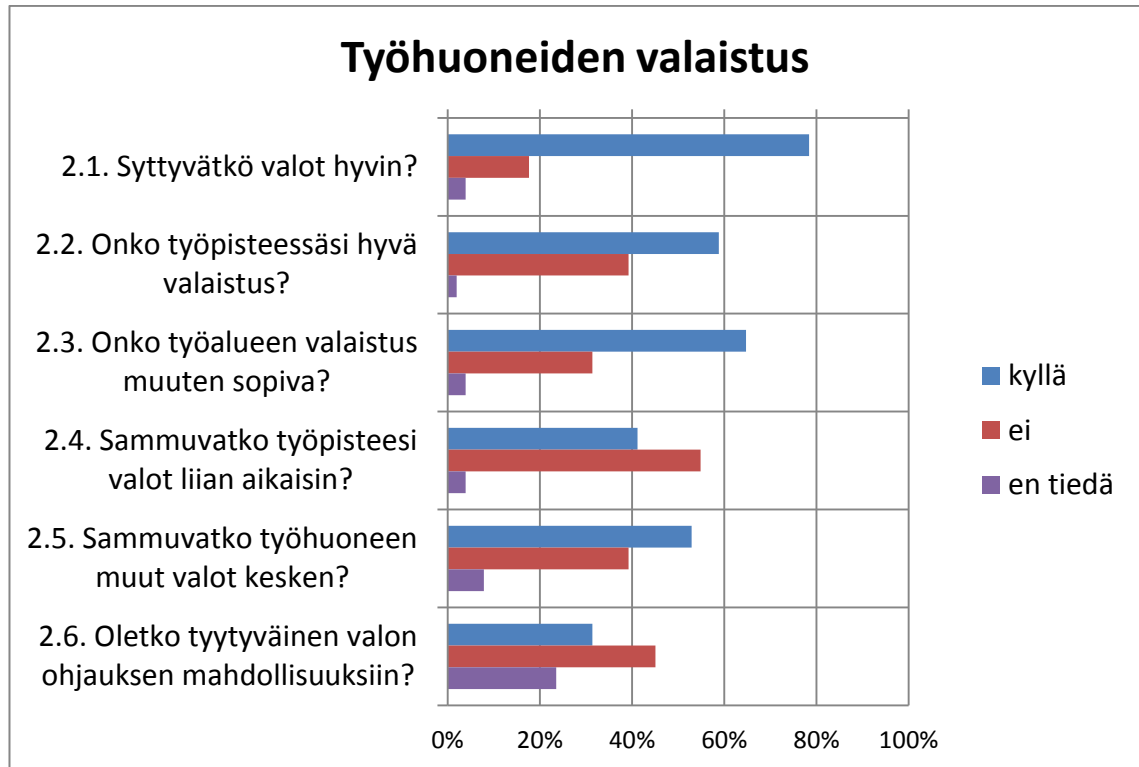
Ensimmäisenä kohtana kyselyssä ovat henkilötiedot. Henkilötiedoissa kysyttiin nimeä, työpaikkaa ja ikää, joista pakollisia olivat työpaikka ja ikä. Työpaikka oli pakollinen vastattava, jotta voitaisiin eritellä missä päin taloa henkilö on töissä ja missä kohtaa G-taloa hänen työtilansa tarkalleen sijaitsee. Ikää kysyttäessä vastaajan oli mahdollisuus valita tietyistä ikäryhmistä. Ikä vaikuttaa valon kokemiseen ja on tärkeää tietoa kyselyn valaistusvoimakkuutta arvioivia kohtia tulkittaessa. Kuviossa 1 on esitetty kaikkien vastaajien ikäjakauma lohkokaaavana. On huomattavaa, että työtiloissa ei työskentele yhtään 20-vuotiasta, kun taas valaistuksen viitearvot on sisävalaistusstandardissa määritetty 20-vuotiaalle ihmiselle (SFS EN 12464-1).



KUVIO 1. Vastaajien ikä

Toisena kohtana käyttäjiltä kyseltiin työhuoneiden valaistuksesta. Työhuoneiden valaistuksessa on kaksi eri kohtaa; työpiste ja työalue. Työpisteellä kyselyssä tarkoitetaan työpöytää tai työtasoa, kun taas työalueella tarkoitetaan koko toimistohuonetta tai työhön käytettävän alueen kokonaisvalaistusta. Valon ohjauksella kyselyssä tarkoitettiin

ohjauspainikkeita ja liiketunnistusta. Kuviossa 2 on esitetty työhuoneita koskeviin kysymyksiin saadut vastaukset prosentuaalisesti.



KUVIO 2. Työhuoneiden kysymysten vastaukset

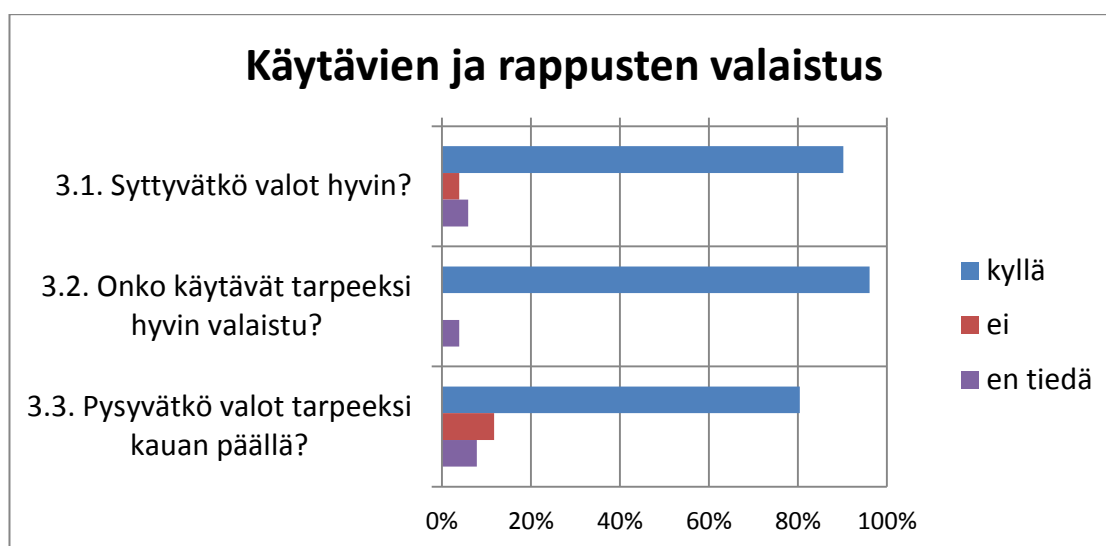
Vastausten perusteella valot syttyvät työhuoneissa hyvin. Valaistuksen taso valojen syttymisen jälkeen on työpisteellä huono eikä työaluekaan ole paljoa paremmin valaistu: ” – – Katosta tuleva valo on heikohko..”. Käyttäjien antamista 36 kirjallisesta palautteesta työhuoneiden valaistukseen vain kaksi oli tyytyväisiä tämän hetken valaistukseen. Suurin osa käyttäjistä oli sitä mieltä, että valaistus on liian pimeä, tai että valaistuksessa on muuta korjattavaa. Vain yksi kommentti tuli liian kirkkaasta oletusvalosta.

Työpisteen valot pysyvät vastausten perusteella paremmin päällä kuin työhuoneen muut valot. Valot eivät kuitenkaan saa työpisteeltä tai työalueelta sammua kesken työn tekemisen: ”Valot sammuvat, jos luen pitkän aikaa (yhtäjaksoisesti) jotain dokumenttia, eli pysyn paikoillani. – –”. Valojen liian aikaiseen sammumiseen täytyy vielä paneutua ja saada parannusta. Työpisteellä täytyy olla valaistusta ympäri vuoden, ilman että työntekijä joutuu ” – – kävelemään huoneessa edes takaisin saadakseen valot päälle”.

Valon ohjauksen mahdollisuuksiin ei olla tyytyväisiä. Ohjauksesta ei vastaajilla ole tarpeeksi tietoa, koska ”en tiedä”- vastauksia oli runsaasti verrattuna muihin kysymyksiin.

Myös kommenteissa tuli tämä esille: ”En tiennyt, että niitä voi jostain säädellä.”. Voi olla, että tyytyväisyys valon ohjaukseen paransi, jos työntekijät tietäisivät enemmän valaistuksen ohjauksesta ja siitä miten se on suunniteltu ja miten sen on tarkoitus toimia. Silloin myös työntekijöiden olisi parempi tulevaisuudessa sitä arvioida, kun on tiedossa miten ohjauksen pitäisi toimia.

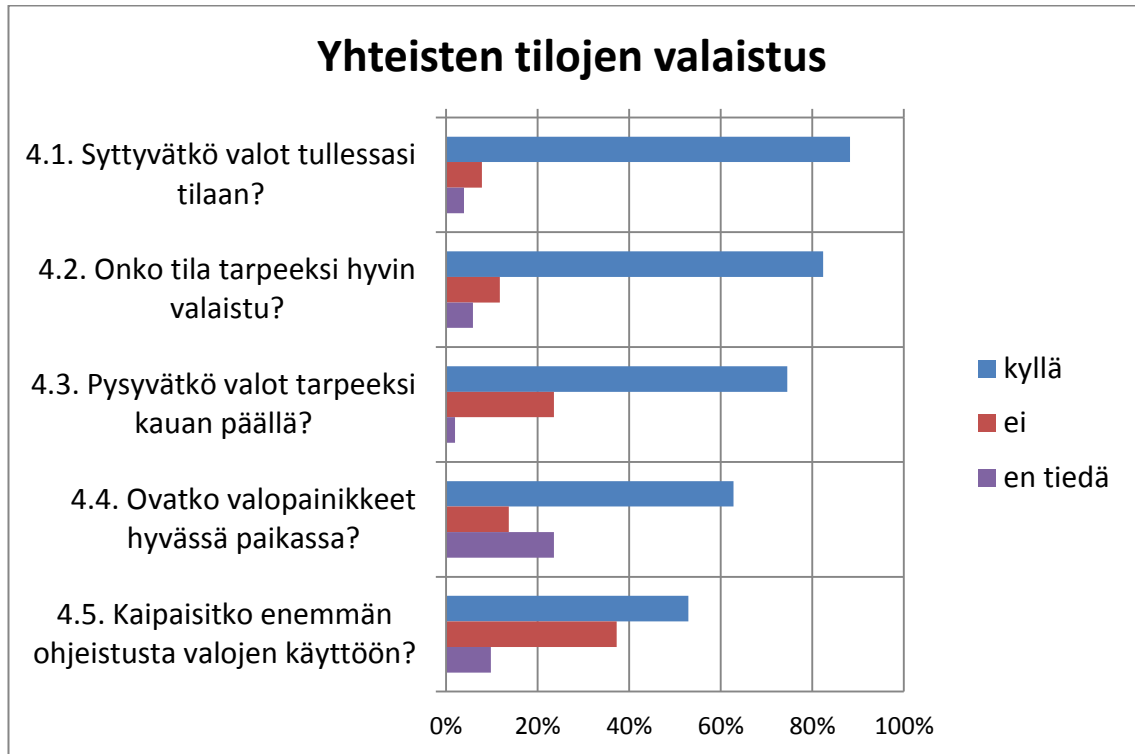
Kolmantena kyseltiin käytävien ja rappujen valaistuksesta. Kuviossa 3 on esitetty käytävien ja rappusten kysymysten vastaukset prosentuaalisesti.



KUVIO 3. Käytävien ja rappusten kysymysten vastaukset

Käytävien ja rappusten valaistus on kyselyn mukaan todella hyvällä kantilla. Valot syttyvät hyvin, ne valaisevat tarpeeksi ja eivät sammu liian aikaisin. Kirjallisesti käytävien valaistusta kommentoineet olivat hieman huolissaan valojen syttymisestä ja pimeiden käytävien antamista mielikuvista: ”Käytävät toisinaan pimeänä ja saapuvan asiakkaan kannalta ei kenties hyvä, jos käytävä on pimeä ovesta tullessa (vaikkakin valot syttyvät heti, kun astuu sisään)” ja ”Käytävillä valot palavat ilmeisesti kauemmin kuin työhuoneissa. Syttymisessä pientä viivettä, mutta ei häiritsevää.” Käytävät saivat positiivistaakin palautetta hyvistä väreistään ja näkymistään: ”Porraskäytävien seinät ovat kauniin ja virkistävän väriset ja tilassa hyvä valaistus! Luonnonvaloa tulvii, ikkunanäkymät ovat ihanat!”.

Neljänneksi kyseltiin yhteisten tilojen valaistuksesta. Yhteisiin tiloihin luettiin tässä tapauksessa esimerkiksi ruokailutilat, kirjasto, taukotilat ja sosiaalitalat. Kuviossa 4. on esitetty käyttäjien vastaukset yhteisten tilojen valaistukseen.



KUVIO 4. Käyttäjien vastaukset yhteisten tilojen kysymyksiin

Yhteisten tilojen valaistukseen ollaan verrattain tyytyväisiä. Hieman eroja tulee vasta valopainikkeisiin ja ohjeistukseen liittyvissä kysymyksissä. Kyselyn vastausten perusteella huomataan, että valojen käyttöön kaivattaisiin lisää ohjeistusta. Painonapeissa ei ole minkäänlaisia ohjeita miten ne toimivat. Tämä aiheuttaa varsinkin neuvottelutiloissa hankaluuksia, kun käyttäjät eivät osaa käyttää valaistusta: ” – – Kokoustilojen painikkeiden viereen voisi kirjoittaa, mistä saa himmennettyä valkokankaan lähellä olevan valon.” Eniten kommentteja yleisiin tiloihin liittyen tuli kirjastosta. Kirjaston valaistuksen kommentteja ja ongelmia on käyty lisää läpi seuraavassa kappaleessa.

Viimeisenä kyselyssä oli tilaa vapaalle kommentoinnille. Kommenteissa tuli esille kysymyksiä esimerkiksi ilmastoinnin yhteydestä valaistukseen: ”Kaipaisin tietoa siitä, onko valaistus yhteydessä ilmastointiin? Huhut kertovat, että ilmastointi menee pienemmälle, kun valot sammuvat, mutta varmuutta ei tunnu olevan kellään.” Myös valaistuksen käytöstä toivottaisiin lisää tietoa: ”Onko sellaisia asioita, joita osaa edes kysyä. Kukaan ei ole opettanut mitään valoista ja niiden käytöstä. Ne vain syttyy ja sammuu.”

4.3.2 Kirjastoon liittyvät haastattelut ja selvitykset

Kirjaston valaistuksen ongelmia ovat valaistuksen vaihtelevuus, valojen huono syttyminen, valaistuksen liian nopea sammuminen ja painonappien huono sijoittelu. Kirjaston valojen ongelmien käsittely voidaan aloittaa valojen sijoittelusta. Kuvassa 19 on esitetty yksi kirjaston hyllyväli, jossa valaisimet ovat asetettu aivan hyllyn yläpuolelle, jolloin ne eivät anna valoa kirjoihin. Tästä taas seuraa, että hyllyn edusta, josta kirjojen nimet pitäisi lukea, on liian pimeä. Samalla valaisimet kuitenkin häikäisevät asiakkaan, kun hän seisoo hyllyn edessä. Mittaamalla kirjojen edestä, josta niteiden nimet pitäisi lukea, saatiin luksimittarin lukemaksi 80 lx, kun taas toisella puolella lukemaksi saatiin 1770 lx. Sisävalaistusstandardin SFS EN 12464-1 (2011) mukaan valaistusvoimakkuuden kirjahyllyllä pitäisi olla vähintään 200 lx. Valaistusvoimakkuuden taso on standardiin nähden toisella puolella käytävää siis liian matala.



KUVA 19. Kirjaston pimeä hyllyväli

Kirjastonhoitajien mielestä kirjaston valaistus on muutenkin todella vaihteleva. Toisissa kohdin valoa on paljon ja jopa liikaa, ja toiset kohdat ovat pimeitä. Kirjasto on tilana matala, mikä aiheuttaa valaistuksen tasaisuudelle pulmia. Korkeaa tilaa on aina helpompi valaista tasaisesti, koska siellä valo voi hajaantua suuremmalle alueelle. Matalaa tilaa on vaikeampi valaista tasaisesti varsinkin, kun tilassa on isoja hyllyjä, joihin valo pysähtyy. Jos valaisinten sijoittelua voidaan parantaa, se auttaisi paljon kirjaston valaistukseen. Valaistuksesta voisi tällä tavoin saada tasaisemman, kun kaikki valaisimet olisivat käytävillä eikä turhaan valaistaisi hyllyjen päällisiä.

Hyllyihin on asennettu pienet LED-listat valaisemaan niteiden selkämyksiä, mutta valolistat eivät ole päällä läheskään kaikissa hyllyissä. Tämä pieni LED-lista ei pystyisi kokonaan pelastamaan liian pimeää hyllyväliä, kun valaisimet ovat huonosti aseteltuja. Kirjaston henkilökunta ihmettelee, miksi joissakin hyllyissä LED-valot ovat päällä ja toisissa ne eivät ole. Kuvassa 21 on esitetty kaksi hyllyä, toisessa LED-lista on päällä, ja toisessa LED-lista ei ole päällä. Kuvassa 22 on tarkempi kuva LED-listasta.



KUVA 21. Hyllyjen valaistuksen ero LED-listalla



KUVA 22. Hyllyjen LED-listat

Kirjastonhoitajien toiveena oli, että LEDit olisivat aina päällä. Tai LEDit voisivat syttyä silloin, kun asiakas tulee hyllyn lähelle katsomaan niteitä. Jos pystyttäisiin lupaamaan, että läsnäolotunnistus sytyttää LEDit varmasti asiakkaan tullessa hyllylle, valolistat voitaisiin ohjata päälle liiketunnistuksella. Kirjastonhoitajat olisivat kuitenkin tyytyväisiä, jos LEDit olisivat edes päällä kaikissa hyllyissä.

Kirjastossa toivottaisiin enemmän valoa kirjaston ensimmäisen kerroksen ovien kohdalle. Kuvassa 20 on kirjaston ensimmäisen kerroksen ovet kirjaston sisältä katsottuna. Valaistusvoimakkuus oviaukoissa on noin 80 lx. Sisävalaistusstandardissa (2011) ei ole erikseen määritelty oppilaitoksen kirjaston aulan valaistusvoimakkuutta, joten tähän tilaan täytyy soveltaa jotain muuta standardin kohtaa. Jos aluetta ajatellaan julkisen koontumistilan eteisenä tai oppilaitoksen kulkuväylänä, valaistusvoimakkuuden pitäisi olla 100 lx. Jos tilaa ajatellaan oppilaitoksen sisäänkäyntihallina, valaistusvoimakkuuden pitäisi olla 200 lx. Valaistusvoimakkuus on 100 tai 200 lx verratessa liian pieni. Valaistus kirjaston oviaukoissa antaa myös mielikuvan kirjastosta sen asiakkaille. Jos asiakas on epävarma kirjaston aukiolosta ja oviaukko näyttää pimeältä, voi käyttäjä luulla kirjaston olevan suljettu. Kirjasto menettää asiakkaita, ja asiakkaat saavat huonon kuvan kirjaston aukioloajoista. Kirjaston pimeä oviaukko luo liian suuren kontrastin muuten hyvin valaistuun tilaan.



KUVA 20. Kirjaston pääovien edusta kirjaston sisältä katsottuna

Valaistuksessa on ongelmana myös sen saaminen päälle. Kirjastossa on liiketunnistimet, mutta kaikki niistä eivät ole oikeissa kohdissa. Osa liiketunnistimista on hyllyjen päällä (kuva 23). Tällä hetkellä käytössä oleva tunnistin ei pysty ottamaan lukemaa hyllyn läpi, joten valaisimet pysyvät pimeinä. Jotta valaistuksen saa päälle, täytyy kirjastossakin käydä vähän heiluttelemassa käsiään. Ongelma voitaisiin korjata tarkistamalla jo olemassa olevien liiketunnistinten paikat ja siirtää niitä tarpeen mukaan. Liiketunnistinten lisäämistä voidaan myös harkita, jotta saadaan koko kirjastosali katettua liiketunnistimilla. Tai voidaan myös harkita liiketunnistinten vaihtoa erilaiseen liiketunnistinmalliin.



KUVA 23. Liiketunnistimia hyllyjen yläpuolella

Kirjaston valaistus saadaan päälle myös ohjauspainikkeilla. Kirjaston ensimmäinen kerros, eli kirjastosali missä hyllyt ja niteet sijaitsevat, on jaettu 11 eri alueeseen. Jokainen näistä alueista on sytytettävissä ja sammuttavissa omasta painonapistaan. Painonappien sijoittelu voisi olla parempi. Kuvassa 24 painonappi on sijoitettu kirjaston keskellä olevaan pylvääseen. Pylväs sijaitsee hyllyjen välissä, joten painonappia ei suoraan näe tolpasti. Kuvassa 25 painonappi on sijoitettu portaiden oven viereen. Koska portaiden oven edessä on tuotesuojaportti, ja seinällä on paloposti ja jauhesammutin, painonapille pääsy on hyvin hankalaa.



KUVA 24. Painonappi pylväässä



KUVA 25. Painonappi rappusten oven vieressä

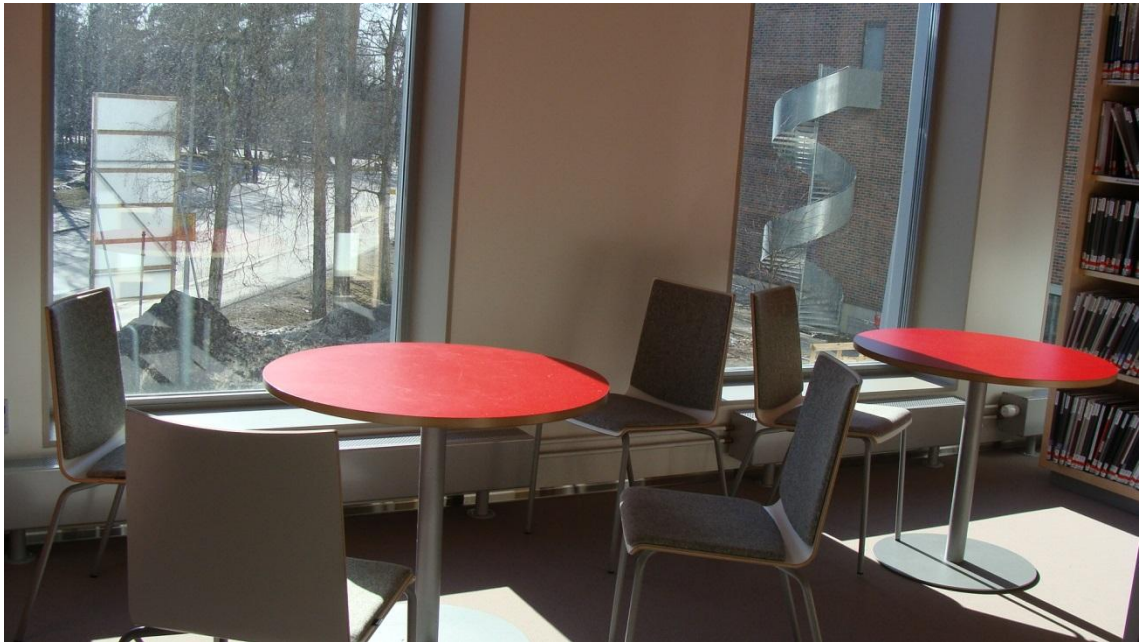
Painonapit ovat sijoitettu kaikki omille alueilleen kerroksessa, joten ensimmäisenä kirjastoon tulevan kirjastonhoitajan on aloitettava työpäivänsä joko kiertämällä kirjasto saaden liiketunnistimilla valaisimet päälle tai pujoteltava laittamassa kaikki eri valaistusalueet eri painonapeilla päälle. Olisi ehkä perusteltua laittaa kaikkia valaisimia ohjaava painonappi tai painonappipaneeli vielä yhteen kohtaan kirjastossa, kuten lainaustiskin luokse. Tästä painonapista voitaisiin aamulla sytyttää valot ja illalla sammuttaa valot.

Yhteistä sytytystä ja sammutusta voitaisiin käyttää hyväksi myös iltaisin ja lauantaisin antamalla käyttäjille valomerkki kirjaston sulkemisen merkiksi. Kirjasto sijaitsee kahdessa eri kerroksessa, joista molemmista pääsee useampaakin kautta ulos ja sisään. Kirjastossa on kokolattiamatto, joka hiljentää askeleiden äänet ja muut käyttäjien äänet. Kirjastonhoitajien on mahdotonta pysyä perässä, kuinka monta kirjaston asiakasta on vielä kirjaston tiloissa sulkemisaikaan.

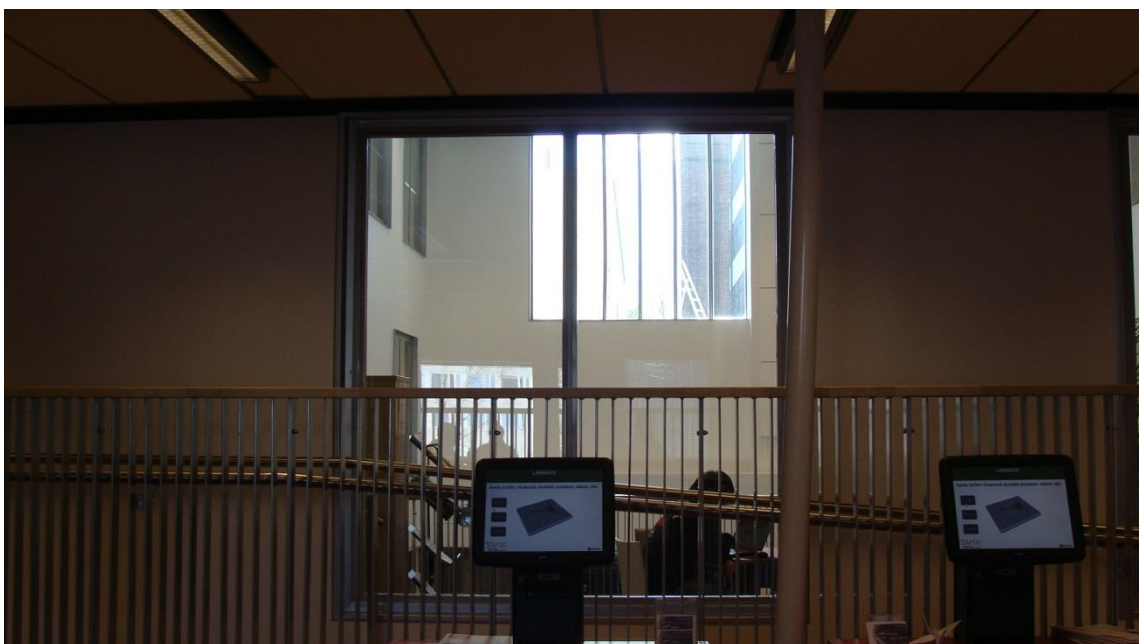
Kirjastonhoitajat toivovat tiloihin myös äänentoistojärjestelmää. Äänentoistojärjestelmällä voitaisiin soittaa esimerkiksi rauhoittavia luonnon ääniä, mutta myös kehottaa sulkemisen aikaan ihmisiä poistumaan. Äänentoistojärjestelmää ei kuitenkaan kirjastossa ole, eikä toistaiseksi ole tietoa sen hankkimisesta. Jo olemassa olevalla valaistuksella voitaisiin saada helposti ja nopeasti kirjaston käyttäjille viesti kirjaston sulkeutumisesta.

Kirjaston tiloihin voitaisiin myös harkita verhojen hankkimista. Tämä ei suoranaisesti liity valaistukseen, mutta se liittyy valon kokemiseen kirjastossa. Kirjastossa on isoja ikkunoita, jotka päästävät päivänvalon suoraan sisälle kirjastoon. Vaikka päivänvalolla on todistetusti positiivisia vaikutuksia, suora auringonpaiste tuo välillä liikaa valoa joihinkin kohtiin ja häikäisee. Liian suuri valaistusvoimakkuus tietyssä kohtaa voi aiheuttaa muutenkin liian suuria luminanssieroja, jotka rasittavat silmiä. Kirjastossa auringonvalon häikäisy on ongelma opinnäytetöiden läheisyydessä olevien pöytien luona ja kirjaston lainaustiskin läheisyydessä. Lainautiskille tuleva auringonvalo tulee kahden eri ikkunalasin läpi, joten ainakin toiseen näistä voisi asentaa jonkinlaista pientä näköestettä, jolloin kirjastonhoitajien ei tarvitsisi kärsiä liian kirkkaasta valosta. Näköeste voisi olla esimerkiksi ikkunaan liimattava kalvo tai tarra, joka hajauttaisi suoraa auringonpaistetta. Kuvassa 26 on esitetty auringonvaloa opinnäytetöiden viereisissä pöydissä.

Kuvassa 27 on esitetty lainaustiskin edessä olevat ikkunat, joiden läpi auringonvalo häikäisee.



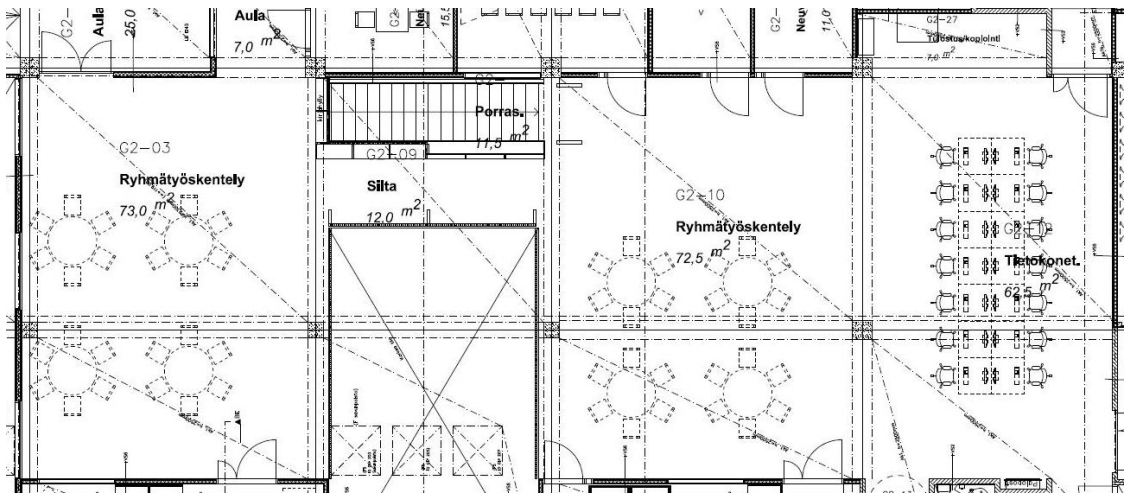
KUVA 26. Auringonvaloa opinnäytetöiden luona



KUVA 27. Lainaustiskin suuret ikkunat

Kirjaston toisessa kerroksessa on tietokoneita, työskentelyyn tarkoitettuja pöytiä, hiljainen lukutila ja erilaisia ryhmätyöskentely/neuvottelutiloja. Isossa tilassa keskellä sijaitsevat tietokoneet ja pöydät. Kuvassa 28 on esitetty ison tilan pohjapiirustus. Tässä isossa tilassa ei valaistuksen kanssa ole ollut minkäänlaisia ongelmia. Tilassa liikkuu paljon

ihmisiä, joten valot pysyvät päällä ja valaistusvoimakkuus on sopiva. Ainoa huono puoli on kopiokoneen pieni nurkkaus, joka on esitetty kuvassa 29. Nurkkauksesta aina välillä valot sammuvat ja se aiheuttaa tietokoneella istujille ensinnäkin häiriötä ja valaistusvoimakkuuteen selvän eron. Valaistus voitaisiin säilyttää koko ajan päällä tässä nurkkauksessa. Energiansäästö ei tule tässä tapauksessa olemaan niin suurta valaistusvoimakkuuden pudottamisen ansiosta, että sitä kannattaisi tehdä.



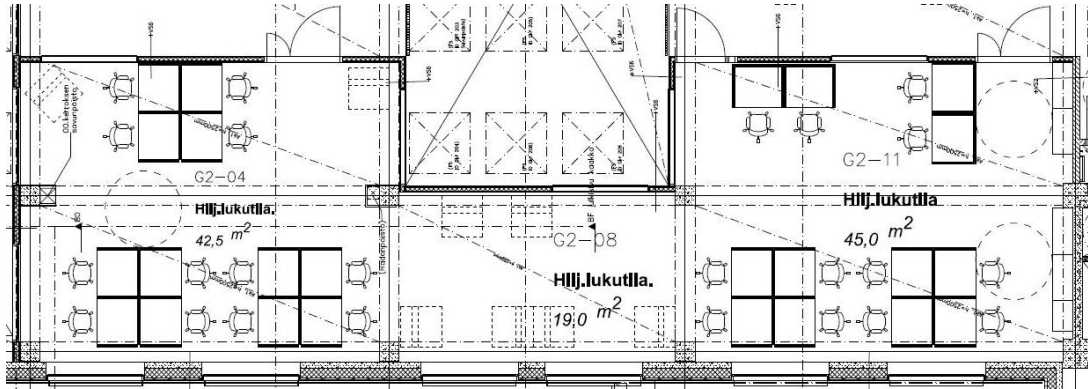
KUVA 28. Ison tilan järjestys



KUVA 29. Kopiokonenurkkaus

Hiljainen lukutila koostuu oikeastaan kolmesta eri tilasta. Tiloihin kuuluu kaksi luokahuoneen tyyppistä tilaa, joissa on pultetteja ja tuoleja ja näitä yhdistävästä pienemmästä tilasta, jossa on muutamia tuoleja. Kuvassa 30 on esitetty hiljaisen lukutilan pohjakuva.

Pohjakuvassa luokkahuoneiden tyyppiset tilat ovat oikeassa ja vasemmassa reunassa ja keskellä on pienempi tila tuoleineen. Tilojen valaistuksen ohjaus on jaettu jokaiseen tilaan erikseen. Kun toisen luokkahuoneen valot ovat päällä, toisessa ne voivat olla himmennettyinä. Kuvassa 31 näkyy hiljaista lukutilaa: lähimpänä kuvassa on luokkahuone, sitten välialue ja takana vielä toinen luokkahuone.



KUVA 30. Hiljaisen lukutilan pohjakuva



KUVA 31. Hiljainen lukutila

Hiljaisen lukutilan valaistus on hyvä, kun se on maksimitasossaan. Valaistusvoimakkuus on kuitenkin liian heikkoa keskipäivällä. Valaistusvoimakkuus mitattiin kauimmaisena ikkunasta olevalla työpöydällä, jotta ikkunasta tuleva auringonvalo vaikuttaisi mahdollisimman vähän mittaustulokseen. Kohti ikkunaa liikuttaessa valoa tulee luonnollisesti enemmän. Jos valaistusvoimakkuutta on kauimmaisella työpöydällä tarpeeksi, sitä on tarpeeksi myös lähempänä ikkunaa ja luonnonvaloa. Kun ulkona oli pilvistä,

eikä ikkunoista tullut suoraa auringonvaloa lukutilaan, valaistusvoimakkuus oli 345 lx. Auringonpaisteella pulpetille tuli 570 lx. Oppilaitoksen kirjaston lukutiloissa valaistusvoimakkuuden tulisi olla 500 lx (sisävalaistusstandardi 2011).

Ryhmätyöskentely- ja neuvottelutiloissa on toimiva valaistus. Näihin huoneisiin kuitenkin kaivattaisiin painonapeille ohjeita. Käyttäjien ja asiakkaiden tulisi tietää, mistä napista tulee minkälainen valaistus. Kirjastonhoitajat toivovat myös tiloihin vähän parempaa tuuletusta. Huoneita käyttää vieraiden lisäksi myös oppilaat, ja tilat tuoksuvat jo muutaman tunnin päästä ummehtuneelle.

4.3.3 Siivoukseen liittyvät haastattelut ja selvitykset

Siistijät toivovat, että rappujen valaistus syttyisi vähän nopeammin. Aamulla rappusten valot syttyvät vasta, kun työntekijä on jo päässyt alempaan kerrokseen. Rappusten valaistuksen vyöhykeohjausta voisi laajentaa, jotta se kattaisi oven kohdan paremmin. Ruokalaa siivottaessa valot taas sammuvat liian nopeasti. Eli liiketunnistimella tapahtuneeseen valaistuksen ohjaukseen toivottaisiin vähän enemmän viiveaikaa.

4.3.4 Keittiöön ja ruokalaan liittyvät haastattelut ja selvitykset

Ruokalan kassojen kohdalla tarvitaan lisää valoa. Kassapäätteellä työskentely voidaan lukea toimistotyöskentelyksi, jolloin valaistusvoimakkuuden pitäisi olla vähintään 500 lx (SFS EN 12464-1). Valaistusvoimakkuus kassapäätteellä on tällä hetkellä vain noin 380 lx, joka ei täytä standardin vaatimusta. Kuvassa 32 on esitetty kassapääte ja sen valaistus.



KUVA 32. Ruokalan kassapääte

Keittiöllä toivotaan lisää valaistusvoimakkuutta ja lisää viiveaikaa kylmiöiden valaisimiin. Valaistusvoimakkuus kylmiöissä on noin 50 lx, kun se pitäisi standardin mukaan olla vähintään 100 lx (sisävalaistusstandardi 2011). Valot myös sammuvat todella nopeasti. Kylmiössä ehtii käydä kääntymässä, kun valot jo sammuvat. Tosin valot syttyvät todella nopeasti uudelleen, mutta silti kylmiöiden valojen ajastusta voisi pidentää. Kylmiössä joudutaan välillä tekemään pidempään töitä, jolloin valojen sammuminen haittaa työntekoa. Kuvassa 33 on esitetty yksi keittiön kylmiöistä täydessä valaistuksessaan.

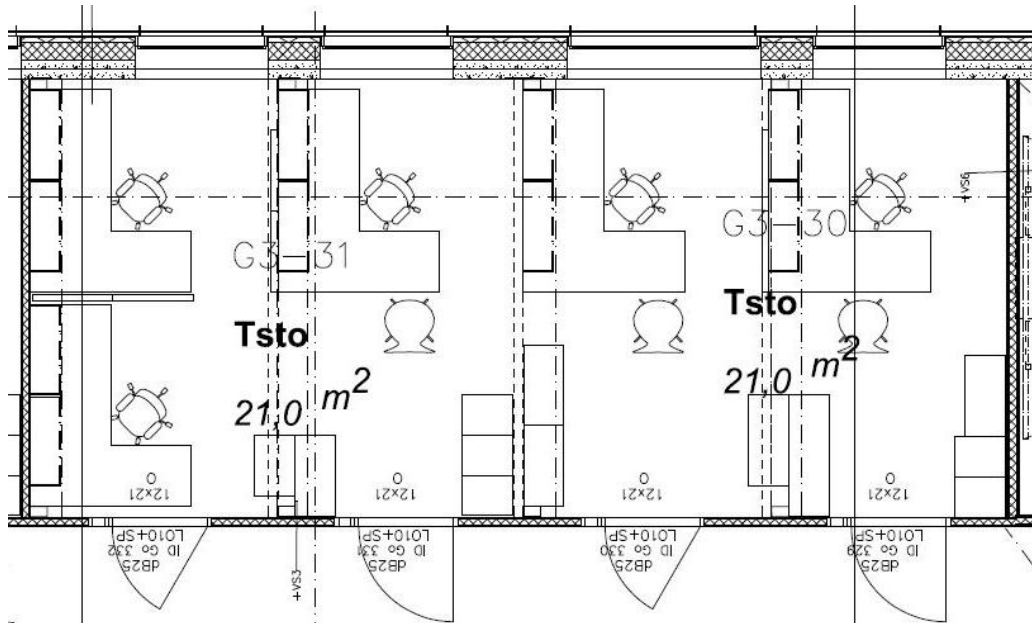


KUVA 33. Keittiön kylmiö

4.3.5 Toimistotiloihin liittyvät haastattelut ja selvitykset

Toimistoista kävin ensimmäisenä haastattelemassa Marja Rinnettä toimistosta G3-30. Tässä toimistossa tekee töitä 4-5 henkeä. Haastatteluhetkellä tilassa oli neljän ihmisen toimipisteet, mutta tilasta löytyy vielä yksi työpiste. Kuvassa 34 on esitetty huoneen suunniteltu pohjapiirustus. Tämä on siis vain suunniteltu pohjapiirustus, eli todellisuudessa toimiston pohjapiirustuksen kalustus on erilailla aseteltu. Toimisto käsittää koko kuvassa olevan alueen, eli toimistot G3-30 ja G3-31 ovat yhtä ja samaa tilaa. Tästä yh-

destä isosta toimistosta olisi mahdollista tehdä neljä erillistä pientä toimistoa, jossa olisi jokaisessa kaksi valaisinta ja oven viereen asennettu painonappi.



KUVA 34. Toimistot G3-30 ja G3-31

Valaistustaso on toimistossa sopiva. Mitattaessa pöydän valaistustaso oli noin 800 lx, kun sen olisi tarvinnut olla vain 500 lx (sisävalaistusstandardi 2011). On otettava huomioon, että ulkona oli pilvinen päivä ja verhot olivat auki, joten huoneeseen tuli myös päivänvaloa. Tämä päivänvalo tuo huoneeseen lisää valaistustehoa. Huoneen valaistuksen ainoa huono puoli on se, että valot sammuvat huoneen toisesta päästä liian nopeasti. Kuvassa 35 on toimistohuone, kun valot ovat sammuneina toisesta päästä.



Kuva 35. Toimisto G3-30 ja G3-31 valojen ollessa toisessa päässä sammuneina

Valaistus on tällä hetkellä jaettu toimistossa neljään eri osaan neljän pienen toimiston mukaan, eli jokaiselle eri valaisinparille on myös oma painonappi. Koska tila ei ole kuitenkaan jaettuna neljään eri osaan, tämä on turhaa. Koko toimiston valot voisi ohjelmoida yhdelle tai vaikka kahdelle painonapille. Kuvassa 36 on esitetty huoneen ovien puoleista seinää. Kuvassa keskellä olevien hyllyjen takana on ovi ja painonappi. Kuvassa painonapin voi juuri ja juuri nähdä hyllyjen välistä. Tätä painonappia ei tule käytettyä, joten sen ohjaamia valaisimia voitaisiin ohjata toisesta painonapista.



Kuva 36. Toimiston G3-30 ja G3-31 ovien puoleinen seinä

Helena Haataja on yksin toimistossaan G4-30. Kuva 37 on Haatajan toimistosta. Kuvan kirkkaus ei anna oikeaa kuvaa huoneen valaistusvoimakkuudesta. Haatajan mielestä (2013) toimiston valaistus on oletuksena liian kirkas. Kun työpisteeltä mitattiin valaistusvoimakkuutta verhojen ollessa kiinni ja valojen ollessa oletuskirkkaudessa, työpisteen valaistusvoimakkuus oli noin 1300 lx. Työpisteen kirkkauden tulisi vähintään olla 500 lx, joten toimiston valaistus on oletuksena liian kirkas ja sitä voisi selvästi pienentää. Haataja toivoo (2013) myös mahdollisuutta siihen laittaa valot pois painonapista niin, että valot pysyisivät poissa koko päivän, eivätkä syttyisi huoneeseen tultaessa uudestaan. Valojen haluamiseen pois päältä voisi auttaa, kun oletusvalon kirkkautta pienennetään. Kirkkauden pienennyksen jälkeen valojen syttyminen häiritsee vähemmän, kun valon määrä on vähentynyt.



Kuva 37. Haatajan toimisto G4-30

Aura Loikkanen on myös yksin toimistossaan G4-08. Loikkasen toimistossa on työpöydän lisäksi neuvottelupöytä. Kuvassa 38 on vasemmalla Loikkasen työpöytä ja oikealla toimistossa oleva neuvottelupöytä. Loikkasen mukaan (2013) toimistossa valot sammuvat liian nopeasti. Varsinkin neuvottelupöydän luona olevat valot sammuvat kesken neuvottelun. Valaisinten sammutusviivettä voisi pidentää, jotta neuvottelijoiden ei täytyisi ”heilutella” saadakseen valoja takaisin päälle.



Kuva 38. Toimisto G4-08

Mitattaessa valaistusvoimakkuutta huoneen kaikki valot ovat oletuksena liian kirkkaita. Neuvottelupöydällä oli noin 1700 lx, kun neuvottelupöydän valaistusvoimakkuus tarvitsee olla vain 500 lx. Mittaushetkellä verhot olivat kiinni ja ulkona oli pilvistä. Joten ulkoa tulevan valon määrä ei voi selittää isoa valaistusvoimakkuutta. Valaistusvoimakkuutta voitaisiin selkeästi pienentää standardin tullessa silti täytetyksi. Loikkanen (2013) ei itse kuitenkaan kokenut valon määrää liian suurena.

Loikkanen toivoo (2013) toisaalta työpisteelleen lisää valoa, jota kompensoidakseen hän oli itse tuonut työpöydälleen kohdevalaisimen. Työpöydällä oli verhojen ollessa auki tarpeeksi valoa ilman kohdevalaisinta, mutta kokonaisvalaistuksen pitäisi toimia myös ilman kohdevalaisinta. Näin ollen valaistuksen määrää voisi yrittää nostaa, vaikka ulkona olisi valoisampaa.

G-talon käyttäjille kannattaisi kertoa enemmän valaistuksesta ja sen ohjauksesta. Käyttäjille voisi kertoa muun muassa enemmän painonappien käytöstä ja siitä kuinka huoneiden valaistus toimii. Painonappien käyttö ei häiritse valaistuksen toimintaa, eikä saa

järjestelmää sekaisin. Ja, jos painonappien käyttöön kokee tarvetta, niin niitä voi turvalisesti käyttää.

4.4 Valaistuksen ongelmakohtien ja kommenttien yhteenveto ja kehitysehdotuksia

G-talon kyselyn ja haastatteluiden tulokset esiteltiin Tampereen ammattikorkeakoululla 22.4.2013. pidetyssä palaverissa, jossa oli paikalla sähkösuunnittelija, urakoitsijoita ja kiinteistöhuollon henkilö. Palaverin tuloksena G-talon ongelmat ja kommenttien aiheet päätettiin kerätä yhteen erilaisiksi listoiksi. Näitä listoja olivat fyysinen vikalista, ohjelmoinnin vikalista, toivelista ja muut. Jotta listat olisivat ajan tasalla ja niissä olisi kaikki tarvittavat tiedot, G-talo käytiin vielä kertaalleen kiertämässä läpi. Nämä listat auttavat suunnittelijoita ja urakoitsijoita käymään läpi heille kuuluvat kommentit ja ongelmat G-talon valaistuksen osalta. Listoissa oli osittain myös samoja asioita, koska esimerkiksi toivelistasta toteutuneista toiveista päästään fyysisen asennuksen jälkeen ohjelmointiin ja sitten vasta käyttöönottoon.

Kaikissa listoissa oli mainittu valaistuksenohjauksen ohjeiden tekeminen vähintään neuvotteluhuoneisiin. Palaverissa sovittiin, että toimistoihin ei välttämättä tarvita ohjausohjeita, kunhan toimistojen työntekijät opastetaan valojen käyttöön. Neuvottelutiloissa henkilöt vaihtuvat, joten painonapin viereen tulevat ohjausohjeet ovat välttämättömät valaistuksen käyttämisen onnistumiseen käyttäjiä tyydyttävällä tavalla. Ohjausohjeiden tekemisen tärkeyttä ei voi liikaa painottaa, koska on nöyryyttävää antaa ulkopuolisille kuvaa hyvin rakennetusta ja uutta tekniikkaa käyttävästä talosta, jonka tekniikkaa eivät edes talon työntekijät tai muut talossa käyvät osaa käyttää. Tekniikan tulisi aina palvella käyttäjää.

Fyysiseen vikalistaan kirjattiin kaikki valaisimet ja painikkeet, joissa oli jotain fyysisesti vialla. Eli valaisimet, jotka eivät syttyneet ollenkaan tai esimerkiksi painonapit, joita ei oltu asennettu. Lista löytyy liitteestä 1. G-talosta löytyi mm. pimeitä valaisimia, roikkuvia himmentimiä, puuttuva valaisin, puuttuvia valaisimien kupuja, puuttuva painikemoduuli ja lisäksi esimerkiksi kirjaston LED-listojen sulakkeet olivat pois päältä. Näistä kirjatuista puutteista ja vioista esimerkiksi kirjastoon on alun perin suunniteltu koko

valaistuksen päälle ja pois ohjaava painikemoduuli, mutta tällaista ei fyysisesti kirjaston tiloista löydy.

Ohjelmoinnin vikalistaan koottiin kaikki ohjelmointiin tarvittavat muutokset. Ohjelmoinnin vikalista löytyy liitteestä 2. Suurimmat asiat ohjelmoinnissa ovat joissain tiloissa liian suuret oletusvalaistusvoimakkuudet ja joidenkin tilojen liian suuri valaistusvoimakkuuden pudotus vakiovalosäätöä käytettäessä. Ehdotuksena onkin, että tilojen valaistusvoimakkuudet käytäisiin uudelleen mittaamassa ja samalla tarvittaessa ohjelmoitaisiin valaistusvoimakkuudet, vakiovalotasot ja ohjaukset kuntoon.

Ohjelmointia voisi myös parantaa suurimmassa osassa toimistohuoneita laittamalla valaisimet samaan ohjausryhmään ja ottamalla käytöstä pois turhia painonappeja. Suurin osa toimistoista on useamman hengen toimistoja, joiden pohjaratkaisut ja tilojen käyttö ovat muuttuneet. Pohjaratkaisujen muuttuessa osa ovista on jäänyt käyttämättä ja näiden ovien vieressä olevat painonapit jäävät myös käyttämättä. Toimistoissa valaisimien ohjauksen voisi siirtää vain käytössä olevien ovien viereen asennetuille painonapeille.

Pienempiä vikoja tai muutoksia tarvitsevia kohteita ohjelmoinnissa ovat esimerkiksi lehtien lukuparven valaistuksen ohjauksen muutos, yksittäisten valaisinten ohjausmuutokset, ruokalan valojen sytytyksen aikaistus ja vessojen valaistuksen viiveen pidennykset. Nämä ovat kuitenkin siis vain yksittäisiä ja pieniä ohjelmoinnin muutoksia.

Toivelistalle pääsivät sellaiset asiat, joita käyttäjät ovat toivoneet, ja jotka eivät kuuluneet edellisiin kahteen listaan. Ensimmäisenä listalla ovat kahden toimiston puuttuvat painonapit. Toimistoissa G3-22b ja G3-22c ei ole lainkaan painonappeja. Painonapit puuttuvat niin suunnitelluista pohjakuvista kuin fyysisestikin. Suunnittelija on jo tietoinen tästä, ja painonapit ovat jääneet toimistojen muuttuessa kuvista epähuomiossa pois. Painonappien puuttuminen ei oikeastaan kuulu toivelistalle, koska painonappien kuuluisi olla huoneissa jo muutenkin, mutta jotta asia tulisi jossain ilmi, niin se on lisätty toivelistalle.

Huoneissa G4-40 ja G4-37 on toimistopöydän lisäksi myös neuvottelupöytä. Huoneet voisivat hyötyä, jos niiden päällä/pois-painonapit vaihdettaisiin painonappimoduuleihin, joihin saisi lisäksi ohjelmoitua erilaisia tilanteita. Kummassakaan tilassa ei ole tällä hetkellä videoprojektori, joten huoneet eivät välttämättä tarvitse tilanneohjauksia. Jos ti-

loihin nyt vaihdettaisiin painonapit, olisivat ne siellä jo valmiina, jos tiloihin päätetään tuoda esimerkiksi videoprojektori. Toivelistalla oli kehoitettu kysymään vielä huoneiden käyttäjiltä heidän mielipidettään asiaan, koska he tulevat käyttämään huonetta ja tietävät paremmin tuleeko huoneeseen kenties joskus videoprojektoriä.

Seuraavana toivelistalla on kirjastosalin valaistus. Toiveena olisi koko kirjastosalin valaistuksen parannus alkaen valaisinten ja läsnäolotunnistimien sijoittelusta. Valaisinten sijoittelu kannattaa katsoa ja suunnitella uudelleen ja vaihtaa valaisinten paikkoja mahdollisuuksien mukaan. Jo olemassa olevien valaisimien sijoittelua muuttamalla voitaisiin saada huomattavia parannuksia kirjastosalin valaistukseen. Kun valaisinten sijoittelua muutetaan, voidaan samalla muuttaa myös läsnäolotunnistimien paikkoja. Läsnäolotunnistimissa kannattaa sijoittelun lisäksi tarkistaa tarvitseeko niitä lisätä, vai pitäisikö ne vaihtaa kokonaan toisenlaisiin tunnistimiin. Tällä hetkellä kirjaston infrapunatunnistimet eivät tunnista hyllyjen läpi, mutta esimerkiksi mikroaaltotunnistimet tunnistaisivat hyllyjen läpi, jolloin ne pystyisivät ohjaamaan valaistusta paremmin tässä tilassa.

Yksi huolestuttava asia G-talon valaistuksessa on myös valaistuksen sammuminen toimistoissa ja neuvottelutiloissa kesken oleskelun. Tämä voi kuitenkin osaltaan helpottaa jo uusintaohjelmoinnin yhteydessä. Lisäksi vakiovalon säätämä valaistusvoimakkuus on niin pieni keskipäivällä, että valaisimet näyttävät silloinkin olevan sammuneina. Tämäkin voi vaikuttaa siihen, että käyttäjät ovat ilmoittaneet valojen sammuneen vaikka oikeasti valot eivät ole sammuneita vaan voimakkaasti himmennettyjä.

Valojen sammumiseen henkilön istuessa pöytänsä ääressä tai seurueen istuessa neuvottelupöydän ääressä ei ole yksinkertaista parannus- tai korjausehdotusta varsinkin, kun toimistot ovat erimallisia ja eri tavalla kalustettuja. Eri toimistoihin voivat toimia eri parannusehdotukset. Tällä hetkellä läsnäolotunnistus ja vakiovalosäätö ovat integroituna valaisimiin. Ensimmäisenä ehdotuksena voisi olla läsnäolotunnistuksen sijoituksen parannus, joka tarkoittaa valaisimien tarkastusta, että läsnäolotunnistuksen ottava valaisimen pää on toimistopöytää lähempänä oleva pää. Toiseksi voidaan harkita läsnäolotunnistuksen viiveajan pidentämistä. Tämä voi kuitenkin heikentää energiatehokkuutta, jota läsnäolotunnistuksella yritetään saada aikaiseksi. Kolmas vaihtoehto on läsnäolotunnistimien vaihto. Tämä merkitsee uusia investointeja G-talon valaistukseen ja vaatii uusien ilmaisimien ohjelmointia.

Toivelistalle päätyivät myös kirjaston pimeät pääovet ja ruokalan pimeät kassapäätteet. Nämä tarvitsevat lisää valaistusta. Kirjaston ovelle täytyy suunnitella, asentaa ja ohjelmoida uusia valaisimia. Keittiö tulee vielä muuttumaan, kun B-talon ruokalan saneeraus tulee valmiiksi. Tämä voi lisätä valaistusvoimakkuutta kassapäätteellä. B-talon ruokalan valmistumiseen menee vielä aikaa ja valon tarve on jokapäiväistä. Ellei muuta, niin kassapisteille pitäisi saada spottivalo, jonka voisi purkaa tarvittaessa pois lisävalaistuksen tarpeen poistuessa.

Toivelistalla on myös verhojen tai näköesteen tarve kirjastosaliin opinnäytetöiden luokse ja lainaustiskiä vastapäätä oleville ikkunoille. Vaikka auringonvalon häikäisy ei suoranaisesti kuulu valaistuksen piiriin suora auringonvalo luo liian suuria kontrasteja, jotka vaikuttavat näkemiseen ja valaistuksen tarpeeseen. Toimistoihin useimmat olivat toivoneet pöytävalaisimia. Tämäkin on toivelistalla, jotta se voidaan pitää mielessä. Jos vakiovalosäädön jälkeen työntekijät edelleen kaipaavat työpisteilleen pöytävalaisimia, niin asiaa voidaan sen jälkeen harkita uudelleen.

”Muut” -listalle tuli esimerkiksi ilmastointiin ja rakennukseen muuten kuuluvia asioita. Kirjaston neuvottelu/ryhmytötiloissa on esimerkiksi hajuhaittoja, joten ilmastointia voisi näissä tiloissa vähän tehostaa. Kirjaston toisessa kerroksessa oleva tietokonepiste taas on liian hyvin jäähdytetty, joten oppilaat istuvat tietokoneilla takit päällä. Muita talossa olevia haittoja ovat kirjastosalin kattopaneelien puuttuminen muutamasta paikasta, rappusten 3. kerroksessa seinässä oleva reikä, yhden toimiston oven jääminen kiinni lattiaan ja kellarikerroksessa olevan väestönsuojan/pukuhuoneen kamala haju.

5 POHDINTA

TAMKin G-talon käyttäjien tyytyväisyyttä valaistukseen lähdettiin selvittämään talon valmistumisen jälkeen. Kommentteja ja ongelmakohtia kerättiin kyselyllä, johon tuli kiitettävästi vastauksia. Talon erilaisista tiloista käytiin myös haastattelemassa ihmisiä, jotta kaikki kommentit ja ongelmat tulisi huomioitua.

TAMKin G-talon valaistuksenohjausjärjestelmällä on mahdollisuus tehdä tiloista hyvin muunneltavia, ja sopeuttaa tilojen toimivuutta erilaisille kokoonpanoille, käyttötarkoituksille ja henkilöille. TAMKin G-talon valaistus ei ole vielä täysin valmis, vaikka G-talo onkin otettu jo käyttöön. Suurimmat G-talon valaistuksen ongelmat ovat ohjelmoinnin muutoksilla korjattavissa, vaikka tiloista löytyi myös fyysisiä ongelmia. Käyttäjät toivovat valaistukseen myös muutoksia.

G-talon valaistus tulee hyötymään tästä opinnäytetyöstä vain, jos tässä kerrottuja asioita tullaan korjaamaan ja valaistusta ja sen ohjelmointia muuttamaan. Käyttäjät eivät tällä hetkellä ole tyytyväisiä valaistuksen tilaan ja valaistus ei täytä kaikilta osin määräyksiä ja standardeja. Tämä opinnäytetyö myös antaa yhden näkökulman siihen, kuinka tärkeää suunnittelijoille on pitää mielessä suunnittelun lopputuote käyttäjälle.

G-talon valaistus voisi hyötyä vielä tässä opinnäytetyössä mainittujen muutosten jälkeen tehtävästä uudesta kyselystä. Sillä voitaisiin selvittää käyttäjien kokemuksia valaistuksen toimivuudesta ohjausmuutosten ja lisäysten jälkeen.

LÄHTEET

Ahonen, J. 2013. Haastattelu 22.3.2013. Haastattelija Asunmaa, E.

DALI. 2003. Presenting DALI. Julkaistu 5.7.2003.

<http://www.dali-ag.org/index.php?n=mz3>

DALI. 2012. AG-DALI Becomes DALI. Julkaistu 6.12.2012.

<http://www.dali-ag.org/>

Fagerhult. 2012. Indoor Lighting Solutions, luettelo 2012-2013. Tulostettu 1.2.2013.

<http://www.fagerhult.fi/indoor/produkter/kataloger.asp>

Haataja, H. Johdon sihteeri. 2013. Haastattelu 4.4.2013. Haastattelija Asunmaa, E.

Halonen, L. & Lehtovaara, J. 1992. Valaistustekniikka. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Inkinen, P., Manninen, R. & Tuohi, J. 2003. Momentti 2 insinöörifysiikka. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy

Kallioharju, K. 2013. DALI-koulutus: teoriaosio. TAMK. Luettu 1.3.2013.

Korkiakoski, P. Siistijä. 2013. Haastattelu 20.3.2013. Haastattelija Asunmaa, E.

Loikkanen, A. Korkeakoulupalveluiden johtaja. Haastattelu 10.4.2013. Haastattelija Asunmaa, E.

Mikola, T. 2013. Valoa työpäivän päässä. TAMK nyt 1/2013. 12-13.

Motiva. Lampputieto: Lumen – Valon määrä. Luettu 15.4.2013

<http://www.lampputieto.fi/lamput/lamppujen-ominaisuuksia/lumen-valon-maara/>

Peltonen, H., Perkkiö, J. & Vierinen, K. 2004. Insinöörin (AMK) Fysiikka, Osa 2. Saarijärvi: Lahden Teho-opetus Oy.

Rihloma S. 1997. Värioppi. 6. painos. Tampere: Rakennustieto Oy.

Rinne, M. Palvelussuhdesihteeri. 2013. Haastattelu 4.4.2013. Haastattelija Asunmaa, E.

Siikanen, U. 1996. Rakennusfysiikka. Perusteet ja sovellukset. Tammer-Paino Oy. Rakennustieto Oy.

Sisävalaistusstandardi SFS EN 12464-1-2011

Sony DSC-H10 kamera. Sony. Luettu 5.4.2013.

<http://www.sony.fi/product/dsc-h-series/dsc-h10>

Suomen rakentamismääräyskokoelma D2-2012

Suomen rakentamismääräyskokoelma D3-2012

TAMK. Se on alkanut – TAMKin pääkampuksen suurremontti. Julkaistu 4.4.2011
<https://intra.tamk.fi/link/tiedote/6086>

TAMK. TAMKin pääkampus uudistuu. TAMK. Luettu 25.2.2013.
[http://www.tamk.fi/cms/tamk.nsf/\(\\$All\)/05018F9DD9519B2FC22578B000571258?OpenDocument](http://www.tamk.fi/cms/tamk.nsf/($All)/05018F9DD9519B2FC22578B000571258?OpenDocument)

Tekniikan maailma. 1993. Fysiikan lait. 1. painos. Kööpenhamina: Bonnier.

Timola, H. Informaatikko. 2013. Haastattelu 20.3.2013. Haastattelija Asunmaa, E.

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.

LIITTEET

Liite 1. Fyysinen vikalista

TAMK G-talo

Fyysinen vikalista

Ongelma	Missä	korjaus/parannus
pimeä valo	Ruokalan työlinja	Valaisimen tarkistus
pimeä valo	kirjasto noin hyllyn 61.4 kohdalla	lampun asennus & sinisen suojamuovin poisto
Pimeä valo	G:n rappusissa 00 ja 0 kerroksen välissä	Valaisimen tarkistus
Himmennin roikkuu	Ruokalanlinjan jälkeen ensimmäinen pöytä	himmennimen tyrkkäys paikoilleen
Himmennin roikkuu	Kirjasto noin hyllyn 59.2 kohdalla	himmennimen tyrkkäys paikoilleen
LED-listat päälle	Kirjasto	Releiden /sulakkeiden laittaminen päälle
Valaisin puuttuu	G2-34 toimisto (kuvissa 4 valaisinta)	valaisimen asennus
Valaisimen kupu puuttuu	G00-22 Vss. /pukuh.	Kuvun asennus
Valaisimen kuvun sisällä on sinne kuulumatonta tavaraa	G00-22 Vss. /pukuh.	tavaroiden poisto kuvun sisältä
Valaisimen kupu puuttuu	G00-23 Vss. /pukuh.	Kuvun asennus
Pimeä valaisin	G00-23 Vss. /pukuh.	lampun vaihto?? & kuvun vaihto
Pimeä valaisin	G4-41	Valaisimen tarkistus
Puuttuva painonappi kaikille kirjaston valoille	Kirjaston infotiski	Painikkeen asennus (Huom! Paikka) ¹
<i>Liian pimeä valaisin</i>	<i>Keittiön kylmiö</i>	<i>Valaisimen vaihto</i> ²
<i>Liian lyhyt viiveaika</i>	<i>Keittiön kylmiö</i>	<i>Viiveajan pidennys (valaisimen vaihdon yhteydessä?)</i> ²
<i>Valaistuksen ohjeistuksen puute painonapeilla</i>	<i>Kaikkialla (varsinkin neuvottelutilat myös kirjasto)</i>	<i>Ohjausohjeiden tekeminen</i> ³

Valaisinten tarkistukset = tuleeko valaisimille sähkö, vai onko vika ohjelmoinnissa

¹) Paikan tarkistus sähkösuunnittelijan kanssa. Kuvissa olevan paikan edessä on kaappi -> ei välttämättä kannata asentaa painikkeita kaapin taakse. :)

²) Kuuluuko kylmiön valaistus kylmiön toimittajalle, vai sähköurakkaan? Viivettä voi käydä muuttamassa pidemmäksi jo aikaisemminkin.

³) Löytyy myös ohjelmoinnin listasta. Kuka ottaa hoitaakseen?

Liite 2. Ohjelmoinnin vikalista

TAMK G-talo

Ohjelmoinnin vikalista

Ongelma	Missä	korjaus/parannus
Muuttunut järjestys	toimistot	Käytävä läpi ja muutettava valaistusta sen mukaan
Oletus valaistusvoimakkuus liian suuri	toimistot, mutta melkein kaikki tilat voisi tarkistaa	mitattava ja muutettava sen mukaan
Vakiovalosäädöllä liian pieni valaistusvoimakkuus kun on valoisaa	kaikkialla	ohjelmoinnin muutos
Valaisinten ohjaus	Kirjaston 2 kerroksen kopiokonenurkkaus	ohjaus viereisen liiketunnistimen mukaan
Valaistuksen sammutuspaikan muutos	Kirjaston lehtienlukuparvi	Ohjelmointia muutettava, että valot eivät sammu keittiön laittaessa valot pois ¹
Toinen valaisin ei himmene napista	G2-21 kirjaston neukkari	ohjelmoinnin tarkistus ja muuttaminen
Toiset valot eivät syty liiketunnistimilla	G3-35	Liiketunnistimen / ohjelmoinnin tarkistus
Väärä ohjaus	G3-10 toimiston painonappi ohjaa G3-09 toimiston valoja	ohjelmoinnin tarkistus ja muuttaminen
Liian kirkasta	G4-27 kopiokonenurkkaus	valaistustason tarkastus ohjelmoinnista
Liian lyhyt viive	Keittiön käytössä olevien pukuhuoneiden vessat G00 kerroksessa	viiveen pidennys
Esitystilanteessa valaisin päällä	G00 auditorion ensimmäinen kattorivi ikkunoiden puoli	ohjelmoinnin tarkistus ja muuttaminen
hämärävalaistus ei pysy, valot palaavat normaaliksi liian aikaisin	Ravintolasali esitystilanteessa	ohjelmointi?
Valojen sammuminen liian aikaisiin	Ruokala	Valojen syyttämisen aikaistus (siivouksen pyyntö)
"Jos toinen poistuu työhuoneesta, -- lisäksi ilmastointi "villiintyy"."	G4-13 toimisto	Voiko ilmastoinnin ohjelmointi olla väärin?
<i>Pimeä valaisin</i>	<i>G4-41</i>	<i>Valaisimen tarkistus ²</i>
<i>Puuttuneen painonapin ohjelmointi</i>	<i>Kirjaston lainaustiski (ohjaus koko kirjasto)</i>	<i>ohjelmoinnin tekeminen ²</i>
<i>Valaistuksen ohjeistuksen puute painonapeilla</i>	<i>Kaikkialla (varsinkin neuvottelutilat myös kirjasto)</i>	<i>Ohjausohjeiden tekeminen ³</i>

¹⁾ Pitääkö lehtien lukuparvelle lisätä painonappi ohjaamaan myös näitä valoja? Vai siirretäänkö ohjaus esimerkiksi kirjaston tiskille, johon tulossa koko kirjaston ohjaava painonappi.

²⁾ Tämä myös fyysisellä vikalistalla. Fyysisen tarkistuksen/asennuksen jälkeen ohjelmoinnille.

³⁾ Löytyy myös fyysiseltä listalta. Kuka ottaa hoitaakseen?

Liite 3. Toivelista

TAMK G-talo

Toivelista

Ongelma	Missä	korjaus/parannus
Puuttuvat painonapit	G3-22b ja G3-22c	Painonappien piirto kuviin, asennus ja ohjelmointi ¹
Toimistoissa myös neuvottelutila, mutta pelkkä päälle pois valojen ohjaus	G4-40 ja G4-37	painikkeiden muutos 131 W -> 135 W ²
Huonosti asetellut valaisimet	Kirjastosali	valaisinten uudelleen sijoitus ³
Huonosti asetellut liiketunnistimet	Kirjastosali	liiketunnistinten uudelleen sijoitus ja lisäys/vaihto ⁴
valojen sammuminen	neuvotteluhuoneet ja toimistohuoneet neuvottelupöydillä	Liiketunnistinten vaihto tai uudelleen sijoitus ⁵
Valaistuksen puute	Kirjaston ovet	Valaisinten asennus
Valaistuksen puute	Ruokalinjan kassapäätteet	Valaisimen / spotin asennus
Suora häikäisevä auringonvalo	Kirjaston lainaustiski ja opinnäytetöiden viereiset pöydät	Verhojen asennus
pöytävalaisinten puuttuminen	toimistot	Jo olemassa olevien valaisinten valaistusvoimakkuuksien parannus ⁶
Liiketunnistin ei sytytä valoja kun huoneeseen tulee	G4-34 neuvottelutila	Liiketunnistimen paikan siirtäminen lähemmäs ovea
<i>Valaistuksen ohjeistuksen puute painonapeilla</i>	<i>Kaikkialla (varsinkin neuvottelutilat myös kirjasto)</i>	<i>Ohjausohjeiden tekeminen ⁷</i>
<i>Valaistuksen ohjeistuksen puute</i>	<i>Käyttäjillä</i>	<i>Yhteinen infotilaisuus??</i>

¹) Painikkeiden puuttumisesta jo ilmoitettu suunnittelijalle. G3-22b:n voisi laittaa 135W:n, koska toimistossa myös neuvottelupöytä

²) G4-40 vain yksi painike olemassakaan, kun G4-37 kaksi painiketta. Tarvetta voisi kysyä vielä käyttäjiltä.

³) Pystyykö valaisinten asettelua muuttamaan? muutoksen hinta <->tarve

⁴) Pystyykö liiketunnistinten paikkoja muuttamaan, ja paljonko se maksaa? Kannattaa ehkä katsoa koko kirjaston liikkeentunnistus uudestaan ja harkita myös liiketunnistinten vaihtoa mikroaaltoilmaisimiin.

⁵) Pärjätäänkö pelkällä uudelleen asettelulla vai tarviiko tunnistimia vaihtaa?

⁶) Jos valaistusvoimakkuuksien muuttamisen jälkeen edelleen esiintyy tarvetta, onko halukkaille mahdollista hankkia pöytävalaisimia?

Liite 4. Muut

TAMK G-talo

Muut

Ongelma	Missä	korjaus/parannus
Hajuhaitat	Kirjaston neuvottelu/ryhmätötilat	Ilmastoinnin parannus
Kylmä ilma	Kirjaston 2.kerroksen tietokoneet	Ilmastoinnin pienennys
Kattopaneeleita puuttuu	Kirjastosali G1-10 tele huoneen vieressä	kattopaneelien asennus
Kattopaneeli puuttuu	Kirjastosali G1 kopiokoneen vieressä	kattopaneelien asennus
Ovi jää kiinni lattiaan	toimisto G3-36	Oven nosto?
Seinän reikä	G-talon rappuset 3.kerros	Reiän peittäminen
Kattopaneeli pois paikoltaan	G4-32 aula	Kattopaneelin laitto paikalleen
Hajuhaitta!!	G00-22 Vss/pukuh.	Hajun poisto!