

Opinnäytetyö (AMK)
Kone- ja tuotantotekniikka
Koneautomaatio
2013

Marjaana Suominen-Lopes

VALAISTUS TYÖTURVALLISUUDEN JA ERGONOMIAN EDISTÄJÄNÄ



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Marjaana Suominen-Lopes

VALAISTUS TYÖTURVALLISUUDEN JA ERGONOMIAN EDISTÄJÄNÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on auttaa ihmisiä ymmärtämään valon merkitys ja järjestämään hyvä valaistus. Työn aihe on tärkeä, koska valon laadun merkitystä ei yleensä ymmärretä, päivänvalovalaituksesta ei tiedetä tarpeeksi ja valaistuksen vaikutusta työoloihin helposti aliarvioidaan. Tavoitteena olikin luoda selvitys, joka toimisi apuvälineenä paremman valaistuksen luomisessa ja sitä kautta auttaisi parantamaan sekä työtilojen ja -olojen turvallisuutta että ergonomiaa.

Tiedonpuute valaistukseen liittyvistä asioista on valitettavan yleistä ja tästä seurauksena iso osa yritysten ja kuntien valaistuksen laatujärjestelmistä ja -käsikirjoista ei ole ajan tasalla. Tästä selvityksestä saa apua myös näiden päivittämiseen. Viimeinen kappale käsittelee pelkästään asioita, jotka tulisi mainita valaistuksen laatujärjestelmässä. Selvityksen muistakin osioista on silti hyötyä käsikirjojen päivittämisessä.

Opinnäytetyön osana haastattelin yhdeksää Raision Konsernipalvelut Oy:n toimistotyöntekijöistä. Tavoitteena oli tutkia, kuinka edukkaaksi haastateltavat kokivat päivänvalon. Vastauksilla ja kommentteilla oli eräs vahva teema; pääosa oli huomannut valaistuksen tulevan sitä tärkeämmäksi, mitä enemmän ikää kertyy. Suurimpana etuna oli se, että pienten tekstien lukeminen oli helpottunut huomattavasti päivänvalolamppuihin siirtymisen jälkeen. Raision päivänvalolamppujen laatu ei ole paras mahdollinen, joten yhteen työhuoneeseen vaihdettiin täyden spektrin päivänvalolamput testikäyttöön. Näiden lamppujen luoma viihtyisyys huomattiin heti.

ASIASANAT:

Valaistus, työturvallisuus, ergonomia, päivänvalo, näkeminen, spektri, jatkuva spektri

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and production engineering | Machine automation

2013 | 54

Timo Vaskikari

Marjaana Suominen-Lopes

ILLUMINATION AS A PROMOTER OF OCCUPATIONAL SAFETY AND ERGONOMICS

The purpose of this thesis is to help people understand the significance of light and to help them organize a proper illumination. The subject is very important, because people often don't understand the importance of the quality of light. Neither do they know enough of daylight lamps. In addition, the effect that light has on working conditions is easily underrated. The goal was to create a document that would assist in creating a better lighting and would thus help improving the safety and ergonomics of the working conditions.

When it comes to illumination, lack of knowledge is regrettably common. As a result, a big part of the quality systems and reference books are not up-to-date. This report will also help with updating them. The last section deals only with matters that should be mentioned in the reference books.

As a part of this thesis, I interviewed nine of the office workers in Raisio Konsernipalvelut Oy. The objective was to survey how beneficial the employees experienced daylight to be. An obvious theme was discovered; most people had noticed that the older you get, the bigger importance illumination has. The employees found that thanks to the daylight lamps, it is now easier for them to read the reports than before. The font of the reports is always very small, so previously the workers had had a hard time reading them. The quality of the daylight lamps in Raisio isn't the best possible, so we replaced the lamps in one office with full spectrum daylight lamps. The cosiness created by these lamps was noticed immediately.

KEYWORDS:

Illumination, occupational safety, ergonomics, daylight, vision, spectrum, full spectrum

SISÄLTÖ

SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
2 MITÄ ON TYÖTURVALLISUUS?	10
3 HYVÄN VALAISTUKSEN MÄÄRITTELY	11
3.1 Standardit ja suositukset	12
4 VALAISTUKSEN VAIKUTUKSET	14
4.1 Tapaturmariskien kohoaminen	15
4.2 Silmien väsymisen vaikutus työkykyyn ja -turvallisuuteen	16
4.3 Näöntaso	16
4.4 Terveysvaikutukset	16
4.5 Työturvallisuutta heikentävät asiat	17
4.5.1 Häikäisy	17
4.5.2 Valon välkyntä	18
4.5.3 Väsymys	18
4.5.4 Kontrastit	18
4.5.5 Silmän sopeutuminen ja tarkentuminen	19
4.5.6 Työvirheet ja -tapaturmat	19
5 PÄIVÄNVALON VAIKUTUS	20
5.1 Aidon päivänvalon hyödyntäminen	21
5.2 Täysspektrivalo verrattuna kellertävään valoon	21
6 AUTOMAATIO TYÖTURVALLISUUDEN EDISTÄJÄNÄ	23
7 TYÖOLOJEN PARANTAMINEN ERI TILOISSA	25
7.1 Toimistot	25
7.2 Oppilaitokset ja päiväkodit	26
7.3 Sairaalat, terveyskeskukset ja laboratoriot	27
7.4 Tehtaat, konepajat, korjaamot, varastot ja pakkaamot	28
7.5 Myymälät	29
7.6 Rakennustyömaat ja teollisuusalueet	30

8 CASE: RAISION KONSERNIPALVELUT OY	32
9 YRITYKSEN VALAISTUKSEN LAATUJÄRJESTELMÄ	41
9.1 Miten järjestää hyvä valaistus?	41
9.2 Häikäisyn ja heijastumien esto	43
9.3 Valon laatu	44
9.4 Valon terveysvaikutukset	44
9.5 Aito päivänvalo ja sen hyödyntäminen	45
9.6 Iäkkäämmät ihmiset	46
9.7 Valaisinten elektroniikka	46
9.8 Valon määrä	47
9.9 Valaistustason säätö	47
9.10 Valaisinhuolto	48
9.11 Energiansäästö ja ympäristökriteerit	49
9.12 Lisäksi	51
LÄHTEET	52

LIITTEET

Liite 1. Rasion Konsernipalvelut Oy:n työntekijöille tehty haastattelu.

Liite 2. AD-Luxilta saatuja kommentteja liittyen Rasion Konsernipalvelut Oy:n työntekijöiden ajatuksiin valaistuksesta.

KUVAT

Kuva 1. Spektrit (Pekanheimo 2008).	11
Kuva 2. Miksi täysspektrivalossa näkee paremmin? (Berman 1995).	20
Kuva 3. Valaistuksen vaikutukset (AD-Lux 2012).	27
Kuva 4. Viva-Lite-lamppujen tiedot.	36
Kuva 5. Normaalin (835) loisteputken valon spektri.	37
Kuva 6. Osramin päivänvalolampun valon spektri.	37
Kuva 7. Viva-Lite-lampun valon spektri.	37
Kuva 8. Toimiston käytävä.	39
Kuva 9. Ero työhuoneiden valaistuksen välillä.	40
Kuva 10. Pienluminanssiritilä (Fagerhult 2012a).	43
Kuva 11. Väriämpötilat (Helsingin Energia 2012, 5).	44
Kuva 12. Energialuokat (Helsingin Energia 2012, 6).	50

KUVIOT

Kuvio 1. Valaistusvoimakkuuden vaikutuksia (Ahponen ym. 1996, 77).	14
--	----

TAULUKOT

Taulukko 1. Valontarpeet painettua tekstiä luettaessa (Ahponen ym. 1996, 64).	12
Taulukko 2. Valaistusvoimakkuussuositukset (Työterveyslaitos 2009, 162).	13
Taulukko 3. IP-luokitusten merkitykset (STEK 2013b).	29
Taulukko 4. Raision Yhtymän työntekijöille tehdyn haastattelun yhteenveto.	32

SANASTO

Ergonomia	Ihmisen ja toimintajärjestelmän vuorovaikutuksen tutkiminen ja kehittäminen ihmisen hyvinvoinnin parantamiseksi. Ergonomian avulla parannetaan turvallisuutta, terveyttä ja hyvinvointia. (Launis & Lehtelä 2011, 19.)
IP-luokitus	Valaisimen koteloinnin tiiveyden koodi, joka koostuu kahdesta numerosta. Luokitus määrittää suojauksen muun muassa pölyä ja vettä vastaan. (STEK 2013a.)
Kelvin	Lämpötilan yksikkö ja väriämpötilan suure. Lämmin valo on alle 4 000 K ja kylmä valo yli 4 000 K. (Alppilux 2012.) Yli 5 000 Kelvinin valonlähteitä kutsutaan päivänvalolampuiksi (Helsingin Energia 2012, 5). Joidenkin määritelmien mukaan vasta 6 000 K on kylmää valoa, koska keskipäivän päivänvalon väriämpötila on 5 500 K, eikä sitä koeta kylmänä (Ilkka Pekanheimo 15.1.2013).
Luksi (lx)	Valaistusvoimakkuuden yksikkö.
Luminanssi	Kohteesta heijastunut valo pinta-alaa kohti (Tiensuu 2010, 7).
Spektri	Kirjo, valon jakautuminen komponentteihin aallonpituuden mukaan (Tiensuu 2010, 6).
Valaistusvoimakkuus	Pinnalle lankeavan valon määrä (Launis & Lehtelä 2011, 87).
Väriämpötila	Säteilyn lähteen värinmäärittelyssä käytettävä termi. Väriämpötila määritellään suhteessa mustan kappaleen absoluuttiseen lämpötilaan. (Alppilux 2012.)
Värintoistoindeksi	Lukuarvo välillä 0-100, joka ilmoittaa, kuinka todellisina valo toistaa värit. Mitä suurempi arvo on, sitä luonnollisempina värit näkyvät. (Helsingin Energia 2012, 5.)

1 JOHDANTO

Valaistukseen ei usein kiinnitetä tarpeeksi huomiota, eikä valon merkitystä aina osata arvostaa. Jopa teollisuustilojen valaistus voi olla välttävää, vaikka hyvään valaistukseen pitäisi kiinnittää erityistä huomiota turvallisuuden ollessa kyseessä. Tiedonpuutteen vuoksi monien yritysten valaistuksen laatujärjestelmät eivät ole ajan tasalla. Tiedot voivat olla vanhentuneita tai jopa vääriä, mikäli niiden laatija ei ole perehtynyt asiaan tarpeeksi. Informaatiota tarvitaan lisää, etenkin päivänvalovalaistuksesta, koska se on vielä suhteellisen tuntematon asia. Itsekin lukeuduin ennen niihin, jotka eivät tiedä valaistuksesta juuri mitään. Nykyään tunnen asiaa paremmin tämän selvityksen ansiosta. Työtä olikin mielenkiintoista tehdä, koska samalla oppi paljon uutta.

Työni on tärkeä ja ajankohtainen, koska nykyaikoina yrityksillä on paineita säästää rahaa. Myöhemmässä osiossa kuitenkin osoitetaan, että on mahdollista säästää kitsastelemalla lamppujen valinnassa ja että säästöjä saadaan aikaan vain panostamalla hyvään valaistukseen. Tämän selvityksen aihe muodostui sovittamalla koulutusalani aihepiiriin ja toimeksiantajani AD-Lux Oy:n osaamisen yhteen. Yritys on Suomen johtava päivänvalovalaistuksen asiantuntija ja tarjoaa asiakkailleen asiantuntevaa ja laadukasta valaistussuunnittelua.

Tämän työn yhtenä tavoitteena on levittää tietoa ja auttaa ihmisiä ymmärtämään valaistuksen tärkeys. Tutustuin aluksi moniin valaistusta käsitteleviin teksteihin, mutta konkreettisempi osa työtäni oli etsiä yritys, jolla jo olisi käytössään päivänvaloa tai joka olisi halukas vaihtamaan lamppunsa parempiin. Sain kuulla, että Raisio Yhtymä oli alkanut käyttää päivänvalolamppuja. Haastattelin heidän toimistotyöntekijöitään todistaakseni työn esittämiä lausuntoja.

Valaistuksesta puhuttaessa työturvallisuus ja ergonomia ovat kuin saman kolan kaksi eri puolta. Riskialttiimmissa töissä tai tiloissa valaistuksen heikkoudet tai vahvuudet vaikuttavat suoraan verrannollisesti turvallisuuteen, ja tietenkin myös ergonomiaan, mutta turvallisemmissa tilanteissa lähinnä ergonomiaan.

Tämän työn tarkoituksena on auttaa sekä näköergonomisen että turvallisen valaistuksen järjestämisessä.

2 MITÄ ON TYÖTURVALLISUUS?

Työturvallisuus on laaja käsite, josta riittäisi kirjoitettavaa koko opinnäytetyön pituudelta. Tässä kappaleessa ei siis ole mahdollista ottaa esille kaikkea, mutta työturvallisuuden lyhyt ja selväsanainen määrittely on välttämätöntä, jotta myöhemmissä kappaleissa voidaan keskittyä kyseisen aiheen vaatimiin näkökulmiin.

Kaikessa yksinkertaisuudessaan työturvallisuudessa on kyse vaaratilanteiden välttämisestä. Toisin sanoen tavoitteena on, että mahdollisuus onnettomuuksien tapahtumiseen olisi niin alhainen kuin mahdollista. Käytännössä työturvallisuus järjestetään sääntöjä laatimalla ja niitä noudattamalla. Turvallisuus onkin jokaisen työntekijän velvollisuus ja jotta riskitön työnteke on mahdollista, on tunnettava työympäristön vaarat (Työturvallisuuskeskus 2008, 10). Riskinarviointi on siis yksi työturvallisuuden varmistamisen peruselementeistä.

Työturvallisuuslaki edellyttää, että työntekijät perehdytetään vaaratekijöihin ja käyttämään turvallisia työtapoja. Lisäksi Suomessa työturvallisuutta on lisätty toteuttamalla työsuojelua sekä järjestämällä työturvallisuuskorttikoulutusta.

Olosuhteet vaikuttavat turvallisuuteen merkittävästi. Työpaikoille olisi siis luotava mahdollisimman ihanteelliset olosuhteet. Valaistuksen sopivuus on yksi tärkeimmistä asioista; pimeässä ei voi työskennellä turvallisesti, mutta liian kirkas valo saattaa aiheuttaa esimerkiksi häikäisyä. Työturvallisuuslaissa edellytetään, että työpaikalle järjestetään sekä työlle, työtilalle että työntekijöille sopiva ja tehokas valaistus (Kuikko 2006, 96).

Hyvän valaistuksen ja sopivan lämpötilan lisäksi on järjestettävä monia muitakin asioita, kuten turvallisia kulkuväyliä, henkilönsuojaimia, käytettävien työkalujen tai kunnossapitoa ja säännöllistä siivousta. Näiden ja muiden turvallisuutta lisäävien seikkojen lisäksi työntekijöiden on noudatettava laadittuja sääntöjä ja heidän on myös tiedettävä, kuinka toimia hätätilanteessa. Työntekijöiden on lisäksi ilmoitettava vaaratilanteista sekä epäkohdista.

3 HYVÄN VALAISTUKSEN MÄÄRITTELY

Hyvä valaistus edistää työskentelytehokkuutta ja työturvallisuutta. Näiden kriteereiden toteutumista on kuitenkin melko mahdotonta mitata, joten käytännössä asia on määriteltävä monisanaisemmin. Sopiva valaistus koostuukin monesta eri tekijästä, valon laatu ja määrä ovat yhdet tärkeimmistä.

Koska päivänvalonmäärän vaihtelu vuorokauden- ja vuodenaikojen välillä on suuri, pitäisi keinotekoisen valaistuksen olla mahdollisimman hyvin säädeltävissä. Kaikenlainen häikäisy ja heijastuminen pitää estää, koska nämä häiritsevät työntekoa merkittävästi. Valon oikea suuntaus on siis todella tärkeää. Yleensä paras valaistus koostuu sekä epäsuorasta että suorasta valaistuksesta (Çakir % Çakir 2012). Päivänvalon kaltainen valo on parasta, koska se on ihanteellista ihmisten silmille. Kellertävä valo kun väsyttää ja suurentaa silmän pupillia, jolloin näöntarkkuus heikkenee (Berman ym. 1996).

Valon spektrin tärkeys unohdetaan helposti. Spektrin pitäisikin olla jatkuvaa, eli ei vain ”huippuja ja tyhjiä kohtia”, minkä Kuva 1. havainnollistaa. Lisäksi sen kuuluisi sisältää kaikki ihmisen silmän vaatimat aallonpituudet. Huono spektri aiheuttaa silmien väsymistä ja värien näkeminenkin estyy. (Pekanheimo 2008.)



Kuva 1. Spektrit (Pekanheimo 2008).

Valaistus ei missään nimessä saa sisältää vilkkuvia elementtejä; tämä rasittaa silmiä ja voi jopa laukaista migreenin. On myös hyvä muistaa, että mikäli valoa on ”ylimäärin” ja se on päivänvalon kaltaista, on sillä piristävää vaikutusta. Valaistuksen suunnittelussa on myös otettava huomioon yleisvaikutelma; valaistus ei saa aiheuttaa rauhatonta oloa tai vaikutelmaa. Tilan pääasiallinen käyttötarkoitus on myös muistettava, toisin sanoen yhteen tilaan järjestetty hyvä valaistus ei luultavasti ole sopiva toisessa. Tämän lisäksi myös henkilöiden ikä on otettava huomioon; iäkkäämmät tarvitsevat enemmän valoa kuin nuoret. Jo 40-vuotias tarvitsee kaksi kertaa niin paljon valoa kuin 20-vuotias (Terveystieteiden tutkimuskeskus ja hyvinvoinnin laitos 2013). Taulukosta 1 nähdään myös muun ikäisten ihmisten valontarpeet suhteutettuna vertausluvuilla. Käytännössä suurempi valontarve merkitsee sitä, että näkökykyä vaativat tehtävät tulevat suoritetuksi hitaammin, jos valoa ei ole riittävästi.

Taulukko 1. Valontarpeet painettua tekstiä luettaessa (Ahponen ym. 1996, 64).

Ikä (vuosina)	10	20	30	40	50	60
Suhteellinen valontarve	1/3	1/2	2/3	1	2	6

Tiivistettynä hyvän valaistuksen tekijät ovat jatkuva spektri, häikäisemättömyys, riittävä valaistusvoimakkuus ja oikea valon suuntaus. Myös valaistuksen tasaisuus, kohtuulliset luminanssierot, sopiva varjon muodostus ja riittävät värintoisto-ominaisuudet sekä muunneltavuus ovat tärkeitä tekijöitä. (Työterveyslaitos 2011.)

3.1 Standardit ja suositukset

Taulukosta 2 nähdään monia suosituksia eri tiloihin. Tällaisiin suosituksiin ei tosin kannata luottaa sokeasti, koska ne ovat minimivaatimuksia ja kuten edellä todettiin, valontarpeen määrä vaihtelee suuresti riippuen iästä ja myös yksilöstä.

Standardit ovatkin lähinnä suuntaa-antava apuväline valaistusta suunniteltaessa, koska niiden avulla varmistetaan, ettei valomäärä jää missään liian alhaiseksi. Olisi kuitenkin hyvä muistaa, että keskittyminen vähimmäisvaatimuksiin ei ole viisasta, koska ”ylimääräisestä” valosta ei ikinä ole haittaa, päinvastoin.

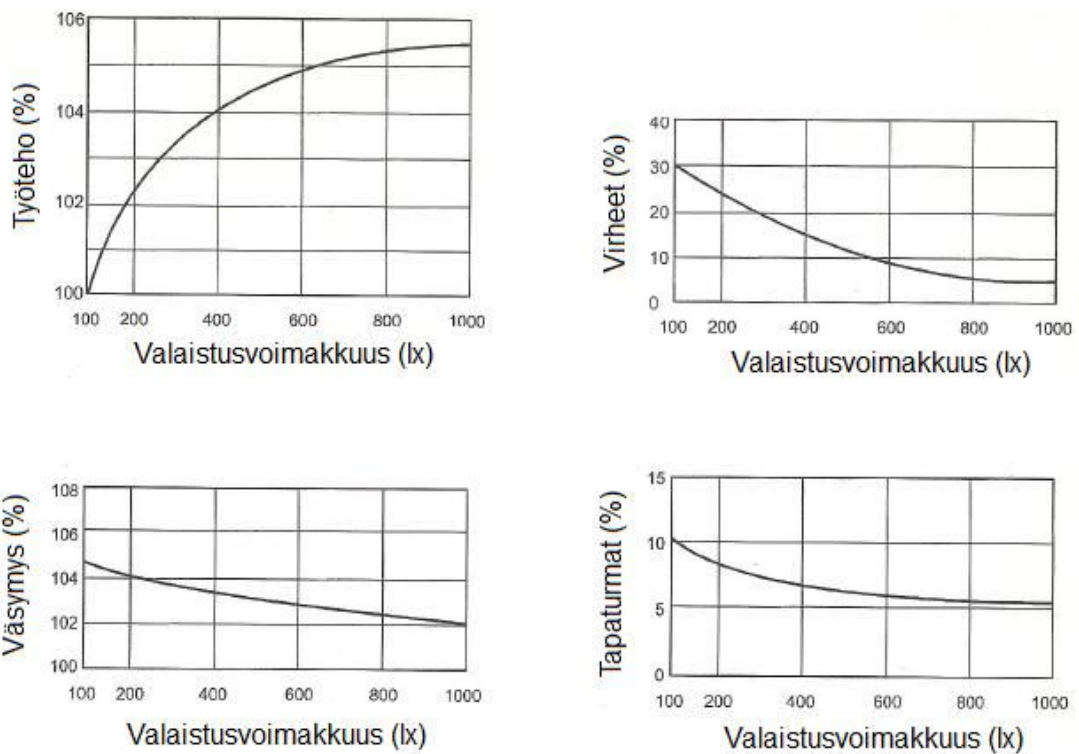
Taulukko 2. Valaistusvoimakkuussuositukset (Työterveyslaitos 2009, 162).

Tila ja tehtävä	Työkohde (lx)	Yleisvalaistus (lx)
Toimistotyö	750	200
Heikon kirjoituskopion lukeminen	1000	300
Näyttöpäätetyö		
Vaalea teksti tummalla taustalla	300	200
Tumma teksti vaalealla taustalla	750	200
Tarkkojen kojeiden valmistus, säätö, koestus	1500	500
Elektroniikkatyöt		
Karkeat työt	500	300
Komponenttien asennus, juottaminen tms.	1000	300
Mikro elektroniikka	2000	500
Varastotilat		
Pienet tavarat	300	200
Keskisuuret tavarat	200	200
Suuret pakatut tavarat	100	150
Trukki- ja kuljetusväylät	150	150

Suosituksiin ei ole myöskään järkevää tukeutua sen vuoksi, että silmä ei toimi samoin kuin luksimittari. Tämä siksi, että valaistusmittarit aliarvioivat silmän sauvasoluja hyödyttävää valoa jopa 32 prosentilla. Perinteiset valaistussuositukset voitaisiin siis jopa hylätä kokonaan. Viisainta olisikin kiinnittää huomiota lähinnä valon spektriin ja sen värilämpötilaan. (Fotios & Levermore 1997, 161-171.)

4 VALAISTUKSEN VAIKUTUKSET

Valolla on väliä. Sekä huono että hyvä valaistus vaikuttavat meihin. Kunnolliseen valaistukseen kannattaisikin panostaa, koska luonnollisesti huono valaistus vaikuttaa negatiivisesti ja hyvä taas positiivisesti. Korkea valon määrä lisää työtehoa ja vähentää tapaturmia, sekä parantaa laatua (Ahponen ym. 1996, 76). Tämä on havainnollistettu Kuviossa 1. Huono valaistus toisaalta toimii päinvastoin, joten mikäli työturvallisuutta halutaan parantaa, täytyy pitää huoli siitä, että valoa on tarpeeksi ja että valaistus on korkealaatuista.



Kuvio 1. Valaistusvoimakkuuden vaikutuksia (Ahponen ym. 1996, 77).

Huonot näkemisolot voivat helposti aiheuttaa silmävaivoja ja huonoja työasentoja, etenkin tarkkuutta vaativaa työtä tehtäessä. Myös tiedonkäsittelyvirheiden määrä on usein suurempi, jos olot eivät ole hyvät. Lisäksi liikuttaessa tapaturmariski kasvaa merkittävästi. Hyvä valaistus ei vain vähennä työn fyysistä ja psyykkistä kuormittavuutta vaan myös parantaa työtehoa ja etenkin viihtyvyyttä. (Launis & Lehtelä 2011, 87.)

Valaistus on yksi työelämän laadun suurimmista tekijöistä. Huono valaistus aiheuttaa uupumusta, joka taas vähentää työtehoa merkittävästi. Työterveyslaitoksen tutkimusten mukaan työntekijöiden uupumus on selkeästi yleisempää, mikäli työolot eivät ole laadukkaita. Valaistukseen kannattaakin siis panostaa erityisesti laman aikana, koska näin työntekijöiden mieliala ja työteho pysyvät korkeammalla. Valaistuskustannuksista saadut säästöt voivatkin loppujen lopuksi aiheuttaa säästöihin verrattuna moninkertaiset menot työtehon alenemisen ja sairastumisten kautta. (Työsuojelurahasto 2013.) Olettaen, että valon laatu on hyvä, ts. valo ei ole kellertävää, on epäsuora valaistus omiaan vähentämään väsymystä (Çakir & Çakir 1990).

Toimistovalaistuksesta ja tuottavuudesta tehtyjen tutkimusten mukaan tuottavuus kasvaa monta prosenttia, kun valaistusvoimakkuutta nostetaan noin 500 luksista 1600 luksiin. Vaativissa näkötehtävissä voidaan saavuttaa jopa yli kahdeksan prosentin tuottavuuden kasvu. Samalla virheiden määrä voi vähentyä jopa puoleen entisestä. Iäkkäämpiin valaistusvoimakkuuden vaikuttaa nuoria enemmän. (Työsuojelurahasto 2013.) Valaistuksen vaikutuksia ei siis todellakaan sovi vähätellä.

4.1 Tapaturmariskien kohoaminen

Näkeminen on sitä vaikeampaa, mitä huonompi valaistus on. Kunnollinen näkeminen taas on turvallisen työnteon vaatimus, joten ei ole yllättävää, että tapaturmia tapahtuu todennäköisemmin huonossa valaistuksessa kuin hyvässä. Virheet ja vaaratilanteet nimittäin havaitaan nopeammin hyvässä valaistuksessa ja

ne voidaan jopa torjua jo syntyvaiheessa (Ahponen ym. 1996, 76). Hyvä valaistus on siis erittäin tärkeä tekijä tapaturmien ehkäisyssä.

4.2 Silmien väsymisen vaikutus työkykyyn ja -turvallisuuteen

Huonossa valaistuksessa työskenteleminen aiheuttaa väsymystä, koska silmät rasittuvat puutteellisessa valossa helposti. Valaistuksen pitäisikin olla mahdollisimman sopiva, koska henkilön työkyky madaltuu selkeästi, mikäli hänen silmänsä ovat väsyneet. Työkyvyn heikkenemisen kautta myös työturvallisuus huononee, joten yksilön silmien väsymys saattaa koitua vaaralliseksi myös muille työntekijöille.

4.3 Näöntaso

On itsestään selvää, että mitä paremmin ihminen näkee, sitä turvallisemmin ja tehokkaammin hänen on mahdollista työskennellä. Hyvin näkeminen taas on hankalaa, ellei jopa mahdotonta, ilman hyvää valaistusta.

Päivänvalon avulla näkeminen helpottuu ja jopa ikääntyvät silmät näkevät hyvin päivänvalossa. Ei siis todellakaan ole merkityksetöntä millaista valoa käytetään. On mahdollista, että luki-lasit jäävät täysspektrivalossa tarpeettomiksi. (Pekanneimo 2012d, 6-9.)

4.4 Terveysvaikutukset

Valobiologit ovat sitä mieltä, että huonolaatuinen valo on terveysuhka, varsinkin jos siinä oleskelee 90 prosenttia elämästä (Brainard 1994). Hyvä yleisvalaistus myös ehkäisee kaamosoireita ja henkistä hyvinvointia (Jussila 2011).

Suomessa D-vitamiinin saanti on talvella vaikeaa. Tähän saa apua myös käyttämällä parhaita täyden spektrin päivänvalolamppuja. Niiden spektri on tehty sellaiseksi, että D-vitamiinin muodostus on mahdollista, kunhan valoa vain on

riittävästi. Loistelamppujen on kuitenkin oltava avoimissa valaisimissa ja valoa on oltava riittävästi. Tutkimusten mukaan yksinään päivänvalolamput eivät varmista riittävää D-vitamiinin saantia, mutta niitä voitaisiin kuitenkin käyttää tukihoitona D-vitamiinin lisäämiseen. (Tuohimaa ym. 2001, 125-134).

4.5 Työturvallisuutta heikentävät asiat

Mikäli valaistus ei ole kunnossa, voi työturvallisuuden taso huonontua hyvinkin paljon. Valon merkitystä tosin ei aina ymmärretä, vaan hyvän valaistuksen arvoa helposti vähätellään, tai sitten luotetaan sokeasti luksiarvoihin. Yritysten olisikin hyvä huomata, että valon laadulla on merkitystä, koska näin parannettaisiin sekä työturvallisuutta että ergonomiaa merkittävästi.

4.5.1 Häikäisy

Häikäisy häiritsee työntekoa ja täten myös työturvallisuutta usein jopa kaikkein suurimmin. Se onkin vaarallisimpia valaistuksen aiheuttamia haittoja. Häikäisyn voimakkuuteen vaikuttavat sekä valolähteen kirkkaus ja koko että sen etäisyys (Launis & Lehtelä 2011, 94). Häikäisyä on sekä suoraa että epäsuoraa. Suora häikäisy estää työkohteen tai syntyvän vaaran näkemisen ja epäsuora häikäisy aiheuttaa kiiltokuvastumista, joka huonontaa kontrastia niin että näkeminen hankaloituu, eikä esimerkiksi lukeminen onnistu (Työterveyslaitos 2009, 160).

Häikäisyn lajeja ovat kiusa- ja estohäikäisy. Kiusahäikäisy tuntuu epämiellyttävältä, mutta ei välttämättä heikennä näkemistä. Estohäikäisy taas heikentää näkemistä, mutta ei välttämättä tunnu epämiellyttävältä. Häikäisyn estäminen on erittäin tärkeää virheiden, väsymyksen ja tapaturmien välttämässä. (Tien-suu 2010, 6-8.)

Myöhemmällä iällä silmän sisusta kellastuu, eli samentuu. Tämä aiheuttaa sen, että iäkkäämmät ihmiset häikäistyvät nuoria helpommin. (Launis & Lehtelä 2011, 95.)

4.5.2 Valon välkyntä

Silmän kyky aistia nopeita valon muutoksia ei ole hyvä (Launis & Lehtelä 2011, 94). Aina silmä ei siis huomaa valon välkkymistä, mutta valitettavasti aivot silti havaitsevat sen. Tällainen värinä häiritsee keskittymiskykyä ja voi aiheuttaa pään ja silmien särkyä. (Küller & Laike 1998, 433-447.) Valon välkyntä on yleisimmin perinteisten loistelamppujen ongelma, jos ne ovat magneettisilla kuristimilla varustetuissa valaisimissa.

Välkyntä on erityisen häiritsevää, mikäli aivojen lisäksi myös silmät havaitsevat sen. Välkkymistaajuus, valopinnan koko, kirkkaus sekä sijainti vaikuttavat siihen, näkeekö silmä välkynnän vai ei (Launis & Lehtelä 2011, 94). Kaikenlainen välkyntä pitäisi estää, koska muiden haittojen lisäksi se voi myös laukaista migreenin.

4.5.3 Väsymys

Huonossa valossa työskentely väsyttää silmiä enemmän kuin työnteko hyvässä valaistuksessa. Silmän mukautumistarve on hyvän valon avulla vähäisempi ja turhia silmän liikkeitä ei tapahdu, jolloin silmälihaksiin kohdistuva kuormitus on vähäistä. Väsymys saattaa ilmetä myös lihasten rasittumisena, jos henkilö taivuttaa itseään eteenpäin nähdäkseen tyydyttävästi. Silmien väsyminen voi lisäksi aiheuttaa päänsärkyä. (Ahponen ym. 1996, 77.)

4.5.4 Kontrastit

Kontrasti on välttämätöntä näkemiselle. Kiiltokuvastuminen on uhka kontrastille. Siinä valon kuvastuminen näkökohteesta heikentää kontrasteja, jolloin esimerkiksi kirjoituksen luminanssi kasvaa valkoista taustaa selvästi enemmän, jolloin kirjoitusta ei nähdä yhtä terävänä. (Suomen Valoteknillinen Seura ry 1986, 26-27.)

4.5.5 Silmän sopeutuminen ja tarkentuminen

Silmä pystyy sopeutumaan näkökentän luminansseihin, mutta sopeutuminen vie aikaa (Ahponen ym. 1996, 59-61). Käytettävien valojen erot eivät saisi kuitenkaan olla liian suuria, koska tällöin silmä joutuu jatkuvasti adaptoitumaan, mikä taas on rasittaa silmiä ja väsyttää.

Katse on tarkennettava kullekin etäisyydelle, jotta nähdään hyvin. Valaistustaso vaikuttaa tarkennustarpeeseen; kirkkaassa valossa silmän ei tarvitse tarkentaa näkyä yhtä paljon kuin hämärämmässä. Silmän iiris nimittäin supistuu valaistuksen mukaan ja säätelee näin pupillia, josta valo pääsee silmään. Kirkkaassa valaistuksessa valonsäteet kulkevat kutakuinkin yhden pisteen kautta, koska ”tuloaukko” on pieni. Tällöin tarkennustarve ja silmän puutteiden merkitys vähenee, joten nähdään tarkemmin. (Launis & Lehtelä 2011, 89.) Silmä väsyä sitä vähemmän mitä vähemmän näkölihaksia on käytettävä, joten turhaa räsitusta on helppo estää huolehtimalla valaistuksen kirkkaudesta.

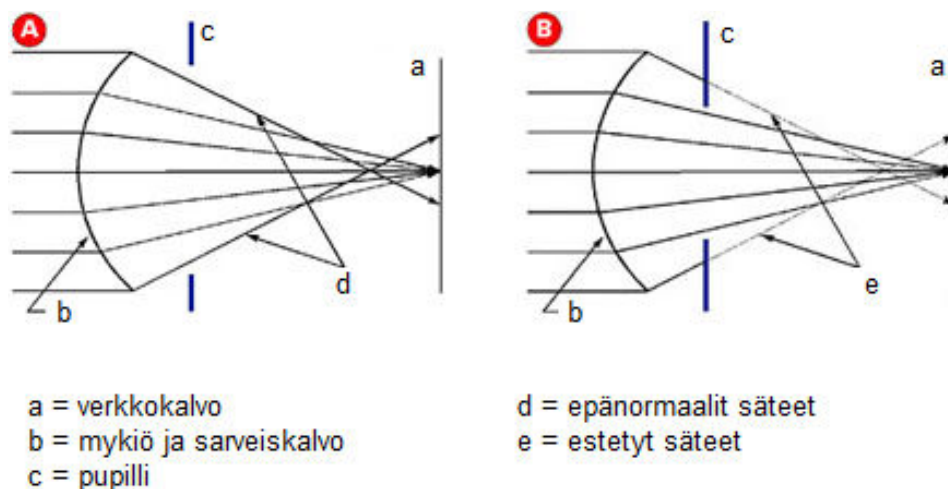
4.5.6 Työvirheet ja -tapaturmat

Työvirheitä tapahtuu paljon helpommin, kun valaistus on huono. Huonossa valossahan ei nähdä niin hyvin kuin mahdollista ja silmät myös väsyvät helpommin, joten on vain loogista, että työntekoon liittyvät riskit ovat suurempia.

5 PÄIVÄNVALON VAIKUTUS

Päivänvaloa on tutkittu melko paljon, minkä ansiosta on huomattu monia sen aikaansaamia terveysvaikutuksia ja hyviä puolia, kuten positiivinen vaikutus mielialaan. UV-A- ja UV-B-säteilyjen pienet määrät kiihottavat ja tasapainottavat energiatasoa, vastustuskykyä, aineenvaihduntaa, verenpainetta, veren sokeritasoa ja keskittymiskykyä sekä kykyä oppia että työskennellä ja ne myös muodostavat D-vitamiinia (Downing 1998).

Täysspektrivalo näyttää värit todenmukaisina ja lisäksi siinä myös nähdään paremmin, koska silmän pupilli on silloin pienempi kuin muussa valossa. Tämä johtuu siitä, että täysspektrivalo sisältää paljon enemmän sinistä valoa kuin normaalin hehkulampun valo. Reunimmaisat valonsäteet häviävät pupillin pientyessä, jolloin verkkokalvolle piirtyvän kuvan laatu paranee. (Berman ym. 1996.) Tilanne on havainnollistettu Kuvassa 2, jossa kellertävän valon tilanne on kuvattuna vasemmalla ja täysspektrivalon oikealla. Työturvallisuuden taso siis paranee täysspektrivalon ansiosta, koska sen avulla maailma nähdään mahdollisimman hyvin ja oikein. Päivänvaloa tai keinotekoisia päivänvaloa olisi siis hyvä suosia ja hyödyntää mahdollisimman paljon.



Kuva 2. Miksi täysspektrivalossa näkee paremmin? (Berman 1995).

5.1 Aidon päivänvalon hyödyntäminen

Sisälle tulevan päivänvalon määrä on lähes suoraan verrannollinen ikkunoiden alaan (Ahponen ym. 1996, 214). Ikkunoiden olisi siis hyvä olla mahdollisimman suuret ja niiden puhtaudesta pitää huolehtia. Valoahan ei pääse sisään yhtä paljon, mikäli ikkunat ovat likaiset. Ikkunoiden kokoa ja asettelua suunniteltaessa on kuitenkin muistettava myös se, että häikäisyä ei saa ilmetä.

Huoneen korkeus- ja syvyysuhteillakin on merkitystä päivänvalon sisälle pääsyssä (Ahponen ym. 1996, 215). Päivänvalon vaikutus väheneekin hyvin nopeasti ikkunoista poispäin siirryttäessä ja tarvittavat valaistusvoimakkuudet saavutetaan vain niiden välittömässä läheisyydessä (Suomen Valoteknillinen Seura ry 1986, 73). Helpompaa siis olisi järjestää päivänvalon kaltaista valoa sisälle, varsinkin kun talvella valoisaa aikaa on vain vähän. Päivänvalon käyttöä vaikeuttavat myös tilanteet, joissa rakennuksen naapureina on korkeita rakennuksia. Nämähän helposti estäisivät päivänvalon pääsyn sisälle. Kattoikkunoita käyttämällä ei samanlaista ongelmaa esiintyisi, mutta niiden käytössä on omat ongelmansa. Suomen talvi olisi nimittäin otettava huomioon, eli pitäisi varmistaa, ettei lumen ole mahdollista peittää kattoikkunoita (Ahponen ym. 1996, 221). Käytännössä päivänvalon ja keinovalon yhdistäminen on järkevintä. Keinovalon kuitenkin kannattaisi olla niin päivänvalon kaltaista kuin mahdollista, joten täyspektrilamput olisivat parhain vaihtoehto. Varsinkin kun jo työturvallisuuslaissa sanotaan, että luonnonvaloa olisi päästävä työtiloihin mahdollisimman paljon (Työterveyslaitos 2002, 55).

5.2 Täysspektrivalo verrattuna kellertävään valoon

Kellertävä valo aiheuttaa helposti häikäisyä, josta seuraa värien muuttumista, silmien väsymistä ja muita silmäongelmia sekä päänsärkyä. Huonolaatuinen valolähde heikentää myös iästä riippuvaa värien erottamista, aiheuttaa poikkeavuuksia värien näkemisessä, visuaalista väsymistä, silmien hajataittoa sekä liki- tai kaukonäköisyyttä. (Työsuojeluhallinto 2013.) Täysspektrivalo ei vaikuta

ihmiseen samoin, vaan se tukee näkemistä, piristää ja tuo hyvän mielen. Täys-spektrivalolla on jatkuva spektri, mikä on havainnollistettu Kuvassa 1.

6 AUTOMAATIO TYÖTURVALLISUUDEN EDISTÄJÄNÄ

Valaistuksen automatisoinnilla saadaan valomäärän taso helposti pysymään sopivana. Automaation avulla pystytään esimerkiksi hyödyntämään kaikki ulkoa tuleva valo käyttämällä antureita tunnistamaan valon määrän. Keinotekoisien valomäärän taso säätösiis päivänvalon mukaan, jolloin työtilassa on jatkuvasti yhtä valoisaa. Tällaista luonnonvaloa hyödyntävää säätöä kutsutaan vakiovalotoiminnoksi (Helvar 2013).

Vakiovalotoiminto parantaa työturvallisuutta merkittävästi, koska silloin vältetään liian hämärät olosuhteet. Ihminen ei välttämättä heti huomaa ympäristönsä hämärtymistä esimerkiksi sään muuttuessa pilvisemmäksi tai päivän muuttuessa illaksi. Tämä väite voidaan todistaa, kun ajatellaan tilannetta, jossa henkilö käy esimerkiksi varastossa tai muussa ikkunattomassa huoneessa, jossa hän sytyttää valot. Ulos tullessaan hän huomaa eron; muualla onkin ollut hämärää. Päivänvalon määrä ei mahdollisesti ole ollut riittävä vähään aikaan, koska kun valon määrä vähenee hitaasti, on sitä hankala huomata ilman vertailukohtaa. Pimenemisen yleensä huomaa vasta, kun valaistus on jo selkeästi heikompaa.

Päivänvalon määrä vaihtelee jatkuvasti, joten keinovalojakin tulisi säädellä koko ajan. Valoanturiohjauksella toimiva vakiovalojärjestelmä on siis erittäin hyödyllinen, koska se pitää valaistusvoimakkuuden vakiona koko vuorokauden. Toisin sanoen pimeällä valot palavat kirkkaasti ja ne himmenevät päivänvalon määrän lisääntyessä. Valoisan päivänajan muuttuessa pimeäksi keinovalot taas kirkastuvat vähitellen. Vuodenaikojenkaan vaihtelulla ei täten ole merkitystä, koska automaatio pitää valaistuksen koko ajan sopivana. (Ahponen ym. 1996, 259.) Verrattuna käsin ohjattuun valaistukseen, automaattinen valaistus on siis selvästi järkevämpää.

On-ei – säätö on myös mahdollista, jolloin keinovalot säädetään automaattisesti, mutta vaihtoehtoina on nimensä mukaisesti vain päällä ja pois päältä. On-ei – säätö on kustannuksiltaan jatkuvaa säätöä edullisempi, mutta valaisinten sytty-

minen ja sammuminen voidaan kokea häiritseväna (Ahponen ym. 1996, 259-260). Varsinkin sääolojen ollessa vaihtelevia, voi valaistuksen jatkuva muuttelu ärsyttää työntekijöitä ja täten häiritä työntekoa, mikä taas voi johtaa työturvallisuuden huononemiseen. Mikäli jokin asia koetaan häiritseväna, on hankalaa keskittyä mihinkään sataprosenttisesti. On-ei – säätöä ei myöskään kannata käyttää muualla kuin ikkunoiden läheisyydessä, koska valaistuksen taso harvoin on tarpeeksi korkea kauempana niistä.

Automaation edullisuus ei lopu työturvallisuuteen. Sen avulla säästetään myös energiaa, koska käsisäätöisesti valot laitetaan päälle hämärällä, mutta niitä ei välttämättä sammuteta luonnonvalon voimistuessa (Ahponen ym. 1996, 259). Tätä kautta myös sähkönkulutus voi pienetä. Säästöjä aiheutuu entistä enemmän, mikäli vakiovalaistusjärjestelmään liitetään myös läsnäolotunnistus. Tällöin valaistus kytkeytyisi kokonaan pois, mikäli työskentelytila ei ole käytössä. Työturvallisuuteen tämä tosin saattaisi vaikuttaa heikentävästi. Valot nimittäin voisivat sammua kesken töiden, mikäli anturit jostain syystä olisivat vioittuneet. Tämä tietysti koskee kaikenlaisen automatiikan käyttöä, joten systeemin kunnossapidosta on huolehdittava tunnollisesti.

7 TYÖOLOJEN PARANTAMINEN ERI TILOISSA

Erilaiset työtehtävät sisältävät erilaisia näkötehtäviä, joten sama valaistusratkaisu ei voi toimia joka paikassa (Kallasjoki 2003). Eräästä valaistukseen liittyvästä asiasta on kuitenkin pidettävä huolta joka paikassa; hätäuloskäynnit on nimittäin aina muistettava merkitä asiaankuuluvasti. Opastavien uloskäyntivalojen onkin oltava päällä aina kun rakennuksessa on ihmisiä (IAPA 2008). Toinen yhteinen asia on, että valaistuksen häirtatekijöitä ei saisi ilmetä missään eikä milloinkaan. Heijastumia eikä suuria varjoalueita ei siis saa muodostua. Työntekijät eivät myöskään saa häikäistyä tai muuten kokea valaistusta häiritseväksi tai epämuokavaksi. Valon välkyntää ei myöskään saa ilmetä, joten valaisimiksi tulisi valita sellaiset, joista se on poistettu elektroniikan avulla. Tämä ei ole ainoastaan ihmisen hyvinvointiin vaikuttava etu, vaan myös kustannussäästö. Energiaa nimittäin säästy ja lamppujen polttoikä kasvaa noin neljänneksellä (Helvar 2013).

Valitettavasti yrityksissä helposti aliarvioidaan valaistuksen vaikutusta, etenkin kun laadukkaasta valaistuksesta koituu helposti korkeitakin yksittäisiä kustannuksia. Hyvä valaistus tuo kuitenkin etuja, jotka pidemmällä aikavälillä käyvät edullisemmiksi kuin kustannuksissa säästäminen. Valaistuksen parantaminen ja valomäärän lisääminen nimittäin tuovat lisää tuottavuutta parantuneen työtehokkuuden ja vähentyneiden poissaolojen kautta. Paremman valon ansiosta työntekijät tekevät myös vähemmän virheitä (Työterveyslaitos 2010.)

7.1 Toimistot

Toimistotöitä tehdään yleensä näyttöpäätteiden avulla. Työnteon pitää olla mahdollista rasittamatta silmiä. Toimistotiloissa pitää kiinnittää erityistä huomiota valaistuksen suunnitteluun tietokoneiden näyttöpäätteiden vuoksi. Valaisimien asettelun ja valon suuntaus pitää olla sellainen, että näytöllä ei näy heijastumia, eikä muitakaan häirtatekijöitä esiinny. Näyttöpäätetyö on ongelmallista erityisesti siksi, että kirjoitetun tekstin, näppäimistön ja näyttöruudun samana-

kainen valaisu on hankalaa (Suomen Valoteknillinen Seura ry 1986, 64). Muun muassa tämän takia paras vaihtoehto olisikin panostaa hyvään yleisvalaistukseen työpistevalaisimien sijaan (Pekanheimo 2012a). Kunhan valoa on riittävästi ja valaistus on suotuisaa, ei tietokoneen käyttäjä koe muita toimistotyöntekijöitä suurempaa silmienrasitusta (Çakir & Çakir 1990).

Vaikka huonosta valaistuksesta ei toimisto-oloissa normaalisti aiheudu suuria riskejä, on asia silti otettava vakavasti. Ergonomian ollessa huonoa, aiheutuu työntekijöille helposti haittoja, kuten esimerkiksi niskakipua tai päänsärkyä. Työsuojelunkin perustavoitteena on työntekijöiden hyvinvointi, joten valaistus olisi otettava vakavasti. Huono valaistus estää keskittymisen, aiheuttaa virheitä ja mahdollisesti myös vaaratilanteita (Työterveyslaitos 2010).

7.2 Oppilaitokset ja päiväkodit

Täysspektrivalon ansiosta parantuvat sekä näöntarkkuus, keskittymiskyky että lukunopeus (AD-Lux 2012). Opetusta siis jaksaa seurata selkeästi paremmin tällaisen valon avulla. Luonnollisesti huonolaatuinen valo toimii päinvastoin kuin päivänvalo, eli se vähentää oppimiskykyä. Kellertävä valo on siis erittäin huono vaihtoehto oppilaitoksiin. Täysspektrivalo on aivan ehdoton valinta oppilaitoksiin ja varsinkin alakouluihin. Pienet lapsethan vasta opettelevat keskittymistä, joten olosuhteiden pitää olla heille mahdollisimman ihanteelliset.

Täysspektrivalon avulla oppilaat ja opiskelijat myös pysyvät virkeämpinä, eivätkä aamuisin ole yhtä unisia kuin kellertävän sävyisen valon vaikutuksen alaisena. Kuvassa 3. on havainnollistettu valaistuksesta riippuvat erot lukemiseen nähden. Kuva selventää hyvin sen, miksi päivänvalo on tärkeää oppimiseen. Kun silmät eivät rasitu enempää kuin on välttämätöntä, jaksaa keskittyä paremmin ja lukea pidempään.

Kellertävässä valossa kontrasti on heikko, lukeminen on hidasta.

Tällaisena näet tekstin huonossa tai lähimänsävyisessä valaistuksessa (hehkulampun tai tavallisen energiansäästölampun valo). Silmät väsyvät, tarkkuustyö on hitaampaa, syntyy viihettä ja lukunopeus on selvästi pienempi kuin päivänvalotyypisessä valaistuksessa. Kellertävä valo muuttaa muun tekstin hamaaksi ja värjää paperin kellertäväksi. Tästä seuraa, että mustavalkoisen kontrasti heikkenee ja tekstistä on vaikeampi saada selvää. Tällainen valo vaikuttaa heikentävästi jopa kouluarvosanoihin.

Päivänvalossa kontrasti on suuri, lukeminen on helppoa.

Tällaisena näet tekstin päivänvalotyypisessä valaistuksessa. Sitä on helppo lukea. Silmät eivät väsy. Lukunopeus on suurempi kuin kellertävässä valaistuksessa. Myös värit näyttävät luonnollisilta. Tarkkuustyö on helpompaa. Päivänvalo näyttää mustan tekstin mustana ja valkoisen paperin valkoisena. Ihminen on luotu elämään päivänvalossa, silmä toimii siinä parhaiten. Päivänvalossa kaiken lisäksi viihdymme hyvin. Huomaat, että näet aidossa päivänvalossa yhtä hyvin kuin Viva-Lite-täysspektrilampun valossa.

Kuva 3. Valaistuksen vaikutukset (AD-Lux 2012).

Tietokone luokissa tulisi soveltaa toimistojen valaistusperiaatteita, eli valaistuksen olisi hyvä olla epäsuoraa, jotta kiusahäikäisyyttä tai varjostumia ei aiheutuisi. Lisäksi teknisten töiden, käsi- ja kuvaamataidon sekä fysiikan ja kemian luokkiin voidaan tarvittaessa suunnitella erikoisvalaistus. Esimerkiksi kuvaamataidon tunneilla värien näkeminen on tärkeämpää kuin muilla tunneilla, joten kyseisessä luokassa voitaisiin käyttää valonlähdettä, jonka värintoistoindeksi on normaalia korkeampi, esimerkiksi 95 R_a. (Fagerhult 2012b.)

7.3 Sairaalat, terveyskeskukset ja laboratoriot

Sairaloissa ja vastaavissa laitoksissa tehdään näkö tarkkuutta vaativaa työtä. Valon laadun on siis välttämättömästi oltava sellainen, jossa näkösuoritus on parhaimmillaan. Huomio pitääkin kiinnittää valoon eikä valaisimeen. Tämä tar-

koittaa sitä, että ensin ei valita valaisinta, vaan oikeanlainen valo. Vasta sitten valitaan valaisin, johon valo on mahdollista laittaa. (Pekanheimo 2012b.)

Turvallisuus on näissä laitoksissa monia muita tiloja tärkeämpää, joten hyvällä näkemisellä on suuri merkitys. Yksi helpoimmista tavoista nostaa turvallisuuden tasoa onkin valaistuksen parantaminen. Täysspektrivalon avulla näkeminen helpottuu, joten tehtyjen virheiden määrä vähenee. Lisäksi työn rasittavuus laskee, joten työteho kasvaa, mikä on eduksi etenkin silloin, kun työvoimaa on liian vähän. Tuottavuuden tyypillinen kasvu on viidestä kymmeneen prosenttiin, mikä vastaa noin puolen päivän viikoittaista vapaata (Pekanheimo 2012c).

Täysspektrivalosta saadaan apua myös yhteen ehkä yllättävään asiaan, nimittäin tiettyjen tautien diagnosointiin. Esimerkiksi häikämyrkytystä on erittäin hankalaa todeta, mikäli ihon väriä ei nähdä oikein. Vain täyden spektrin valo näyttää värit oikeina, joten huonossa valossa diagnosointi on hyvin vaikeaa tai jopa mahdotonta. (Pekanheimo 2012c.) Valo voi siis tietyissä tilanteissa olla elämän ja kuoleman kysymys.

7.4 Tehtaat, konepajat, korjaamot, varastot ja pakkaamot

Hyvään valaistukseen vaihdettaessa tapaturmat voivat loppua jopa lähes kokonaan. Samalla säästyy rahaa. (The National Lighting Bureau 2012). Valaistuksesta kannattaa siis tehdä laadukas, vaikka se aiheuttaisi suuria menoja. Nämä kustannukset ovat nimittäin kuin sijoitus, joka maksaa itsensä lyhyessä ajassa takaisin moninkertaisena.

Teollisuusalueiden valaistuksen suurimpana ongelmana on epäpuhtaus. Hyvän työturvallisuuden kannalta on välttämätöntä, että valaisinhuolto ja valaisinten puhdistus suoritetaan säännöllisesti. Valaisimia valittaessa on huomioitava valaistavien tilojen olot ja vaatimukset. IP-luokitukset on otettava huomioon, jotta vaaratilanteilta vältytään. Taulukossa 3. esitetään IP-koodien määräytyminen ja luokkien merkitykset sekä yleisimpiä luokituksia.

Taulukko 3. IP-luokitusten merkitykset (STEK 2013b).

Ensimmäinen numero (IPXx)	
0	Ei suojausta
1	Suojaus suuria kappaleita vastaan, halkaisija ≥ 50 mm
2	Suojaus keskikokoisia kappaleita vastaan, halkaisija $> 12,5$ mm
3	Suojaus pieniä kappaleita vastaan, halkaisija $> 2,5$ mm
4	Suojaus erittäin pieniä kappaleita vastaan, halkaisija > 1 mm
5	Suojattu haitallisilta pölykertymiltä
6	Täydellinen suojaus. Pölytiivis
Toinen numero (IPxX)	
0	Ei suojausta vettä vastaan
1	Suojaus suoraan ylhäältä tulevaa vettä vastaan. Pisarasuojattu
2	Suojaus ylhäältä +/-15 astetta tulevaa vettä vastaan
3	Suojaus ylhäältä +/-60 astetta tulevaa vettä vastaan. Sateenkestävä
4	Suojaus vesiroiskeita vastaan
5	Kestää vesisuihkun joka suunnasta
6	Kestää suuren paineen ruiskun
7	Kestää hetkellisen upotuksen veteen
8	Kestää jatkuvan veteen upotuksen
Yleisiä luokituksia:	
IP20	Yleisin standardinmukaisen sisävalaisimen luokka. Suojattu vain keskikokoisilta kappaleilta.
IP23	Sateenkestävä
IP44	Roiskevedeltä suojattu. Ei pienen esineen mentäviä aukkoja.
IP55	Suojattu pölyltä ja vesisuihkulta. Yleinen kostean tilan valaisimissa.
IP68	Kestää jatkuvan veteen upotuksen.

7.5 Myymälät

Värien näkeminen myymälöissä on suhteellisen tärkeää. Tällaisessa ympäristössä ergonomiset työolot nimittäin muodostuvat lähinnä visuaalisesta kokemuksesta. Työntekijä voi hyvin, mikäli hän kokee työympäristönsä mahdollisimman esteettiseksi. Myyntityö voi olla todella raskasta, etenkin jos se vaatii pitkiä seisona-aikoja, joten työolojen pitää olla mahdollisimman hyvät. Toisin sanoen silmien turhaa rasitusta pitää välttää. Tämä toteutetaan valaistuksen

avulla. Esimerkiksi kohdevalot ovat monesti huono vaihtoehto, koska ne aiheuttavan helposti häikäisyä, jota ei missään nimessä saisi ilmetä.

Hyvän valaistuksen avulla varmistetaan myös turvallinen liikkuminen ja oikeiden tuotteiden löytyminen. Toisaalta esimerkiksi pienten numeroiden tarkistaminen voi olla välttämätöntä, jolloin näkeminen on hyvinkin tärkeässä roolissa. Yksikin väärä numeron valinta voi aiheuttaa hankaluuksia. Täyden spektrin päivänvalo olisi siis myös hyödyksi myymälöissä, jo myynninkin kannalta. Kun värit nähdään oikein, ostamisesta tulee houkuttelevampaa ja ostopäätös voidaan tehdä helpommin.

7.6 Rakennustyömaat ja teollisuusalueet

Ulkotyöalueilla aitoa päivänvaloa on usein riittävästi, mutta mikäli työtä tehdään pimeään aikaan, on valaistuksesta muistettava huolehtia. Hämäryys ja huonosti suunnattu valonheitin voivat helposti aiheuttaa vakaviakin vaaratilanteita, joten valoa on aina oltava riittävästi ja sen pitää olla suunnattu niin, että se ei häikäise tai muuten häiritse työntekoa. Liian tummia tai laajoja varjoalueita ei myöskään saisi muodostua.

Ulkotyöalueiden valaistuksen tulee mahdollistaa tehokas ja turvallinen työskentely. Usein tosin on mahdollista asettaa valaistus vain vähimmäisvaatimustasolle valaistavan alueen laajuuden vuoksi. (Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry ja Suomen Valoteknillinen Seura ry 1985, 14.) Mikäli alueen ei ole välttämätöntä olla valaistu koko ajan, liiketunnistimien avulla toteutettu valaistus voi jossain tapauksissa olla hyödyllisin vaihtoehto. Värientoisto ei normaalisti ole kovin tärkeää, joten valon ei välttämättä tarvitse olla yhtä laadukasta kuin sisätiloissa. Laatua ei silti voi jättää huomioitta, koska hyvä näöntaso ja työntekijöiden virkeys on varmistettava.

Ulkotyöalueilla led-tekniikka on usein optimiratkaisu, koska led-lamppujen käyttö näissä valaistusratkaisuissa on sekä käytännöllistä että taloudellista. Led-

lamput nimittäin hyötyvät viileistä lämpötiloista; viileässä ledien valovirta nousee, elinikä pitenee ja huoltotarpeet ovat minimaaliset. (Fagerhult 2012c.)

8 CASE: RAISION KONSERNIPALVELUT OY

Raisio Yhtymässä on vaihdettu toimistotilojen normaalien loistelamppujen tilalle päivänvalolamppuja. Kävin paikan päällä tehtailla ottamassa kuvia ja haastattelemassa työntekijöitä, jotta saisin työlleni lisää uskottavuutta ja myös havainnollisuutta. Haastateltavina oli yhdeksän naistyöntekijää, joiden ikä vaihteli 45 vuodesta 63 vuoteen, painottuen välille 53–63 vuotta. Pääosalla lamput ovat olleet käytössä noin vuoden, muutamalla pari vuotta ja eräällä muutaman kuukauden.

Työhuoneissa on yksi valaisin lähellä ikkunaa ja toinen lähellä ovensuuta. Ennen muutosta käytössä olivat Philipsin TLD 58W/35 -merkkiset lamput ja nykyään useimmilla työntekijöillä on käytössään Osramin L58W/865 Lumilux Cool Daylight -lamput. Osa työntekijöistä käyttää vielä entisiä lamppuja. Heitä ei haastateltu.

Taulukkoon 4. on koottu yhteen ne haastattelujen vastauksista, jotka oli mahdollista taulukoida. Taulukon numerot kuvaavat vastanneiden määrää. Kaikki haastattelukysymykset löytyvät liitesivulta. Työntekijät olivat kaiken kaikkiaan oikein tyytyväisiä päivänvalolamppuihin, eivätkä suostuisi niistä enää luopumaan. Aikaisempi kellertävä valo koettiin epämukavaksi ja riittämättömäksi, kun taas päivänvalon ansiosta monet tunsivat itsensä pirteämmäksi kuin ennen. He myös kokivat yleisen jaksamisensa parantuneen.

Taulukko 4. Raision Yhtymän työntekijöille tehdyn haastattelun yhteenveto.

	Kyllä	Ehkä / Vähän	Ei	En osaa sanoa
Oletko ollut tyytyväinen lamppuihin?	9			
Kärsitkö aiemmin päänsärystä?	2		2	5
Onko särkyä nyt vähemmän?	2			
Rasittuivatko silmät ennen enemmän?	5	3		1

(jatkuu)

Taulukko 4 (jatkuu).

	Kyllä	Ehkä / Vähän	Ei	En osaa sanoa
Oliko entinen valaistus epämukava?	7			2
Onko nykyinen parempi?	7			
Onko lukeminen nyt helpompaa?	8			1
Olitko ennen väsyneempi?	1	2		6
Kärsitkö ennen kaamosmasennuksesta?	4		5	
Ovatko oireet vähentyneet?	4			
Onko mielialasi ollut nyt parempi kuin ennen?	3	1		5
Kohentuiko työkyky muutoksen jälkeen?	6	1	1	1
Ovatko työolot nyt ergonomisemmat?	7	2		
Suosittelisitko päivänvaloa muille?	9			
Harkitsisitko lamppujen vaihtoa myös kotiisi?	2	5	2	

Haastateltavien vastaukset ja kommentit eivät poikenneet työssäni esitetyistä väittämistä, vaan mukailivat niitä melko tarkalleen. Valoisuuden ajateltiin olevan erittäin hyvä ja tärkeä asia, erityisesti sen piristävä vaikutuksen ansiosta. Hyvän valaistuksen koettiin tulevan sitä tärkeämmäksi, mitä enemmän ikää karttuu. Lamppujen vaihtamisen jälkeen eräät olivat havahtuneet siihen, kuinka hämärää ennen olikaan ollut. Päivänvaloa kannattaa siis kokeilla, vaikka kokisikin nykyisen valaistuksen riittäväksi. Haastateltavat kommentoivat myös, että valon keltainen väri tuo hämärämmän tunnun. Kirkkaamman valaistuksen saa siis toteutettua paljon helpommin vaihtamalla päivänvaloon, kuin valitsemalla esimerkiksi korkeampitehoisia energiansäästölamppuja.

Mikäli oikeasta lamppuvalinnasta ei ole varmuutta, kannattaa ottaa yhteyttä alan ammattilaisiin. Raisio Yhtymässä esimerkiksi oli kyselty päivänvalolamppujen perään jo ennen nykyisten lamppujen käyttöön ottamista, mutta asiasta huolehtivat olivat asentaneet lamput, joiden tuottama valo oli liian sinertävää. Osa työntekijöistä sai tästä huonon kokemuksen, koska valo oli tuntunut epämukavalta ja kylmältä. Tämän seurauksena lamput vaihdettiin takaisin entisiin, keller-täviin lamppuihin. Tällainen epämiellyttävä kokemus voi tehdä epäileväiseksi, joten asioista kannattaa ottaa selvää. Raision Konsernipalvelut Oy:n tapauk-

sessä kyseessä oli oletettavasti ollut 6 500 Kelvinin päivänvalolamput, joista puuttuu tärkeitä, päivänvalolle luonteenomaisia, valon spektrin ominaisuuksia. Työntekijöiden kokemus ei ollut yllättävää esimerkiksi Megamanin tutkimuksen tulosten valossa. 25 migreenistä kärsivää koehenkilöä tutkittaessa lämminsävyinen 4 000 Kelvinin valo osoittautui haitallisimmaksi eikä liian kirkkaista tai sinisistäkään lamputa pidetty, koska ne aiheuttivat päänsärkyä. (Megaman 2012.)

Työntekijät kokivat uuden valon auttaneen erityisesti raporttien lukemisessa; kopioiden fontti on usein todella pieni, joten ennen joutui aina pinnistelemaan nähdäkseen lukea. Haastateltavien mukaan nykyään näiden raporttien lukeminen on selvästi helpompaa ja sujuvampaa, joten heistä työntekokin on sitä kautta mukavampaa. Ei ole siis yllätys, että työntekijät kokivat myös työkykynsä kasvaneen. On nimittäin loogista, että tällaisten pienten helpotusten kautta sekin nousee. Eräskin vastanneista suosittelisi päivänvaloa erityisesti silloin, jos joutuu lukemaan tai tekemään tarkkaa työtä, koska silmät nimittäin eivät rasitu yhtä paljon hyvän valon ansiosta. Toinen taas ajatteli, että esimerkiksi käsitöitä tehdessä päivänvalosta olisi hyötyä, koska sellainen askare vaatii hyvän valon.

Useampi vastaajista kommentoi myös lakanneensa käyttämästä työpistevalaisinta lamppujen vaihdon ansiosta. Yleisvalaistus saatiin siis muutoksen ansiosta riittäväksi ja hyväksi. Näyttöpäätteen käyttäminen koettiin myös olevan mukavampaa ja vähemmän rasittavaa kuin aikaisemmin.

Ainoa yllättävä asia oli, että työntekijöiden innostus vaihtamaan kodin lamppuja päivänvalolampuiksi ei ollut kovinkaan suuri. He kokivat, että kotona valaistuksen ei tarvitse olla niin kirkas. Liitteessä 2 on AD-Luxin kommentteja tähän asiaan liittyen. Osa haastateltavista tosin pohti, että ehkä keittiöön voisi sopia päivänvalovalaistus, koska kokatessa valaistuksen on hyvä olla laadukas ja myös siksi, että aamuisin heräisi paremmin. Olisi hyvä muistaa, että lamppujen kirkkauksissa on eroja ja asiaan voidaan vaikuttaa myös valitsemalla sopiva valaisin; varjostimien avulla kirkkautta voidaan tarvittaessa vähentää. Kirkkautta voidaan säätää myös lamppujen määrää vähentämällä. Päivänvalolamputhan pa-

lavat hehku- ja energiansäästölamppuja kirkkaammin, joten päivänvalovalais-
tukseen vaihdettaessa valaisinten määrää voi olla mahdollista jopa vähentää.
Valoisuus tosin tekee ihmiselle hyvää, joten kannattaa miettiä, onko se todella
välttämätöntä. Ei siis ole todellista syytä siihen, että valon laadusta tingittäisiin
”liian” kirkkauden takia. Lisäksi on huomioitava, että Raisio Yhtymässä käyte-
tään spektriltään täysspektrilamppuja huonompia päivänvalolamppuja. Täys-
spektrivalolla on korkeampi värintoistoindeksi, mikä tarkoittaa sitä, että värit
nähdään oikein ja näkökyky on parhaimmillaan, mutta valovoimakkuus on pie-
nempi kuin muilla päivänvalolampuilla. Laatuun panostettaessa valon tuntumi-
nen liian kirkkaalta on siis erittäin epätodennäköistä.

Koska Raision Konsernipalvelut Oy:ssä ei ollut käytössä täyden spektrin päi-
vänvaloa, kävin tehtailla vielä toisen kerran valaistusasiantuntija Ilkka Pekan-
heimon kanssa. Yhteen työhuoneeseen vaihdettiin tällöin Viva-Lite-lamput tes-
tausta varten. Kuvasta 4. nähdään lamppujen tarkemmat tiedot. Välittömin
lamppujen vaihdon jälkeinen kommentti oli, että osa huoneen väreistä alkoi
näyttää erityisen kauniilta. Tämä johtuu siitä, että aiempi, ei-jatkuvaspektrinen
valo vääristi värejä. Lisäksi eräs työntekijöistä, jolla on käytössään normaalia
kellertävää valoa, huomioi heti sen, että Viva-Lite-lamppujen tuottama valo
näyttää mukavammalta toisiin päivänvalolamppuihin verrattuna. Tämä siksi, että
kyseinen työntekijä ei viihdy kirkkaassa valossa. Täyden spektrin päivänvalo ei
siis ole vain laadukasta ja hyväksi ihmisille, vaan se luo myös viihtyisyyttä. Itse-
kin olen huomannut tämän nimenomaisen seikan. Joitakin kuukausia sitten ni-
mittäin vaihdoin kotiini Viva-Lite-lamput ja olen kokenut kotini valaistuksen ole-
van nyt paljon viihtyisämpi kuin ennen. Kaikki kokevat valon eri tavalla, joten
osa luonnollisesti kokee hyvän valaistuksen tuovan enemmän etuja kuin muut.
läkkäämmät yleensä hyötyvät hyvästä valosta poikkeuksetta, erityisesti koska
laadukkaan valon avulla nähdään paremmin. Toisaalta valohan vaikuttaa esi-
merkiksi terveyteen, joten kaikkia hyvän valon hyötyjä ei välttämättä ole helppoa
nähdä. Viva-Lite-lamppujen testaamisen jälkeen työntekijät kommentoivat lu-
kemisen olevan erityisen helppoa ja nopeaa. He eivät kuitenkaan osanneet sa-

noa, sujuuko lukeminen täysspektrivalossa paremmin kuin Osramin lamppujen valossa.



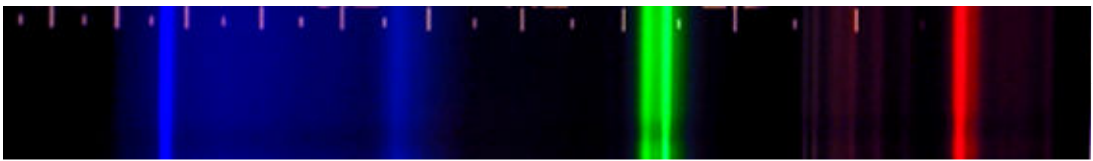
Kuva 4. Viva-Lite-lamppujen tiedot.

Toisella käynnillä eri huoneiden lamppujen tuottamasta valosta otettiin myös spektrikuvat. Vain Viva-Lite-lampuilla oli jatkuva spektri. Muut lamput eivät siis ole yhtä laadukkaita, koska spektri määrää valon laadun. Toisaalta jo kellertävästä valosta luopuminen on jo askel oikeaan suuntaan. Huonolaatuisempikin päivänvalo on hehkulampan valoa parempaa. Erääseen työhuoneeseen vaihdettiin kokeiltavaksi Osramin 954-päivänvalolamput, joiden värielämpötila on 5 400 Kelviniä. Huoneessa vierailut toisen osaston työntekijä kehui valoa hämmästellään. Kaikkien tilojen valaistusten laatu pitäisi saada niin korkealle tasolle, että tietyn huoneen valo ei kiinnittäisi tällä tavalla huomiota. Yhdessä spektrikuvista on kuvattuna nimenomaan tämän huoneen valon spektri, eikä se ole kuin hieman normaalin kellertävän valon spektriä parempi.

Kuvista 5., 6. ja 7. nähdään toimistossa käytettyjen lamppujen spektrit. Osramin päivänvalolamppujen ja Viva-Lite-lamppujen tietoja verrattaessa erot eivät vaikuta kovin suurilta; Osramin tiedot ovat 954 / 5 400 K ja Viva-Liten vastaavat 955 / 5 500 K. Spektrikuvissa kuitenkin nähdään merkittävä ero näiden lamppujen tuottaman valon välillä. Mikäli siis haluaa varmistaa valitsemiensa lamppujen valon laadun, on parempi kääntyä asiantuntijan puoleen.



Kuva 5. Normaalin (835) loisteputken valon spektri.



Kuva 6. Osramin päivänvalolampun valon spektri.



Kuva 7. Viva-Lite-lampun valon spektri.

Raision Konsernipalvelut Oy:n lamppuvastaava ei ole kovin halukas vaihtamaan nykyisiä päivänvalolamppuja täyden spektrin Viva-lite-lamppuihin, koska niiden tuottama valo ei ole yhtä kirkas kuin nykyisten lamppujen valo. Valaistussuunnittelija Ilkka Pekanheimon mielestä tällainen ajattelutapa on valitettavan yleistä. Hän suosittelee yritysten päätöksentekijöitä käymään AD-Luxin valaistuskeskuksessa koulutettavana. Oikeita lamppuvalintojahan on mahdotonta tehdä ilman vaadittavaa tietoa. Se nimittäin ei haittaa, vaikka täysspektrivalo ei olekaan yhtä kirkas kuin monet muut päivänvalot, koska ihmissilmä toimii sen avulla noin 30 prosenttia paremmin kuin muussa valossa. AD-Lux suosittelee nimen-

omaan täyden spektrin päivänvalolamppuja, koska niiden avulla nähdään mahdollisimman hyvin ja väritkin näkyvät oikein. Lisäksi niiden tuottaman valon väri on yleensä miellyttävämpää, koska se on puhtaan valkoista, kuten aitopäivänvalokin. Muiden päivänvalolamppujen valo taas pääsee melko lähelle valkoista valoa, mutta on silti yleensä täysspektrivaloa selvästi sinisävyisempää.

Kuten oli odotettavissa, toiset kokivat valaistuksen edun suurempana kuin osa. Ihmiset ovat erilaisia, joten joillekin päivänvalolaistus on hyödyllisempää kuin toisille. Haastattelut todistivat, että ne, jotka olivat oireilleet huonon valon vuoksi, saivat suurimman hyödyn päivänvalosta. Kyseiset oireet vähentyivät hyvän valaistuksen ansiosta. Lisäksi iäkkäämmät työntekijät kokivat päivänvalon ja kirkkauden erityisen edukkaaksi. Näitä tuloksia ei saa lukea väärin ts. ei sovi ajatella, että valaistuksella ei ole väliä, mikäli on nuori, eikä ole kärsinyt kaamosmasennuksesta tai vastaavasta. Laadukkaasta valaistuksesta hyötyy aina jonkin verran. Hyvä valo on erityisen edukasta silloin, jos lukee paljon tai tekee mitä tahansa silmiä rasittavaa työtä.

Kuva 8. on otettu toimiston käytävästä. Siinä käytävävalon ja päivänvalon ero näkyy hyvin. Työhuoneista tulee käytävälle valokiila. Valokiila ei johdu siitä, että käytävällä ei olisi yhtä paljon valoa, vaan siitä että valot ovat erivärisiä. Työhuoneista tuleva valo on kellertävää valoa sinivoittoisempaa, mutta kuitenkin selvästi lähempänä valkoista valoa kuin käytävän valo. Käytävällä on käytössä huonolaatuisempaa kellertävää valoa, johon verrattuna huoneiden valo näyttää hyvinkin sinertävältä.



Kuva 8. Toimiston käytävä.

Kuvassa 9. näkyy hyvin ero päivänvalovalaisituksen ja normaalin valaistuksen välillä; lattiat, seinät ja katto ovat aivan erivärisiä. Vasemman puoleisessa työhuoneessa on käytössä päivänvalolamput. Siellä on selvästi kirkkaampaa kuin viereisessä huoneessa, jossa on käytössä keltaista valoa. Kummassakaan huoneessa värit eivät näy oikein, mutta päivänvalovalaisituksessa ne ovat lähempänä totuutta. Työskenteleminen on helpompaa, kun valoa on riittävästi, joten vasemmassa huoneessa on selvästi ergonomisemmat oltavat.



Kuva 9. Ero työhuoneiden valaistuksen välillä.

9 YRITYKSEN VALAISTUKSEN LAATUJÄRJESTELMÄ

Monesti laatukäsikirjat ovat hyvinkin vajavaisia. Voi olla, että tyydytään mainitsemaan, että valaistuksen pitää olla tarkoitukseen sopiva, mutta ei neuvota sen tarkemmin, että miten tällainen valaistus järjestetään. Välillä taas keskitytään liikaa esimerkiksi energian säästöön, eikä ymmärretä hyvän valaistuksen tuomia etuja tai hyötyjä.

Epämääräisyydet eivät kuulu laatujärjestelmään. Silti usein vain todetaan, että valaistuksen pitää olla riittävä, tai että yöaikainen valaistus on huomioitava (Pekkanheimo 2012e). Jotta laatukäsikirja olisi laadukas ja hyödyllinen, tulisi käsitteet määritellä mahdollisimman hyvin.

Tässä osiossa esitetään asioita, jotka tulisi mainita laatukäsikirjassa. Tarkoitus on auttaa yrityksiä ja muita organisaatioita järjestämään kunnollinen valaistus. Tarvittaessa tätä osiota siis saa käyttää liitteenä asiaa käsittelevissä julkaisuissa. Lisätietoa tarvitessa, apua saa AD-Lux Oy:ltä.

9.1 Miten järjestää hyvä valaistus?

Eri käyttötarkoitukset vaativat erilaisia valaistusratkaisuja, joten tarkkoja, ”yleispäteviä” ohjeita ei ole mahdollista antaa. Tietyt peruseriaatteet kuitenkin pätevät, joten tässä on asioita, jotka ainakin tulisi huomioida.

Pelkkä valon määrä, eli korkea luksilukema, ei takaa hyvää valaistusta. Laatu on erityisen tärkeää, mutta valon määrän vaikutustakaan ei pidä vähätellä. Parhain valaistus saadaan aikaiseksi, kun otetaan huomioon kaikki osatekijät mahdollisimman hyvin. Hyvä valaistus saadaan aikaan tasapainottamalla valaistuksen voimakkuus ja tasaisuus, kirkkaus, suuntaus, häikäisemättömyys, valon väriominaisuudet sekä luonnonvalon käyttö tilan, työn sekä työntekijän mukaan (Launis & Lehtelä 2011, 266). Päivänvaloa tulisi hyödyntää mahdollisimman paljon, mutta pelkkä luonnonvalon käyttö ei riitä, varsinkaan Suomessa pime-

ään aikaan. Paras vaihtoehto keinovaloksi on täysspektrivalo, koska se on päivänvalon kaltaista, joten myös ihmiselle edukkaampaa kellertävään valoon nähden.

Häikäisyä, kiiltokuvastumista, valon heijastumista tai värähtelyä ei saa esiintyä, koska se häiritsee työskentelyä suunnattomasti. Huolehdi siis siitä, että näiden asioiden esto on kunnossa. Yleensä helpoiten tämä onnistuu käyttämällä epäsuoraa valaistusta tai epäsuoran ja suoran valaistuksen yhdistelmää (Pekanneimo 2012e). Mikäli käytetään työpistevalaisimia, niiden suuntaus tulisi olla työntekijän itsensä muunneltavissa, jotta haittoja ei esiintyisi.

Yksilöillä on eroja; jotkut vaativat enemmän valoa kuin toiset. Kaikkia ei ole mahdollista huomioida, mutta valaistuksesta pitäisi tehdä mahdollisimman optimaalinen jokaiselle. Säädettäviä työpistevalaisimia voidaan käyttää tässä apuna, mutta yleensä paras vaihtoehto on yleisvalaistukseen panostaminen. Kunnan yleisvalaistuksena on laadukas päivänvalotyypinen valaistus ja mikäli valomäärä on riittävän korkea, esimerkiksi noin 1 500 luksia, joka on sopiva iäkäämmälle työntekijälle, ei työpistevalaisimille ole tarvetta (Pekanneimo 2012e).

On muistettava, että valon spektri on luksimittaria tärkeämpi mittapuu. Valaistusmittarit nimittäin eivät toimi kuten ihmissilmä, vaan aliarvioivat korkean väriämpötilan valoa jopa lähes kolmanneksella. (Berman 1995.) Kuva 1 näyttää hyvän ja huonon spektrin. Tietyn lampun spektriä voi kysellä sen valmistajalta.

Energiaa säästävien valaisimien hankinta on järkevää. Nykyään uusissa valaisimissa on elektroniset liitäntälaitteet, joiden taajuus on yleisen 50 Hz:n sijasta n. 30 000 Hz. Valaisinten puhdistuksesta pitää myös huolehtia, koska pöly ja muu lika vähentävät valomäärää. Lisäksi hätäuloskäynnit tulee olla merkitty näkyvästi.

Yllä annetuilla raameilla pääsee jo kohtuullisesti kiinni valaistuksen laatu järjestelmään. Tarkempi tieto ja selitykset ovat kuitenkin välttämättömiä, joten seuraavaksi käsitellään asioita yksityiskohtaisemmin. Eräät aiheet menevät osittain

päällekkäin työssä jo aikaisemmin käsiteltyjen asioiden kanssa, joten hyödyllistä tietoa löytyy myös muista osioista.

9.2 Häikäisyn ja heijastumien esto

Häikäisevät lamput on poistettava käytöstä tai niille on hankittava häikäisyn estävä varjostin. Jos lamppuun katsoo 15 sekunnin ajan ja sen seurauksena silmään jää näkösuoritusta häiritsevä jälkikuva, lampun häikäisy on liiallista. (Pekanheimo 2012e.)

Näyttöpäätteen kuvaruudulla ei saa näkyä heijastumia. Mikäli sellainen kuitenkin näkyy, valaisimen tai näyttöpäätteen suuntausta pitää muuttaa tai valaisimeen on hankittava Kuvassa 10. esitetty pienluminanssiritilä tai muu häikäisy suoja. Kiiltokuvastuminen on eräänlaista heijastumista, jonka huomaa esimerkiksi papereissa. Tätä voidaan vähentää tai jopa estää parantamalla valon laatua. Täyden spektrin päivänvalolampun valo häikäisee ja aiheuttaa heijastumia selvästi kellertävän sävyistä valoa vähemmän. (Pekanheimo 2012e.)



Kuva 10. Pienluminanssiritilä (Fagerhult 2012a).

9.3 Valon laatu

Huonolaatuisen valon käytöstä seuraa kaikenlaisia haittoja, kuten esimerkiksi päänsärkyä ja työvirheitä. Päivänvalon kaltaista valoa tulisi siis suosia, etenkin jos tilana on ikkunaton huone. Usein valon väriämpötila on 2 700 K – 4 000 K, mutta sen olisi hyvä olla noin 5 500 K, joka vastaa keskipäivän päivänvaloa ja on ihmisen silmälle ihanteellinen. Kellertävä valo myös väsyttää ja suurentaa silmän pupillia, mikä taas heikentää näön tarkkuutta, joten korkeampi väriämpötila on selvästi viisaampi vaihtoehto. Toisaalta yli 6 000 K:n väriämpötilaa ei yleensä kannata käyttää, koska monet kokevat sen liian sinisenä. Tarvittaessa henkilökunnalle tulee antaa mahdollisuus testata täysspektrivaloa ja antaa heidän tehdä päätös. Joskus on ehdotettu jopa yli 10 000 K:n väriämpötilaa, mutta tällaisen valaistuksen pidempiaikaisia vaikutuksia ei ole tutkittu, joten kyseisen valon käyttöä tulee harkita tarkasti. (Pekanheimo 2012e.) Kuva 11. havainnollistaa väriämpötiloja. Siitä nähdään, että 5 500 Kelvinin väriämpötila tuottaa neutraaleimman väristä valoa.



Kuva 11. Väriämpötilat (Helsingin Energia 2012, 5).

9.4 Valon terveysvaikutukset

Valoon liittyvät tutkimukset ovat osoittaneet, että mitä enemmän ihminen on aidon päivänvalon vaikutuksen alaisena, sitä parempi. Lisäksi on todettu, että valolla saadaan aikaan myönteisiä terveysvaikutuksia, mikäli valaistusvoimak-

kuus on yli 1 500 luksia. Valaistus tulisi suunnitella niin hyväksi, että pimeän vuodenajan haitallisilta vaikutuksilta välttyttäisiin, eikä kirkasvalohoitoa tarvittaisi. Ihminen myös näkee paremmin voimakkaammassa valossa. Jos valomäärän korottaminen on muualla mahdotonta, pitäisi edes taukotilat varustaa täysspekt-rilampuilla tai kirkasvalolaitteilla. (Pekanheimo 2012e.)

9.5 Aito päivänvalo ja sen hyödyntäminen

Työntekijöiden työpaikkojen tulisi sijaita mahdollisimman lähellä ikkunoita. Olisi kuitenkin vältettävä kasvojen suuntautumista suoraan ikkunaa kohti, koska muuten silmät joutuvat jatkuvasti sopeutumaan sisävalaistuksen, mahdollisen näyttöpäätteen sekä aidon päivänvalon väliseen suureen eroon. Lisää päivänvaloa voidaan järjestää nostamalla kaihtimet ylös tai vetämällä verhot sivuun. Sälekaihtimia tulisikin käyttää vain ja ainoastaan silloin, kun aurinko häikäisee. Kaihtimet tulisi siis avata heti, kun häikäisyä ei enää ilmene. (Pekanheimo 2012e.) Ikkunoiden puhtaus on myös oleellinen asia päivänvaloa hyödynnettäessä. Valoa ei pääse sisään niin paljon kuin mahdollista, jos ikkunat ovat likaiset. Ikkunat pitäisi siis pestä säännöllisesti ja mahdollisimman usein, etenkin jos ne sijaitsevat vilkkaan liikenteen puolella, tai mikäli tilat sijaitsevat esimerkiksi tehdasalueella, jolloin mahdolliset päästöt voivat edesauttaa ikkunoiden likaantumista.

Häikäisyn eston ja sisälle pääsevän valon maksimoinnissa voidaan apuna käyttää automaatiota. Tällöin käytetään antureita, jotka esimerkiksi tunnistavat auringonsäteiden osumisen johonkin tiettyyn määritettyyn kohtaan. Eräs toteutus esimerkki olisi sellainen, jossa käytetään auki ja kiinni rullautuvaa kangaskatosta. Katos avautuisi auringon häikäistessä, mutta valoa pääsisi silti sisään ikkunoiden alaosasta mahdollisuuksien mukaan, riippuen tietenkin siitä kuinka matalalla aurinko on. Katokset rullautuisivat automaattisesti kiinni, kun häikäisyä ei enää tapahdu.

9.6 Iäkkäämmät ihmiset

Voidaan sanoa, että valo sopii hyvin ikääntyville, mikäli sen värintoistoindeksi on yli 96 R_a . Tällöin kyseeseen tulee lamppu, joka tuottaa täysspektrivaloa. (Pekanheimo 2012e.) Iäkkäämmät ihmiset vaativat myös nuoria suurempaa valaistusvoimakkuustasoa sekä parempaa häikäisyn estoa (Launis & Lehtelä 2011, 273). Valaistus tulisi siis suunnitella sellaiseksi, että vanhemmat ihmiset pystyvät työskentelemään siinä tehokkaasti. ”Ylimääräisestä” valostahan ei ole haittaa, joten ikääntyneille suunniteltu valaistus sopii oikein hyvin nuoremmillekin.

9.7 Valaisinten elektroniikka

Valaisimien elektroniikan pitää olla sellaista, että välkyntää ei esiinny. Välkyntä häiritsee ja ärsyttää työntekijöitä, mistä seuraa keskittymiskyvyn huononemista ja työvirheitä. Välillä voidaan virheellisesti luulla, että välkynnästä ei aiheudu haittaa, jos silmä ei sitä havaitse. Näin ei kuitenkaan ole, koska aivot rekisteröivät välkynnän. Välkkyvät valaisimen tunnistaa sen päädyssä sijaitsevista pyöreistä sytyttimistä ja siitä, että valaisinta sytytettäessä sen valo vilkkuu muutamana sekunnina ajan. Kuristimet myös lämpenevät paljon ja ovat siksi palovaarallisia kuin nykyaikaista elektroniikkaa sisältävät valaisimet. Perinteiset kuristimet tulisivatkin heti vaihtaa elektroniisiin liitäntälaitteisiin tai toinen vaihtoehto on, että vaihdetaan valaisimet uusiin, nykyaikaista elektroniikkaa sisältäviin valaisimiin. Tällaisten valaisimien lamput kestävätkin jopa 50 prosenttia kauemmin kuin magneettisen kuristimen sisältävä valaisin ja energiaa säästyy samalla 25 prosenttia. (Helvar 2013.) Mahdollisia muutoksia tehtäessä on huomioitava se, että saman valokatkaisijan takana ei ole elektroniisia liitäntälaitteita sisältävien valaisimien lisäksi magneettisilla kuristimilla varustettuja valaisimia eikä myöskään sähkökoneita, jääkaappeja tai vastaavia laitteita. Näin taataan elektroniisia liitäntälaitteita sisältävän valaisimen pitkäikäisyys. (Pekanheimo 2012e.)

9.8 Valon määrä

Valon määrää ei pitäisi vähentää kustannus- tai muista syistä, päinvastoin. Valon määrän runsas lisääminen toki tuo mukanaan lisäkustannuksia, mutta se tuo säästöjä paljon sitä enemmän. Valon avulla nimittäin tuottavuus kasvaa merkittävästi ja sairauksien aiheuttamat poissaolot vähenevät. Asiaa on tutkittu, ja jos kaikkiin Suomen työpaikkoihin toteutettaisiin suuri valon määrän lisäys, toisi se 0,3 miljardin euron säästöt. Mahdollisesti säästöt olisivat jopa suuremmat, koska laskuissa käytettiin hyvin varovaista, yhden prosentin tuottavuuskasvun, oletusta. (Ahponen 1992.)

Suunnittelussa pitäisi huomioida se, että ihminen itse valitsisi valaistusvoimakkuudeltaan noin 1 500 luksin valoisuuden. Euronormin EN12464-1 mukaisiin minimisuosituksiin siis ei pidä tukeutua liikaa, koska ne ovat usein vain kolmasosan tästä. On myös muistettava, että valon määrä heikkenee vähitellen lampun valovirran aleneman, lampun eliniän, valaisinten likaantumisen ja huonetilan pintojen likaantumisen vaikutuksesta. (Pekanheimo 2012e.) Valon määrän pitäisi siis aluksi olla mahdollisimman korkea, jotta sillä on jonkin verran varaa heiketä.

Vaaleiden pinnoitteiden käyttö huonepinnoilla on suositeltavaa, koska näin saadaan valaisimien valovirta paremmin hyötykäyttöön. Samalla on kuitenkin huomioitava, että häiritseviä heijastumia ei esiinny. (Suomen Valoteknillinen Seura ry 1986, 94.) Suunnittelu ja kaikki valaistukseen liittyvät asiat on siis järjestettävä huolellisesti.

9.9 Valaistustason säätö

Valaistus kannattaa suunnitella niin, että valaistustasoa on mahdollista säätää kellon- tai vuodenajan mukaan. Varsinkin Suomessa asialla on merkitystä, koska kesäpäivä on hyvin valoisa verrattuna talvipäivään. Sekä kustannus- että energiasäästöjä saadaan aikaiseksi, kun toteutetaan tarkoituksenmukainen oh-

jaus. Vaihtoehtoina on käsin ohjaus, ohjaus ajan mukaan, ohjaus päivänvalon määrän mukaan tai tilassa oleskelun mukaan. (Fagerhult 2013.) Käsin ohjaus on yleensä käytön kannalta kallein toteutus, koska valoja ei luultavasti muistettaisi sammuttaa läheskään aina tilasta poistuttaessa. Kun ohjataan ajan mukaan, varmistetaan, että valot eivät esimerkiksi päivän päätteeksi unohdu päälle. Valaistus pysyy aina samantasoisena, kun ohjataan päivänvalon määrän mukaan. Säädön pitää tällöin olla portaaton. Tilassa oleskelu tarkoittaa valon ohjaamista läsnäolotunnistimien avulla. Tällöin valot ovat päällä, kun huoneessa on joku ja pois kun se on käyttämättömänä. Automaation käyttö tuo säästöjä, mutta automaattisia ohjauksia käytettäessä on ongelmana järjestelmän mahdollinen vikaantuminen. Järjestelmä on siis pidettävä kunnossa säännöllisten tarkastusten avulla. Valaistuksen automaattinen säätö on suhteellisen helppoa sisällyttää rakennuksen muuhun automaatiojärjestelmään (Pekanheimo 2012e).

9.10 Valaisinhuolto

Puhtaiden tilojen valaistusjärjestelmien tarkastus suositellaan tehtävän kolmen vuoden välein, normaalien joka toinen vuosi ja likaisten vuosittain. Valaisimet puhdistetaan kolmen vuoden välein ja tilat kuuden vuoden välein. Valaisinhuolto kannattaa suunnitella hyvin ja varmistaa sen toteutus, koska näin säästetään energiaa. Valaisinhuoltoon kuuluu lamppujen oikein ajoitetut ryhmävaihdot, valaisimien ja lamppujen tarkoituksenmukainen puhdistusväli sekä huonepintojen että ikkunoiden puhtaudesta huolehtiminen. Pölyt pitää pyyhkiä valaisimen rungosta, heijastimesta ja loistelampun pinnasta vähintään kerran vuodessa. Tämä tehdään märkäpyyhintänä puhdistamalla valaisimen heijastinpinnat käyttäen mietoa pesuainetta. Valaisin on sammutettava puhdistuksen ajaksi. (Pekanheimo 2012e.) Myös huonepintojen puhdistaminen kuuluu valaisinhuoltoon, etenkin, jos työskennellään likaisissa oloissa. Tällä tosin ei juuri ole suurta vaikutusta, mikäli seinät ovat tummat. Epäsuoraa valaistusta käytettäessä huonepintojen likaantumisen merkitys on suuri. (Suomen Valoteknillinen Seura ry 1986, 90-95.)

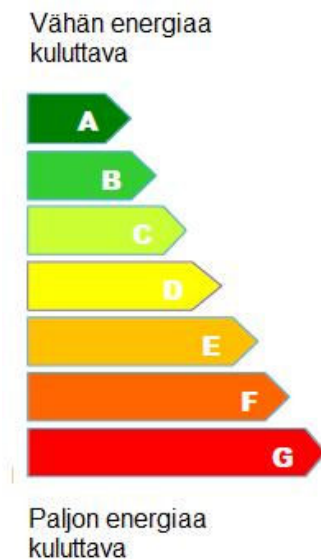
Ennen lamppujen vaihtoa on katkaistava sähköjännite vahinkojen välttämiseksi. Vaihtamisen yhteydessä valaisimen heijastimesta kannattaa pyyhkiä noki pois. Lamput kuuluu vaihtaa ryhmävaihtona määräväleillä, esimerkiksi neljän vuoden välein. Vaihtoväliä määritettäessä otetaan huomioon esimerkiksi lampun paloaika vuorokautta kohti ja se tehdäänkö vuorotyötä. Jos valaisimet sisältävät nykyaikaisia elektronisia liitäntälaitteita, pidentää se vaihtoväliä. Jos työssä taas tehdään tarkkaa värinmäärittystä, vaihtoväli lyhenee. Vialliset lamput on vaihdettava välittömästi. Ryhmävaihdon avulla valaistusvoimakkuus pidetään paljon tasaisempana ja korkeammalla verrattuna siihen, että tarvittaessa vaihdetaan palanut lamppu. Lamppujen valomäärään vähenee, joten työntekijöiden tuottavuuskin alkaa heiketä niiden mukaan. Ryhmävaihtoa käytettäessä tuottavuus pysyy hyvänä. Vaihto kannattaa tehdä lomien aikana, jotta työntekijät työnteko häiriintyisivät mahdollisimman vähän. (Pekanheimo 2012e.)

Sähköasennukset tulee huoltaa vähintään 15 vuoden välein. Sähkötyöt ovat luvanvaraisia, joten niitä saa tehdä vain sähköasennusalan ammattilaiset. Myös lampun päätyttimen vaihtoon tarvitaan sähköasentaja. Vain syyttimen ja lampun saa vaihtaa kuka vain. (Pekanheimo 2012e.)

9.11 Energiansäästö ja ympäristökriteerit

Yksi tehokas keino säästää energiaa on yksinkertaisesti muistaa sammuttaa valot huoneesta poistuttaessa. Sammuttaminen kannattaa, vaikka olisi poissa vain kymmenisen minuuttia, koska nykyiset loistelamput ovat niin kestäviä. Energiansäästöä tulisi harjoittaa esimerkiksi yllä mainitulla tavalla, mutta energiatehokasta ratkaisua ei saa toteuttaa ihmisten ja heidän työtehonsa kustannuksella. Valon määrää ei siis tulisi vähentää energiasäästösyistä. Suomen talvena valaistus on entistäkin tärkeämpää, koska valoisaa aikaa on niin pieni osa päivästä. Työntekijöillä ei ole mahdollisuutta pysyä hyvässä vireessä, mikäli valoa on liian vähän. (Pekanheimo 2012e.)

Kuvassa 12 on havainnollistettu energialuokat. Luokka A on yleensä tavoitteena hyvä, mutta valaistuksesta puhuttaessa joustovaraa on oltava. Ts. laatukäsikirjassa ei pitäisi ehdottomasti määrätä energialuokaksi A:ta, koska korkealuokaisen loistelampun energialuokka ei koskaan ole A. Valon spektristä johtuen se on B, mutta täyden spektrin päivänvalossa nähdään jopa lähes kolmannes paremmin. Energialuokan ero kuroutuu siis umpeen, koska parempi näkökyky tuo tehokkuutta ja työturvallisuutta. (Pekanheimo 2012e.) Virheitä ja tapaturmia siis ei tapahdu yhtä helposti. Monesti yrityksien ja kuntien ympäristökriteerit vaativat energialuokan olevan A, mutta luokan päättäneet eivät selvästikään ole perehtyneet asiaan sen tarkemmin. Pääosiin laatukäsikirjoista tulisikin tehdä muutos, jotta hyvän valaistuksen järjestäminen olisi mahdollista. Tarvittaessa apua kannattaa hakea asiantuntijoilta, kuten AD-Luxin valaistussuunnittelijoilta.



Kuva 12. Energialuokat (Helsingin Energia 2012, 6).

9.12 Lisäksi

Poistumistievalaistus on järjestettävä asiaankuuluvalla tavalla ja käytöstä poistetut loisteputket ja vanhat valaisimet on toimitettava kierrätyspisteeseen. Myös sähköpalojen ennalta torjunnasta on pidettävä huolta. Parhaiten tämä onnistuu niin, että yrityksessä nimitetään vastuhenkilö, joka perehtyy asiaan ja tiedottaa siitä muulle henkilökunnalle.

LÄHTEET

AD-Lux 2012. Täysspektrisen valon edut kouluissa, oppilaitoksissa ja kirjastoissa. Viitattu 23.11.2012. www.adlux.fi > Työympäristöön > Valaistusartikkelit > Koulut, päiväkodit, kirjastot.

Ahponen, V. 1992. Päivänvalon luokkaa olevien keinovalaistusten toteuttamismahdollisuudet. VTT:n sähkö- ja automaatiotekniikan laboratorio.

Ahponen, V.; Kasurinen, E. & Timonen, T. 1996. Valaistuksen laskenta, mittaus ja huolto. Espoo: Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry, Suomen Valoteknillinen Seura ry & Sähköinfo Oy.

Alppilux 2012. Valaistusopas. Viitattu 26.11.2012. <http://www.alppilux.ee/public/Valaistusopas.pdf>.

Berman, S. 1995. The Reengineering of Lighting Photometry. Lighting Research Group: California.

Berman, S.; Fein, G.; Jewitt, D.; Benson, B.; Law, T. & Myers, A. 1996. Luminance Controlled Pupil Size Affects Word Reading Accuracy. J. IES Vol. 25, Vol. 23, No 1.

Brainard, G. 1994. Effects of light on brain and behaviour. Viitattu 14.3.2013. http://www.controlledenvironments.org/Light1994Conf/4_1_Brainard/Brainard%20text.htm.

Çakir, A. & Çakir, G. 2012, Light and Health. Viitattu 25.10.2012. http://www.healthylight.de/Light_and_Health/Project/Seiten/Light_and_health.html#22.

Downing, D. 1998. Daylight Robbery - The Importance of Sunlight to Health. Arrow Books.

Fagerhult 2012a. Valaisintekniikkaa: Häikäisysoijat ja heijastimet. Viitattu 22.11.2012. http://fagerhult.fi/indoor/planering/technical-info/pdf/Valaisintekniikkaa_haik_12.pdf.

Fagerhult 2012b. Luokkahuoneiden valaistus. Viitattu 26.11.2012. www.fagerhult.fi > Indoor Lighting Solutions > Kouluvalaistus > Luokkahuoneen älykäs valaistussuunnitelma.

Fagerhult 2012c. Ulkoalueiden valaistus. Viitattu 26.11.2012. www.fagerhult.fi > Indoor Lighting Solutions > Kouluvalaistus > Luokkahuoneen älykäs valaistussuunnitelma > Ulkoalueet.

Fagerhult 2013. Valonsäätö. Viitattu 14.3.2013. http://www.fagerhult.fi/indoor/planering/technical-info/pdf/Valonsaato_12.pdf.

Fotios S. & Levermore G. 1997. The perception of electric light sources of different colours properties. Lighting Research & Technology.

Helsingin Energia 2012. Kodin lamppuopas. Viitattu 26.11.2012. http://www.helen.fi/pdf/kodin_lamppuopas.pdf.

Helvar 2013. 40 vuotta valonohjausta. Viitattu 14.3.2013. http://www.automatioseura.fi/index/tiedostot/Napola_BAFF240507.pdf.

IAPA 2008. Lighting at work. Viitattu 10.9.2012. <http://www.iapa.ca/pdf/lightin.pdf>.

Jussila, T. 2011. Valoisa koti piristää mieltä. Viitattu 21.9.2012. [ellit.fi](http://www.ellit.fi) > Liikunta ja terveys > Terveys > Valoisa koti piristää mieltä.

- Kallasjoki, T. 2003. Valaistus ja työssä näkeminen. Viitattu 22.9.2012. <http://www.tyonako.fi/tyonakoseura/Kallasjoki210303.pdf>.
- Kuikko, T. 2006. Työturvallisuus ja sen valvonta. 4., uudistettu painos. Hämeenlinna: Talentum Media Oy.
- Küller, R. & Laike, T. 1998. Ergonomics. Vol. 41, No 4. Lund Institute of Technology: Sweden.
- Launis, M. & Lehtelä, J. 2011. Ergonomia. Helsinki: Työterveyslaitos.
- Megaman 2012. Viitattu 24.1.2013. <http://www.megamanuk.com/assets/files/pdf/migraine-lamp-trials-summary-report.pdf>.
- The National Lighting Bureau 2012. Case History: Factory boosts productivity. Viitattu 24.11.2012. <http://www.nlb.org/index.cfm?cdid=10376>.
- Pekanheimo, I. 2008. Työhyvinvoinnin ja tuottavuuden parantaminen päivänvalolaistuksella. Viitattu 7.9.2012. www.adlux.fi > Työympäristöön > Valaistusartikkelit > Työhyvinvoinnin ja tuottavuuden parantaminen päivänvalolaistuksella.
- Pekanheimo, I. 2012a. Toimistovalaistus. Viitattu 13.9.2012. www.adlux.fi > Työympäristöön > Valaistusartikkelit > Toimistot > Toimistovalaistus.
- Pekanheimo, I. 2012b. Laadukas valaistus laboratorioissa. Viitattu 23.11.2012. www.adlux.fi > Työympäristöön > Valaistusartikkelit > Laboratoriot.
- Pekanheimo, I. 2012c. Potilasturvallisuutta edistävä valaistus. Viitattu 24.11.2012. www.adlux.fi > Työympäristöön > Valaistusartikkelit > Potilasturvallisuutta edistävä valaistus.
- Pekanheimo, I. 2012d. Kodin valaistusopas. 12., uudistettu painos. Turku: AD-Lux Oy.
- Pekanheimo, I. 2012e. Yrityksen, laitoksen tai kunnan laadunhallintajärjestelmä ja laatukäsikirja. Viitattu 5.11.2012. www.adlux.fi > Laatujärjestelmä.
- STEK 2013a. Mikä on IP-luokitus. Viitattu 20.1.2013. http://www.sahkoturva.info/sahkon_kaytto_kotona/sahkolaitteiden_ip_luokitus/fi_FI/mika_on_ip_luokitus/.
- STEK 2013b. IP-numeroiden merkitys. Viitattu 20.1.2013. http://www.sahkoturva.info/sahkon_kaytto_kotona/sahkolaitteiden_ip_luokitus/fi_FI/ip_numeroid_en_merkitys/.
- Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry ja Suomen Valoteknillinen Seura ry 1985. Valaistustekniikan käsikirja III. Helsinki: Sähköurakoitsijaliiton Koulutus ja Kustannus Oy.
- Suomen Valoteknillinen Seura ry 1986. Valaistussuosituksset. Espoo: Suomen Valoteknillinen Seura ry.
- Terveiden ja hyvinvoinnin laitos 2013. Näkemisen apuvälineet. Viitattu 14.1.2013. http://www.thl.fi/fi_FI/web/fi/tutkimus/tyokalut/oppimateriaali/lahihoitajat_avustajat/kommunikointi/nakemisen_apuvälineet.
- Tiensuu, A. 2010. Uusi valaistuskirja. Helsinki: Viherympäristöliitto ry.
- Tuohimaa, P.; Lyakhovitch, A.; Aksenov, N.; Pennanen, P.; Syväälä, H.; Lou, Y.R.; Ahonen, M.; Hasan, T.; Pasanen, P.; Bläuer, M.; Manninen, T.; Miettinen, S.; Vilja, P. & Ylikomi T. 2001. The Journal of Steroid Biochemistry & Molecular Biology 76.
- Työterveyslaitos 2002. Työturvallisuuslaki – Soveltamisopas. Helsinki: Työterveyslaitos.

Työterveyslaitos 2009. Työsuojelun perusteet. 5., korjattu painos. Helsinki: Työterveyslaitos.

Työterveyslaitos 2010. Toimistomaisten tilojen valaistus. Viitattu 10.9.2012. www.ttl.fi > Aihealueet > Työympäristö > Valaistus > Toimistomaisten tilojen valaistus.

Työterveyslaitos 2011. Hyvä valaistus. Viitattu 10.9.2012. www.ttl.fi > Aihealueet > Työympäristö > Valaistus > Hyvä valaistus.

Työsuojelurahasto 2013. Tiedote: Päivänvalon luokkaa olevien keinovalaistusten toteuttamismahdollisuudet. Viitattu 14.3.2013. <http://www.tsr.fi/tutkimustietoa/tata-on-tutkittu/hanke/?h=91268&n=tiedote>.

Työsuojeluhallinto 2013. Työpaikkaa koskevat vaatimukset: Valaistus. Viitattu 14.3.2013. <http://www.tyosuojelu.fi/fi/valaistus>.

Työturvallisuuskeskus 2008. Työturvallisuus yhteisellä työpaikalla. 22. Helsinki: Työturvallisuuskeskus.

Raision Konzernipalvelut Oy:n työntekijöille tehty haastattelu

1. Kuinka kauan päivänvalolamput ovat olleet käytössäsi?
2. Oletko ollut tyytyväinen uusiin lamppuihin?
3. Kärsitkö päänsärystä ennen lamppujen vaihtamista? Kärsitkö vielä?
4. Rasittuivatko silmäsi ennen vaihtoa helpommin?
5. Koitko entisen valaistuksen aiheuttavan paljon heijastumia tai olevan muuten epämukava? Onko nyt parempi?
6. Helpottuiko lukeminen muutoksen jälkeen?
7. Sanoisitko olleesi ennen väsyneempi kuin nyt?
8. Oletko kärsinyt kaamosmasennuksesta? Jos, niin onko oireita ilmennyt lamppujen vaihdon jälkeen?
9. Onko mielialasi ollut parempi muutoksen jälkeen?
10. Koetko, että työkykysi olisi kohentunut?
11. Ovatko työolosi nyt ergonomisemmat kuin ennen?
12. Oletko huomannut muita eroja?
13. Suositteletko päivänvaloa muille?
14. Oletko ajatellut vaihtaa kotisi lamppuja töissä tehdyn muutoksen ansiosta?
15. Tuleeko mieleesi jotain muuta valaistukseen liittyvää, jonka haluat mainita?

AD-Luxilta saatuja kommentteja liittyen Raision Konsernipalvelut Oy:n työntekijöiden ajatuksiin valaistuksesta

AD-Luxilla on lähes 20 vuoden kokemus päivänvalovalaistuksesta kotivalaistuksena. Päivänvalon ei tarvitse kodissa olla kirkas, valoa voi tarpeen mukaan himmentää tai sammutella lamppuja. Joillakin siirtyminen valkoiseen valoon vaatii lyhyen tottumisen. Varsinkin sellaiset, jotka ulkoilevat mielellään, eivät vaadi tottumista, koska ulkona valon laatu on samankaltainen. Palaute päivänvalosta on yllättävän positiivinen, tällaista palautetta tulee jatkuvasti:

”Valot on saatu valmiiksi ja niistä tuli todella hienot. Asuntomme on nyt todella valoisa ja kun meillä on päivänvalon lisäksi pari keltaistakin valoa, niin kyllä sitä nyt ihmettelee, että miten niin masentavassa valaistuksessa on aiemmin viitsinyt olla. Kiitos paljon, olemme todella tyytyväisiä!

yst. terv. M.”

”Elämästä on tullut laadukasta, kun on siirrytty päivänvaloon”. Asiakas, Helsinki.