

# Kouluympäristön laadukas valaistus

Voidaan soveltaa myös kirjastoihin, sillä myös kirjastoissa paras mahdollinen näöntarkkuus ja värien näkeminen on ensiarvoisen tärkeää.

## Sisältö:

### Valaistus julkisessa rakentamisessa

- julkaistu Tekniikka ja Kunta –lehdessä 6/2004

### Laadukas valaistus oppimisympäristössä

- perustuu esitelmään Porin Korkeakouluyksikössä 23.5.2002

## Koululaistutkimuksia

## Lisätietoja:

Ilkka Pekanheimo  
Valaistussuunnittelija, EHL  
AD-Lux Oy  
Brahenkatu 12  
20100 TURKU  
puh. (02) 517 0300  
gsm 0400 221 421  
faksi (02) 517 0366

AD-Lux on erikoistunut työ- ja kotiympäristösi parantamiseen sekä tuomaan hyvää mieltä elämääsi. Internet-sivuillamme on paljon uutta tietoa kodin ja työympäristön parantajalle. Siellä on mm. n. 1000 valokuvaa asuntomessutalojen valaistuksesta. Jokainen valaistusratkaisu on arvioitu erikseen. Suurimmassa osassa olisi parantamisen varaa.

Erikoisuudet: päivänvalovalaistus, kirkasvalo, sarastusvalo, juomavedensuodatus, ergonomiset tuolit, ilmanpuhdistajat ja -jäähdyttäjät, valaistussuunnittelu. Klikkaa sivuillemme [www.adlux.fi](http://www.adlux.fi) ja tutustu.



**Pirteä päivänvalovalistus matkatoimistossa. Valaistus on raikas, samankaltainen kuin ikkunoista tuleva valo. Suomen Matkatoimisto.**

Ikka Pekanheimo, valaistussuunnittelija, AD-Lux Oy

## Valaistus julkisessa rakentamisessa

**Valaistuksen laadun parantaminen on edullisimpia keinoja parantaa työympäristöä. Se vaikuttaa positiivisesti työntekijän viihtyvyyteen ja työsuoritukseen jokaisena päivänä.**

Julkisten rakennusten valaistukseen on ollut tapana valita sopivilta näyttävät valaisimet kiinnittämättä suuremmin huomiota valon laatuun. Nykyaikaiset T5-loistevalaisimet ovat vain pahentaneet tätä ongelmaa. Lähes kaikki hankitut lamput ovat olleet värisävytään lämpimiä, 3000 - 4000 K. Tällaisessa valossa tarkkuustyö ei ole parhaimmillaan.

Nykyään siis valitaan ensiksi valaisimet eikä kiinnitetä huomiota, millainen valon laatu valaisimissa sattuu olemaan. Ja jos kiinnitettäisiinkin, saattaa urakoitsija viime tipassa vaihtaa lamppujen värisävyyn "vastaavaan", vaikka vastaavaa ei olisikaan olemassa.

Tavoitteena tulisi olla ihmisläheinen valaistus, jossa ihmisen työviihtyvyys, väsymisen vähentäminen ja työteho ovat etusijalla. Valaistus suunnitellaan kuitenkin useimmiten urakoitsijan ehdoilla. Valaistus on valittavasti se, josta pyritään säästämään mahdollisuuksien mukaan.

Nämä samat valaistusongelmat toistuvat rakennuksesta toiseen, koska ne on kerran tehty suunnittelijan tietokoneelle ja niitä ei haluta mennä muuttamaan.

### Valon laatu

Kun valolähteeksi valitaan perinteisesti 4000 K:n loistelamppu, joskus jopa 3000 K:n lamppu, näöntarkkuus tuossa valossa ei ole parhaimmillaan. Mielestäni työntekijöille tulisi tarjota paras mahdollinen työympäristö. Lamppuvalinnassa kannattaa olla tarkka, sillä kaikkia lamppuja ei valmisteta laajaspektrisenä päivänvalolamppuna, jolla saavutettaisiin näköergonomisesti paras tulos. Ja kun tähän ei yleensä suoralta kädeltä uskota, tarjoaa näiden erikoislamppujen maahantuoja mahdollisuuden ilmaiseen kokeiluun.

Valaistusratkaisussa tulisi olla mukana työsuojelun ja työterveyden asiantuntija sekä valobiologiaan erikoistunut lääkäri. Tällaisia vain ei juuri ole Suomessa.

AD-Luxin lähtökohta valaistuksessa ei ole valaisinlähde vaan ensiksi tulisi määrätä sellainen valon laatu, joka halutaan jokaiseen valaisimeen.

Käytettäessä parasta mahdollista päivänvalolamppua voidaan päästä jopa 20 % suurempaan lukunopeuteen, joka tapauksessa silmien väsymistä pystytään vähentämään. Lähtökohta on siis ihmisessä, ei

huoneen tai valaisimen ulkonäössä. Toki huoneen ulkonäkö saadaan moitteettomaksi käytettäessä päivänvalolamppuja.

Uusimpien tutkimustulosten mukaan keinovalo, joka sisältää kaikki aallonpituudet eli värit, on tärkeää paitsi ihmisen hyvinvoinnille, myös näöntarkkuudelle ja työteholle. Yleensä vain valon määrä nähdään tärkeäksi. Valon laadulla on kuitenkin vielä suurempi merkitys.

Ihmisen näkökyky on parhaimmillaan ulkona päivänvalossa. Mitä lähemmäksi keinovalaistus saadaan päivänvaloa sekä valon laadun että määrän suhteen, sitä tarkemmin näemme, sitä virheettömämpi on näkösuoritus ja sitä vähäisempää on silmien väsyminen.

Valaistuksen laadun parantaminen on edullisimpia keinoja parantaa työympäristöä. Suurin hyöty tulee työtehon parantumisesta, työvirheiden vähentymisestä, laadun parantumisesta ja yrityksen tuottavuudesta ja menestyksestä.

Jos ravinnostamme puuttuu vitamiineja tai musiikissamme on riitasointuja, on ongelma verrattavissa valoon, josta puuttuu värejä tai niiden suhde on väärä. Valaistusta ei saa arvioida pelkästään valomäärän perusteella, lukseissa. Ei musiikkiakaan arvostella desibeileissä. Valoa pitää olla silti riittävästi.

Silmä toimii parhaiten valossa, jossa on kaikki valon aallonpituudet edustettuina oikeissa suhteissa. Tällainen valo on mahdollisimman laajaspektrinen valo. Valon väriämpötilan tulisi olla lähellä 5500 K sekä värintoistoindeksi yli 95. Pitäisi päästä eroon perinteisestä, lämminsävyisestä 3 000 - 4 000 K:n väriämpötilasta. Tällaisella valolla saattaa olla väsyttävä vaikutus. Ns. päivänvalolamppujen väriämpötila on 5 500 - 6 500 K. Mitä korkeampi luku, sitä sinisempää on valo ja sitä epämiellyttävämpänä valo saatetaan kokea. Yksi syy, miksi päivänvalolamput eivät ole yleistyneet työpaikoilla on se, että on kokeiltu päivänvalolamppuina yleisimmin myytyjä 6500 K:n kolmihuippuisia loistelamppuja - ja petetty. Ei ole ollut mitään muuta vaatimusta, kuin että lamppuun on kirjoitettu "daylight" tai "natural daylight". Tällainen valo ei ole osoittautunut hyväksi työvaloksi, koska siitä puuttuu osa näöntarkkuudelle tärkeistä aallonpituuksista. Lisäksi valon puutteellisen spektrin takia saattaa aiheutua kiilloheijastuksia.

Valon väriämpötila ei kerro kaikkea valon laadusta. Valon spektri on tärkein valon laatuun vaikuttava asia. Täydellisen valon spektrin tulee olla jatkuva. Siinä pitää olla kaikkia valon aallonpituuksia (värejä) riittävästi ja oikeassa suhteessa.

Laajaspektrivalo (full spectrum) eroaa lähes samansävyisestä, jopa päivänvalona myytävästä valosta (full colour) siinä, että siinä on

jokaista väriä ihanteellinen määrä. Siinä nähdään paremmin, se ei väsytä silmiä kuten tavallinen valo, kiiltoheijastumat vähenevät, värit näkyvät niin täydellisesti kuin keinovalossa yleensä on mahdollista. Mitä täydellisempi lampun värjakautuma eli spektri on, sitä enemmän valosta voi nauttia ja sitä vähemmän silmät väsyvät ja sitä luotettavammaksi tulee esim. värin määrittymiset.

## Miksi tarvitsemme päivänvaloa?

Turvallisuuteen ja terveyteen liittyvät vähimmäisvaatimukset työpaikoilla EU-direktiivin 89/654/EEC mukaan: "Työpaikkoihin on mahdollisuuksien mukaan päästävä riittävästi luonnonvaloa, ja ne on varustettava keinovaloin, joka on riittävä työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelemiseksi." Tämä määräys sitoo kaikkia EU-maita. Terveysongelmien esiintyminen on vähäisintä ikkunan lähellä.

Terveysongelmat lisääntyvät, mitä kauempana työpaikka sijaitsee ikkunasta. Jos työntekijöille annetaan parempaa valoa, he työskentelevät nopeammin ja tekevät vähemmän virheitä. Jos valon määrää vähennetään puoleen, se saattaa aiheuttaa jopa 28 %:n vähennyksen tuottavuuteen. Samalla työturvallisuus heikkenee. Se on huomattavasti kalliimpaa kuin se energian säästö, mikä saavutetaan.

Tutkimusten mukaan päivänvalolla valaistu työympäristö saattaa lisätä myymälöissä liikevaihtoa jopa 40 %. Samoin koululaisten oppisuoritusten on havaittu paranevan 10-20 %. Aito päivänvalo työympäristössä lisää tuottavuutta, mikäli valon häikäisy on eliminoitu. Kun keinovalona on täysspektrinen päivänvalo, saavutetaan lisää parannusta tuottavuudessa, liikevaihdossa ja terveydentilassa. Tyypillinen nousu on 5-10 %. Tämä vastaa noin puoltapäivää vapaata kaikille työntekijöille joka viikko.

Sairaaloiden teho-osastoilla, lääkärin vastaanotoilla ja ambulansseissa tulisi valon laadun olla päivänvalon kaltaista valoa. Tavallisessa valossa ei ihon väri näy kunnolla. Lämminsävyisessä valossa ei esim. pystytä diagnosoimaan häämyrkytystä. Lämminsävyinen valaistus väsyttää henkilökunnan silmiä ja heikentää tarkkaavaisuutta. Potilasturvallisuus kärsii.

## Valon määrä

Valon terveydellisten ja muiden myönteisten vaikutusten saavuttaminen edellyttää melko voimakasta, 2000 - 3000 luksin valaistusta. Päivittäiseen työympäristöön voidaan suunnitella niin hyvä valaistus, että pimeän vuodenaajan haitallisilta vaikutuksilta vältyttäisiin ilman erityistä kirkasvaloa.

Työpaikan valaistustasoa tulisi voida säätää kellon ja vuodenaajan mukaan. Kesällä täyttä valaistusta tarvitaan vain ikkunattomissa tiloissa. Pimeänä vuodenaikana täysi valaistus voidaan pitää päällä aamulla heti töihin tultua n. tunnin verran ja illalla ennen töistä lähtöä tunnin ajan.

Valon määrän runsas kohottaminen aiheuttaa tietysti lisäkustannuksia. Jos työn tuottavuus kasvaa paremman valaistuksen ansiosta vain n. 0,7 % joko joutuisimpana ja virheettömämpänä työntekijänä tai sairauspoissaolojen vähenemisenä, paremman valaistuksen lisäkustannukset saadaan takaisin.

Tutkimusten mukaan tuottavuus kasvaa useiden prosenttien verran, kun valaistusvoimakkuutta lisätään 500 luksista noin 1 600 luksiin. Vaativissa näkötehtävissä on saavutettu 8 - 9 % tuottavuuden nousu. Lisäksi virheet ovat vähentyneet parhaimmillaan jopa puoleen. Iäkkäillä työntekijöillä valaistusvoimakkuuden lisääminen vaikuttaa enemmän tuottavuuden paranemiseen kuin nuorilla työntekijöillä. Kun valaistusta halutaan työtiloissa lisätä, valitaan värilämpötilaltaan korkeat (vähintään 5 000 K) lamput.

Silmien sopeutuminen valovoimakkuuksiin heikkenee iän myötä. Työympäristön valon määrän tulisi olla riittävä myös 60-vuotiaalle työntekijälle. Jos valaistus on mitoitettu 60-vuotiaalle, on se erinomainen myös nuorille ihmisille.

## Näöntarkkuus

Ihmisen silmä on kehittynyt miljoonien vuosien aikana valossa, jossa värinostokyky on täydellinen. Ihminen elää nykyään kuitenkin sisätiloissa, jossa valomäärä on joskus hyvinkin vähäinen ja värinosto huono.

Kun käytetään laajaspektristä valoa, poistuu silmän tarve sopeutua uuteen valon väriin siirryttäessä ulkoa sisälle. Tästä seuraa silmien rasittumisen ja väsymisen väheneminen vaikeimmissakin näkösuorituksissa. Silmien rasittuminen ja väsyminen ovat yleisiä tavallisessa valaistuksessa, josta puuttuu suuri osa väreistä tai värit ovat virheellisessä suhteessa keskenään.



## Koulun atk-luokan epäsuora, häikäisemätön valaistus. Ei heijastuksia. Ei silmien väsymistä. Helsinki Business College.

Jos valon spektri on epätasapainossa, emme pysty näkemään kaikkia yksityiskohtia, mitä yritämme nähdä. Valo, jossa on liikaa jotakin väriä, häiritsee sekä tätä ylikorostettua väriä että myös toisia värejä. Hehkulamppu ja tavanomainen loistelamppu sisältävät ainoastaan osan valon spektristä. Näissä valoissa emme voi nähdä värejä ja kohteita tarkasti. Näkökyky on ei-tekninen termi, joka kuvaa, miten hyvin silmä näkee. Se käsittää kyvyn erottaa muotoja ja värejä ja tulkitseä värejä.

Loistelamput, jotka tuottavat suurimman valomääränsä keltavihreällä spektrin alueella, ovat kirkkaita, häikäiseviä valolähteitä, kuten kylmän- ja lämminvalkeat loistelamput. Täysspektrinen päivänvalolamppu sen sijaan on ihanteellinen vähentämään häikäisyä sisävalaistuksessa samalla kun se parantaa näöntarkkuutta.

Näkökykyä tutkitaan Kalifornian yliopistossa, Lawrence Berkeley - tutkimuslaboratoriossa. Tri Sam Bermanin mukaan nykyinen tapa ilmoittaa valaistusarvot lumeneissa ja lukseissa on virheellinen. Se ei ole yhteensopiva silmän näkökyvyn kanssa. Mitä enemmän silmät vanhenevat, sitä enemmän hyödytään päivänvalosta ja sitä heikommin nähdään lämminsävyisessä valossa.

## Häikäisyn estäminen

Häikäisy ja kiiltoheijastuminen ovat usein ongelmia työpaikoilla. Yksikään lamppu ei saisi häikäistä. Valaisimet tulee suunnata siten, että häikäisyä ei synny. Ns. down-light-valaisimista voidaan hyvin luopua työpaikoilla. He saattavat turhaan aiheuttaa häikäisyä. Lisäksi niistä ei ole useinkaan poistettu sähköjännitevälkyntää.

## Sisustuväreistä

Jos käytetään lämminsävyistä, kellertävää valoa, muuttaa se esim. sinisen värin violetiksi ja punaisen oranssiksi. Kaikki värit vääristyvät. On siis turhaa valita värejä tarkkaan, jos aikoo käyttää hehkulamppuvalaistusta tai muuta kellertävää valaistusta koska valitut värit voivat olla hyvinkin yllätykselliset.

Suositteluvia värejä ovat suurina, vaaleina pintoina sininen, vihreä, ruskea, keltainen ja harmaa. Tummana värinä voi esiintyä myös vihreää, sinistä, mutta ei kovin suurina pintoina. Punaista, oranssia ja keltaista ei saisi esiintyä suurina, voimakkaina väripintoina. Purppuraa ei saisi käyttää lainkaan.

Jos on kyseessä ikkunaton tila, tulisi siinä olla aina vaalean taivaan sinistä väriä. Värien tulisi sointua keskenään ja yhteen sopivat vastakkaisvärit tulisi tarkistaa esim. RA-värihyrrän avulla (ks. Seppo Rihlma: Värit ja valaistus sisustussuunnittelussa).

## Lopuksi

Kun perehdytään uusiin valaistustutkimuksiin, havaitaan, että tuottavuutta parantava ja silmien rasitusta vähentävä valaistus olisi ensiarvoisen tärkeää missä tahansa yrityksessä, jossa työntekijöiden panos yrityksen tuottavuuteen on ratkaiseva. Laadukkaan valaistuksen tulisi kuulua tällaisen yrityksen imagoon.

Mitä enemmän perehdytään valon vaikutuksiin ihmisen näkö- ja työsuorituksen, sitä vakuuttuneemmaksi tullaan, että ihmisen työskentelyvalon laadun tulisi saada määrätää lääketieteellisen peruskoulutuksen saanut henkilö tai valobiologi. Ennen hankintapäätöksiä on syytä kokeilla laajaspektristä valaistusta. Ero valaistuksessa huomataan välittömästi. Vaikutuksen työtehoon ja yleiseen hyvinvointiin kokee toki vasta kokeilun jatkuttua hieman pidempään.

# Laadukas valaistus oppimisympäristöissä

Ilkka Pekanheimo, valaistussuunnittelija. Perustuu esitelmään Porin Korkeakouluyksikössä 23.5.2002.

## Tiivistelmä

Uusimpien tutkimustulosten mukaan keinovalo, joka sisältää kaikki aallonpituudet eli värit, on tärkeää paitsi ihmisen hyvinvoinnille, myös näöntarkkuudelle ja työteholle. Yleensä vain valon määrä nähdään tärkeäksi. Valon laadulla on kuitenkin vielä suurempi merkitys.

Ihmisen näkökyky on parhaimmillaan ulkona päivänvalossa. Mitä lähemmäksi keinovalaistus saadaan päivänvaloa sekä valon laadun että määrän suhteen, sitä tarkemmin näemme, sitä virheettömämpi on näkösuoritus ja sitä vähäisempää on silmien väsyminen.

Koulujen valaistukseen on ollut tapana valita sopivilta näyttävät valaisimet kiinnittämättä suuremmin huomiota valon laatuun. Nykyaikaiset T5-loistevalaisimet ovat vain pahentaneet tätä ongelmaa. Lähes kaikki hankitut lamput ovat olleet värisävyiltään lämpimiä, 3000 - 4000 K. Tällaisessa valossa tarkkuustyö ei ole parhaimmillaan.

Eri aikoina hankituissa valaisimissa voi olla jopa erilainen valon koostumus, koska valaisinvalmistaja on vaihtanut lammumerkkiä. Näin ei päästä parhaaseen lopputulokseen. Koulutyö on usein myös näöntarkkuutta vaativaa työtä. Siksi valon laatu tulisi määrätä sellaiseksi, että näkösuoritus on siinä parhaimmillaan. Vasta sen jälkeen valitaan valaisimet, joihin tällainen valo on mahdollista laittaa.

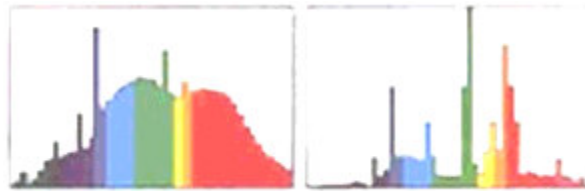
Artikkelissa käsitellään uusimpia valon laatuun, määrään, näöntarkkuuteen, sähköjännitevärinän poistamiseen ja terveyteen liittyviä tutkimuksia.

### Kokeile laadukasta valaistusta,

- jossa silmäsi eivät väsy ja joka ei häikäise
- jossa värit näkyvät mahdollisimman aitoina
- joka jatkaa päivänvalon kaunista vaikutelmaa sisätiloihin
- jossa lukunopeus ja näöntarkkuus ovat parhaimmillaan
- Jossa pienetkin yksityiskohdat erottuvat hyvin
- jossa on helppo lukea kiiltävääkin paperia
- joka sopii hyvin myös epäsuoraan valaistustapaan
- josta on poistettu keskittymistä haittaava sähköjännitevärinä
- joka säästää energiaa ja joka ei ole palovaarallinen
- joka sopii yhtä hyvin kotiin kuin työpaikalle
- joka voi piristää ja saada sinut hyvälle mielelle.

**AD-Luxin lamput ja valaisimet täyttävät vaativankin valaisijan ja sisustajan vaatimukset. Kokeile ilman ostovelvoitetta!**

## 1. Valon laatu



*Spektri kertoo valon laadun. Vasemmalla laaja-spektrinen valo, oikealla puutteellinen valo*

Valaistuksen laadun parantaminen on edullisimpia keinoja parantaa työympäristöä. Suurin hyöty tulee työtehon parantumisesta, työvirheiden vähentymisestä, laadun parantumisesta ja tuottavuudesta ja oppilaan menestyksestä.

Jos ravinnostamme puuttuu vitamiineja tai musiikkisamme on riitasointuja, on ongelma verrattavissa valoon, josta puuttuu värejä tai niiden suhde on väärä. Valaistusta ei saa arvioida pelkästään valomäärän perusteella, lukseissa. Ei musiikkiakaan arvostella desibeileissä. Valoa pitää olla silti riittävästi.

Silmä toimii parhaiten valossa, jossa on kaikki valon aallonpituudet edustettuina oikeissa suhteissa. Tällainen valo on mahdollisimman laajaspektrinen valo. Valon väriämpötilan tulisi olla lähellä 5500 K sekä värintoistoindeksin yli 95. Pitäisi päästä eroon perinteisestä, lämminsävyisestä 3 000 - 4 000 K:n väriämpötilasta. Tällaisella valolla saattaa olla väsyttävä vaikutus. Ns. päivänvalolamppujen väriämpötila on 5 500 - 6 500 K. Mitä korkeampi luku, sitä sinisempää on valo ja sitä epämiellyttävämpänä valo saatetaan kokea. Yksi syy, miksi päivänvalolamput eivät ole yleistyneet työpaikoilla on se, että on kokeiltu päivänvalolamppuina yleisimmin myytyjä 6500 K:n kolmihuippuisia loistelamppuja - ja petytty. Ei ole ollut mitään muuta vaatimusta, kuin että lamppuun on kirjoitettu "daylight" tai "natural daylight". Tällainen valo ei ole osoittautunut hyväksi työvaloksi, koska siitä puuttuu osa näöntarkkuudelle tärkeistä aallonpituuksista. Lisäksi valon puutteellisen spektrin takia saattaa aiheutua kiiltoheijastuksia.

Valon väriämpötila ei kerro kaikkea valon laadusta. Valon spektri on tärkein valon laatuun vaikuttava asia. Täydellisen valon spektrin tulee olla jatkuva. Siinä pitää olla kaikkia valon aallonpituuksia (värejä) riittävästi ja oikeassa suhteessa.

Laajaspektrivalo (full spectrum) eroaa lähes samansävyisestä, jopa päivänvalona myytävästä valosta (full colour) siinä, että siinä on jokaista väriä ihanteellinen määrä. Siinä nähdään paremmin, se ei väsytä silmiä kuten tavallinen valo, kiiltoheijastumat vähenevät, värit näkyvät niin täydellisesti kuin keinovalossa yleensä on mahdollista. Mitä täydellisempi lamput värijakautuma eli spektri on, sitä enemmän valosta voi nauttia ja sitä vähemmän silmät väsyvät ja sitä luotettavammaksi tulee esim. värin määrittämiseen perustuvat työt sekä tarkkuustyöt.

***Päivänvalon tärkeydestä kertoo kokemus erään suuren suomalaisen sairaalan bakteriologian laboratoriosta. Päivänvalossa nähtiin bak-  
teerikasvua elatusalustalla, kun taas sairaalan***

**normaalissa valaistuksessa sitä ei näkynyt. Virhediagnooseja oli näin saattanut tulla vuosien varrella.**

Yksi parhaista laajaspektrilampuista on True-Light. Siinä pyritty mahdollisimman täydelliseen, oikeaan valoon. Sitä on käytetty ensi kerran jo lähes 30 vuotta sitten avaruusteknologiassa. Sen rinnalle on tullut Viva-Lite, joka on ominaisuuksiltaan vastaava.

## 2. Valon terveysvaikutuksista

Viime vuosina tutkimus on tehnyt merkittäviä uusia aluevaltauksia, joissa suomalaisetkin tutkijat ovat olleet mukana. Tulokset ovat niin merkittäviä, että ne saattavat ennen pitkää muuttaa tähänastisia valaistustottumuksia.

Hyvä näkemiskyky on tietenkin jatkuvasti vaalittava valaistuksen käytön lähtökohta, mutta sen rinnalle on tullut toisia lähtökohtia, jotka samalla vaikuttavat myös entistä voimakkaammin näkökyvyn säilyttämiseen mahdollisimman hyvänä ikävuosienkin karttuessa.

Hyvää valaistusta koskevat säännöt ovat tähän asti perustuneet lähinnä siihen, että kouluissa ja työpaikoilla tulee olla niin hyvä valaistus, ettei puutteellisen valaistuksen takia synny merkittävästi työvirheitä. Nyt sen sijaan on tutkittu valosäteilyn vaikutusta ihmisen kokonaisterveydentilaan. Normiston muuttamista harkitaan valon kokonaisvaikutuksista eikä ainoastaan näkemiseen liittyvistä tekijöistä lähtien. Valon määrä ja laatu ovat tällöin tulleet entistä määrätietoisemman tutkimuksen kohteeksi.

Tampereen yliopistolla v. 2001 valmistunut tutkimustulos True-Light-laajaspektrivalolla on mielenkiintoinen. Se liittyy D-vitamiinin muodostukseen. Monissa tutkimuksissa on viime aikoina todettu, että talvella D-vitamiinin saanti on Suomessa riittämätöntä. Turvallisin keino sen annosteluun on valo. True-Light-valo on tällä hetkellä ainoa yleiskäyttöön tarkoitettu lamppu, joka on tarkoituksella tehty sellaiseksi, että D-vitamiinin muodostus on mahdollista, jos vain valomäärä on riittävä. Tampereen yliopiston tutkija, prof. Tuohimaa ehdottaakin, että True-Light-lamppuja voitaisiin käyttää tukihoitona D-vitamiinin lisäämisessä. Tämän tutkimustuloksen tulisi olla työympäristöstä ja työntekijöiden hyvinvoinnista vastaavien tiedossa. Samaan asiaan liittyviä koululaistutkimuksia on tehty lähinnä USA:ssa ja Kanadassa. Siellä on havaittu D-vitamiinin vähentävän mm. hampaiden reikiintymistä.

## 3. Valon määrä

Valon terveydellisten ja muiden myönteisten vaikutusten saavuttaminen edellyttää melko voimakasta, 2000 - 3500 luksin valaistusta. Päivittäiseen työympäristöön voidaan suunnitella niin hyvä valaistus, että pimeän vuodenajan haitallisilta vaikutuksilta välttyttäisiin ilman erityistä kirkasvaloa.

3500 luksin valomäärä voidaan saavuttaa laajaspektristä lampun käyttäen siten, että vältetään häikäisyltä. Voihan valon voimakkuus ulkotöissäkin olla esim. 5000 - 10000 luksia, jopa enemmän. Kukaan ulkotyöläisistä ei valita näin voimakasta valomäärää - päin vastoin.

Työpaikan ja koulun valaistustasoa tulisi voida säätää kellon ja vuodenajan mukaan. Kesällä täyttä valaistusta tarvitaan vain ikkunattomissa tiloissa. Pimeänä vuodenaikana täysi valaistus voidaan pitää päällä heti aamulla n. tunnin verran.



Valon määrän runsas kohottaminen aiheuttaa tietysti lisäkustannuksia. Jos työn tuottavuus kasvaa paremman valaistuksen ansiosta vain n. 0,7 % joko joutuisampana ja virheettömämpänä työntekijänä tai sairauspoissaolojen vähenemisenä, paremman valaistuksen lisäkustannukset saadaan takaisin.

Tutkimusten mukaan tuottavuus kasvaa useiden prosenttien verran, kun valaistusvoimakkuutta lisätään 500 luksista noin 1600 luksiin. Vaativissa näkötehtävissä on saavutettu 8 - 9 % tuottavuuden nousu. Lisäksi virheet ovat vähentyneet parhaimmillaan jopa puoleen. Iäkkäillä työntekijöillä valaistusvoimakkuuden lisääminen vaikuttaa enemmän tuottavuuden paranemiseen kuin nuorilla työntekijöillä. Kun valaistusta halutaan kouluissa ja työtiloissa lisätä, valitaan värilämpötilaltaan korkeat (vähintään 5 000 K) lamput. Näitä asioita on käsitelty VTT:n sähkö- ja automaatiotekniikan laboratoriossa tehdyssä tutkimuksessa.

## 4. Näöntarkkuus

Ihmissilmä on kehittynyt miljoonien vuosien aikana valossa, jossa värinostokyky on täydellinen. Ihminen elää nykyään kuitenkin sisätiloissa, joissa valomäärä on joskus hyvinkin vähäinen ja värinosto huono.

Kun käytetään täysspektristä valoa, poistuu silmän tarve sopeutua uuteen valon väriin siirryttäessä ulkoa sisälle. Tästä seuraa silmien rasittumisen ja väsymisen väheneminen vaikeimmassakin näkösuorituksissa. Silmien rasittuminen ja väsyminen ovat yleisiä tavallisessa valaistuksessa, josta puuttuu suuri osa väreistä tai värit ovat virheellisessä suhteessa keskenään.

Jos valon spektri on epätasapainossa, emme pysty näkemään kaikkia yksityiskohtia, mitä yritämme nähdä. Valo, jossa on liikaa jotakin väriä, häiritsee sekä tätä ylikorostettua väriä että myös toisia värejä. Hehkulamppu ja tavanomainen loistelamppu sisältävät ainoastaan osan valon spektristä. Näissä valoissa emme voi nähdä värejä ja kohteita tarkasti. Näkökyky on ei-tekniinen termi, joka kuvaa, miten hyvin silmä näkee. Se käsittää kyvyn erottaa muotoja ja värejä ja tulkita värejä.

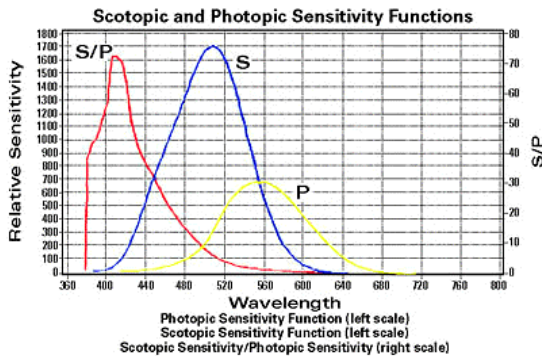
Loistelamput, jotka tuottavat suurimman valomääränsä keltavihreällä spektrin alueella, ovat kirkkaita, häikäiseviä valolähteitä, kuten kylmän- ja lämminvalkeat loistelamput. Täysspektrin päivänvalovalistus sen sijaan vähentää häikäisyä sisävalaistuksessa ja parantaa näöntarkkuutta.

Näkökykyä tutkitaan Kalifornian yliopistossa, Lawrence Berkeley -tutkimuslaboratoriossa. Tri Sam Bermanin mukaan nykyinen tapa ilmoittaa valaistus-

arvot lumeneissa ja lukseissa on virheellinen. Se ei ole yhteensopiva silmän näkökyvyn kanssa.

Kun kandelasta tuli valovoiman yksikkö vuonna 1924, hehkulamppu oli ainoa sähkövalon lähde. Kandelasta johdettiin sitten muut valotekniset yksiköt, mm. lumen, luksi ja luminanssi. Määrittelyssä otettiin huomioon vain 99,98 % näkökentästä. Mm. silmän sauvasolujen alue jäi kokonaan vaille mitään huomiota. Valoteknisillä yksiköillä ei ole näin mitään tekemistä ihmisen näkökyvyn kanssa. Nämä ovat kuitenkin vielä nykyäänkin määräävinä tekijöinä valaisinteollisuudessa valaistuksen mittareina.

Silmässä on kahdenlaisia valoherkkiä soluja, tappeja ja sauvoja. Tappien avulla näemme värit ja muut yksityiskohdat. Sauvasolujen luultiin aikaisemmin toimivan ainoastaan hämärässä. Bermanin mukaan ne alkavatkin jo toimia nykyisille työympäristöille tyypillisissä, melko alhaisissa valomäärissä.

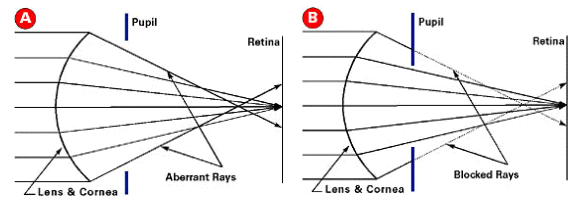


Kuvassa s = skotooppinen (korkeampi pylväs) p = fotooppinen

Tappisolut ovat herkimmillään valon spektrin aallonpituudella 555 nanometriä (keltavihreä) kun taas sauvat ovat herkimmillään 507 nanometrin kohdalla. Valaistusmittarit ovat kalibroituja pelkästään tappien herkkyyssäikeiden mukaisesti. Tappisolujen herkkyyssäikeä valon spektrillä kutsutaan fotooppiseksi. Valaistus- ja lamppusuunnittelijat ovatkin jo vuosikymmeniä pitäneet virheellisesti tuota 555 nanometrin lukua tärkeänä näöntarkkuutta ajatellen. Osittain varmaan siitä johtuu, että nykyinen sisävalomme on niin keltavoittoista. On myös kuviteltu virheellisesti, että mitä enemmän valoa on, sitä paremmin näemme. Sauvasolujen herkkyyssäikeä valon spektrillä kutsutaan skotooppiseksi (sinivihreä). Sitä ei ole kuitenkaan otettu huomioon sisävalaistusta määrättäessä.

Silmässä on n. 120 miljoonaa sauvasolua ja vain 6-7 miljoonaa tappisolua. Sauvat näkevät skotooppisen valon ja tapit näkevät fotooppisen valon. Koska sauvojen ja tappien suhde on 18:1, skotooppisesti rikas lamppu antaa sellaista valoa, joka on hyödyllisempää ihmisen silmän näkökykyä ajatellen.

Tiedetään, että valon määrän lisääminen yleisesti ottaen aiheuttaa pupillin pienentymistä. Kuitenkin skotooppisesti suuntautunut valo, jonka spektrissä on enemmän sinivoittoista valoa, pienentää pupillia vielä enemmän, vaikka valomäärä olisi sama. Mitä pienempi on pupilli, sitä tarkemmin me näemme.



Silmän pupilli on pienempi skotooppisessa valossa (kuva B) kuin fotooppisessa valossa (kuva A).

Mitä pienempi pupilli, sitä tarkemmin näemme laboratoriotyössä.

Tutkijat ovat havainneet, että kun tavanomainen, kellertävä valo korvataan skotooppisella valolla, saavutetaan sama näköterveys, mutta alhaisemmalla valomäärällä. Bermanin tutkimuksissa suorituskyky oli merkittävästi parempi silloin, kun pupilli oli pienempi. Tällöin tarvitaan myös vähemmän kontrastia. Havaittiin myös, että lukunopeus ja -tarkkuus oli parempi, kun pupilli oli pienempi.

Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että silmän skotooppinen herkkyys on määräävässä asemassa sekä näkösuorituksessa että koetussa valon kirkkaudessa. Kun tämä otetaan huomioon, tullaan säästämään huomattavasti energiaa, kun siirrytään kellertävästä valosta skotooppiseen suuntaan. Tällöin myös valon laatu paranee.

Steve Fotios (Manchesterin yliopisto, Englanti) on havainnut, että nykyiset valaistusmittarit aliarvioivat skotooppista valoa peräti 32 %:lla. Tämä tutkimus esitettiin ensimmäisessä kansainvälisen valaistusjärjestön, CIE:n järjestämässä valon laadun kongressissa Ottawassa Kanadassa v. 1998. Käsite valon laadusta on siis melko uusi, koska ko. valaistusjärjestö kiinnitti siihen erityistä huomiota vasta v. 1998.

## 5. Sähköjännitevärinän poisto

On kauan epäilty, että silmille näkymätön loistelamppuvalon värinä aiheuttaisi stressiä työympäristössä, jossa päivänvalo ei ole vallitsevana valonlähteenä. Epäilyt ovat nyt osoittautuneet todeksi.

Dosentti Rikard Küller Lundin teknillisen korkeakoulun arkkitehtuurin ympäristöpsykologiselta osastolta on v. 1998 saanut valmiiksi laajan tutkimuksensa, jossa hän tutki järjestelmällisesti, miten perinteisten loistevalaisinten värinallinen valo ja korkeataajuisilla elektronisilla liitäntälaitteilla varustettujen valaisinten värinätön valo vaikuttaa keskushermoston stressitasoon.

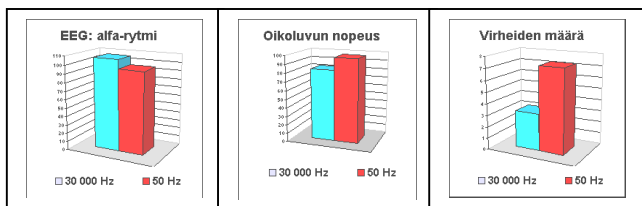
Normaalisti loistelampun 50 - 100 Hz:n värinää ei nähdä. Kuitenkin keskushermostomme havaitsee 100 Hz:n ja jopa huomattavasti korkeammankin värinän. Koska värinää ei nähdä, ei siihen voi myöskään tietoisesti reagoida eikä sitä vastaan näin voi suojautua.

Valon värinän haittavaikutuksia on tutkittu aikaisemminkin. V. 1989 Wilkins vertasi kahta toimistotyöntekijäryhmää. Ryhmät työskentelivät vuorotellen normaalien, värisevien loistevalaisimien valossa ja korkeataajuisilla elektronisilla liitäntälaitteilla varustettujen, värinättömien loistevalaisimien valossa. Kun siirryttiin värinättömään valoon, valitukset päänsärystä ja silmien rasittumisesta vähenivät yli 50 %.

Küllerin tutkimuksen koehenkilöt eivät havainneet, kummassa koetilanteessa käytettiin värisevää ja kummassa värinätöntä valoa. Värinätön valo tuntui kuitenkin miellyttävämmältä. Koehenkilöt jaettiin kahteen ryhmään sen perusteella, mikä oli heidän värinän havaitsemiskyntensä. Niiden keskuudessa, jotka olivat vähemmän herkkiä värinälle, ei havaittu mitattavia eroja. Sitä vastoin toisessa ryhmässä, jotka olivat herkempiä värinälle ja jotka siis näkivät korkeampijaksoisen värinän, oli selviä eroja.

Aivosähkökäyrässä on useita eri taajuusalueita. Niistä ns. alfa-rytmi on mielenkiintoisin. Se on tunnusomaista aivoille, jotka ovat lepotilassa. Kun sitten jotakin tapahtuu, esim. äänimerkki tai voimakkaasti vilkkuva valo, vähenee alfa-rytmin taajuus voimakkaasti. Voidaan sanoa, että mitä enemmän aivot ovat rasittuneita ulkopuolisten ärsykkeiden vaikutuksesta, sitä pienempi on alfa-rytmi.

Osoittautui, että värinälle herkemällä ryhmällä alfa-rytmi oli huomattavasti alhaisempi silloin, kun loistevalo värisi (kuvan 1 oikea pylväs). Se osoitti, että aivot rasittuivat enemmän, vaikka värinää ei nähtykään. Aivosähkökäyrässä ei kuitenkaan havaittu merkittävää eroa vielä 15 minuutin kuluttua. Vasta 3 tunnin kuluttua ero alkoi olla selvä.



**Kuva 1**

**Kuva 2**

**Kuva 3**

*Kuva 1. Aivosähkökäyrän alfa-rytmi on alhaisempi värisevässä valossa.*

*Kuva 2. Oikoluku on hieman nopeampaa värisevässä, stressaavassa valossa*

*Kuva 3. Nopeammasta lukemisesta on vain haittaa: virheiden määrä on yli kaksinkertainen värisevässä valossa.*

Värisevä valo johtaa yleiseen keskushermoston rasitukseen. Se ilmenee sekä alfa-rytmin vähentymisenä että nopeutuneena, mutta huonontuneena suorituksena. Koeryhmässä oli n. 40 % sellaisia, joilla tämä ilmeni. Tämän mukaan suuri joukko ihmisistä on herkkiä loistelamppuvärinälle.

Valon värinän vaikutus keskushermostoon on yleisempää henkilöillä, joilla on nuori, terve hermostojärjestelmä. Siksi herkkyyttä värinälle ei voida sanoa puutteeksi tai vammaksi. Tulos antaa myös erityistä painoa vaatimuksille, että perinteiset kuristimet tulee vaihtaa korkeataajuisiin (20 - 40 Khz) elektroniisiin liitäntälaitteisiin. Tällainen valo ei häiritse aivotyöskentelyä ja keskittymistä kuten perinteinen, värisevä valo saattaa tehdä.

Nykyaikainen elektroniikka säästää myös energiaa n. 25 %, vähentää huoltokustannuksia, pidentää lampun polttoaikaa jopa 50 % ja sammuttaa vialliset lamput. Se aiheuttaa vähemmän häiriöitä, mm. magneettikenttä alenee ratkaisevasti. Valaistuksesta syntyy vähemmän lämpöä, valon määrä alenee hitaammin. Lamput syttyvät vilkkumatta. Saadaan enemmän valoa samalla rahalla.

Nykyaikaiset T5-lampuilla (paksuus 16 mm edustan 26 mm:n sijasta) varustetut valaisimet sisältävät jo onneksi värinänpoistavan elektronisen liitäntälaitteen.

## 6. Yhteenveto

Kun perehdytään uusimpiin valaistustutkimuksiin, havaitaan, että tuottavuutta parantava ja silmien rasitusta vähentävä valaistus olisi ensiarvoisen tärkeää kouluissa ja missä tahansa yrityksessä. Laadukkaan valaistuksen tulisi kuulua tällaisen yrityksen imagoon.

Mitä enemmän perehdytään valon vaikutuksiin ihmisen näkö- ja työsuoritukseen, sitä vakuuttuneemmaksi tullaan, että ihmisen työskentelyvalvon laadun tulisi saada määrätä lääketieteellisen peruskoulutuksen saanut henkilö tai valobiologi. Ennen hankintapäätöksiä on syytä kokeilla laajaspektristä valaistusta. Ero valaistuksessa huomataan välittömästi. Vaikutuksen työtehoon ja yleiseen hyvinvointiin kokee toki vasta kokeilun jatkuttua hieman pidempään.

Valaistuksen laadun parantaminen on edullisimpia keinoja parantaa koulu- ja työympäristöä. Se vaikuttaa positiivisesti työntekijän viihtyvyyteen ja työsuoritukseen sekä koululaisen oppisuoritukseen jokaisena päivänä.

## Viitteet

### 1. Valon laatu

Lieberman, Jacob: Light, Medicine of the Future, Bear and Co. 1991  
Pekanheimo, Ilkka: Luonnonvalon vaikutukset hyvinvointiimme. Turku 1995.

### 2. Valon terveysvaikutukset

P. Tuohimaa A. Lyakhovitch, N. Akxenov, P. Pennanen, H. Syväälä, Y.R. Lou, M. Ahonen, T. Hasan, P. Pasanen, M. Bläuer, T. Manninen, S. Miettinen, P. Vilja, T. Ylikomi: Vitamin D and Prostate Cancer. Journal of Steroid Biochemistry & Molecular Biology 76 (2001) 125-134.

Rihlana, Seppo: Valaistus ja värit sisustussuunnittelussa. Karisto Oy, Hämeenlinna 2000.

Downing, Damien M.B., B.S., Lic.Ac: Daylight Robbery - The Importance of Sunlight to Health. Arrow Books 1998.

### 3. Valon määrä

Veikko Ahponen: Päivänvalon luokkaa olevien keinovalaistusten toteuttamismahdollisuudet. VTT:n sähkö- ja automaatiotekniikan laboratorio, Työsuojelurahaston tutkimus 91268, 1992.

### 4. Näöntarkkuus

Berman, S.M: The Reengineering of Lighting Photometry. Publications of the Lighting Research Group, Lawrence Berkeley Laboratory, California, 1995.

Berman, S.M: Physiological Response to Environmental Design: Improving Lighting Quality & Energy Efficiency With Light Spectrum, Speech at the Eighth Symposium on Healthcare Design - Journal of Healthcare Design, 1996.

Berman, S.M.; Fein, G.; Jewitt, D.L.; Benson, B.R.; Law, T.M. and Myers, A.W: Luminance Controlled Pupil Size Affects Word Reading Accuracy. J.IES Vol. 25, Vol. 23, No. 1, Winter 1996.

S.A. Fotios & G.J. Levermore: The perception of electric light sources of different colours properties. Lighting Research & Technology 29(3) 161-171 (1997)

### 5. Sähköjännitevärinän poisto

Rikard Küller and Thornbjörn Laike: The impact of flicker from fluorescent lighting on well-being, performance and physiological arousal. Environmental Psychology Unit, School of Architecture, Lund Institute of Technology, Sweden. Ergonomics, 1998, vol. 41, No 4, 433-447.

Stressad på jobbet. Lysröret kan vara boven. Ljuskultur 3/98 s. 10-15.

Lisätietoja ja tutkimustuloksia: [www.adlux.fi](http://www.adlux.fi), "Työympäristön parantajan tietopaketti", High-tech-yritykset. Laaja kirjallisuusluettelo nähtävänä AD-Lux Oy:n Internet-sivuilla.

**AD-Lux Oy, Brahenkatu 12, 20100 TURKU**

(02) 517 0300, (02) 517 0366,

[ilkka.pekanheimo@adlux.fi](mailto:ilkka.pekanheimo@adlux.fi)

[www.adlux.fi](http://www.adlux.fi)

# Koululaistutkimuksia

Seuraavassa on muutamia esimerkkejä valaistustutkimuksista, joilla on merkitystä koululaisten oppimiseen sekä henkiseen ja fyysiseen kehittymiseen.

Mielenkiintoinen oli tutkimus, joka käsitti neljää luokkaa. Ne valaistiin osaksi täysspektrisillä ja osaksi kylmänvalkeilla loisteputkilla. Täysspektrivalo tuntui koehenkilöistä kirkkaammalta, voimakkaammalta ja stimuloivammalta, kun taas tavallinen valaistus koettiin lämpimämpänä. Juuri oppimisen kannalta onkin tärkeää, että valaistus tuntuu piristävältä, lämmin loisteputkivalo on selvästi väsyttävämpää.

Silmä toimii parhaiten juuri täysspektrisessä valaistuksessa. Jokaisen on helppo todeta tämä lukemalla mustavalkoista tekstiä ulkona päivänvalossa ja kellertävässä loisteputki- tai hehku-lamppuvalossa. Lukunopeus saattaa olla jopa 20 % suurempi laajaspektrisessä valossa kuin kellertävässä valossa.

On myös havaittu, että opiskelijoiden näkemiseen liittyvä väsyminen oli pienempää ja näkö tarkkuus parempi laajaspektrisessä valaistuksessa kuin kylmänvalkeassa loisteputkivalaistuksessa.

Oppilaiden hermostuneisuuden ja rauhattomuuden on myös havaittu olevan vähäisempää luokahuoneissa, jotka oli valaistu laajaspektrivalolla verrattuna tavalliseen, kylmänvalkeaan loisteputkeen.

On tutkittu myös värin ja valon vaikutusta kehitysvammaisiin lapsiin ja heidän opettajiinsa kolmen viikon aikana. Luokahuone valaistiin luonnonmukaisella valolla ja maalattiin rauhoittavalla, sinisellä värillä. Systolinen verenpaine (sekä sokeilla että näkeville) putosi keskimäärin 20 yksikköä (esim. 120:stä 100:aan). Aggressiivinen käyttäytyminen putosi 56 prosenttiin normaalitasosta. Huolimattomuus putosi keskimäärin 23 prosenttia aikaisemmasta tasosta. Opettajat raportoivat, että ympäristö oli paljon rauhallisempi ja oppilaat pystyivät tekemään enemmän työsuorituksia loppuun.

Kanadalainen Alberta Education -tutkimuslaitos on maailmankuulu tutkimuksistaan. Mielenkiintoinen valaistustutkimus tehtiin siellä vuosina 1981-1986.

Tutkimukseen osallistui 700 oppilasta kuudelta eri luokalta. "Kontrolli-koulussa" oli kylmänvalkea valaistus, perinteiset kouluvärit (tummanruskea, harmaa, valkoinen ja oranssi). "Värikoulussa" värit olivat psykodynaamiset, esim. vaaleankeltaiset (stimuloiva) seinät oppilaiden näkökentässä, vaaleansiniset (rauhottava) seinät opettajan näkökentässä, taulut ja pöydät olivat myös siniset.

"Valo/värikoulussa" käytettiin psykodynaamisia värejä ja True-Light-valoa. "Valokoulussa" käytettiin True-Light-valoa ja perinteisiä värejä. 5. luokan oppilaat "valo"- ja "valo/värikoulussa" saivat lisäksi ylimääräisen, kuitenkin vielä turvallisuuden rajoissa olleen annoksen UV-säteilyä.

Tärkeimmät tulokset olivat:

- Melu "väri/valokoulussa" oli merkittävästi pienempi kuin kontrollikoulussa.
- Täysspektrinen valo synnytti merkittävästi enemmän positiivista mielialaa oppilaisissa kuin perinteinen kylmänvalkea valaistus.
- Lämpimät värit kohottivat lievästi mutta kuitenkin merkittävästi oppilaiden verenpainetta.
- Luokan oppilaille kehittyi huomattavasti vähemmän reikiä hampaisiin (laajaspektrivalon vaikutus D-vitamiinin muodostukseen!) ja he olivat vähemmän pois koulusta.

Päivänvalolampun vaikutusta on testattu myös painijoilla, jotka opiskelivat amerikkalaisessa korkeakoulussa. Tulokset: väsyminen vähentyi merkittävästi, valppaus ja energisyyden tuntemus lisääntyi huomattavasti verrattuna perinteiseen loisteputkivalaistukseen.

Aivan samoin yliopiston soutujoukkueen mielestä päivänvalo heidän sisäharjoitteluhallissaan oli virkistävä, kannustava ja se tuntui lisäävän fyysistä voimaa verrattuna perinteiseen loisteputkivaloon.

Asia valon laadun merkityksestä työskentelytehoomme ja hyvinvointiimme on niin uusi, että loistelamppuhankinnoista vastaavilla ei ole siitä riittävästi tietoa. Koska se myös liittyy enemmän ihmisen fysiologiaan ja psykologiaan kuin sähkötekniikkaan, on luonnollista, että monilla sähkösuunnittelijoilla ei ole koulutuksensa puolesta edellytyksiä valita oppimisen ja lapsen kehittymisen kannalta parasta valoa. Siksi koulujen valaistuksessa kiinnitetään enemmän huomiota valon määrään kuin laatuun.

Varsinkin tavanomaisten energiansäästöputkien tai pienisloisteputkien käyttö kouluissa huolestuttaa. Tällaisen valon värijakautuman sanotaan olevan erittäin "saastunutta", kun sitä verrataan luonnon ulkovalon värijakautumaan, spektriin. Värit vaikuttavat monin eri tavoin ihmisiin. Monimutkaiseksi asian tekee se, että värit vaikuttavat eri tavoin eri ihmisiin. Siksi meidän olisi huolehdittava, että kaikille ihmisille annetaan tasapuolisesti kaikkia valon värejä.

Vaatikaamme siis parempaa valoa lapsillemme! Hyvälaatuinen valo vaikuttaa positiivisesti koululaisten fyysiseen ja psyykkiseen kehitykseen ja oppimiskykyyn. Ja sitä kautta koko kansakuntamme henkisiin voimavaroihin. On kyse lastemme ja sitä kautta koko maamme henkisestä pääomasta.

Suosittelenkin ottamaan luonnonmukaisen keinovalon käyttöön kaikissa Suomen kouluissa, kodeissa ja työpaikoilla. Jos laajaspektrinen keinovalo olisi keksitty ensimmäiseksi, ei ehkä olisi tarvinnut keksiä hehku-lamppuja tai halogeenivaloja, koska ne olisivat merkinneet taantumista. Nykyään suositaan monessa asiassa luonnonmukaisuutta, miksei valaistuksessakin.

Ilkka Pekanheimo