

Teknolohiateollisuus



Valaistuksen muutokset koulutus

Valaisinvalmistajien toimialaryhmä

Henri Juslén & Vesa Vähänen



Tärkeimmät asiat muistettavaksi

- Valaistuksella on väliä
 - Valaistus vaikuttaa turvallisuuteen, tuottavuuteen ja hyvinvointiin
 - Yhteiskunnan sitoutuminen hiilineutraaliuuteen edellyttää laajoja energiatehokkuustoimia
- Eri ihmiset ja erilaiset työtehtävät vaativat erilaisen valaistuksen
- Sisätyöalueiden valaistukseen on tehty standardi
 - SFS-EN 12464-1:2021 Valo ja valaistus. Työkohteiden valaistus. Osa 1: Sisätilojen työkohteiden valaistus



Miksi valaistuksen koulutus

- Uusi sisävalaistus standardi SFS EN 12464-1: 2021. Standardi mahdollistaa eri näkökykyisten ja ikäisten ihmisten visuaalisten työtehtävien suorittamisen tehokkaasti, tarkasti ja turvallisesti.
- Uusi ymmärrys valon vaikutuksista terveyteen. CIE Standard S026/E:2018. Standardi mahdollistaa vuorokausirytmiiä tukevan valaistuksen, joka tukee ihmisten vireyttä ja terveyttä

SFS-EN 12464-1:2021

**Valo ja valaistus. Työkohteiden valaistus.
Osa 1: Sisätilojen työkohteiden valaistus**

Light and lighting. Lighting of work
places. Part 1: Indoor work places



International Commission on Illumination
Commission Internationale de l'Éclairage
Internationale Beleuchtungskommission

**CIE International Standard
S 026/E:2018**

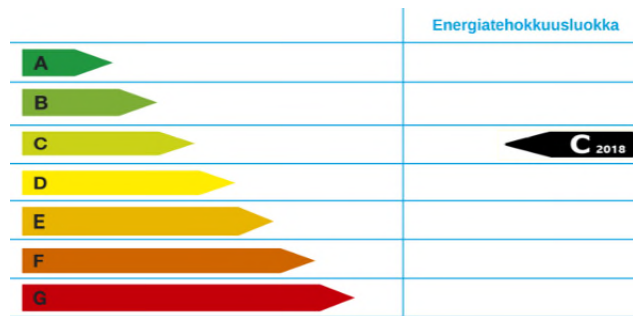
**CIE System for Metrology of Optical Radiation
for ipRGC-Influenced Responses to Light**

Miksi valaistuksen koulutus



Valaistuksen energiaremontit lisääntyvät ja tarve valon laadullisille tekijöille tulisi huomioida muutoksissa.

Rakennusten energiantehokkuusdirektiivi (EPBD) on revisioitavana. Uusi direktiivi hyväksytään oletetusti 2024. Direktiivi asettaa minimi energiatehokkuusvaatimuksia muille kuin asuinrakennuksille. Vuoteen 2030 mennessä tulee 16% näistä kiinteistöistä ylittämään tämän kynnyksarvon ja vuoteen 2033 mennessä 20-22%.



YM asetus 1010/2017. Valaistuksen on täytettävä SFS EN 12464-1 mukaiset valaistusvoimakkuudet työskentelyalueilla.



Valaistuksen perusteita

Muita työalueiden valaistuksen mitoituksessa ja arvioinnissa käytettäviä valaistussuureita



Tasaisuus – E_0 (Uniformity)

- Alueen pienimmän valaistusvoimakkuus arvo jaettuna alueen ylläpidettävällä valaistusvoimakkuudella.
- E_{min}/E_m

Värintoistoindeksi - R_a

- Kertoo kuinka hyvin värit keskimäärin toistuvat (0-100)

Häikäisyn raja-arvo R_{UGL}

- Kiusahäikäisyn raja-arvo riippuen erilaisesta työstä. (CIE Unified Glare Rating (UGR)).

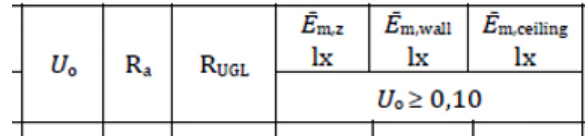
Ylläpidettävät sylinteri, katto – ja seinien valaistusvoimakkuudet

- $E_{m,z}$ $E_{m,wall}$ $E_{m, ceiling}$

Table 10. Recommended minimum values for lighting requirements

Ref. no.	Type of task/activity area	E_0 lux		R_a	R_{UGL}	$E_{m,z}$ lux	$E_{m,wall}$ lux	$E_{m,ceiling}$ lux	Specific requirements
		required*	minimum						
33.1	Filing, copying, etc.	300	500						
33.2	Writing, typing, reading, data processing	500	1000	0,60	00	19	150	150	DSE-work, see 5.9 note brightness, see 6.7 and Annex B Lighting should be controllable, see 6.2.4. For smaller modular offices the wall requirement applies to the front wall. For other walls a lower requirement of minimum 75 lx could be accepted.
33.3	Technical drawing	750	1500	0,70	00	16	150	150	DSE-work, see 5.9 note brightness, see 6.7
33.4	CAD work stations	500	1000	0,60	00	19	150	150	DSE-work, see 5.9
33.5.1	Conference and meeting rooms	500	1000	0,60	00	19	150	150	Lighting should be controllable, see 6.2.4.
33.5.2	Conference table	500	1000	0,60	00	19	150	150	Lighting should be controllable, see 6.2.4.
33.6	Reception desk	300	750	0,60	00	22	100	100	If reception desk includes regular work stations, tasks there should be lit accordingly.
33.7	Archiving	200	300	0,40	00	25	75	75	50

* required minimum value



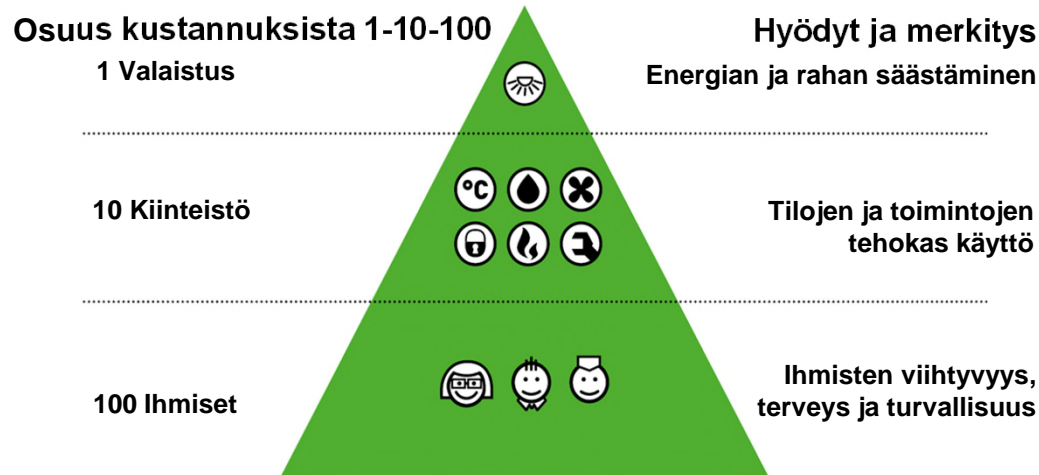


Valon merkitys ihmiselle olosuhteena




Valaistuksen merkitys

- Valaistuksen osuus yrityksen kokonaiskustannuksista on pieni, mutta vaikutus suuri.



Valon visuaaliset ja ei visuaaliset vaikutukset



Parempi; Turvallisuus - 2-50% Virheettömyys - 5-29%, Tehokkuus +1-17% (näkötehokkuus)		Rentoutuminen
Valonmäärä iän mukaan, häikäisy, tasaisuus ja muodonanto		Valon väri ja kontrastit
Näkötehokkuus ja mukavuus	Ikä näkeminen "Harmaakaihi"	Elämyksellisyys "mood"
Valon visuaaliset vaikutukset		Valon ei visuaaliset vaikutukset " biologiset ja fysiologiset"
Lyhyen ajan vaikutukset	Pitkän ajan vaikutukset	
Hyvinvoinnin taloudellinen vaikutus yrityksille ja kansantaloudelle		
Vireys- ja suorituskyky Suurempi tuottavuus ja tehokkuus +1-17%	Terveys; Uniongelmat ja siirtynyt vuorokausirytm Sairaspoissaolot +1-2%	

Kaamosmasennuksen hinta Suomen kansantaloudelle 800 miljoonaa ja unihäiriöiden 4 281 miljoonaa euroa vuodessa.

Linkki: [Sitra tutkimus. Kaamosmasennuksen hinta Suomen kansantaloudelle..pdf](#)

Linkki: [Suomalainen lääketieteellinen tutkimus. Unihäiriöt](#)

Tärkein on valon määrä

Esimerkkinä teollisuus; Valon määrä ja laatu tukevat ihmisten näkötehokkuutta, joka vastaavasti tukee työturvallisuutta ja virheettömyyttä, sekä parantaa työtehokkuutta.

Vastaavasti korkeammat valomäärät tukevat ihmisten hyvinvointia ja vuorokausirytmiiä, joka vähentää sairaspöissaoloja

Työturvallisuus paranee %					
Valonmäärä	300lx	500lx	700lx	1000lx	2000lx
Max. hyöty	0 %	14 %	22 %	35 %	52 %
Valon vaikutus turvallisuuteen keskiarvo: Nyrjähdykset, Mustelmat, Murtumat, Ruhjeet, Haavat					
Työvirheet vähenee %					
Valonmäärä	300lx	500lx	700lx	1000lx	2000lx
Max. hyöty	0 %	8 %	14 %	18 %	29 %
Työtehokkuus paranee %					
Valonmäärä	300lx	500lx	700lx	1000lx	1500lx
Max. hyöty	0 %	5 %	7 %	9 %	
Sairauspöissaolot %					
Valonmäärä	300lx	500lx	700lx	1000lx	2000lx
Max. hyöty	0 %	0,5 %	1 %	1 %	1 %

Technische universität Berlin https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/11/127/voelker_tuningspectrum_portland2015.pdf

Väitöskirja TTK(Aalto) Henri Juslén <https://aalto.doc.aalto.fi/handle/123456789/2929>

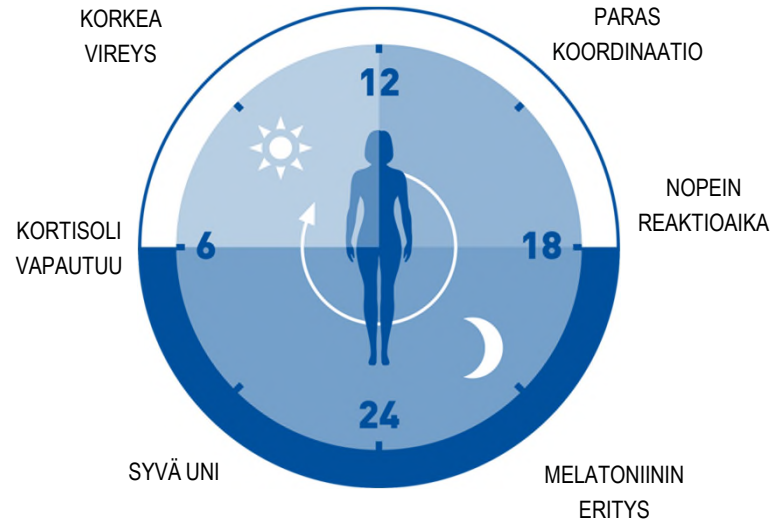
https://www.lightingeurope.org/images/publications/presentations/150420_From_Barriers_to_Measures_-_Final_Results_-_Complete_vF_004.pdf

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/doi?doi=10.1.1.630.9423&rep=rep1&type=pdf>

Valon ei visuaaliset vaikutukset "VUOROKAUSIRYTMİ"



- Valo ajastaa vuorokausirytmää
- Ruoka ja ruokailurytmi
- Liikkuminen ja harjoittelu
- Sosiaalinen aktiivisuus



Suurin haitta huonosta vuorokausirytmistä on uniongelmat.

Vaikutukset:

Mielialaan/Vireyteen/Muistiin/Tehokkuuteen/Hyvinvointiin



EN -Normi

Standardissa määritellyt kolme aluetta

▶ Tehtävä alue

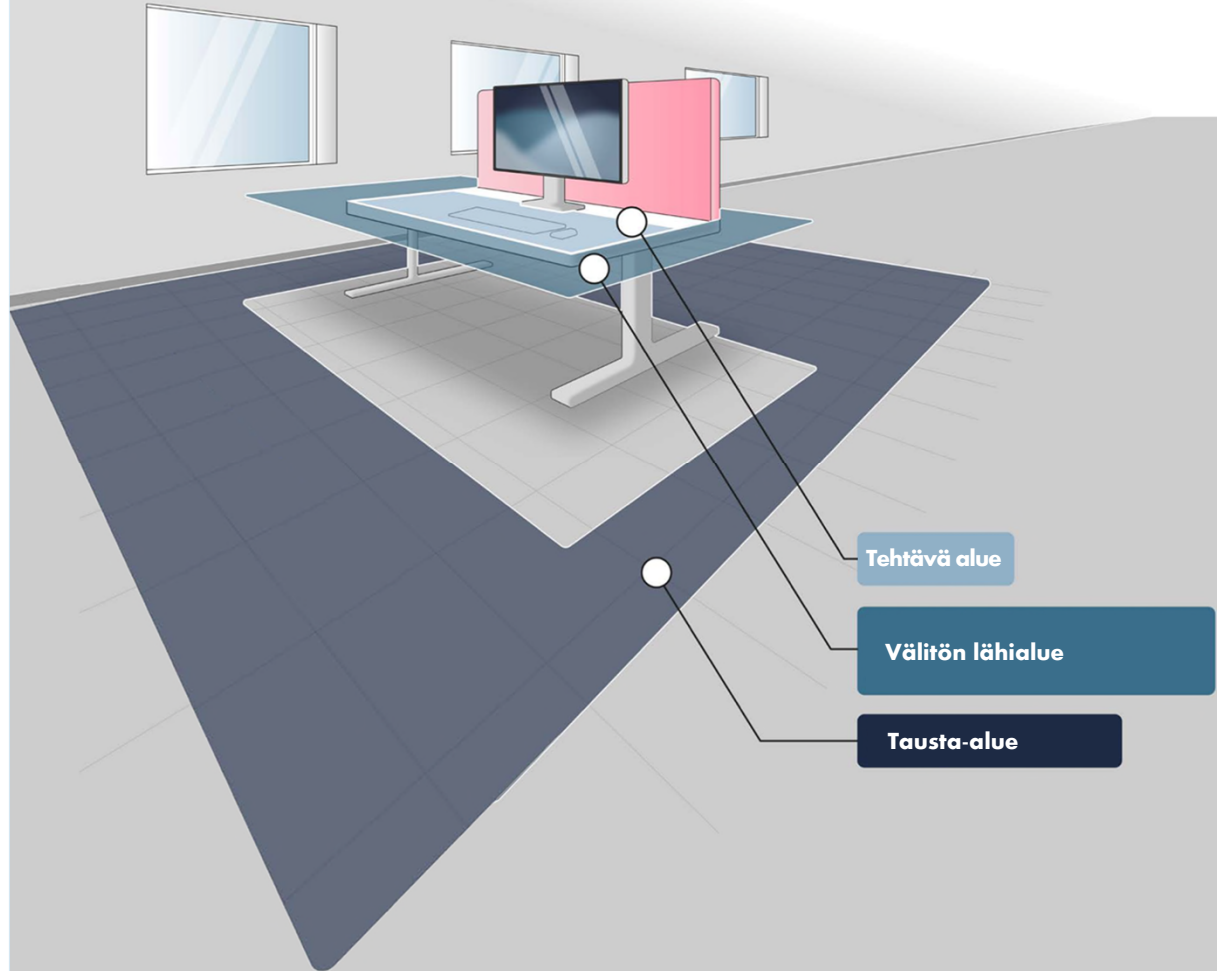
- ▶ Tämän alueen valaistusvoimakkuus (luksi) arvo on taulukossa. Se on alue jolla työtä tehdään ja joka pitäisi "näkyä". Eli jossain tapauksissa tehtävä alue voi olla esimerkiksi pystypinta.

▶ Välitön lähialue

- ▶ Min 0,5m – Näkökentässä
- ▶ Ylläpidettävä valaistusvoimakkuus riippuu tehtävä alueen valaistusvoimakkuudesta

▶ Tausta-alue

- ▶ min 3m – lattia tasolla
- ▶ Ylläpidettävä valaistusvoimakkuus vähintään 1/3 Värittömän lähialueen valaistusvoimakkuudesta.



Valaistustasojen vaihtelua



Valaistusvoimakkuuden askeleet

- ▶ 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1 000
- 1 500 - 2 000 - 3 000 - 5 000 lx
- ▶ Valotasoa tulisi nostaa jos
 - ▶ **työntekijän näkökyky on normaalia pienempi**
 - ▶ tehtävää tehdään epätavallisen pitkään
 - ▶ tehtäväalueella tai toiminta-alueella on vähän päivänvaloa
 - ▶ tarkkuus, korkeampi tuottavuus tai lisääntynyt keskittymiskyky ovat erittäin tärkeitä
 - ▶ virheiden korjaaminen on kallista
 - ▶ tehtävän yksityiskohdat ovat epätavallisen pieniä tai matalakontrastisia

CIE-227:2017 valaistus ikäihmisille ja heikkonäköisille
Suositus yli 50-vuotiaat yksi askel
Yli 70 vuotiaat kaksi askelta

Toimistohuone esimerkki



Tila, tehtävä tai toiminta	\dot{E}_m lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\dot{E}_{m,z}$	$\dot{E}_{m,wall}$	$\dot{E}_{m,ceiling}$	Erityisvaatimukset
	required ^a	modified ^b				lx	lx	lx	
Kirjoittaminen, konekirjoitus, lukeminen, tietojenkäsittely	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100	Työpisteet, joissa on näyttöjä, katso 5.9 . Huoneen valoisuus, katso 6.7 ja liite B . Valaistuksen olisi oltava säädettävä, katso 6.2.4 . Pienissä solutoimistoissa seinän vaatimuksia sovelletaan etuseinälle. Muille seinille voidaan soveltaa alempia arvoja, kuitenkin vähintään 75 lx.
Tekninen piirtäminen	750	1 500	0,70	80	16	150	150	100	Työpisteet, joissa on näyttöjä, katso 5.9 . Huoneen valoisuus, katso 6.7 .

Standardi korostaa valaistuksen sopivuutta eri tilanteisiin sekä energiansäästöä

Esimerkiksi:

- Valaistuksen tulee olla säädettävissä käyttäjän todellisten tarpeiden mukaan
 - Päivänvalo, käyttöaste, visuaalisten tehtävien muutokset, eri käyttäjät, käyttäjien tarpeet ja mieltymykset.
- Valon vaihtelevuus on tärkeää tiloissa, jotka ovat käytössä pitkään
 - Tuotantotilat, Luokahuoneet, terveydenhuolto ja toimistot
- Energiansäästö
 - Voidaan saavuttaa hyödyntämällä päivänvaloa, reagoimalla käyttötapoihin, parantamalla asennuksen kunnossapitoa ja hyödyntämällä valaistuksen ohjausta.





Tärkeimmät asiat muistettavaksi

Tärkeimmät asiat muistettavaksi

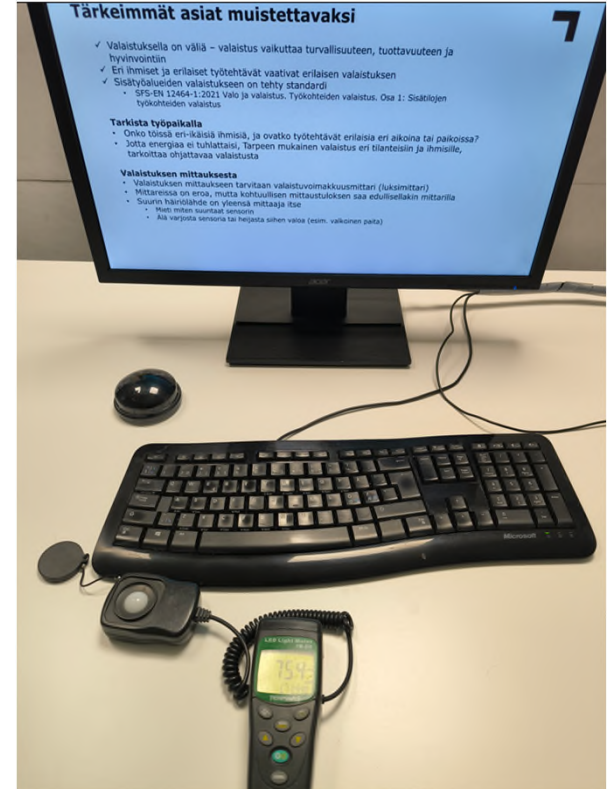
- ✓ Valaistuksella on väliä – valaistus vaikuttaa turvallisuuteen, tuottavuuteen ja hyvinvointiin
- ✓ Eri ihmiset ja erilaiset työtehtävät vaativat erilaisen valaistuksen
- ✓ Sisätyöalueiden valaistukseen on tehty standardi
 - SFS-EN 12464-1:2021 Valo ja valaistus. Työkohteiden valaistus. Osa 1: Sisätilojen työkohteiden valaistus

Tarkista työpaikalla

- Onko töissä eri-ikäisiä ihmisiä, ja ovatko työtehtävät erilaisia eri aikoina tai paikoissa?
- Jotta energiaa ei tuhlataisi, Tarpeen mukainen valaistus eri tilanteisiin ja ihmisille, tarkoittaa ohjattavaa valaistusta

Valaistuksen mittauksesta

- Valaistuksen mittaukseen tarvitaan valaistuvoimakkuusmittari (luksimittari)
- Mittareissa on eroa, mutta kohtuullisen mittaustuloksen saa edullisellakin mittarilla
- Suurin häiriölähde on yleensä mittaaja itse
 - Mieti miten suuntaat sensorin
 - Älä varjosta sensoria tai heijasta siihen valoa (esim. valkoinen paita)





Kiitos