

Sisätyöpaikkojen valaistustandardi  
SFS-EN 12464-1:2011 päivittyä

prEN 12464-1  
keskeiset muutokset

Tapio Kallasjoki  
2/2020



# Uuden standardin tilanne

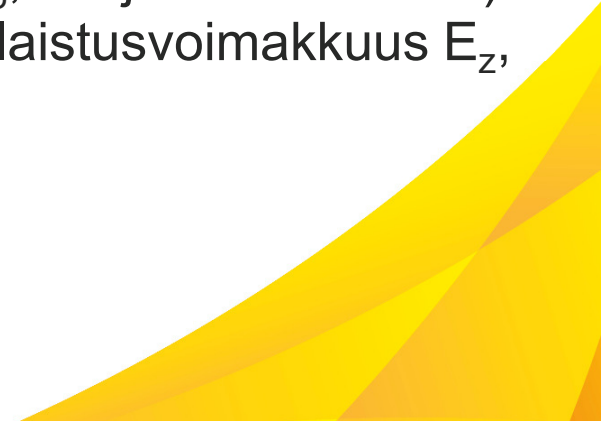
- Standardiluonnoksen lausuntokierros päättyi syksyllä 2019.
- Lausuntokierroksella standardiehdotukseen tuli peräti 549 kommenttia.
- Alustavassa äänestyksessä standardin hyväksymisen puolesta äänestivät kaikki muut Euroopan maat paitsi Hollanti ja Englanti.
  - Hollanti halusi lähettää standardin uudelle lausuntokierrokselle kommenttien käsittelyn jälkeen
  - Englanti halusi näin varmistaa kommenttien huomioon ottamisen
- Lopullisessa äänestyksessä standardin läpimenoon tarvitaan 2/3-osan jäsenvaltioiden puolto, joten näyttää siltä, että standardi tullaan lopullisessa äänestyksessä hyväksymään.



# SFS-EN 12464-1

## Valaistuksen määrä ja laatu

- Valaistusvoimakkuudet  $E_m$  (luksit) ja valaistuksen tasaisuus  $U_0$ 
  - työkohde
  - työkohteen välitön lähialue
  - tausta-alue
- Valaistuksen laatu
  - kontrastintoisto, harsoheijastuminen
  - häikäisy, UGR-arvot ( $R_{UG}$ )
  - häikäisysoojakulma
  - näyttöpäätetilojen luminanssirajoitukset
  - luminanssi- ja valaistusjakauma ( $E_{\text{seinät}}$ ,  $E_{\text{katto}}$ , heijastuskertoimet)
  - varjonmuodostus ja muodonanto (sylinterivalaistusvoimakkuus  $E_z$ ,  $E_z/E_{\text{hor}}$ )
  - värintoisto  $R_a$



Standardin taulukoista on helppo poimia tila- ja tehtäväkohtaiset raja-arvot erilaisiin tiloihin ja tehtäviin

## ESIMERKKI TOIMISTOTILAN VAATIMUKSISTA

Tila, tehtävä tai toiminta	$E_m$ lx	UGRL	$U_o$	Ra	Erytisvaatimukset
Arkistointi, kopiointi jne.	300	19	0,4	80	
Kirjoittaminen, konekirjoitus, lukeminen, tietojenkäsittely	500	19	0,6	80	Tietokonenäytöt, ks. kohta 4.9
Tekninen piirtäminen	750	16	0,7	80	
CAD-työasemat	500	19	0,6	80	Tietokonenäytöt, ks. kohta 4.9
Neuvottelu- ja kokoushuoneet	500	19	0,6	80	Valaistuksen tulisi olla säädettävä
Vastaanottotiski	300	22	0,6	80	
Arkistot	200	25	0,4	80	

Valaistusvoimakkuus E

Häikäisyindeksi  $R_{UG}$

Valaistuksen tasaisuus  $U_0 = (E_{min}/E_{ave})$

Yleinen värintoistoindeksi  $R_a$

Lähde: SFS-EN 12464-1

# Valaistusvoimakkuusarvot

Jotta valaistuserot ovat subjektiivisesti havaittavissa, suositellut valaistusvoimakkuuksien tasot (lukseina) ovat standardin EN 12665 mukaan:

20 – 30 – 50 – 75 – 100 – 150 – 200 – 300 – 500 – 750  
– 1 000 – 1 500 – 2 000 – 3 000 – 5 000

Näköaisti toimii siis logaritmisesti.



# Työkohteen valaistusvoimakkuus määrittää muut arvot

Työkohteen valaistusvoimakkuus $E_{\text{task}}$ lx	Välittömän lähialueen valaistusvoimakkuus lx
$\geq 750$	500
500	300
300	200
200	150
$\leq 150$	$E_{\text{task}}$

- Tausta-alueen valaistusvoimakkuus vähintään 1/3-osa välittömän lähialueen valaistusvoimakkuuden arvosta

# $E_m$ on ylläpidettävä valaistusvoimakkuus

- Valaistusvoimakkuuden on säilyttävä koko valaistusasennuksen eliniän ajan.
- Arvo annettu normaaleihin näkötehtäviin normaalin näkökyvyn omaaville henkilöille.
- Jos tilanne poikkeaa ”normaalista” valaistusta on voitava muuttaa.



# SUOSITUSARVOISTA POIKKEAMINEN

- Valaistusvoimakkuusarvoa tulee tai voidaan muuttaa vähintään yhden portaan verran valaistusvoimakkuusasteikolla mikäli näköolosuhteet poikkeavat tavanomaisista.
- Vaadittuja ylläpidettävän valaistusvoimakkuuden arvoja tulisi kasvattaa, kun
  - näkötehtävä on kriittinen
  - virheet aiheuttavat suuria kustannuksia
  - tarkkuus, korkeampi tuottavuus tai parempi keskittyminen ovat hyvin tärkeitä
  - näkökohteen yksityiskohdat ovat poikkeuksellisen pieniä tai kontrastit huonoja
  - työtehtävää suoritetaan poikkeuksellisen pitkäkestoisesti
  - työntekijän näkökyky on keskimääräistä alhaisempi.
- Vaadittua ylläpidettävän valaistusvoimakkuuden arvoa voidaan alentaa, kun:
  - näkökohde on poikkeuksellisen suuri tai sen kontrastit ovat suuret
  - työtehtävää suoritetaan poikkeuksellisen lyhytkestoisesti.
- HUOM. Erityisvaatimukset valaistusvoimakkuudelle ja kontrastille saattavat olla tarpeen heikkonäköisiä henkilöitä varten.



# Standardi määrittää myös huonepinnoille sopivat heijastuskertoimet

Katon korkea heijastuskerroin 0,7-0,9 mahdollistaa epäsuoran valaistukomponentin käytön ja sille hyvän hyötysuhteen.



Seinien korkea heijastuskerroin 0,5-0,8 lisää tilaan hajavaloa

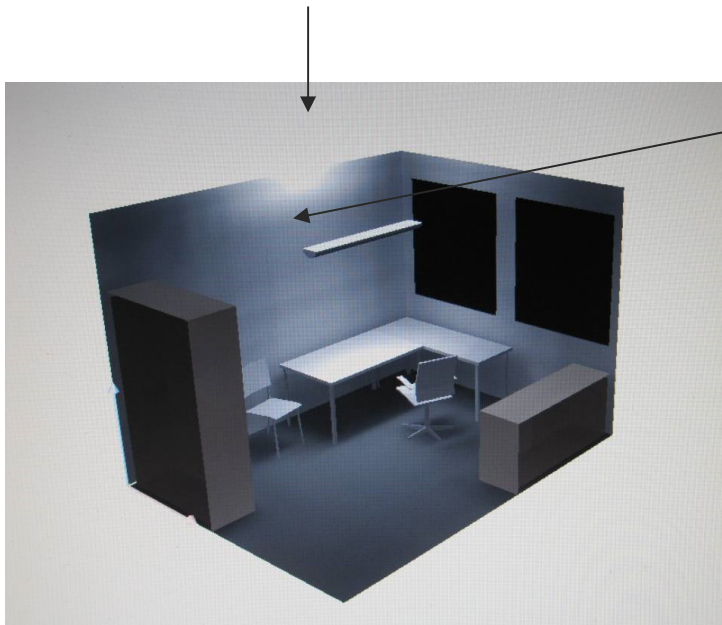
Työkohteiden heijastuskerroin 0,2-0,7

Lattian heijastuskerroin 0,2-0,4

**Uusi ehdotus 0,2-0,6**

# Nykyinen standardi määrittää myös huonepinnoille pienimmät valaistusvoimakkuudet

Katon valaistusvoimakkuus  $E_m \geq 30 \text{ lx}$



Seinien valaistusvoimakkuus  
 $E_m \geq 50 \text{ lx}$

Toimistoihin, kouluihin, terveydenhuollon tiloihin ja liikkumisalueille suositetaan korkeampia valaistusvoimakkuuden arvoja - seinille  $E_m \geq 75 \text{ lx}$  ja katolle  $E_m \geq 50 \text{ lx}$ .

Tasaisuusvaatimus kaikille huonepinnoille  $U_0 \geq 0,1$

# Standardiluonnoksen taulukko

Table 6.26 — Offices

Ref. no.	Type of task/activity area	$\bar{E}_{m,r}$ lx	$\bar{E}_{m,u}$ lx	$U_o$	$R_a$	$R_{UGL}$	$\bar{E}_z$ lx	$\bar{E}_{m,wall}$ lx	$\bar{E}_{m,ceiling}$ lx
6.26.1	Filing, copying, etc.	300	500	0,40	80	19	100	100	75
6.26.2	Writing, typing, reading, data processing	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100
6.26.3	Technical drawing	750	1 500	0,70	80	16	150	150	100
6.26.4	CAD work stations	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100
6.26.5.1	Conference and meeting rooms	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100
6.26.5.2	Conference table	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100
6.26.6	Reception desk	300	750	0,60	80	22	100	100	75
6.26.7	Archiving	200	300	0,40	80	25	75	75	50

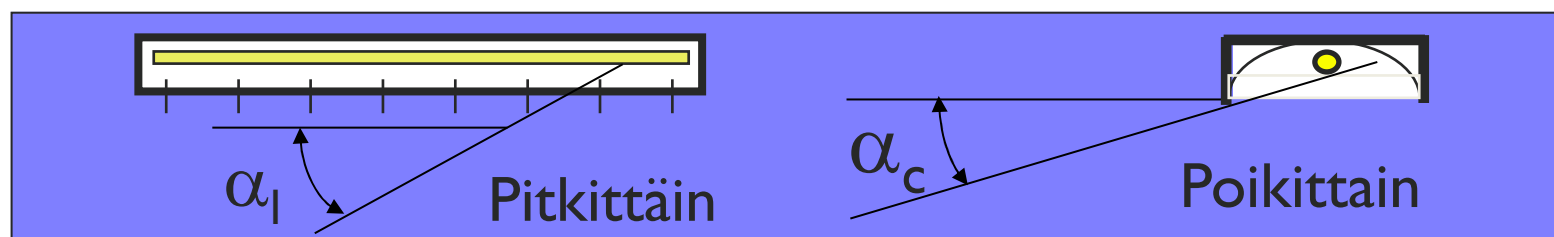
Ylempi suunnitteluarvo

Valaistavan tilan arvot

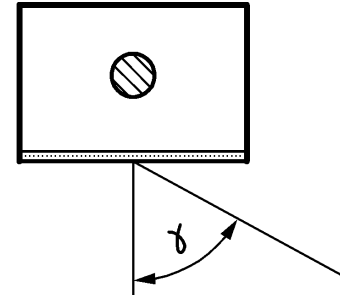
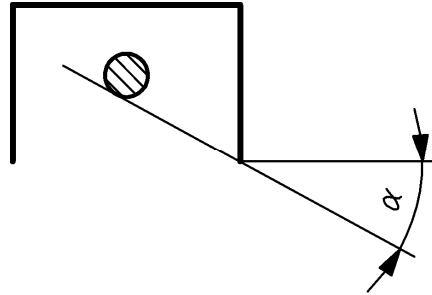


Nykyisessä standardissa purkauslamppujen suuri luminanssi edellyttää riittävää häikäisysojauskulmaa

Lampun luminanssi kcd/m <sup>2</sup>	Pienin suojauskulma
20 to < 50	15°
50 to < 500	20°
> 500	30°



# Häikäisysojauskulmien lisäksi uuteen standardiin on tulossa myös luminanssirajoitukset suuriin gammakulmiin

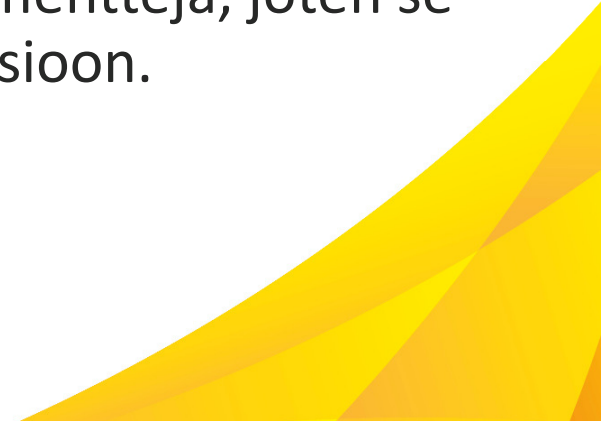


Valonlähteen luminanssi kcd m <sup>-2</sup>	Minimi suojauskulma $\alpha$
20 to <50	15°
50 to < 500	20°
≥ 500	30°

Gammakulma $\gamma$	Valaisimen suurin keskimääräinen luminanssi kcd m <sup>-2</sup>
75° ≤ $\gamma$ < 90°	≤ 20
70° ≤ $\gamma$ < 75°	≤ 50
60° ≤ $\gamma$ < 70°	≤ 500

# Kiusahäikäisyn arviointi

- Kiusahäikäisyn raja-arvot annetaan edelleen UGR-arvoina (Unified Glare Rating).
- Valaisimien valinta tehdään UGR-taulukkomenetelmän perusteella.
- Lausunnolla olleesta standardiluonnoksesta poistettiin UGR:n laskukaava. Perustelut tähän olivat seuraavat:
  - Havaittujen sijainnilla on suuri vaikutus UGR-arvoon, joten laskettua arvoa ei voi pitää valaisinvalinnan perusteena.
  - Jos valaisimien valoaukko ei ole tasaisesti valottunut, laskenta antaa todellista pienempiä UGR-arvoja.
- Kaavan poistaminen aiheutti runsaasti kommentteja, joten se todennäköisesti palautetaan lopulliseen versioon.



## Mid-Power-MB-PMMA Luxeon 5630 / UGR-Table

Luminaire: Mid-Power-MB-PMMA Luxeon 5630

Lamps: 1 x unknown

Glare Evaluation According to UGR												
ρ Ceiling		70	70	50	50	30	ρ Walls		50	30	50	30
ρ Floor		20	20	20	20	20	ρ Floor		20	20	20	20
Room Size X Y		Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis					
2H	2H	15.3	16.0	15.6	16.2	16.4	14.8	15.5	15.0	15.6	15.8	
	3H	15.2	15.8	15.5	16.0	16.3	14.6	15.3	14.9	15.5	15.7	
	4H	15.1	15.7	15.4	16.0	16.2	14.6	15.1	14.9	15.4	15.7	
	6H	15.1	15.6	15.4	15.9	16.1	14.5	15.0	14.8	15.3	15.6	
	8H	15.0	15.5	15.4	15.8	16.1	14.5	15.0	14.8	15.3	15.6	
	12H	15.0	15.5	15.3	15.8	16.1	14.4	14.9	14.8	15.2	15.5	
4H	2H	15.1	15.7	15.4	16.0	16.2	14.6	15.1	14.9	15.4	15.7	
	3H	15.0	15.5	15.3	15.8	16.1	14.4	14.9	14.8	15.2	15.5	
	4H	14.9	15.3	15.3	15.7	16.0	14.4	14.8	14.7	15.1	15.4	
	6H	14.8	15.2	15.2	15.5	15.9	14.3	14.6	14.7	15.0	15.4	
	8H	14.8	15.1	15.2	15.5	15.9	14.2	14.5	14.7	14.9	15.3	
	12H	14.8	15.0	15.2	15.4	15.8	14.2	14.5	14.6	14.9	15.3	
8H	4H	14.8	15.1	15.2	15.5	15.9	14.2	14.5	14.7	14.9	15.3	
	6H	14.7	14.9	15.2	15.4	15.8	14.2	14.4	14.6	14.8	15.2	
	8H	14.7	14.8	15.1	15.3	15.8	14.1	14.3	14.6	14.7	15.2	
	12H	14.6	14.8	15.1	15.2	15.7	14.1	14.2	14.5	14.7	15.2	
12H	4H	14.8	15.0	15.2	15.4	15.8	14.2	14.5	14.6	14.9	15.3	
	6H	14.7	14.8	15.1	15.3	15.8	14.1	14.3	14.6	14.7	15.2	
	8H	14.6	14.8	15.1	15.2	15.7	14.1	14.2	14.5	14.7	15.2	
Variation of the observer position for the luminaire distances S												
S = 1.0H		+4.7 / -40.3					+5.0 / -40.5					
S = 1.5H		+7.5 / -43.5					+7.8 / -46.7					
S = 2.0H		+9.5 / -54.7					+9.8 / -94.7					
Standard table		BK00					BK00					
Correction												
Summand		-3.6					-4.1					
Corrected Glare Indices referring to 1100lm Total Luminous Flux												

The UGR values have been calculated according to CIE Publ. 117 Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

UGR-arvo saadaan  
käytännössä  
valaisintoimittajan  
taulukoista.

Se pätee tasajakoiselle  
valaisinsijoittelulle.



# Nykyisessä suomenkielisessä standardissa käänkösvirhe

- The rating of discomfort glare caused directly from the luminaires of an indoor lighting installation shall be determined using the CIE Unified Glare Rating (*UGR*) **tabular** method, based on the formula:
- Sisätilojen valaistusasennuksen valaisimien suoraan aiheuttama kiusahäikäisy tulee määrittää käyttäen CIE:n *UGR*-menetelmää (Unified Glare Rating). Häikäisyindeksi lasketaan yhtälöstä:

$$UGR = 8 \log_{10} \left( \frac{0,25}{L_b} \sum \frac{L^2 \omega}{p^2} \right)$$





# Luminanssirajat valaisimille, jotka voivat kuvastua näyttöpäätteestä ovat entisellään

<b>Näytön laatu</b>	<b>Näytön luminanssi &gt;200 cd/m<sup>2</sup></b>	<b>Näytön luminanssi &lt;200 cd/m<sup>2</sup></b>
<b>Positiivinäyttö, normaalit vaatimukset</b>	≤ 3000 cd/m <sup>2</sup>	≤ 1500 cd/m <sup>2</sup>
<b>Negatiivinäyttö ja/tai suuremmat Vaatimukset yksityiskohdille (CAD)</b>	≤ 1500 cd/m <sup>2</sup>	≤ 1000 cd/m <sup>2</sup>

**Mitattuna kulmasta yli 65°**

Huom: Tarkoitettu näyttöpäätteille, joita on kallistettu enintään 15°

# Muita lisäyksiä standardiluonnokseen

- Uusi suunnittelunäkökohtia koskeva luku, jossa annetaan ohjeita
  - työkohteen ja sen lähiympäristön valaisemisesta
  - tilan valaisemisesta
  - valaistuksen ohjaamisesta
  - alenemakertoimen määrittämisestä
  - energiatehokkuusvaatimuksista
  - päivänvalosta saatavista hyödyistä
- Uusi liite UGR-taulukkomenetelmän käyttämisestä ei-tavanomaisissa tilanteissa
- Uusi laaja liite valon ei-visuaalisista vaikutuksista ja tilan valoisuuden arvioinnista
- Uusi liite, jossa on esimerkkejä suunnittelun etenemisestä uusia taulukoita käytettäessä

# Keskeiset lausuntokierroksen kommentit

- **ylempi suunnitteluarvo**
  - miksi käytetään standardissa annettuja portaita korkeammille arvoille?
- **häikäisyn arviointi**
  - laskentakaava palautetaan standardiin
  - miksi laskentakaavaa ei voi käyttää valaisimien valintaan?
  - suomenkielisessä käänösversiossa nykyisessä standardissa selvä virhe
- **päivänvalovalo**
  - standardin EN 17037 suosituksia on ehdotettu lisättäväksi standardiluonnokseen.
- **taulukot**
  - paljon muutosehdotuksia, uusia työkohteita
  - seinä- ja kattopinnoille annettu liian korkeita arvoja
  - värintoistoindeksille korkeampia vaatimuksia
- **valon ei-visuaalisten vaikutusten huomioon ottamiseen paljon lisäyksiä (liite C)**

# Mitä ei voitu ottaa uuteen standardiin?

- $R_a$ -indeksi säilyy sen ongelmista huolimatta.
- Valon välkynnälle ei voitu asettaa raja-arvoja, koska tutkimustyö on kesken.
- Valaistuksen säätömahdollisuutta ei vielä asetettu pakolliseksi.



# Miten tästä eteenpäin?

- CEN TC169 antoi työryhmälle yhdeksän kuukautta aikaa saattaa standardi lopulliseen äänestykseen.
- Tämä tarkoittaa sitä, että lopullinen versio täytyy olla valmis 15.10.2020 ja varsinainen äänestys alkaa marraskuun 2020 alussa.
- Työryhmä päätti kokouksessaan joulukuussa 2019, että standardia ei lähetetä uudelle lausuntokierrokselle, koska se aiheuttaisi vuoden viivästyksen standardin valmistumiselle.



# KIITOKSET MIELENKIINNOSTA!

Lisätietoja:



**CEN/TC 169/WG 2**

[tapio@kallasjoki.fi](mailto:tapio@kallasjoki.fi)



SUOMEN  
VALOTEKNILLINEN  
SEURA

