

**Fény és világítás. Munkahelyi világítás**

**1. rész: Belső téri munkahelyek**

Az MSZ 6240-2:1986, az MSZ 6240-3:1986 és az MSZ 6240-4:1986 helyett.

Az MSZ EN 12464-1 szabvány 2003. február 1-jén közzétett angol nyelvű változatának 2004. december 1-jén kiadott magyar nyelvű változata.

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

E nemzeti szabványt a Magyar Szabványügyi Testület a nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény alapján teszi közzé. A szabvány alkalmazása e törvény 6. §-ának (1) bekezdése alapján önkéntes. A törvény 6. §-ának (2) bekezdése értelmében műszaki tartalmú jogszabály hivatkozhat olyan nemzeti szabványra, amelynek alkalmazását úgy kell tekinteni, hogy azzal az adott jogszabály vonatkozó követelményei is teljesülnek. A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy jelent-e meg módosítása, helyesbítése, nincs-e visszavonva, vagy műszaki tartalmú jogszabály hivatkozik-e rá.

Ez a szabvány az EN 12464-1:2002 európai szabvány magyar nyelvű változata. A fordítást a Magyar Szabványügyi Testület készítette. Jogállása a hivatalos változatokkal megegyező.

This standard is the Hungarian version of the European Standard EN 12464-1:2002. It was translated by the Hungarian Standards Institution. It has the same status as the official versions.

**Nemzeti előszó**

A szabvány forrása az európai szabvány angol nyelvű szövege.

Magyar fordítás

**Fény és világítás. Munkahelyi világítás.  
1. rész: Belső téri munkahelyek**

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

Lumière et éclairage. Eclairage des lieux de travail. Partie 1: Lieux de travail intérieur

Licht und Beleuchtung. Beleuchtung von Arbeitsstätten. Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen

Ezt az európai szabványt a CEN 2002. október 16-án hagyta jóvá.

A CEN-tagtestületek kötelesek betartani a CEN/CENELEC belső szabályzatában előírt feltételeket, amelyek szerint kell ezt az európai szabványt minden változtatás nélkül nemzeti szabványként bevezetni. Ezeknek a nemzeti szabványoknak a naprakész jegyzékei és bibliográfiai adatai kérésre az Igazgatási Központtól vagy bármelyik CEN-tagtestülettől beszerezhetők.

Ennek az európai szabványnak három hivatalos változata van (angol, francia, német). Bármely más nyelvű változat, amelyet egy CEN-tagtestület saját nyelvén és felelősségére fordítással készít, és az Igazgatási Központnak bejelent, ugyanolyan jogállású, mint a hivatalos változatok.

A CEN tagtestületei: Ausztria, Belgium, a Cseh Köztársaság, Dánia, az Egyesült Királyság, Finnország, Franciaország, Görögország, Hollandia, Írország, Izland, Luxemburg, Málta, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svájc, Svédország és nemzeti szabványügyi testületei.

**CEN**

EURÓPAI SZABVÁNYÜGYI BIZOTTSÁG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

## Tartalomjegyzék

	oldal
Előszó .....	5
Bevezetés .....	6
<b>1. Alkalmazási terület .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Rendelkező hivatkozások .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Szakkifejezések és meghatározásuk .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Világítástervezési feltételek .....</b>	<b>7</b>
4.1. Világítási környezet .....	7
4.2. Fénysűrűség-eloszlás .....	8
4.3. Megvilágítás .....	8
4.3.1. Ajánlott megvilágítás a munkaterületen .....	8
4.3.2. A közvetlen környezet megvilágítása .....	9
4.3.3. Egyenletesség .....	10
4.4. Káprázás .....	10
4.4.1. Zavaró káprázás .....	10
4.4.2. Káprázás elleni ernyőzés .....	10
4.4.3. Fátyolreflexió és tükröző káprázás .....	11
4.5. Irányított világítás .....	11
4.5.1. A térbeliség érzékeltetése .....	11
4.5.2. Irányított világítás látási feladatok esetén .....	11
4.6. Színtani szempontok .....	11
4.6.1. Fényszín .....	12
4.6.2. Színvisszaadás .....	12
4.7. Villogás és sztrobozkóphatás .....	12
4.8. Avulási tényező .....	12
4.9. Energetikai szempontok .....	13
4.10. Természetes fény .....	13
4.11. Képernyős (DSE), beleértve a vizuális megjelenítők is (VDUs), munkaállomások világítása .....	13
4.11.1. Általános szempontok .....	13
4.11.2. Az alsó térfélbe sugárzó lámpatestek fénysűrűség-korlátozása .....	13
<b>5. A világítási követelmények táblázatai .....</b>	<b>14</b>
5.1. A táblázatok felépítése .....	14
5.2. A belső helyiségek (területek), feladatok és tevékenységek felsorolása .....	14
5.3. A belső helyiségek (területek), feladatok és tevékenységek világítási követelményei .....	16

<b>6.</b>	<b>Ellenőrzési eljárások .....</b>	<b>33</b>
6.1.	Megvilágítás.....	33
6.2.	Egységes káprázásértékelési skála (UGR).....	33
6.3.	Színvisszaadási index.....	33
6.4.	Lámpatestek fénysűrűsége.....	33
<b>A melléklet (tájékoztató) A-eltérés .....</b>		<b>34</b>
<b>Irodalomjegyzék.....</b>		<b>35</b>
<b>A belső terek, feladatok és tevékenységek névmutatója .....</b>		<b>36</b>

## **Előszó**

Az EN 12464-1:2002 európai szabványt a CEN/TC 169 „Fény és világítás” műszaki bizottság dolgozta ki, amelynek titkársága a DIN keretében működik.

Ezt az európai szabványt legkésőbb 2003 májusáig nemzeti szabványként be kell vezetni vagy azonos szöveg közreadásával, vagy jóváhagyó közleménnyel, és az esetleg ellentmondó nemzeti szabványokat legkésőbb 2003 májusáig vissza kell vonni.

Az A melléklet tájékoztató jellegű.

E szabvány irodalomjegyzéket is tartalmaz.

A CEN/CENELEC belső szabályzatának megfelelően a következő országok nemzeti szabványügyi testületei kötelesek ezt az európai szabványt bevezetni: Ausztria, Belgium, Cseh Köztársaság, Dánia, Egyesült Királyság, Finnország, Franciaország, Görögország, Hollandia, Írország, Izland, Luxemburg, Málta, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svájc és Svédország.

## Bevezetés

Valamely látási feladat hatékony és pontos elvégzéséhez megfelelő világítást kell biztosítani. A megvilágítást természetes fény vagy mesterséges világítás, vagy a kettő kombinációja hozhatja létre.

A megkívánt láthatósági és komfortfokozat a legtöbb munkahelyen a tevékenység fajtájától és időtartamától függ.

E szabvány a legtöbb belső téri munkahely és az azokhoz kapcsolódó területek világítási rendszereivel szemben támasztott követelményeket írja elő, megadva a világítás mennyiségi és minőségi jellemzőit. Ezenfelül ajánlásokat tartalmaz a jó világítási gyakorlat kialakításához.

Bár a sajátos követelmények a világítási követelmények táblázataiban (lásd az 5. fejezetet) vannak megadva, a szabvány valamennyi fejezetének betartása fontos.

## 1. Alkalmazási terület

Ez az európai szabvány azoknak a belső téri munkahelyeknek a világítási követelményeit tartalmazza, amelyek látási komfortot és teljesítőképességet igényelnek. Valamennyi szokásos látási feladatot figyelembe vettek, beleértve a képernyős megjelenítőket is (Display Screen Equipment, DSE).

Ez az európai szabvány nem tartalmaz olyan világítási követelményeket, amelyek a munkások egészségével és biztonságával állnak kapcsolatban, és nem foglalkozik az EC szerződés 137. cikkelyének tárgykörével, bár a világítási követelmények, amelyeket e szabvány előír, általában kielégítik a biztonsági igényeket. Azok a világítástechnikai követelmények, amelyek a dolgozók munkavégzés közbeni egészségének és biztonságának biztosítására szolgálnak, az EC Szerződés 137. cikkelyén alapuló irányelvekben és azokban a nemzeti törvényekben található meg, amelyeket a szerződő tagállamok ezen irányelvek vagy más törvényi szabályozás alapján alkottak.

E szabvány nem ír elő részletes megoldásokat, és nem korlátozza a tervezőket sem az új technikák kipróbálásában, sem az innovatív berendezések alkalmazásában.

## 2. Rendelkező hivatkozások

Ez az európai szabvány évszámmal ellátott vagy évszám nélküli hivatkozással előírásokat tartalmaz más kiadványokból. Ezeket a rendelkező hivatkozásokat a szöveg a megfelelő helyen idézi, a kiadványok pedig a következőkben vannak felsorolva. Évszámmal ellátott hivatkozások esetén ezen kiadványok bármelyikének módosítása vagy átdolgozott kiadása csak akkor vonatkozik ezen európai szabványra, ha ennek módosítása vagy átdolgozott kiadása azt már tartalmazza. Évszám nélküli hivatkozások esetén a hivatkozott kiadvány legutolsó kiadását kell alkalmazni (a módosításokkal együtt).

EN 12193	<i>Fény és világítás. Sportvilágítás</i>
EN 12665: 2002	<i>Fény és világítás. A világítási követelmények előírásához szükséges alapfogalmak és kritériumok</i>
prEN 13032-1	<i>Világítási alkalmazások. Lámpák és lámpatestek fotometriai adatainak mérése és megjelenítése. 1. rész: Mérések</i>
CIE 117	1995 <i>Zavaró káprázás a belső téri világításban</i>

## 3. Szakkifejezések és meghatározásuk

Ezen európai szabványra az EN 12665:2002-ben megadott, továbbá a következő szakkifejezések és meghatározások érvényesek.

MEGJEGYZÉS: Ez a fejezet azokat a fontos fogalmakat és mennyiségeket határozza meg, amelyek e szabványban szerepelnek, de nem szerepelnek az IEC 60050-845-ben.

**3.1.**

**látási feladat (visual task)**

Az elvégzendő munka vizuális elemei.

MEGJEGYZÉS: A fő vizuális elemek a szerkezet mérete, fénysűrűsége, a háttérrel szembeni kontrasztja és az időtartam.

**3.2.**

**munkaterület (task area)**

A munkahely területének az a része, ahol a látási feladatot elvégzik. Olyan helyeken, ahol a munkaterület mérete és/vagy helyzete nem ismert, azt a területet kell munkaterületnek tekinteni, ahol a feladat felmerülhet.

**3.3.**

**közvetlen környezet (immediate surrounding area)**

A munkaterületet körülvevő, a látómezőbe eső legalább 0,5 m széles sáv.

**3.4.**

**megvilágítás karbantartási értéke (maintained illuminance) ( $\bar{E}_m$ )**

Az az érték, amely alá a megadott felületen nem csökkenhet az átlagos megvilágítás.

MEGJEGYZÉS: Ez az átlagos megvilágítás azon időpontban fennálló értéke, amikor karbantartást kell végezni.

**3.5.**

**ernyőzés pótszöge (shielding angle)**

A vízszintes sík és azon irány közötti szög, amelyből nézve a lámpatestben lévő fényforrásra már éppen rá lehet közvetlenül látni.

**3.6.**

**képernyős megjelenítő eszköz (display screen equipment) (DSE)**

Alfanumerikus vagy grafikus képernyős megjelenítő, tekintet nélkül a kijelző működési módjára [90/270/EEC]

**3.7.**

**megvilágítás egyenletessége (illuminance uniformity)**

Az adott sík legkisebb és átlagos megvilágításának aránya (lásd még IEC 60050-845/CIE 17.4:845-09-58, Megvilágítás egyenletessége).

## **4. Világítástervezési feltételek**

### **4.1. Világítási környezet**

A jó világítási gyakorlat szempontjából fontos, hogy a szükséges megvilágításon felül a minőségi és mennyiségi igények is teljesüljenek.

A világítási követelményeket a következő három emberi szükséglet kielégítése határozza meg:

- a vizuális komfort, amely a dolgozóknak jó közérzetet teremt; ez közvetve a nagyobb termelékenységhez is hozzájárul,
- a látási teljesítmény, amely lehetővé teszi a dolgozóknak a látási feladat elvégzését, még nehéz körülmények között és hosszabb időn át is,
- a biztonság.

A világítási környezetet meghatározó fő jellemzők:

- a fénysűrűség eloszlása,
- a megvilágítás,
- a káprázás,
- a fény iránya,
- a fényszín és a színvisszaadás,
- a villogás,
- a természetes fény.

A megvilágítás, a zavaró káprázás és a színvisszaadás értékeit az 5. fejezet tartalmazza.

## 4.2. Fénysűrűség-eloszlás

A szem adaptációs állapotát a látómezőben lévő fénysűrűség-eloszlás szabja meg, ez befolyásolja a feladat láthatóságát.

Megfelelően kiegyenlített adaptációs fénysűrűség szükséges ahhoz, hogy javuljanak következő jellemzők:

- látásélesség,
- kontrasztérzékenység (a kis relatív fénysűrűség-különbségek megkülönböztetésének képessége).
- a szem funkcióinak hatékonysága (pl. akkomodáció, konvergencia, a pupilla összehúzódása, szemmozgások stb.).

A látómező fénysűrűség-eloszlása a vizuális komfortra is hat. Az adott okokból kifolyólag kerülni kell:

- a túlzottan nagy fénysűrűségeket, amelyek káprázást okozhatnak,
- a túlzottan nagy fénysűrűség-kontrasztokat, amelyek a szem állandó adaptációváltozása miatt kimerülést okozhatnak,
- a túlzottan kis fénysűrűségeket és a túl kis fénysűrűség-kontrasztokat, amelyek álmosító, nem stimuláló munkakörnyezetet hozhatnak létre.

Fontos a felületek fénysűrűsége, amit a felületek visszaverési tulajdonságai és megvilágítása határoznak meg.

A visszaverési tényező használható tartománya a fontosabb belső téri felületek esetében:

- mennyezet: 0,6 – 0,9
- falak: 0,3 – 0,8
- munkafelületek: 0,2 – 0,6
- padló: 0,1 – 0,5

## 4.3. Megvilágítás

A megvilágítás és annak eloszlása a munkaterületen és környezetében döntő hatással van arra, hogy egy személy milyen gyorsan, biztonságosan és kényelmesen képes a látási feladatot észlelni és végrehajtani.

E szabványban előírt valamennyi megvilágítási érték a megvilágítás karbantartási értéke, amely biztosítja a vizuális komfort- és a látási teljesítményigények kielégítését.

### 4.3.1. Ajánlott megvilágítás a munkaterületen

Az 5. fejezetben megadott értékek a megvilágítások munkaterületre vonatkozó karbantartási értékei, vízszintes, függőleges vagy ferde vonatkoztatási felületen. Az egyes feladatokhoz tartozó átlagos megvilágítás ne csökkenjen az 5. fejezetben megadott érték alá, tekintet nélkül a berendezés korára és állapotára. Az értékek szokásos vizuális feltételek mellett érvényesek, és a következő tényezőket veszik figyelembe:



- pszicho-fiziológiai szempontokat, mint a vizuális komfort és a jó közérzet,
- a látási feladatok követelményeit,
- a vizuális ergonómiát,
- a gyakorlati tapasztalatokat,
- a biztonságot,
- a gazdaságosságot.

A megvilágítás értéke a megvilágítási skálán (lásd a továbbiakban) legalább egy fokozattal módosítható, ha a feltételek a szokásos körülményektől eltérnek.

A megvilágítás szubjektív megítélésében a legkisebb szignifikáns eltérést egy kb. 1,5-szeres szorzótényező okozza. Szokásos világítási körülmények között az emberi arcvonások felismeréséhez kb. 20 lx megvilágítás szükséges, ezért ez a megvilágítási skála kiindulási értéke. Az ajánlott megvilágítási skála (lx-ban) a következő:

20 – 30 – 50 – 75 – 100 – 150 – 200 – 300 – 500 – 750 – 1000 – 1500 – 2000 – 3000 – 5000

A megvilágítás előírt karbantartási értékét növelni kell, ha

- a látási feladat kritikus,
- a hibák javítása költséges,
- a pontosság vagy a nagyobb hatékonyság nagyon fontos,
- a dolgozó vizuális képességei gyengébbek a szokásosnál,
- a feladat részleteinek mérete vagy kontrasztja kicsi,
- a feladatvégzés időtartama szokatlanul hosszú.

A megvilágítás előírt karbantartási értéke csökkenthető, ha

- a feladat részleteinek mérete vagy kontrasztja a szokásosnál nagyobb,
- a feladatvégzés időtartama a szokásosnál rövidebb.

Állandó tartózkodásra szolgáló helyen a megvilágítás karbantartási értéke ne legyen kisebb, mint 200 lx.

#### 4.3.2. A közvetlen környezet megvilágítása

A közvetlen környezet megvilágítását a munkaterület megvilágításához kell illeszteni úgy, hogy a látótérben megfelelően kiegyenlített fénysűrűség-eloszlás jöjjön létre.

A munkaterület körül létrejövő nagy megvilágítás-eltérések vizuális stresszt és kényelmetlenséget okozhatnak.

A közvetlen környezet megvilágítása kisebb lehet a feladat megvilágításánál, de ne legyen kisebb az 1. táblázatban megadott értékeknél.

**1. táblázat: Egyenletesség, valamint a közvetlen környezet és a munkaterület megvilágításának aránya**

A feladat megvilágítása lx	A közvetlen környezet megvilágítása lx
≥ 750	500
500	300
300	200
≤ 200	$E_{\text{feladat}}$
Egyenletesség: ≥ 0,7	Egyenletesség: ≥ 0,5

A feladat megvilágításán felül a világítás hozzon létre megfelelő adaptációs fénysűrűséget, a 4.2. szakasszal összhangban.

### 4.3.3. Egyenletesség

A munkaterületet a lehető legegyenletesebben kell megvilágítani. A munkaterület és közvetlen környezete megvilágításának egyenletessége ne legyen kisebb, mint az 1. táblázatban megadott érték.

### 4.4. Káprázás

A káprázás az az érzet, amelyet a látótérben lévő nagy fényssűrűségű területek hoznak létre, ezeket zavaró vagy a látást rontó káprázásként érzékeljük. A tükröző felületek által okozott káprázás általában fátolreflexió vagy tükröző káprázás néven ismert.

A hibázás, a kifáradás és a balesetek csökkentése érdekében fontos a káprázás korlátozása.

Belső téri munkahelyeken a zavaró káprázást közvetlenül a túlzottan nagy fényssűrűségű lámpatestek és ablakok okozhatják. Ha a világítás megfelel a zavaró káprázás határértékeinek, akkor a rontó káprázás általában nem okoz komoly gondot.

MEGJEGYZÉS: Különös gondot kell fordítani a káprázás elkerülésére a vízszintes feletti nézési irányok esetében.

#### 4.4.1. Zavaró káprázás

Egy belső téri világítási berendezés lámpatestei által okozott közvetlen káprázást a CIE egységes káprázás-értékelési skála (Unified Glare Rating, UGR) táblázatos módszerével kell értékelni, a következő képlet alapján:

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

ahol

$L_b$  a háttér fényssűrűsége  $\text{cd} \times \text{m}^{-2}$ -ben, melynek számértéke  $E_{\text{ind}} \times \pi^{-1}$ , ahol  $E_{\text{ind}}$  a vertikális közvetett megvilágítás az észlelő szemének helyén,

$L$  az egyes lámpatestek világító felületének fényssűrűsége az észlelő szemének irányából nézve,  $\text{cd} \times \text{m}^{-2}$ -ben,

$\omega$  az egyes lámpatestek világító felületének térszöge (szteradiánban) az észlelő szemének irányából nézve,

$\rho$  a Guth-féle helyzetindex az egyes lámpatestekre, amely a lámpatesteknek a nézési iránnyal bezárt szögétől függ.

Az UGR meghatározásához felhasznált minden feltevést meg kell adni a tervdokumentációban. A világítási berendezés UGR-értéke ne legyen nagyobb, mint az 5. fejezetben megadott érték.

1. MEGJEGYZÉS: Az UGR-érték helyiségen belüli változása oly módon határozható meg, hogy a képletet (vagy az összesítő adattáblázatot) különböző észlelőhelyzetekből kiindulva alkalmazzák. E feltételhez tartozó határértékek megfontolása folyamatban van.

2. MEGJEGYZÉS: Ha a helyiségben a legnagyobb UGR-érték meghaladja az 5. fejezetben megadott határértéket, szükség lehet a munkahelyek megfelelő elrendezésére vonatkozó információra.

3. MEGJEGYZÉS: Az ablakok által okozott zavaró káprázás még kutatás tárgya. Jelenleg még nincs megfelelően alkalmazható káprázást értékelő módszer.

#### 4.4.2. Káprázás elleni ernyőzés

A nagy fényssűrűségű fényforrások káprázást okozhatnak és megnehezíthetik a tárgyak észlelését. Ezt például a lámpák alkalmas ernyőzésével vagy az ablakok függönyözésével kell kiküszöbölni.

A fényforrás fényssűrűségétől függően a 2. táblázatban megadott legkisebb ernyőzési pótszögeket kell alkalmazni.

MEGJEGYZÉS: A 2. táblázatban megadott értékek nem vonatkoznak a felfelé világító vagy a szokásos szemmagasságnál lejjebb szerelt lámpatestekre.

**2. táblázat: A legkisebb ernyőzési pótzögek a fényforrás fényűrűségének függvényében**

A fényforrás fényűrűsége $\text{kcd} \times \text{m}^{-2}$	Legkisebb ernyőzési pótzög
20-tól < 50	15°
50-tól < 500	20°
• $\geq 500$	30°

#### 4.4.3. Fátyolreflexió és tükröző káprázás

A látási feladatnál fellépő nagy fényűrűségű tükrözések megváltoztathatják a feladat láthatóságát, rendszert hátrányos módon. A fátolreflexió és a tükröző káprázás a következő megoldásokkal kerülhető el vagy csökkenthető:

- a lámpatestek és munkahelyek helyzetének megfelelő megválasztásával,
- a felület kikészítésével (matt felületek),
- a lámpatestek fényűrűségének korlátozásával,
- a lámpatest világító felületének növelésével,
- világos mennyezet és falak alkalmazásával.

#### 4.5. Irányított világítás

Irányított világítás alkalmazható tárgyak kiemelésére, a felület szerkezetének megjelenítésére, vagy az emberek térbeli felismerhetőségének javítására. Ezt írja le a „térbeliség érzékeltetése” (modelling) kifejezés. A látási feladat irányított megvilágítása befolyásolhatja annak láthatóságát is.

##### 4.5.1. A térbeliség érzékeltetése

A térbeliség a szórt és irányított világítás közötti egyensúllyal érzékeltethető. Ez a világítás hatásos minőségi jellemzője, csaknem mindenfajta belső térben. Valamely belső tér általános megjelenése nagymértékben javítható, ha szerkezeti tulajdonságait, a benne lévő embereket és a tárgyakat oly módon világítjuk meg, hogy alakjuk és felületük tisztán és tetszetősen látszódjon. Ez akkor van így, ha a fény túlnyomórészt egy adott irányból érkezik, mert ekkor egyértelműek a térbeliség érzékeltetéséhez nélkülözhetetlen árnyékok.

A világítás ne legyen túlságosan irányított, mert ekkor túlságosan éles árnyékok képződnek, de ne legyen túlságosan szórt sem, mert ekkor teljesen megszűnik a térbeliség érzete, ami rendkívül álmosító környezetet eredményez.

##### 4.5.2. Irányított megvilágítás látási feladatok esetén

Adott irányból jövő világítás megjelenítheti a tárgyak részleteit, megnövelve ezáltal láthatóságukat és megkönnyítve a feladat elvégzését. A fátolreflexiót és a tükröző káprázást el kell kerülni, lásd a 4.4.3. szakaszt.

#### 4.6. Színtani szempontok

Valamely megközelítően fehér fényforrás színminőségét két tulajdonsággal lehet leírni:

- a fényforrás saját fényszínével, és
- színvisszaadási tulajdonságával, ami befolyással van a fényforrással megvilágított személyek és tárgyak fényszínére.

E két tulajdonságot külön vizsgáljuk.

## 4.6.1. Fényszín

Valamely fényforrás „fényszíne” az általa kisugárzott fény látszólagos színére (színességére) vonatkozik. Számszerű jellemzésére a korrelált színhőmérséklet ( $T_{CP}$ ) szolgál.

A fényszín a 3. táblázat szerint is leírható.

**3. táblázat: Fényforrások fényszín-csoportjai**

Fényszín	Korrelált színhőmérséklet, $T_{CP}$ K
Meleg	3300 K alatt
Semleges	3300 – 5300 K között
Hideg	5300 K felett

A fényszínt pszichológiai, esztétikai szempontok alapján és a természetes megjelenést figyelembe véve kell megválasztani. A választás függ a megvilágítási szinttől, a helyiség és bútorzat színétől, a környezet klímájától és az alkalmazás jellegétől. Meleg éghajlaton általában előnyben részesítik a hidegebb fényszínt, míg hideg éghajlaton a melegebb fényszínt kedvelik jobban.

## 4.6.2. Színvisszaadás

A látási teljesítmény, a komfortérzet és a jó közérzet szempontjából fontos, hogy a környezet színei, a tárgyak és az emberi bőr színei természetesnek hassanak és az emberek vonzóknak és egészségesnek tűnjenek.

A biztonsági színjelzések mindig felismerhetőek legyenek (lásd az ISO 3864-et).

A fényforrások színvisszaadásának objektív leírása az  $R_a$  általános színvisszaadási indexszel történik.  $R_a$  legnagyobb értéke 100. A számérték a színvisszaadás romlásával csökken.

80-nál kisebb általános színvisszaadási indexű fényforrásokat nem szabad használni olyan belső terekben, ahol emberek hosszabb időn át tartózkodnak vagy munkát végeznek. Ez alól néhány hely és/vagy tevékenység esetében kivételt lehet tenni (pl. magas csarnokok világítása), de megfelelő intézkedéseket kell tenni annak érdekében, hogy a rögzített, állandó tevékenységek helyén és ott, ahol a biztonsági színjelzések felismerése szükséges, a világítás színvisszaadása jobb legyen.

A színvisszaadási index legkisebb értékét az egyes belső terek (területek), feladatok és tevékenységek esetére az 5. fejezet tartalmazza.

## 4.7. Villogás és sztroboszkóphatás

A villogás a figyelem csökkenését okozza, és olyan élettani hatásokat hozhat létre, mint pl. a fejfájás.

A sztroboszkóphatás veszélyes helyzeteket teremthet annak következtében, hogy megváltozhat a forgó és rezgő tárgyak mozgásállapotának érzékelése.

A világítási rendszereket úgy kell megtervezni, hogy ne lépjen fel villogás és sztroboszkóphatás.

MEGJEGYZÉS: Ezt pl. izzólámpák esetében egyenáramú táphálózat alkalmazásával, vagy az izzólámpák és kisülőlámpák esetében nagyfrekvenciás működtetéssel (kb. 30 kHz) lehet általában elérni.

## 4.8. Avulási tényező

A világítási rendszer tervezése során a kiválasztott világítóberendezés, a környező tér és a meghatározott karbantartási ütemterv függvényében megállapított általános avulási tényezővel kell számolni.

Az ajánlott megvilágítást minden feladat esetén a megvilágítás karbantartási értékeként kell értelmezni. Az avulási tényező függ a fényforrások, a működtető eszközök, a lámpatest és a környezet avulási jellemzőitől, valamint a karbantartási programtól.

A tervező köteles

- megadni az avulási tényezőt és felsorolni mindazon tényezőket, amelyekből az értéket levezette,
- megadni az alkalmazási környezetben megfelelő világítóberendezés jellemzőit,
- részletes karbantartási ütemtervet készíteni, amely tartalmazza a lámpacsere gyakoriságát, a lámpatestek és a helyiség tisztításának gyakoriságát és a tisztítási módszereket.

#### 4.9. Energetikai szempontok

A világítási berendezésnek meg kell felelnie az adott tér világítási követelményeinek anélkül, hogy pazarolná az energiát. Fontos azonban, hogy a világítási berendezés vizuális tulajdonságait ne rendeljék alá az energia megtakarítási szempontoknak.

Ehhez szükség van a megfelelő világítási rendszerek, készülékek, szabályozóeszközök és a rendelkezésre álló természetes fény kihasználásának figyelembevételére.

#### 4.10. Természetes fény

A látási feladat végrehajtásához szükséges világítás egy részét vagy teljes egészét a természetes fény szolgáltathatja. Mivel ennek erőssége és spektrális összetétele időben változik, ez változatosságot hoz létre a belső térben. A természetes világítás az oldalablakok felőli, csaknem vízszintes beesése következtében sajátos térbeliséget érzékeltető hatást és fénysűrűség-eloszlást hoz létre.

Az ablakok vizuális kapcsolatot biztosíthatnak a külvilággal, amit a legtöbb ember kedvel.

Az oldalablakos belső terekben a rendelkezésre álló természetes fény az ablaktól távolodva gyorsan csökken. A munkahelyen szükséges megvilágítás biztosításához és a helyiségen belül a kiegyenlített fénysűrűség-eloszlás létrehozásához kiegészítő világításra van szükség. A villamos és a természetes világítást automatikus vagy kézi kapcsolással és/vagy fényszabályozással lehet megfelelően koordinálni.

Az ablakok kápráztató hatásának csökkentése érdekében, ahol szükséges, ernyőzést kell alkalmazni.

#### 4.11. Képernyős (DSE), beleértve a vizuális megjelenítők is (VDUs), munkaállomások világítása

##### 4.11.1. Általános szempontok

A képernyős munkaállomások világítása legyen megfelelő minden feladat elvégzéséhez, azaz tegye lehetővé a képernyőről való olvasást, a nyomtatott szöveg olvasását, a papírra való írást, a billentyűzeten végzett munkát.

Ezen területekhez a világítási követelményeket és a világítási rendszert az adott tevékenységi területtel, a feladat és belső tér típusával összhangban kell kiválasztani, az 5. fejezet táblázatából. Egyes országokban több-letkövetelmények is vannak.

A képernyőn, és bizonyos feltételek esetében a billentyűzeten, rontó és zavaró káprázást okozó tükröződések keletkezhetnek. Ezért a lámpatesteket úgy kell kiválasztani, elhelyezni és elrendezni, hogy elkerüljük a fényes tükröződések.

A tervezőnek meg kell határoznia a zavaró szerelési zónákat, olyan világítási eszközöket kell kiválasztania és a szerelési pontokat úgy kell megterveznie, hogy ne keletkezzenek zavaró tükröződések.

##### 4.11.2. Az alsó térfélbe sugárzó lámpatestek fénysűrűség-korlátozása

E szakasz a képernyőkön a szokásos nézési irányok esetén tükröződő lámpatestek fénysűrűségének határértékeit határozza meg. A 4. táblázat megadja a lefelé mutató függőlegestől körkörös számított 65°-os irányban és felett az átlagos fénysűrűség határértékeit. A táblázatot azon munkahelyek esetében kell alkalmazni, ahol függőleges, vagy legfeljebb 15°-ban megdőntött képernyős kijelzőket használnak.

MEGJEGYZÉS: Bizonyos esetekben, például érzékeny képernyők vagy változó dőlésszögek esetében a fénysűrűség-határértékeket kisebb magassági szögre (55°) kell alkalmazni.

**4. táblázat: A képernyőn tükröződő lámpatestek fénysűrűségének határértékei**

Képernyőosztályok az ISO 9241-7 szerint	I.	II.	III.
A képernyő minősége	jó	közepes	gyenge
A képernyőn tükröződő lámpatest átlagos fénysűrűsége	$\leq 1000 \text{ cd} \times \text{m}^{-2}$		$\leq 200 \text{ cd} \times \text{m}^{-2}$