

Világítástechnika

Összeállították: Farkas János, Mertli Ferenc, Dr. Nádas József, Rajkai Ferenc Vilmos

Lektorálta: Nagy János

Szerkesztette: Dr. Urbin Ágnes

FAP-2025/206-ELT

Mérnök kötelező képzés „Világítástechnika” előadás tematika korszerűsítése
a Világítástechnikai társaság (VTT) közreműködésével



**Magyar Elektrotechnikai Egyesület
Világítástechnikai Társaság**

**Magyar Mérnöki Kamara
Elektrotechnikai Tagozat**



1.)

Bevezetés a LED világába

A LED fényforrással szerelt belsőtéri lámpatestek jellemzői



Magyar Elektrotechnikai Egyesület
Világítástechnikai Társaság

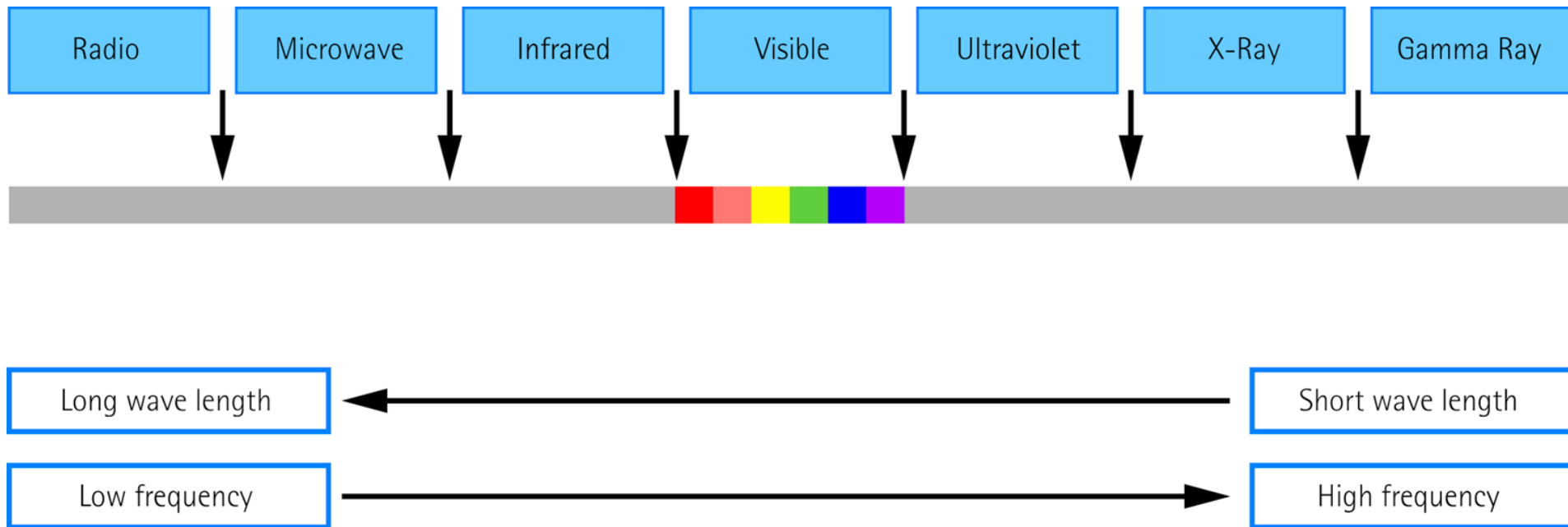
Magyar Mérnöki Kamara
Elektrotechnikai Tagozat



Mi a fény?

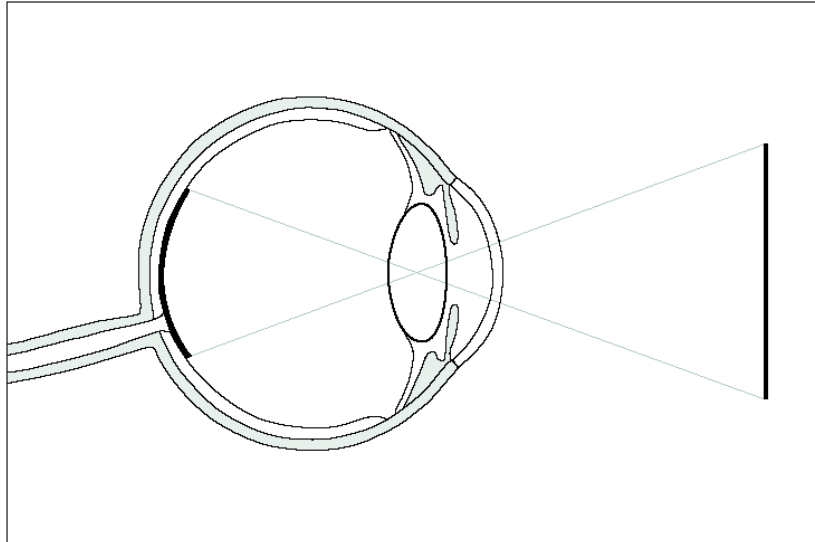


Tudományos meghatározás



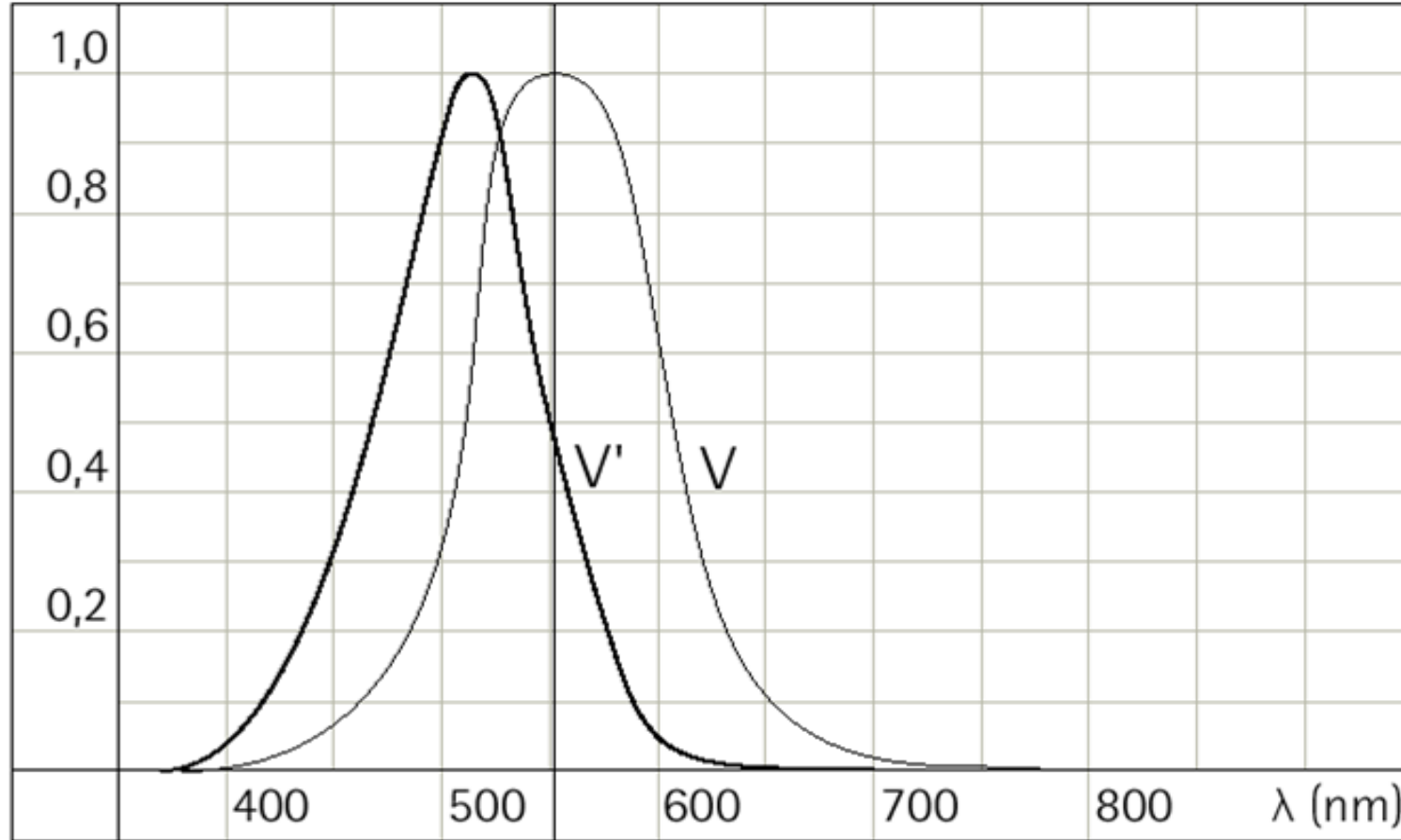
Az elektromágneses sugárzás 380 és 780nm közé eső részét látható fénynek nevezzük

Élettani meghatározás – hogyan látunk?



Az emberi szem érzékenysége a különböző hullámhosszokra

Szemünk érzékenysége



Szemünk érzékenysége

Akkomodáció

A szemlencse domborúságának változtatásával szemünk a különböző távolságban lévő tárgyak képét pontosan a retinán képzi le.

A szem rugalmas izmai, szövetei ezt az akkomodációt tág határok között képesek elvégezni. Ez az akkomodációs terület fiatal korban kb. 10 dioptria, amely sajnos a szem öregedésével folyamatosan csökken és a közelpont egyre távolodik.

Szemünk érzékenysége

Adaptáció

Az a folyamat, amely során a szem tulajdonságai alkalmazkodnak az egymást követő – fénysűrűségben, spektrális eloszlásban és látószögben különböző – fényingerekhez.

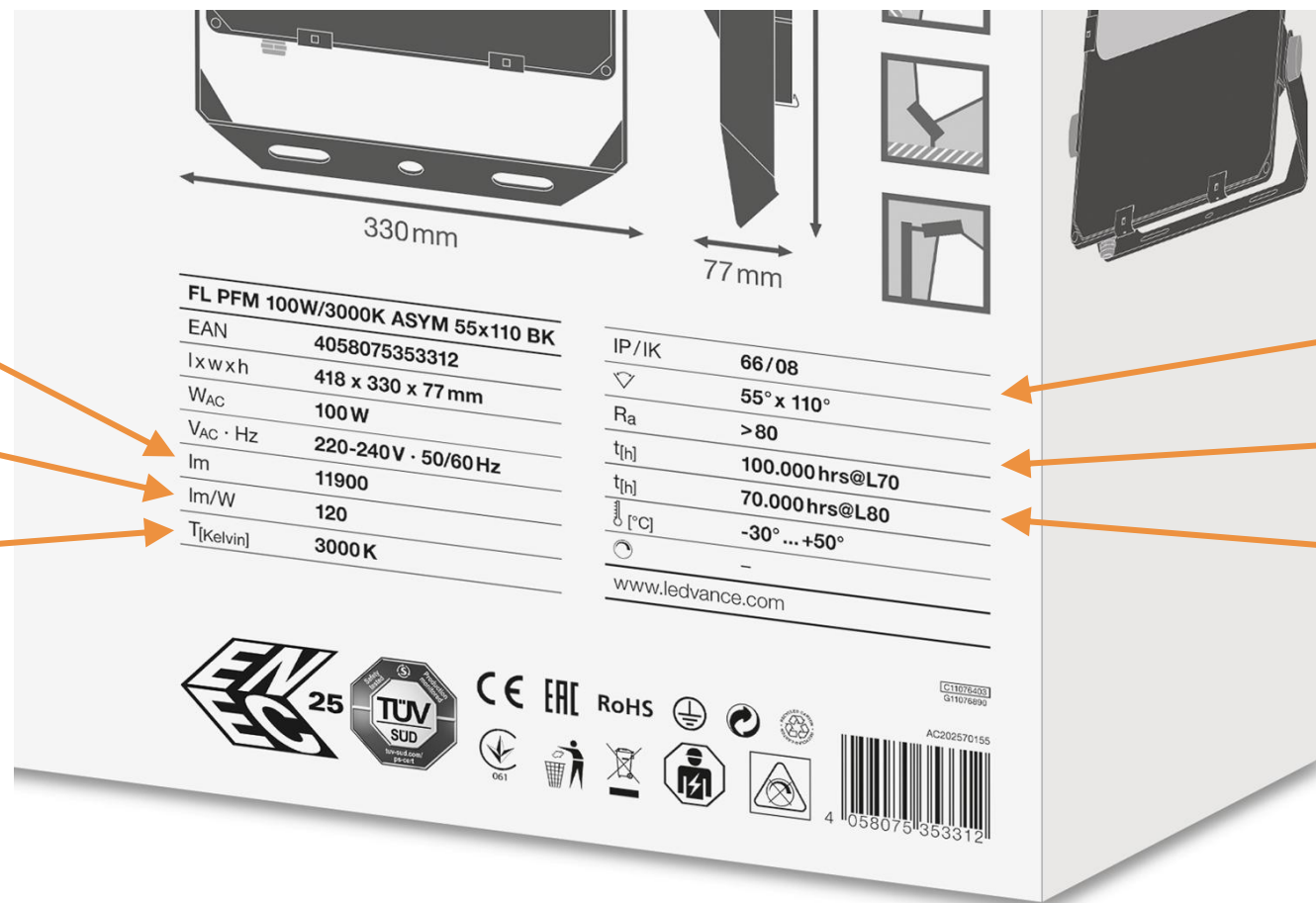
Leghétköznapiabb hatás mikor világos térből egy sötétbe lépünk, vagy fordítva. Használatosak a világosra adaptált és sötétre adaptált kifejezések, de az adaptációs képesség a mi szemünk esetében igen széles tartományt jelent. Ebből a pupilla tágasságának változtatása kb. 10-20 szoros fénysűrűség különbséget képes kiegyenlíteni.

Alapfogalmak és mértékegységek

Mennyiség	Mértékegység
Fényáram	[lm]
Fényerősség	[cd]
Megvilágítás	[lx]
Fénysűrűség	[cd/m ²]
Reflexió	[ρ]

Lámpatestek fizikai paramétere

Fényáram
Fényhasznosítás
Színhőmérséklet



Védettség
Színvisszaadás
Élettartam

Fényáram

- Egy fényforrásból a tér minden irányában kisugárzott és a szem által érzékelt sugárzási teljesítmény
- Jele: Φ , mértékegysége: lumen [lm]
- Elméleti maximum: 555nm hullámhosszúságú fény esetén 683lm, 1W felvett teljesítmény esetén
- Hétköznapi értelemben egy fényforrás fényárama az őt körülvevő térbe kisugárzott összes fény,
 - irányfüggetlenül
 - de függ a fényforrás színeképétől (színétől) – $V(\lambda)$
- Például egy 100W izzólámpa fényárama kb. 1300lm

Fényhasznosítás

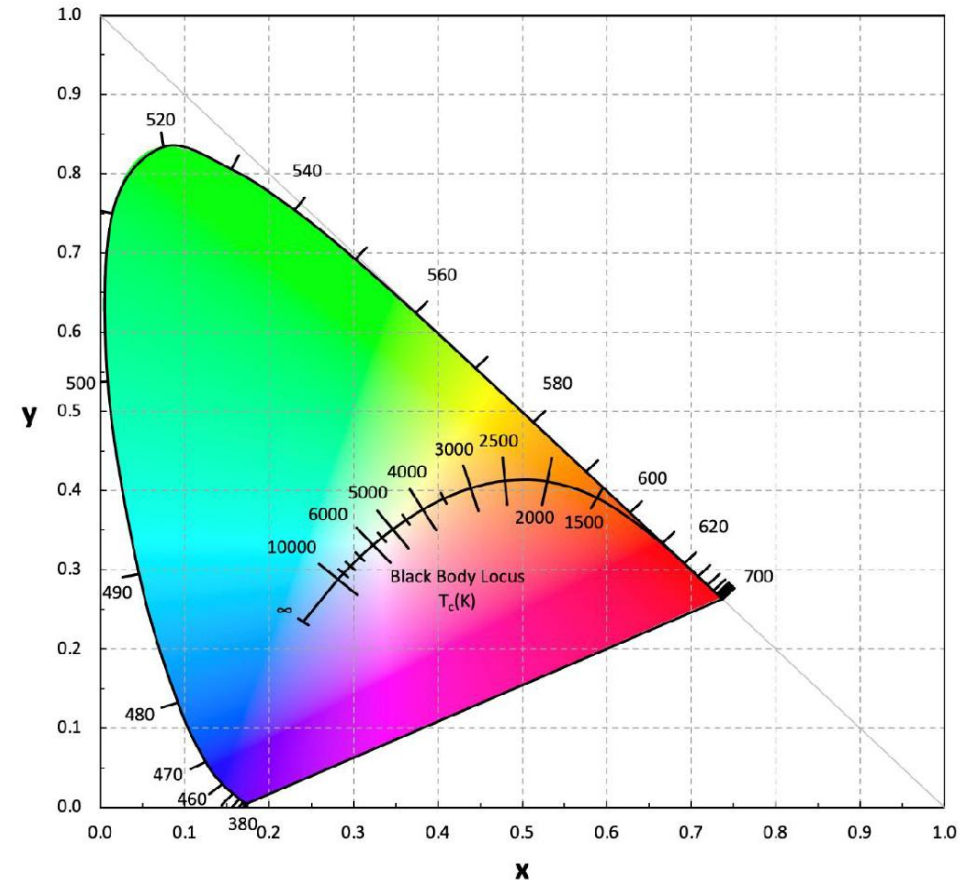
- A fényáram és a fényforrás által felvett teljesítmény hányadosa
- Egysége: lumen/watt [lm/W] Jele: η
- Például:
 - izzólámpa 19 lm/W
 - fénycső 106 lm/W
 - LED panel 190 lm/W

Típus	26 mm T8 fénycső	16 mm T5 fénycső	LED cső	LED panel
Teljesítmény, W	36	35	23	17
Fényáram, lm	3350	3650	3330	2880
Fényhasznosítás, lm/W	93	104	145	170
Relatív energiafogyasztás*, %	100	89	64	44

* 0,8 lámpahatásfokkal kalkulálva

Színhőmérséklet

- Az abszolút fekete test izzási hőmérséklete
- Korrelált színhőmérséklet a fekete test azon valóságos abszolút hőmérséklete, amelynek a fekete test színe a legjobban hasonlít a kérdéses sugárzó színére
- Mértékegysége: Kelvin



Színhőmérséklet



Fotometria – Színtani adatok

- Korrelált színhőmérséklet „CCT”

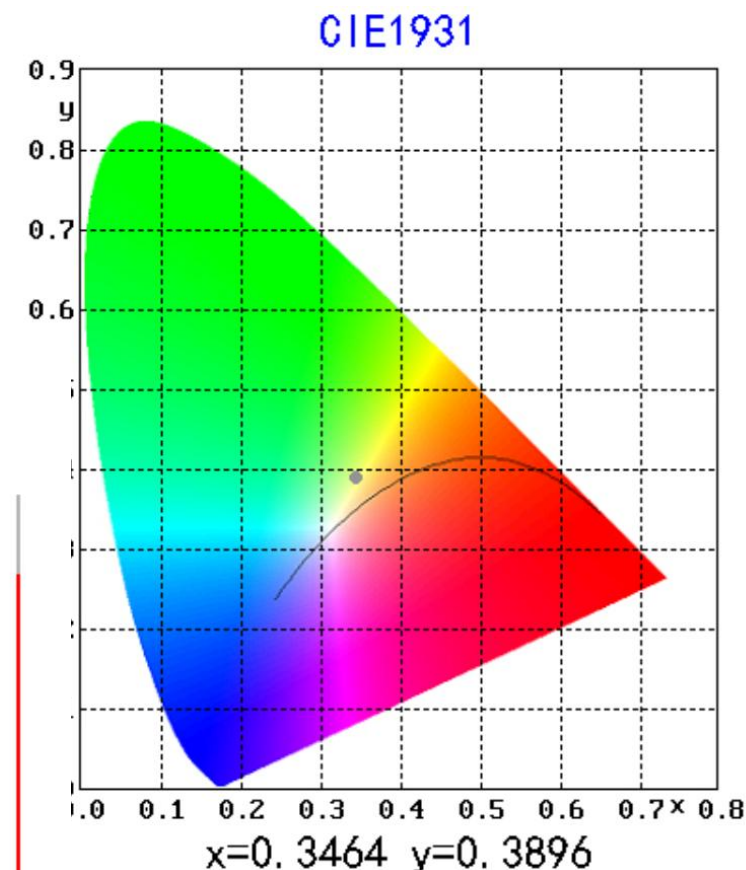
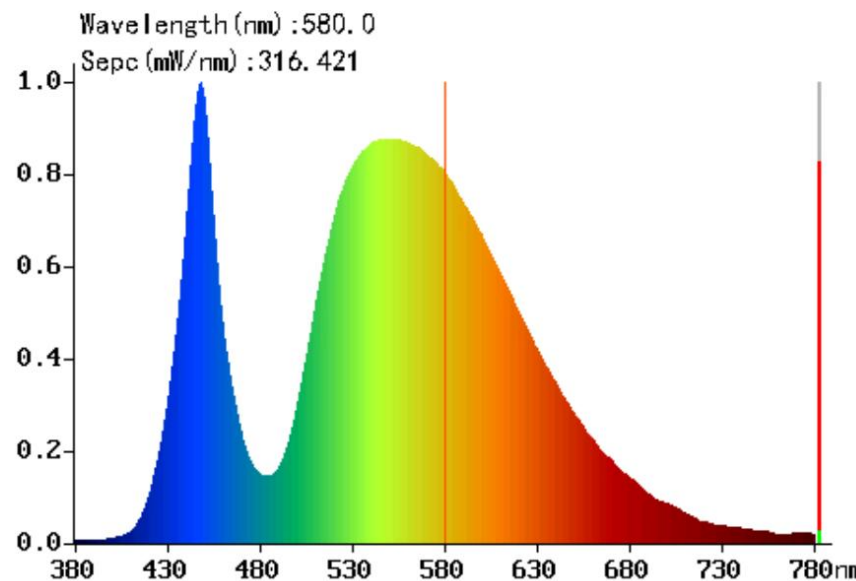
T_c értéke kelvinben [K]

- meleg $T_c < 3300$
- semleges $3300 \leq T_c \leq 5300$
- hideg $T_c > 5300$

- Színtónus eltérés – D_{uv}

- Spektrum

- LM79 előírás szerint

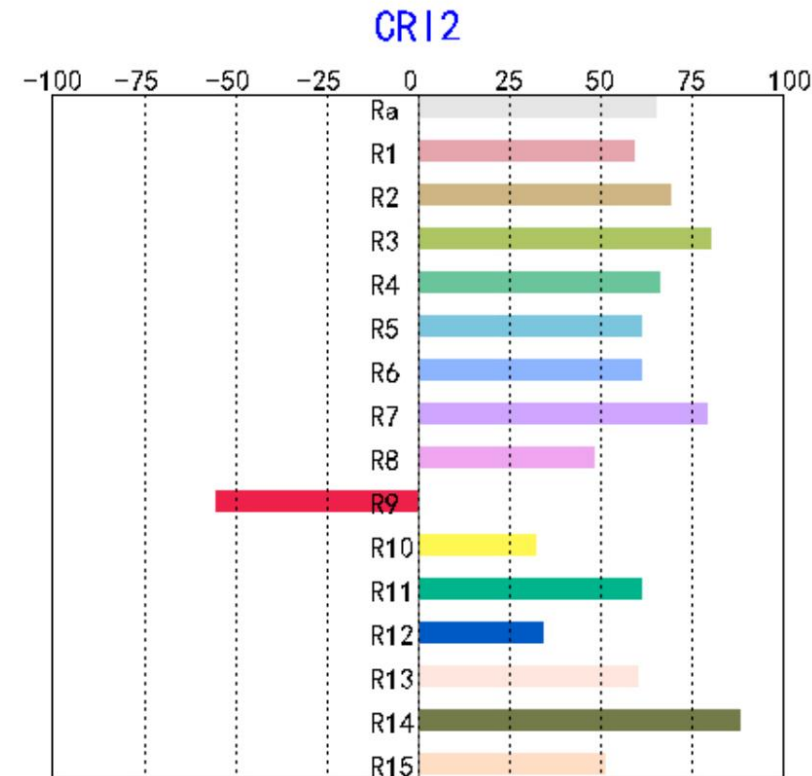
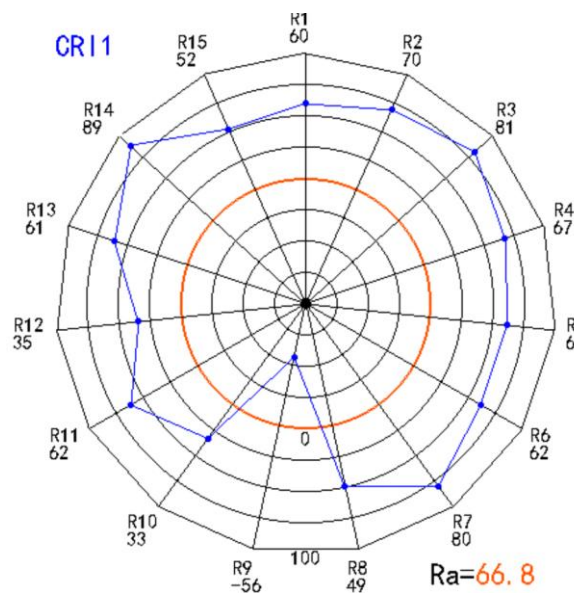


Fotometria – Színtani adatok

- Színvisszaadás „CRI”

R_a rendszerben

- beltérben: $R_a \geq 80$
- kitűnő színvisszaadás: $R_a \geq 90$
- R_a helyett korszerűbb a TM-30 szerinti mérés
→ R_f és R_g értékek
- Színkoordináták
[x;y], [u;v] és [u';v']
színrendszerek szerint



Színvisszaadás

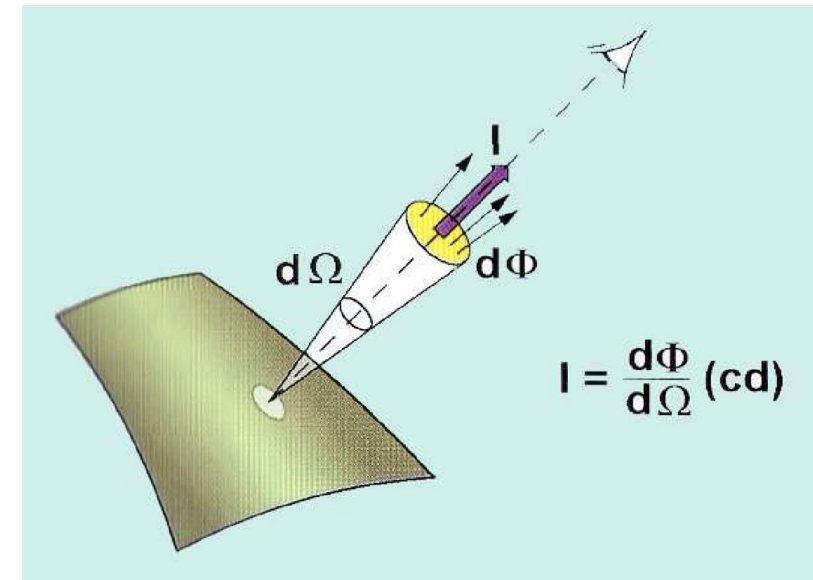
- A színvisszaadási index egy mérőszám arra, hogy a kérdéses fényforrással megvilágítva, kiválasztott jellemző színminták (referencia színminták 1...8) színe milyen mértékben változik meg a referenciasugárzóval megvilágított színükhöz képest
- A 8 minta átlagából a színi áthangolódást is figyelembe véve számított R_a általános színvisszaadási index értéke 100, ha nincs színeltolódás viszont minél nagyobbak a színkülönbségek, annál kisebb az index értéke

Fényerősség ~~Fényerő~~

- A fényforrásnak egy meghatározott térszögbe kisugárzott fénye
- Valamely sugárzó adott irányban értelmezett fényerőssége a sugárzóból adott irányt tartalmazó elemi térszögbe sugárzott, $d\Phi_v$ fényáramnak és a $d\Omega$ térszögnek a hányadosa:

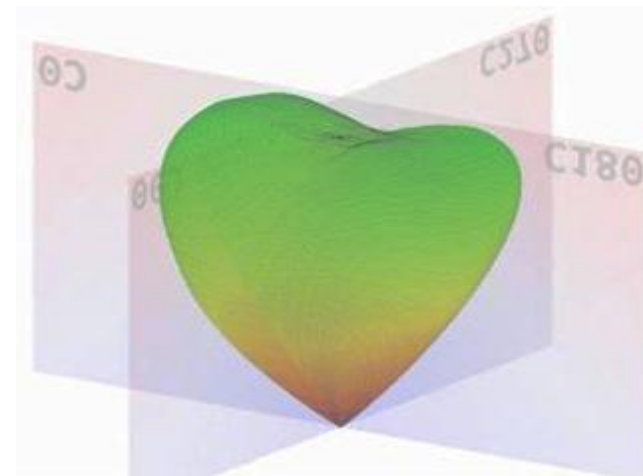
$$I_v = \frac{d\Phi_v}{d\Omega}$$

- Mértékegysége: cd (kandela)
- A fénytechnikai mennyiségeket a fényerősség egységére vezetik vissza



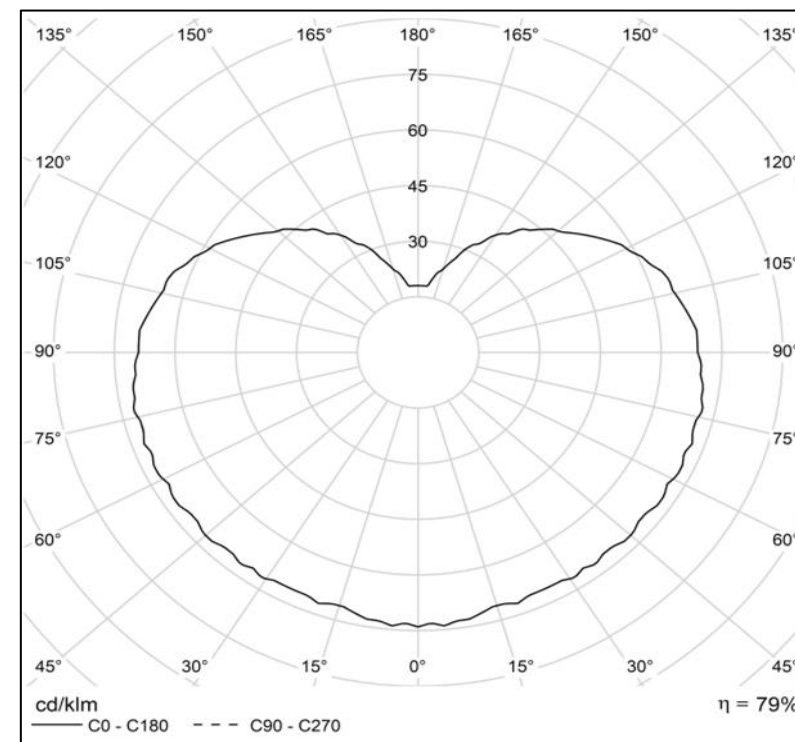
Fényeloszlás

- A fényeloszlás, a térbe sugárzott fényerősség, ami irányfüggő is, ez eldöntheti egy lámpatest adott célra történő alkalmazhatóságát, továbbá alapját képezi a világítástervezési számításoknak
- A lámpatest körül kialakult térbeli „fénytestet” a fényeloszlási görbékkel szokás jellemezni. Ezeket tulajdonképpen a lámpatest meghatározott irányában felvett síkokban mérhető fényerősség vektorok végpontjai alkotják



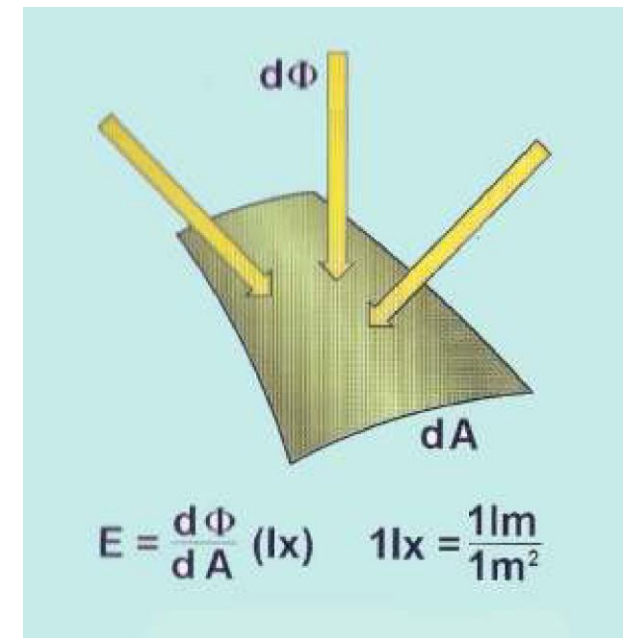
Fényeloszlás

- Fényeloszlás mérése
 - A több ezer mért értékből adatbázis keletkezik
 - Meghatározhatók számított értékek, pl. fényáram, kápráztató hatás
 - Tervezési célra elkészül a világítótest számítógépes modellje *.ldt vagy *.ies file-ban, enélkül a világítótesttel tervezni nem lehet!
 - A fényeloszlás ábrázolható térben és jellemző síkmetszeteiben
 - Tájékoztató jellegű grafikon, a tervezés nem ezzel történik
 - Segít a megfelelő világítótest kiválasztásában



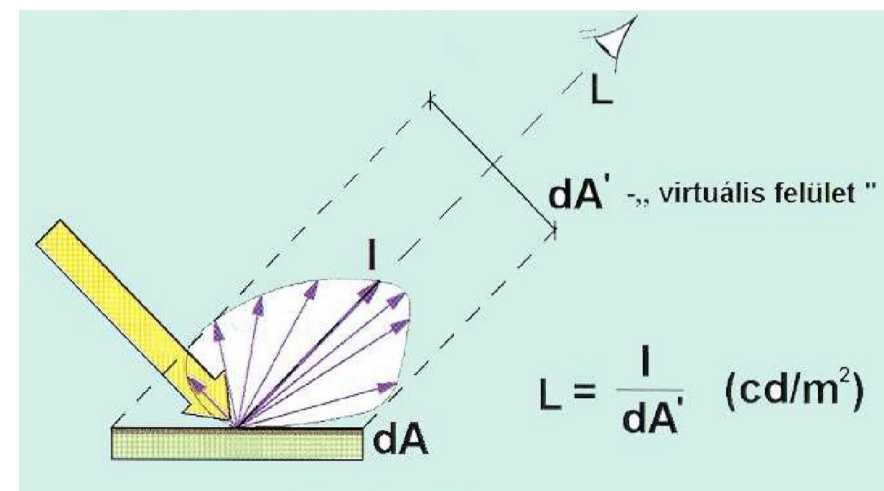
Megvilágítás

- Az adott pontot tartalmazó felületelemre beeső fényáramnak és a felületelemnek a hányadosa, vagyis egy viszonyszám, amely meghatározza, hogy mennyi fényáram jut egy adott felületre
- Jele: E
- Mértékegysége: lux [lx]

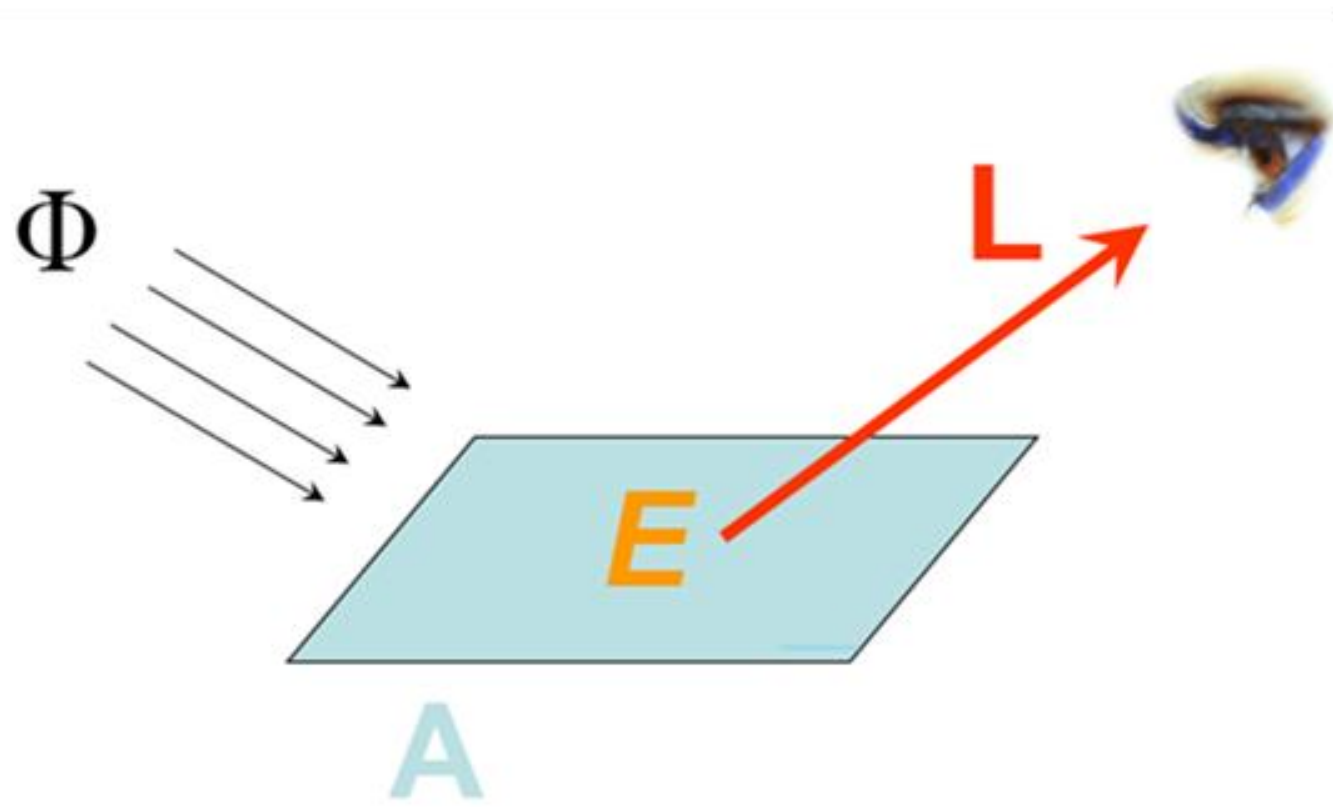


Fénysűrűség

- A legfontosabb: ezt látjuk, vagyis ezzel jellemezhető az a világosság, illetve benyomás, amely egy világító, vagy megvilágított felületen érzékelhető
- A fényerősség és a felület nézési irányra merőleges vetületének hányadosa
- Jele: L
- Mértékegysége:
kandela/négyzetméter [cd/m^2]



Alapfogalmak összefüggése



Káprázás

- Látási zavar vagy kényelmetlenség, amelyet nagy fénysűrűségek, és/vagy fénysűrűség különbségek okoznak
- Típusai:
 - **zavaró káprázás**
A kápráztató hatások közül az, amely látási kényelmetlenséget okoz anélkül, hogy rontaná a látást.
(pl. egy nagy fénysűrűségű tárgy vagy fényforrás a perifériás látótérben)
 - **rontó káprázás**
A kápráztató hatások közül az, amely látásromlást eredményez, vagy csökkenti a látóteljesítményt.

Káprázás

- Az UGR sorozat: 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28.
 - UGR 13-as érték éppen csak érzékelhető
 - UGR 19 az érzékelhető szint felett még elfogadható
 - UGR 28 egyértelműen kényelmetlen
 - UGR >30 alig tolerálhatóak.
- A belső terek jellegének megfelelő maximális UGR értékek meghatározottak.
- Általános irodai munkahelyek 19-es érték, de egy váróteremben ez 22, míg egy raktárban 25.

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

Védettség – szilárd testek ellen

SZÁMJEL	JELENTÉS
IP0y	Védettség nincs a szilárd testek behatolása ellen
IP1y	Védettség a 12 mm-nél nagyobb szilárd testek behatolása és a tenyér benyúlása ellen
IP2y	Védettség az 5,0 mm-nél nagyobb méretű szilárd testek behatolása és az ujjak benyúlása ellen
IP3y	Védettség a 2,5 mm-nél nagyobb méretű szilárd testek (pl. Ø 2,5 huzal) behatolása ellen
IP4y	Védettség az 1,0 mm-nél nagyobb méretű szilárd testek (pl. Ø 1,0 huzal) behatolása ellen
IP5y	Védettség a por káros mértékű (üzemet zavaró) behatolása ellen (tömítettség)
IP6y	Védettség a por behatolása ellen teljes mértékben

Védettség – folyadékok ellen

SZÁMJEL	JELENTÉS
IPx0	Védettség nincs a folyadék behatolása ellen
IPx1	Védettség függőlegesen csepegő folyadék ellen
IPx2	Védettség 15 ⁰ -os dőlésszögben csepegő folyadék ellen
IPx3	Védettség eső ellen
IPx4	Védettség bármilyen irányból freccsenő folyadék ellen
IPx5	Védettség bármilyen irányú vízszög ellen
IPx6	Védettség hullámzó folyadék (tengervíz) behatolása ellen
IPx7	Védettség meghatározott időtartamú vízbemerítés (tisztítás) esetére
IPx8	Védettség hosszú időtartamú vízbemerítés (üzemeltetés) esetére

Védettség – mechanikai behatás ellen

SZÁMJEL	Az ütési energia	A próbakalapács	
	(az ütőmunka) Nm	ejtési magassága, m	tömege, kg
IPxy0	Védettség nincs mechanikai sérülés ellen		
IPxy1	0,225	0,15	0,15
IPxy3	0,5	0,20	0,25
IPxy5	2,0	0,40	0,50
IPxy7	6,0	0,40	0,50
IPxy9	20,0	0,40	5,00

Védettség – mechanikai behatás ellen

SZÁMJEL	Az ütési energia	A próbakalapács	
	(az ütőmunka) Nm	ejtési magassága, m	tömege, kg
IK00	Védettség nincs mechanikai sérülés ellen		
IK02	0,2	0,08	0,25
IK04	0,5	0,20	0,25
IK07	2,0	0,40	0,50
IK08	5,0	0,30	1,70
IK10	20,0	0,40	5,00

Élettartam

Élettartam L70/B50 25 °C-on (egyszerűsített adat jelentése)	100 000 h
Élettartam L80/B10 25 °C-on (L érték a meglévő fényáram a kezdetihez viszonyítva)	70 000 h
Élettartam L90/B10 25 °C-on (B érték a meghibásodási arányt írja le)	30 000 h
Kapcsolási ciklusok száma	100 000

LED fényforrások működtetése

Elektronikus előtétek fontosabb paraméterei

- teljesítmény
- állandó feszültségű vagy áramú
- szabályozhatóság
- SELV
- IP
- hőmérséklet védelem
- túlfeszültség védelem
- környezeti hőmérséklet



(Cserélhető) LED modulok, tokok

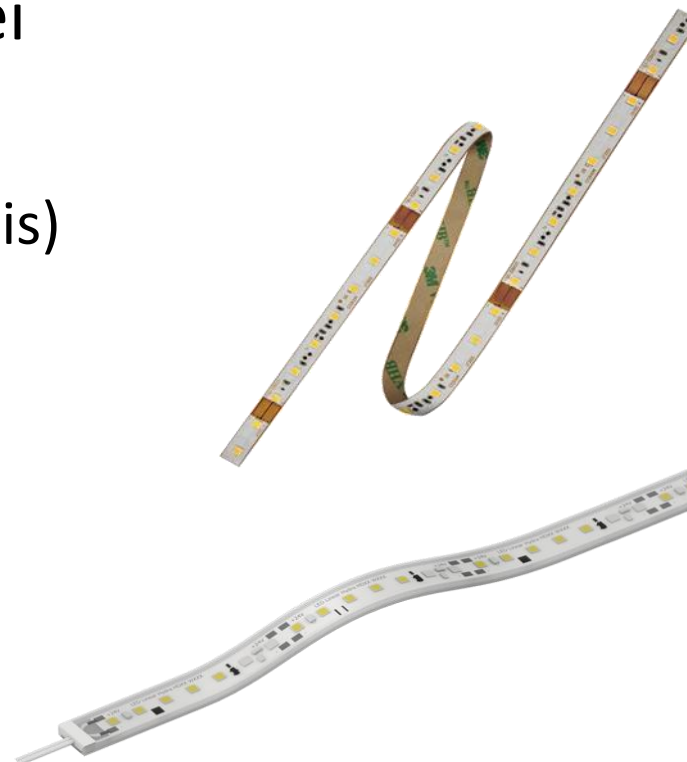
- Áramköri hordozóra szerelt LED tokok (MCPCB)
- CoB tokozású LED
- LED modulok
- Cserélhető LED modulok



LED szalag megtáplálása

Elektronikus előtétek fontosabb paraméterei

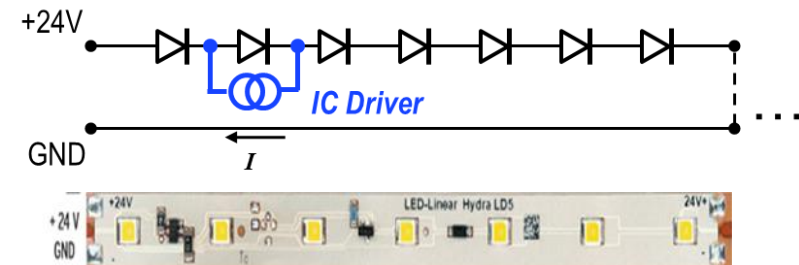
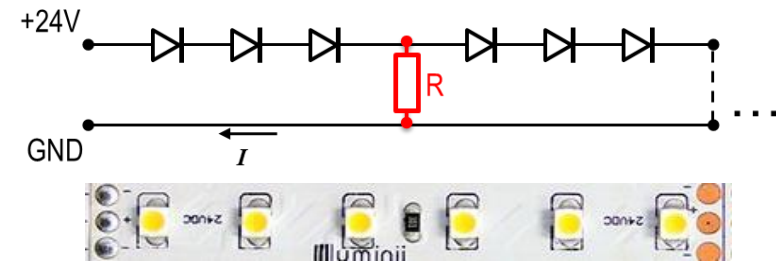
- Flexibilis (akár 3D is)
- 2000-6500 K színhőmérséklet (akár változtatható is)
- CRI 98
- 60W/méter
- 7000 lm/méter
- RGB, RGBW és színes kivitelek
- Chip távolságok
- IP20-tól 68-ig



LED szalagok

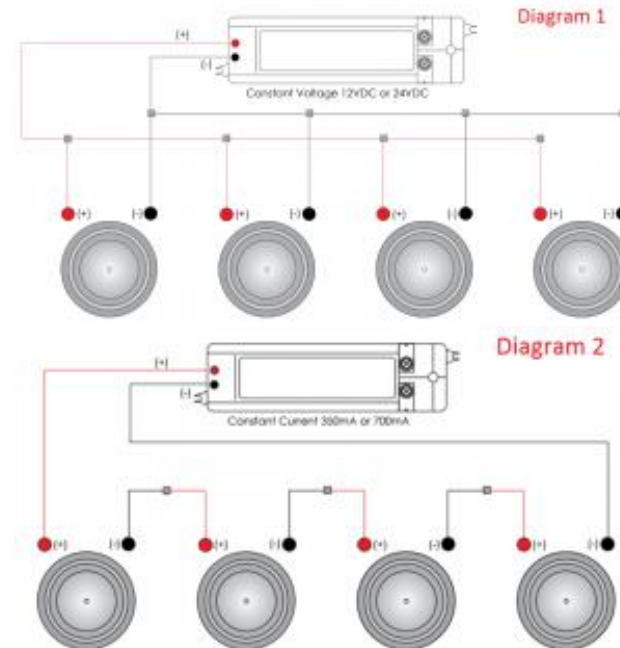
Ellenállásosztóval épített
LED szalag

Integrált áramgenerátoros
meghajtású LED szalag

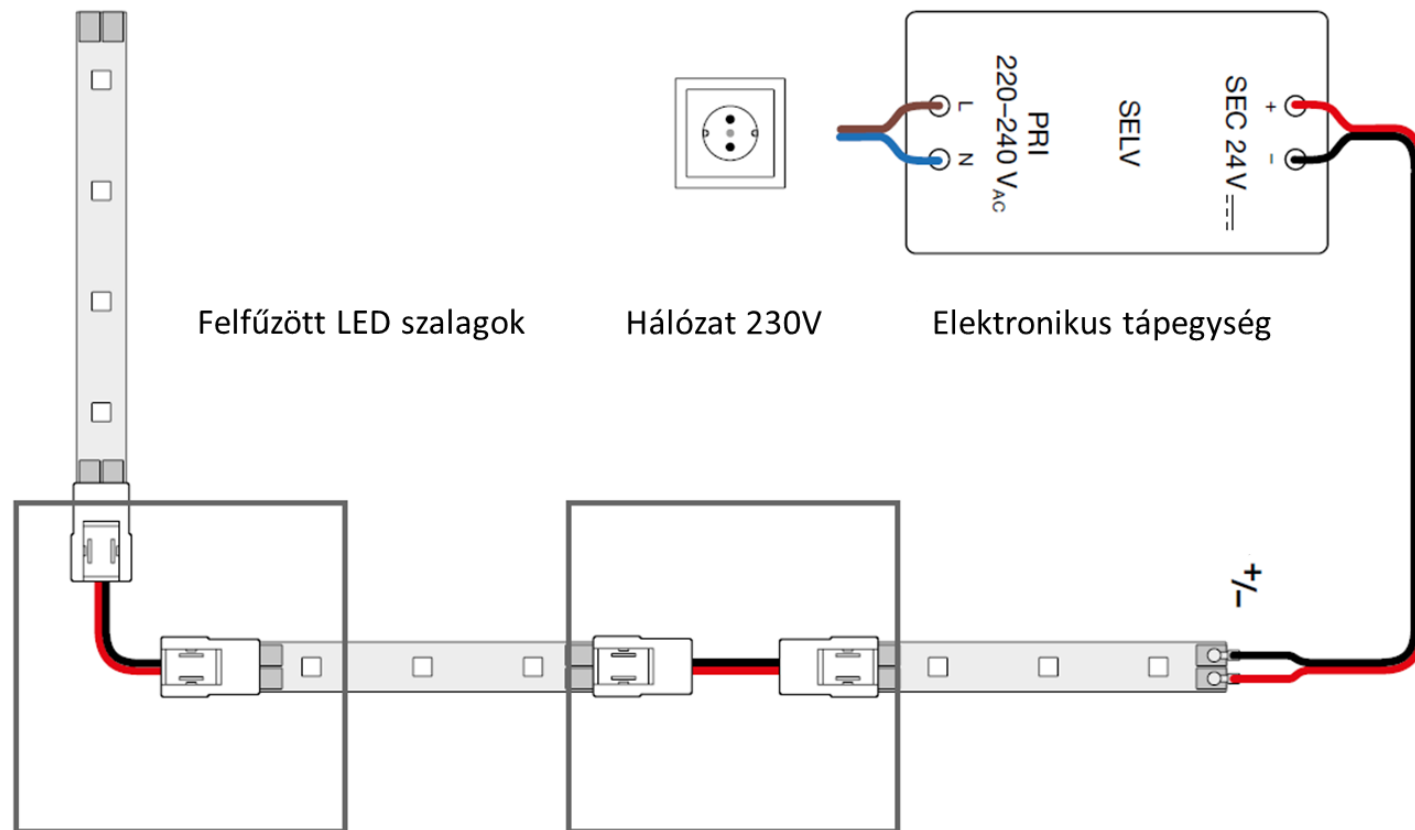


LED megtáplálása

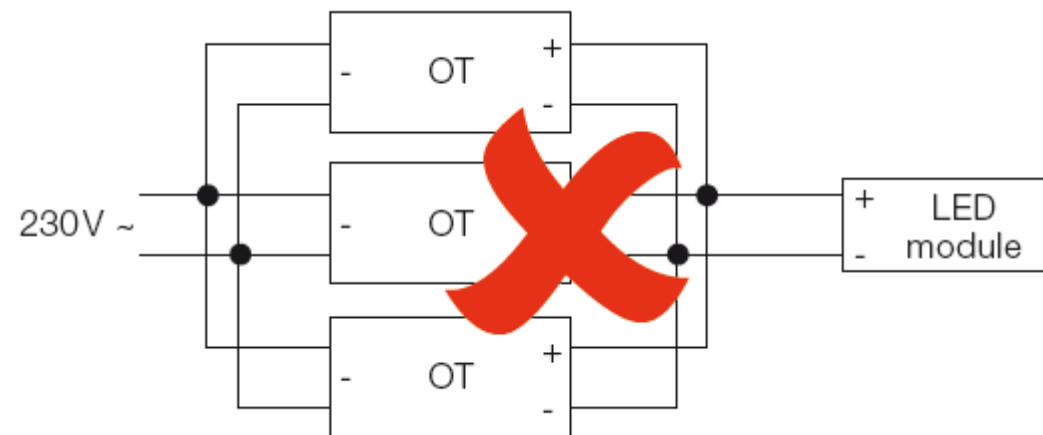
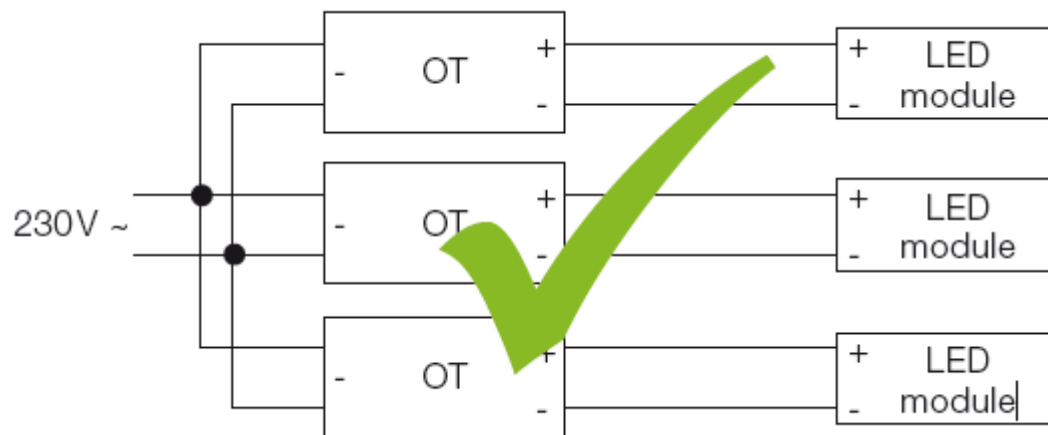
- Állandó feszültségű (CV)
- Állandó áramú (CC)
- AC (230V)



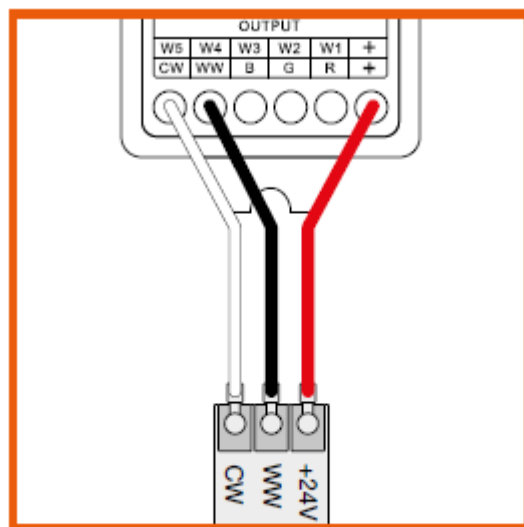
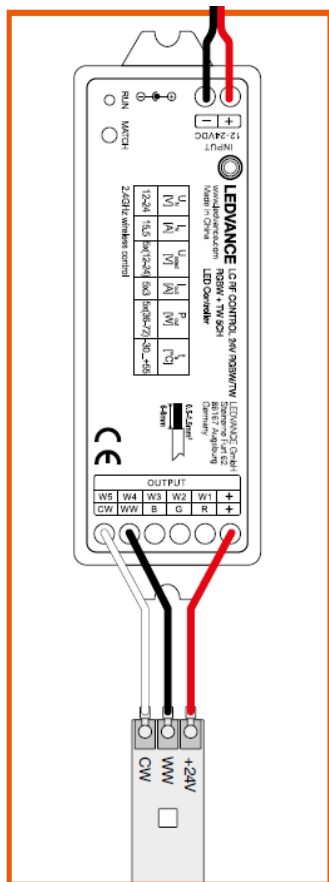
LED megtáplálása



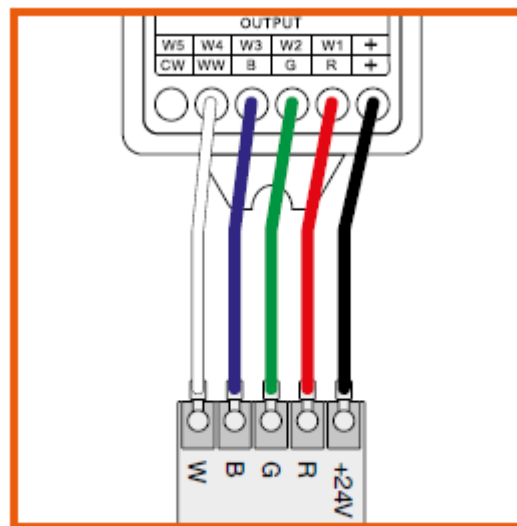
LED szalag megtáplálás



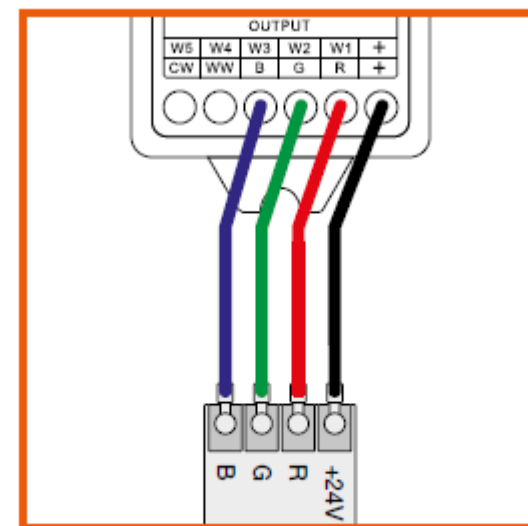
LED szalag megtáplálás



Tunable White (TW)



RGBW



RGB

Megfelelő alternatíva lehet ...

- Költségvetési források hiányában – nincs szükség új beruházásra, csak karbantartási költségek merülnek fel
- Meghibásodott kompakt fénycső közvetlen cseréje
- Egyszerű csere – karbantartásnak tekinthető
- A cserét a létesítménykezelő is elvégezheti
- IEC 62776 biztonsági szabvány teljesül (VDE tanúsítvány birtokában)
- Új világítási rendszereknél (3 évnél nem régebben beépítve)
- A lámpatest különleges védelemmel van ellátva, és nem cserélhető

2.) Tervezés és üzemeltetés szabványkörnyezete



**Magyar Elektrotechnikai Egyesület
Világítástechnikai Társaság**

**Magyar Mérnöki Kamara
Elektrotechnikai Tagozat**



Jogszabályok, rendeletek

A legfontosabb jogszabályi környezet, ami nem jelenti azt, hogy a folyamatosan változó jogi környezet miatt teljes és végleges!

AZ AKTUÁLIS JOGSZABÁLYI KÖRNYEZETET ELLENŐRIZNI KEL! ISMERETE A TERVEZŐ, FELELŐS MŰSZAKI VETŐ, MŰSZAKI ELLENŐR ÉS AZ ÜZEMELTETŐ FELELŐSSÉGE!

- Építési törvények és rendeletek:
 - [2023. évi C. törvény](#) a magyar építészetről
 - [2023. évi LXIX. törvény](#) az állami építési beruházások rendjéről
 - [2015. évi LVII. törvény](#) az energiahatékonyságról
 - [2013. évi XXXIV. törvény](#) az építmények tervezésével és kivitelezésével kapcsolatos egyes viták rendezésében közreműködő szervezetről, és egyes törvényeknek az építésügyi lánctartozások megakadályozásával, valamint a késedelmes fizetésekkel összefüggő módosításáról
 - [257/2025. \(VIII. 11.\) Korm. rendelet](#) a magyar építészetről szóló törvény kiemelt beruházások körét meghatározó rendelkezéseinek eltérő alkalmazásáról
 - [55/2025. \(III. 26.\) Korm. rendelet](#) az állami építési beruházásokban a tervezői tevékenységhez, valamint a vállalkozó kivitelezői tevékenység végzéséhez szükséges felelősségbiztosítás részletes szabályairól
 - [283/2024. \(IX. 30.\) Korm. rendelet](#) az építészeti és településrendezési tervtanácsokról
 - [281/2024. \(IX. 30.\) Korm. rendelet](#) az építésügyi hatósági eljárásokról és ellenőrzésekről

Jogszabályok, rendeletek

- [280/2024. \(IX. 30.\) Korm. rendelet](#) a településrendezési és építési követelmények alapszabályzatáról
- [419/2021. \(VII. 15.\) Korm. rendelet](#) a településtervek tartalmáról, elkészítésének és elfogadásának rendjéről, valamint egyes településrendezési sajátos jogintézményekről
- [68/2018. \(IV. 9.\) Korm. rendelet](#) a kulturális örökség védelmével kapcsolatos szabályokról
- [322/2015. \(X. 30.\) Korm. rendelet](#) az építési beruházások, valamint az építési beruházásokhoz kapcsolódó tervezői és mérnöki szolgáltatások közbeszerzésének részletes szabályairól
- [5/2015. \(I. 29.\) Korm. rendelet](#) a 400 m²-nél nagyobb bruttó alapterületű kereskedelmi építményekre vonatkozó előzetes szakhatósági állásfoglalás kiadása iránti kérelem tartalmi követelményeinek, az eljárásban közreműködő Bizottság működésének egyes szabályairól
- [324/2013. \(VIII. 29.\) Korm. rendelet](#) az egységes elektronikus közműnyilvántartásról
- [275/2013. \(VII. 16.\) Korm. rendelet](#) az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól
- [266/2013. \(VII. 11.\) Korm. rendelet](#) az építésügyi és az építésüggyel összefüggő szakmagyakorlási tevékenységekről
- [236/2013. \(VI. 30.\) Korm. rendelet](#) a Teljesítésigazolási Szakértői Szervvel kapcsolatos egyes kérdésekről
- [313/2012. \(XI. 8.\) Korm. rendelet](#) az Építésügyi Dokumentációs és Információs Központról, valamint az Országos Építésügyi Nyilvántartásról
- [195/2009. \(IX. 15.\) Korm. rendelet](#) a honvédelmi és katonai célú építményekkel kapcsolatos építésfelügyeleti tevékenységről

Jogszabályok, rendeletek

- [191/2009. \(IX. 15.\) Korm. rendelet](#) az építőipari kivitelezési tevékenységről
- [176/2008. \(VI. 30.\) Korm. rendelet](#) az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról
- [40/2002. \(III. 21.\) Korm. rendelet](#) sajátos építményfajták körébe tartozó honvédelmi és katonai célú építményekre vonatkozó építésügyi hatósági engedélyezési eljárások szabályairól
- [25/2024. \(VIII. 8.\) ÉKM rendelet](#) az Építési Beruházási Folyamatok Rendszeréről és a Tervezői Szolgáltatások Rendszeréről, valamint az állami építési beruházások minőségbiztosításában közreműködő, 100%-ban állami tulajdonban álló gazdasági társaság kijelöléséről
- [31/2024. \(VIII. 22.\) ÉKM rendelet](#) az építményinformációs modell (BIM) alapú tervezés és műszaki megvalósítás feltételrendszeréről
- [9/2023. \(V. 25.\) ÉKM rendelet](#) az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról
- [19/2021. \(IV. 14.\) ITM rendelet](#) az energiahatékonyságról szóló 2015. évi LVII. törvény egyes energetikai felülvizsgálatot érintő szabályainak végrehajtásáról
- [54/2014. \(XII. 5.\) BM rendelet](#) az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
- [45/2004. \(VII. 26.\) BM–KvVM együttes rendelet](#) az építési és bontási hulladék kezelésének részletes szabályairól

Szabványok

A legfontosabb szabványkörnyezet, ami nem jelenti azt, hogy a folyamatosan változó szabvány-környezet miatt teljes és végleges!

AZ AKTUÁLIS SZABVÁNY KÖRNYEZETET ELLENŐRIZNI KELL! ISMERETE A TERVEZŐ, FELELŐS MŰSZAKI VETŐ, MŰSZAKI ELLENŐR ÉS AZ ÜZEMELTETŐ FELELŐSSÉGE!

- Példák a villamos szabványokra:
 - MSZ EN 12464-1 és -2
 - MSZ EN 1838
 - MSZ EN 50172
 - MSZ EN 12193
 - MSZ EN 13201
 - MSZ 447
 - MSZ 7487
 - MSZ HD 60364 szabványsorozat
 - MSZ 13207
 - TvMI-k

Egyéb előírások

A bolygónk klímavédelmével kapcsolatos intézkedések a világítástechnikára is hatnak! Új jogszabályok jelennek meg, melyek ezek?

CSRD és ESG

A CSRD (*Corporate Sustainability Reporting Directive*) az Európai Parlament és Tanács irányelveként lépett hatályba 2024 januárjában. A magyar jogba a számviteli törvény módosításaként került be, a Pénzügyminisztérium kezelése alatt. *A CSRD tehát egy EU-s szabályozás, melyben több száz adatpont szerint kerül értékelésre a vállalatok fenntarthatósági és pénzügyi teljesítménye, és amely így elengedhetetlen lesz a nemzetközi partnerségek, befektetések létesítéséhez. A CSRD szerint közölt adatokat egy EU-s adatbázisban fogják nyilvántartani.*

2000. évi C. törvény a számvitelről - <https://njt.hu/jogszabaly/2000-100-00-00>

Egyéb előírások

Az **ESG** egy angol mozaikszó, amely a vállalatok fenntarthatósági és felelősségteljes működésének három fő pillérét foglalja magában:

- **E – Environmental** (Környezeti): Ide tartoznak a vállalat környezetre gyakorolt hatásai, mint például az éghajlatváltozás elleni küzdelem, a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése, a hulladékgazdálkodás, a természeti erőforrások felhasználása és a biológiai sokféleség védelme.
- **S – Social** (Társadalmi): Ez a pillér a vállalat és az érintettek (alkalmazottak, beszállítók, ügyfelek, helyi közösségek) közötti kapcsolatokra és a társadalmi felelősségvállalásra összpontosít. Fontos szempontok a munkavállalói jogok, a munkahelyi biztonság, a sokszínűség és befogadás, valamint a fogyasztóvédelem.
- **G – Governance** (Irányítási): Ez a vállalat vezetésére és irányítási gyakorlataira vonatkozik. Magában foglalja a vezetői struktúrát, a javadalmazást, a könyvvizsgálatot, az etikus üzleti magatartást, valamint a korrupció és vesztegetés elleni fellépést.

2023. évi CVIII. tv. - <https://njt.hu/jogszabaly/2023-108-00-00>

Egyéb előírások

Kire vonatkozik?

Egyelőre szűk körben kötelezőek, de várhatóan az érintettek köre nő!

- Közérdeklődésre számot tartó gazdálkodónak minősülő nagyvállalkozás, amelynek
 - Mérlegfőösszeg: 10 Mrd HUF,
 - Éves nettó árbevétel: 20 Mrd HUF,
 - Átlagos foglalkoztatotti létszám: 250 fő
- Közérdeklődésre számot tartó gazdálkodónak minősülő kis- és középvállalkozás, amelynek
 - Mérlegfőösszeg: 140 millió HUF,
 - Éves nettó árbevétel: 280 millió HUF
 - Átlagos foglalkoztatotti létszám: 10 fő

Egyéb előírások

Világítástechnikában kire vonatkozhat?

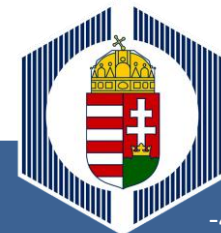
ESG-re kötelezetteknek beszállító vállalkozások, akár tervezésről, akár termék szállításról van szó...

- Tervezés esetén:

A betervezett berendezések esetében teljesülnie kell a fenntarthatósági/környezeti elvárásoknak, azaz:

- Üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklése, dekarbonizáció,
 - Energiahatékonyság, tiszta energia
 - Hulladékkezelés, körforgásos gazdaság
 - Biodiverzitás megőrzése
- Termék szállítás esetén: ekkor is a fentiekre vonatkozó elvárásokat kell teljesíteni

Ez jelenleg csak nagyon eseti jelleggel jelentkezik, de számítani kell ennek az egyre gyakoribb előfordulására



3.)

A belsőtéri világítási megoldások csoportosítása



Magyar Elektrotechnikai Egyesület
Világítástechnikai Társaság

Magyar Mérnöki Kamara
Elektrotechnikai Tagozat



3.a)

**Bevezető a beltéri világítás létesítésbe
Az MSz EN 12464-1 szabvány ismertetése
Főbb alkalmazási területek áttekintése**



Beltéri világítás kialakításának szempontrendszere



Műszaki szempontok

- fotometriai adatok
- villamos adatok
- **szabványosság**
- üzembiztonság
- élettartam
- szabályozhatóság



Humán szempontok

- vizuális komfort
- látási teljesítmény
- kommunikáció
- egészségre gyakorolt hatás
- pszichés hatás
- objektív és szubjektív biztonság



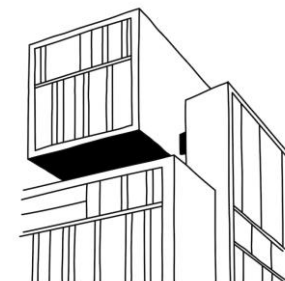
Gazdasági és környezeti szempontok

- bekerülési költség
- hatásfok, fényhasznosítás
- üzemeltetési költség
- karbantartás, javítás költsége
- hatás a környezetünkre: termék ártalmatlanítása, megsemmisítése, újrahasznosítása
- életciklus szemlélet



Építészeti szempontok

- világítótest mint tárgy
- felszerelhetőség
- illeszkedés a belsőépítészethez
- természetes és mesterséges világítás összhangja
- világítási képek, hangulatok



Beltéri világítás tervezője – ki és mivel?

- Mivel tervezünk?
 - DIALux
 - RELUX® } Professzionális világítástervező célszoftverek
- Gyártói célszoftverek
- Ki tervezhet?
 - Fénytechnikai terv a villamos tervcsomag része
 - Alátámasztja a világítótestek megfelelő kiválasztását és elhelyezését
 - Felelős: építményvillamossági tervező
 - **V jogosultsággal** rendelkező villamosmérnök
 - speciális szakismerettel: **világítástechnikai szakmérnök**
 - speciális szakismerettel: **G-Vi tanúsítással rendelkező**



Beltéri világítás tervezője – a tudás mint hozzáadott érték

- Professzionális fénytervezés – szakértői szint – elvárt
 - komplex szempontrendszer alapján (műszaki + humán + gazdasági + építészeti + ...)
 - messze túlmutat a szabványkövetelményeken
 - minden részletre kiterjedő
 - részletgazdag és valóság-hű beltéri modellben készül
 - belsőépítésszel és társtervezőkkel több körben egyeztetve, ideális megoldás
- Méretezés – gyakorló mérnöki szint – megfelelő
 - egyszerűsített beltéri modellben, főbb látási feladatokra, mintaterületekre
 - szabványkövetelményeket maradéktalanul teljesíti
 - építésszel, társtervezőkkel nem feltétlen egyeztetett megoldás születik



Beltéri világítás tervezője – a tudás mint hozzáadott érték

- Szoftverhasználat – laikus szint – **tilos**
 - a szoftver alapbeállításait használja, a modell a valós beltérhez alig hasonlít
 - bútorozást, reflexió beállítást, MF beállítást nem használ
 - számítási síkokat nem vesz fel, csak a helyiség egészére számít megvilágítást
 - az eredmények nem, vagy nem mindenben elégítik ki a szabványt (sem)



Beltéri világítás tervezése – szakértők és laikusok

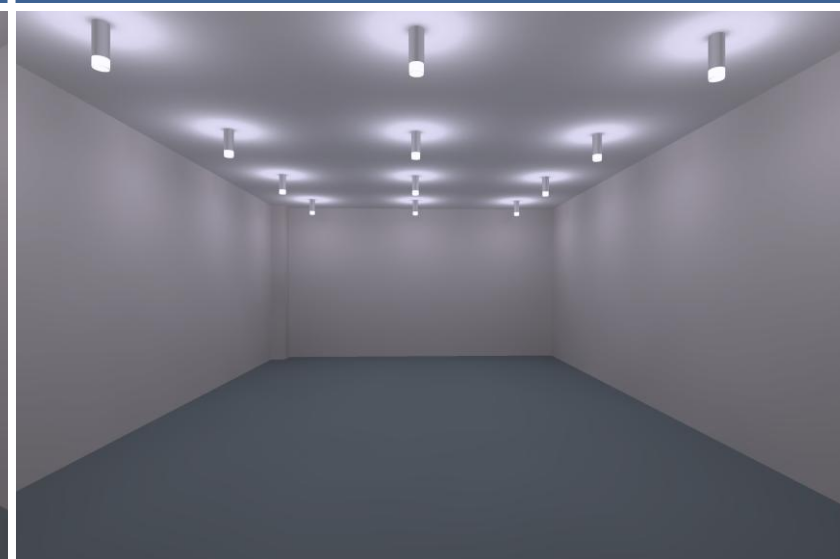
Fénytechnikai terv



Világítás méretezés



Szoftverhasználat



Beltéri világítás tervezése – szakértők és laikusok

Szempont	Fénytechnikai terv	Világítás méretezés	Szoftverhasználat
Az eredmény a szabványoknak megfelel?	igen	igen	nem biztos
Látási feladatokra bontja a helyiséget?	igen	talán	nem
Bútorozott alaprajzra készül?	igen	talán	nem
Reflexiókat, textúrákat, stb. beállít?	igen	talán	nem
Komplex szempont-rendszer szerint készül?	igen	nem	nem
Építésszel, társtervezőkkel egyeztet?	többször is	néha	nem

Beltéri világítás szabványossága – főbb tartalmi elemek

- MSZ EN **12464-1:2022**

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

- Szokásos reflexiós értékek
- Munkaterület, környezeti terület és háttérterület definiálása
- **Emelt szintű megvilágítás indokai**
- **Megvilágítás számításához és ellenőrzéséhez mérőháló felvétele**
- **Káprázás UGR :** jelentése, képlete, lehetséges értékei
- **Színhőmérséklet (T_k)** csoportok és színvisszaadás (R_a)
- Villogás és stroboszkóp hatás
- Képernyős munkahelyek káprázáskorlátozása
- **Karbantartási tényező (MF) jelentése**
- **Előírt értékek látási feladatokhoz / területekhez**



Beltéri világítás szabványossága – reflexiós értékek

- MSZ EN **12464-1:2022**

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

- Átlagos reflexiót súlyozott átlaggal képzünk az adott felület típuson
- Szokásos átlagos reflexiós értékek felület típusonként
 - mennyezet: 0,7 – 0,9
 - falak: 0,5 – 0,8
 - padló: 0,2 – 0,6
 - bútorok: 0,2 – 0,7
 - üvegfelületek: 0,1
- Megfelelő reflexiók célja a jó vizuális komfort és a hatékony (energiatakarékos) világítás



Beltéri világítás szabványossága – reflexiós értékek

- MSZ EN **12464-1:2022**

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

- Fenti értékek biztosítása építész-belsőépítész feladat
- Világítástervezőnek mindig a valós reflexiós viszonyokat kell a számítási modellben használnia

- Gyakorlat

- Matt, selyemmatt felületeket használjunk: nem kápráztatóak, nem csillognak
- Tükrös, csillogó felületeket csak nagyon indokolt esetben használjunk (pl. vitrin)
- Világos színek hatékonyabbá teszik a világítást, barátságosabbá a környezetet
- Kerüljük a nagy felületek sötétre színezését, pl. burkolás feketével, antracitszürkével



Beltéri világítás szabványossága – előírt értékek

Ref. no.	Type of task/activity area	látási feladat / tevékenység jellege		$\bar{E}_m$		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$	$\bar{E}_{m,wall}$	$\bar{E}_{m,ceiling}$ lx	Specific requirements
		lx		lx	lx				lx			
		required ^a	modified ^b	$U_o \geq 0,10$								
43.12	Art rooms in art schools	750	1 000	0,70	90	19	150	150	100	Lighting should be controllable, see 6.2.4. Ambient light should be considered, see Annex B, room brightness see 6.7. $4\,000\text{ K} \leq T_{CP} \leq 6\,500\text{ K}$		
	művészeti iskolák művészeti termei											

A szabvány előírt értékeket közlő részének fejléce és egy tevékenységi sor példaként

Beltéri világítás szabványossága – előírt értékek

Ref. no.	látási feladat / tevékenység jellege Type of task/activity area	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,wall}$ lx	$\bar{E}_{m,ceiling}$ lx	Specific requirements
		required ^a	modified ^b				$U_o \geq 0,10$			
43.12	Art rooms in art schools művészeti iskolák művészeti termei	750	1 000	0,70	90	19	150	150	100	Lighting should be controllable, see 6.2.4. Ambient light should be considered, see Annex B, room brightness see 6.7. $4\,000\text{ K} \leq T_{CP} \leq 6\,500\text{ K}$

látási feladat:
nem feltétlenül a teljes helyiségre vonatkozik, csak annak egy részére, mely az adott funkcióval bír, pl. rajzasztalok

Beltéri világítás szabványossága – előírt értékek

Ref. no.	Type of task/activity area	látási feladat / tevékenység jellege $\bar{E}_m$ lx		Requirements
		required ^a	modified ^b	
43.12	Art rooms in art schools művészeti iskolák művészeti termei	750	1 000	should be see 6.2.4. should be see Annex B, see 6.7. ≤ 6 500 K

átlagos megvilágítás előírt karbantartási értéke

átlagos megvilágítás módosított (emelt) karbantartási értéke

m = maintained = karbantartási értékkel korrigált; a berendezés várható élettartamának végére prognosztizált megvilágítás:

$$\bar{E}_m = \bar{E} * MF$$

ahol $\bar{E}$ a mért átlag, MF a karbantartási tényező
Ez számított érték, nem a „nyers” mérés átlaga.

emelt érték előírásának indoka lehet:

- a látási feladat **kritikus** fontosságú;
- a hibák kijavítása költséges;
- a pontosság vagy a **fokozott koncentráció** rendkívül fontos;
- a feladat **részletei kicsik** vagy alacsony kontrasztúak;
- a feladat szokatlanul hosszú ideig tart;
- a tevékenység végzésének helye **alacsony természetes fényellátottságú**;
- a munkavállaló látási képessége átlag alatti (**idős, látássérült stb.**)

Beltéri világítás szabványossága – előírt értékek

Ref. no.	Type of task/activity area	látási feladat / tevékenység jellege		$\bar{E}_m$	U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$	$\bar{E}_{m,wall}$	$\bar{E}_{m,ceiling}$ lx	Specific requirements
		lx		lx				lx	lx	lx	
		required ^a	modified ^b								
43.12	Art rooms in art schools művészeti iskolák művészeti termei	750	1 000	0,70	90	19	150	150	100	Lighting should be controllable, see 6.2.4. Ambient light should be considered, see Annex B, room brightness see 6.7. $4\,000\text{ K} \leq T_{CP} \leq 6\,500\text{ K}$	

U_o = Uniformity overall =
középegyenletesség: $U_o = E_{min} / \bar{E}$

$R_{UGL} = UGR =$
előírt káprázási határérték

Előírt minimális
színvisszaadási index: R_a

Beltéri világítás szabványossága – előírt értékek

Ref. no.	Type of task/activity area	látási feladat / tevékenység jellege		$\bar{E}_m$	U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$	$\bar{E}_{m,wall}$	$\bar{E}_{m,ceiling}$ lx	Specific requirements
		lx	lx	lx				lx	lx		
										required ^a	
43.12	Art rooms in art schools <i>művészeti iskolák művészeti termei</i>	750	1 000		0,70	90	19	150	150	100	Lighting should be controllable, see 6.2.4. Ambient light should be considered, see Annex B,

$\bar{E}_z$ = hengeres megvilágítás

$\bar{E}_{m,wall}$ = falak megvilágításának

$\bar{E}_{m,wall}$ = mennyezet

$\bar{E}_{m,z}$ = hengeres megvilágítás
előírt karbantartási átlagértéke
(arcfelismeréshez,
kommunikációhoz)

$\bar{E}_{m,wall}$ = falak megvilágításának
előírt karbantartási átlagértéke
(ne lehessen
túl sötét a fal)

$\bar{E}_{m,wall}$ = mennyezet
megvilágításának
előírt karbantartási átlagértéke
(ne lehessen túl sötét a
mennyezet)

U_o elvárt közép egyenletesség
(falak, mennyezet, hengeres világítás)

Beltéri világítás szabványossága – előírt értékek

Ref. no.	Type of task/activity area	látási feladat / tevékenység jellege		$\bar{E}_m$	U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$	$\bar{E}_{m,wall}$	$\bar{E}_{m,ceiling}$ lx	Specific requirements
		lx		$U_o \geq 0,10$				lx	lx	lx	
		required ^a	modified ^b								
43.12	Art rooms in art schools	750	1 000		0,70	90	19	150	150	100	Lighting should be controllable, see 6.2.4. Ambient light should be considered, see Annex B, room brightness see 6.7. 4 000 K ≤ T _{CP} ≤ 6 500 K
A világítás legyen szabályozható											

A világítás legyen szabályozható

A természetes fényt figyelembe kell venni, ld. B melléklet

Színhőmérsékleti előírás

Beltéri világítás – főbb alkalmazási területek

- Ipari gyártóhelyek (pl. elektronikai ipar, textilipar, stb.)
- Szolgáltatást végző munkahelyek (pl. fodrászat, autószerelőműhely)
- Raktározás és logisztika (pl. magasraktár, hűtőház, stb.)
- Irodák
- Üzletek, kereskedelmi létesítmények
- Szállodák és éttermek
- Oktatási létesítmények (pl. Óvodai csoportszoba, szaktanterem, stb.)
- Múzeumok és kiállítóterek
- Kulturális és szórakoztató létesítmények (pl. közösségi ház)
- Közlekedők és mellékhelyiségek (pl. folyosó, WC)
- Közlekedéssel kapcsolatos beltéri helyiségek (pl. autóbusz váróterem)



Beltéri világítás – főbb alkalmazási területek

- **Ipari gyártóhelyek**
- Szolgáltatást végző munkahelyek
- Raktározás és logisztika
- Irodák
- Üzletek, kereskedelmi létesítmények
- Szállodák és éttermek
- Oktatási létesítmények
- Múzeumok és kiállítóterek
- Kulturális és szórakoztató létesítmények
- Közlekedők és mellékhelyiségek
- Közlekedéssel kapcsolatos beltéri helyiségek

**A következőkben egy példa a
látási feladatnak megfelelő
szabványkövetelményt
tartalmazó sor kiválasztására**

Beltéri világítás – főbb alkalmazási területek

- **Ipari gyártóhelyek** részterületek →
- Szolgáltatást végző munkahelyek
- Raktározás és logisztika
- Irodák
- Üzletek, kereskedelmi létesítmények
- Szállodák és éttermek
- Oktatási létesítmények
- Múzeumok és kiállítóterek
- Kulturális és szórakoztató létesítmények
- Közlekedők és mellékhelyiségek
- Közlekedéssel kapcsolatos beltéri helyiségek

- Építőanyag gyártás
- Fémfeldolgozás
- Elektronikai ipar
- **Óra és ékszer gyártás**
- Járműgyártás
- Vegyipar
- Bőripar
- Textilipar
- Faipar
- Papíripar
- Nyomdaipar
- Élelmiszeripar

Beltéri világítás – főbb alkalmazási területek

- **Ipari gyártóhelyek** — részterületek
- Szolgáltatást végző munkahelyek
- Raktározás és logisztika
- Irodák
- Üzletek, kereskedelmi létesítmények
- Szállodák és éttermek
- Oktatási létesítmények
- Múzeumok és kiállítóterek
- Kulturális és szórakoztató létesítmények
- Közlekedők és mellékhelyiségek
- Közlekedéssel kapcsolatos beltéri helyiségek

- Építőanyag gyártás
- Fémfeldolgozás
- Elektronikai ipar
- **Óra és ékszer gyártás**
- Járműgyártás
- Vegyipar
- Bőripar
- Textilipar
- Faipar
- Papíripar
- Nyomdaipar
- Élelmiszeripar

látási feladatok

- Kő csiszolás
- Ékszergyártás
- Óra gyártás kézzel
- Óra gyártás géppel

Beltéri világítás – főbb alkalmazási területek

MSz EN 12464-1 látási feladatok felsorolása

330 sor → 330 látási feladat

Ha a keresett épp nincs benne, válasszunk hasonló látási teljesítményt igénylőt!
pl. szemüveg keret javítás ≈ óra gyártás kézzel

- Üzletek, kereskedelmi létesítmények
- Szállodák és éttermek
- Oktatási létesítmények
- Múzeumok és kiállítóterek
- Kulturális és szórakoztató létesítmények
- Közlekedők és mellékhelyiségek
- Közlekedéssel kapcsolatos beltéri helyiségek

- Járműgyártás
- Vegyipar
- Bőripar
- Textilipar
- Faipar
- Papíripar
- Nyomdaipar
- Élelmiszeripar

- EKSZERGYARTAS
- Óra gyártás kézzel
- Óra gyártás géppel

3.b) Lakásvilágítás



Lakásvilágítás – nincs szabványunk

- Lakásvilágításra vonatkozó magyar szabvány nincs
- MSz EN 12464-1 (Belső téri munkahelyek világítása) nem használható
 - Lakóhelyiségekre utalást sem tartalmaz
 - Nehéz a hasonló látási feladattal való megfeleltetés
 - dolgozószoba $\approx$ **irodai munkahely**
 - nappali $\approx$? háló $\approx$? gardrób $\approx$? stb.
- TÉKA (korábban OTÉK) 28/2024 korm. r. – ennyi az összes előírás:
 - 115. §.

(1) Az építmények helyiségeiben, továbbá az építményen kívüli kiürítési útvonalakon a mesterséges megvilágítás lehetőségéről gondoskodni kell.

- 126. §.

*(2) A **lakásnak** fűthetőnek kell lennie, a rendeltetésének megfelelő szellőzést, **megvilágítást minden helyiségben biztosítani kell.***

*(3) A **lakószoba** a lakás minden olyan **közvetlen természetes megvilágítású** és szellőzésű, fűthető, huzamos tartózkodás céljára szolgáló helyisége, ...*

Lakásvilágítás – csehül állunk

Cseh szabvány ČSN 73 4301:2004 – Lakóépületek: iránymutatásnak jó

#	Helyiség	$\bar{E}_m$ [lx]	UGR _L	R _a	h _m [m]
1	Udvarok, átriumok	10	-	-	0
2	Kevésbé frekventált kültéri közlekedők, sétányok	20	25	60	0
3	Épületen belüli közös terek, folyosók, lift előtér kis forgalmú épületekben	30	25	60	0
4	Csengő, postaláda, névtábla (vertikális megvilágítás)	30	-	-	-
5	Nappali helyiségek általános világítása (helyi világítás egészítse ki)	50	22	80	0,85
6	Lakáson belüli közlekedők	75	22	80	0
7	Konyhák, kamrák, gardróbok	100	22	80	0,85
8	Szárítók, babakocsi- és kerékpártároló helyiségek	100	28	60	0,85
9	Társasházak forgalmas közlekedői, folyosói, lift előterek és lift belső	100	25	60	0
10	Mosókonyhák	150	25	80	0,85
11	Fürdőszobák, WC-k	200	22	80	0,85
12	Műhelyek, barkácsolás, házimunka munkaterületei, vasaló helyiségek	300	22	80	0,85
13	Konyhai munkafelületek, főzőlapok	300	22	90	-

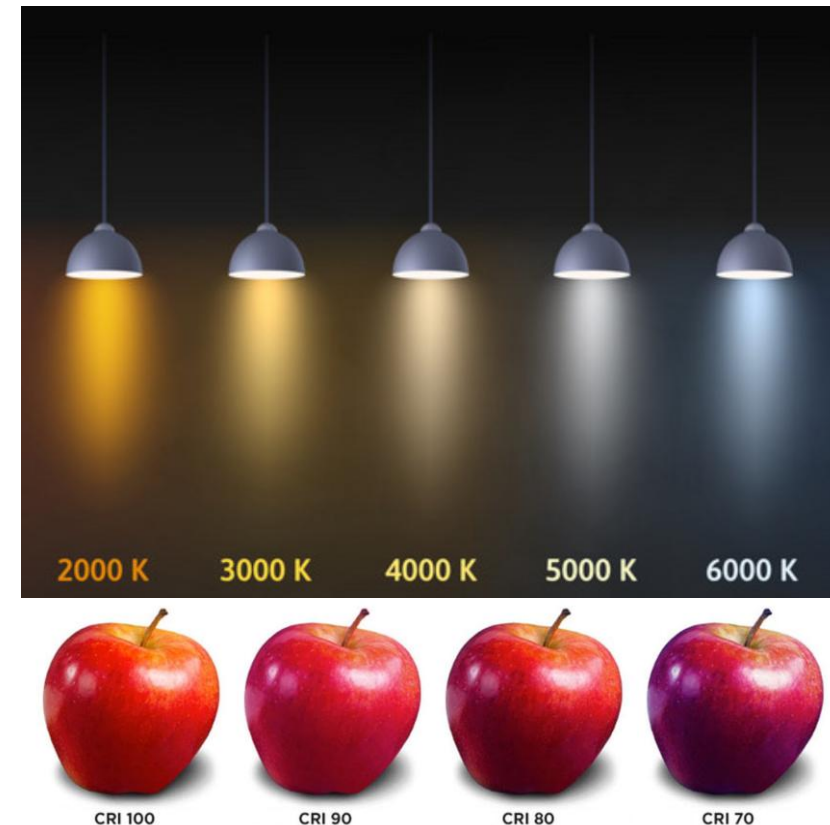
Lakásvilágítás – gáz van

- Gyakran villamos terv sem készül
 - Tulajdonos döntése a világítótestek kiválasztása és elhelyezése
 - „Én házam – én várom” elve, egyéni ízlés szerint
 - Új társasházi lakásoknál is csak a kiállások adottak
- Csak a helyiség közepén van egy kiállítás
 - Gázlámpák öröksége
 - ~1870 – ~1910 közt létesültek
 - csatlakozási pont célszerűen a helyiség közepére
 - kevés szerelés, kevés hibalehetőség
 - viszonylagos egyenletesség
 - Első elektromos kábeleket gázcsőbe húzták
 - **150 év múlva még mindig egy kiállítás közepén?!**

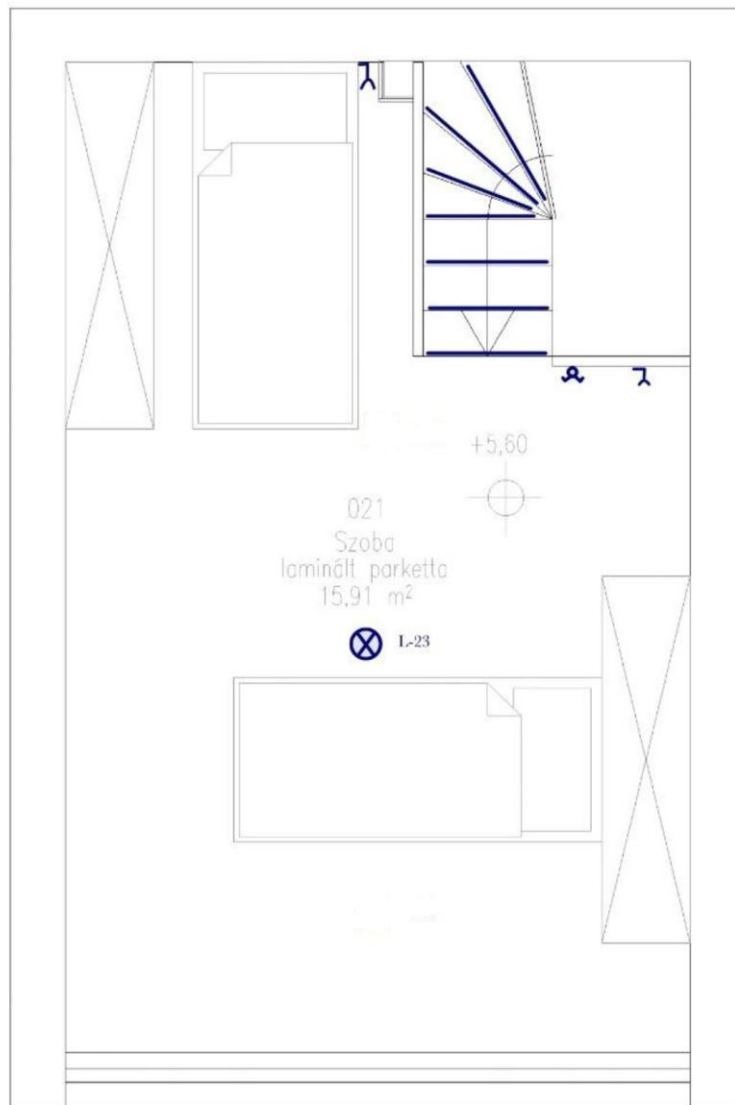
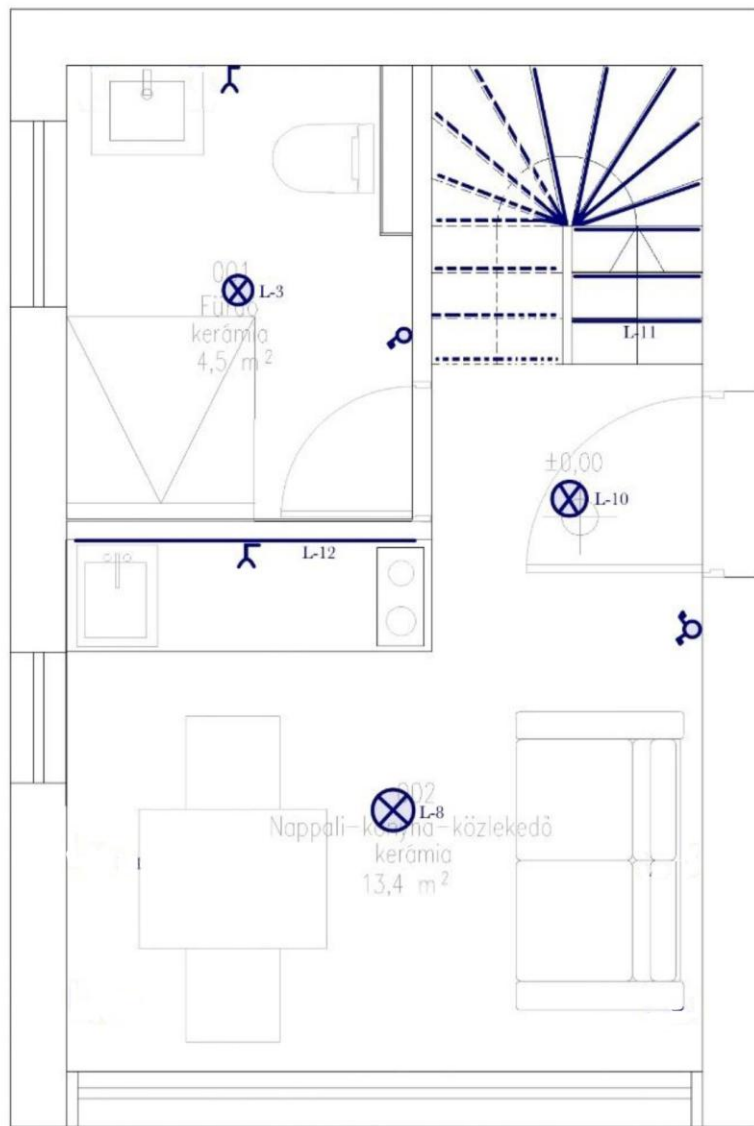


Lakásvilágítás – általános elvárások

- Színhőmérséklet
 - **Meleg fény:** 3200 K alatti fényforrások használata
 - Lakószobákban, hálóknban ajánlott 2700 K (mint az izzólámpa volt)
 - Konyhában, fürdőszobában ajánlott 3000 K (mint a halogén izzó volt)
 - Tiszteletben kell tartani az ettől eltérő egyéni igényeket, szokásokat, de:
 - **Egy-egy helyiségbe csak azonos színhőmérsékletet használjunk, SOSE KEVERJÜK!**
- Színvisszaadás (CRI)
 - $R_a \geq 80$ színvisszaadás elvárt
 - Konyhában, fürdőszobában ajánlott $R_a \geq 90$ érték

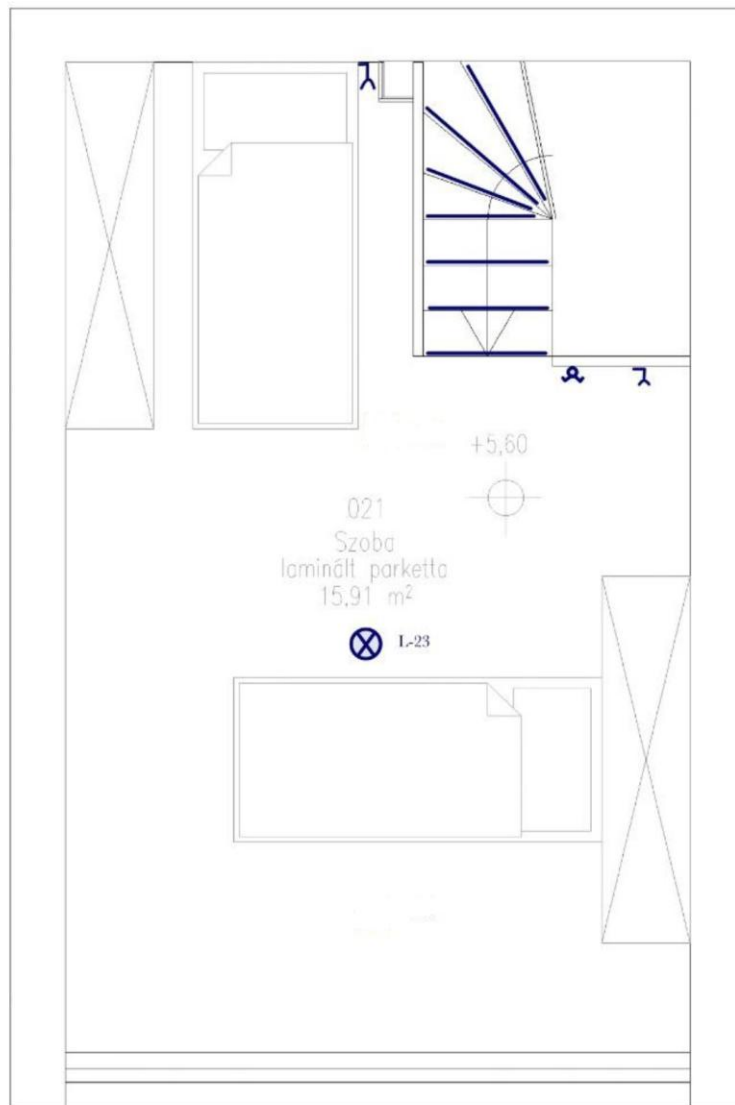
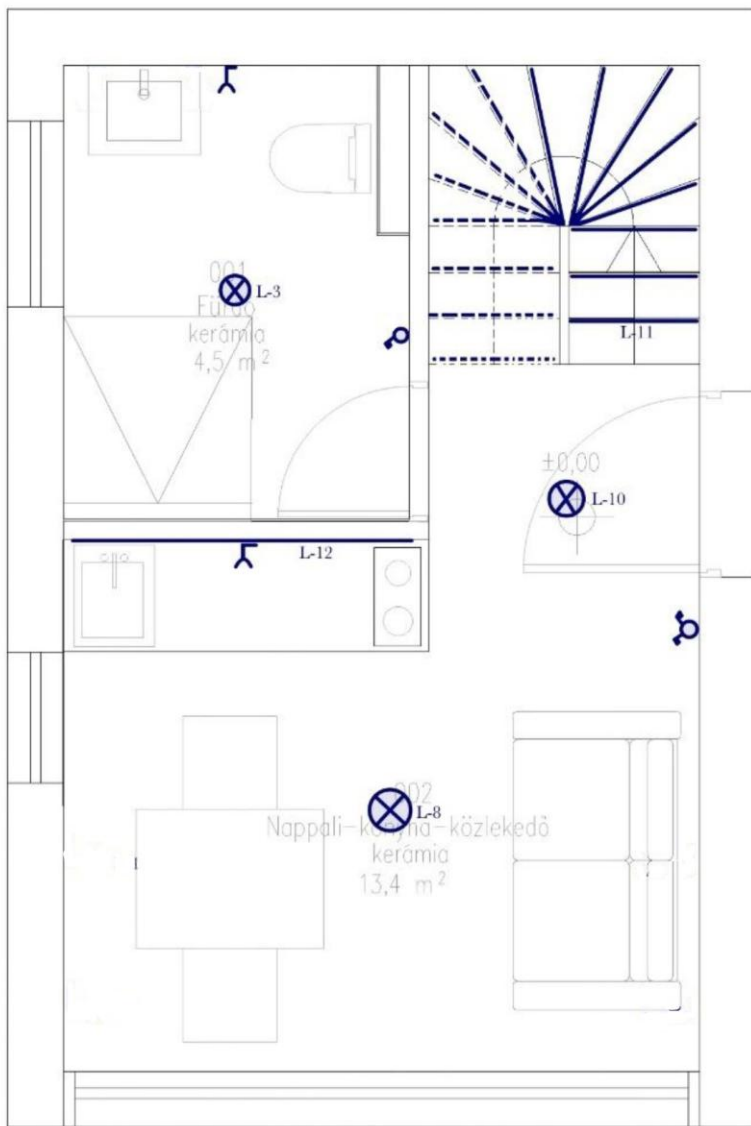


Lakásvilágítás – „egygombócos” (rossz példa)



- Helyiségenként 1-1 kiállítás
- Hátrányai
 - helyiségenként többféle látási feladat mellőzése tervezéskor
 - csökkenti a használhatóságot
 - mindig árnyékot képez a tevékenység területén
 - ...

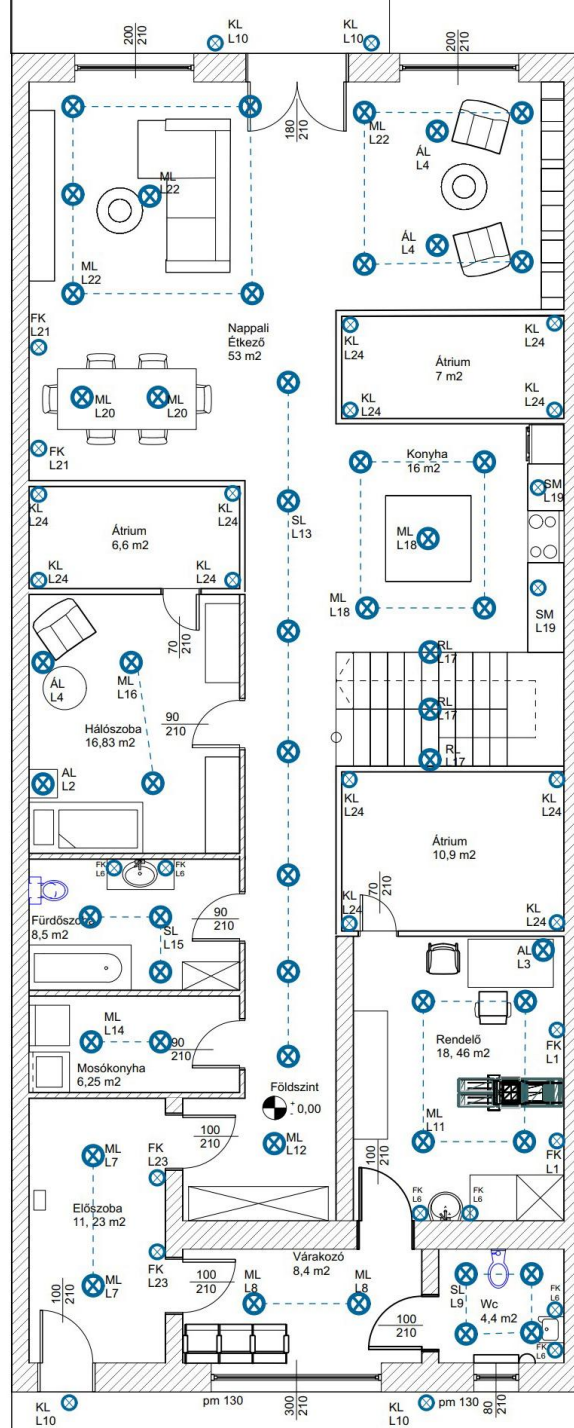
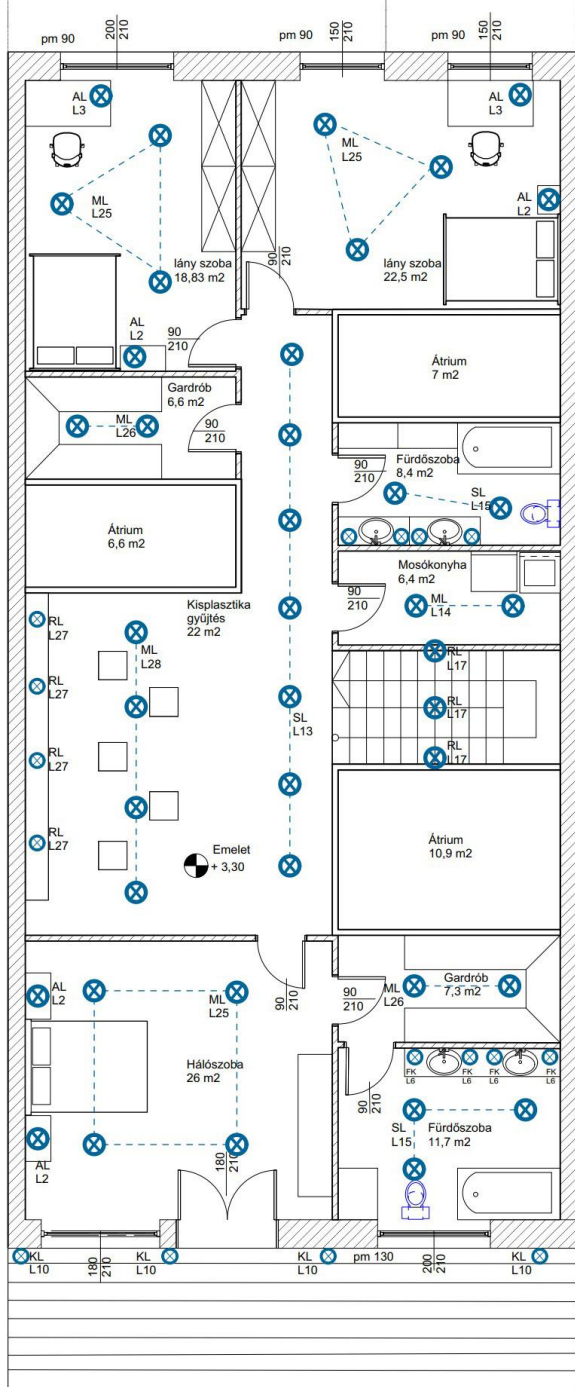
Lakásvilágítás – „egygombócos” (rossz példa)



- Helyiségenként 1-1 kiállítás
- Hátrányai
 - ...
 - csökkenti a használati értéket, ezáltal a lakás értékét
 - nagyon „retro”
- Előnyei
 - olcsó

„sok gombócos” (jó példa)

- Helyiségenként sok kiállítás
- Előnyei
 - helyiségenként többféle látási feladat figyelembe vétele tervezéskor
 - látási feladatokhoz rendelt
 - típusok
 - elhelyezések
 - mennysígek
 - átgondolt, szofisztikált elhelyezés
 - komfortos
 - ...



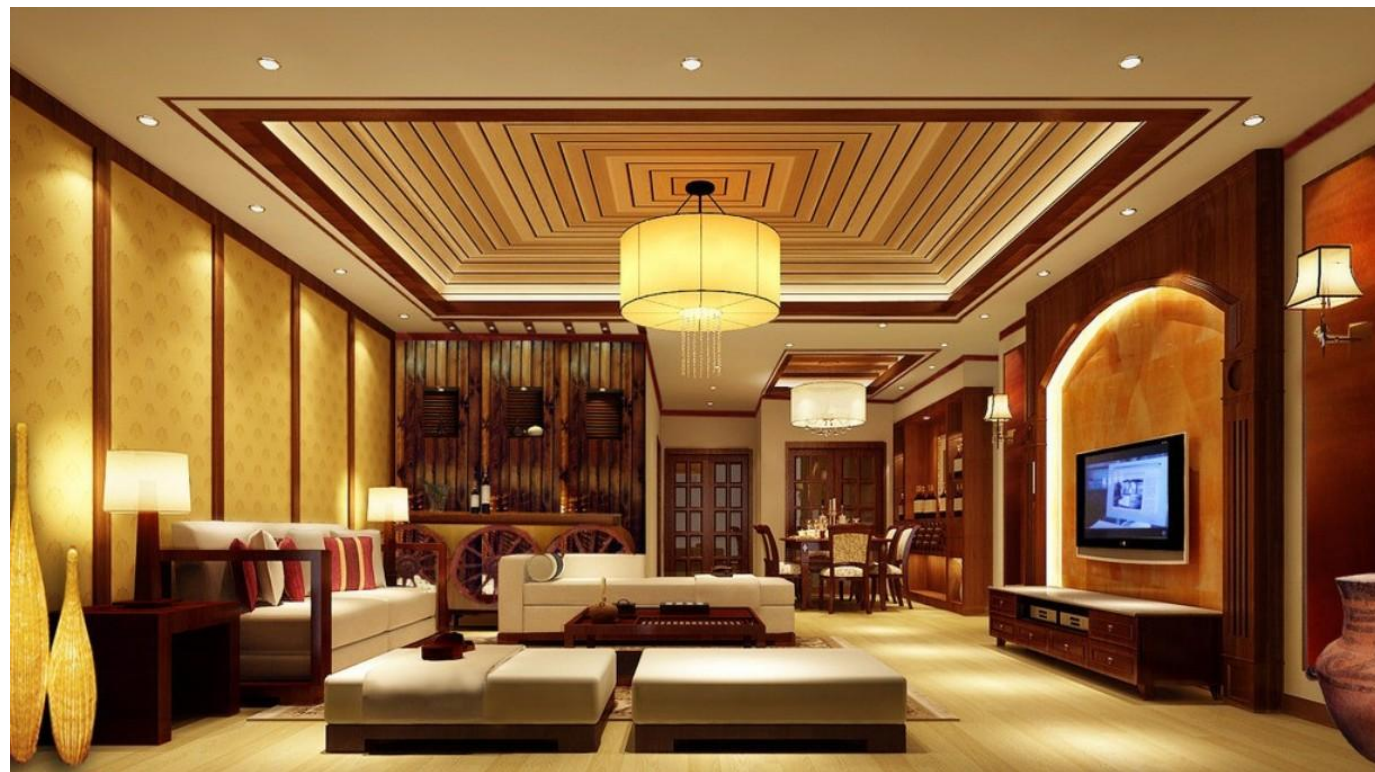
„sok gombócos” (jó példa)

- Helyiségenként sok kiállítás
- Előnyei
 - ...
 - szabályozhatóság, egy adott helyiségben többféle világítási kép kialakítása lehetséges
 - nem képez jelentős árnyékot a tevékenység területén
 - növeli a használati értéket, ezáltal a lakás értékét
- Hátrányai
 - költséges



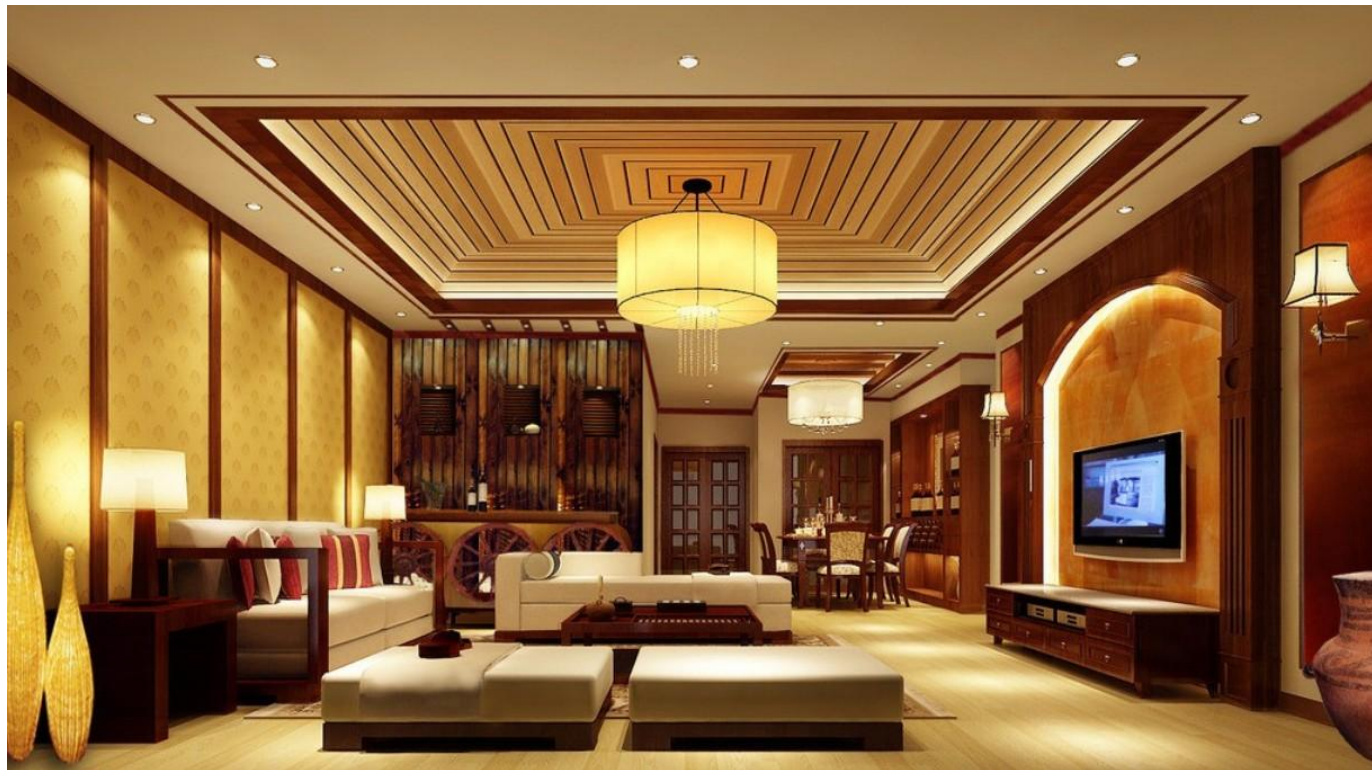
Lakásvilágítás – nappali

- Látási feladatok (sok van!)
 - **beszélgetés:** intim, káprázásmentes, dimmelhető, hangulatos, fénnel lehatárolt területek -> állólámpa, falikar
 - **szekrények,** vitrinek: betekintéshez helyi világítás, indirekt szórt fény
 - **olvasás:** olvasólámpa, irányított állólámpa
 - ...



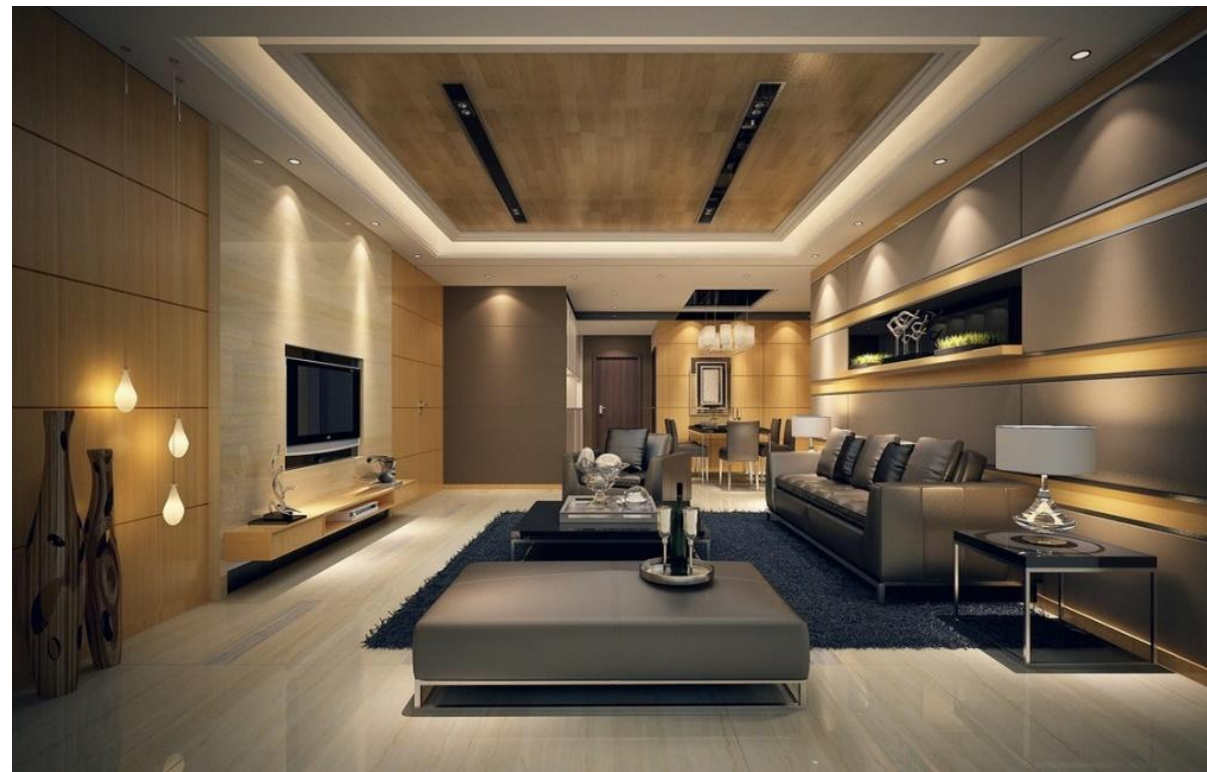
Lakásvilágítás – nappali

- Látási feladatok (sok van!)
 - ...
 - **TV:** dimmelt általános világítás, indirekt káprázás nélkül (!), falikar
 - **asztal:** közvetlen világítás, kiemelés
 - **takarítás:** erős, közvetlen fény



Lakásvilágítás – nappali

- Elhelyezés:
 - **sok irány, sok kiállítás, sosem csak középre!**
 - mennyezeti világítótest + állólámpa + asztali lámpa + falikar
 - rejtett világítás lehet: álmennyezet szélén, szekrény tetején, karnison
 - egyéb helyen: burkolatokban rejtve, dekorációs rászerelésekben



Lakásvilágítás – háló

- Ajánlott:
 - kifejezetten meleg fény 2500-2700 K
 - nagyfelületű búrák, szórt fény, egyenletesség → elmosódott árnyékok, alacsony dinamika
 - több helyről érkezzon a fény: mennyezet, állólámpa éjjeli szekrényre helyezhető lámpa, falikar kombinálható
 - legyen olvasólámpa, ha igény van papír alapú olvasásra (olvasólámpa fej felett, falon van!)
 - ...



Lakásvilágítás – háló

- Ajánlott:
 - ...
 - rejtett világítás lehet
 - álmennyezet szélében,
 - szekrény tetején,
 - karnison
 - egyéb helyen:
 - burkolatokban rejtve,
 - dekorációs rászzerelésekben



Lakásvilágítás – gardrób

- Ajánlott:
 - A lényeg a függőleges síkon létrehozott világítás
 - Indirekt világítótest, rejtett világítás, szórt fény,
→ belátni a polcokra
 - Szekrénybe (polcokba) épített világítás
 - Ma már elengedhetetlen
 - Utólag is beépíthető
 - ÉV: csak biztonsági törpefeszültségről (SELV)
 - Tűzvédelem: csak éghető anyagra szerelhető
 - ...



Lakásvilágítás – gardrób

- Ajánlott:
 - ...
 - NE használjunk ún. „spot” lámpákat (a lakásban általában nem előnyös)
 - Ha van egész alakos tükör, akkor a két oldalán teljes hosszában legyen világítás



Lakásvilágítás – fürdő, WC

- Tükörvilágítás
 - **Mindig kétoldalról (!)**
 - Nagy felületű, kis fénysűrűségű lámpatest
 - Nagyítós tükör („sminktükör”), világítással legyen
 - IP44 világítótest
 - Dugalj nélküli világítótest (vagy leválasztott dugalj)



Lakásvilágítás – fürdő, WC

- Fürdő általános világítás
 - **Mindig több irányból** (kis helyiség esetén is több világítótest!)
 - Kád, zuhany fölé IP65 biztonsági törpefeszültségű lámpatest (SELV)
 - Nagy fényáram → nagy megvilágítás
 - Közvetlen fény
 - Indirekt vagy dekorációs világítótest csak kiegészítésre, látványelemként



Lakásvilágítás – fürdő, WC

- WC
 - Olvasás esetén világítótest az ajtó fölé vagy falra
 - Mobilhoz legyen dugalj
 - Világos környezet – tisztaság érzete
 - Takarításhoz sok közvetlen fény



Lakásvilágítás – gyerekszoba

- 0-6 év:
 - biztonságos kialakítás (hőhatásra figyelemmel is)
 - közvetlen világítás legyen, árnyékosság kell (térlátás, finommotoros mozgásfejlesztés)
 - színes búrák, színes fények ne rontsák a színvisszaadást
 - éjszakai fény (ha jön a farkas): csak piros, narancs (cirkadián ritmus!)



Lakásvilágítás – gyerekszoba

- 6-12 év:
 - íróasztal: írás-olvasás
 - helyi világítás ne kápráztasson, jól irányítható legyen, keskenyen sugárzó
 - monitor esetén legyen szórt fény az asztal környékén
 - dimmelés
 - olvasólámpa az ágynál



Lakásvilágítás – gyerekszoba

- 12-18 év:
 - egyéniesítés, színezhető dekorációs világítás, RGBW LED szalag
 - asztal: képernyős munkahely
 - okos rendszerek, mobilról vezérelhető



Lakásvilágítás – tetőterek

- Tetőterek jellegzetességei:
 - kevés vízszintes mennyezeti felület
 - sok tetőablak, bevilágító
 - ferde felületeken kápráztathatnak a falikarok
 - ferde felületeken nem esztétikusak a mennyezeti világítótestek
 - funkcionalitás: tipikusan dolgozószoba, gyerekszoba vagy háló



Lakásvilágítás – tetőtterek

- Lehetőségek
 - ferde felületek indirekt megvilágítása állólámpával, felfelé (is) világító éjjeli szekrényre, asztalra rakható lámpával
 - kevés mennyezeti felület minél jobb kihasználása mennyezeti világítótest elhelyezésre
 - gerendák, fogópárok kihasználása
 - sok helyi világítás



Lakásvilágítás –garázs

- Cél:
 - látni a csomagtérben, utastérben, szükség esetén motortérben is
 - karbantartás, kisebb javítások elvégzéséhez elegendő fény
 - ki- és beszállásnál ne vessen éles árnyékot



Lakásvilágítás –garázs

- Elhelyezés:
 - a jármű **mellett** a mennyezetre
 - a jármű felett több sorban, a garázs teljes hosszában
 - lehetőség szerint oldalfalra is
 - világos festés + szórt fény = a járműbe és a polcokra is jobban belátni



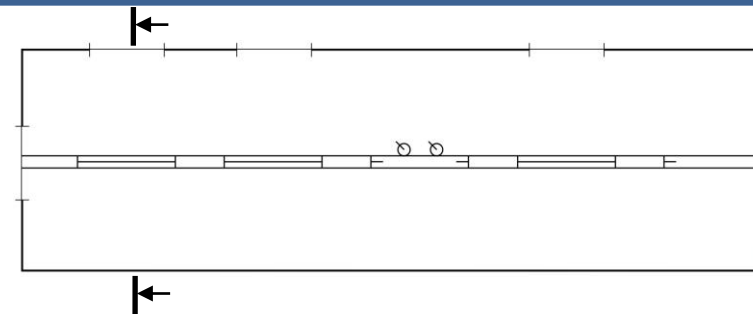
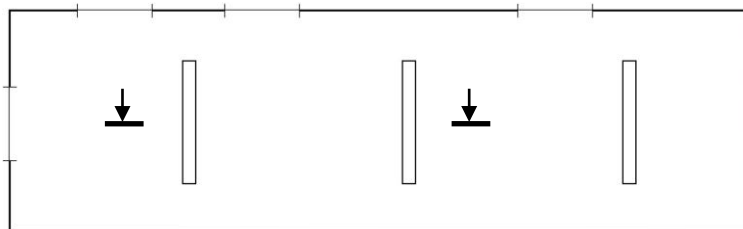
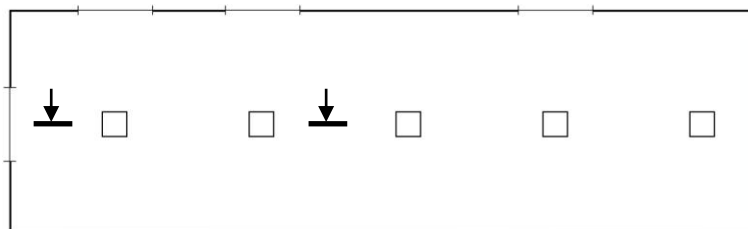
3.c) Közlekedők



Közlekedők

- Tervezési szempontok
 - a megvilágítás szabványos értéke a padlón, DE:
 - jó tájékozódási képesség fenntartása
 - arcok, ajtószámozás, feliratok láthatósága
 - optikai vezetés – a világítótestek látványa jelölje ki az út vonalvezetését
 - ne okozzon „alagúthatást” (sötét falak és mennyezet + világos padló)
- Különös figyelemmel
 - közlekedési csomópontok
 - bejárat, lépcsőház átjáró, folyosók találkozása stb.
 - liftelőterek
 - szintkülönbségek (botlásveszély)

Közlekedők – jellegzetes elrendezések



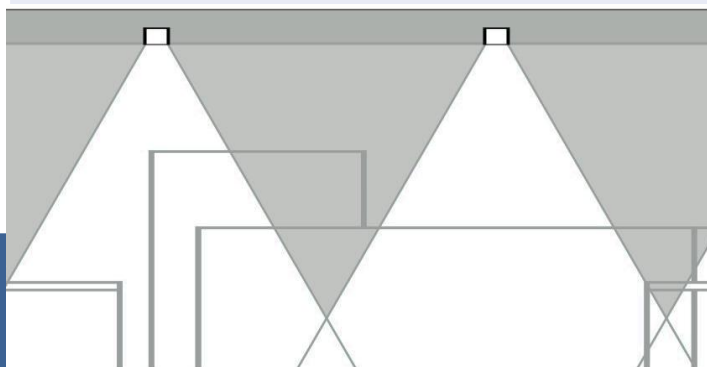
pontszerű

mennyezeti / álmennyezeti mélysugárzók

egyenetlenség veszélye falakon/padlón

optikai vezetés átlagos

haladó ember arca változóan egyenetlen



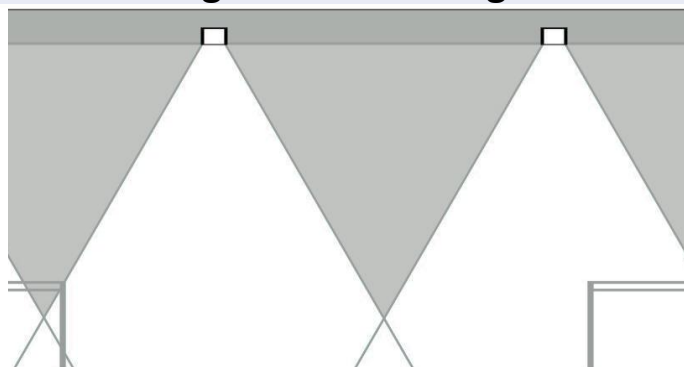
harántirányú

vonalszerű mennyezeti / álmennyezeti /
befüggesztett

egyenetlenség veszélye a falakon

rossz optikai vezetés

**haladó ember arca ritmusosan
sötét – világos –sötét – világos...**



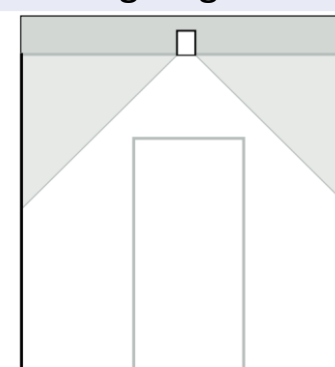
hosszirányú

vonalszerű mennyezeti / befüggesztett

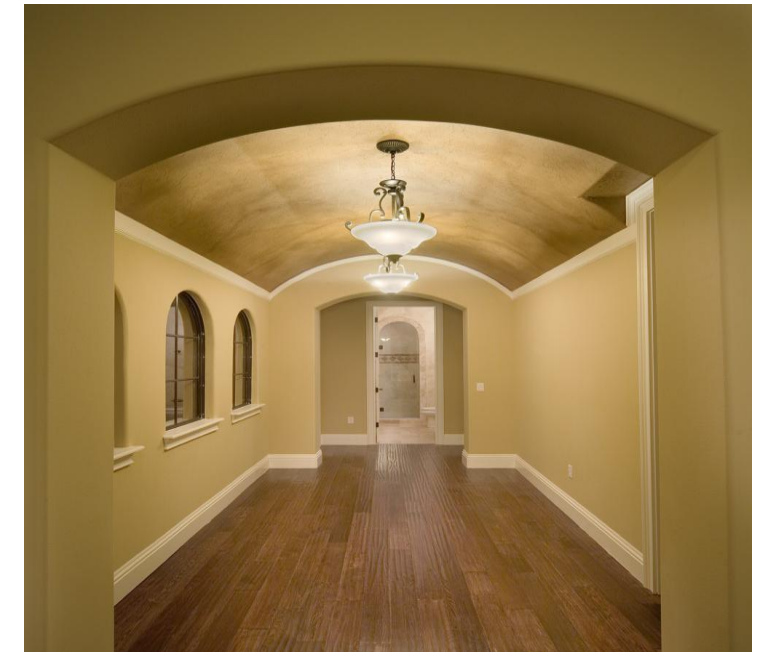
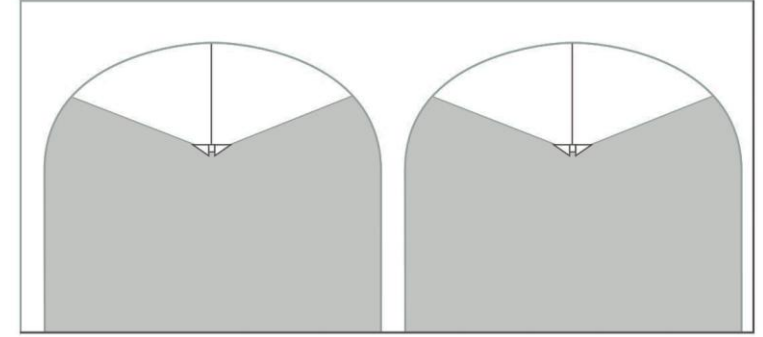
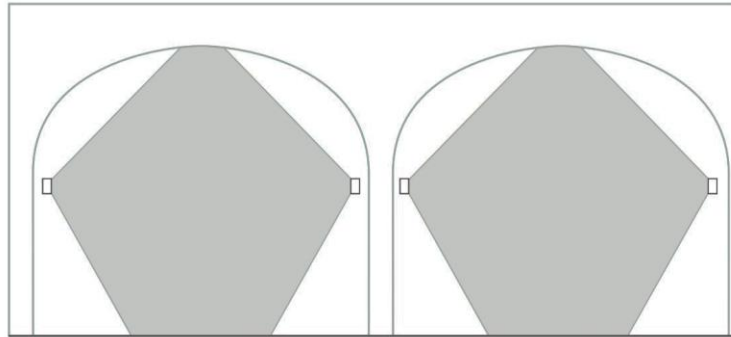
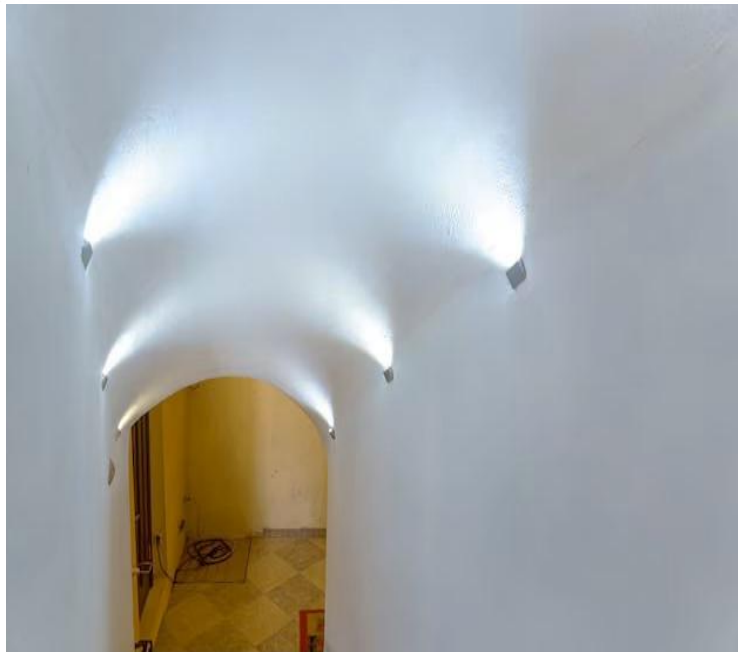
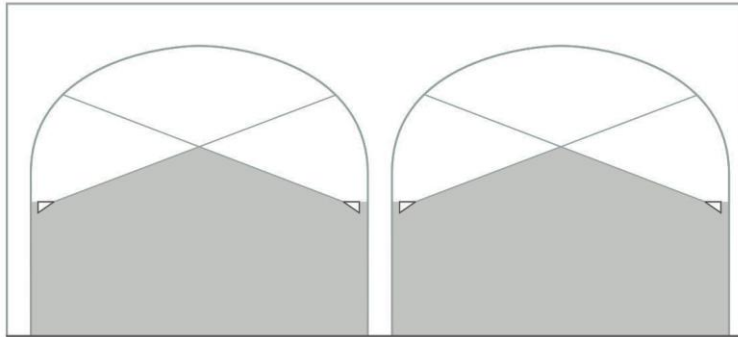
alagúthatás veszélye

jó optikai vezetés

haladó ember arca egyenletesen
megvilágított



Közlekedők – boltíves folyosók: emeljük ki!



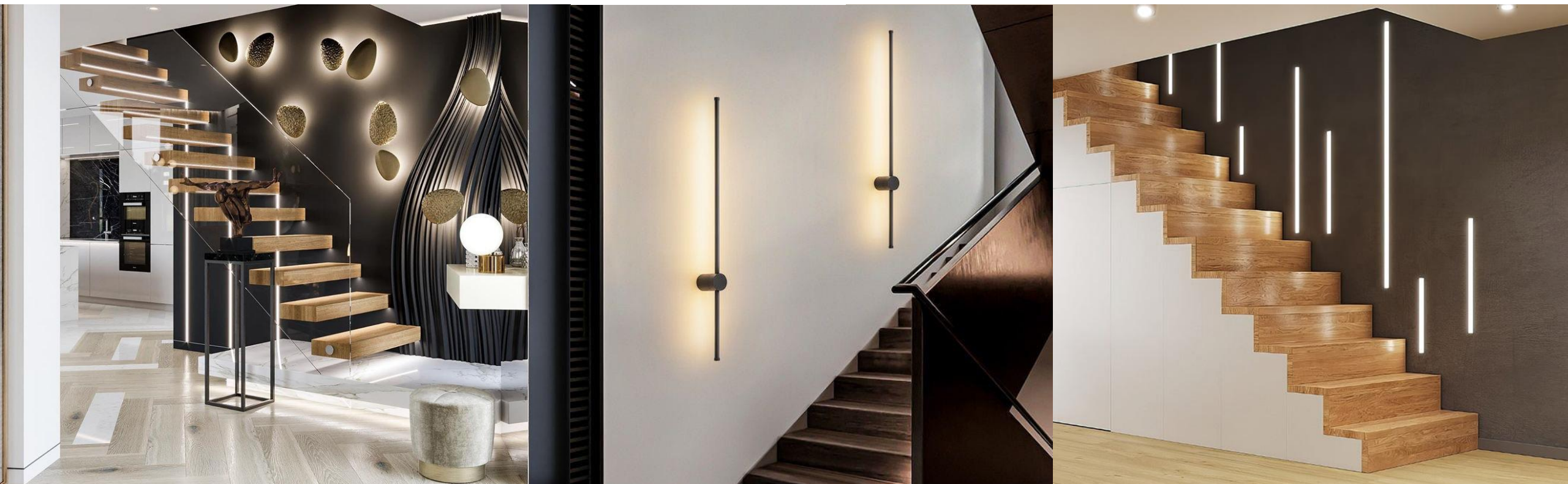
Közlekedők – Lépcsők

Világítás kialakítása lépcsők esetén

- odafigyelést igényel a lépés, főleg idegen helyen (botlásveszély!)
- mindig a **foklapokra méretezzük a megvilágítást** és az egyenletességet
- a homloklap mindig legyen sötétebb (a foklap megvilágításának $\sim 1/3$ -a)
- ez az arány a lépcsőkar teljes hosszában maradjon meg
- **tilos** úgy megvilágítani a lépcsőkart, hogy ez az arány megforduljon (**negatív kontraszt**ba fordulna át a lépcsőkaron a fokok kiemelése)
- **a lépcsőkart világítsuk meg, ne a lépcsőfordulót** (utóbbi úgyis kap elegendő fényt és nem ott botlunk meg)
- **ne kápráztassanak a világítótestek**, bármely irányból haladunk a lépcsőn
- orsótérből, magasabb lépcsőkar aljából, falról, korlátból lehet világítani
- ún. „lépcsővilágító” világítótestek főként dekorációs céllal alkalmazhatók

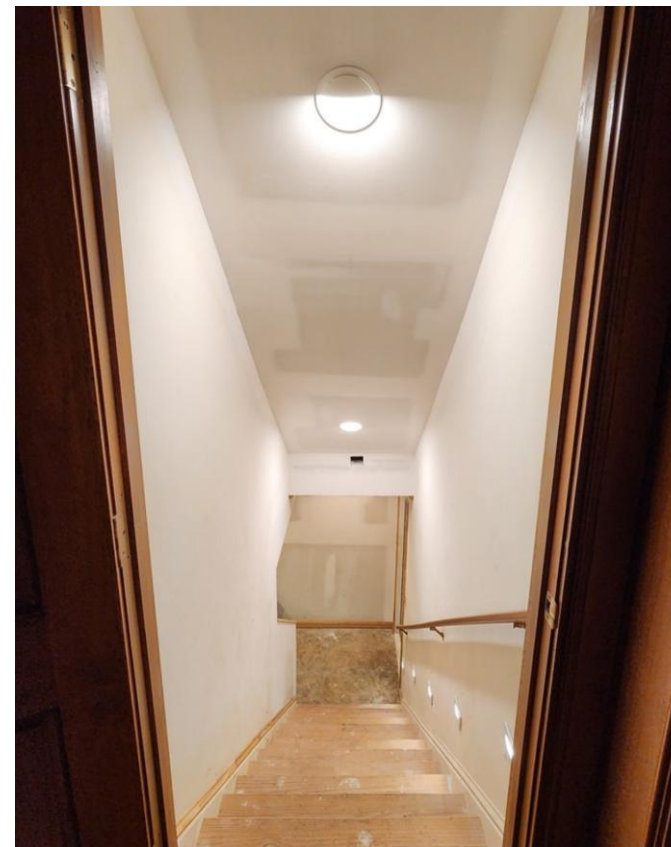
Közlekedők – Lépcsők – jó példák oldalfali világításra

- indirekt, szórt fényű világítótest
- nagy felületű, kis fényűrűségű közvetlen fényű világítótest
- süllyesztett megoldás előnyös



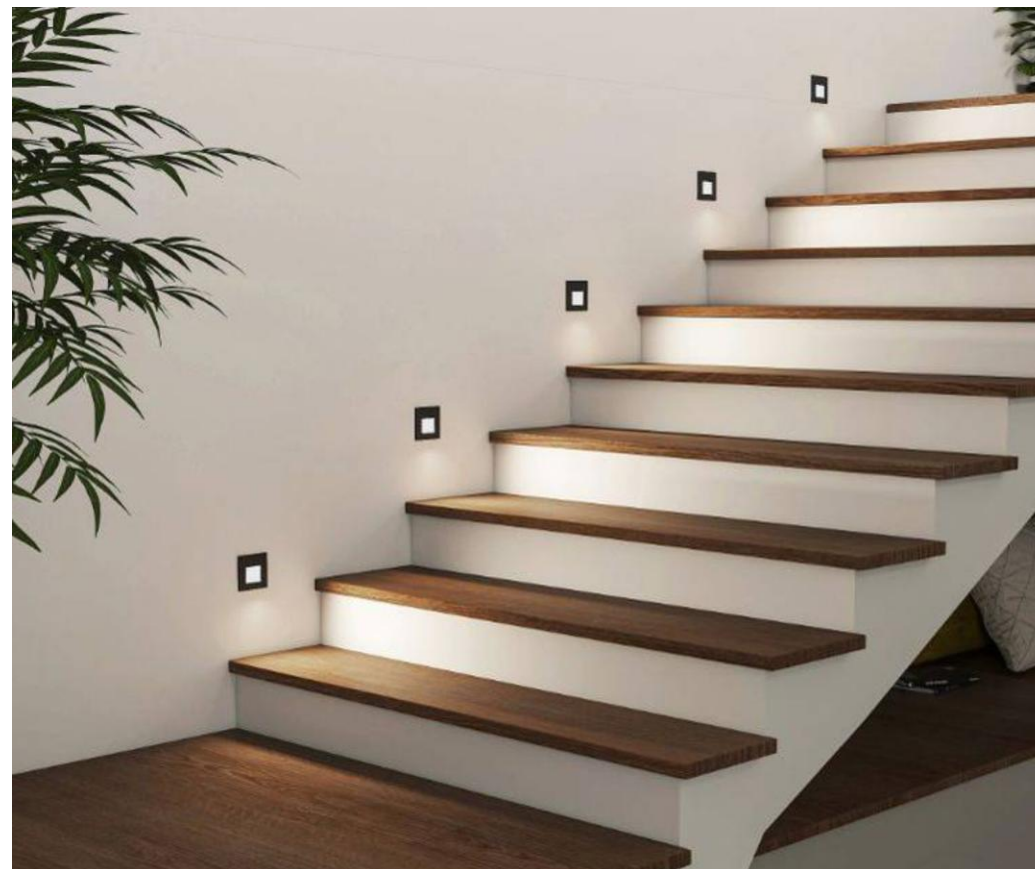
Közlekedők – Lépcsők – jó példák egyéb világításra

- jól kihasználható az orsótér
 - sok kis fénysűrűségű világítótest
- a lépcsőkar feletti kar aljából is jól lehet világítani
 - érdemes leburkolni, és süllyeszteni a világítótestet



Közlekedők – Lépcsők – „lépcsővilágító” világítótest

- főként kiegészítő, dekorációs céllal
- csak süllyesztve!
- **minden második lépcsőfokhoz**, mert 2 lábunk van, így megadja a ritmust, csökkenti a botlásveszélyt
- kombinálható bármely más általános lépcsővilágítási móddal



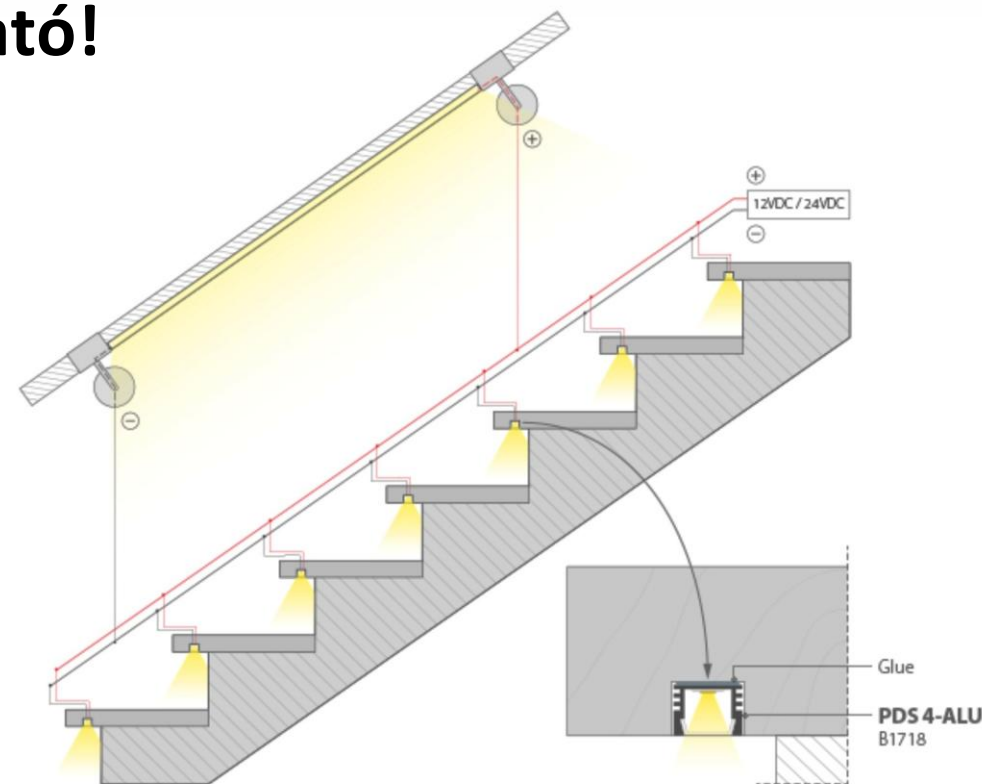
Közlekedők – Lépcsők – „lépcsővilágító” világítótest

- ha minden 3. lépcsőfoknál van, megnő a botlásveszély!
- ha minden lépcsőfoknál van, elveszíti jelentőségét

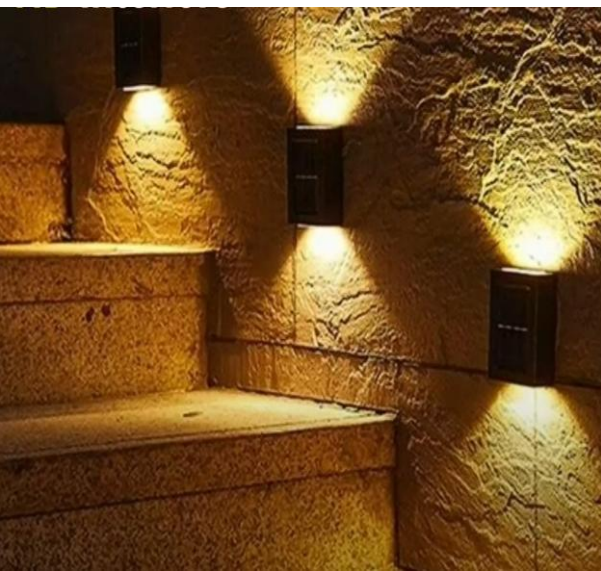
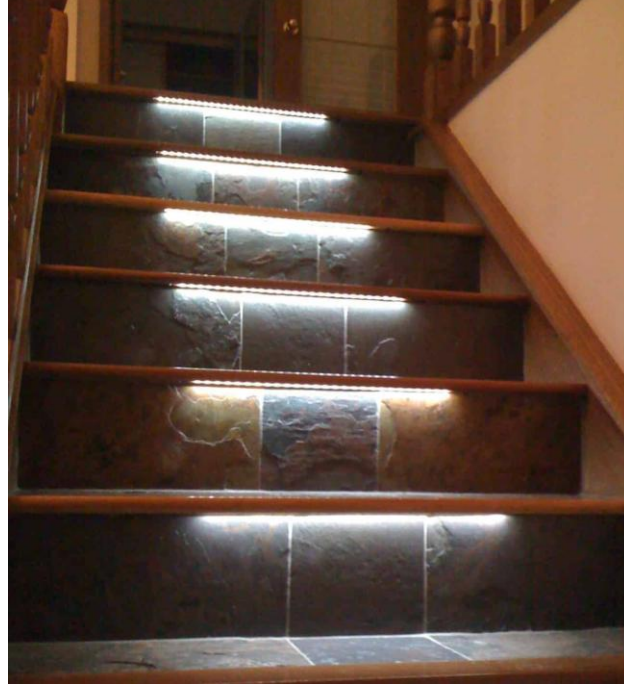


Közlekedők – Lépcsők – lépcsőbe épített világítás

- kizárólag a lépcsőorr alsó síkja használható!
- **TILOS:**
 - fokélre (függőleges sík) építeni
 - orréltre (csúszásgátló helyére) építeni
- kombinálható korlátba épített világítással

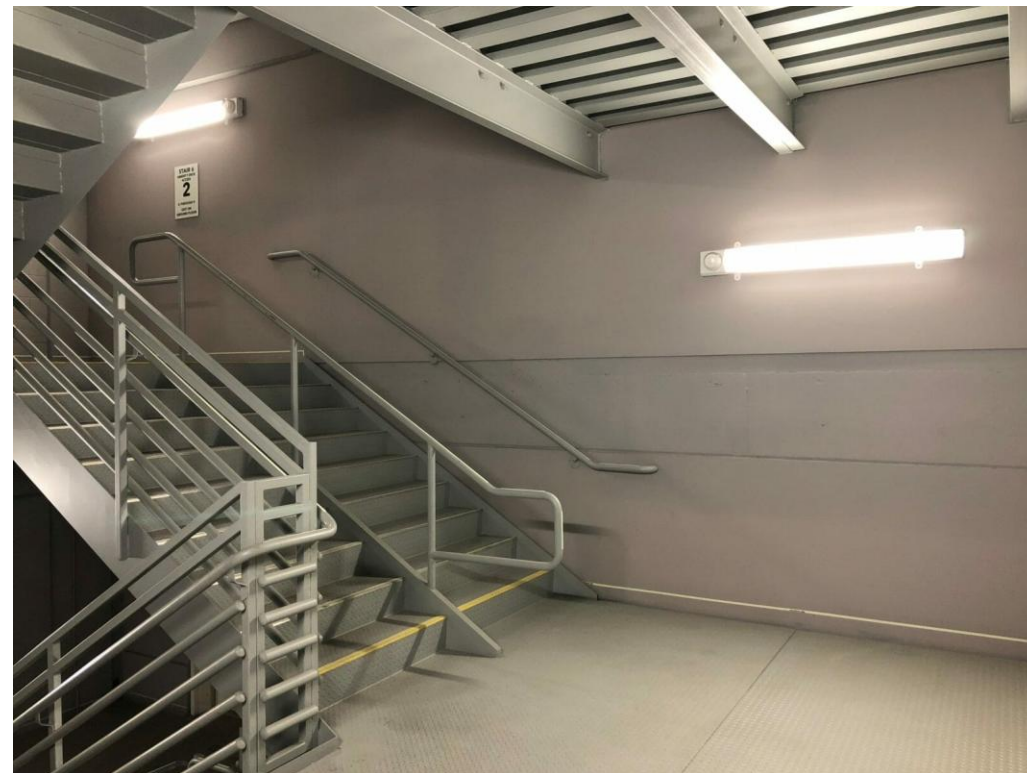


Közlekedők – Lépcsők – rossz példák: kápráztat, így NE!



Közlekedők – Lépcsők – rossz példák: az állatorvosi ló

- a lépcső sötét, a pihenő világos:
nem a lépcsőkart világítja
- a kevés fény, ami a lépcsőre jut:
átfordul a kontraszt!
- a világítótest kápráztat
- a foklap helyett a gerendát emeli ki
- zavaró, csíkos árnyékok vetülnek a
lépcsőre
- Így NE!



3.d) Kiemelő világítás

Farkas János



Kiemelő világítás

- Múzeumokban
- Galériákban
- Színházakban
- Műemlék épületekben
- Középületekben
- Magánházakban

van szükség kiemelő világításra



Kiemelő világítás

Középületekben, színházakban és magánházakban a kiemelő világítás helyét és tárgyát az építész, belsőépítész és a tulajdonos határozza meg.

Itt az adott helyzetet kell megoldani, és a lehetséges világítási megoldást alkalmazni.

A kiállításokban a kiemelő világítás az egyik fő feladat, ezzel az alkalmazási területtel foglalkozunk részletesen.



Kiemelő világítás

A megfelelő kiemelő világítás 1:3, 1:5 aránynál kezdődik, mivel a szemünk logaritmikusan érzékel.

Fontos, hogy a megvilágított tárgy megfelelően kiemelkedjen a környezetéből.



Műtárgyvédelmi előírások

Az egyes anyagok eltérő módon reagálnak a besugárzott teljesítményre.

Műtárgyakat az anyaguk alapján sorolják be, hogy mekkora megvilágítást kaphatnak.

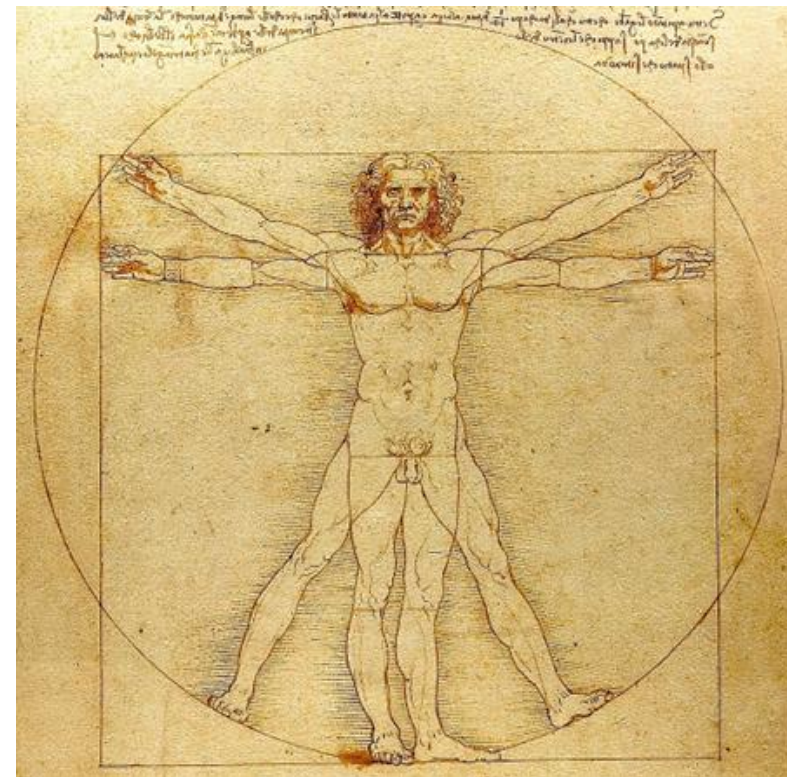
- Olajfestmény: $E_{\max}=300\text{lx}$,
- Akvarell: $E_{\max}=50\text{lx}$
- Textil: $E_{\max}=50\text{lx}$

Ez az érték a műtárgyon mérhető maximális értékre vonatkozik!

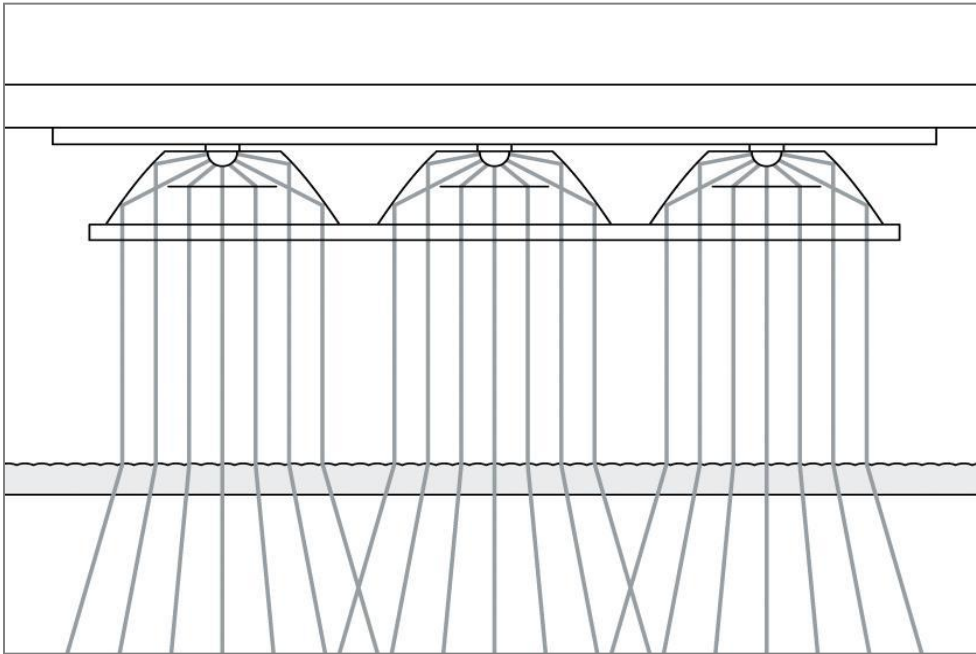


Műtárgyvédelmi előírások

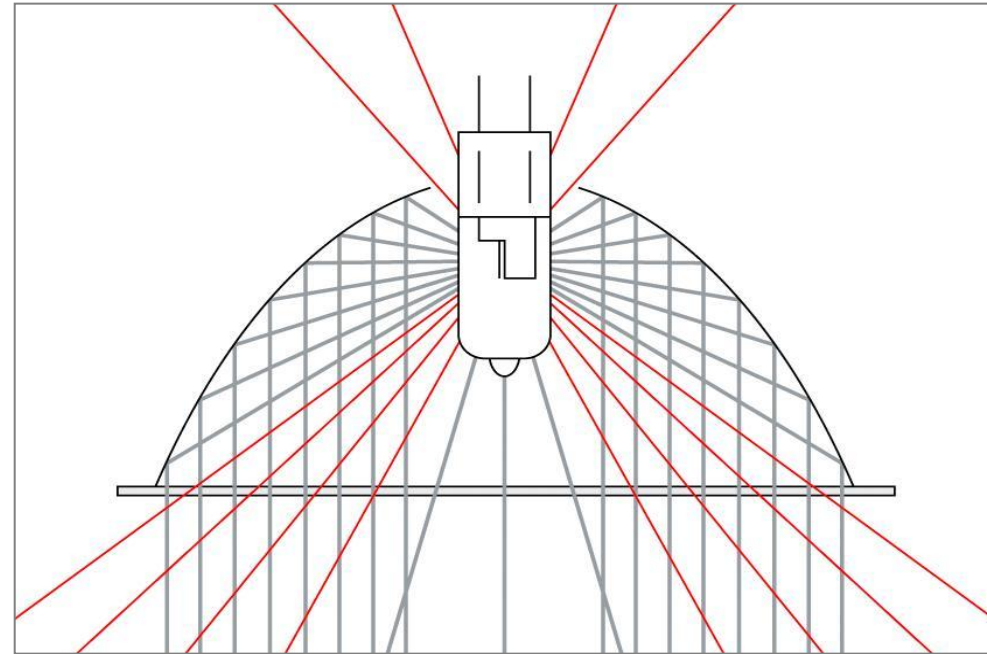
- A műtárgyvédelmi előírások korlátozzák a károsodást olyan mértékűre ami a műtárgy állagmegőrzését biztosítja!
- Minden műtárgyra meghatározzák a megengedett terhelést.
- Műtárgyakra anyagjellemzőik alapján egy *lux óra érték* határoznak meg, amely a megvilágítási érték és a megvilágítás idejének a szorzata.
- Ennek az egyszerűsített formája a *maximális megvilágítási érték* meghatározása, ami napi 8 óra nyitvatartást feltételez



LED optikai rendszerek típusai



Vetítésen alapuló
kollimátor lencsés optika
pontosabb



Tükrözésen alapuló optikának
több a szórt fénye, a tükörből
előre kijutó fény nincs kontrollálva

Kiemelő világítási rendszer elemei

A múzeumi kiemelő világítási berendezés két alapvető egységből áll:

- Világítási sínrendszer
- Lámpatestek

Világítási sínrendszer:

- Sínek pozíciói meghatározzák a kiemelő világítás lehetőségeit, így a világítási berendezés tartószerkezete megfelelő rugalmasságot kell biztosítson, hogy minden felmerülő világítási feladat megoldható legyen.



Kiemelő világítási rendszer elemei

Világítási sínrendszer:

Fontos szempont, hogy több kapcsolásra és szabályozhatóságra legyen lehetőség.

- 3 fázisú sínrendszer 3 külön kapcsolható áramkörrel és helyileg szabályozható lámpatestekkel.
- Dali sín Dalis lámpatestekkel
- 24V sínrendszer Casambi vezérléssel
- 230V sínrendszer Casambi vezérléssel



Kiemelő világítás lámpatestei

Sínre szerelhető lámpatestek:

- Többféle optika kell rendelkezésre álljon, hogy a különböző méretű tárgyra rá lehessen szabni a fényt.
- A „zoom”/fókuszálható optikák kevésbé pontosak, így kizárólagos, vagy általános alkalmazásuk nem javasolt.



Kiemelő világítás lámpatestei

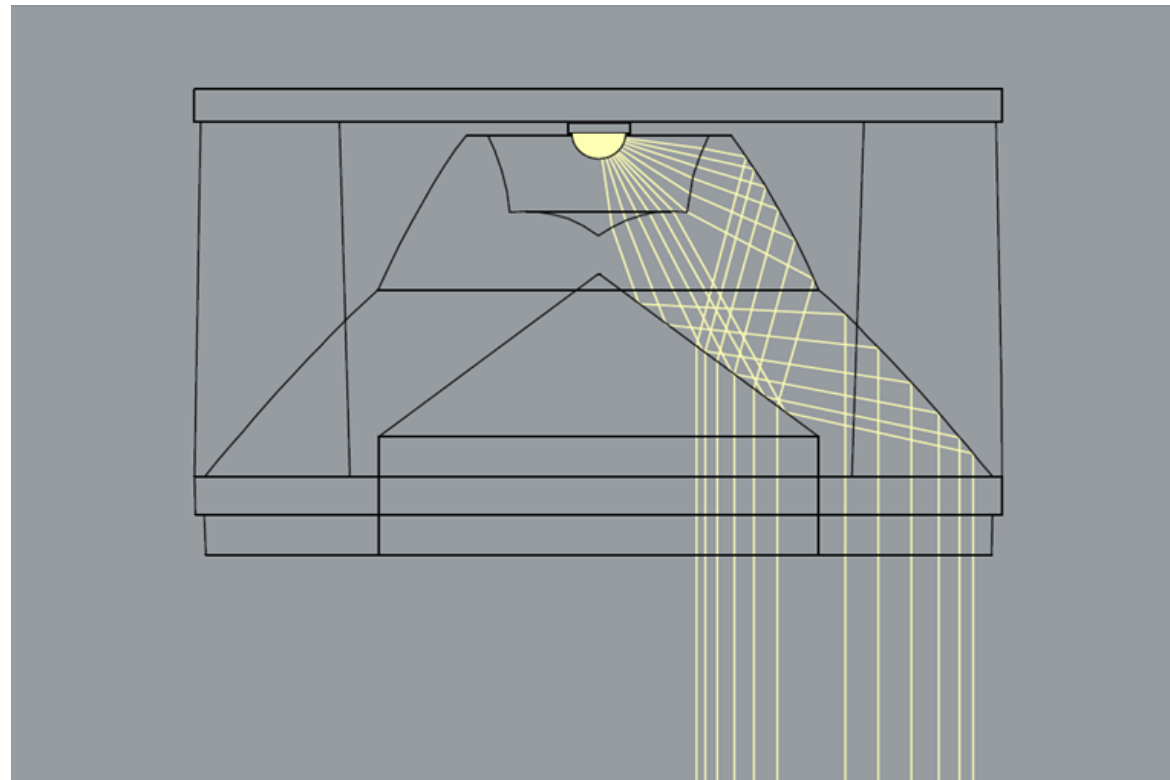
Technikai elvárások a
lámpatestekkel szemben:

- 1-100% között szabályozható,
- Minimális szórt fénnel rendelkezzen.
- (Kollimátor lencsés optikai rendszerek előnyben!)
- Fényszín szórás: SDCM<2
- Élettartam: L90B10 50.000 óra



Kiemelő világítás lámpatestei

A kollimátor lencse a kiváló belső reflexiót kihasználva kis veszteséggel hoz létre igen keskeny fényszórlást.



Kiemelő világítás optikák



Igen keskenyen
világító
 5° - 7°

Keskenyen
világító
 15° - 20°

Közepesen
világító
 26° - 30°

Szélesen
világító
 26° - 30°



Oválisán
világító
 $16^{\circ}/60^{\circ}$ - $20^{\circ}/65^{\circ}$



Falvilágító

Kiemelő világítás méretezés

- A kiemelő világítást nem lehet sok esetben előre méretezni, mert a tervezés időszakában nem áll rendelkezésre megfelelő kiállítási terv, műtárgylista.
- A kiállítóterek építészeti adottsága, és a kiállítás koncepciója alapján kell összeállítani egy olyan lámpatest kontingenst, amely majd vélhetően megfelelően kiszolgálja a létesülő kiállítást, és biztosítani tudja a műtárgyvédelmi előírásokat.
- **Érdemes szakági tervezőt bevonni!**



Kiemelő világítás méretezés

- Múzeumi terek esetében figyelni kell a kiállítótér körüli helyiségek világítás tervezésére, hogy ne zavarja a kiállítást!
- Kiállítás előtere ne legyen túlvilágítva, mert a kiállítótérben az 50 lx műtárgyat nem fogják látni!
- A szemünk csak lassan adaptálódik!
- Ne világítsanak be a folyosói lámpatestek a kiállítótérbe!
- A természetes fény megfelelő árnyékolásáról is gondoskodni kell!



4.) A világítási áramkörök felépítése, villamos jellemzők, kapcsolása, működési zavarok

Farkas János, Mertli Ferenc, Dr. Nádas József, Rajkai Ferenc



Magyar Elektrotechnikai Egyesület
Világítástechnikai Társaság

Magyar Mérnöki Kamara
Elektrotechnikai Tagozat



4.a) Világítótestek paramétereinek ellenőrzése



Világítótest vizsgálata – Villamos jellemzők – Teljesítmény

Teljesítményhez kapcsolódó villamos jellemzők mérése

- Valós teljesítményfelvétel névleges feszültségen ($P | U_n$)
 - Ajánlott: $P_{mért} \leq P_{névl}$
- Meddő és látszólagos teljesítmény névleges feszültségen ($Q | U_n$) ($S | U_n$)
- Fázisszög: $\cos \phi$
- Power Factor ($PF=P/S$); $PF = \lambda$; előírások: EN 61000-3-2; 2019/2020/EU rend.
- A PF-re vonatkozó előírásokat be kell tartani
- Különösen fontos ott, ahol tömegesen alkalmaznak egy típust

Világítótest vizsgálata – Villamos jellemzők – Teljesítmény

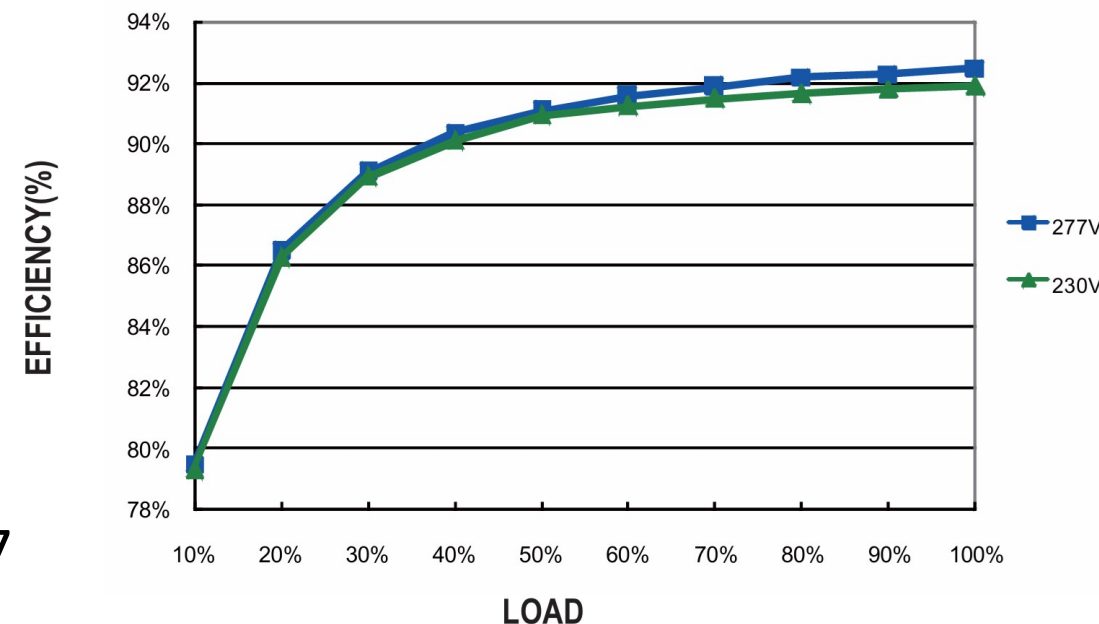
Teljesítményhez kapcsolódó villamos jellemzők mérése

- Típuskiválasztáskor már termékadatlapon ellenőrizendő
 - Figyelembe veszi a fázistolást és a harmonikus torzítást is
 - LED tápegységekben az áram gyakran nem szinuszos
→ emiatt a PF és $\cos \phi$ eltérhet, általában $PF < \cos \phi$
 - $P \leq 5 \text{ W}$: nincs előírás, de ajánlott, hogy **$PF \geq 0,5$**
 - $5 \text{ W} < P < 25 \text{ W}$: **$PF \geq 0,7$**
 - $P \geq 25 \text{ W}$: **$PF \geq 0,9$**
 - Közvilágítás, ipar: ajánlott, hogy **$PF \geq 0,95$**

Világítótest vizsgálata – Villamos jellemzők – Teljesítmény

Tápegység hatásfoka

- LED-es világítótestekben AC/DC tápegység működik, van saját hatásfoka (η_{PSU})
- $\eta_{\text{PSU}} = P_{\text{OUT}} / P_{\text{IN}}$
 - Professzionális világítótestben ajánlott: $\eta_{\text{PSU}} \geq 0,9$
 - Egyéb világítótestben ajánlott: $\eta_{\text{PSU}} \geq 0,7$
 - Terhelésfüggő, alulterhelve csökken
 - Ajánlott aktív PFC (power factor correction) alkalmazása a tápegységekben
- η_{PSU} befolyásolja a világítótest fényhasznosítását!



Világítótest vizsgálata – Villamos jellemzők – Áram

Felharmonikusok (THD_i)

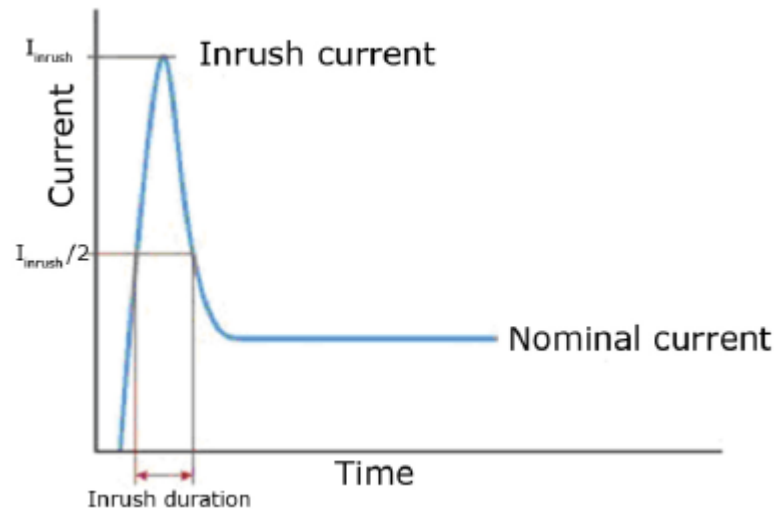
- A LED tápegység által termelt felharmonikusok zavarják, feleslegesen terhelik a hálózatot
- Különösen nagy a hatása a tömegesen alkalmazott világítótestek esetén (közvilágítás, ipari létesítmények stb.)
- **THD_i** = (harmonikus áramok RMS összege) / (alapáram RMS) × 100%.

- Határértékek felharmonikusonként:
EN 61000-3-2:2019
 - $I_{H3} \leq 3.4$ [mA/W]
 - $I_{H5} \leq 1.9$ [mA/W]
 - $I_{H7} \leq 1.0$ [mA/W]
 - $I_{\{H9-H39\}} \leq 0.35$ [mA/W]
- Áramszolgáltatók, üzemeltetők ettől eltérő követelményrendszert fogalmazhatnak meg, gyakran felharmonikusonként az alapáram %-ban

Világítótest vizsgálata – Villamos jellemzők – Áram

Indulási áramlökés (I_{inrush})

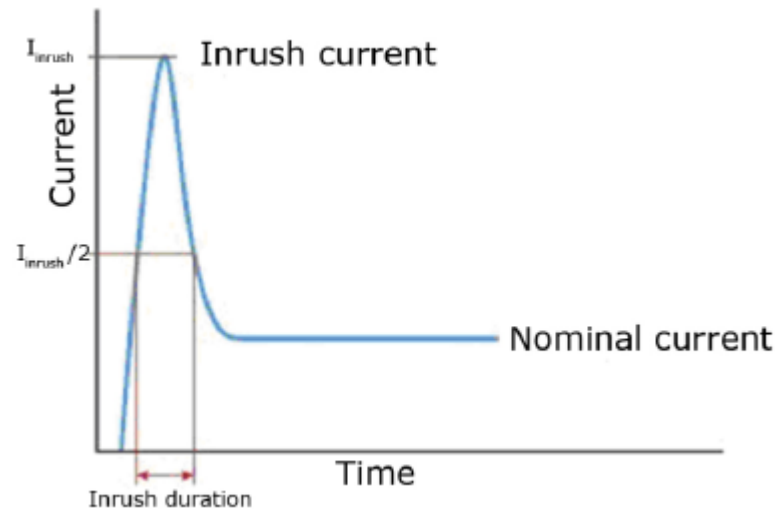
- Bekapcsoláskor rövid ideig tartó, nagy értékű áram
- Átlagos LED világítótest esetén ($P = 20 - 100 \text{ W}$)
 - az áramlökés csúcserő $I_{\text{inrush}} = 20 - 100 \text{ A}$
 - a félértékszélesség időtartama $t_{\text{inrush}} = 200 - 1000 \mu\text{s}$



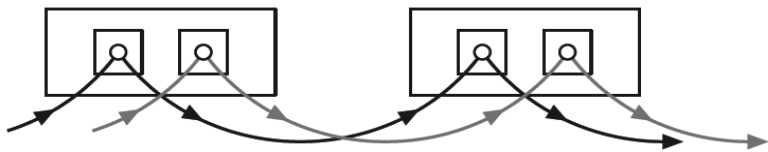
Világítótest vizsgálata – Villamos jellemzők – Áram

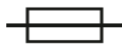
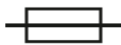
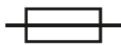
Indulási áramlökés (I_{inrush})

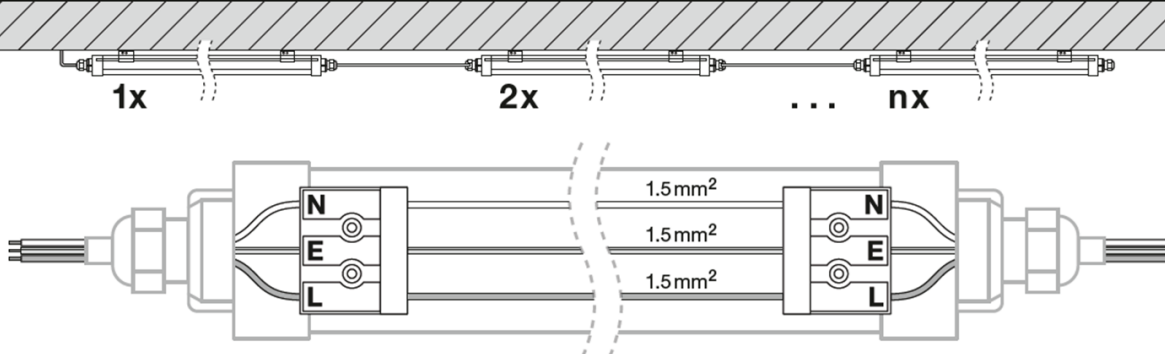
- Bekapcsoláskor rövid ideig tartó, nagy értékű áram
- Átlagos LED világítótest esetén ($P = 20 - 100 \text{ W}$)
 - az áramlökés csúcserő $I_{\text{inrush}} = 20 - 100 \text{ A}$
 - a félértékszélesség időtartama $t_{\text{inrush}} = 200 - 1000 \mu\text{s}$



Világítótest vizsgálata – Indulási áramlökés



n	B16A 	C10A 	C16A 
HB P 87W	5	5	9
HB P 147W	3	3	6
HB P 190W	3	3	5
HB P 210W	2	2	4



n	B10 	B16 	C10 	C16 	Nx
DP COMP V 600	68	109	90	145	N/A
DP COMP TH V 1200	31	50	42	67	80
DP COMP TH V 1500 (50W)	20	33	27	44	51
DP COMP TH V 1500 (62W)	16	26	22	35	42

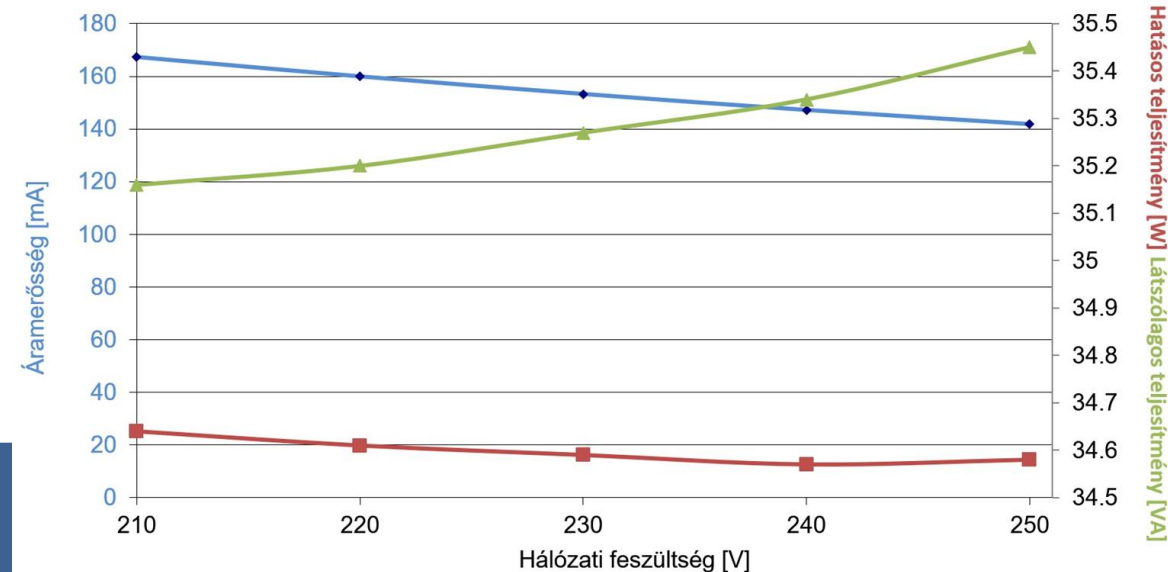
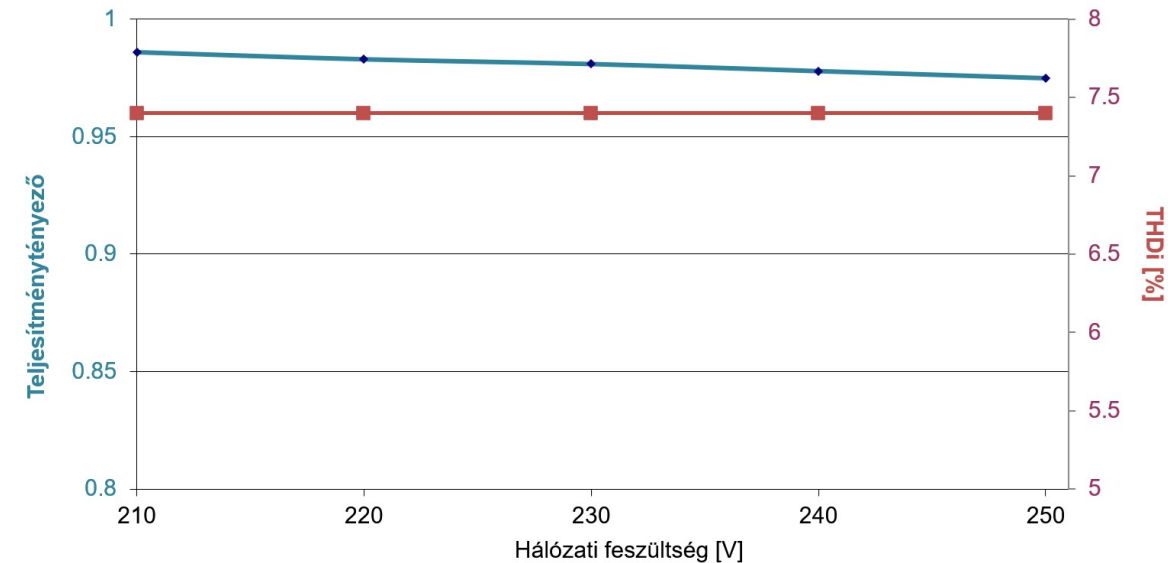
Világítótest vizsgálata – Indulási áramlökés

A LED-es lámpatestek maximális száma
a kismegszakító névleges teljesítményétől és a kioldási görbétől függően

A lámpatest egység- teljesítménye (W)	Megszakító névleges értéke és görbéje											
	10 A				16 A				20 A			
	B	C	D	B, C, D iCT+ vagy iTL+ készülékkel	B	C	D	B, C, D iCT+ vagy iTL+ készülékkel	B	C	D	B, C, D iCT+ vagy iTL+ készülékkel
10	15	30	0	-	22	44	69	-	32	63	98	-
30	11	24	38	57	17	34	54	90	25	49	77	110
50	8	17	27	41	12	25	39	66	18	35	56	83
75	4	11	17	28	7	15	25	44	11	21	36	55
150	-	5	9	13	2	7	12	22	4	9	18	28
250	-	3	5	8	-	4	7	13	-	5	10	16
400	-	1	4	5	-	2	6	8	-	3	9	10

Világítótest vizsgálata – Villamos jellemzők – Feszültségfüggés

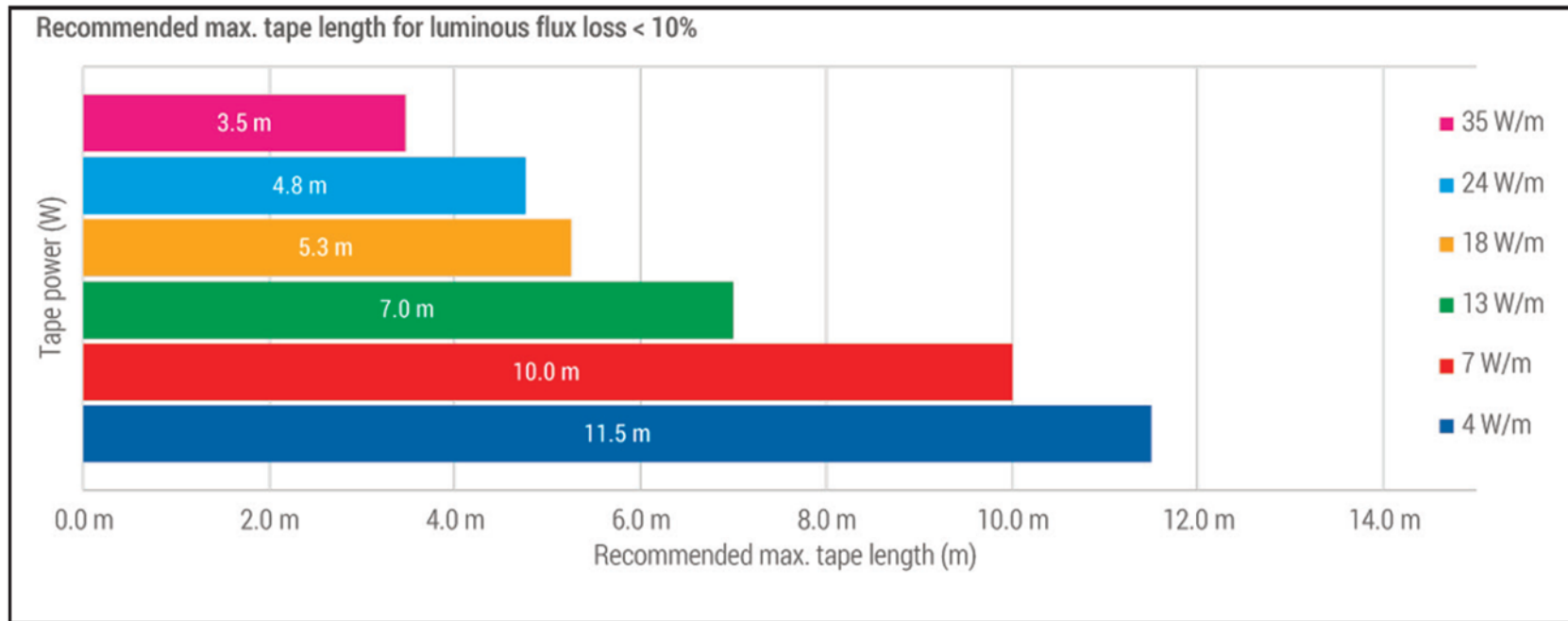
- Feszültségfüggés: névlegestől eltérő betáp feszültségeken, pl.:
210 V - 220 V - 230 V - 240 V - 250 V
- Vizsgálandó villamos és fotometriai paraméterek:
 - I ; P ; Q ; S ;
 - PF , $\cos \phi$; η_{PSU}
 - THD_i
 - Φ_{lum} (világítótest fényárama)
 - η_{lum} (világítótest fényhasznosítása)



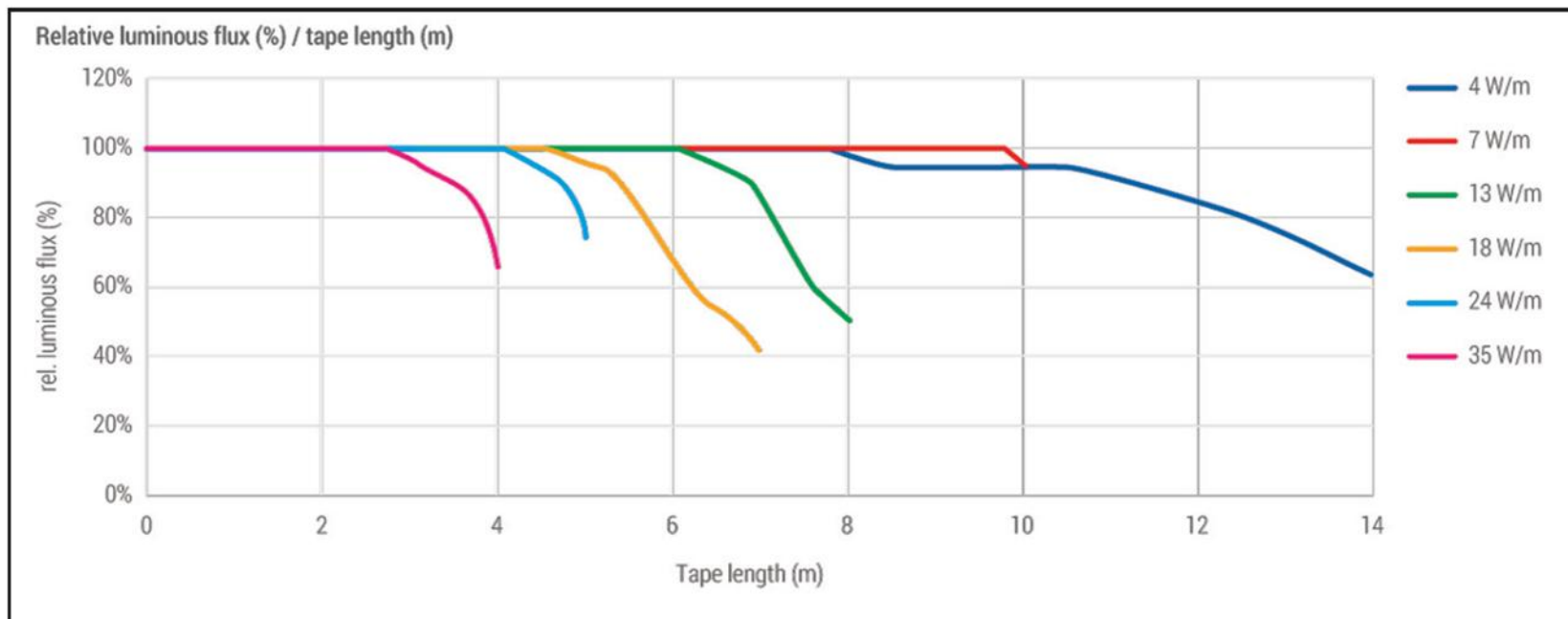
LED megtáplálása - feszültségfüggés

Kábel keresztmetszet	0,25 mm ²	0,35 mm ²	0,50 mm ²	0,75 mm ²	1,00 mm ²	1,50 mm ²	2,50 mm ²
Szalag hossza (m)	Maximális vezetékhozz a tápegység és a LED szalag között (m)						
1	11,5	16,1	22,9	34,4	45,9	68,8	114,7
2	5,7	8,0	11,5	17,2	22,9	34,4	57,4
3	3,8	5,4	7,6	11,5	15,3	22,9	38,2
4	2,9	4,0	5,7	8,6	11,5	17,2	28,7
5	2,3	3,2	4,6	6,9	9,2	13,8	22,9
6	1,9	2,7	3,8	5,7	7,5	11,5	19,1
7	1,6	2,3	3,3	4,9	6,6	9,8	16,4
8	1,4	2,0	2,9	4,3	5,7	8,6	14,3

LED megtáplálása - feszültségfüggés



LED megtáplálása - feszültségfüggés



Világítótest vizsgálata – Szabványosság

230 oldal!

Szabvány: MSZ EN IEC **60598-1:2021**

Kiemelt fejezetei:

- osztályba sorolás
- adattábla
- konstrukció
 - szigetelések és ellenőrzésük
 - ÉV módok kivitelezései
 - kapcsolók, gyújtók, előtétek, tápegységek és egyéb beépített elektromos alkatrészek
 - csavarok, kötőelemek
 - mechanikai szilárdság
- lángálóság
- vízelvezetés
- korrózióállóság
- védőernyőzés
- rögzítési pontok és módok
- fotobiológiai, mechanikai, villamos és elektromágneses veszélyek
- vezetékezés
- érintésvédelem
- IP védelem
- ...



Világítótest vizsgálata – Szabványosság

230 oldal!

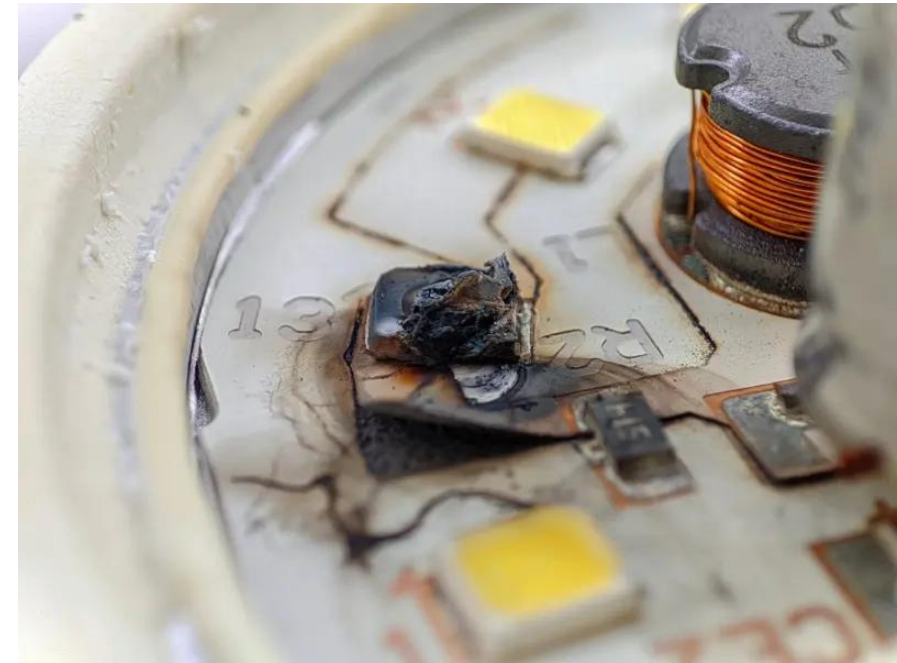
Szabvány: MSZ EN IEC **60598-1:2021**

- konstrukció
 - ...
 - szigetelési ellenállás és átütési szilárdság
 - kúszóáramutak és azok frekvenciafüggése
 - anyagválasztási szabályok tartósságra és üzemhőmérsékletre tekintettel
- sorkapcsok alkalmazása és ellenőrzése
- csavaros
- rugóerős
- mellékletek (vizsgálati módok)

A legtöbb vizsgálati leírás és határérték külön szabványban van (pl. EMC)!

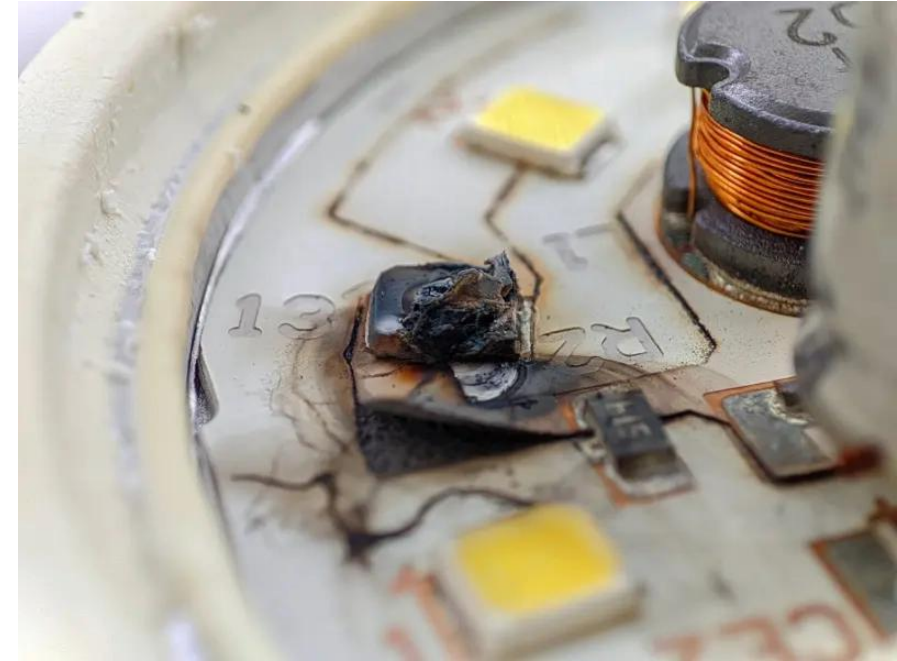
Világítótest vizsgálata – Szabványosság

- Szabványossági vizsgálat – tipikus hibák, hiányosságok
 - kis keresztmetszetű belső vezetékezés
 - védővezető folytonossági hiány a világítótest belsejében
 - ÉV osztályba sorolási anomáliák
 - leeső búra vagy szerelvényfedél közvilágítási világítótestnél
 - hiányzó kábelátvezető vagy tehermentesítő
 - adattábla adattartalma hiányos
 - ...



Világítótest vizsgálata – Szabványosság

- Szabványossági vizsgálat – tipikus hibák, hiányosságok
 - ...
 - alkatrészek mechanikai rögzítése (pl. „gravitációs” rögzítés)
 - beázás
 - túlhevülés
 - mérendő villamos követelményeknek nem felel meg
- Különös figyelmet igényel
 - (jogszerűtlenül) átalakított világítótestek
 - egyedileg gyártott világítótestek



Világítótest vizsgálata – Jelölések



Conformité Européenne

China Export



- CE jel: Kötelező, e nélkül EU területén nem lehet forgalomba hozni
- A **gyártó** bevizsgálta, **szerinte megfelel** a vonatkozó EU **biztonsági** direktíváknak
- **A megfelelő működést nem garantálja**
- Európai „CE” ≠ Kínai „CE” !
- ENEC jel: Önkéntes, európai érvényű vizsgálati jel
- ENEC egyezmény valamely **országos kijelölt vizsgáló intézménye** a **biztonsági és működési követelményeket** előíró szabványok szerint megvizsgálta és megfelelőnek találta.
- **Egyfajta minőségi garancia az adott termékre (típusra)**
- Minőségirányítási rendszerek: Önkéntes, EU érvényű
- A gyártó minőségirányítási rendszerére utal, akkreditált szervezet tanúsította azt
- **Nem a termék minőségét jelzi közvetlenül**



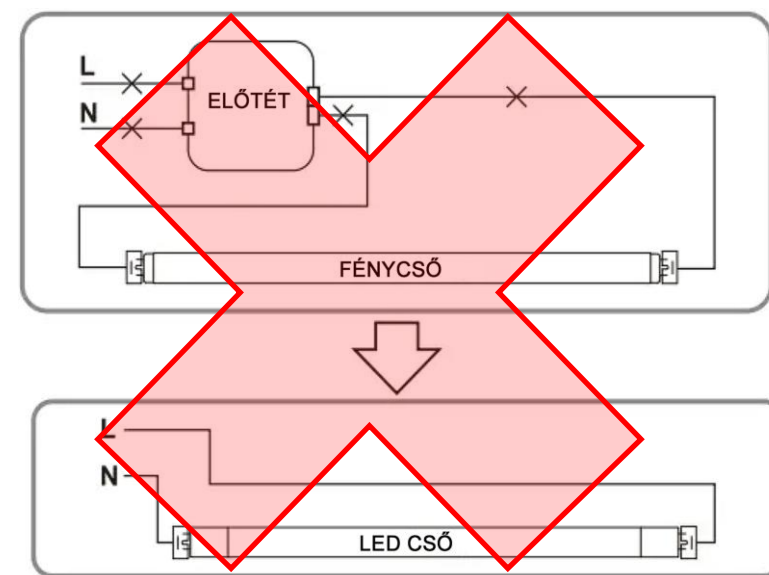
Világítótestek paramétereinek ellenőrzése

Világítástechnika | FAP-2025/206-ELT



Világítótest vizsgálata – Lámaptest átalakítása

- **Lámpatest átalakítása → CE jelölése, bevizsgáltsága megszűnik!**
- Átalakítás után ismét be kell vizsgáltatni
 - MSZ EN IEC 60598-1 lámpatest szabvány szerint +
 - minden más, biztonságot érintő szabvány szerint
- Jegyzőkönyvezés
- Az átalakítást végző új CE nyilatkozatot bocsát ki
- Fentiek elmulasztása esetén minden kockázatért (tűzveszély, áramütés stb.) az átalakítást végző felel
- **NE ALAKÍTSUNK ÁT LÁMPATESTETEKET!**



Világítótest vizsgálata – Fénycső helyett LED cső

Fénycsöves / kompakt fénycsöves világítótestek korszerűsítése - lehetséges megoldások:

MEGOLDÁS	JAVASLAT	MEGJEGYZÉS
Fénycső helyett LED cső <u>A lámpatest átalakításával</u>	Nem támogatott	Csak akkor használható, ha az átalakított lámpatestet új termékként bevizsgálják és minőségi bizonyítvány készül, de ekkor is a meglevő lámpatest minőségének felülvizsgálata szükséges!
Fénycső helyett retrofit LED cső <u>A lámpatest átalakítása nélkül</u>	Feltétellel támogatott	Meglevő lámpatest minőségének felülvizsgálata szükséges. Valóban retrofit-e? Ugyanazt a fényeloszlást eredményezi? Próbavilágítás végzése javasolt!
„Lámpa a lámpában” – fénycső+előtét moduláris csere (gyártóspecifikus!)	Feltétellel támogatott	Csak eredeti lámpatestet gyártó által előírt módon, az abban leírt alkatrészek és folyamatok alkalmazásával, és engedélyével!
Lámpatest csere	Támogatott	Komplett világítási terv készítése szükséges. Villamos hálózat felülvizsgálata is szükséges.

Átalakítás - csere

MILYEN ESETEKBEN ÉRDEMES CSERÉLNI A TELJES LÁMPATESTET?

- A világítási megoldás élettartamának végén (pl. 20 évnél régebbi lámpatestek)
- Ha belefér a költségvetésbe
- Optimalizált világítástervezés:
a munkavégzés követelményeinek tökéletesen megfelelő világítási megoldás
- Világításvezérlő rendszerek, illetve esetleges intelligens megoldások integrálása

Átalakítás - csere

MIKOR ÉRDEMES CSAK A FÉNYFORRÁST CSERÉLNI?

- Költségvetési források hiányában – nincs szükség új beruházásra, csak karbantartási költségek merülnek fel
- Meghibásodott kompakt fénycső közvetlen cseréje
- Egyszerű csere – karbantartásnak tekinthető
- A cserét a létesítménykezelő is elvégezheti
- IEC 62776 biztonsági szabvány teljesül (VDE tanúsítvány birtokában)
- Új világítási rendszereknél (3 évnél nem régebben beépítve)
- A lámpatest különleges védelemmel van ellátva, és nem cserélhető

4.b.) Fényáramszabályozás

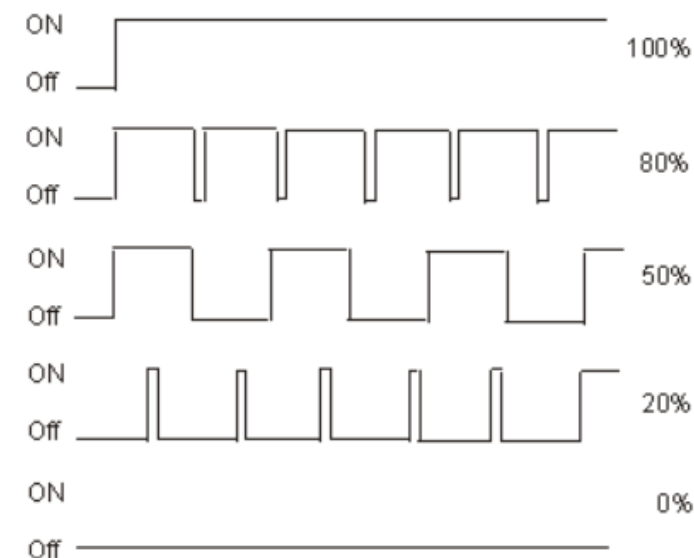
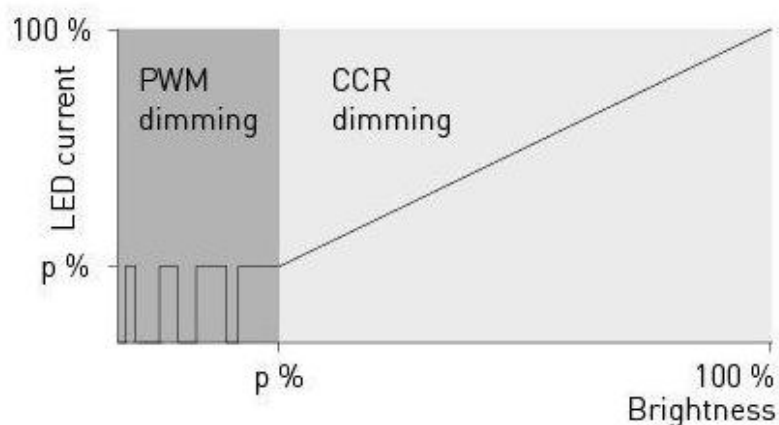
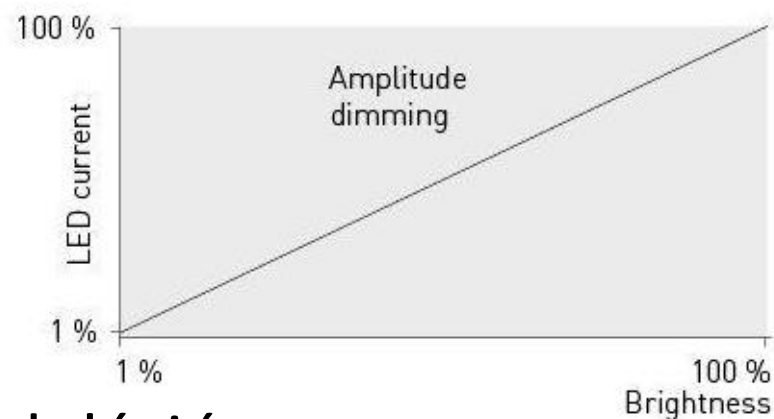


Népszerű vezérlési módok

- **DALI**
- **CASAMBI**
- **DMX512** (színház és rendezvénytechnikában, egyedi címekkel, komplex, egyedi kábelén keresztül)
- **PUSH-DIM** (egyszerű, kábelezést igényel, szinkronizálási problémák és igen korlátozott mennyiség)
- **1-10V** (olcsó, de vezérlő kábelezést igényel korlátozott hosszon)
- **Fázishasítás** (egyszerű, meglévő kábelezésen, kompatibilitási problémákkal, korlátozott mennyiség, zúgás)
- **Rádiófrekvenciás** (kábel nélkül, de áthallással)
- **Infravörös** (olcsó, kábel nélkül, de rálátással)

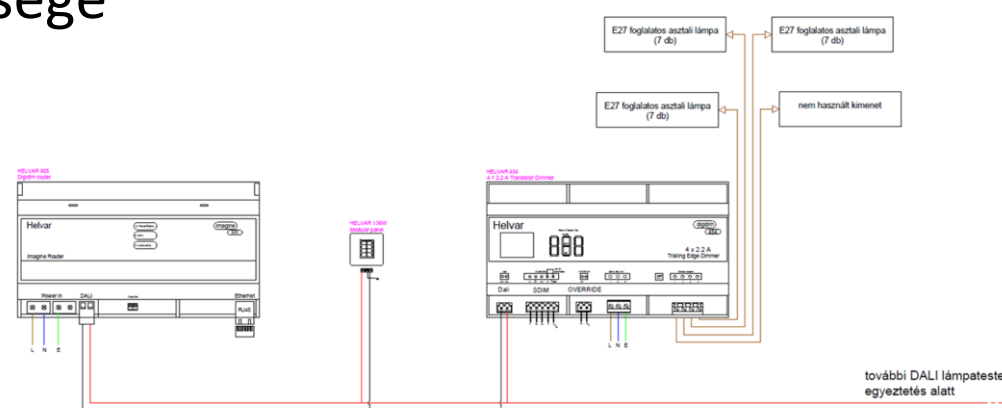
Fényáramszabályozási módok

- **AM**
amplitúdó moduláció
- **PWM**
impulzusszélesség moduláció
- **Hibrid**
ezek kombinációja



DALI – főbb jellemzők

- Maximum 64 egyedi cím egy **DALI** buszon (komplikáltabb eszközök pl. RGBW több címet is foglalhatnak, az egyediek viszont összevonhatóak)
- A busz tápegységének maximális terhelhetősége (előtét 2mA, egyéb eszközök eltérőek)
- A vezérlés és a lámpatestek tápellátása egymástól független
- A busz vonalak tartalmazhatnak elágazást, csillagpontot, de hurkot nem
- Az erősítők nélküli busz rendszerek maximális kábelhossza 300 méter amit nem szükséges árnyékolni

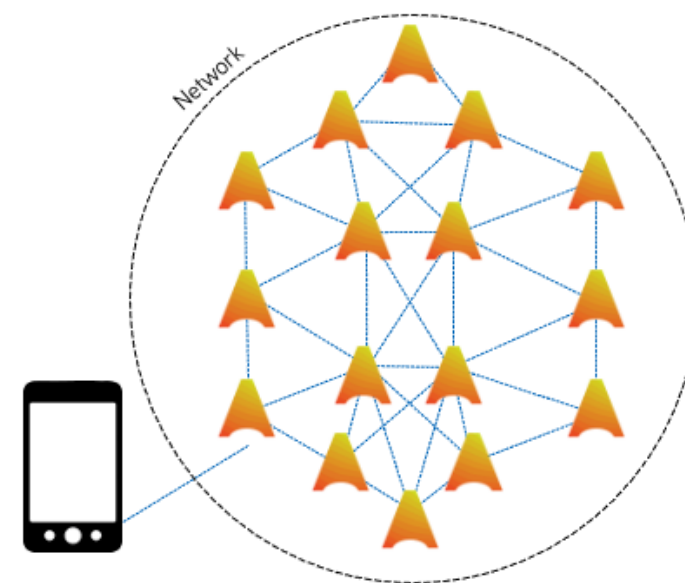


DALI - károsodás és megelőzésük

- 230V az adatkábelben
- Véletlen kontakt (érintkezés, vágás, elkötés)
- Központ & microchip
- A **DALI** vonalon (vonalakon) feszültséget kell mérni (AC és DC állásban is), egymás között (DA1 és DA2 között mérve) és a földhöz képest is.
A kívánt eredmény: 0 Volt.
- A **DALI** vonalon (vonalakon) szakadást kell mérni (ne legyen rajta rövidzár).
- Polaritás ellenőrzés az adatkábelben (pl. 2x1,5mm² YSLY-OZ (300/500 V)
- Távoli elérés biztosítása karbantartáshoz

CASAMBI – főbb jellemzők

- **CASAMBI** eszközök applikáción keresztül
- Kommunikáció BLUETOOTH LOW ENERGY MESH NETWORK-ön keresztül
- A maximális kiterjedés korlátja a hálózat azon része, ahol kis számú eszköz kommunikál egymással és ezek hatótávolsága a meghatározó
- Az adatok másodlagos felhasználása (IoT)
- Egyéb vezérlési módszerek integrálhatóak (DALI, fázishasítás)



CASAMBI – üzemeltetés

- Konfigurálás az applikáción keresztül
- Internet kapcsolatot igényel
- Jelszóval védett hálózatok
- Vezérlés akár nyomógombos kezelőkkel is (továbbra is vezeték nélküli kommunikációval)



5.) Tartalékvilágítás



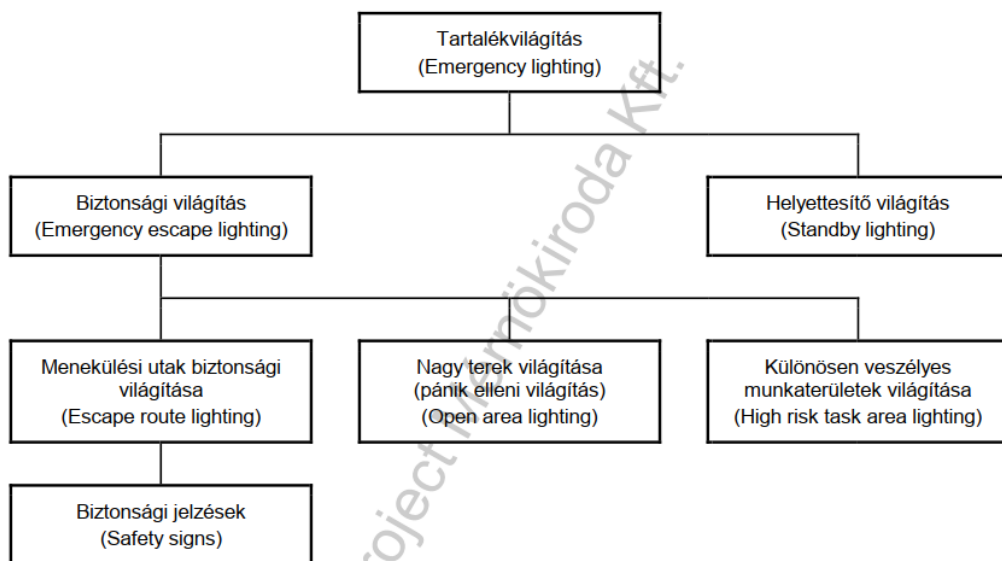
**Magyar Elektrotechnikai Egyesület
Világítástechnikai Társaság**

**Magyar Mérnöki Kamara
Elektrotechnikai Tagozat**



Tartalékvilágítás

MSZ EN 1838:2014



1. ábra: A tartalékvilágítás fajtái

MSZ EN 1838:2025

Table 1 — Specific forms of emergency lighting

Emergency lighting see Clauses 4, 5, 6 and 7				
Emergency escape lighting, see Clause 4 and 5			Local area lighting see 7.1	Standby lighting see 7.2
Escape route lighting see 5.1	Open area (anti-panic) lighting see 5.2	High-risk task area lighting see 5.3		
Safety signs including adaptive safety signs see Clause 6				

Az elvek és a csoportosítás nem változik!

Tartalékvilágítás

MSZ EN 1838:2025

Fontos: az új szabvány karbantartott világítási rendszerként hivatkozik a biztonsági világításra!

Emergency lighting can be provided by **maintained** luminaires and **maintained** safety signs when the normal lighting is available. Maintained luminaires and maintained exit and safety signs shall operate when the normal lighting is required but fails. (Refer to EN 50172 for further details on normal lighting failures.)

A vészvilágítás biztosítható **karbantartott** világítótestekkel és **karbantartott** biztonsági jelzésekkel, ha a normál világítás működőképes. A karbantartott világítótesteknek, valamint a karbantartott kijárat- és biztonsági jelzéseknek akkor kell működniük, amikor a normál világításra szükség lenne, de az nem működik. (A normál világítás meghibásodásáról további részleteket az MSZ EN 50172 szabvány tartalmaz.)

megjegyzés: a szerző fordítása!

A karbantartás szükségességéről további részleteket az MSZ EN 50172 szabvány tartalmaz.

Tartalékvilágítás

ALKALMAZÁSA



BIZTONSÁGI VILÁGÍTÁS:

Kötelező → jogszabályi előírás (OTSZ) szerint!

Kialakítás: hatályos nemzeti előírás (szabvány) szerint!

HELYETTESÍTŐ VILÁGÍTÁS:

Önkéntes, megrendelői elvárások, technológiai előírások alapján tervezendő!

A továbbiak nem foglalkoznak a helyettesítő világítás követelményeivel!

Tartalékvilágítás

HOL KELL LÉTESÍTENI, ALKALMAZNI?



SZABVÁNY SZERINT: *(nem kötelező)*

MSZ EN 1838:2025 és MSZ EN 50172:2024!

MSZ EN 1838:2025 szerint: olyan helyszíneken, ahol a nyilvánosság vagy a munkavállalók tartózkodnak.

MSZ EN 50172:2024 szerint: a biztonsági világítás magában foglalja a menekülési utak biztonsági világítását, a nagy terek világítását (pánik elleni világítás) és a különösen veszélyes munkaterületek megvilágítását. a menekülési utak biztonsági jelzései a biztonsági világítás részét képezik.

MSZ EN 1838:2025 a világítás technikai paramétereit, az MSZ EN 50172:2024 a biztonsági világítási rendszerekre vonatkozó villamos létesítési követelményeket határozza meg.



JOGSZABÁLY SZERINT: *(kötelező)*

OTSZ-ben szereplő előírások



Tartalékvilágítás

**OTSZ
szerint:**

146. § (1) Biztonsági világítást kell létesíteni

- a) a KK és MK osztályú épület menekülési útvonalán,
 - b) óvoda, iskola, gyermekjóléti, gyermekfoglalkoztató, kényszerszállózkodásra szolgáló intézmény menekülési útvonalán,
 - c) átmeneti védett térben és a tűzoltó egységek részére a helyiség megközelítésére használt útvonalon,
 - d) biztonsági felvonó előterében,
 - e) tűzoltósági beavatkozási központban és a tűzoltó egységek részére a helyiség megközelítésére használt útvonalon,
 - f) tűzeseti főkapcsolót tartalmazó helyiségben és a tűzoltó egységek részére a helyiség megközelítésére használt útvonalon,
 - g) tűzjelző központ helyiségében és a tűzoltó egységek részére a helyiség megközelítésére használt útvonalon,
 - h) beépített tűzoltó berendezés elzáró szerelvényét tartalmazó helyiségben és a tűzoltó egységek részére a helyiség megközelítésére használt útvonalon,
 - i) tömegtartózkodásra szolgáló helyiségben,
 - j) ahol e rendelet előírja és
 - k)³⁵¹ ahol a tűzvédelmi hatóság a menekülés biztosítása érdekében előírja.
- (2)³⁵² Kívülről vagy belülről megvilágított magasan, vagy ha nem lehetséges, középmagasan elhelyezett menekülési jeleket kell létesíteni

- a) az AK, KK és MK osztályú épület menekülési útvonalán vagy
 - b) a 100 fő feletti befogadóképességű helyiségben.
- (3)³⁵³ A magasan vagy középmagasan elhelyezett menekülési jelek kiválthatók alacsonyan telepített menekülési jelekkel ott, ahol a környezet műemléki jellege ezt indokoltá teszi.

(4) A (2) bekezdésben előírt menekülési jelek megvilágításának a használat időtartama alatt folyamatos üzeműnek kell lennie abban az épületrészben, ahol a menekülő személyek nem rendelkeznek helyismerettel.

(5) Pánik elleni világítást kell létesíteni

- a) tömegtartózkodásra szolgáló helyiségben és
- b) a nem menthető vagy előkészítéssel menthető személyek elhelyezésére szolgáló helyiségekben.

(6)³⁵⁴ A tűzvédelmi hatósággal egyeztetett kialakítású menekülési útirányt jelző rendszert kell létesíteni a magasan telepített biztonsági jelek kiegészítéseként, ahol

- a) e rendelet vagy
- b) a tűzvédelmi hatóság a menekülés biztosítása, a füstfejlődés jellemzői alapján előírja.



Tartalékvilágítás

Az OTSZ és a szabvány is menekülési út fogalmát használja, de nézzük meg ezek pontos meghatározását:

OTSZ:

93. menekülési útvonal: a menekülő személyek által igénybe vett közlekedési útvonal, amely kialakításával tűz esetén a kiürítés második szakaszában – tömegtartózkodásra szolgáló helyiség esetén a helyiség kiürítésére szolgáló nyílászárót követő útvonalon – biztosítja a menekülő személyek biztonságát a meneküléshez szükséges időtartamig,

- *MSZ EN 1838:2025:* 3.3. pontja szerinti „escape route” - kijelölt útvonal, amelyet vészhelyzet esetén a biztonságos helyre történő evakuáláshoz használnak
- *MSZ EN 50172:2025:* 3.6 pontja szerinti „escape route” - kijelölt út, amelyet vészhelyzet esetén a biztonságos helyre való evakuáláshoz használnak
- *MSZ EN 60364-5-56:2019:* 560.3.13 pontja szerinti „menekülési útvonal” (escape route) - vészhelyzetben biztonságos térségbe vezető útvonal.

Tartalékvilágítás

A szabványok és az OTSZ nem koherensek!

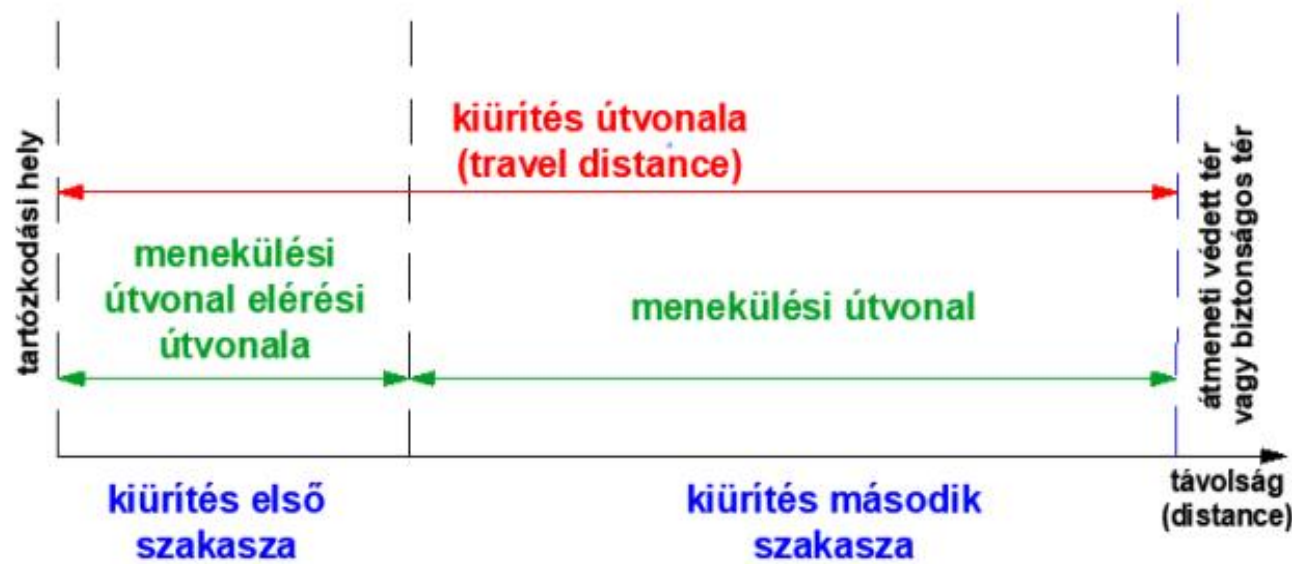
Az OTSZ szerint nem minden épületben kell biztonsági világítást létesíteni:

- **AHOL NINCS MENEKÜLÉSI ÚTVONAL**
- **„NAK” KOCKÁZATI OSZTÁLYÚ ÉPÜLETEKBEN**

2.2.8. ^{1,3,4}Kiürítés útvonala (kiürítésre szolgáló útvonal): az OTSZ által „kiürítésre szolgáló útvonal”-ként meghatározott fogalom.

Az egyenértékűség megoldása:

→ kiürítés TvMI meghatározása a 2.2.8. pontban:



Tartalékvilágítás

A hivatkozott OTSZ fogalommeghatározás:

72. kiürítésre szolgáló útvonal: az építmény bármely részén tartózkodó személy által a kiürítés folyamata közben tervezetten bejárt útvonal, amely magába foglalja a kiürítés első szakaszának útvonalát (a menekülési útvonal elérését, egy helyiség, illetve helyiségcsoport elhagyását) és a kiürítés második szakaszának útvonalát (a menekülési útvonalat),

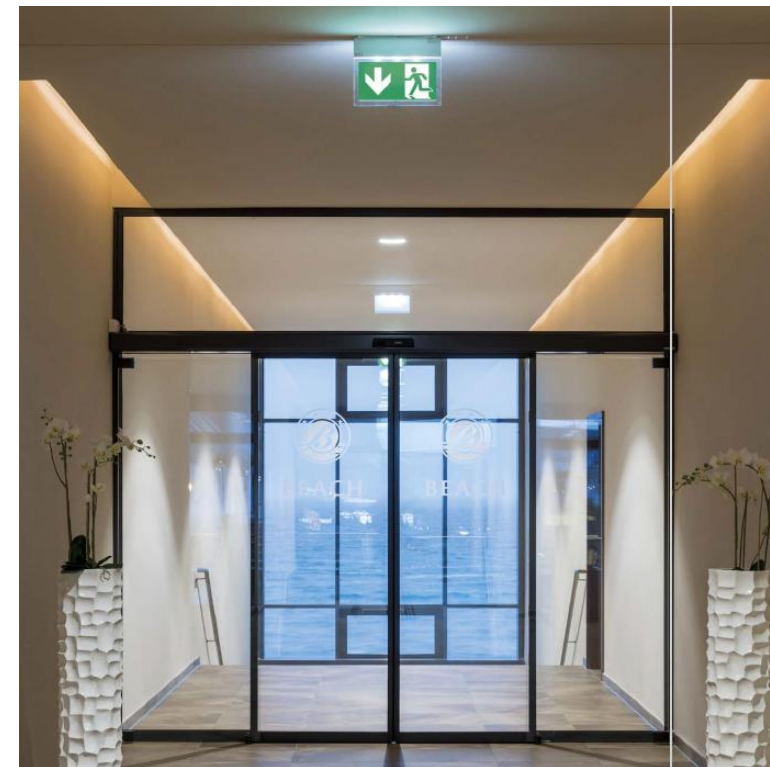
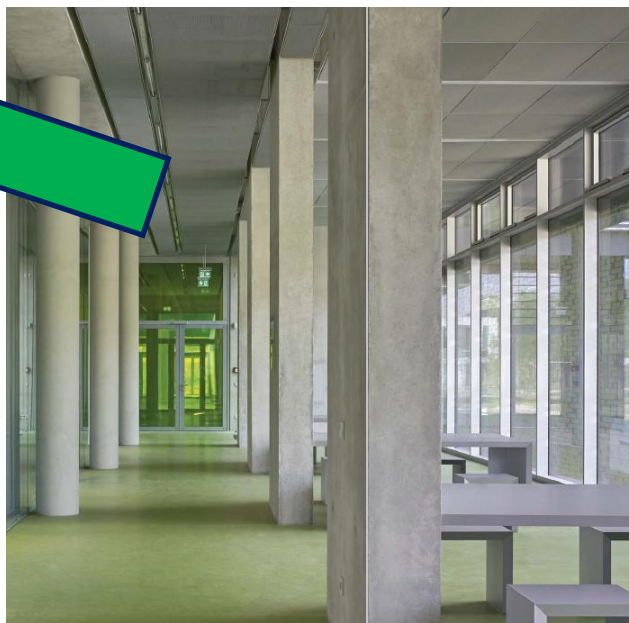
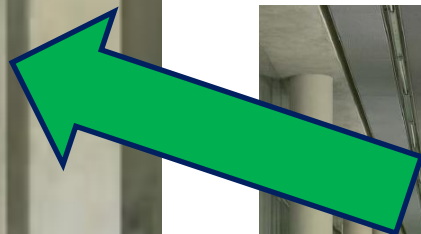
„KIÜRÍTÉSRE SZOLGÁLÓ ÚTVONAL” megnevezést használva egyértelmű, mely területre kell egy építményben biztonsági világítást létesíteni!

Megjegyzés:

Minden - az OTSZ értelmezésében - menekülési útvonal kiürítés útvonal,
de nem minden kiürítési útvonal menekülési útvonal!

Tartalékvilágítás

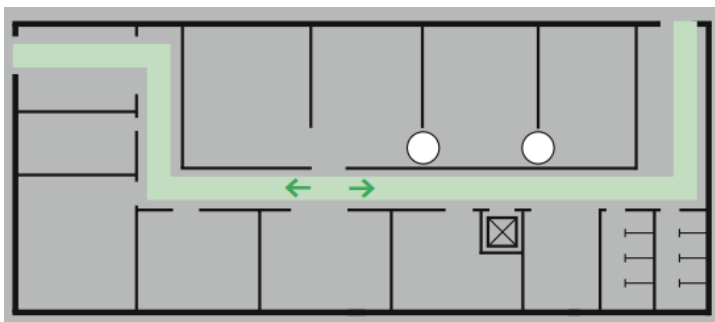
Jellemző biztonsági világítások:



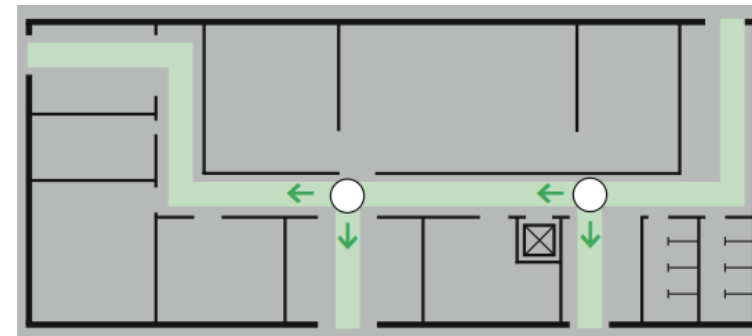
Tartalékvilágítás

Biztonsági világítás kialakítása – mit kell világítani?

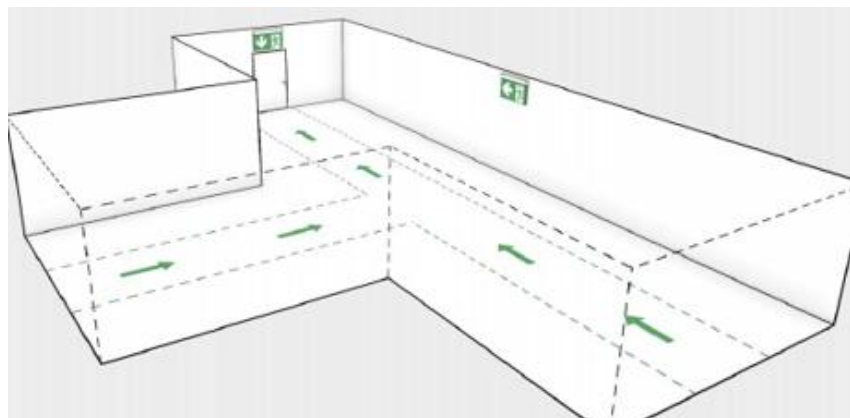
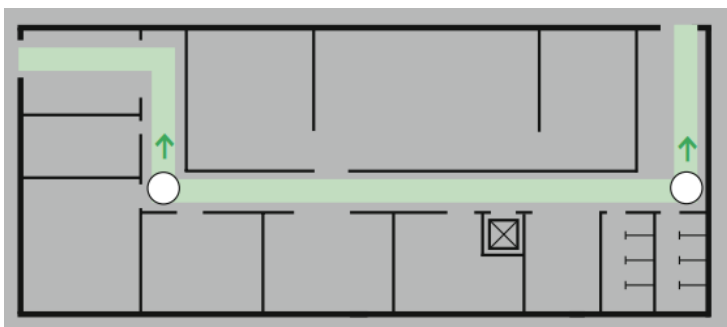
egy vagy több irány kijelölését:



kereszteződések, elágazásokat:



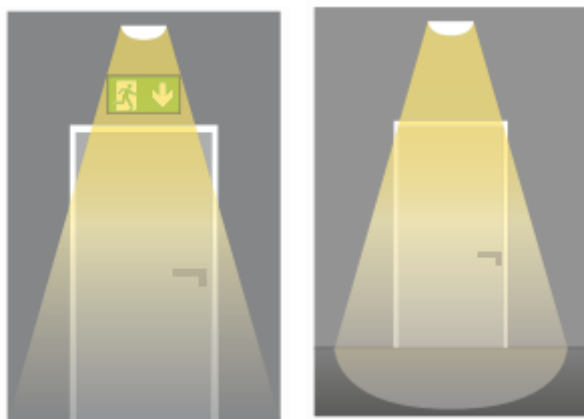
irányváltásokat:



Tartalékvilágítás

Biztonsági világítás kialakítása – hogyan kell világítani?

kijáratokat és előtereit



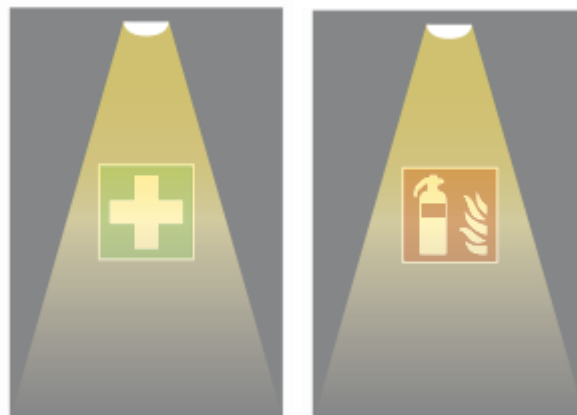
lépcsőket



*szintváltásokat
(kezdeté/vége)*



*átmeneti védett
tereket*



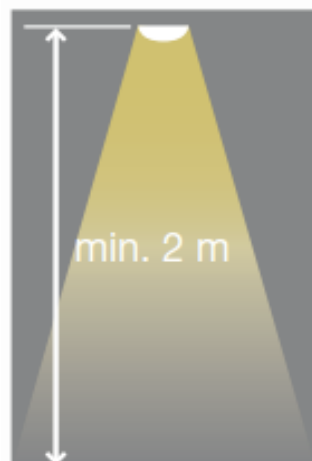
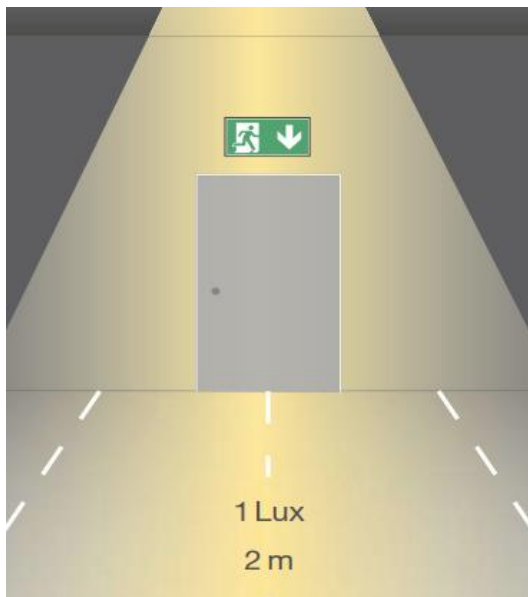
*elsősegélynyújtó helyeket
- tűzoltó eszközöket*



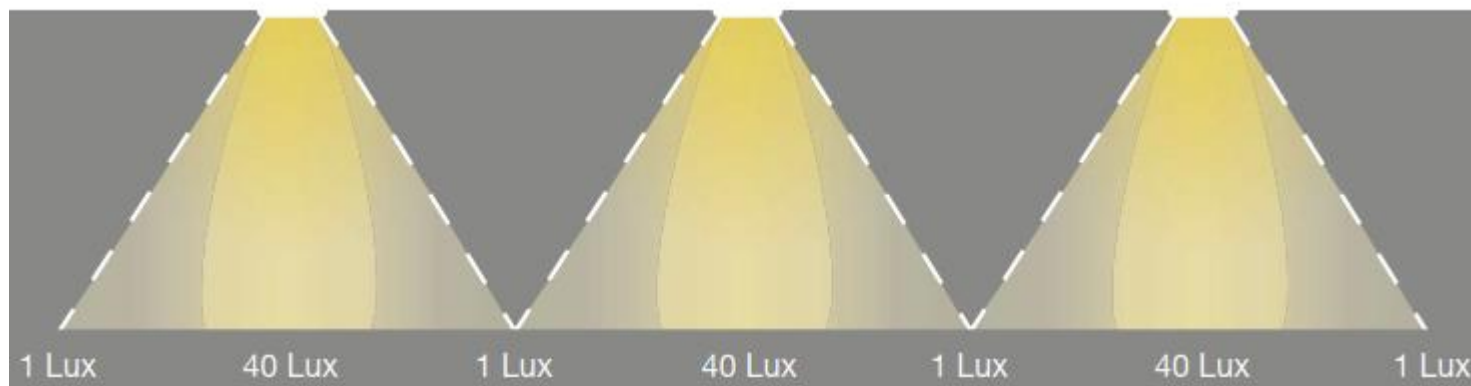
*Akadálymentes
WC-ket*

Tartalékvilágítás

Biztonsági világítás kialakítása – hogyan kell világítani?



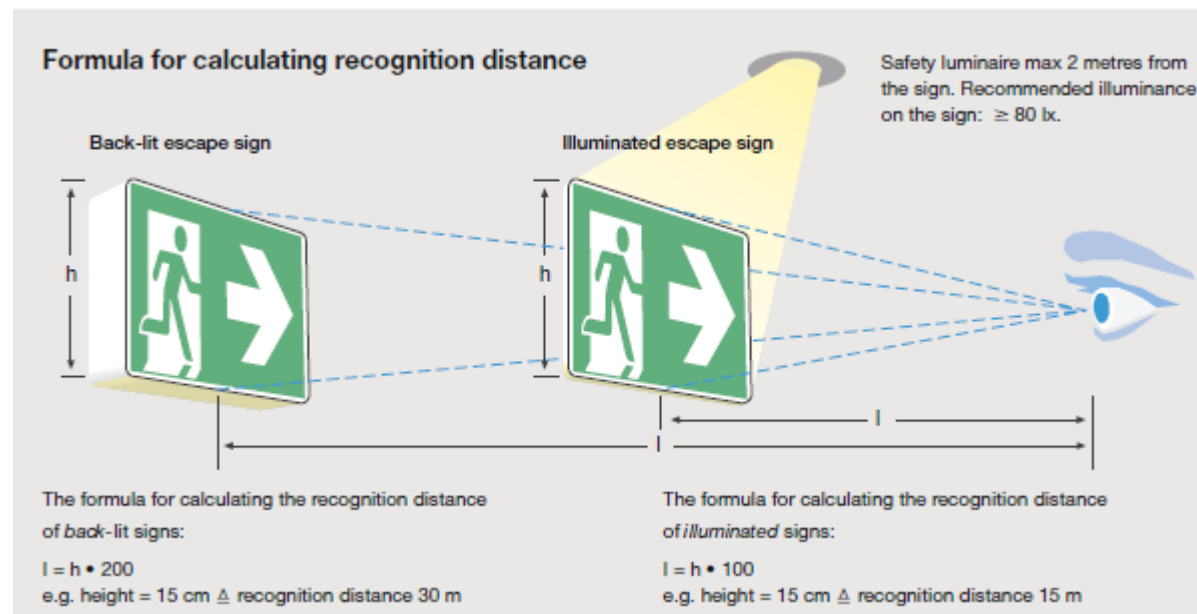
menekülési utat



Tartalékvilágítás

Menekülési útirányt jelző rendszerben alkalmazhatóak azok a világítótestek, amelyek fénytechnikai jellemzője a jogszabályban előírt áthidalási idő végén is megfelel a vonatkozó műszaki előírás rögzítetteknek (pl. a fénysűrűség az előírt működési idő alatt $>2 \text{ cd/m}^2$).

A kívülről vagy belülről megvilágított menekülési jeleknek minden esetben olyan piktogramoknak kell lenniük, amelyek a menekülési útvonal irányát egyértelműen megjelölik.

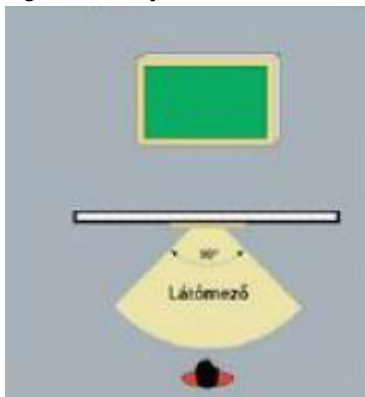


Tartalékvilágítás

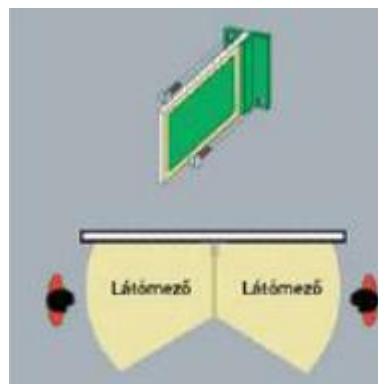
Biztonsági jelek elhelyezése



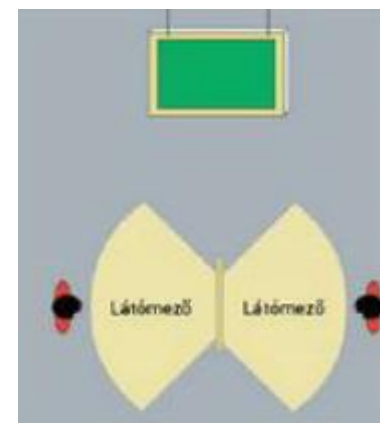
sík jel fallal párhuzamosan



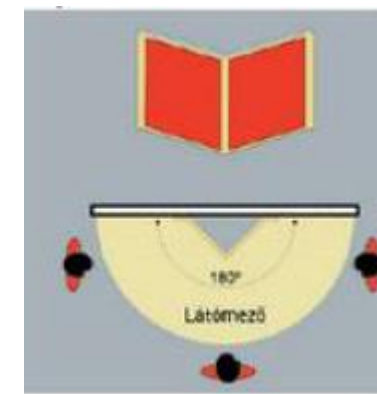
sík jel falra merőlegesen



*kétoldalas jel mennyezetről
vagy álmennyezetből
lelógatva*



*panoráma jel
oldalfalon*



Tartalékvilágítás

Biztonsági jelek elfogadott piktogramjai



menekülési út jobbra



menekülési út jobbra le



menekülési út balra fel



menekülési út egyenesen

Haladási irány innen jobbra

Haladási irány innen lefelé
jobbra (szintváltás jelzése)

- a) Haladási irány innen felfelé
balra (szintváltás)
- b) Haladási irány innen előre és
keresztül balra (nyílt területen
belül van felfüggesztve)

- a) Haladási irány innen előre
- b) Haladási irány innen előre
felfelé (szintváltáskor)



menekülési út jobbra fel



menekülési út balra



menekülési út balra le

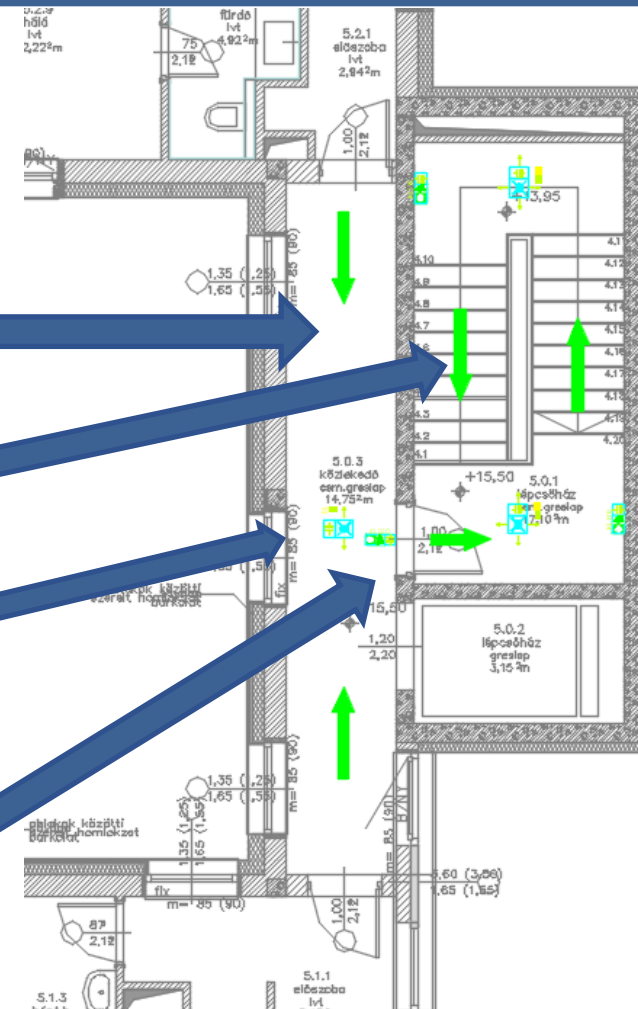
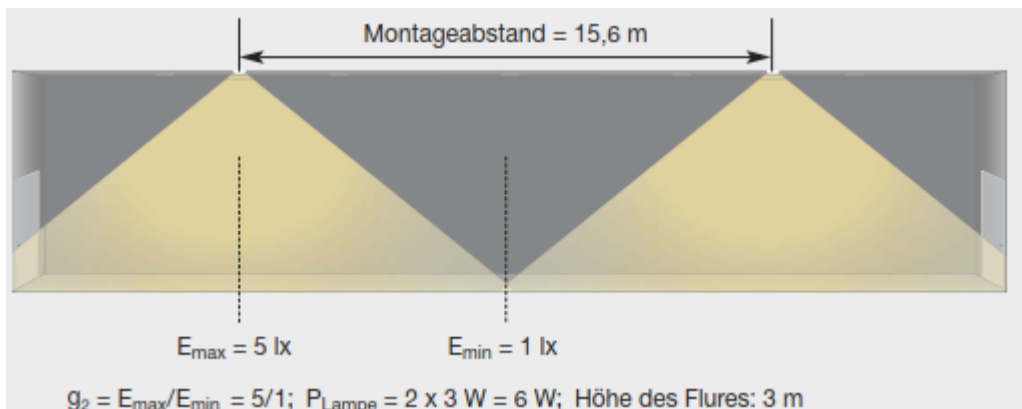
- a) Haladási irány innen felfelé
jobbra (szintváltás)
- b) Haladási irány innen előre
és keresztül jobbra (nyílt
területen belül van
felfüggesztve)

Haladási irány innen balra

Haladási irány innen lefelé
balra (szintváltás jelzése)

Tartalékvilágítás

Biztonsági világítás példa



Tartalékvilágítás

Biztonsági világítás központi tápellátással

A TvMI 8.3.2 pontjában foglalkozik a központi tápellátásos rendszerek kialakításával. Ehhez lett több megjegyzés kiegészítés:

Megjegyzés 1:

A "megengedett kiesés" nem ad felmentést a biztonsági világítás kiépítésének szükségessége alól.

Megjegyzés 2:

Ezek a követelmények a központi (biztonsági) tápforrásról üzemeltetett biztonsági világítás vezeték-rendszereinek nemcsak a szerkezeti kialakítását (tűzállóságára), hanem az áramköri tagolását is befolyásolják.

Megjegyzés 3:

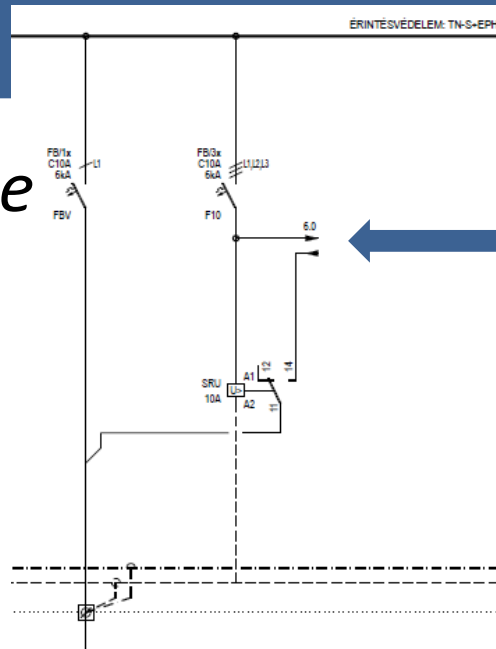
A hiba által érintett – az OTSZ-ben 1600, illetve 500 m²-es határértékkel megadott – terület, amelyet a szakirodalom többnyire „virtuális tűzszakasz”-ként említ, általában illeszkedik a tűjelző berendezés tagolásához (a riasztási zónák határaihoz). Az építmény tűzszakaszai több virtuális tűzszakaszra oszthatóak úgy, hogy a tényleges tűzszakasz-határok semelyik virtuális tűzszakaszt nem oszthatja két vagy több részre.



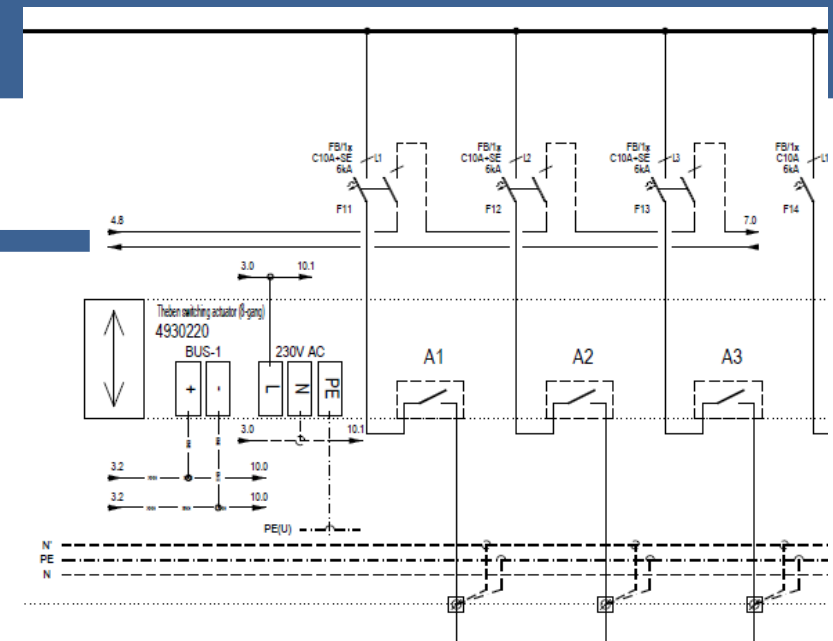
Tartalékvilágítás

Biztonsági világítás működése

A biztonsági világításnak nemcsak teljes villamos hálózat kieséskor, hanem az üzemi világítás részleges kimaradása esetén is be kell kapcsolnia, azaz a biztonsági világítás létesítésekor egy adott részterület villamos hálózat kieséskor a biztonsági világításnak be kell kapcsolnia.



BV	BV.F	-
BIZTONSÁGI VILÁGÍTÁS (KM LÁMPATESTEK ÁLLANDÓ ÜZEMBEN)	FESZÜLTSGFIGYELÉS	TARTALÉKHÉLY
0,1	-	-
max. 10A	-	-
NYM-J	-	-
4x1,5	-	-



LEÁGAZÁSSZÁM	KNX	11	12	13
MEGNEVEZÉS	KNX VILÁGÍTÁS VEZÉRLÉS ELEM SZÜNETMENTES HÁLÓZATON (Digitális kimenet)	KÖZLEKEDŐ ÁLTALÁNOS VILÁGÍTÁS	KÖZLEKEDŐ ÁLTALÁNOS VILÁGÍTÁS	KÖZLEKEDŐ ÁLTALÁNOS VILÁGÍTÁS
TELJESÍTMÉNY [kW]	-	0,3	0,3	0,3
ÁRAMERŐSSÉG [A]	max. 6A	max. 10A	max. 10A	max. 10A
VEZETÉK	TÍPUS	-	NYM-J	NYM-J
	KERM. [mm²]	-	3x1,5	3x1,5

A világítási áramköröket tartalmazó elosztókba, vagy részterületek ellátását biztosító áramkörökhöz feszültségfigyelőket kell beépíteni, amik figyelik a hálózat kiesését és jelzést adnak a biztonsági világítás bekapcsolására.

Tartalékvilágítás

Pánik világítás



A biztonsági világítás azon része, amely a pánik megelőzésére szolgál, és olyan világítást szolgáltat, amely az adott helyiséget vagy területet használók számára lehetővé teszi az olyan helyre való eljutást, ahol egyértelműen felismerhető egy menekülési útirány.

A biztonsági világítási villamos hálózat kialakítására ugyanazon előírások érvényesek, mint a biztonsági világítás esetében.

Pánik elleni világítást kell létesíteni a jogszabályi előírásokon kívül a 60 m²-nél nagyobb alapterületű csarnokjellegű helyiségekben vagy létesítményekben a kijáratok utakkal nem jelölhető részeken, vagy olyan kisebb területek esetén, ahol pl. a helyiségben nagy tömeg tartózkodása miatt további veszély áll fenn. (MSZ EN 50172:2005)

A sportvilágítás szabvány – MSZ EN 12193:2019 – külön előírásokat tartalmaz a sporttevékenységhez szükséges biztonsági világítás kialakítására!

6.) Megvilágítás ellenőrzése



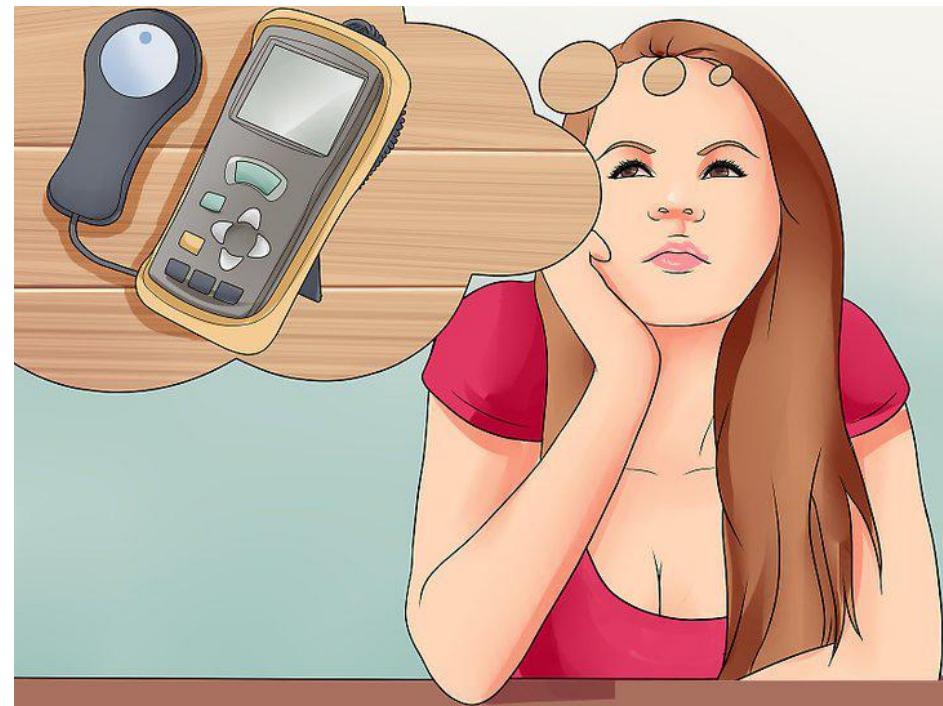
**Magyar Elektrotechnikai Egyesület
Világítástechnikai Társaság**

**Magyar Mérnöki Kamara
Elektrotechnikai Tagozat**



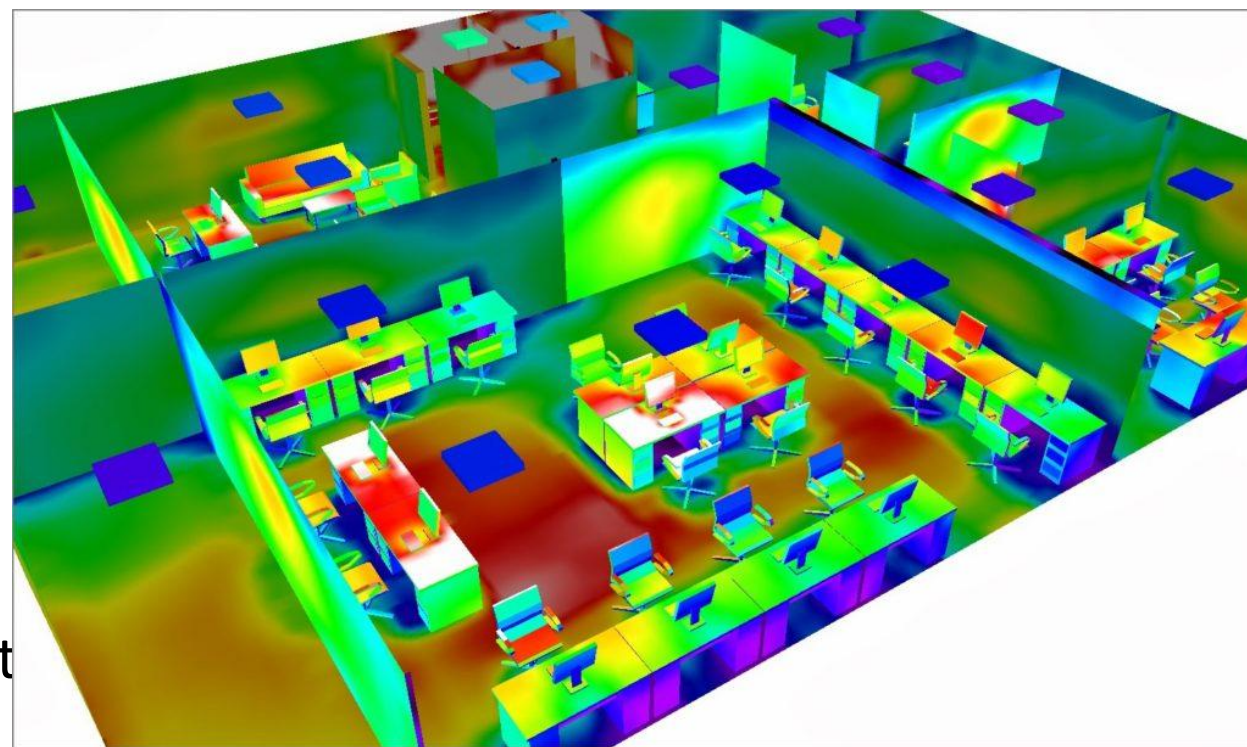
Megvilágítás mérés – Mikor kell mérni?

- Korszerűsítés előtti felmérés (meglévő állapot)
- Új létesítésű vagy korszerűsített világítás rendszer ellenőrzése
- Időszakos ellenőrzés, avulás meghatározása
- Munkavédelmi céllal a munkavégzés területén



Megvilágítás mérés – Hol kell mérni?

- Megvilágítás ellenőrző mérése:
 - Vízszintes, ferde és függőleges munkasíkok mérése
 - Tervezési területek számítási felületeinek (részterületek) mérése
 - Egyéb felületek mérése (fal, mennyezet)
 - Cilindrikus megvilágítás mérése
 - Látási feladatonként eltérő részeket külön-külön mérve



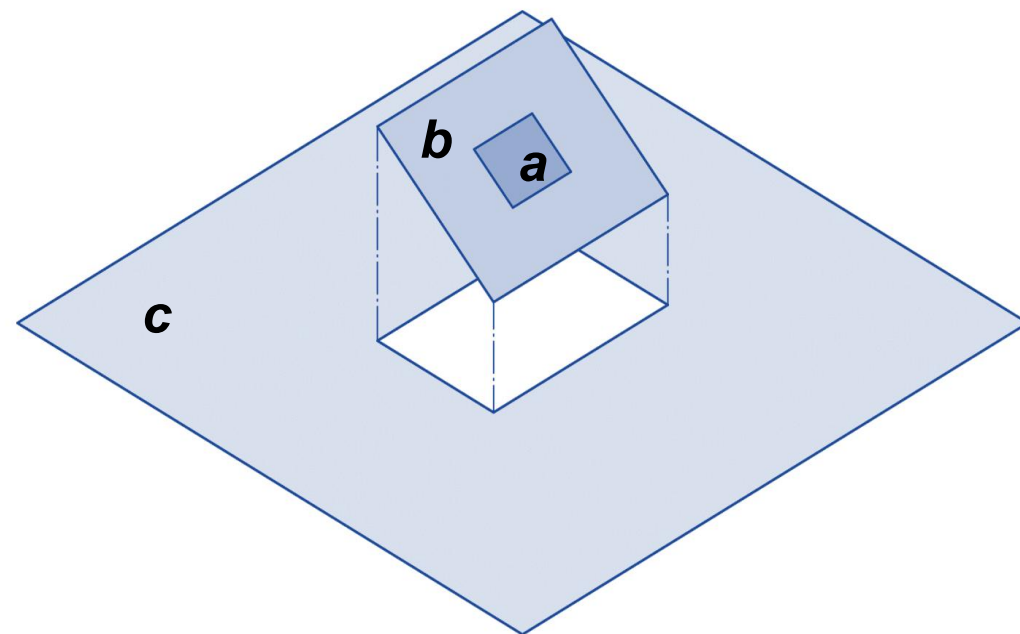
Megvilágítás mérés – Hogyan? – Mérési területek

- Külön mérőráccsal mérjük
 - látási feladatok szerint elkülönült területeket egy adott helyiségen belül: pl. közlekedőszáv, munkaasztal, tárgyalósarok
 - tervezés során elkülönített területeket (mérőrács $\equiv$ tervezői számítási rács)
 - munkaterületeknél a
 - munkaterületet
 - közvetlen környezeti területet
 - háttérterületet



Megvilágítás mérés – Hogyan? – Mérési területek

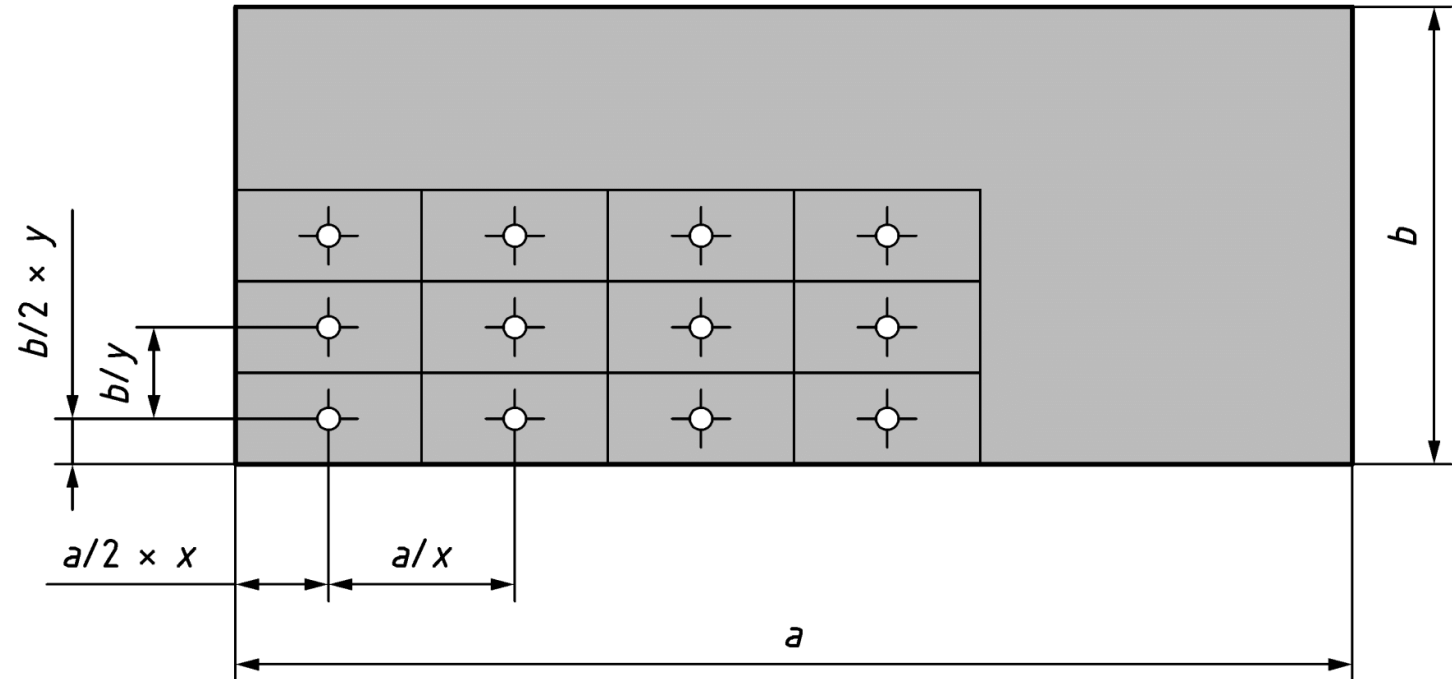
- Külön mérőrácscsal mérjük
 - látási feladatok szerint elkülönült területeket egy adott helyiségen belül: pl. közlekedőszáv, munkaasztal, tárgyalósarok
 - tervezés során elkülönített területeket (mérőrács $\equiv$ tervezői számítási rács)
 - munkaterületeknél a
 - munkaterület
 - közvetlen környezeti terület
 - háttérterület



a munkaterület
b közvetlen környezeti terület
c háttérterület

Megvilágítás mérés – Hogyan? – A mérőrács

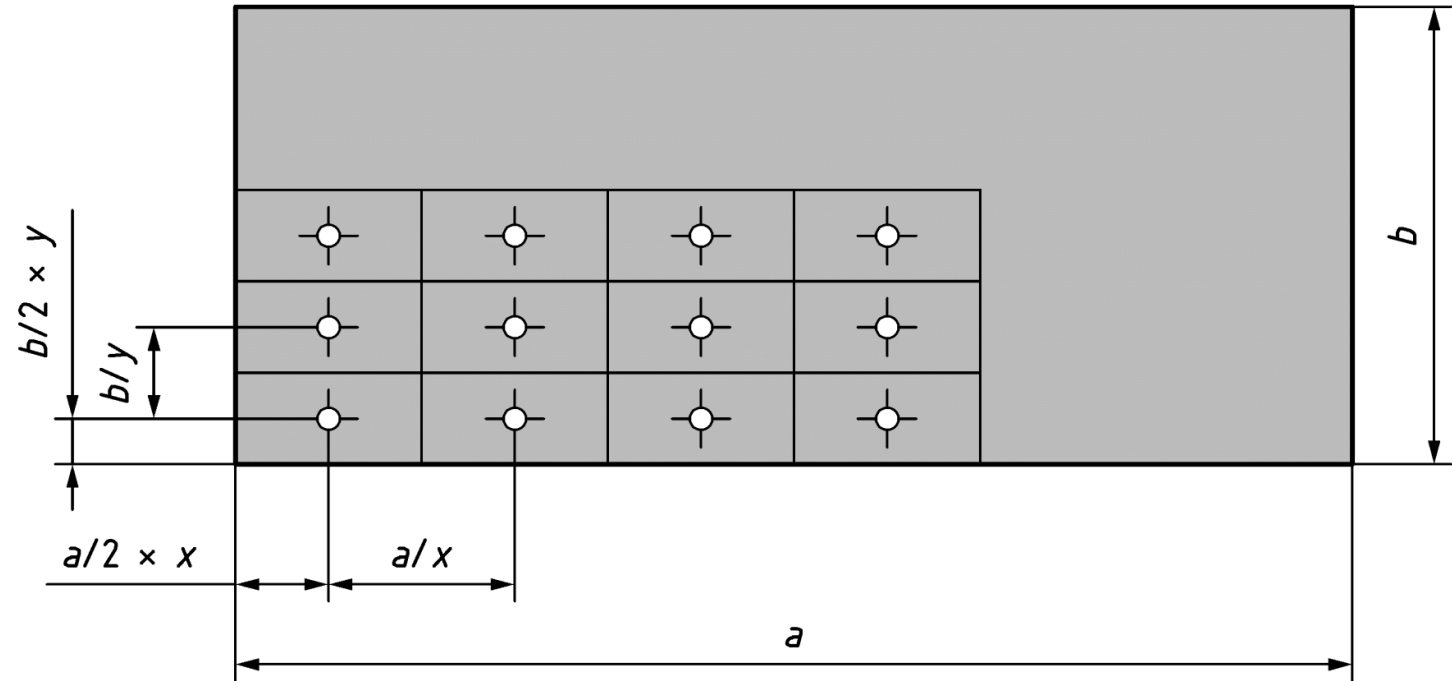
- Mérőrács
 - **szabvány szerinti pontokban kell mérni!**
 - rácspontok helyét számolni kell
 - osztásköz: max értékek
 - munkasík magasságában
- Lehet közelíteni négyzeteshez
 - ha $0.5 \leq a/b \leq 2$



a és b a mérési terület szélessége és hosszúsága
 x az a oldalra eső pontok száma
 y a b oldalra eső pontok száma
 a/x az a oldalra eső osztásköz
 b/y a b oldalra eső osztásköz

Megvilágítás mérés – Hogyan? – A mérőrács

- Mérőrács
 - **Osztásköz számítása:**
 - $p = \frac{1}{5} \cdot 5^{\lg a}$
 - ahol
 - p osztásköz (maximum)
 - a hosszabbik oldal
 - feltételek:
 - $a \leq 2 \cdot b$
 - $p \leq 10m$



a és b a mérési terület szélessége és hosszúsága
 x az a oldalra eső pontok száma
 y a b oldalra eső pontok száma
 a/x az a oldalra eső osztásköz
 b/y a b oldalra eső osztásköz

Megvilágítás mérés – Hogyan? – A mérőrács

- Mérőrács fontossága:
 - **SOSE MÉRJÜNK**
 - **csak pár pontban**
 - **csak az asztal közepén**
 - **világítótest alá emelve a műszert (érzékelőt)**



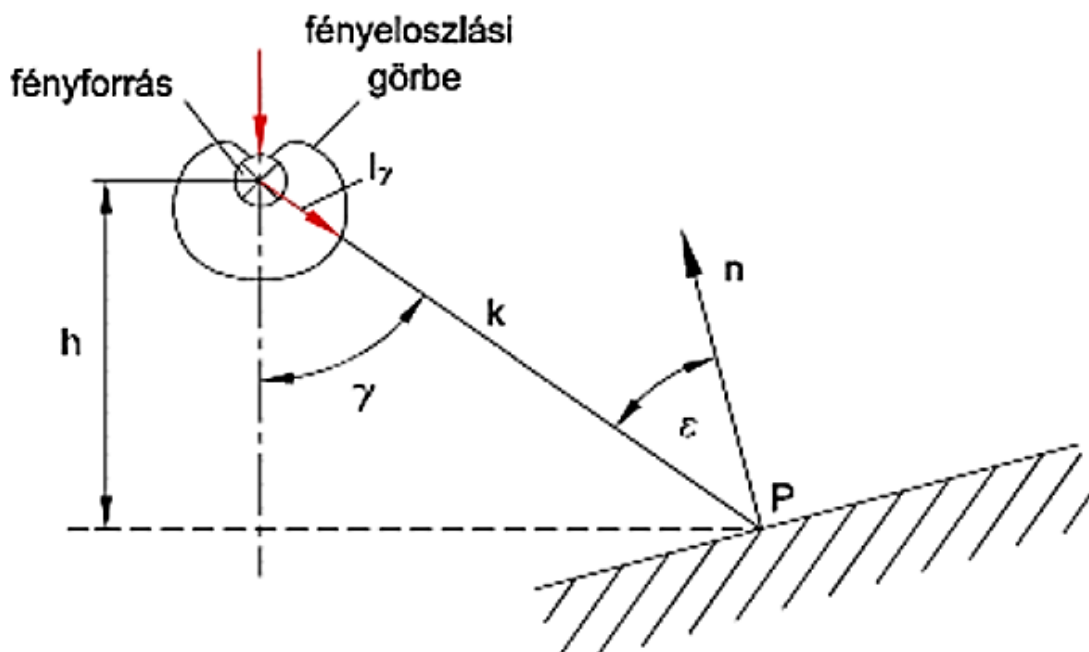
Megvilágítás mérés – Mivel? – Megvilágításmérővel szemben támasztott követelmények

Mit kell figyelembe venni egy megvilágításmérő esetén?

- **spektrális illesztettség:** a $V(\lambda)$ láthatósági függvény szerinti érzékelés
- **linearitás:** a fotoáram és a megvilágítás kapcsolata legyen lineáris
- **termosztatizáltság:** a kijelzett mennyiség legyen független a hőmérséklettől
- **sebesség:** a fotoáram stabilizálódásának időtartama
- **érzékenység:** a megvilágítás legkisebb mérhető mértéke
- **mérési tartomány:** ahol az érzékelő meghibásodás nélkül, hibahatáron belül érzékel
- **felbontás:** a legkisebb érzékelt különbség az adott mérési tartományban
- **hiba:** $H = E_{\text{mért}} - E_{\text{valós}}$ vagy $h = (E_{\text{mért}} - E_{\text{valós}}) / E_{\text{valós}} * 100 [\%]$
- **mérési bizonytalanság:** számított érték, az összes lehetséges mérési hiba alapján

Megvilágítás mérés – Mivel? – *koszinusz* korrektor fontossága

A felületre beeső fény okozta **megvilágítás szögfüggő**:
ezt a műszer **koszinusz korrektorral** érzékeli megfelelően



$$E_p = \frac{I(\gamma)}{k^2} \cos \varepsilon$$

ahol,

E_p az L fényforrás által az F felület
P pontjában létrehozott megvilágítás

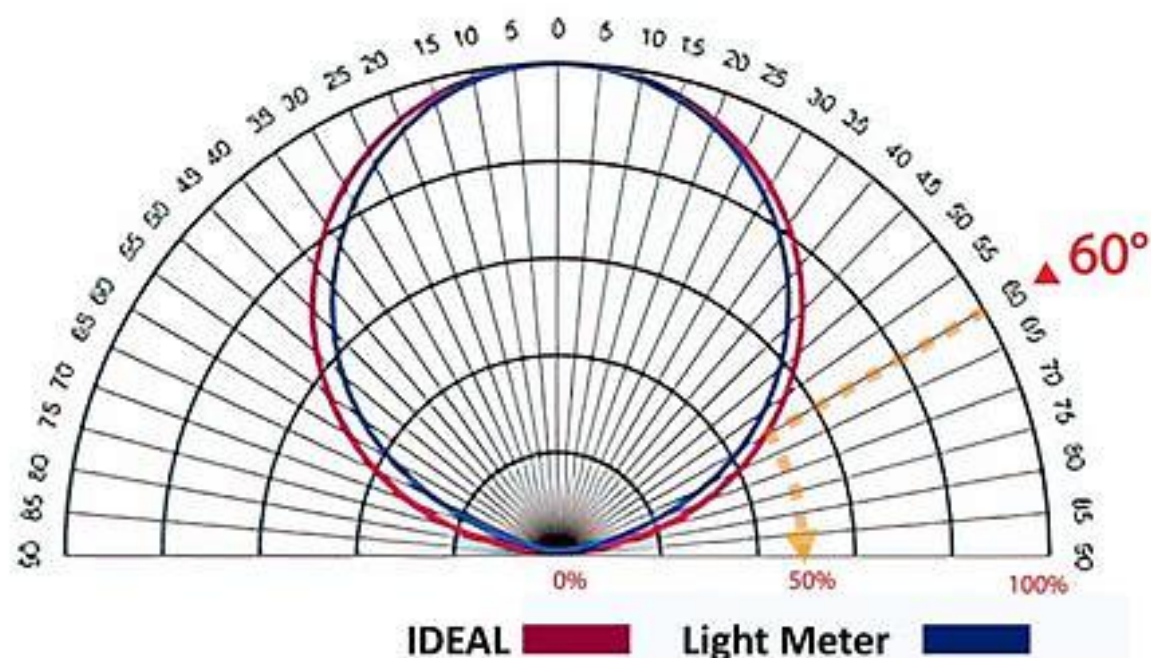
ε az F felület normálisának szöge a
P pont és az F fényforrás közötti iránnyal

k a fényforrás és a felület P pontjának távolsága

$I(\gamma)$ a fényforrás fényerőssége a
P pont felé mutató γ irányban

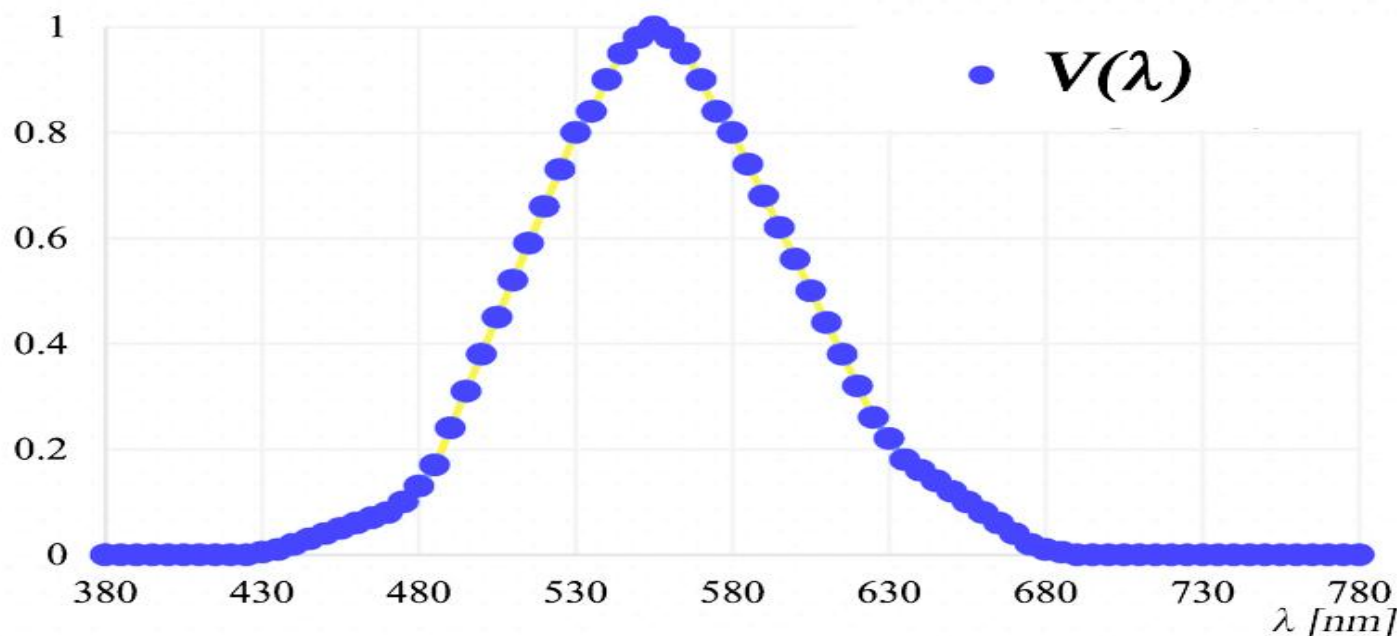
Megvilágítás mérés – Mivel? – $\cos$ korrektor fontossága

A **koszinusz korrektor** pontossága befolyásolja a műszer pontosságát



Megvilágítás mérés – Mivel? – $V(\lambda)$ illesztés fontossága

A műszernek úgy kell érzékelni a színeképet, ahogy az emberi szem látja:
a $V(\lambda)$ illesztettség az egyik legfontosabb minőségi paraméter



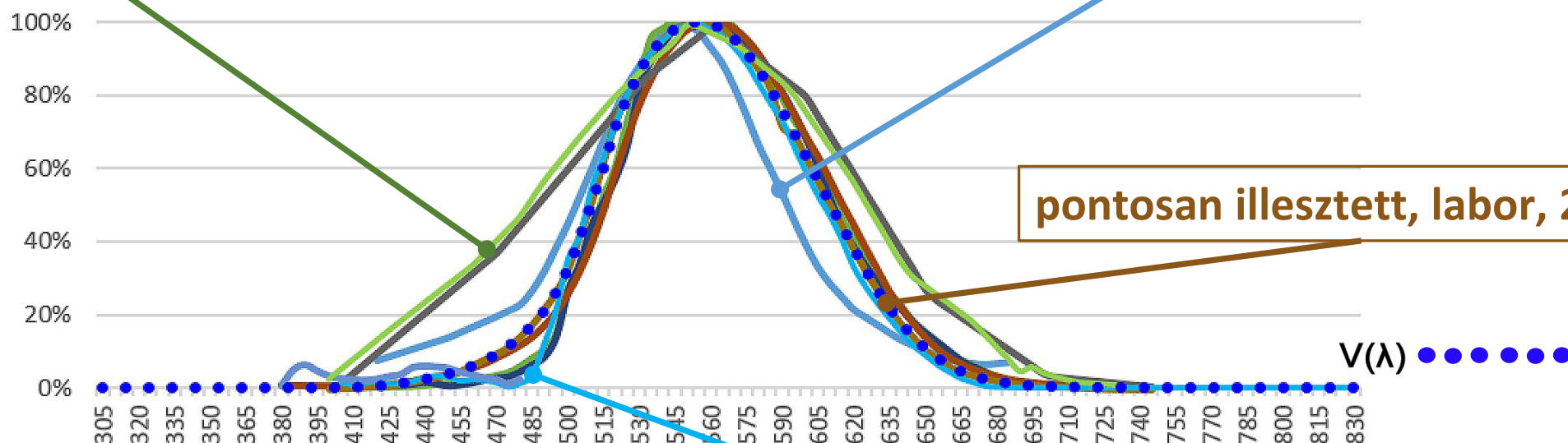
Megvilágítás mérés – Mivel? – $V(\lambda)$ illesztés fontossága

A műszernek úgy kell érzékelni a színeképet, ahogy az emberi szem látja:
a $V(\lambda)$ illesztettség az egyik legfontosabb minőségi paraméter

más görbe, bővli, 10\$

eltolt görbe, csal, 100\$

pontosan illesztett, labor, 2000\$



kis hibákkal illesztett görbe, indikatív mérésre már jó, 300\$

Megvilágítás mérés – Mivel? – $V(\lambda)$ illesztés fontossága

A műszernek úgy kell érzékelni a színeképet, ahogy az emberi szem látja:
 $V(\lambda)$ illesztett + az UV és IR sugárzásokat sem érzékelheti (mi sem látjuk)



Szűrés nélküli
Si fényelem



$V(\lambda)$ + UV + IR szűrővel ellátott
Si fényelem

Megvilágítás mérés – Mivel? – Mobillal soha!

A mobiltelefonok fényérzékelőiben

- nincs koszinusz korrektor
- nincs $V(\lambda)$ szűrő
- nincs UV + IR szűrő

A mobiltelefon

- nagyságrendeket tévedhet
- semmilyen kalibráció nem segít rajta

Indikatív mérés céljából bármely olcsó műszer jobb!

**MOBILTELEFONOS ALKALMAZÁSSAL
SOHA NE MÉRJÜNK MEGVILÁGÍTÁST!**



Megvilágítás mérés – Mivel? – Mennyire pontos?

- Megvilágításmérő műszerek pontossági osztályai
 - egy jó műszer sok paraméterében kell megfeleljen
 - csak **L** és **A** osztályú, kalibrált műszer alkalmas joghatályos mérésre

Pontossági osztály / Hiba jellege	Hiba jele	L	A	B	C	D
Kezdeti beállítás	f_{adj}	1,0%	1,5%	3,0%	5,0%	>5,0%
Általános $V(\lambda)$ eltérés	f_1'	1,5%	3,0%	6,0%	9,0%	>9,0%
UV érzékelés	f_{UV}	0,2%	1,0%	2,0%	4,0%	>4,0%
IR érzékelés	f_{IR}	0,2%	1,0%	2,0%	4,0%	>4,0%
Irányítottság	f_2	-	1,5%	3,0%	6,0%	>6,0%
Linearitás	f_3	0,2%	1,0%	2,0%	5,0%	>5,0%
Kijelző megjelenítés	f_4	0,2%	3%	4,5%	7,5%	>7,5%
Öregedés	f_5	0,1%	0,5%	1,0%	2,0%	>2,0%
Hőmérsékletfüggés	$f_{6,T}$	0,2%	2,0%	10,0%	20,0%	>20,0%
Fény hullámossága	f_7	0,1%	0,2%	0,5%	1,0%	>1,0%
Méréshatár változás	f_{11}	0,1%	0,5%	1,0%	2,0%	>2,0%



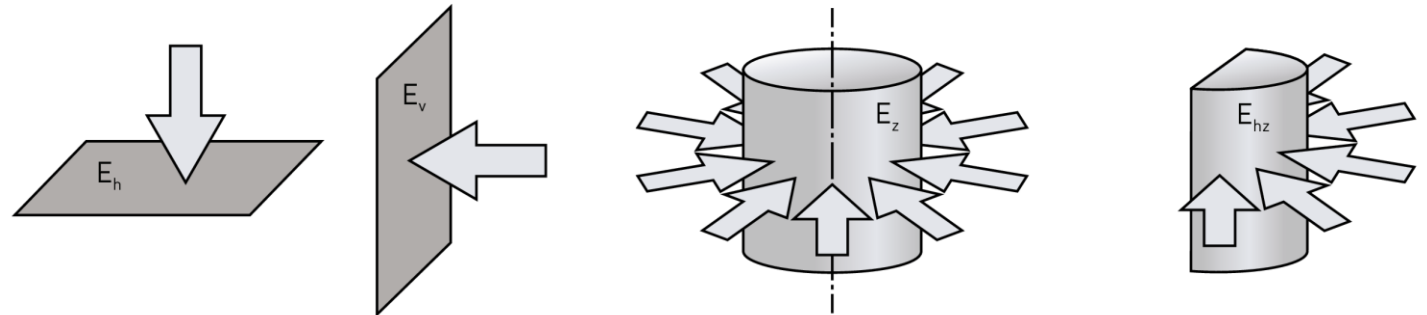
Megvilágítás mérés – Hol?

Írány szerint:

- **horizontálisan** (pl. asztal)
- **vertikálisan** (pl. iskolai tábla)
- **ferde síkon** (pl. kottatartó)
- **hengeresen** (pl. arc)

Magasság szerint:

- **ahol a látási feladat van**
 - közlekedőnél a padlón
 - munkaasztalon az asztallapon
 - függőleges síkban a teljes felületen
- **ahol a tervező a számítást végezte**



Megvilágítás mérés – Ki és mivel mérhet?

- Ki mérhet?

- Fénytechnikai terv ellenőrzése - felelősség
- Alátámasztja a világítótestek megfelelő kiválasztását
- Célszerűen:
 - **V jogosultsággal** rendelkező villamosmérnök
 - speciális szakismerettel: **világítástechnikai szakmérnök**
 - speciális szakismerettel: **G-Vi tanúsítással rendelkező**



- Mivel mérhet?

- „**A**” vagy „**L**” pontossági kategóriás megvilágításmérővel **ÉS**
- amely **2 éven belüli kalibrálási bizonyítvánnyal rendelkezik** **ÉS**
- a kalibrálást független, akkreditált labor végezte



Megvilágítás mérés – Ki és mivel mérhet?

Jó minőségű („A” pontosságú) megvilágításmérő adatlapja (példa) (kb. 1500 - 2000 EUR)

- sok paraméter
- szigorú követelmények
- „egy adat nem adat” elve

Maximum errors and qualities according to DIN EN 13032-1, DIN 5032-7 and CIE S023/E:2013

- V(λ)-adaption:
- UV-response:
- IR-response:
- Spatial evaluation:
- Error by non-linearity:
- Error by display-unit:
- Temperature coefficient:
- Fatigue:
- Error due to modulated light:
- Range change:
- **Total error:**
- Lower frequency limit:
- Upper frequency limit:

f'_1	<	1.0 %
u	<	0.1 %
r	<	0.1 %
f_2	<	1.5 %
f_3	<	0.1 % $\pm$ 1 digit
f_4	<	0.15 %
α_0	<	- 0.1 %/K, < 0.01 %/K with Option 20
f_5	<	0.1 %, measured at 2000 lx
f_7	<	0.1 %
f_{11}	<	0.1 %
f_{ges}	<	5.0 % (class A)
	<	3.0 % (class L) recommended for laboratory use
f_u	<	25 Hz respectively < 100 Hz with option 05
f_o	>	100 kHz

$V(\lambda)$ illesztés hibája

egyéb hibák

pontossági osztály



Megvilágítás mérés – Jegyzőkönyv

Karbantartási tényezővel (MF) korrigált értékeket számolni!

Sosem natív mért értékek képezik a kiértékelés alapját.

Adattartalma a 12464-1:2021 szabványban részletezve

- mérést végzők, dátum, időpont, bekapcsolás ideje
- helyszínrajz, helyszíni fotók
- mérőműszerek típusa, sorszáma, kalibrálás ideje, tanúsító és tanúsítás száma
- mérési körülmények (reflexiók, hőmérséklet, hálózati feszültség stb.)
- villamos tervrészlet, világítótestek típusa, helye, állapota
- ...

	0.70 m	1.70 m	2.70 m	3.70 m	4.70 m	5.70 m	távolság
11	89	92	107	113	109		10.55 m
10	98	104	114	117	110		9.55 m
9	108	113	121	121	111		8.55 m
8	109	117	125	123	112		7.55 m
7	114	121	132	127	119	101	6.55 m
6	112	119	127	114	109	99	5.55 m
5	99	110	118	109	103	95	4.55 m
4	99	108	114	109	99	95	3.55 m
3	98	106	111	106	98	95	2.55 m
2	80	98	102	105	99	88	1.55 m
1	72	75	70	100	98	94	0.55 m
pontok	1	2	3	4	5	6	



Megvilágítás mérés – Jegyzőkönyv

Karbantartási tényezővel (MF) korrigált értékeket számolni!

Sosem natív mért értékek képezik a kiértékelés alapját.

Adattartalma a 12464-1:2021 szabványban részletezve

- ...
- mérési módszer, mérés elvét képező szabvány
- mérőháló pontjainak pontos koordinátái, „origó” helye (reprodukálhatóság!)
- natív mért és MF-al korrigált értékek
- számított értékek (pl. egyenletesség, átlag stb)
- minősítés (megfelelőség értékelés)

	0.70 m	1.70 m	2.70 m	3.70 m	4.70 m	5.70 m	távolság
11	89	92	107	113	109		10.55 m
10	98	104	114	117	110		9.55 m
9	108	113	121	121	111		8.55 m
8	109	117	125	123	112		7.55 m
7	114	121	132	127	119	101	6.55 m
6	112	119	127	114	109	99	5.55 m
5	99	110	118	109	103	95	4.55 m
4	99	108	114	109	99	95	3.55 m
3	98	106	111	106	98	95	2.55 m
2	80	98	102	105	99	88	1.55 m
1	72	75	70	100	98	94	0.55 m
pontok	1	2	3	4	5	6	

