

LED a közvilágításban



A KÖZVILÁGÍTÁSRÓL SZÓLÓ DÖNTÉS ÉVTIZEDEKRE SZÓL!

A nagy fényerejű LED-ekkel teljesen új technológia jelent meg a világítástechnikában, amely töretlenül fejlődik. A gyártók, a kereskedők, az energiahatékonyt hirdetőik egyre több LED-es terméket dobnak a piacra, és ezek egyik célzott területe a nagy darabszámmal rendelkező közvilágítás. Új technológiáról van szó, ezért a leendő vásárlóknak körültekintően kell mérlegelniük, mielőtt azok alkalmazásáról vagy beszerzésükről döntenek.

Készen áll-e a LED-technológia a közvilágításban történő alkalmazásra?

A piacon elérhető LED-termékek száma folyamatosan növekszik, beleértve az út-

világításra szánt termékeket is. Vannak közöttük olyanok, amelyek jól alkalmazhatóak a feladatra, de minőség és energiahatékonyt szempontjából nagyon nagy a szórás a következő okok miatt:

- A LED-technológia nagyon gyorsan változik és fejlődik. Új generációs termékek kerülnek a piacra minden 6–12 hónapban.
- A LED-et alkalmazó lámpatestgyártók egy tanulási ciklussal szembesülnek, mivel a LED-ek nagyon érzékenyek a hőmérsékleti és elektromos körülményekre. A LED-del működő lámpatestek konstrukciójánál és gyártásánál nagyon körültekintően kell eljárni. Nem minden gyártó van erre felké-

szülve! Egyes gyártók világítástechnikai tapasztalatok nélkül lépnek a piacra.

- A LED- és a kisülőlámpás világítási technológiák között lényeges különbség van. A termékek minőségét összehasonlítható és afelett őrködő szabványok, tesztelési mechanizmusok késéssel követik a váltást. Folyamatosan jelennek meg új szabványok és mérési módszerek, mint pl. az élettartam meghatározását leíró LM80 előírás. A termékek összehasonlítása meglehetősen időigényes és sok tudást igénylő feladat.
- A lámpatest és a fényforrás immár egy egységet képez. Az alkalmazott LED-fényforrások és azok beépítése nem egyszerű, így esetleges hiba esetén körül-

Követelménycsoport	Követelmény	Minimális követelmény	Ipari átlag	Maximális követelmény a technológia mai állása szerint
Lámpatestek forgalomba hozásának feltételei	Magyar nyelvű útmutató	Igen	Igen	Igen
	Magyar nyelvű cserealkatrész-jegyzék	Igen	Igen	Igen
	Megfelelőségi tanúsítvány (magyar nyelven vagy magyar fordítással)	Igen	Igen	Igen
	Magyar nyelvű részletes műszaki leírás a következő minimális adattartalommal: lámpatest típusa, LED-ek száma, gyártója, típusa, teljesítménye, névleges működési áram, névleges feszültség, névleges hálózati teljesítményfelvétel, teljesítménytényező, THD (teljes harmonikus torzítás), védettség, ütésszilárdság (IK), szélterhelési felület (m ² -ben), tömeg, gyártó neve, címe, gyártás időpontja	Igen	Igen	Igen
	Magyar nyelvű karbantartási leírás	Igen	Igen	Igen
	Fényeloszlási görbék és táblázatok C-gamma rendszerben	Igen	Igen	Igen
Lámpatest-alkalmazhatóság közterület megvilágítására	Címkék, feliratok MSZ EN 60598:2008 szerint	Igen	Igen	Igen
	EULUMDAT fájl, legalább 10°-os bontásban	Igen	Igen	Igen
	Világítástechnikai méretezéshez szükséges szoftver MSZ EN 13201 szerint	Igen	Igen	Igen
	Színvisszaadási index nagyobb, mint	70	80	80
Színhőmérséklet kisebb mint (K)	6000 K	4500 K	3000 K	
Színhőmérséklet eltérés (min-max)	± 300 K	± 250 K	± 200 K	
LED-es lámpatestek hálózatra csatlakoztatásának feltételei	Névleges feszültség 230V tűrése az adott tartományba esik (V)	207–253	195–260	195–260
	Túlfeszültség-védelem	nincs	nincs	van
	Érintésvédelmi osztály (az üzemeltető specifikációja szerint) a következők valamelyike: I vagy II osztály MSZ EN 60598 szerint	Igen	Igen	Igen
	Lámpatestek egyedi biztosítása	Igen	Igen	Igen
	Felharmonikus-tartalom mérési jegyzőkönyv alapján megfelel az MSZ EN60001 szabványnak.	Igen	Igen	Igen
	Jelenlegi közvilágítási tartószerkezetre való felszerelés lehetősége karra, átm. 42–60 mm, oszlopcsúcsra átm. 60 mm, Nagyobb átmérő esetén illesztő elem megengedett.	Igen	Igen	Igen
LED-es lámpatestek élettartamára vonatkozóan	Független vagy akkreditált gyártói labor hőtechnikai vizsgálatáról megfelelőeségi jegyzőkönyv szerint a lámpatest környezeti hőmérséklete, Ta (°C)	25	25	35
	Lámpatest szélterhelésnek történő ellenállása: 8 m-es szerelési magasságig 163 km/h, 8–15 m között 188 km/h, 15 m felett 205 km/h szélsőséget feltételezve.	Igen	Igen	Igen
	Rázkódással szembeni ellenállás	Igen	Igen	Igen
	Korrózióvédelem, külső alkatrészek	tűzihorganyzott	csak rozsdamentes vagy nem korrodáló	csak rozsdamentes vagy nem korrodáló
	UV-állóság években a lámpatest egészére	10	10	15
	Fémház	nem	Igen	Igen
	Optikai tér védettsége IP-skála szerint	65	66	66
	Szerelvénytér védettsége IP-skála szerint	54	65	66
	Ha a bura anyaga üveg, akkor csak biztonsági üveg megengedett	Igen	Igen	Igen
	Csak kívülről sima bura megengedett	Igen	Igen	Igen
Refraktor bura megengedett	Igen	nem	nem	

ményes vagy lehetetlen egy másik gyártmánnyal helyettesíteni. A vásárlói döntés felelőssége ezáltal nagyobb, a felhasználó kiszolgáltatottsága erősebb.

Energiahatékonyság-e a LED-ek?

A legjobb LED-fényforrások fényhasznosítása meghaladja a kompakt fénycsövek fényhasznosítását és eléri a legjobb nagynyomású kisülőlámpákét. Ugyanakkor olyan termékek is vannak a piacon, amelyek fényhasznosítása lényegesen elmarad ezektől. A LED-ekkel elérhető legjobb fényhasznosítás folyamatosan növekszik.

A LED, mint fényforrás önállóan nem alkalmas a közvilágításban történő alkalmazásra. A megfelelő lámpatest és a körületekintően megtervezett, üzemeltetett LED-rendszer jelentős hatással van az energiahatékonyságra.

A LED fényárama, így energiahatékonysága hőmérsékletfüggő. A LED-gyártó által 25 °C-os morzshőmérsékleten megadott fényhasznosítás a lámpatestbe építve csökken. E termikus veszteség mellett az

elektromos szerelvények és optikai elemek vesztesége is csökkenti a fényhasznosítást. Ugyanakkor az optikai hatások lényegesen nagyobb lehet, mint hagyományos fényforrások alkalmazása esetén. Ebben nagyobb a fejlődési potenciál a hagyományos fényforrásokkal összehasonlítva. A világítást fényhasznosítása a LED névleges fényhasznosításának – minőségi termék esetén – annak 70–80%-a. Az energiahatékonyságot világítótest-szinten kell mérlegelni, a termékeket ezen a szinten kell összehasonlítani.

Mennyi a LED-ek élettartama?

Ellentétben más fényforrásokkal, a LED-ek általában nem „égnek ki”, ha megfelelő körületekintéssel tervezték és üzemeltetik. Működésük során folyamatosan vesztenek a fényükből, ahogy a legtöbb jelenlegi fényforrásunk is, de azok rövid élettartama miatt ez alig volt észlelhető. A LED-ek hasznos élettartamát abban az időtartamban jelöljük, amennyi működés után a fényáramuk a kezdeti érték valahány százalékára esik.

Útvilágítás esetén a tipikus érték 70 és 85% között van. A nagyobb érték a jobb. Jelölésére a százalékban kifejezett érték elé írt L betű szolgál (pl. L80). Tehát az élettartam megadása csak a fényáramtartás mértékének megadásával együtt értelmezhető, például 50 000 óra L80 mellett. Egy jól tervezett útvilágítási világítótestbe szerelt LED élettartama L80 értéknél 50–60 000 óra, ami évi 4000 óra működést feltételezve 12–15 év. Honnan tudjuk, hogy az egy-két éve kifejlesztett termék 15 évig fog működni? Ennek meghatározására szolgál az USA-beli Energetikai Minisztérium által kidolgozott LM80-eljárás.

Az élettartamot befolyásoló fontosabb tényezők: az elektrosztatikus kisülés elleni megfelelő védelem, az üzemeltetés során fellépő morzsa- és környezeti hőmérséklet, a meghajtóáram nagysága és időbeli lefolyása. Ezért van jelentősége a megfelelő hűtési rendszernek, amelynek hiányában még a kezdetben oly nagy fényáram rohamosan csökken.

Követelménycsoport	Követelmény	Minimális követelmény	Ipari átlag	Maximális követelmény a technológia mai állása szerint
LED-es lámpatestek energiahatékonyságára vonatkozóan	Világítótest fényhasznosítása üzemi hőmérsékleten legalább (lm/W)	55	65	75
	Alkalmazhatósági táblázat (útosztályhoz tartozó fénypont magasság, oszlopszítás, útszélesség) – összehasonlítás a hagyományos, kisülőcsöves fényforrással üzemelő lámpatesttel	igen	igen	igen
LED-es lámpatestek üzemeltetési követelményei, feltételei	A lámpatest külső burkolata szerszám nélkül nyitható. A nyitott elem nem eshet le, nem csukódhat véletlenszerűen, nyitott helyzetben biztonsággal rögzíthető. Az optika és a működtető egység együttesen, vagy külön elemként egyszerűen, szerszám nélkül vagy csavarhúzó használatával kiemelhető. Előny, ha a meghajtóegység szerszámhasználat nélkül külön egységként kiemelhető és cserélhető. A fő egységek eltávolításához a villamos vezetékvezést széthúzható sorozatkapcsokkal kell ellátni.	igen	igen	igen
	Rögzítőelemek megbízhatóan záródnak, nyitott állapotban is a helyükön maradnak	igen	igen	igen
	Fedél, bura nyitott állapotban is a helyén marad vagy nyitására a kezeléshez, karbantartáshoz nincs szükség	igen	igen	igen
	A szerelvénytér és a csatlakozótér (vagy szabad tér) között átmenő vezetékét tömíteni kell. E tömítés a vezeték köpenyén legalább 1 cm hosszon tömit.	igen	igen	igen
	Az átvezetőnek gyárilag rendelkeznie kell olyan furatátmérővel, hogy a H05VV-F 3G2.5 típusú vezeték kifogástalan módon tömíthető.	igen	igen	igen
	A lámpatest belső huzalozásának vezetői éles szerkezeti részekből való védettsége	igen	igen	igen
	Belső vezetékvezés rézből legyen	igen	igen	igen
	Belső vezetékvezés keresztmetszete a hálózati feszültségű részen legalább, mm ²	1	1	1
	A védővezető zöld-sárga érszigetelés színű	igen	igen	igen
	A lámpatest gyárilag ellátott csatlakozóvezeték tehermentesítő szerkezettel rendelkezik, mely a csatlakozóvezeték húzás ellen tehermentesíti	igen	igen	igen
	A lámpatest vezetékvezése olyan, hogy a lámpatest kezelésekor azok nem csípődnek be, ill. nem feszülnek meg	igen	igen	igen
	Hálózati sorkapocs széthúzható kivitelű lehet	igen	igen	igen
	A széthúzható csatlakozó sorkapocsba beköthetőek a 2,5 mm ² -s vezeték	igen	igen	igen
	A beépített sorozatkapcsok és vezetőkötések kirázódás ellen védett kivitelűek	igen	igen	igen
	A széthúzható gyorscsatlakozók csak egyféleképpen lehet csatlakoztatni	igen	igen	igen
LED-modulok cserélhetősége	igen	igen	igen	
A szállító által javasolt tisztítási gyakoriság (ház-hűtőborda, bura) átlagos szennyezési területen években legalább	2	3	5	
A szállító teljes körű garanciavállalása (év)	1	3	5	
A szállító garanciavállalása a tápegységre illetve a driver-re	1	3	5	
Garancia, élettartam	A világítótest tervezett élettartama, működési órában legalább L70, illetve L80 fényáramtartás mellett	40 000 (L70)	60 000 (L70)	60 000 (L80)
	Alkatrész-utánpótlás a lámpatest várható élettartamával azonos ideig	igen	igen	igen
	A szállító szerződésben vállalja az alkatrész-utánpótlást, csereberendezés biztosítását	igen	igen	igen

A LED-ek hosszú élettartama valóban karbantartás-mentességet jelent?

Nem. Továbbra is szükséges a lámpatest tisztítása. A LED-lámpatesteknél különösen fontos a megfelelő hűtés fenntartása. Ha a hűtőfelület elpiszkolódik a ráakódott por vagy madárürülék miatt, és nem úgy van kialakítva, hogy az eső könnyen lemossa, akkor a karbantartás elmaradása a lámpatest fényének nem várt csökkenéséhez vagy akár a lámpatest meghibásodásához is vezethet. A hosszú élettartam során – kis valószínűséggel, de – szükségessé válhat az elektronika cseréje. A tartószerkezetet, a vezetékezőt ellenőrizni, karbantartani kell, hasonlóan más technológiájú lámpatestekhez.

Hogyan biztosítanak a LED-ek minőségi világítást?

A nagy nyomású nátriumlámpás világításhoz képest a LED-ek színhőmérséklete hidegebb, „kékesebb”. A LED-ek színhőmérséklete választható. Minél nagyobb a színhőmérséklet, annál jobb a fényhasznosítás. Ugyanakkor a túl nagy (5000 K feletti) színhőmérsékletet a többség kellemtelennek találja, mert hidegérzetet kelt. A fehér fényű LED-ek színvisztaadása lényegesen jobb, mint a nátriumlámpáké. A bekapcsolás után a LED-ek azonnal a névleges fényáramot adják, nincs bemele-

gedési időszak, nincs „újragyújtási” késés. A jól tervezett LED-lámpatestek egyenletesebb világításra képesek, anélkül, hogy a környezetbe túl sok szórt fényt sugároznának. Ugyanakkor – éppen a jó irányíthatóság miatt – minden esetben tervezéssel és méréssel ellenőrizni kell, hogy a kiválasztott fényeloszlás valóban illeszkedik-e az adott világítási feladathoz és biztosítja-e a szabványos világítást.

Pusztán az a tény, hogy a LED-ek felületi fényerőssége nagy (azaz belenézve nagyon intenzív fényt ad), nem biztosítja azt, hogy az úton jó látási viszonyok alakulnak ki. Ezért elkerülhetetlen, hogy a LED-del készült világítások is maradéktalanul teljesítsék a vonatkozó MSZ EN 13201 útvilágítási szabvány követelményeit.

Költséghatékony-e a LED-es világítás?

A LED-lámpatestek ára lényegesen nagyobb, mint a hasonló fényáramú nátriumlámpás lámpatesteké. Minél nagyobb a teljesítmény, annál nagyobb a különbség. Ugyanakkor, ha LED-es lámpatest fényeloszlása illeszkedik a világítási feladathoz, akkor a lámpatestek osztástávolsága vagy teljesítménye csökkenthető, ezáltal energia takarítható meg. A szabványos világítási követelmények teljesülését és az energiamegtakarítás mértékét minden esetben számítással kell ellenőrizni. A hosszú élettartam miatt ritkábban kell

fényforrást cserélni, de az egyéb karbantartás költségével számolni kell. A LED-es rekonstrukció megtérülését az élettartamköltség alapján kell megítélni.

Miért nem jók a RETROFIT LED-fényforrások a közvilágításban?

Ha csak a fényforrást cseréljük LED-re, de a lámpatestet változatlanul hagyjuk, akkor a fényeloszlás biztosan rosszabb lesz, mint az eredeti, és meg sem közelíti a LED-ekkel elérhető maximumot. A hűtés rossz hatása miatt a LED-ek túlmelegsznek, ezért élettartamuk csökken, sokszor az eredeti fényforrásnál is kisebb lesz. Az átalakítás miatt a lámpatest elveszti eredeti jóváhagyásait, tanúsítványait. A további üzemeltetéshez újra kellene azokat tesztelni, amit legtöbbször elmulasztanak. Akár áramütés vagy tűzeset is lehet belőle.

A LED-re történő váltás a legnagyobb technológiai forradalom a világítástechnikában az izzólámpa felfedezése óta. Így ez az írás csak a legfontosabb kérdéseket érintette, azokat is egyszerűsített formában. Ha LED-et alkalmazna közvilágításban, akkor a táblázatban található követelményrendszer segíthet a megfelelő minőségű berendezés kiválasztásában.

További információért kérjük írjon a meevtt@gmail.com címre!

MEE Világítástechnikai Társaság
www.vilagitas.org

Alapfogalmak

Fényáram: a sugárzott teljesítményből leszarmaztatott mennyiség, amely az optikai sugárzást a szabvány szerinti spektrális fényhatásfok szerint értékeli

Jele: ϕ , ϕ_v ,

Egysége: lumen.

Egyéb utalás hiányában a fényáram a világosban látásra vonatkozik és a sugárzott spektrális sugárzási függvényéből $\phi_c(\lambda)$ -ból a következő formulával számítható

$$\phi_c = K_m \int \phi_c(\lambda) V(\lambda) d\lambda$$

ahol $\phi_c(\lambda)$ a λ és $\lambda+d\lambda$ határok közé eső sugárzott teljesítmény, $V(\lambda)$ a hullámhossz függvényében megadott spektrális fényhatásfok, népszerű nevén a világosban értelmezett, „láthatósági függvény”; K_m a maximális spektrális fényhasznosítás = 683 lm/W. Ez a sugárzókából a teljes térbe vagy annak meghatározott térrészébe (féltér, adott térszög stb.) kisugárzott látható teljesítmény jellemzésére szolgáló mennyiség.

Fényforrás: olyan eszköz, amely energiaátalakulás eredményeként fényt bocsát ki.

Fényhasznosítás: a fényáram és a fényforrás által felvett teljesítmény hányadosa.

Egysége: lumen/watt, jele: η

Lámpatest: készülék a lámpa vagy lámpák fényének elosztására, szűrésére vagy átalakítására. A fényforrásokat nem tartalmazza, de tartalmazza a rögzítésükre és védelmükre szolgáló alkatrészeket, esetenként az őket működtető áramköri elemeket és a hálózati csatlakoztatásra szolgáló alkatrészeket.

LED: a Light Emitting Diode rövidítéséből eredő betűszó, magyarul világítódioda, félvezető alapú fényforrás, működése leegyszerűsítve abban áll, hogy egy p-n

átmenetre nyitírányú feszültséget kapcsolnak, mire mind az elektronok, mind a lyukak az érintkezési felület felé mozognak és ott rekombinálnak; a rekombináció alkalmával energia szabadul fel, ez fény alakjában sugárzódik ki. A kibocsátott monokromatikus sugárzás hullámhossza (színe) a dióda anyagi minőségétől függ; többségüket III. és V. vegyértékű elemekből előállított vegyület-félvezetők alkotják, amelyekhez a rekombinációs centrumok kialakítása céljából adalékelemet adnak.

LM80: az USA világítástechnikai bizottsága (IES) által kiadott LED fényforrások fényáramtartásának meghatározására (Measuring lumen maintenance of LED light sources) vonatkozó kvázi szabvány.

Színhőmérséklet: azon fekete sugárzó valódi hőmérséklete, amelynek színe-zete megegyezik a kérdéses sugárzó színével. Használatos a korrelált színhőmérséklet fogalma is, ha a vizsgált fényforrás színessége nem pontosan egyezik meg valamely fekete sugárzó színességével.

Színvisztaadás: a sugárzás spektrális eloszlásának a hatása a tárgyak színes megjelenésére; a tárgyak egy referencia-eloszláshoz tartozó színes megjelenésével való tudatos vagy tudatalatti összehasonlítása.

Világítótest teljesítménye: a világítótest által felvett villamos teljesítmény.

Világítótest: a lámpatest a foglalatába helyezett lámpával együtt. Ha félreértést nem okoz, a „lámpatest” és a „világítótest” megnevezések szinonimaként is használhatók. A nemzetközi fénytechnikai szótár angol és német nyelvű része a lámpatest és világítótest megnevezéseket nem különbözteti meg. ■