

A LED-ek világítástechnikai alkalmazásának gyakorlati kérdései

Havas Péter

Macro Budapest KFT

A LED-eket hosszú élettartam, alacsony működési hőmérséklet, mechanikai stabilitás, kis fizikai méret, nagy működési sebesség és alacsony üzemi feszültség jellemzi, és különbözteti meg az egyéb fényforrásoktól. A LED-ek számos helyen már bizonyították előnyeiket, sőt egyes alkalmazások kifejezetten csak LED segítségével voltak megvalósíthatóak.

A LED-es terméktámogatás során szerzett tapasztalatok jól mutatják a felhasználók viszonyát ehhez az eszközhöz és lehetőséget nyújtottak egységes project indítási protokoll kialakítására.

A bútorigar, iparművészet, belsőépítészet igényei, szempontjai eltérőek és más súlypontjaik vannak a LED-del mint fényforrással kapcsolatosan. Megtérülési számításokon keresztül bemutatom az energia intenzív és a karbantartás intenzív világítás LED-esre cserélésének eltérő szempontjait.

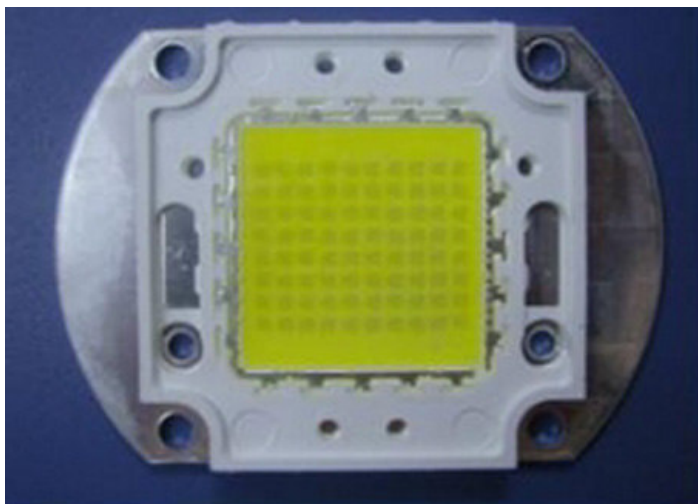
Végezetül a LED-es világító eszközök, lámpák specifikálásának hibás gyakorlatára mutatok példákat. Kulcsszavak: terméktámogatás, megtérülési számítás, bútorvilágítás, LED-es projectek indítása.

1. A hatásfok javítás és a spektrum konverzió bevezetésének eredményei.

Az 1. dia áttekinti a LED-ek fejlődésének főbb állomásait. Ez a technikai fejlődés tette lehetővé, hogy most a LED-es világítástechnikáról tanácskozhatunk.

- Egyre nagyobb fénykibocsátású LED-ek kerültek forgalomba a 20mA-es kategóriában
- Egy 470 nm jellemző hullámhosszon világító InGaN chip 20mA áramnál 3,6 V nyitófeszültségnél pl. 21mW teljesítményt sugárzott ki az egyik vezető chip gyártó 2008-as adatlapja szerint.
- A fenti chip felületét un. fényporral borítva a kibocsátott fény egy tekintélyes részét másodlagos fénykibocsátásra lehet használni, a szem számára jobban érzékelhető tartományban.
- Az eredmény: egy 0,26x0,6 mm méretű morzsával több mint 3 lm fénykibocsátás. Ez 72mW felvett teljesítmény mellett keletkezett, azaz több mint 40 lm/W hatásosság.
- A chip gyártás fejlődésének köszönhetően a 100 lm/W érték már tömeggyártásban produkálható.
- Ezeket a chipeket áramköri hálózatba rendezve egy hordozón, nagyobb teljesítményű modulokat kapunk. Sorosan kapcsolt chip-láncok párhuzamosításával keletkezik a 10W-100W teljesítmény felvételű modul, 10-38 V nyitófeszültséggel és akár 2,7 A nyitóárammal.

A 2. dia egy jellegzetes power LED lapkát mutat, melyen jól látható a chip hálózat.



2. A LED-ek különleges tulajdonságai

A LED az ideális fényforrás , ahol:

- *Csökkentett karbantartási igény szükséges
- *Alacsony üzemi hőmérsékletet kell biztosítani
- *Gyorsulási és rázkódás igénybevétel várható
- *Kevés hely áll rendelkezésre
- *Jól reprodukálható, szűk spektrumú fényforrásra van szükség
- *Rövid be- és kikapcsolási idők kelljenek
- *Telepes üzem szükséges (hatásfok, nyitófeszültség)

A fenti szempontok kombinációja, halmozódása erősíti LED alkalmazásának indikációját

3. dia

A 3. dián a LED mint fényforrás alkalmazását indokoló körülményeket gyűjtöttem össze.

Melyek a LED-nek azok a tulajdonságai melyek alkalmassá teszik, hogy ezeknek megfeleljen?

Hosszú élettartam; alacsony működési hőmérséklet (jellemzően 60 C° vagy alacsonyabb tok hőmérséklet); a LED mechanikailag stabil eszköz, mint a félvezetők általában; a mm² nagyságrendbe eső méretű LED chip kompakt fényforrás; gyorsan be és kikapcsolható, 100ns körüli kapcsolási idők jellemzik; a LED nyitófeszültsége alacsony, 1,2 V és 4 V közé esik; végül, de nem utolsó sorban az izzószálas fényforrásnál jobb a hatásfoka.

3. Jellegzetes LED-es alkalmazások.

Néhány terület, ahol a LED már bizonyított

- *Készülékek jelző és indikátor fényei
- *Videó mátrix táblák
- *Közlekedési jelzőlámpák, jelzések
- *Alagutak terelő fényei
- *LCD háttér világítás
- *Dekorációs fények
- *Fénysorompók (ipari és vagyonvédelmi felhasználás)
- *Optikai adatátvitel műanyag szálon

4. dia

A 4. dia a teljesség igénye nélkül a LED-ek néhány fontos alkalmazását mutatja. A látható fényű LED-eken kívül ne feledkezzünk meg a számos infravörös alkalmazásról sem. Az 5. dián szerepel néhány belőlük. Olyan eszközök készültek segítségükkel melyek LED nélkül nem léteznének. Ugyanez mondható el az 5. dián említett látható fényű LED-es termékekről is.

Termékek, melyek LED nélkül nem léteznének

Ha az infravörös tartományban sugárzó LED-et is figyelembe vesszük:

- *Optikai csatolók, rés érzékelők, IRDA perifériák
- *Mobil eszközök LCD háttér világítása, billentyűzet világítása
- *Hordozható, miniatűr videó kivetítő
- *Lap olvasók
- *Kis méretű aktív fényű mátrix kijelzők
- *Éjszakai üzemű kamerák infravörös reflektorai
- *"Egér" beviteli periféria

5. dia

4. A LED-ekkel kapcsolatos termék támogatás módszerei és tapasztalatai.

Előadásomban személyes tapasztalataimat szeretném megosztani Önökkel, különös tekintettel a különféle alkalmazási területeken felmerült LED-es projektek indításának módszereire. A témák indítása részemről információ átadással kezdődik, a felhasználó tájékozottságától függő mértékben és szinten.

A tejesítmény LED-ekkel kapcsolatos konzultációk tapasztalatai

A LED-es információkat kérőktől az alábbiak iránt érdeklődtem:

1. Milyen szempont elsődleges számára a LED mint fényforrás választásakor?

Az öt leggyakoribb válasz fontossági sorrendben:

- a) Hatásfok növelés
- b) Élettartam növelés
- c) Vezérelhetőség
- d) Mechanikai ellenállóság
- e) Spektrális tulajdonságok

6. dia

Az első lépés az elvárások felmérése, a kiindulásként szolgáló technikai lehetőségek megfogalmazása. A 6. dián fontossági sorrendben szerepelnek az egyszerűsítve megfogalmazott szempontok, melyeket a felhasználóval konzultálva rögzítettünk. Ebben a fázisban lehetőség nyílt az esetleges félreértések és legendák miatti irreális elvárások helyre tételére is. A legtöbb téves elképzelés a hatásfokkal és a várható élettartammal volt kapcsolatban. Az első két paraméter direkt gazdaságossági tényező, míg az utolsó három előnye közvetve jelentenek gazdasági előnyöket. A színes LED keskeny spektruma, a színkeverés lehetősége, a megszokott szűrőzést meg az általa bekövetkező hatásfok romlást küszöböli ki, például a dekorációs és színpadtechnikai alkalmazásokban.

4.1 Milyen célra szándékozik használni a LED-et?

Az öt leggyakoribb terület:

- a) Belső világítás (Spot, háttér, útvonal)
- b) Munkafelület megvilágítása
- c) Épület külső megvilágítása
- d) Extrém sport, színpadtechnika
- e) Közvilágítás

7. dia

A 7. dián látható az öt leggyakrabban említett alkalmazási terület. Erre az információra rákérdezve sok újabb szempont adódik a megfelelő LED kiválasztásához, lehetőség nyílik a szükséges fényáram becslésére, az ideálisnak tűnő mechanikai kialakítás felvázolására. Más kiviteli forma szükséges általános világítás esetén, mint munkafelület megvilágításakor, vagy fény effektek létrehozásakor.

Előbbi esetén elosztott, kisebb fényáramú LED-ekből álló együttes az előnyös, míg az utóbbi esetén koncentráltabb, kevés, vagy egyetlen LED fókuszált fénye a hatásosabb.

Folyosók, lépcsőházak (útvonal) világítása megint más szempontokat vet fel, az előírt megvilágítási értékek figyelembevételével. Ilyen esetekben jobban működnek a nagyobb felületen, de nem kápráztatva világító szerkezetek.

Kiemelném az extrém sport gyűjtőfogalommal jelölt barlangász, bűvár, vadász és tájfutó lámpákat. Ezek mobil, telepes üzemű eszközök, a legjobb hatásfokú, legkisebb méretű teljesítmény LED-eket igénylik, gyakran 1200 lm vagy még nagyobb fényárammal és kiegészítő optikával.

Az épületek külső megvilágítására többnyire fényvetőket alkalmaznak, gyakran nehezen hozzáférhető helyre telepítve. Itt aztán a hosszú élettartam felértékelődik, úgyszintén a színkeverés, dimmelés egyszerű kivitelezhetősége, vagyis a kapcsolgathatóság.

Bár tudok próbálkozásokról, de LED-es közvilágítási projectről még nincs tapasztalatom. A téma nagy gazdasági potenciálja miatt indokolt a fokozott óvatosság.

4.2 Mit akar kiváltani a LED-es eszközzel és miért?

Az öt leggyakoribb válasz:

- a) Izzólámpát (főleg halogént), mert túl sok hőt termel
- b) Fluorescens fényforrásokat, mert lassan állnak be teljes fényre és nem kapcsolgathatók.
- c) Izzólámpát, mert sokat fogyasztanak
- d) Speciális fényforrásokat, mert nagyobb élettartam és kisebb fogyasztás szükséges
- e) Olyan világító eszközre van szükség, amihez eddig nem talált más alkalmas fényforrást.

8. dia

A 8. dián egy olyan kérdés szerepel, ami a LED mint helyettesítő fényforrás választásának indokát vizsgálja. Az öt leggyakoribb válasz jól tükrözi a meglévő fényforrásokkal kapcsolatos elégedetlenség okait.

Leggyakrabban a valóban sok hő termelő halogén izzók leváltására készülnek. Ezek jellemzően a 25-75W tartományban üzemelnek, részben törpe feszültségűek, leggyakoribb a 101 mm és az 50 mm méretű, 220 V váltakozó feszültségről üzemelő lámpák cseréjének igénye.

Két fő bűnük a nagy hőtermelés és a gyakori izzó csere. Ezek a lámpák eladótereket, várakozó helyiségeket, éttermeket világítanak meg, ahol nincs természetes világítás, nagy a napi üzemóra szám és nyáron a klíma berendezést megterheli a hőtermelésük.

Második helyen a fluorescens fényforrások állnak. Ezeket olyan helyeken száműznék, ahol gyakori a kapcsolgatás, viszonylag kevés a napi üzemórák száma, és 40-75W-os izzólámpa lenne a másik lehetőség. Itt a LED jó hatásfoka párosulva a kapcsolgathatósággal nyerő megoldás lehet, bár a megtérülés az izzóval szemben még a LED nagyobb élettartama esetén is kérdéses az alacsony üzemóra szám miatt.

Harmadikként a naponta sokat üzemelő, nagyobb teljesítményű izzólámpák LED-esítését tervezik. Jellemzően az általános világítást szolgálják, és azért nem választják a fluorescens megoldást, mert dimmelési igény is van, valamint hosszabb karbantartás mentes üzemet szeretnének.

Speciális világítási igények: a gépvilágítás, laboratóriumi megvilágítók, digitális képfeldolgozás háttér világításai stb. esetén, élettartam növelés és fogyasztás + hő leadás csökkentése miatt választanak LED-et.

Ezeknek és a művészeti alkalmazásoknak kicsi a gazdasági hatása, de igen érdekesek is vannak közöttük.

4.3 Ismeri a LED üzemeltetéséhez szükséges körülményeket?

A szituációból következően sokan válaszoltak **nemmel**.

Az **állandó áramú táplálás** és a **fokozott hűtés igényének** nem ismerete okozta a legtöbb problémát.

Az **izzólámpákhoz hasonlatosan** gondolnak az eszközre.

- * „Hány voltos ez a LED”?
- * „Felhasználhatom a 12 V (24V) meglévő tápegységemet?”
- * „A meglévő sín rendszerre hogyan köthetők rá LED-ek?”
- * „Ha nem termel annyi hőt mint az izzólámpa, miért kell mégis hűteni?”
- * „Mekkora hűtőfelület szükséges?”

9. dia

A 9. dián szereplő kérdést valójában ismerkedésként szoktam feltenni, hogy felmérjem, foglalkozott e LED adatlapok előzetes tanulmányozásával az érdeklődő, vagy először ezeket kell elmondani. Meglepő volt eleinte, hogy világítással már foglalkozók közül is sokan nemleges választ adtak. Egy csokor az izzólámpa analógia alkalmazása miatt felmerült kérdésekből. Mivel az esetleg hiányzó információ könnyen pótolható volt, kisebb jelentősége miatt hagytam utolsónak ezt a kérdést.

4.4 Bútortervezők és a LED

- *A használatos bútor világítások vagy nem adnak elegendő fényt, vagy túl sok hőt termelnek.
- *A bútorlap vastagságában elérő fényforrás új design lehetőségeket rejt.
- * Nem szerves része a bútor tervezésnek a lámpa, azt más tervezi, miként a vasalatokat.
- *Még nincs LED-es háttérpar, a korábban halogénre, esetleg fluorescens lámpára tervezett eszközöket alkalmazzák bútorra.
- *A bútortervezőkkel konzultálva az elvárásokat bútor specifikus LED világítással lehet alakítani.
- *Érdeemes lenne „szerelvény” szintű, nem retrofit építő elemeket készíteni LED-re alapozva és sorozatban gyártani bútorba integrálható egységeket.
- *A moduláris tervezésű bútorvilágító elemeket a csináld magad szektorban is alkalmazni lehet. (pl. KIT forgalmazás)

10. dia

Egyik érdekes, a LED-es világítás alkalmazásával kapcsolatos feladatom konzultáció volt bútor gyártókkal. A főbb tapasztalatokat a 10. dián összegeztem.

Mivel adott volt a LED-es megoldások iránti érdeklődés, kerestem egy olyan alkalmazási példát, ahol jól bemutatathatók a LED előnyei. A project kapcsán sok információt adtam át, de számomra is tanulságokkal szolgált a közös munka. A szokásosan használt bútor világítások áttekintése után összegeztem azok előnyeit és hátrányait. Hamar rájöttem, hogy a bútor üzem nem alkalmaz elektromos szakembert, lehetőség szerint kész lámpák beépítési helyeit alakítják ki, a helyszínen külsős villanyszerelő szereli be a világítást.

Az is kiderült, hogy gondjaik vannak a halogén izzót tartalmazó lámpatestekkel, a nagy hőtermelés miatt. A bútorokra, bútorokba épített lámpák napi üzemóra száma többnyire alacsony, kivéve a recepciós pult, bolti vitrinek, áru bemutató állványok világítását. Végül is konyhabútor munkavilágításán teszteltük a lehetőségeket. 20 mm vastagságú bútorlapba besüllyeszthető, 600 lumen fényáramú, a bútor modulméretéhez igazodó kísérleti lámpát sikerült kialakítanom. A LED-eket hordozó alumínium profil hőmérséklete 1 óra stabilizálódási idő után 45C° volt. A meghajtó áramkör a bútor tetejére került, egy kötő dobozka társaságában. A kísérlet meggyőző volt. A szerelvény technológiája nem igényel drága szerszámozást, manufaktúrában is gyártható. Ugyanez a konstrukció kisebb fényárammal szekrény belső világításához, szállodai bútor beépített lámpájaként is életképes. A korszerű NC technikával készülő bútorokban jól előkészíthető az ilyen lámpa helye.

Hasonló együttműködéssel természetesen még sok másféle, a bútor dizájnnal harmonizáló lámpa tervezhető.

Az a véleményem alakult ki, hogy az egyik legreménytelibb alkalmazási terület, ahol a közeli jövőben a LED hódíthat, a bútoripar. A 11. dia mutatja be a kísérlet eredményét.



4.5 Az iparművészet és a LED

- *A LED világítás újdonság jellege vonzó hatású a művészekre.
- *A LED könnyebben kezelhető és tartósabb fényforrás, mint az izzó.
- *A művészeti alkalmazások technikai támogatást igényelnek.
- *Egyedi, meglepő megoldások készülnek.
- *A LED-et alkalmazó iparművészeti alkotások inspirálják a belsőépítészeket is.

12. dia

A 12. dián összegeztem iparművészeti irányú LED-es tapasztalataimat. Szerencsésnek tartom magam, hogy módomban volt művészek véleményét is megismerni a LED-ről. A LED érdekes és könnyen elhelyezhető fényforrás, viszonylag kevés hőt termel, kisméretű és nem törékeny. A színek keverésének lehetősége szintén érdeklődést keltett. A LED könnyen a műtárgy közelébe helyezhető, anélkül, hogy annak károsodásától kellene félni és kis energiával is érdekes fényhatásokat produkál. Mivel egy műalkotásnak nincs kihordási ideje, a LED nem része, inkább kiegészítője annak, véges élettartama okán. A 13. dia Nagy Roland alkotását mutatja felszerelés előtt, Dubai egyik szállodájában. A háttér LED-ek világítják meg.



4.6 Belsőépítészeti és a LED

- *Egyre több, formatervezett LED-es lámpa látható a katalógusokban, de még szerény a fényük.
- *Irodai, üzemi világítás céljára már kaphatók sorozatban gyártott LED-es világító testek, bár még ott is uralkodik a retrofit kínálat. (fénycső imitációk)
- *Az 1200 lm vagy nagyobb fényáramú, eleve LED-re tervezett lámpa még ritka a lakásvilágítás kellékei között.
- *A hazai lámpatervezők még nem álltak elő a csillárok, függesztékek LED-re tervezett változataival, külföldi példa már van.
- *A legtöbb hazai gyártónak nincs is a témához értő szakembere. Még a fluoreszcens eszközöket is alig integrálták be a lámpatervekbe.

14. dia

A 14. dia röviden összefoglalja a tapasztalatokat.

Építészek kevesen voltak a konzultálók között, hiszen az ő lámpa igényeiket világítási rendszerházak és iparművészek elégítik ki. Olyan eset azért volt, amikor a hagyományos lámpák nem illeszkedtek az elképzeléshez például hőtermelés miatt és kerestük a LED-es megoldást. A lakás világítási lámpák piacán még igen kevés és főleg kis teljesítményű LED-es lámpa kapható. Külső megvilágítás céljára már falmosó fényekhez, járó felületbe, szökőkútba épített vízmentes lámpákhoz szívesen használnak nagy élettartamú, jól vezérelhető LED fényforrásokat. Irodák középületek mennyezetbe süllyesztett általános világítását szolgálják a LED-es armatúrák. A legjobb megoldások igen lapos, tálca formájú eszközök. Alumínium PCB-re szerelt LED mátrixok adnak káprázás-mentes fényt, a meghajtó áramkör külön kerül beépítésre.

Másik rokonszenves megoldás az a lakásvilágítási család, amelyikben 7W felvett teljesítményű LED-es lámpa építőelemekből készülnek formatervezett lámpák 500-2500 lumen közötti fényárammal.

Retrofit lámpákból van a legtöbb, de ezeket nem tekinthetjük ideális megoldásnak, mert nem képesek teljesen kiaknázni a LED nyújtotta előnyöket, ugyanakkor felvállalnak olyan kompromisszumokat, amik nem lennének szükségesek, ha nem akarnák utánozni az izzólámpák megjelenési formáját. Nem szabad elfelejteni, hogy csak most kezdenek kiszorulni bizonyos területekről az izzószálas lámpák, és a régi lámpatestek még sokáig szolgálatban lesznek.

5. Megtérülési eset tanulmányok

5.1 Kiállítási tárló világításának LED-es kivitelezése

10 db 5W halogén spot helyett LED betervezése. A figyelembe vett üzemidő 10000 óra (kb. 4 év), a halogén izzó élettartama katalógus szerint 1500 óra. 37,5 Ft /KWh

HALOGÉN SPOT		LED SPOT	
10 db lámpa izzóval	19.300 Ft	10db 1W LED spot	22.000 Ft
60 db csere izzó	16.500 Ft		
500 KWh energia	18.750 Ft	100 KWh energia	3.750 Ft
Tápegység	3.100 Ft		3.100 Ft
összes költség :	57.650 Ft		28.850 Ft

15. dia

A megtérülési számítások levezetését a 15. dián mutatom be. A számítások egy 10 lámpás vitrinre vonatkoznak, de ténylegesen 4 ilyen egység volt a projectben. Szeretném hangsúlyozni, hogy öncélú LED-esítést soha nem javasoltam. Legtöbbször gyorsan el lehet dönteni, hogy egy világítási alkalmazás energia intenzív, vagy karbantartás intenzív, esetleg mindkettő egyszerre. A vizsgált esetben az izzó cserék költsége jelentőse kis névleges teljesítmények miatt. Ugyanakkor az üzemóra szám magas, 2500 óra évente.

Fontos szempont volt a halogén lámpák keltette hőhatás csökkentése is, mivel zárt vitrinekről volt szó.

5.2 Lakóház lépcsőházának és körfolyosójának világítás korszerűsítése

Ez az alkalmazás épületvilágítás, körfolyosós, nyitott lépcsőházas épületben. Átlagos napi üzemidő 8 óra.
Alkalmazott izzók:14 db 40W hagyományos. Élettartam: 1200 óra.

37,5 Ft / KWh tarifával számolva a lecserélés hatékonysága:

40 W IZZÓ		8W felvett telj. LED lámpa	
Lámpa : (létező szerelvény)	0 Ft	14 db LED lámpa	142.800 Ft
Izzó cserék: 5 év alatt:	28.000 Ft		0 Ft
Energia igény 5 év alatt:	306.600 Ft		61.320 Ft
összes költség:	334.600 Ft		204.120 Ft

16.dia

A számítások levezetése a 16. dián látható. Napi 8 órás üzemidővel számoltam, 14 lámpahely üzemel. Meglévő lámpahelyeket kellett LED retrofit megoldással összehasonlítani. Látható a levezetésből, hogy itt az energia megtakarításból származik a fő előny. Új szerelés esetén ennél gazdaságosabban üzemelő, 5-5 db 1W-os LED-et tartalmazó fali lámpát lehetett volna ajánlani hasonló áron. A gyakori izzó kiégések és a kísérő jelenségeként fellépő túláram okozta kellemetlenségek miatt valószínű a LED-es kiváltók beszerzése, a lassú megtérülés ellenére is.

6. Félrevezető adatok megadása = csalódott felhasználók

Gyakori hibák, megtévesztésre alkalmas termékleírások:

*A lámpa által kibocsátott fényáram megadását gyakran „izzólámpa egyenértékkel” helyettesítik, erősen túlzó adatokat feltüntetve.

*Irreális élettartam adatokat szerepeltetnek, nem definiált a számítási mód.

*A meghajtó elektronikán létrejött veszteséget figyelmen kívül hagyva, csak a LED(ek) által felvett összes teljesítményt szerepeltetik.

*A tengely irányban mért megvilágítás érték nem elegendő egy gömbsugárzó fényforráshoz történő viszonyításra.

Egységes, hatékonysági és élettartam adatok számítására alkalmas paraméter megadás előírása lenne szükséges.

17. dia

Példák az Internetről

1. Sz. példa



„Megfelel egy hagyományos 40 Wattos izzónak! Fogyasztása 3 W! 210 lumen fényerő.

**NINCS MELEGEDÉS, VIBRÁLÁS, UV ÉS INFRAVÖRÖS SUGÁRZÁS,
AZONNAL TELJES FÉNNYEL VILÁGÍT! AKÁR 50.000 ÓRA ÜZEMIDŐ!3-12 HÓNAP ALATT
MEGTÉRÜLŐ BERUHÁZÁS!”**

2. sz. példa



“Beépíthető LED mennyezetlámpa, 23,3 Lux fényerővel,

20%-kal nagyobb a fényereje, mint egy 100W-os halogén reflektornak.”

18. dia

A 17. dián összefoglaltam a leggyakoribb hibákat, amik a félretájékoztatáshoz vezetnek. A világító diódás fényforrások piacán kaotikus állapotok uralkodnak, ami a paraméterek megadását illeti. Tisztelet a kivételnek, élettartam és hatásfok tekintetében egymásra licitálnak a forgalmazók és egyes gyártók. A gyakran nyilvánvalóan túlzó ígéretek hiányosan megadott paraméterekkel leplezik. Még neves gyártótól származó retrofit lámpa dobozán is ott virít a 25 év élettartam felirat, de hogy a figyelembe vett napi üzemóra szám 2,5 óra, az valahol másutt, apró betűvel szerepel. Így mintegy 23.000 óra az ígért élettartam. Amikor egy egyébként tisztességes módon a fényáram adatokat is megadó WEB áruház tulajdonosának levelet írtam az irreális izzólámpa egyenértékek közzételezése miatt, panaszkodott, hogy be kell állnia sorba, ha nem akarja rosszabbnak mutatni lámpáit a többiekénél. Gyakorta adnak meg tengely irányban mért megvilágítás értéket távolság adat nélkül, ráadásul ez az adat nem is elegendő egy gömbsugárzó fényforrás és egy jó esetben félgömb sugár eloszlású LED összehasonlítására. A hagyományos izzóknál hozzá szoktunk a szórt fényhez, aminek elmaradása hiányérzetet kelt a felhasználóban. „Sötétebb van, mint izzóval” mondja és igaza is van. A LED használata új világítási koncepciót is igényel, nem egyszerűen az izzó cseréjét LED-re. Visszatérek ahhoz az álláspontomhoz, hogy a LED-es világítás akkor találja meg a helyét a napi gyakorlatban, ha eleve LED-re tervezett világítótesteket alkalmazunk, a feladatnak megfelelő kialakításban. Más lámpát használunk általános világításra és más lámpát készítünk munkafelület, vagy dekorációs világításhoz.

A 18. dia két, az Internetről találmra kiválasztott példát mutat a megtévesztő adatok megadására.

Mielőbb szabályozni kellene, milyen adatokat kell kötelezően megadni a LED-es lámpákról azok adatlapján, csomagolásán. Ez sokat segítené a vásárlóknak az összehasonlításban és alkalmazásban.

A szerző a havas@experteam.hu E-mail címen érhető el.