

Tartalom

1. Bevezetés	2
2. Az IEC/PAS-ban említett minőségi kritériumok	2
3. Fotometriai kód	3
4. Az idő múlásával adódó minőségi kritériumok	4
5. Megbízható, pontos információk beszerzése	5
1. Melléklet – LED-ekkel kapcsolatos kifejezések	6
2. Melléklet – Az IEC és UL/IES szabványok összefoglalása	6

Az összevethető LED-es lámpatestek teljesítőképességének összehasonlítása olyan publikált kiindulási specifikációkkal kezdődik, amelyek kielégítik az IEC/PAS szerinti működési követelményeket.

1. BEVEZETÉS

A LED-es világítás növekedése jelentősen átalakítja világítási iparunkat. A LED-ek olyan színek és dinamikai hatások milliósok palettájával szolgálhatnak, amelyeket hagyományos világítással nem lehet megoldani a tervezés, a világítási jelenetek beállítása és a környezet tekintetében. Igen kis méreteiknek és kis hőszugárzásuknak köszönhetően szinte bárhová beépíthetők. És miután digitálisak, programozni lehet őket, ami a kreatív felhasználás és a hatékony vezérlés szinte korlátlan lehetőségeit tárja fel. Utoljára, de nem utolsó sorban, hosszú élettartamot, valamint energia- és karbantartás-megtakarítást kínálnak, ami potenciálisan hatékony megoldást jelent.

Van azonban egy kelepce is. Az elmúlt években a világítási piacot óriási számú új és még nem bizonyított belépő árasztotta el. Sokan közülük kétséges dolgokat állítanak termékeik teljesítőképességéről, túl szépeket ahhoz, hogy igazak lehessenek és nincsenek műszaki alapokkal alátámasztva. Valamennyi résztvevőnek – a világítási rendszerek megrendelőinek és tervezőinek – tudnia kell, hogy egy LED-es lámpatest milyen hosszú ideig fogja megtartani kezdeti fényáramának ésszerű százalékos értékét több éves működése során. A dolgok mai állása szerint nehéz megmondani, kiben lehet bízni, vagy miben lehet hinni. Ennek az iránymutató kiadványnak az a célja, hogy segítsen a tisztán látásban olyan egységes minőségi kritériumok bevezetésével, amelyek nemrégiben két IEC/PAS dokumentumban fogalmazódtak meg. A LED-es lámpatestek felhasználóinak ui. fontos ugyanazokat a szabványosított és ilyenformán összehasonlítható minőségi kritériumokat alkalmazniuk, amikor kiértékelik a gyártók állításait. Mindig kérniük kell tehát a LED-es lámpatesteknek az új IEC/PAS dokumentumok szerinti mért specifikációit.

A szabványosításnál három elemet lehet szabványosítani: a műszaki definíciókat, a mérési módszereket és a határértékeket. A működési kritériumokra vonatkozó IEC/PAS dokumentumok megfogalmazzák a minőségi kritériumok definícióját és azt a módszert, amellyel mérni lehet azokat, ami lehetővé teszi, hogy valamennyi érdekelt

azonos, összevethető módon értékelje az összehasonlítási adatokat. Csak így módon lesz hiteles szintű játékerünk azokhoz az IEC/PAS elemekhez, amelyek valóban a végfelhasználók, megrendelők, tervezők és gyártók érdekeit szolgálják.

2. AZ IEC/PAS-BAN EMLÍTETT MINŐSÉGI KRITÉRIUMOK

Az IEC nemrégiben két „nyilvánosan hozzáférhető előírást” (Public Available Specification = PAS) adott ki a működési követelményekre vonatkozóan:

– IEC/PAS 62717 működési követelmények – LED modulok általános világításhoz;

– IEC/PAS 62722 működési követelmények – LED-es lámpatestek általános világításhoz.

A két dokumentum párhuzamosan készült a minőségi kritériumok definíciói és a mérési módszerek maximális konformitásának biztosítása érdekében. A tesztmódszereket – amennyire csak lehetett definiálták a LED modulokra vonatkozó IEC/PAS dokumentumban. Emellett az IEC/PAS 62722 lámpatest-szabvány bizonyos feltételek mellett megengedi az IEC/PAS-nak megfelelő modulok használatát annak érdekében, hogy le lehessen csökkenteni a LED-es lámpatestekhez szükséges tesztek számát.

A LED-es lámpatestek élettartama a legtöbb esetben sokkal hosszabb a gyakorlati teszt-időszakoknál. Következésképpen a gyártók által közölt élettartam igazolását nem lehet kielégítő megbízhatósággal elvégezni. Emiatt a gyártók által közölt élettartam elfogadása vagy elutasítása a névleges élettartam 25%-án (maximum 6000 órán) túl kiesik mindkét IEC/PAS dokumentum hatásköréből. Az élettartam-adatok érvényességének megállapítása érdekében a tesztadatokat extrapolálni kell. A mérési adatoknak a korlátozott teszt-időtartamon túlra történő kiterjesztéséhez jelenleg egy általános módszert vizsgálnak.

A működési követelményekre vonatkozó két IEC/PAS dokumentum megadja

– egy termék kezdeti specifikációira vonatkozó minőségi kritériumok definícióját, valamint

– e minőségi kritériumok mérésnek szabványosított ismertetését.

Ezzel a LED modulok és lámpatestek kezdeti gyártói specifikációi összehasonlíthatóakká válnak. Ne feledjük: a gyártói élettartam-adat elfogadása vagy visszautasítása hatáskörön kívül esik!

Az IEC/PAS dokumentumok javaslata szerint a gyártói adatok értékelésénél a minőségi kritériumok alábbi listáját kell figyelembe venni:

- Névleges bemenő teljesítmény
- Névleges fényáram
- LED-es lámpatest fényhasznosítása
- Fényerősség-eloszlás
- Fotometriai kód
- Névleges színvisszaadási index
- Korrelált színhőmérséklet
- Névleges színkoordináta-értékek (mind a névleges, mind a karbantartási értékek)
- Fényáram-stabilitási kód
- A LED modul órában megadott névleges élettartama és a vonatkozó fényáram-stabilitás lx-ban
- Hibahányad (F_y) – a lámpatestben lévő LED modul névleges élettartamának megfelelően
- Lámpatest környezeti hőmérséklete (t_a)

Az alábbiakban röviden megmagyarázzuk a különböző minőségi kritériumokat.

a) Névleges bemenő teljesítmény (Rated input power)

A névleges bemenő teljesítmény megadja a lámpatest által felvett teljesítményt, beleértve annak tápegységét is. Watt-ban adják meg.

b) Névleges fényáram (Rated luminous flux)

A lámpatest által kibocsátott fényre vonatkozik, amelyet a fényáram egységében, lumen-ben fejeznek ki

– A hagyományos (nem LED-es) lámpatesteknél nem szokásos mérni és publikálni a névleges fényáramot. Ezt általában úgy számolják ki, hogy a lámpa fényáramát megszorozzák a lámpatest hatásfokával (Light output ratio = LOR);

– A „hagyományos” és „LED-es” lámpatestek fénytechnikai összehasonlításához tanácsos az aktuális alkalmazást figyelembe venni és összevetni a két világítási tervet.

c) LED-es lámpatest fényhasznosítása (LED luminaire efficacy)

A mért kezdeti fényáram osztva ugyanazon egyedi LED-es lámpatest mért kezdeti bemenő teljesítményével. Értékét lm/W-ban adják meg.

d) Fényerősség-eloszlás (Luminous intensity distribution)

A fényáram térbeli eloszlása grafikailag fényerősség-eloszlási görbével ábrázolva, amelyet rendszerint egy olyan polárkoordináta-rendszerben mutatnak be, amely

Miért fontos a LED-es lámpatestek működési

kritériumainak szabványosítása? 3(6)

a fényerősséget a fényforrás szögének függvényében ábrázolja. Mértékegysége: $cd = lm \times sr^{-1}$.

e) Fotometriai kód (Photometric code)

Hat számjegyű kód, amely megadja a következő fontos „fényminőség” paramétereit: színvisszaadási index (CRI), korrelált színhőmérséklet (CCT), szinkordináták és fényáram.

f) Névleges színvisszaadási index (Rated Colour Rendering Index = CRI)

Egy fehér fényű LED modul színvisszaadása a tárgyak színmegjelenésére kifejtett hatás egy referencia fényforrás fényében adódó színmegjelenítéssel történő tudatos vagy tudat alatti összehasonlítás útján.

g) Korrelált színhőmérséklet (Correlated Colour Temperature = CCT)

Egy fehér fényt adó LED modul színhőmérsékletét úgy határozzák meg, hogy a LED modul által kibocsátott fényt adott hőmérsékleten összehasonlítják egy ideális feketetest-sugárzó fényével. Mértékegysége a Kelvin.

h) Névleges szinkordináta-értékek (Rated chromaticity co-ordinate values) (mind a névleges, mind a karbantartási értékek)

Egy LED modul szinkordinátáinak viselkedése a kezdeti és a fenntartott szinkordináták mérési eredményeivel kifejezve.

i) Fényáram-stabilitási kód (Lumen maintenance code)

A mért kezdeti fényáramot 100%-nak veszik és az első adatpontnak tekintik a LED modul élettartamának meghatározásához. A fényáram-stabilitást (fenntartott vagy megőrzött fényáram-értéket) a névleges élettartam 25%-ánál, de maximum 6000 óránál mérik és a kezdeti érték százalékában adják meg. Értéke meghatározza a fényáram-stabilitási kódot (3. táblázat).

j) A LED modul órában megadott névleges élettartama (Rated life) és a vonatkozó fényáram-stabilitás (I_x)

Az az időtartam, amely alatt egy LED modul-populáció fényárama meghaladja a kezdeti fényáramnak a mindig a hibahányaddal együtt megadott (x) százalékos értékét. Órában adják meg.

k) Hibahányad (Failure fraction) (Fy) – a lámpatestben lévő LED modul névleges élettartamának megfelelően

Ugyanolyan típusú LED modulok (y) százalékban kifejezett száma a névleges élettartamuknál adja meg a meghibásodások százalékos értékét. Ez a hibahányad egy modul összes komponensének együttes

hatását fejezi ki, beleértve a mechanikai és a fényáram adatokat is. A LED hatása lehet a közölnél kevesebb fény, vagy az is, hogy nem lesz fénykibocsátás egyáltalán.

l) Lámpatest környezeti hőmérséklete (Ambient temperature) (t_a)

A lámpatest környezetében uralkodó hőmérséklet vonatkozik erre az adatra. Adott működési adathoz a t_q környezeti hőmérséklet rögzített érték. Megadható működési adat más környezeti hőmérsékletre is. Mértékegység: °C.

Ne feledjük, hogy a t_q meg kell, hogy feleljen a LED-es lámpatest tényleges alkalmazásának.

Ha különböző gyártóktól származó LED-es lámpatestek működési adatait értékeljük, fontos:

– összehasonlítani a szabványosított minőségi kritériumokat;

– és hogy ezeket a minőségi kritériumokat a megfelelő szabvánnyal összhangban mérjük.

A LED-es lámpatestek gyártóinak olyan termékspecifikációkat kell publikálniuk, amelyek összhangban vannak az IEC/PAS működési követelményekkel.

A következő fejezetben közelebbről megvizsgálunk néhány bonyolultabb minőségi kritériumot, megmagyarázzuk az összefüggéseket és azt, hogy miért fontosak.

3. FOTOMETRIAI KÓD

A hatkarakteres fotometriai kódból kiolvashatók a fontos „fényminőségi” paraméterek:

– a kezdeti CRI színvisszaadási index és CCT korrelált színhőmérséklet;

– a kezdeti és a megőrzött szinkordináták;

– a fényáram-stabilitás.

Színvisszaadási index

Noha a fényforrások fényének azonos lehet a megjelenése, ez azonban nem jelenti feltétlenül azt, hogy az általuk megvilágított színes felületek is ugyanúgy fognak kinézni. Két fényt, amely egyformán fehérnek tűnik, egészen más hullámhossz-keverék állíthatja elő. Ennek eredményeként adott anyag különbözőképpen nézhet ki, mivel a felület esetleg nem tükrözi vissza ugyanolyan mértékben a fényt alkotó hullámhosszakat; a színmegjelenése el fog térni az egyik vagy másik fény alkalmazása esetén. Ezért tehát a színvisszaadás fontos kritérium, amikor fényforrást választunk adott világítástechnikai feladatokhoz. Az új LED technológia megjelenésével

azonban – a LED-ek keskeny spektruma következtében – a CRI színvisszaadási index nem adja meg korrekt módon a színmegjelenést minden körülmények között. Az IEC-ben jelenleg foglalkoznak új definíciók és új mérési módszerek kifejlesztésével.

A kezdeti CRI-értékek osztályozása a fotometriai kódhoz a következő intervallumok felhasználásával történhet:

Kód	CRI tartomány	Színvisszaadás
6	57-86	Gyenge
7	67-76	Közepes
8	77-86	Jó
9	87-100	Kitűnő

1. táblázat – A színvisszaadási indexek intervallumai

Korrelált színhőmérséklet

Noha a fehér fény színek keverékéből áll elő, nem minden fehér ugyanolyan, függ az illető fehér árnyalatot alkotó színektől. Így pl. a több vöröset tartalmazó fehér melegebbnek, a nagyobb kék részarányt tartalmazó pedig hidegebbnek tűnik. Annak érdekében, hogy osztályozni lehessen a fehér fény különböző típusait, a színhőmérséklet-elt alkalmazzzák, amely egy tökéletes feketetest-sugárzó adott hőmérsékleten keltett színbenyomását adja meg. A koncepciót legjobban az ismert hőmérsékleti sugárzók – pl. az izzólámpa izzószála, vagy egy vasrúd – segítségével lehet megmagyarázni. Ha ezeket az anyagokat 1000 K hőmérsékletre hevítjük, színük vörös lesz, 2000-3000 K-nél sárgás fehérnek látszanak, 4000 K-en semleges fehérnek, 5000-7000 K-en pedig hidegfehérnek. Más szavakkal: minél magasabb a színhőmérséklet, annál hidegebbnek fog tűnni a fehér fény. A kezdeti korrelált színhőmérsékletnek a fotometriai kód számára történő osztályozását úgy kapjuk meg, hogy a kezdeti CCT értéket elosztjuk 100-zal.

Szinkordináták

A MacAdam ellipszisek a színlátás tanulmányozásánál a színdiagram azon területére vonatkoznak, amelyek minden olyan szint tartalmaznak, amelyek az átlagos emberi szem számára megkülönböztethetetlenek az ellipszis közepén lévő szintől. Az ellipszis kontúrja ilyenképpen az éppen észlelhető színeltéréseket reprezentálja. A MacAdam ellipsziseket gyakran nagyobb méretűre skálázzák, az eredeti 3-, 5- vagy 7-szeresére. Ezeket 3-, 5- vagy 7-lépcsős MacAdam ellipszisnek nevezzük.

Miért fontos a LED-es lámpatestek működési

kritériumainak szabványosítása? 4(6)

A MacAdam ellipszisek megadják valamely két fényforrás közötti eltérést, a lépcsők pedig a színváltozatokat mutatják. Olyan alkalmazásoknál, ahol az egyedi fényforrások láthatók, ezt a jelenséget figyelembe kell venni, noha a 3-lépcsős kevesebb változatot ad az 5-lépcsősnél. A kezdeti és a „megőrzött” színkoordinátákat mérik; az utóbbit a névleges – maximum 6000 óra – élettartam 25%-ánál.

Az értékek osztályozása a fotometriai kódhoz a következő intervallumok felhasználásával történhet:

A MacAdam ellipszis mérete, közép-pontban a névleges cél-színnel	Színváltozási osztály	
	kezdeti	megőrzött
3-lépcsős	3	3
5-lépcsős	5	5
7-lépcsős	7	7
> 7-lépcsős ellipszis	7+	7+

2. táblázat: A névleges színkoordináta-értékek türései (osztályai)

Fényáram

Mivel a LED-es lámpatestek tipikus élettartama (igen) hosszú, időrabló dolog lenne a fényáramnak az élettartam alatti tényleges csökkenését megmérni (pl. L70 azt az időtartamot jelenti, amely alatt a LED modul a kezdeti fényáram közölt 70%-os értékénél nagyobb fényáramot bocsát ki.) A LED-ek tényleges viselkedése a fényáram-stabilitás tekintetében típusától és gyártótól függően jelentősen eltérhet. Valamennyi LED fényáram-stabilitását nem lehet egyszerű matematikai összefüggésekkel kifejezni. A fényáram gyors kezdeti csökkenéséből nem következik automatikusan az, hogy bizonyos LED-ek nem érik el a névleges élettartamukat. Annak érdekében, hogy meg lehessen erősíteni a közölt élettartam-adatokat, extrapolálni kell azokat. Az IEC-ben kidolgozás alatt van egy olyan általános módszer, amely kiterjeszti a mérési adatokat a korlátozott tesztidőn túlra. Az Egyesült Államokban egy az LM-80 tesztadatra alapuló extrapolációt fog ismertetni az IES TM-21. Az IEC/PAS az élettartam-adat megerősítése helyett adott, véges tesztidő alatti fényáram-stabilitás mellett döntött. Ezért a kódszám nem alkalmas az elérhető élettartam becsüléséhez. A kategóriák fényáram-csökkenési jellegre utaló osztályok, amelyek a viselkedést mutatják a teszt indítása előtt beszerzett gyártói információval összhangban.

A fényáram-stabilitást a névleges élettartam 25%-ánál (maximum 6000 óránál) mérik.

Az értékek osztályozása a fotometriai kódhoz a következő fényáram-stabilitási osztály valamelyikének felhasználásával történhet:

Fényáram-stabilitás (%)	Kód
≥ 90	9
≥ 80	8
≥ 70	7

3. táblázat: Fényáram-stabilitási kód adott üzemi idő esetén

A fotometriai kódok felépítésének megértéséhez „fordítsuk le” a 830/359-et:

– 8-as szám jelentése: a kezdeti CRI = 80 és 90 között van;

– a következő 30-as szám jelentése: a kezdeti CCT érték = 3000K;

– a 3-as szám jelentése: a színkoordináták 3-lépcsős MacAdam ellipszisen belüli kezdeti kiterjedése;

– az 5-ös szám jelentése: a színkoordináták 5-lépcsős MacAdam ellipszisen belüli „megőrzött” kiterjedése (színkoordináta-stabilitás);

– az utolsó 9-es szám jelentése: 90% feletti fényáram-stabilitás.

A LED modul fotometriai kódját fel kell tüntetni a termék csomagolásán és adatlapján.

4. AZ IDŐ MÚLÁSÁVAL ADÓDÓ MINŐSÉGI KRITÉRIUMOK

Láttuk, hogy az IEC/PAS minőségi kritériumok többsége a LED modulok és LED-es lámpatestek kezdeti működési követelményeihez kapcsolódnak. A „megőrzött” (stabilitási) értékek maximum 6000 óra (a jóváhagyási tesztek időtartamának megfelelő) névleges élettartam 25%-ára vonatkoznak. 6000 óránál hosszabb élettartam-megerősítés nem létezik; jelenleg vizsgálnak olyan gyorsított tesztmódszereket, amelyek részletesebb betekintést engednek a LED modul és/vagy LED-es lámpatest élettartama alatti fényáram-csökkenésbe. Ne feledjük azonban, hogy fényáram-stabilitáson és a lámpatest-élettartamon alapuló élettartam-adat két különböző dolog. A fényáram-stabilitáson alapuló élettartam-adat az adott lámpatestbe beszerelt LED fényforrás fényáram-stabilitási extrapolációjára vonatkozik, azon órák számát adva meg, amely alatt a LED-es lámpatest elegendő mennyiségű fényt szolgáltat adott alkalmazás esetén.

Fényáram-stabilitási adatok

Jelenleg számos LED-es lámpatestgyártó tipikusan az LM-80 szerinti teszt eredményeket használja (l. a magyarázatot a 2. mellékletben) a LED-es lámpatestek L90-es, L70-es és L50-es fényáram-stabilitási küszöbértékeiként. Van azonban különbség a rendszerint a LED gyártók által elvégzett LM-80-as teszt eredmények és a LED-es lámpatesteken adódó eredmények között, ahol például a hőelvezetés megváltoztathatja a tényleges teljesítőképességet. Az LM-80 a LED-ek 6000 óráig történő tesztelését írja elő és javasolja a 10 000 óras tesztelést. Háromféle felületi hőmérsékletet ír elő (55 °C-ot, 85 °C-ot és egy harmadikat, amelyet a gyártó határoz meg) úgy, hogy a felhasználó láthatja a hőmérsékletnek a fényáramra kifejtett hatását, így további tesztfeltételeket specifikál a konzisztens és összehasonlítható eredmények biztosítására. A gyakorlatban a vezető LED gyártók termékeiket az LM-80 szerinti minimum 6000 vagy 10 000 órára tesztelik, azután a TM-21-ben leírt extrapolációs módszereket (l. a 2. mellékletet) alkalmazzák az L90-es, L70-es és L50-es számok eléréséhez. A lámpatest-gyártók ezekből a görbék közül készítik a LED-es lámpatestek specifikációs görbéit. Ezeknek az eredményeknek a LED-es lámpatestek teljesítőképességére történő áttérítésénél két megszorítás van:

– Az első: az egyes LED-ek katasztrofális meghibásodásait és más hibamódokat, amelyek hozzájárulnak egy adott LED-es lámpatestben lévő LED populáció fényáramának csökkenéséhez, nem veszik figyelembe;

– A másik: nincs érvényes módszer arra, hogy hogyan lehet az egyedi LED-ek fényáram-stabilitási görbéjét a LED-es lámpatestekre érvényes görbévé átalakítani.

A lámpatestek élettartam-adatai

A lámpatestek élettartama másrészt a LED-es lámpatestben lévő komponenseknek mint összefüggő rendszernek a megbízhatóságával függ össze, ide értve az elektronikát, az anyagokat, a házat, a vezetékezést, a csatlakozókat, forrasztásokat stb. A teljes rendszer csak addig tart, ameddig a legrövidebb élettartamú kritikus komponense, legyen az akár egy gyenge forrasztás, optikai elem, LED, elektronikus előtét vagy bármi más. Ebből a szempontból a LED egyszerűen csak egy a sok más kritikus komponens között, noha gyakran a legnagyobb megbízhatóságú elem az egész világítási rendszerben. Egy megjegyzés:

Miért fontos a LED-es lámpatestek működési

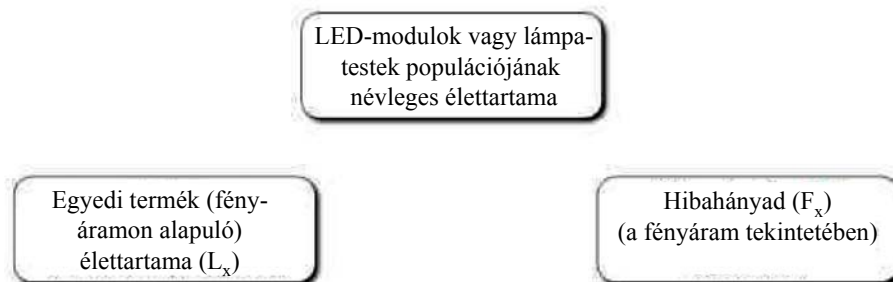
kritériumainak szabványosítása? 5(6)

Ha egy LED-es lámpatest cserélhető LED modullal van felszerelve, a lámpatest élettartama elválasztható a LED modultól és annak élettartamától. Ez közelebb hozza a lámpatest élettartamát a hagyományos fényforrásokkal felszerelt lámpatestek élettartamának jelenlegi definíciójához. Például az útvilágító lámpatestek élettartama gyakran 30-40 év. Mindazonáltal előnyösebb a LED modul élettartamát publikálni a LED-es lámpatest élettartamaként.



1. ábra – A lámpatest élettartama rendszer-élettartam

A tekintélyes LED-es lámpatest-gyártók sok időt és energiát fordítanak a világítási rendszerek valamennyi aspektusának megtervezésére és kifejlesztésére, ideértve a vezérlési algoritmusokat, a panelok elrendezését, a komponensek minőségét, a hővezetési tulajdonságokat, az optikákat és a mechanikai tervezést. A LED-es lámpatestek tervezését azután tipikusan számos laboratóriumi teszttel megerősítik annak igazolására, hogy a lámpatest kielégíti az elvárt teljesítőképességi szinteket a hődisszipáció, a fényáram stb. tekintetében.



Ebben a példában:

L_{90} a 90% fényáram-stabilitáshoz tartozó idő (óra)
 L_{70} a 70% fényáram-stabilitáshoz tartozó idő (óra)
 L_{50} a 50% fényáram-stabilitáshoz tartozó idő (óra)

Mivel egy LED-es lámpatest valamennyi aspektusa kölcsönösen összefügg egymással, a működési teljesítőképességet csak a lámpatestnek mint integrált rendszernek a tesztelésével lehet meghatározni.

A LED-es lámpatestnek az IEC/PAS 62722 szerinti élettartamát mindig a fényáram-stabilitással (L_x) és a hibahányaddal (F_y) együtt kell publikálni.

A hibahányad a lámpatestben lévő valamennyi komponens fokozatos és hirtelen meghibásodásának együttes hatása, ideértve a mechanikai komponenseket is, amennyiben azok befolyásolják a fényáramot. Ez azt jelenti, hogy egy LED-es lámpatest a megadottnál kevesebb fényt is adhat, vagy akár az is előfordulhat, hogy egyáltalán nem bocsát ki fényt.

A lámpatesteknek a fényáram-stabilitáson és lámpatest-élettartamon alapuló élettartam-adata két különböző dolog:

– *A fényáram-stabilitáson alapuló lámpatest-élettartam az illető lámpatestbe beépített LED fényáram-stabilitásának az extrapolálása, azon órák számát adva meg amely alatt a LED-es lámpatest elegendő mennyiségű fényt szolgáltat adott alkalmazás esetén;*

– *A lámpatestek élettartama a LED-es lámpatest komponenseinek mint egy komplett rendszernek a megbízhatóságával függ össze, az egész rendszer csak addig tart, ameddig a legrövidebb élettartamú kritikus komponense. Ebből a szempontból a LED egyszerűen csak egy a sok más kritikus komponens között.*

Ebben a példában:

F_{10} ahhoz szükséges idő (óra), hogy a vizsgált eszközök 10%-a elérje élettartama végét
 F_{50} ahhoz szükséges idő (óra), hogy a vizsgált eszközök 50%-a elérje élettartama végét)

5. MEGBÍZHATÓ, PONTOS INFORMÁCIÓK BESZERZÉSE

Az egyedi komponensek katasztrofális meghibásodására vonatkozóan alig lehet hozzájutni megbízható információhoz, mivel viszonylag új technológiáról van szó és hosszú a várható élettartam. Azután hiányzik az átláthatóság is a LED gyártók és a lámpatest-gyártók fényáram-stabilitási extrapolációi tekintetében. A kérdés az, hogy a megrendelők, világítástervezők, műszaki szakemberek és az irányelvek kidolgozói hogyan tudják eldönteni, hogy egy gyártó LED-es lámpatestének élettartam vagy fényáram-stabilitási adata pontos-e vagy sem?

Azt láttuk, hogy a különböző gyártók LED-es lámpatestekre vonatkozó működési adatainak értékelésekor fontos összevetni a standardizált mért minőségi kritériumokat a megfelelő szabvánnyal összehangban. Ezeket a minőségi kritériumokat úgy tervezték, hogy biztosítani lehessen, hogy a közölt működési adatok megfelelőek a nyomon követhető adatoknak.

A felhasználó által vizsgált típus minőségi kritériumok:

1. Névleges bemenő teljesítmény (W);
2. Névleges fényáram (lm);
3. LED-es lámpatest fényhasznosítása (lm/W);
4. Fényerősség-eloszlás
5. Fotometriai kód
6. Korrelált színhőmérséklet (CCT, K)
7. Névleges színvisszaadási index (CRI)
8. Névleges szinkordináta-értékek (kezdeti és megőrzött)
9. Fényáram-stabilitás
10. A LED modul névleges élettartama (óra) és a vonatkozó névleges fényáram-stabilitás (L_x)
11. A lámpatestben lévő LED modul névleges élettartamának megfelelő hibarány (F_y),
12. A lámpatest környezeti hőmérséklete (t_q)

Röviden: mindig keresni kell megbízható LED-es lámpatest-gyártót, aki olyan termékspecifikációkat közöl, amelyeket az IEC/PAS működési követelményekre vonatkozó szabványnak megfelelően mértek.

2. ábra – LED-es lámpatest élettartama az IEC szerint

Miért fontos a LED-es lámpatestek működési

kritériumainak szabványosítása? 6(6)

1. MELLÉKLET – LED-EKKEL KAPCSOLATOS KIFEJEZÉSEK

A jelen dokumentumban a következő háromféle kifejezést használjuk.

LED

Megfelelő tokba beépített LED chip, ami lehetővé teszi az egyszerű elektromos csatlakozást vagy összeszerelést.

Példák:



LED modul

LED chip mechanikai és optikai komponensekkel együtt, lámpatestben történő alkalmazáshoz megfelelő cserélhető eszköz formájában.

Példák:



LED-es lámpatest

LED-et vagy LED modult tartalmazó komplett eszköz, elektronikával, anyagokkal, házzal, vezetékezéssel, csatlakozókkal, tömítésekkel stb. együtt.

Példák:



2. MELLÉKLET – AZ IEC ÉS UL/IES SZABVÁNYOK ÖSSZEFOGLALÁSA

Az alábbiakban áttekintést adunk a LED-ekkel kapcsolatos legfontosabb – biztonsági és működési – IEC szabványokról a jelenleg fejlesztés alatt lévőkkel együtt.

Az IEC/PAS 62722 B melléklete ismerteti a LED-es lámpatestek élettartamára vonatkozó jelenlegi javasolt élettartam-mérési módszereket. A cél az, hogy a végén egy nemzetközileg elfogadott szabvány születessen.

További, esetleg figyelembe vehető szabványok:

IES LM-79-08. *Jóváhagyott módszer: Szilárdtest fényforrás-termékek elektromos és fotometriai mérése* – Illuminating Engineering Society of North America, 2008 LM-79

Kontrollált körülmények között végzendő egységesített tesztmódszereket ír elő termelési céllal előállított LED-es lámpatestek foto- és kolorimetriai teljesítőképességére, ill. elektromos teljesítményére. Felhasználható egy LED-es lámpatest kezdeti elektromos és fotometriai specifikációinak méréséhez.

IES LM-80-08. *Jóváhagyott módszer: LED-es fényforrások fényáram-stabilitásának mérése* – Illuminating Engineering Society of North America, 2008 LM-80

A (tokozott és tömb formájú) LED-es fényforrások fényáram-stabilitásának mérésére vonatkozik. Az első 6000 órára érvényes adatok tényleges lemérésére vonatkozik az élettartam végére történő extrapolációval együtt. Számos lámpatestgyártó készít a LED fényforrás fényáram-stabilitási görbéjéből a LED-es lámpatestre fényáram-stabilitási görbét a TM-21 ajánlások felhasználásával.

Termék típusa	Biztonsági szabvány	Működési szabvány
LED működtető	IEC 61347-2-13 2006-os publikáció	IEC 62384 2006-os kiadás
LED lámpák	IEC 62560, 1. kiadás várható volt 2010-ben	IEC/PAS 62612 nyilvánosan hozzáférhető specifikáció
LED modulok	IEC 62031, 1. kiadás 2008-as publikáció	IEC/PAS 62717, 1. kiadás nyilvánosan hozzáférhető specifikáció
LED-es lámpatestek	IEC 60598, 1. és 2. kiadás* 2008-as publikáció	IEC/PAS 62722-2-1 nyilvánosan hozzáférhető specifikáció
LED termékek	IEC TS 62504, 1. kiadás – Általános világítási LED-ekre és LED modulokra vonatkozó kifejezések és definíciók	

A1. táblázat – LED-ekkel kapcsolatos IEC szabványok áttekintése

*Azóta született frissebb (7.) kiadás is. – A Szerk.

Termék típusa	Biztonsági szabvány	Működési szabvány
LED-ek	Nincs adat	IES LM-80-08 és IES TM-21-11
LED működtető	UL 1012 (UL Class 1) és UL 1310 (UL Class 2)	
LED lámpák	UL 8750	
LED modulok	UL 8750	
LED-es lámpatestek	UL 8750	IES LM-89-08
LED termékek	ANSI / IESNA RP-16-10 – Nomenklátúra és definíciók a világítástechnika számára	

A2. táblázat – LED-ekkel kapcsolatos IUL és IES szabványok áttekintése

Két megszorítással lehet ezt tenni:

– Az első: az egyes LED-ek katasztrófális meghibásodásait és más hibamódokat, amelyek hozzájárulnak egy adott LED-es lámpatestben lévő LED populáció fényáramának csökkenéséhez, nem veszik figyelembe;

– A másik: nincs érvényes módszer arra, hogy hogyan lehet az egyedi LED-ek fényáram-stabilitási görbéjét a LED-es lámpatestekre érvényes görbévé átalakítani.

IES TM-21-11. *Tokozott LED-ek hosszú idejű fényáram-stabilitásának extrapolálása* – Illuminating Engineering Society of North America, 2011 TM-21

A tokozott LED-ek hosszú idejű fényáram-stabilitásának extrapolálására ad javaslatokat az IES LM-80-08 szerinti tesztelésük során nyert adatok felhasználásával.