

Tartalom

1 Rövid hírek

- A WEEE (elektromos és elektronikus készülékek hulladék-kezelése) rendelkezései alá tartozó lámpák, lámpatestek és egyéb elektronikus berendezések
- A Tridonic úttörő a DALI-2-re való átállás terén

2 Halogénlámpa-sírató

3 Szilárdtest-világítás 2017, 5. rész – OLED-technológia és -gyártás – OLED-panelek

4 A Világítástervezők Nemzetközi Egyesülete 2018. évi nemzetközi világítástervezési versenyének díjazottjai, 2. (befejező) rész

A WEEE (elektromos és elektronikus készülékek hulladékkezelése) rendelkezései alá tartozó lámpák, lámpatestek és egyéb elektronikus berendezések

(Forrás: www.lightingeurope.org/, <https://docs.wixstatic.com>, a LightingEurope és az EucoLight közös kiadványa, 1. átdolgozás, 2018. ápr. 25.)

Szándék, előnyök és érintett területek

• A szándék

– Egyszerű definíció a világítástechnikai termékek számára az egyértelműség és a jogbiztonság elérése érdekében a regisztrálástól a kezelésig.

– Az érdekeltek támogatása megfelelőségi rendszerek kezelésével

• Előny

– Kevesebb súrlódás és konzultáció a szereplők között

• Érintett területek

– Regisztráció, jelentéskészítés, begyűjtés, finanszírozási mechanizmusok

• Státus

– Az EucoLight és a LightingEurope egyetért a következő szöveggel.

A WEEE (elektromos és elektronikus készülékek hulladékkezelése) irányelv által érintett kategóriák

Irányelv

• 2018-ig

– Lámpák
– Lámpatestek

• 2018-tól

– Lámpák
– Kis elektronikus készülékek
– Nagy elektronikus készülékek

A lámpa definíciója

A lámpa egy olyan cserélhető elektronikus eszköz, amely elektromos energiából fényt állít elő – egyéb funkciók mellett. Egyéb eszközök mellett lámpatestekben való használatra szánták. A lámpáknak rendszerint van egy kerámiából, fémből, üveg-

ből vagy műanyagból készült feje, amely a lámpát egy olyan szabványosított foglalatban rögzíti, amely csavarmentes, két fémcsapos, két fémfejes vagy bajonett fejes lehet (l. a mellékelt listát) és lehetővé teszi a lámpa szerszám nélküli cseréjét.

A lámpák fő kategóriái:

• Izzólámpák: amelyek egy elektromos árammal hevített izzószál révén állítanak elő fényt.

• Gázkisülőlámpák: amelyek gáztérben keltett elektromos ív segítségével keltenek fényt.

• Retrofit LED-lámpák: amelyek egy félvezető tiltott sávján áthaladó elektronok révén hoznak létre fényt. A fényemittáló diódák (LED-ek) szabványos fejjel ellátott retrofit LED-lámpákba vannak beszerelve, és az izzólámpák vagy kisülőlámpák cseréjére szolgálnak.

A lámpatestek definíciója

A lámpatest elektromos eszköz, amely egy olyan elektromos lámpa vagy beépített LED-modul felhasználásával állít elő mesterséges fényt, amelynek elsődleges funkciója a fénykeltés. Mindegyikük rendelkezik lámpatest-házzal és csatlakoztatással a tápforráshoz.

Az energia betáplálása történhet kábel vagy akkumulátorok/telepek (zseblámpák esetén) segítségével.

A fényforrás csatlakoztatható lámpafoglalat, nem szabványosított mechanikai és elektromos csatlakozó segítségével, vagy lehet a lámpatest szerves része is.

A lámpatesteket 2018-tól kezdődően „kis és nagy készülékek” elnevezéssel kategorizálják.

A LED-modul definíciója

A LED-modul vagy összetett LED-modul (light engine) olyan LED-komponens, amely szabványos vagy egyedi fényemittáló diódákat tartalmaz elektromos csatlakozásokkal és hűtőkomponensekkel ellát-

tott nyomtatott áramkört panelra szerelve.

A modul, a komponens és a LED-chipek nem tartoznak a WEEE irányelv kategóriái közé, ezért nem esnek a hatály alá, mivel

• elektromos és elektronikus berendezések alkatrészei, és

• olyan termékbe szerelik be őket, amelyek azután az irányelv hatálya alá fognak esni.

A LED-modulok nem tekinthetők lámpáknak.

Néhány konkrét példa: modulok és egyéb komponensek

A modulokat és egyéb komponenseket nem kell elektromos és elektronikus terméknek tekinteni.

• A szerszámok nélkül cserélhető modulokat alakjuk folytán nem lehet lámpáknak tekinteni.

• Szalagok:

– A tápegységgel ellátott szalagokat lámpatesteknek (2018 augusztusától kis/nagy készüléknek) kell tekinteni.

– A tápegység nélküli szalagok komponensek, ezért nem lehet őket lámpatestnek vagy lámpának tekinteni.

• A gyűjtők és előtétek/meghajtók komponensek.

Világításvezérlők

• A független funkciókkal ellátott külső világításvezérlők olyan termékek, amelyek lehetővé teszik például különböző világítási szintek és színkeverékek beállítását, és többféle előnnyel is rendelkeznek – energiát takarítanak meg, csökkentik a világítás üzemelési költségeit, érzékelési funkciókat biztosítanak, például a mozgás észlelése és a napfény mennyisége szerint állítják be a világítást, növelik a rugalmasságot és a világításnak dinamikai dimenziót biztosítanak.

Ezeket megfelelő módon az elektromos és elektronikus készülékek 5. osztályába (kis készülékek) kell sorolni.

• A belső világításvezérlőket komponenseknek kell tekinteni.



Minden olyan vállalatnak, amely termékeit el akarja látni a DALI-2 tanúsítást igazoló címkével, most egységes, szabványosított teszteljárásokon kell átesnie és be kell lépnie a DiiA tagjai közé. Mindez jobb interoperabilitást fog eredményezni.

Ez a fejlettebb interfész-protokoll „visszafele kompatibilis” a DALI-rendszerekkel, de olyan lehetőséget is kínál, hogy új funkciókat integráljunk a világításvezérlő rendszerekbe – például a tartalékvilágítási rendszerek vagy az energia monitorozását.

A Tridonic úttörő a DALI-2-re való átállás terén

(Forrás: www.tridonic.com, Press Release, 2018.05.09.)

A Tridonic az első olyan vállalat, amely portfóliójának valamennyi vonatkozó termékét átállította a DALI-2 standardnak megfelelően. A Digitális Világítási Interfész Szövetség (DiiA) tagjaként nem csupán a legutóbb piacra dobott LED-meghajtóit, hanem közel teljes meglévő termékpalettáját tanúsította.

HOLUX Hírek N°180 p.2

TRIDONIC



A Tridonic közismert arról, hogy 2001 óta élen jár a DALI elterjesztése és fejlesztése terén.

2 Halogénlámpa-sirató

(Forrás: <http://vakablakom.blogspot.com/2018/08/halogenlampasirato.html>, Arató András írása, 2018. aug. 24.)

Már csak néhány napjuk van hátra a halogénlámpáknak. 2018. szeptember elsejétől az EU-ban tilos lesz mind a gyártásuk, mind az importjuk, persze a meglévő raktárkészletek még eladhatók lesznek. Ezzel ér a végére az a folyamat, amely néhány éve az izzólámpák fokozatos betiltásával kezdődött. Az indok most is az energiatakarékosság: a korszerűnek mondott fényforrások sokkal jobb hatásfokkal alakítják át a villamos energiát fénné. Egy szó sem jelent meg azonban a híradásokban arról, hogy most áldozzuk fel a fényminőséget az energiatakarékosság oltárán, elbúcsúzzhatunk az utolsó olyan lámpafajtától, amely az emberi szem szempontjából tökéletes fényt állít elő.

A fény minőségi jellemzői között két tulajdonságot szoktak említeni: a színhőmérsékletet és a színvisszaadást. Mindkét fogalom szoros összefüggésben áll az izzólámpákkal, pontosabban az izzó fekete testekkel, hiszen az izzósál is ilyennek tekinthető. A színhőmérséklet fogalma azt a jelenséget írja le, hogy egy izzó test színe a hőmérséklet növelésével megváltozik: vöröses izzásból a sárgás árnyalaton keresztül a kékes-fehérig változik. Az emberi szem, pontosabban a látással kapcsolatos agyi mechanizmusok tökéletesen tudnak alkalmazkodni ehhez a változáshoz, egyformán jól látjuk a színeket sárgás villanyfényben, vagy az északi égbolt kékes fényében.

A színvisszaadás ennél egy kicsit több magyarázatot igényel. A Nap, illetve az izzó testek fényében a teljes színkép megtalálható a vöröstől az ibolyáig, úgy mondjuk, hogy a spektrumuk folyamatos. Akkor látunk egy tárgyat színesnek, ha a felületének tulajdonságai olyanok, hogy a fényt a spektrum egyes tartományaiban visszaverik, másokban elnyelik. Hasonló módon színes fény is akkor keletkezik, ha pl. egy színes üvegből készült szűrővel a spektrum egyes tartományait kiszűrjük. Ha például a vörös összetevő hiányzik, akkor a tárgy vagy a fény színét zöldnek látjuk, ha a kék hiányzik, akkor sárgának. Tökéletes színvisszaadásról akkor beszélünk, ha egy tárgy látszólagos színe nem változik meg ahhoz képest, amikor ugyanazt a tárgyat természetes fényben (vagyis napfényben, vagy izzó test fényében) szemléljük. A jelenség mérésére vezették be a szakirodalomban Ra-val jelölt színvisszaadási index fogalmát.



Az index 0 és 100 között változhat, értéke akkor 0, ha a fényforrás fényében egyáltalán nem látunk színeket. 100-as értékről akkor beszélünk, ha színváltozás, színeltolódás egyáltalán nem tapasztalható. Nyilvánvaló, ha egy fényforrás spektruma nem teljes, akkor a színvisszaadás nem lehet tökéletes.

Amíg az izzólámpák és halogénlámpák spektruma folyamatos, a kompakt fénycsövek és a ledék fényében a spektrum egyes részei gyengébb intenzitásúak, vagy akár teljesen hiányozhatnak is. Ha ilyen fénnel világítunk meg egy tárgyat, akkor annak színei kisebb-nagyobb mértékben megváltoznak, amit egy csökkent színvisszaadási indexszel írhatunk le. A közvilágításban használt sárgás nátriumlámpák színvisszaadási indexe 40 körül van, az általánosan használt kompakt fénycsövek és ledék esetében ez az érték 80 körüli. A legdrágább, csücs-technológiájú ledék színvisszaadása sem jobb 90-95-nél. Az egyetlen megmaradt 100-as színvisszaadású fényforrásunkat, a halogénlámpát most dobjuk a történelem süllyesztőjébe. Nyugodjék békében!



Hívjam a rendőrséget? A szomszédban már megint bekapcsoltak egy halogénlámpát!



3 Szilárdtest-világítás 2017, 5. rész

(Forrás: www.doe – DOE SSL Program, “2017 Suggested Research Topics Supplement: Technology and Market Context,” edited by James Brodrick, Ph.D., 2017. szeptember)

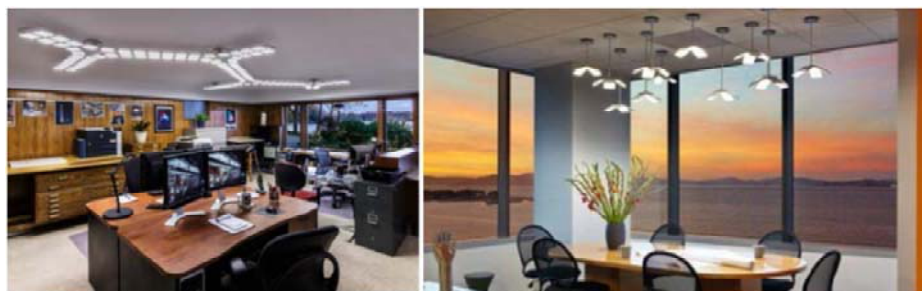
5. OLED-technológia és -gyártás

Helyzet

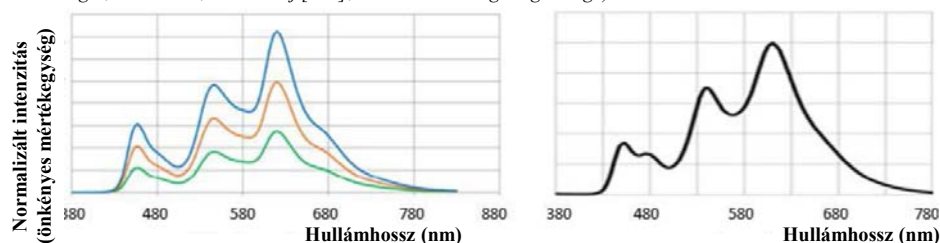
A 2016-os év egyik legfontosabb eseménye az volt, hogy az OLEDWorks bejelentette: gyártásba vette a Brite2 panelt [117], az első olyan új terméket, amely a korábban Philips tulajdonban lévő aacheni gyártósor beszerzéséből származott. Ezeknek a paneleknek kitűnő a színük (CRI >90 és R9>70), a 3000 cd/m²-es standard fénysűrűség mellett fényhasznosításuk eléri a 63 lm/W-ot, L70-es élettartamuk pedig 50 000 óra. A japán Konica Minolta által megépített roll-to-roll (R2) gyártósort eddig még használták tömeggyártásra, és az LG 2016-ban visszavonta néhány leginnovatívabb termékét. 2017 tavaszán azonban a koreai Gumiban egy új gyártósor befejezésekor olyan dokumentumokat tett közzé, amelyek új panelek és lámpatestek lenyűgöző választékát ismertetik [118]. 70 lm/W fényhasznosítású panelekkel először az O-Lite jelentkezett, és olyan különleges, új termékekről számolt be, amelyek beállított spektrumokkal rendelkeznek, nem villognak és kifejezetten kisgyermekes családok „egészséges világítására” szolgálnak –, de ezek kevés hatással lesznek az általános világításra vagy az energiamegtakarításokra [119].

A kutatás területén az Acuity és az OLEDWorks között futó egyik DOE-projekt beigazolta, hogy egy több-paneles lámpatestnél lehetőség van az egyes OLED-ek intelligens vezérlésére, de további fejlesztésekre van még szükség a költségek csökkentése és a meghajtók hatásfokának növelése érdekében [120]. Az OLEDWorks és a Philips csapatainak egyesülése leküzdött néhány olyan akadályt, amelyek gátolták azt, hogy a panelek fényhasznosítását 100 lm/W fölé lehessen növelni. A megbízható tokozási technológiák bevezetése felgyorsult ugyan a rugalmas OLED-kijelzők iránt megmutatkozó növekvő érdeklődésnek köszönhetően, de még jelentős kihívások maradtak a világítástechnikai alkalmazások területén. Folyamatos előrehaladásról számoltak be a belső fénykivonási struktúrák fejlesztéséről is – a laboratóriumi kísérletekben 2,5-szeres növekedési tényezők elérése mellett. Az anyagokkal kapcsolatos fejlesztések az orientált emissziójú molekulákra és az IR-alapú foszforeszcens alternatívákra összpontosultak, mint amilyenek a termikusan aktivált, késleltetett fluoreszcencia (TADF) vagy a platina/palládium-(Pt/Pd)-alapú foszforeszkáló emitterek.

HOLUX Hírek N°180 p.4



5.1 ábra – Acuity OLED-es lámpatestek irodákban (Forrás:PNNL: “OLED Lighting Products: Capabilities, Challenges, Potential”, 2016.. máj.[122]; Fotó: Aurora Lighting Design)



5.2 ábra – Emissziós spektrumok – (a) Brite 2 FL300 – különböző meghajtóáramok esetén; (b) az LG egyik tipikus panelje (Források: (a) OLEDWorks, Brite 2 FL300 adatlap, 2016. szept. [124], (b) LG, OLED Light Panel User Guide, 2017. ápr. [127])

2016-ban a DOE közzétett értékeléseket három OLED-termékről. Az Aurora Lighting Design irodájában rendezett egyik Gateway-bemutatóból (l. az 5.1 ábrán) azt a következtetést lehetett levonni, hogy „az OLED-eket kényelmes módon lehet közvetlenül szemlélni a kis (3000 cd/m²-nél kisebb) felületi fénysűrűségük és a fény oly mértékű terítése folytán, amely nagy függőleges megvilágításokat hoz létre a felületeken (pl. a falakon) és kitűnő arc-felismeréssel, lágy fénnel szolgál, amely csökkenti a tárgytól származó éles árnyékképződést” [121]. 2016 májusában a DOE közzétette a rendelkezésre álló kereskedelmi lámpatestek teljesítőképességének áttekintését a PNNL által végzett átfogó értékelésekkel együtt [122]. A CALiPER jelentés 2016 szeptemberében bemutatta a PNNL és az RTI International további tesztjeinek eredményeit [123].

5.1 OLED-panelek

Ez a fejezet az OLED-panelek teljesítőképességéről számol be a fényhasznosítás, az élettartam és a színminőség vonatkozásában. Ismertetjük az egyes teljesítőképességi kritériumokkal kapcsolatos áttöréseket, valamint a kulcsfontosságú technikai kihívásokat és célokat. A teljesítőképességi célokat összevetjük a jelenlegi adatokkal, amiből láthatók a kívánatos élettartam, színminőség és egyedi formátényezők megvalósításához szükséges fényhasznosítási kompromisszumok. Olyan tulajdonságok kifejlesztése folyik, amelyek meg-

különböztetik az OLED-eket más hatékony fényforrásoktól, és folyamatosan bővül az OLED-termékek kínálata is. A célok a jövőbeni teljesítőképesség-növekedésre vonatkoznak.

5.1.1 Az OLED-panelek fényhasznosítása

A Brite 1-es panelről a Brite 2-re való áttérés során az OLEDWorks a fényhasznosítást 35%-kal növelte meg, 63 lm/W-ot

[117] OLEDWorks: „Brite 2 FL300 Family”, 2016. szept. (<https://www.oledworks.com/wp-content/uploads/2016/09/PRODUCTSHEET-OLEDWorks-OLED-Panel-Brite-2-FL300-family-2016.pdf>)

[118] LG Display: „LG OLED Light Downloads”, (<http://www.lgoledlight.com/downloads/>)

[119] First O-Lite: „Product Homepage”, (<http://www.first-o-lite.cn/products.html>)

[120] M. Lu: „OLED Luminaire with Individually Addressable Panels”, DOE SSL R&D Workshop, Long Beach, Kalifornia, 2017

[121] Pacific Northwest National Laboratory: „Gateway Demonstrations: OLED Lighting in the Offices of Aurora Lighting Design, Inc.”, 2016. márc. (https://energy.gov/sites/prod/files/2016/04/f30/2016_gateway_aurora-oled.pdf)

[122] Pacific Northwest National Laboratory: „OLED Lighting Products: Capabilities, Challenges, Potential”, 2016. máj. (https://energy.gov/sites/prod/files/2016/08/f33/ssl_oled-products_2016.pdf)

[123] N. Miller, F. A. Leon és J. L. Davis: „CALiPER Report 24: Photometric Testing, Laboratory Tear-downs, and Accelerated Lifetime Testing of OLED Luminaires”, Pacific Northwest National Laboratory, 2016

[124] OLEDWorks: „Lumiblade OLED Panel Brite 2 FL300 ww”, 2016. szept. (<https://www.oledworks.com/wp-content/uploads/2016/09/DATASHEET-OLEDWorks-OLED-Panel-BRITE-2-FL300-ww-2016.pdf>)

érve így el – és mindezt a színminőség jelentős javulása mellett [124]. A CALiPER teszt megerősítette, hogy az Acuity által a lámpatestekbe beszerelt LG-panelek fényhasznosítása 55 lm/W. A japán beszállítóktól (Lumiotec, Kaneka, Konica Minolta és Pioneer) kapható panelek fényhasznosítása marad 50 lm/W alatti. Először az O-Lite jelentett be 70 lm/W-os fényhasznosítású paneleket, de teljesítőképességüket még nem erősítették meg [125].

Az LG új katalógusa olyan 3-rétegű merev paneleket kínál, amelyeknek fényhasznosítása 90 lm/W lesz 93-as színvisszaadási index és 3000K színhőmérséklet mellett [126]. Hatféle méretben – kör, négyzet és téglalap alakú formában – készülnek majd. A gyártás 2017. harmadik negyedévére várható, de a gyárépítés vagy a kihozatal-optimalizálás problémái miatt késedelmet szenvedhet. Azoknak a vevőknek, akiknek nagyobb színhőmérsékletre van szükségük, 4000K színhőmérsékletű típusok is készülnek 75 lm/W fényhasznosítással. Habár rugalmas panelek is találhatók még a katalógusban, ezek fényhasznosítása marad 50-55 lm/W.

A fejezet további részében négy olyan ténylezt vizsgálunk meg, amelyek befolyásolják a panelek fényhasznosítását és megfogalmazzák a további kutatás lehetőségeit.

5.1.2 Spektrális hatások

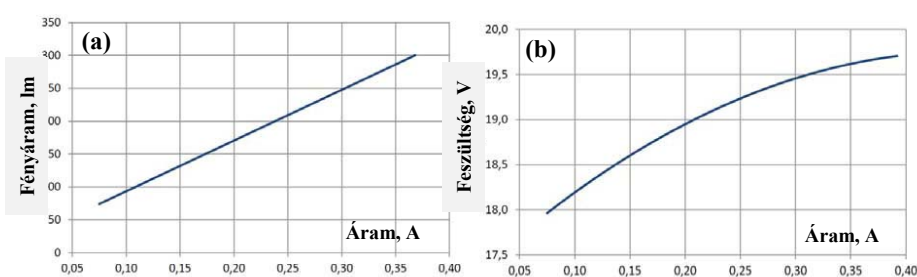
Lehetőség/kihívás: keskeny sávzélességű vörös emitter

A Brite 1-ről Brite 2-re történt fejlesztés során elért javulás a színegyensúlyban és a zíniskálában a sugárzás fényhasznosítását (LER) 336 lm/W-ról 302 lm/W-ra csökkentette. Ezt főként az infravörös-közi tartományban megnövekedett emisszió okozta. A Brite 2 panel emissziós spektrumát különböző meghajtóáramok estén az 5.2 ábra mutatja az LG tipikus paneljének emissziós spektrumával együtt.

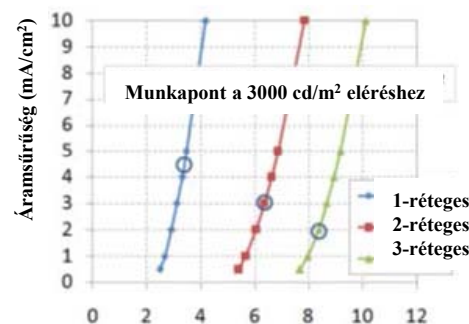
Az LG paneljének IR-része nem túl jelentős, de mindkettő fényhasznosítása növekedhetne egy keskenyebb spektrális csúccsal rendelkező vörös emitter megjelenése esetén. Megjegyezzük, hogy a Brite 2 panel spektruma egy kicsit függ a meghajtóáramtól.

5.1.3 Elektromos hatások

Az elektromos hatások a meghajtófeszültség és az emittált fotonok elektron-voltban mért energiájának a hányadosa. Ez a komponens általában javul a többretegű eszközöknél, mivel a vörös, sárga vagy zöld rétegeknél kisebb potenciálkülönbséget lehet alkalmazni, mint a kék réteg



5.4 ábra – A fényáram (a) és a meghajtófeszültség (b) áramfüggése (Forrás: OLEDWorks, Brite FL300 adatlap, 2016. szept. [124])



5.3 ábra – A 3000 cd/m²-es fénysűrűséghez szükséges meghajtófeszültség (Forrás: Larry Sadwick, InnoSys és Jeff Spindler: OLEDWorks, DOE SSL R&D Workshop, Long Beach, Kalifornia, 2017. febr. [128])

esetén. A többretegű eszközökben szükséges áramsűrűség is kisebb, mint az egyrétegűeknél. Ezért – amint az az 5.3 ábrából látható – amíg egy egyrétegű eszközönél 3000 cd/m² fénysűrűség eléréséhez 3,4 V-os meghajtófeszültségre lehet szükség, ugyanakkora fénysűrűséget 2-rétegű eszközöknél 6,4 V-tal, 3-rétegűeknél 8,5 V-tal lehet elérni.

Az OLEDWorks hatréteges struktúrájú, 105 cm²-es emissziós felületű FL300-as paneljének adatai betekintést nyújtanak a fénysűrűség áram- és feszültség-függésébe. Az 5.4(a) ábra azt mutatja, hogy a fényáram lineárisan változik az árammal. 0,12 A-nél kisebb áram esetén 10 klm/m² fénysűrűség érhető el. Az 5.4(b) ábra pedig azt mutatja, hogy ez az áram 19,2 V-os (azaz rétegenként 3,2 V-os) meghajtófeszültséggel érhető el, ami 70% elektromos hatásfokot eredményez.

Az LG-panelek 3000 cd/m² fénysűrűséget 2-réteges eszközöknél 6 V-os, 3-rétegeseknél pedig 8,5 V-os meghajtófeszültséggel tudnak elérni, ami 75, illetve 80% elektromos hatásfokot jelent.

Lehetőség/kihívás: a meghajtófeszültség növekedése a működési élettartam során

A PNNL elemzése által felvetett egyik probléma az, hogy az OLED-panel meghajtásához szükséges feszültség a működési élettartam során növekszik. A Brite 2 FL 300 specifikációs adatlapja azt mutatja, hogy a maximális fénysűrűség eléréséhez

szükséges feszültség 20,5 V-ról 25,5 V-ra növekedhet. E hatást a meghajtóáramkör tervezésénél figyelembe kell venni, de a feszültségnövekedés hatásának kompenzálása persze csökkenti a meghajtó hatásfokát. A feszültségnövekedés a panel fényhasznosítását is csökkenti. Ha például az öregedés 30%-os fényáram-csökkenést és 25%-os feszültségnövekedést okoz, akkor a fényhasznosítás 44%-kal fog csökkenni. További kutatómunkára van szükség e feszültségnövekedés okának tisztázására és hatásának mérséklésére.

Az elektromos hatásfokot azok az ohmos veszteségek is csökkentik, amelyek akkor keletkeznek, amikor a töltés a panelen és az átlátszó vezetőn halad keresztül. Ezek a hatások a kisebb áramsűrűség következtében a többretegű eszközöknél kisebbek. A veszteség nagyságát a panelből kibocsátott fény homogenitása alapján lehet megbecsülni. A fénysűrűség a Brite 2 FL300 panel esetén 50%-nál kisebb mértékben változik. Ez azt mutatja, hogy a feszültség a rétegeken keresztül csak 0,3 V-tal, azaz mindössze 1,5%-kal változik, amiből arra lehet következtetni, hogy az átlátszó vezetőben keletkező ohmos veszteségek kisebbek a bemeneti teljesítmény 1%-ánál.

Lehetőség/kihívás: a rétegen keresztüli potenciálkülönbség csökkentése

Nyilvánvalóvá vált, hogy az elektródák közötti ohmos veszteségek nagyobbak a többretegű eszközökben. Értékesek lennének további adatok a veszteségekkel kapcsolatosan, különösen a töltésgeneráló

[125] OLED-info: „First-O-Lite”, 2017 (<https://www.oled-info.com/first-o-lite>)

[126] LG Display: „LG OLED Light Catalogue”, 2017. ápr. (<http://www.lgoledlight.com/wp-content/uploads/2017/04/LG-OLED-light-Catalogue.pdf>)

[127] LG Display: „OLED Light Panel User Guide v3.0”, 2017. ápr. (<http://www.lgoledlight.com/wp-content/uploads/2017/04/LG-OLED-lighting-User-Guide.pdf>)

[128] L. Sadwick és J. Spindler: „OLED Track 2: Product Design and Integration: OLED Light Engines”, DOE SSL R&D Workshop, Long Beach, Kalifornia, 2017

rétegek és bármilyen más olyan vastag réteg vonatkozásában, amelyet az emitter-rétegek elektródáktól való elválasztásának növelésére iktatnak be. A Tokyo University of Technology OLED-csoportjának az a véleménye, hogy a tipikus töltésgeneráló rétegek közötti feszültségcsökkenés 0,4 V, ami 10%-ot meghaladó mértékben csökkentheti az elektromos hatásfokot [129].

5.1.4 Belső kvantumhatásfok

Az OLED-ek belső kvantumhatásfoka (IQE) főként két tényezőtől függ. Az egyik az elektronok és lyukak kiegyensúlyozott áramlásának elérése az emissziós rétegbe. A másik a rekombinálandó elektron-lyuk pároknak az a része, amely látható fotonok előállítását eredményezi. A két tényezőt nehéz egyszerre optimalizálni, amikor az emissziós réteg egyetlen komponensből áll, amely tartalmaz egy általános fotonok előállítására alkalmas adalékanyagot olyan „gazdanyaggal” párosítják, amely kontrollálja a töltéstranszportot.

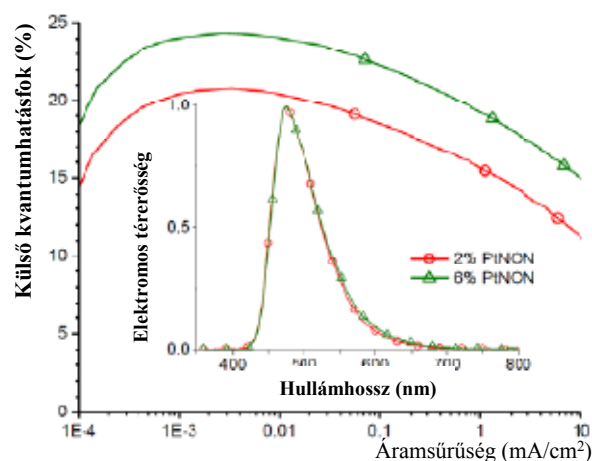
A fotonoknak a küszöbértékhez közeli előállításának vizsgálata során az OLED Works (korábban: Philips) csoport arra a következtetésre jutott, hogy a vörös és zöld foszforeszkáló emitterek belső kvantumhatásfoka 95% lehet, míg a fluoreszkáló kéké 30% körüli [130]. A teljes kvantumhatásfok 74%-ra becsülhető. A Brite paneljeit igen nagy – max. 8300 cd/m²-es – fény­sűrűsége­n való működésre tervezi, amelyek 0,260 A-es áram mellett 300 lm/áramot állítanak elő [131]. A fényáram 100-ról 300 lm-re való megnövelése 10% fényhasznosítás-csökkenéssel jár. A szükséges meghajtófeszültség 18,8-ről 20,3 V-ra növekszik, 8%-kal járulva hozzá a fényhasznosítás-csökkenéshez. Ez megerősíti azt, hogy a csökkenés nem jelent komoly problémát az ilyen több­réte­gű eszközöknél, mivel az áramnak fény­nyé történő átalakításában a hatásfok csak 2%-kal csökken. Így a kvantumhatásfok a legnagyobb fényerősség mellett 70% körüli.

Lehetőség/kihívás: nagy fényhasznosítású, stabil emitterek

A stabil, jó hatásfokú kék emitterekkel kapcsolatos kutatás folytatódik. Noha a kisebb energiájú emitterek és gazdaanyagok többszázezer órától több millió óráig terjedő stabilitást és kitűnő fényhasznosítást biztosítanak, a kék emitterek és gazdaanyagok továbbra is szűk keresztmetszetet jelentenek az eszközök teljesítőképessége vonatkozásában. A kék fotonok előállításához szükséges nagy energia a szerves anyagok molekulái közötti kötési szilárdságokkal összehasonlítható energiájú

5.5 ábra – Platinavegyületek külső kvantumhatásfoka (Forrás: Jian Li, DOE SSL OLED Stakeholder Meeting, Corning, New York, 2016. okt. [132])

gerjesztett állapotok kialakulásához vezet. Ezek a gerjesztett állapotok sok nem sugárzó mechanizmussal bomlanak, ami a szerves rétegek felgyorsult degradációját eredményezi és csökkenti a hatásfokot. Ez a probléma nem annyira súlyos a fluoreszcenciánál, mert a szingulett állapot élettartama rövid; azonban a foszforeszkáló rendszerekben a triplett állapotok sugárzása sokkal lassabb, növelve a nem sugárzó bomlás valószínűségét és csökkentve az eszköz élettartamát. Habár a Universal Display Company-nál (UDC) és más vállalatoknál elvégzett sok évnnyi kutatómunka javulásokat eredményezett a foszforeszkáló emitterek teljesítőképességében, az élettartam még nem elegendő sem a világítási, sem a kijelző célú kereskedelmi forgalmazáshoz. Kutatómunka folyik még mindig számos egyetemi laboratóriumban is. Például a DOE egyik szilárdtest-világítási projektjénél az Arizona State University-ben kimutatták, hogy a tetradentátumú Pt komplexeknek (pl. a PtON7, PtON1 és PtNON) nagy a fotolumineszcens hatásfoka, és gyors sugárzási bomlási folyamattal rendelkeznek, amint azt az 5.5 ábra mutatja. Ez lehetővé teszi a kék foszforeszkáló OLED-ek életképesebb megvalósítását [132]. 17%-nál nagyobb a külső kvantumhatásfoka, és a kezdeti fényáram 50%-ánál mérhető LT50 élettartama nagyobb 3000 óránál 1000 cd/m² mellett. A DOE egy másik projektjénél a University of Michigan-en egy „gerjesztett állapotú menedzser LED” bevezetése 9%-os külső kvantumhatásfokot eredményezett, és a kezdeti fényáram 80%-ánál adódó LT80 élettartam 33 óra volt 1000 cd/m² mellett egy CIE (0.16,0.30)-nak megfelelő égyszínkép emitter esetén [133]. A „menedzser adalékanyag” alkalmazásának célja, hogy olyan útvonalat biztosítson a gerjesztés megszüntetésére, amely megvédi a szerves molekulákat a degradációval szemben. A nagy lumineszcencia-hatásfok



elérése így módon a menedzser adalék-
anyag elhelyezésének és koncentráció-
jának gondos kontrollálását igényli.

A stabilitás gyakorlati szintjeinek elérése érdekében a kereskedelmi panelek fluoreszkáló kék emitterekre támaszkodnak. A gyakorlatban égszínké emittereket használnak, miután ezeknek a kijelzőkhöz szükséges mélykéekkel összehasonlítva kisebb a gerjesztett állapotú energiájuk. A fluoreszkáló emitterek hatásfoka sajnos 25% körüli értékre korlátozódik a szingulett és triplett állapotok aránya miatt. Foly-nak kísérletek arra vonatkozóan, hogy mind a szingulett, mind a triplett gerjesztéseket felhasználják kék fotonok kibocsátá-sának generálásához fluoreszcenciás útvo-nalakon keresztül. Azoknál a molekulák-nál, ahol a triplett energia közel van a szin-guletthez, a triplett termikus felfelé kon-vertálása 100% belső kvantumhatásfokot tesz lehetővé TADF (termikusan aktivált késleltetett fluoreszcencia) esetén. TADF felhasználásával a Cynora 12%-os külső kvantumhatásfokot ért el 1000 cd/m²-nél

[129] H. Yang, J. Kim és H. Hosono: „Realization of a Low-Voltage Drop across the Charge-Generation Layer Using Bi-Layered Oxide Semiconductors for Tandem OLEDs”, SID Symposium 2017, 2017

[130] M. Boesing: „Recent Advances in OLED Lighting”, International Display Workshop, Fukuoka, Japan, 2016. dec.

[131] OLEDWorks: „OLEDWorks OLED Panel Brite FL300 WW Data Sheet”, 2016. márc.
(<https://www.oledworks.com/wp-content/uploads/2016/04/Data-sheet-Lumiblade-OLED-Panel-Brite-FL300-wm-1.pdf>)

[132] J. Li és M. Weaver: „Efficient and Stable OLEDs Employing Square Planar Metal Complexes”, DOE SSL OLED Stakeholder Meeting, Corning, New York, 2016

[133] M. Thompson és F. Stephen: „Advances in Organic Materials for White OLEDs”, DOE SSL R&D Workshop, Long Beach, Kalifornia, 2017

[134] T. Baumann és D. Volz: „Recent Progress in Highly Efficient Blue TADF Emitter Materials for OLED Displays”, SID Symposium 2017, 2017

[135] T. Ohsawa: „Realizing Deep-Blue TADF Emission with CIE of (0.16, 0.15) using a Highly Twisted Acceptor Unit”, SID Symposium 2017, 2017.

és 94 órás LT80 élettartamot 1000 cd/m² mellett CIE (0.17, 0.27) színű fényt kibocsátó emitter esetén [134]. A Yamagata University közre adott piramidin-alapú TADF-emitterekkel kapcsolatos tanulmányokat is [135]. Egy mélykék emitterről van szó, amelynek (0.16, 0.15) a CIE színekoordinátája, kicsi, 3,25V a bekapcsolási feszültsége, nagy (18%) a külső kvantumhatásfoka és 20 lm/W a fényhasznosítása.

A Kyushu University kutatócsoportja a TADF megközelítés további kiterjesztését javasolja, amelynél kétféle adalékanyagot alkalmaznak. A TADF adalékanyagot excitonok kialakulása kíséri, és valamilyen exciton egy fluoreszkáló emitter szingulett állapotába megy át. A javaslattevők azt jósolják, hogy az eszköz stabilitása és hatásfoka meg fogja haladni a hagyományos TADF-ét a felfelé konvertálás miatti kisebb triplet energiának, az excitonok rövidebb élettartamának és a hatékonyabb transzferfolyamatoknak köszönhetően. Ebből a megoldásból előnyük származhat a rendelkezésre álló fluoreszkáló emittereknek is, és a megoldás alkalmas kijelzőkhöz is, mivel egy fluoreszkáló emitter keskeny spektrumát állítja elő, de nagyobb hatásfokkal. A megoldást „hiperfluoreszcenciának” nevezték el, és a Kyulux hozza kereskedelmi forgalomba [136]. Amint azt a 2.5.2 fejezetben említettük, ezt a megoldás a Merck által vezetett európai csapat alkalmazza a HyperOLED projekt során.

A National Taiwan University kutatócsoportja rekordereredményeket ért el egy orientált TADF emitter felhasználásával [137]. A csoport azt jelentette, hogy „extrém nagy hatásfokú, 37% körüli külső kvantumhatásfokú, mélykék szerves elektrolumineszcenciát sikerült elérniük egy hagyományos planár eszközstruktúra esetén spiroakridin-triazin hibriden alapuló, nagy hatásfokú TADF emitter felhasználásával – közel egységes (100%) fotolumineszcencia kvantumkihozatal, kiváló termikus stabilitás és erősen vízszintesen orientált emittáló dipólusok mellett (ahol a vízszintes dipólus-arány 83% volt)”.

5.1.5 Fénykivonási hatásfok

A (fény)kivonási hatásfok a panel által emittált látható fotonok és az emissziós tartományban keletkezett fotonok hányadosa. A planár üveg-hordozókön kialakított egyszerű OLED eszközöknél a keletkezett fénynek csak kb. 20%-a (17-25%-a) emittálódik a panelből. Ezt az elektródákban, az átlátszó hordozón és a belső rétegekben elnyelődött és becsapódott fotonok okozzák, amit a fotonok útvonala (azaz a

szerves agyagok, az anód, a hordozó, a tokozó rétegek és a levegő) mentén adódó fénytörések eltérése okoz. A DOE célkitűzése a 70%-os fénykivonási hatásfok elérése, ami 3-3,5-szeres javulást jelentene. A jelenlegi termékek fénykivonási hatásfoka mindössze 30-50%, így bőven van tenni való a javításra és az energiahatékonyság növelésére.

A kereskedelembe kapható paneleknél már használtak kétféle módszert is a fénykivonási hatásfok növelésére. A korai termékekben egy mikrolencsés tömb (MLA) egészítették ki az átlátszó hordozó külső felületét. Ezek a tömbök nem teljesen periodikusak, hogy el lehessen kerülni a fénynek a kibocsátási szögétől függő színváltozatait. Az ilyen filmek általában 32%-re növelhetik a fénykivonási hatásfokot.

Lehetőség/kihívás: Az OLED eszközök-höz illeszkedő törésmutató

Az átlátszó hordozókhoz használt anyagok törésmutatója 1,5-hez közeli érték, míg az emitterrétegé 1,75 körüli. Ez azt jelenti, hogy a fény nagyobb része nem éri el a hordozót és így nem tudja kivonni a mikrolencsés MLA tömb. A külső filmnek nem lehetne nagyobb a hatásfoka, ha nagyobb törésmutatójú hordozókat használnánk. Sajnos még nem találtak olyan anyagokat, amelyeken megbízható OLED-eket lehetne gyártani elfogadható költségek mellett. Mindenesetre egy „közös” törésmutatójú anyagsorozat kifejlesztése növelné a külső MLA mikrolencsék hatásfokát és kiküszöbölné a Fresnel-visszaverődéseket a belső felületeknél.

Lehetőség/kihívás: Nagy teljesítőképességű fénykivonó rétegek

A másik módszer, amelyet néhány kereskedelembe kapható termékben alkalmaztak, egy fényszóró réteg beiktatása az átlátszó elektróda és a hordozó közé. A piacvezető Pixelligent-től származó filmekben cirkónium-dioxidot (ZrO₂) vagy titánium-dioxidot (TiO₂) ágyaznak be egy polimerretegbe [138]. E réteg törésmutatóját fokozatosan is ki lehet alakítani a Fresnel-visszaverődések csökkentése érdekében, így ezek a filmek megközelítőleg 2,5-szeres fénykivonás-növekedést eredményeznek. A belső fénykivonó rétegek OLED-eszközökbe való beépítése kihívásokat jelent. A fénykivonó filmnek stabilnak és kompatibilisnek kell lennie az OLED-gyártás következő lépésével. Ha polimer gazdaanyagokat használnak, azoknak „formázhatóaknak” kell lenniük, megakadályozandó, hogy a víz és az oxigén bejusson

az eszközbe. a fénykivonó rétegen keresztül. Ezenkívül az anódleválasztás és a temperálás hőmérsékleteit korlátozni kell, az anód kialakítása is nehézkes lehet, és oldószerek bejutását teszi lehetővé. A DOE által támogatott egyik projektben a PPG (most: Vitro) kidolgozott egy olcsó online eljárást: fényszóró anyagok beágyazását egy üveg hordozóba az úsztatott üveggyártás során. Ez a megoldás sima, áthatolhatatlan üvegfelületet eredményez az OLED-leválasztás számára. A kezdeti teljesítőképességi eredmények azonban szerények, kb. 1,6-szeres fénykivonás-növekedést eredményeznek. A hatásfok-előrelépések eléréséhez olyan nagy hatásfokú, legalább 2,5-szeres fénykivonás-növekedést eredményező fénykivonási módszerekre van szükség, amelyeket az élettartam és a kihozatalok veszélyeztetése nélkül lehet a panelekbe integrálni.

Lehetőség/kihívás: Fénykivonás növelése rugalmas OLED-ekben

A rendelkezésre álló belső fénykivonó rétegek nem konzisztensek a rugalmas OLED-ekkel. A fő probléma megfelelő nanorészecske/gazdaanyagok és leválasztási technikák megtalálása, amelyek hajlítás esetén stabilak maradnak és amelyekre átlátszó elektródákat és OLED-eket lehet építeni. Másik probléma a fénykivonó rétegek olyan felületi kiképzése, amely megakadályozza a víznek és az oxigénnek a szélek mentén történő bejutását.

Lehetőség/kihívás: Csökkentett optikai abszorpció az OLED-rétegben

A többirétegű OLED-ek túlsúlya és a fényszóró rétegek bevezetése – amelyek sok foton recirkulálását eredményezik az eszközön belül – megnövelte az abszorpciós veszteségekre irányuló figyelmet. Minden olyan esetben, amikor egy foton visszaverődik a fényszóró rétegről vagy az átlátszó hordozóról, kétszer át kell hogy haladjon az átlátszó anódon és a szerves rétegeken, majd a katódnál visszaverődik. Ennél a folyamatnál három külön figyelmet érdemlő komponens is van.

[136] Kyulux: „Our Technology”, (<http://www.kyulux.com/our-technology>)

[137] T.-A. Lin, T. Chatterjee, W.-L. Tsai, W.-K. Lee, M.-J. Wu, M. Jiao, K.-C. Pan, C.-L. Yi, C.-L. Chung és K.-T. Wong: „Sky-Blue Organic Light Emitting Diode with 37% External Quantum Efficiency Using Thermally Activated Delayed Fluorescence from Spiroacridine-Triazine Hybrid”, *Advanced Materials*, vol. 28, no. 32, p. 6976–6983, 2016. aug. 24.

[138] Z. Chen és J. Wang: „Pixelligent Internal Light Extraction Layer for OLED Lighting”, Pixelligent Technologies LLC, Baltimore, Maryland, 2014

• Átlátszó anód: A kereskedelemben kapható OLED-ekhez még mindig indium-ón-oxidot (ITO) használnak. Igen nehéz egyszerre kis – 10 ohm/egységterületnél ($\Omega/\square$) kisebb – rétegellenállást és kis (5%-nál kisebb) optikai abszorpciót elérni. Az alternatív átlátszó vezetőkkel kapcsolatos kutatómunka során biztató laboratóriumi eredmények születtek polimer gazdanyagba ágyazott ezüst nanohuzalokkal kapcsolatosan, de ilyen elektródákra levalasztott, megbízható OLED-ekről még nem számoltak be.

• Töltésgeneráló rétegek: A Philips-szel (most: OLEDWorks) együttműködésben az Aixtron és az RTW Aachen University kimutatta, hogy a töltésgeneráló rétegek jelentős optikai abszorpciót eredményezhetnek, gyakran 90% alatti átviteli sebességek mellett [139]. Ez a veszteség gyakorlatilag a hat szerves rétegű eszközökre vonatkozik. A Philips-csoport becslése szerint a fénykivonási hatások 4%-ot esik a háromról hat rétegű struktúrára váltva át [130].

• Katód: A fotonelnyelődés fontos előidézője lehet a katódnál fellépő tökéletlen visszaverődés. A Philips-csoport kimutatta, hogy a hatások jelentősen megnövelhetők, ha a szokásos alumíniumkatódot ezüstkatódra cserélik ki. Ezüstkatód, belső fény-szóró réteg és külső fólia használatával 65%-os fénykivonást értek el egyrétegű és 57%-osat háromrétegű eszközöknél. A kutatók nagy figyelmet szenteltek a felületi plazmonok gerjesztésének a katódban, amikor az emittorréteg igen közel volt a fém elektródához. A hatás vastag transzportréteg bevezetésével csökkenthető, és több-rétegű eszközöknél kisebb gondot okoz.

Lehetőség/kihívás: Egyvonalba állított emittáló dipólusok

A fotonok nagyobb valószínűséggel szöknek meg, amikor a merőlegeshez közeli irányban emittálódnak. Ez akkor valószínűbb, ha a molekuláris dipólusok az OLED síkjában vannak. Az orientált molekulájú foszforeszkáló rétegek fejlesztése nagy léptekkel halad előre – IR-alapú emitterek számára a Dél-Kaliforniai Egyetemen, Pt-alapú emitterek számára pedig az Arizonai Állami Egyetemen és a Szöuli Nemzeti Egyetemen [133] [140] [141]. Az 5.6 ábra azt mutatja, hogy 35% feletti külső kvantumhatásfokot sikerült elérni fénykivonást növelő struktúrák nélkül.

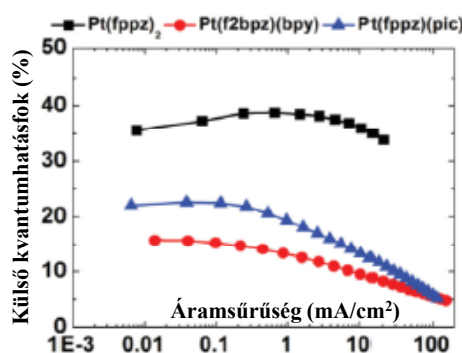
Lehetőség/kihívás: A planárszimmetria megtörése

Nehéz megnövelni a fénykivonást olyan eszközknél, amelynek minden felülete sík.

Forrás	OLEDWorks	LG*
Termék	Brite 2	LL056RS1-93P1
Fénysűrűség (lm/m^2)	10.000	10.000
Sugárzás fényhasznosítása (lm/W)	302	328
Elektromos hatások (%)	71	80
Belső kvantumhatások (%)	60	62
Fénykivonási hatások (%)	49	55
Panel hatások (%)	21	27
Panel fényhasznosítása (lm/W)	63	90
Korrelált színhőmérséklet (K)	3000	3000
Színvisszaadási index (R_a)	>90	93
Színvisszaadási index (R_9)	>70	-
Duv**	-0.0016	0.0005
L70 élettartam (óra)	50.000	40.000

5.1 táblázat – Az OLED-panelek hatásfokának összetevői

*Noha ennek az LG-panelnek az adatlapja elérhető az interneten, a termék még nem került kereskedelmi forgalomba **A fekete test helyétől adódó távolság az u-v színdiagramon



5.6 ábra – Platina-alapú emitterekkel ellátott foszforeszkáló OLED-ek külső kvantumhatásfoka

(Forrás: K.H. Kim et al., Seoul National University: „Crystal Organic Light-Emitting Diodes with Perfectly Oriented Non-Doped Pt-Based Emitting Layer”, *Advanced Materials*, 2016. ápr. [141])

A fény-szóró részecskék bevezetése csak az egyik példája annak a sokféle stratégiának, amellyel háromdimenziós struktúrákat igyekeznek létrehozni az eszköz belsejében.

Más javaslatok rácsok bevezetése mellett szóltak az emittorrétegek és az átlátszó katódok vagy a belső többlencsés tömbök közé. Az utóbbi megoldás igen hatásosnak bizonyult a Panasonic által végzett laboratóriumi kísérletek során [142], de kereskedelmi forgalomba kerülő panelekben még nem tudták alkalmazni.

A kutatók azt javasolták, hogy a planárszimmetriát meg lehet törni az OLED-ek hullámos felületű hordozókon való kialakításával. Ezt a DOE számos szilárdtest-világítási projektjénél alkalmazták. A North Carolina State University

kutatócsoportja létrehozott egy kvázivéletlen, 260nm átlagos ismétlődésű és 50nm FWHM (teljes szélesség a maximum felénél) spektrumú rácsos struktúrát, amelynek a tipikus hullámhossza 90nm volt. A kutatócsoport 87%-os hatásfoknövekedést figyelt meg anélkül, hogy a szivárgási áram megnőtt volna [143]. A Iowa State University kutatócsoportja max. 2,4-szeres növekedésről számolt be polikarbonátra felvitt 215-500nm mélységű mintázatok esetén [144]. A fő problémát ennél a megoldásnál a hullámosított hordozókon

[139] M. Brtast, S. Axmann és M. Slawinski: „Efficient Stacked OLED processed by Organic Vapor Phase Deposition”, Materials Research Society Symposium, San Francisco, Kalifornia, 2015

[140] J. Li: „Efficient and Stable OLEDs Employing Square Planar Metal Complexes and Inorganic Nanoparticles”, DOE SSL R&D Workshop, Raleigh, Észak-Karolina, 2016

[141] K.-H. Kim, J.-L. Liao, S. W. Lee, B. Sim, C.-K. Moon, G.-H. Lee, H. J. Kim, Y. Chi és J.-J. Kim: „Crystal Organic Light-Emitting Diodes with Perfectly Oriented Non-Doped Pt-Based Emitting Layer”, *Advanced Materials*, vol. 28, no. 13, pp. 2526-2532, 2016. ápr. 6.

[142] K. Yamae, H. Ysuki, V. Kittichungchit, Y. Matsuhisa, S. Hayashi, N. Ide és T. Komoda: „High-Efficiency White OLEDs with Built-up Outcoupling Substrate”, Society for Information Display International Symposium Digest of Technical Papers, vol. 43, no. 1, pp. 694-697, 2012. jún.

[143] F. So: „Low Cost Corrugated Substrates”, DOE OLED Stakeholder Meeting, Corning, New York, 2016

[144] E. Mann: „Enhanced Light Extraction from Low Cost White OLEDs Fabricated on Novel Patterned Substrates”, DOE SSL R&D Workshop, Long Beach, Kalifornia, 2017

kialakított OLED-ek megbízhatósága jelent. Sok év eltelhet addig, amíg a gyártók elfogadják a kockázatot.

A University of Michigan egyik kutatócsapata többféle módszert vizsgált: 1) anód alatti rácsokat – 300nm-es mélységben az indium-ón-oxid (ITO) mögötti hordozón; 2) anód alatti rácsokat az emittáló struktúra tetején – tükrös és anód alatti rács készítése a hordozón, amelyre leválasztják az OLED-et és az átlátszó katódot; és 3) a katódfelületek hullámosítását – a hordozó hullámosításával szerves gőzfázisban leválasztott-növesztett szerves nanooszlopokkal, vagy nyomtatással mintázott polimer-rétegekkel az üveghordozón.

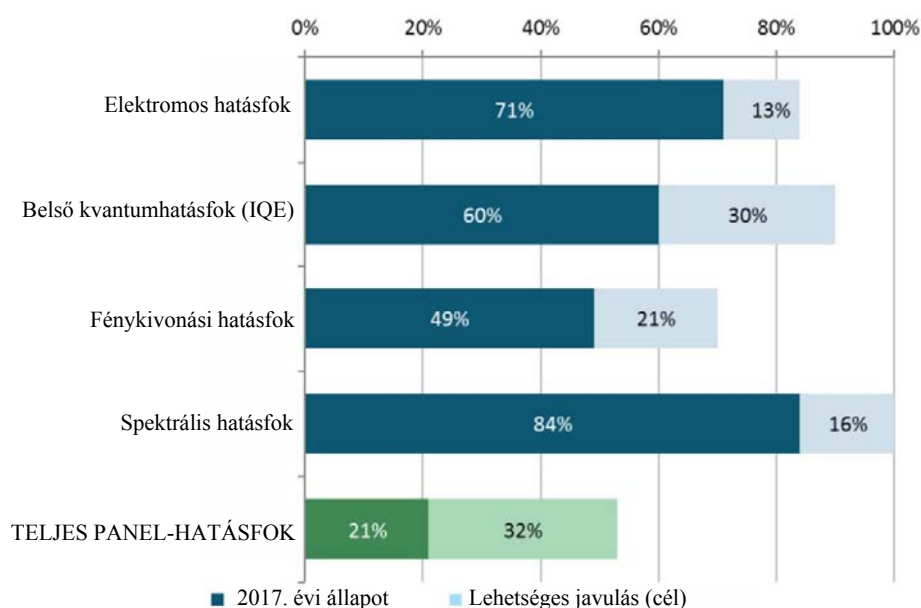
5.1.6 A hatásfokok felosztása és a kitűzött célok

Az 5.1 táblázat két OLED-eszközcsoport – a jelenleg kereskedelmi forgalomban lévő panelek és az 2017-ben várhatóan megjelenő következő generációs panelek – hatásfok-tényezőinek becsléseit hasonlítja össze. Az első oszlop az OLEDWorks Brite 2 paneljére vonatkozik, a második pedig egy olyan panelre, amelyet az LG új gyártósorán fognak gyártani. Ennek a gyártósornak az üzembe helyezése azonban késlekedhet, és a teljesítményképes paraméterek is változhatnak. Ezek az adatok megerősítik azt, hogy a szín jelentősen javult, de még hosszú utat kell megtenni az eszköz hatásfokának optimalizálásáig. A költség is fontos kihívás marad az OLED-termékek elfogadása terén.

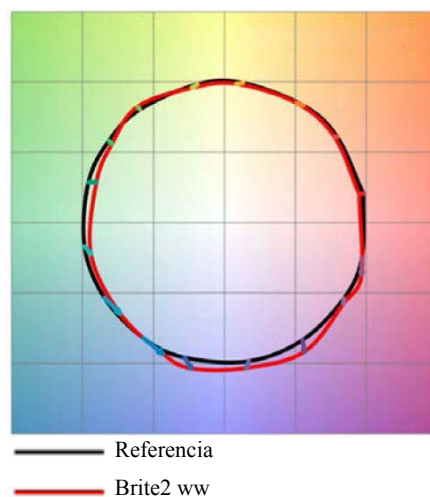
Az 5.7 ábra az OLED-ek veszteségi csatornáit mutatja, összehasonlítva a modern termékek teljesítményképességét a programcélokkal, és bemutatja azt is, hogy milyen fejlődésre lenne lehetőség. A 2017. évi értékek a 6-rétegű Brite 2 panelre vonatkoznak, amelynek fényhasznosítása 63 lm/W 85mA-es áram és a 105 cm²-es fényt adó területű panelre adott 18,9V-os meghajtófeszültség esetén [124]. A cél 360 lm/W sugárzási fényhasznosítás (LER) és 190 lm/W panel-fényhasznosítás elérése.

5.1.7 A panelek színminősége

A panelhatásfok viszonylag lassú növekedésének egyik fő oka az, hogy mindkét piacvezető gyártó cég a színminőséget tekint a legfontosabbnak. A vörös színtónusok megnövekedett reprezentálását az R9 jóval nagyobb értékei mutatják. Néhány újabb tanulmány kimutatta, hogy alacsony korrelált hőmérsékletű panelek esetén sok vörös részeseit előnyben, ha a színpont a CIE (u, v) színdiagramjában a feketetést körébe alatta van. Ezt sikerült elérni a Brite 2 panelnél. Az OLEDWorks által közölt



5.7 ábra – Az OLED-panelek veszteségi csatornáit és hatásfokait



5.8 ábra – A Brite 2 panel színvektor diagramja (Forrás: OLEDWorks, Brite 2 FL300 adatlap [124])

adatok az új TM30-15 mérőszámot használják 86-os Rf színhűség-index és 100-as Rg színskál-index mellett. A színvektor 5.8 ábrán látható formája azt igazolja, hogy valamennyi szín jól reprezentált.

Az OLEDWorks és az LG fejlesztését 3000K színhőmérsékletű meleg fehér panelekre fókuszálja. Mindketten kínálnak 4000K színhőmérsékletű paneleket is, de 16-20% fényhasznosítás-vesztés mellett. Az OLEDWorks kínálatában szerepel borostyánsárga fényű panel is, lényegében kék komponens nélkül, amelyet egészségügyi intézmények, idősok otthonai, közintézmények (pl. börtönök) és lakások hálószobái számára terveztek.

Más cégek egyéb színes paneleket és olyanokat is kínáltak, amelyeknek színtónusát lehet állítani, de ezeknek a paneleknek a

kis fényhasznosítása és a magas ára jelenleg kizárja őket az általános világítási alkalmazások köréből.

5.1.8 Formatényező

Noha az OLED-ek támogatói gyakran mutattak be tetszőleges alakú prototípus paneleket, a kereskedelemben kapható legtöbb panel négyzet, téglalap vagy kör alakú. Az OLEDWorks háromféle alakot kínál, míg az LG katalógusa hétféle különböző formájú panelt tartalmaz. A panelek alakját a mintakészítésre rendelkezésre álló kevés opció korlátozza, és csak korlátozott haladást sikerült elérni olyan nyomtatási eljárások kifejlesztése terén, amelyeknél a formákat könnyen lehet változtatni.

A rugalmas panelek gyártásának fejlődése is csatlakozást okozott. Habár az LG katalógusában és promóciós anyagaiban szembe tűnően sok rugalmas panel található, hozzáférhetőségük korlátozott, és e termékeknek a megbízhatósága továbbra is probléma. A rugalmas panelek gyártása volt az egyik motivációs tényező a Konica Minolta roll-to-roll gyártásának megvalósítása mögött, de a gyártósort még nem sikerült tömegtermelésre átállítani.

2018. évi nemzetközi világítástervezési versenyének díjazottjai, 2. (befejező) rész

(Forrás: www.iald.org, Press Release, 2018. máj. 9.)

Elismerő oklevéllel (Award of Merit) kitüntetett alkotások

Az Apple Michigan Avenue-i áruházának világítása, Chicago, Illinois, USA

Az Apple Michigan Avenue a Pioneer Court-ból ágazik lefelé, új összeköttetést teremtve a belváros és a Chicago-folyó között. Az elképzelés az volt, hogy az itt emelt épületben meleg, lágy, barátságos atmoszférát teremtenek – olyant, mint egy nappaliban, ahol innovatív termékeket láthatunk, ismerhetünk és oszthatunk meg és hozhatunk létre. Az épületet valamennyi szintjének és az üvegfal mentén kialakított fa mennyezet felületeinek gondosan kiegyensúlyozott megvilágítása jellemzi. Este az épület lágy fényű lámpásként hat a Chicago-folyó partján – új közterülettel szolgálva a látogatók számára a folyó menti sétányon.

A mennyezet lámpatesteinek többsége sülyesztett mélysugárzók egységes felületeként került kialakításra. Mögötte egy rendkívül kifinomult dekorációs elem található: egy több mint tízféle optikai eszközzel ellátott, karcsú, nagy fényáramú lámpatest. Ez a megoldás a lámpatestek által előállítható világítási effektusok számtalan lehetőségét kínálja. A projekt tervezési folyamata „mélyen beleásott” a világítás fizikájába. A világítástervező csapat a különböző tervezési opciók egymáshoz képesti sikerességét számos teljesítőképességi paraméteren keresztül elemezte, ideértve az emberi észlelési élmény hiperrealisztikus szimulációit is. Az egyik technikai kihívás az volt, hogy hogyan lehet a beáramló napfényt keverni a mesterséges világítással az épület különböző tereiben. Fizikai alapú színvisztaadó eszköz (PBR) felhasználásával és az eredmények HDR-monitoron való követésével pontosan el tudták dönteni, hogy az éppen létrehozott atmoszféra biztosítja-e pontosan a megkívánt hatást.

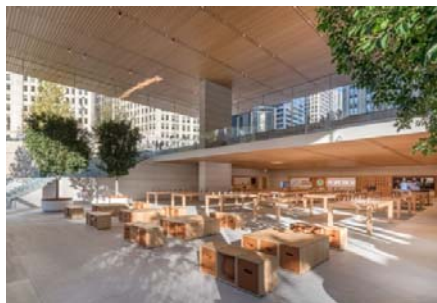
A projekt egyik alapvető célja az volt, hogy pozitív módon támogassa az alkalmazottak és a látogatók egészségét és közérzetét. A tervezők kiválasztottak egy olyan LED-meghajtót, amely minimalizálja az erősen szabályozott lámpatest esetén fellépő látható és nem látható villogást a szemfáradás, a fejfájás és a fáradtság elkerülése érdekében. Az esti órákban melegebb színhőmérsékletet eredményező szintre csökkentik a világítást, melynek az a célja, hogy kövessék a ter-

Világítástervezés: James Sherman – Foster + Partners; Építészet: Foster + Partners
Fotó: Nigel Young – Foster + Partners



mészetes napfény elhalványulását és elkerüljék az alkalmazottak cirkadián ritmusára kifejtett negatív hatásokat.

A világítástervezőknek sikerült egy olyan vállalati koncepciót kidolgozni, amely támogatja az építészeti célokat. Az eredmény egy kivételesen átlátszó homlokzat, amely zavartalan esti kitekintést tesz lehetővé az épület belsejéből minden irányban.



A The Ghost Train (szellemvasút) világitása, Shore-wood, Wisconsin, USA

A Creative tervezőirodát arra kérték fel, hogy világítsa meg egy 61 méter hosszú gyalogos hidat, amely átjárót képez egy kis külvárosi közösséghez. Anyagi erőforrások hiányában a tervezők felismerték, hogy rendkívüli koncepcióra van szükség az adománygyűjtés ösztönzéséhez.

A kutatások kiderítették, hogy az eredeti híd vágányain egykor – 1930 és 1963 között – nagysebességű vonatok haladtak át. Ezért igyekeztek ötvözni a művészetet, a történelmet és a technológiát, ezeknek a hídon áthaladó vonatoknak az illúzióját, „szellemét” idézve fel. A tervezők elképzelését bemutató videó segített 90 nap alatt 300 000 USD-re emelni a felszereléshez szükséges pénzügyi forrást.

Mindkét oldalon, folytonos sorban 42 db, 122 cm-es RGB sűrűlőfényt adó, lineáris lámpatestet szereltek fel a híd alsó ívét követve a függőleges felület mosására – egyedi konzolok és káprázaskorlátozók felhasználásával a maximális lefedettség és a minimális fényszennyezés érdekében. A 30,5 cm-re elhelyezett lámpatestek bekapcsolásának programozása áthaladó vonat hatását kelti.

Három, 1W-os programozható RGB csomópontokból álló sort rendeztek el a felső ív mentén, összesen 3200 m hosszúságban. Programozásuk úgy van szinkronizálva, hogy a vonat közeledésének, fény-szóróinak, elhaladó ablakainak, hátsó lámpáinak és a mögötte felszálló pornak a látványát keltsék.

Az oszloptornyok tetején lévő jelzőfények felvillanása megelőzi a vonat közeledtét, mintegy a sorompó fényeit utánozva.

A historikus sebességgel és mindkét irány-



Világítástervezés: Martin J Peck, IALD, Michelle Klein – Creative Lighting Design & Engineering, LLC; Fotó: Martin Peck

ből minden este egyszer-egyszer közlekedő Szellemvonat illúzióját koreografált hangeffektusok egészítik ki.

A híd egy város menti közutat is keresztez, amely a falun halad át és a megye tulajdonában van, ezért négy önkormányzat összehangolására volt szükség. A szerkezet független szervezet általi felülvizsgálata enyhítette a rögzítési módszerekkel, a dúcolással és a súllyal kapcsolatos kérdéseket. Egy forgalommal kapcsolatos tanulmányra is szükség volt a három egymás melletti stolámpával kapcsolatos vezérlések összekapcsolásához, hogy minimalizálni lehessen a forgalomnak a vonat áthaladása közbeni leállításával kapcsolatos kényelmetlenséget.

A megoldás nem csupán szórakoztató látványossága a területnek – nézők tucatjait látni éjjelente, amint figyelik a két áthaladó vonatot –, hanem környezetbarát is. Kevesebb energiát használ fel, mint a hidföket megvilágító eredeti 8db 400W-os fémhalogénlámpás fényvető. Szigorú fényszabályzás, árnyékolás és pontos beállítás minimalizálja a fényszennyezést. „A világítás teljesen átalakítja az egyébként szokásos struktúrát” – jegyezte meg az egyik zsűritag. „Szerettem ezt a projektet!”



A Hyundai fővárosi konferenciatermek világítása, Szöul, Dél-Korea

A Hyundai otthonában, Szöulban található konferenciaterem a vállalat kifinomult, „távtárolt gondolkodó” lényegét tükrözi. A világítási megoldás megerősíti az architektúrális kettősséget: a sötét padló és az alsó betonfalak a vállalat erős voltát és nagyságát jelzik, míg az ívelt, fehér mennyezeti elemek autók sebességére és vonzerejére utalnak.

A teret prezentációkhoz, tréningekhez, videovetítésekhez és rendezvényekhez használják. Az építészekkel közösen kidolgozott „kagylóhéj” koncepció célja a dinamikus környezet kialakítása volt.

A kihívást az jelentette, hogy rugalmas, több világítási jelenetből álló, többcélú világítást alakítsanak ki anélkül, hogy a fényforrások közvetlenül láthatók lennének. A világítástervezők gondosan rétegbe szerveztek többféle, egyedi vezérlőkkel ellátott fényforrást az általános és a közvetlen megvilágítások számára, kiegyenlített környezeteket hozva így létre a különböző felhasználásokhoz. A megrendelő logóját formázva világító mélyedések erősítik a perspektivikus hatást, amint egyre rövidülnek a terem hátsó része felé. A mélyedések lehetővé teszik a kagylóhéjdarabok súroló fénnel való megvilágítását, miközben elrejtik a közvetlen fényt adó fényforrásokat a fénnel teli mélyedésekben. A mélyedésekbe légkondicionáló és tűzoltó rendszerek is be vannak építve.

A színpadon egy süllyesztett ernyőfelületet gondosan kialakított, késélű boltív keretbe, elrejtve még a vízszintes irányból nézők előtt is. Ezenkívül egy színpad körüli fénycsík hangsúlyozza a tér éteri érzetét. A színpad megfelelő megvilágításához a nagyobb fényvetőket elrejtették az előlő



Világítástervezés: Martin van Koolbergen, Moritz Hammer, Charlotte Cantillon – KGM Architectural Lighting; Építész: Gensler (London)
Fotó: Nacása & Partners

mennyezeti mélyedésben.

Valamennyi lámpatest nagy fényhasználtságú, nagy színvisszaadási indexű és 4000K színhőmérsékletű LED-ekkel van szerelve. A hideg szín kielégíti a megrendelő igényeit, miközben emeli a tér letisztult, esztétikai megjelenését is. DALI vezérlőrendszer, teljesen le szabályozható meghajtók és finoman beállítható zónák gondoskodnak igen jól adaptálható és állítható fény szabályzó rendszerről, amely megfelel a különböző világítási igényeknek. „A dinamikus fény sorok és a beépített fény források megkapó vizuális látványt nyújtanak, amely erősíti a vállalati arculatot” – így az egyik zsűritag. „Ez a projekt egyszer és mindenkorra bizonyítja, hogy az ész és a szépség együtt is létezhet.”

A Winton Gallery Matematika kiállításának világítása, Science Museum, London, Egyesült Királyság

A projekt a Lux Live 2017 kiállításon Lux Award 2017 díjat nyert (l. részletesen a HOLUX Hírek 173. (2018. februári). – A Szerk.)



Világítástervezés: Giulio Antonutto-Foi, Arfon Davies, Guillermo P. Martinez – Arup; Építész: Zaha Hadid Architects; Fotó: Giulio Antonutto-Foi

Oxford Street-i ingatlan világítása, London, Egyesült Királyság

86 méter hosszú Oxford Street-i homlokzatával ez a projektvilágítási terv egyesíti az épülettömböket, vonzza a magasabb bevőkörű kiskereskedőket és a fejlődés és karizma jelenlétét sugározza London egyik legforgalmasabb bevásárló utcájában.

Az építésekkel való szoros együttműködés folytán meghatározták valamennyi részlet pontos, a homlokzattól eltolt helyét. A rendszeres helyi ellenőrzések lehetővé tették, hogy a kábelek, a meghajtók és a csatlakozódobozok elhelyezése diszkréten, az utcáról láthatatlan módon történjen, és minimális mennyiségben kerüljenek a homlokzatra. A homlokzat vonzó éjszakai arculatát az épület nappali bájának és architektúrájának megzavarása nélkül sikerült elérni.

A világosabb kövekből készült épületet sötét köoszlopaival 3000K színhőmérséklettel világították meg a világosabb felület megőrzése érdekében és hogy a világos kö ne kapjon természetellenes tónust az épület túlnyomó részénél használt 2700K-es megvilágítástól. A színhőmérsékletnek ez a tudatos módosítása a világos kőépületnek sajátos arculatot kölcsönöz a terület egészén. Mindenhová pontos optikai teljesítőképességű lámpatesteket választottak, és mindegyiket elláttak szükség szerint káprázáskorlátozókkal és fényterelőkkel.

A vörös téglák függőleges textúráját 10°-os, 2700K-es lámpatestekkel emelték ki, kihangsúlyozva ezzel a vörös téglák meleg tónusát. Gondosan megtervezték a felfelé irányított, keskenyen sugárzó lámpatestek ritmusát az árnyékok és kiemelések megfelelő arányának elérése érdekében,



Világítástervezés: Graham Rollins, Alex Bittiner Lighting Design International; Nathan Gummow – korábban a Lighting Design International munkatársa; Építész: ESA; Fotó: Andrew Beasley

biztosítva ezzel azt, hogy az épület minden irányból kifejező képet mutasson anélkül, hogy túl lenne világítva vagy elvesztené a kontrasztját. Az ablaknyílásokat és a szélesebb architektúrális részleteket 12 x 40 db, „szétszórta” elhelyezett lámpatest világítja meg, míg a vízszintes megvilágítást lineáris lámpatestek adják a függőleges felületek összekapcsolása és egységesítése érdekében. A magas szinten lévő balusztrádokat, oromzatokat és timpanonokat keskenyen sugárzó, súroló fényt adó, lineáris lámpatestek világítják meg, mintegy további vízszintes kiemelőfényekkel „fedve le” az épületet. Automatikus kapcsoló csökkenti a fény mennyiségét késő éjszaka és kapcsolja be a fényeket a kellő időben. A rendszernek csillagászati órája van a sötétedésnek megfelelő működtetéshez, és fényérzékelő gondoskodik a „hibás esetekben”, ha a napfény szintje túlzottan lecsökken.

Az egyik zsúritag az épületet „drámai, festői világítási rendszer”-nek nevezte, hozzátéve, hogy „ikonikus világítást hoz létre a környezet számára”.

Az Eskilstuna-i „Story fal” világítása, Eskilstuna, Svédország



Világítástervezés: Kai Piippo, Francesco Guastella, Seren Dincel, Tobias Olsson, Niklas Gripenstam – ÁF Lighting; Fotó: Tobias Olsson – ÁF Lighting; Göran Jonsson – Eskilstuna Municipality

A svédországi Eskilstuna önkormányzata olyan világítási megoldást kért, amely egy sötét gyalogos alagutat vonzóbb helyé varázsol, minimális szinten tartva közben a költségeket.

Eredményül egy gondosan megtervezett világítási megoldás született, amelynek sikerült az alagutat világosabbá, biztonságosabbá és érdekesebbé tennie a rajta áthaladók számára. Az alagúthoz közeledve csupán jól megvilágított falakat lehet észre venni a járda mellett. De ez csak addig van így, amíg be nem lépünk az alagútba, mert ekkor a világítás egyedi, színes árnyékokat hoz létre a falakon, amelyek utánozzák a mozgulatainkat, amikor sétálunk, szaladunk, kerékpározunk vagy táncolunk.

A szűkös költségvetés okán a már meglévő fehér csempés falakkal és szürke betonoszlopokkal kellett dolgozni, és a tervezők nem tudták megváltoztatni a meglévő lámpatestek sárgás fénytónusát sem, ezért inkább kiegészítették azt.

Az alagút helyi attrakciójává alakult át, amely támogatja a lakók játékosságát, kreativitását és erősíti közösségi érzését.

Négy hónappal az új világítás telepítése után az önkormányzat beszámolt arról, hogy az alagutat gyakrabban használták, mint korábban.

A világítási megoldás egyik fő célja az volt, hogy javítsa a város polgárainak a városukról alkotott mindennapi képét egy örömteli, színes, mindenki által elérhető installáció bemutatásával. Az alagút vonzó találkozóhellyé történő átalakításával az egyedi világítás elősegíti a közösség és a polgárok közötti interakciót.

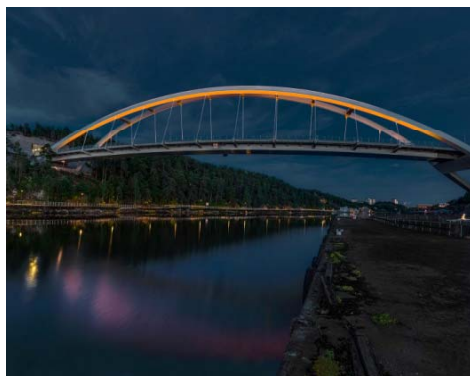
A világítás kialakítására felhasznált technika könnyű, egyenesen nyilvánvaló, de igen hatásos: vörös, zöld és kék lámpatestek vetnek színes árnyékokat minden elhaladóról a fehér falakra. A látogatók mozgásai a falaktól mérhető távolságukkal kombinálódva befolyásolják a térbeli megjelenést. A felhasznált termékek egyszerű színes fényű lámpatestek, amelyeket egyenletesen osztottak el az oszlopok között, hogy a lehető legélesebb árnyékokat hozzák létre.

Az egyik zsűritag így írt erről: „emberek tucatjai, akik naponta átmentek volna ezen a téren anélkül, hogy ügyet vetettek volna a környezetükre egy szokásosabb világítási megoldás esetén, a fény jól átgondolt felhasználása okán most örömet, kíváncsiságot és interaktivitást élvezhetnek itt.”

A Svindersvik-híd világítása, Stockholm, Svédország

A Stockholmtól délre fekvő két várost összekötő híd számára kidolgozott világítási koncepció két fényes, a közösségek közötti egyesülést jelképező jegygyűrűt formál. Lendületes íveivel a híd új tájképmeghatározó építménnyé vált, amely a szárazföldről és a víz felől is látható.

A Nacka központi részeit összekötő új hídnek funkcionálisnak és tetszetősnek kellett lennie, és jól bele kellett illeszkednie a természeti környezetébe. Végül olyan dekoratív világítási megoldás született, amely a fehér, a kék és a borostyánsárga természetes színpalettájával rendelkezik – olyan színekkel, amelyek jól harmonizálnak a hajnali és szürkületi égbolttal. Vizsgálatokat végeztek annak biztosítására, hogy a híd megfelelő nagyságú, egyenletesen eloszlott és káprázatmentes megvilágítást kaphasson. A funkcionális és esztétikus világítás jól kiegyensúlyozott kombinációja kitűnő biztonságot nyújt a közlekedés számára. A világítástervezők a hidat tervező építésszel szoros együttműködésben képesek voltak befolyásolni a fehér-szürke festék tónusát, ami segített megvalósítani a megfelelő világítást.



Amikor a víz nyugodt, a híd ívei tükröződnek a víz felszínén – messziről nézve két teljes gyűrű látványát képezik.

Szigorú óvintézkedéseket hoztak a fényszennyezés és a káprázás megakadályozására a hídon és a vízen közlekedők érdekében. A funkcionális fény mennyiség kis forgalom esetén lecsökken, így jobban előtérbe kerül a dekorációs világítás. A lámpatesteket nagy gonddal helyezték úgy, hogy azok kövessék a híd íveit. Mivel a terület közel helyezkedik el egy vadvédelmi rezerváthoz, gondosan meg kellett választani az optikákat és árnyékoló elemeket, hogy a fény ne zavarja a természetes környezetet és a vadvilágot.

A funkcionális világítás be- vagy kikapcsolását az önkormányzat világítási rendszerével lehet elvégezni. A világítási beállítások nap- és évszakoknak megfelelő módosításáról helyi vezérlőrendszer gondoskodik. A legjobb eredmény elérése érdekében tanulmányozták a nap évközbeli pontos elhelyezkedését és a napsugarak szögeit. A tervezők ennek alapján dolgozták ki azokat a világítási beállításokat, amelyek a legalkalmasabbak a híd számára. „Célszerű, visszafogott, elegáns”



Világítástervezés: Kai Piippo, Klas Gustafsson, Jessica Johansson – ÅF Lighting; Építész: Leonhardt, Andrä und Partner Implan (korábbiakban: Bilfinger); Fotó: Olof Thiel

vélekedett az egyik zsűritag. „A fény és a színek ügyes felhasználása, hogy egy tájképmeghatározó építményt harmóniába hozza a környezetével.”

Az Urchin világítása, Westfield Cherm-side, Brisbane, Ausztrália

A hatalmas bevásárlóközpont legutóbbi felújításának középpontjában egy találoán „Urchin-”nak (sündisznónak) elnevezett színváltós szerkezet található, amely összeköti a Town Square és a két fő bevásárlóközpont közötti csomópontot – egy olyan helyet alakítva ki, ahol rendezvényeket vagy baráti találkozókat lehet szervezni.

A világítási tervnek az építmény szerves formája inspirálta koncepciója az volt, hogy egy olyan központi helyet alakítsanak ki, amely megállásra és arra biztatja a vendégeket, hogy merüljenek el a fény, a szín és a mozgás interpretáló, éteri bemutatójába.

Az Urchin a bevásárlóközpont központi elemeként funkcionál. A világítás visszaadja szerves formáját és lebilincselő méreteit, ugyanakkor tiszteletet parancsoló és elmélkedésre alkalmas élményt nyújt.

A megrendelő egy 150 000 ausztrál dollár nagyságú, korlátozott költségkeretben gondolkozott. Egy ilyen grandiózus koncepció számára ez nagy kihívásnak számított. A világítási megoldást folytonosan mérlegelték és „tömörítették”, panelgeometriát használva fel a fényhatás növelésére.

A végső megoldás a fazettált paneleket digitális képpontokként kezeli, kis felbontású, absztrakt képeket formázva és egy erősen megvilágított, háromdimenziós „vásznat” hozva így létre.

Az Electrolight tervezőiroda a mérnökökkel szoros együttműködésben egyfajta grafikai csomópont-világítást rejtett el a szerkezetben. Több mint 8400 egyedileg címezhető RGBW csomópontot használtak fel az 510 m²-es felület 1450 paneljéhez.

A zsűri különösen megkapónak ítélte ezt a megoldást; egyikük így írt róla: „A fényforrások nagyszerűen épülnek be a szoborszerű előtetőbe a dinamikus világítási hatás eléréséhez.”

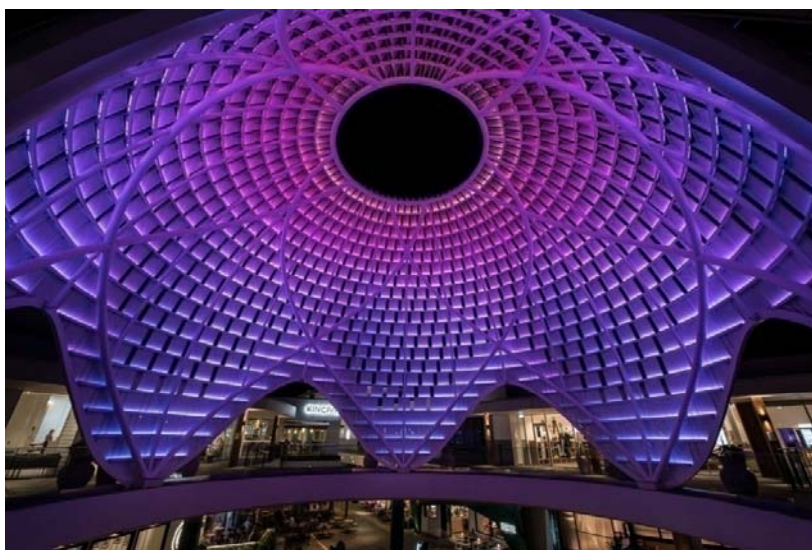
A világítástervezőket arra is felkérték, hogy irányítsák és koordinálják a grafikai tartalmat. Részletes tervezési koncepció és grafikai elképzelés vázolt fel egy sor, természet által inspirált témákon alapuló képi megoldást, valamint ütemezéseket és valósidejű web-interfészeket, amelyek az időjárás változásait követve indítanak el a különböző világítási beállításokat.

Fontos volt, hogy a megjelenő tartalom absztrakt maradjon, a szemlélőre bízva azok értelmezését.

A képek kialakításához egy grafikusművész segítségét vették igénybe.

A világítás 15 perccel a sötétedés kezdete előtt kapcsolódik be. Amikor a nap eltűnik,

HOLUX Hírek N°180 p.14



Világítástervezés: Donn Salisbury, Catriona Venn – Electrolight; Építéset: Scentre Group
Fotó: Bertrand Branchu, Rohan Venn, Electrolight

egy sor világítási jelent kapcsolódik be – 15 percenként felerősödő formában, és minden egész óra eléréskor crescendóra váltva. Minden nap egy kicsit módosítanak

a világítási jelenetek sorrendjén. és valósidejű indítás biztosítja, hogy a vendégek minden nap egyedi, új élményben részesülhessenek.

Különdíjban részesült alkotások

A horvátországi Pula körforgalmának a világítás segítségével ikonikus, polgári városkép-meghatározó építménnyé alakításáért

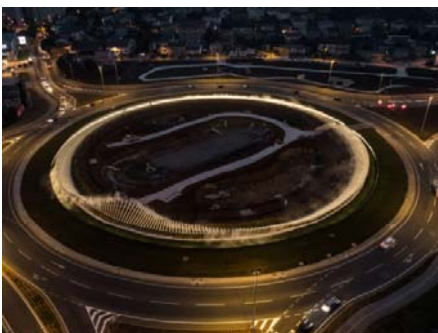
Horvátország legnagyobb körforgalmi építménye 15 000 m²-nyi területet zár körbe, és tulajdonképpen hatékony csapadékvíz-elvezető rendszerként segít megoldani a közösség árvízgondjait.

Az építészek által kialakított külső gyűrű 340 fehér oszlopból álló elegáns, kör alakú konstrukció, amelyek elvezetik a víz-elvezető rendszerből származó vizgőzt.

A világítási rendszer ezt a vizgőzt sokféle árnyalatú és erősségű fénysugárral színezi, igazi látványosságot hozva így létre. Nap-pal a kör alakú fehér szerkezet harmóniát kölcsönöz a közlekedési kaoszban, éjszaka pedig egyedi, élénk világítási kép fogadja a városba látogató turistákat.

A világítási jelenetek változtatását egy vezérlő rendszer végzi, amely össze van kötve a meteorológiai állomással. Így lehetővé válik, hogy a világítás és a pára hatásait hozzáigazítsák a tényleges szél-erősséghez és a napszakokhoz.

„Ez a világítás és szobor installáció radikálisan átforgalmaz egy hasznos teret dinamikus tájképmeghatározó építménnyé” – vélekedett az egyik zsűritag. „A funkció ünneplése a projekt valódi sajátsága.”



Világítástervezés: Dean Skira, Godvin Poropat – Skira; Építész: Leonid Zuban
Fotó: Danijel Bartolic, Damir Bosnjak, Skira Archive



A fény és az anyag egymást kölcsönösen erősítő felhasználásáért a Sir Joan Ibiza butikhotel világításánál, Ibiza, Spanyolország

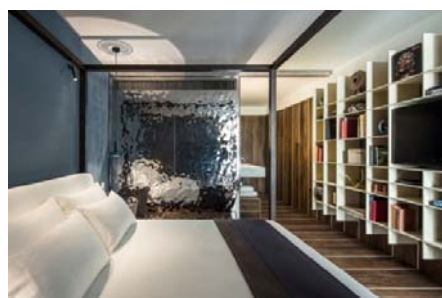
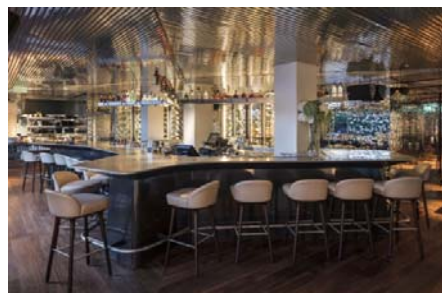
A Sir Joan butikhotel egyfajta városi oázist képez a spanyol Ibiza partja mentén fekvő divatos városközpontban.

A zsűrire nagy benyomást tett a tervezőknek az a képessége, hogy „játszani” tudtak a különböző felületek és a fény közötti kölcsönhatással.

Az üveg- és acélburkolatú fehér falakból álló, megtört felületű homlokzatot lineáris LED-fények világítják meg, amelyeknek fényerőssége úgy állították be, hogy a megkívánt effektust lehessen kialakítani. Belül csillogó fa felületek és rozsdamentes acélból készült sínek a meghatározó koncepciók elemek.

„Elragadó kölcsönhatás fényvisszaverő síkok és a függőleges fényforrások között” – mondta a zsűri egyik tagja.

A különböző fényvisszaverő felületi kikészítések csillogást és érdekes látványt kölcsönöznek a tér számára, ami kihívást jelentett a tervezők számára. A pazar világításnak emellett kényelmesnek is kell lennie – akár úgy, hogy diszkrét és rejtett, akár pedig úgy, hogy kölcsönhatásba kerül a felületekkel az igen egyedi hatások elérése érdekében.



Világítástervezés: Ran Troim, Gal Parvozin, Nataly Sapir – RTLD Lighting Design
Építész: Ribas & Ribas; Fotó: Amit Geron

HOLUX Kft. 1135 Budapest, Béke u. 51-55.

HOLUX Központ és Műhelyiroda Tel.: (06 1) 450 2700 Fax: (06 1) 450 2710
HOLUX Vevőszolgálat Tel.: (06 1) 450 2727 Fax: (06 1) 450 2710
HOLUX Üzletház Tel.: (06 1) 450 2718 Fax: (06 1) 320 3258
HOLUX Fényszaküzlet Kőrmend Tel.: (06 94) 594 315 Fax: (06 94) 594 316
HOLUX Fényszaküzlet Nyíregyháza Tel.: (06 42) 438 345 Fax: (06 42) 596 479
HOLUX Fényszaküzlet Szeged Tel.: (06 62) 426 819 Fax: (06 62) 426 702
www.holux.hu www.fenyaruhaz.hu e-mail: hoso@holux.hu

Minőségirányítási
rendszer



A MEE Világástechnikai Társaság
tagja



A kiadványunkban közölt információkat a legnagyobb körültekintéssel igyekeztünk összeállítani, az esetleg mégis előforduló hibákért felelősséget nem vállalunk. A közölt adatok változtatásának jogát minden külön értesítés nélkül fenntartjuk.