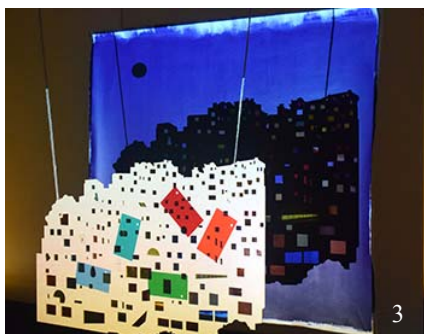
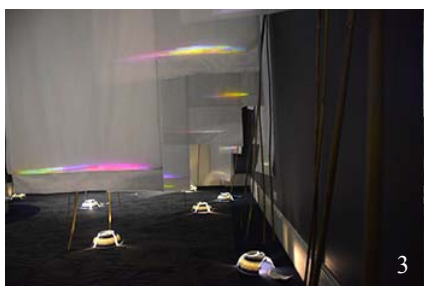
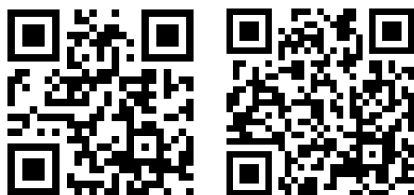




Tartalom

1 Rövid hírek

- Lionel Brunet a LightingEurope új elnöke
- NFC interfésszel ellátott, harmadikgenerációs kültéri Tridonic-meghajtók

2 A londoni Crossrail metróvonal szigorú LED-specifikációinak kielégítése Tridonic-segítséggel

3 A 2019. évi „Fény és kultúra” – világítástervezési verseny New York-i egyetemisták részére

4 A LED-ek emberi egészségre gyakorolt potenciális veszélyei – előzetes vélemény, 2. rész

5 A Német Formatervezési Díj „Világítás” kategóriájának győztesei 2019-ben, 2. rész

Lionel Brunet a LightingEurope új elnöke

(Forrás: <https://www.lightingeurope.org/PressRelease>, 2019.márc. 27.)

A LightingEurope Végrehajtó Bizottsága a következő 2 évre *Lionel Brunet* urat választotta a LightingEurope elnökévé.

Lionel Brunet 2013-tól a francia *Syndicat de l'Éclairage* világítástechnikai egyesület vezérigazgatója, korábban a nemzetközi vegyipari és mechanikai iparágban, valamint egy globális kereskedelmi szövetségben dolgozott.

„Megtiszteltetés számomra, hogy megválasztották elnöknek, és örömmel várom, hogy együtt dolgozhassak a Végrehajtó

Bizottsággal a LightingEurope valamennyi tagja szolgálatában, hogy stratégiai elképzeléseket és prioritásokat dolgozzunk ki a '#Better Lighting for all' ('jobb világítást mindenki számára') érdekében – nyilatkozta Lionel Brunet.

A Közgyűlés új Igazgatóságot is választott (amelynek egyébként ismét van magyar tagja *Pilter Zoltán* személyében, aki a Tungsram Group Hungary-t képviseli).

A LightingEurope Közgyűlése új prioritásokat fogadott el a 2019-2021-es időszakra biztosítandó ezzel, hogy a szervezet továbbra is nyomon követhesse a világítástechnikai iparág 2025-ös stratégiai ütemtervének megvalósítását.



A LightingEurope egyszerű szabályokat fog előmozdítani, és a jobb érvényesítésre összpontosít, a világítás értékeinek elérése, a körkörös gazdasági gondolkodás megvalósulása és a világítást befolyásoló uniós jogszabályok kialakítása érdekében.

NFC interfésszel ellátott harmadikgenerációs kültéri Tridonic-meghajtók

(Forrás: www.tridonic.com, 2019.03.6.)

A *Tridonic* harmadikgenerációs kültéri *excite (EXC)* és *advanced (ADV)* meghajtói már *NFC* (kis hatótávolságú kommunikációs) interfésszel készülnek. A lámpatestekhez alkalmas szabályozható előtéttek különböző teljesítményfokozatokban és – kérésre – illeszkedő *LED-modulokkal* is kaphatók.

Az *EXC* és *ADV* harmadikgenerációs kültéri meghajtók az első olyan termékek, amelyek kis hatótávolságú kommunikációra képes *NFC* interfésszel vannak ellátva. Az *NFC* technológia programozási időt takarít meg a lámpatestek gyártása során és lehetővé teszi, hogy egyszerre akár 20 meghajtót is konfiguráljanak. Ezenkívül mindkét család el van látva *ready2mains* és *U6Me2* interfésszel is, az *EXC3* típusok pedig *one4all* interfészt is tartalmaznak. A beállítások az *NFC* interfész, a *ready2mains* vagy a *DALI2 (EXC3)* segítségével az installáció után is módosíthatók.

A kimeneti áram változtatható beállítása

Az I. és II. érintésvédelmi osztályú lámpatestekhez alkalmas meghajtók különböző kimeneti teljesítménnyel készülnek, ezért alkalmazásorientált működtetési tartományuknak köszönhetően igen sokféle alkalmazási területen használhatók. Az *EXC3* meghajtók 14, 24, 40, 60, 90, 135 és 200W, az *ADV3* meghajtók pedig 14, 24, 40 és 60W kimeneti teljesítménnyel kerülnek forgalomba. A kimeneti áramot a kültéri meghajtók 14W-os változatánál 100 és 500 mA között, az összes többinél 200



és 1050 mA között lehet változtatni. Van néhány konfigurációs opció is: vezeték nélkül *NFC*-vel a *Tridonic companion SUITE* szoftverének felhasználásával, vagy a *ready2mains* programozó segítségével. Az *EXC* típusoknál a programozás *DALI-2*-vel is elvégezhető *masterCONFIGURATOR* segítségével. Az eszközök 5 és 100% között szabályozhatók hálózati feszültséggel (*inputDIM*), és alkalmazás specifikus fényszinteket kínálnak. A hálózati feszültséget a definiált minimális és maximális szabályozási szintek alapján kell megválasztani a 170 és 250 VAC közötti feszültségtartományban. A *chrono STEP2* funkciót is lehet használni a különböző szabályozási szintek és napszakok meghatározásához. Ily módon a fényerősséget a program segítségével be lehet állítani a tényleges igényeknek megfelelően és csökkenteni például éjszaka a kevésbé forgalmas időszakokban.

A meghajtók és a LED-modulok megnövelt védelme

A kültéri meghajtók még az igényes feladatok ellátására is alkalmasak kültéren és ipari létesítmények világításánál. Az elődök magas biztonsági standardjai mellett az új generáció további speciális védelmi mechanizmusokat is kínál a csatlakoztatott *LED-modulok* számára. Az *Intelligent Voltage Guard Plus (IVG+)* intelligens feszültségvédelem működésbe lép, ha a hálózati feszültség eltér a definiált névleges feszültségtartománytól. Túl kis feszültségek esetén a meghajtó 10%-kal lecsökkenti a *LED-modul* fényerősségét, 80V alatt pedig ki is kapcsolja azt. A modul 280V föléti feszültségek esetén is kikapcsolódik. A meghajtó mindkét esetben automatikusan újraindul, amikor a feszültség bizonyos küszöbértéket elér.

TRIDONIC



Az *IVG+* elsőbbséget élvez az *inputDIM*-mel szemben, amely ugyanakkor aktiválódik. A termikus károsodással szembeni védelmet túl magas hőmérsékletek esetén a külső hővédelem (*ETM*) látja el egy hőérzékelő (*NTC*) segítségével. Ebben az esetben is lecsökken a fényerősség vagy lekapcsolódik az eszköz, ha az előre megadott értékeket túllépjük. A hosszú élettartamú meghajtók biztonságát további védelmi funkciók garantálják. Ezek közé tartozik a max. 10 kV-os túlfeszültségekkel, a túl magas hőmérsékletekkel, a zárlattal, a túlterheléssel és a szakadt áramkörrel szembeni védelem. A nagyobb teljesítményű, 90, 135 és 200W-os *EXC3* meghajtók maximum 20 alkalommal képesek túlfeszültséget előidéző eseménynek ellenállni.

Utak és ipari létesítmények hatékony világítása

A kültéri meghajtókat főként utak és ipari létesítmények világításához használják. 0,16W-nál kisebb készenléti veszteségük és a (200W-os típusok) max. 95%-os nagy hatásfokuk okán a meghajtók igen energiatakarékosak. A 2V-Out funkció hatékony működést biztosít. Két csatornán keresztül kétféle – nagy- és kisfeszültségű – optimalizált működési tartománnyal rendelkező *LED-modulok* készülnek. Ez a lehető legjobb működési hatásfokot biztosítja minden esetben. Az eszközök el vannak látva egyenfeszültség-érzékelővel, és alkalmasak az EN 50172 szerinti vészkiárat-megvilágítási rendszerekhez is.

2 A londoni Crossrail metróvonal szigorú LED-specifikációinak kielégítése Tridonic-segítséggel

TRIDONIC

(Forrás: www.tridonic.com, 2019.03.14.)

A 118 km hosszúságú Crossrail vasútvonal a Berkshire-i Readinget az Essex-i Shenfielddel köti össze. A Londonon áthaladó föld alatti szakasza két elágazással is kiegészül, az egyik a Heathrow repülőtér, a másik Abbey Wood felé. A teljes vonalat 2019 őszén tervezik megnyitni az utasforgalom előtt, és várhatóan akkor fogják átkeresztelni II. Erzsébet királynő tiszteletére Elizabeth Line-ra. A vasútvonal egyes részeit már korábban átadták: 2015 májusában a Liverpool Street és a Shenfield vasútállomás, 2018 májusában pedig a Paddington pályaudvar és a Heathrow repülőtér 4. terminálja közötti szakaszokat. A teljes vonal átadásával várhatóan milliók számára fog jelentősen lecsökkenni a Londonon keresztüli utazási idő. (A Szerk.)

Ha egy teljes infrastrukturális projektet a föld alatt kell megvalósítani, akkor nyilvánvaló, hogy a világítás kiemelt fontosságot kap. Az a döntés, hogy valamennyi állomást, mozgólépcső-aknát és csomópontot LED-es világítással látnak el, azt mutatja, hogy milyen előrelátó volt a londoni közlekedési vállalat, a Transport for London, mivel a döntés meghozatalakor a LED-es megoldások még csak az elfogadás korai szakaszában voltak.

„Az a döntés, hogy a Crossrail-en LED-et alkalmazunk, azon az iparági bizonyítékokon alapult, hogy a kisebb energiafelhasználás és a kevesebb karbantartási igény előnyei csökkentik a projekt egész élettartama alatt felmerülő költségeket” – nyilatkozta Paul Kerrigan, a Crossrail elektromos részlegének vezető mérnöke.

A projekt kiírásánál a kérés az volt, hogy a világítás inkább a térbeli burkolatot hangsúlyozza, s ne irányítsa a tekintetet magukra lámpatestekre.

A vállalat a tervezéssel és a teljesítőképességgel kapcsolatos követelményeknek való megfelelést a FUTURE Designs cégre bízta, ők pedig felkérték régi partnerüket, a Tridonic-ot, hogy ismereteikkel és szakértelmükkel segítsék őket a megfelelő, egyedi világítási megoldás kialakítására.

A LED-ek kizárólagos használatára vonatkozó döntés jelentősen csökkenteni fogja az energiafelhasználást és a karbantartási költségeket, ami végül is csökkenteni fogja a projekt élettartama során felmerülő költségeket. A FUTURE Design koncepciója az állomás és a mozgólépcső-alagutak vi-



A felfelé sugárzó IKON lámpatesteket az útbaigazító oszlopok tetejére szerelték, hogy a mennyezet segítségével megvilágítsák az egész területet. Az oszlopok oldalaira és elejére szerelt IKON EMERGENCY lámpatestek áramkimaradás esetén automatikusan gondoskodnak a megvilágításról.



A lámpatesteket kifejezetten a Crossrail számára és azoknak a technológiai nehézségeknek a leküzdésére tervezték, amelyeket a környezeti kihívások jelentettek.

lágosszürke, matt textúrájú, üvegszállal - megerősített betonburkolatát arra használja, hogy a fényt visszaverje az utasok által használt területekre, ezzel megnövelt térérzetet keltve a föld alatti környezetben. Ezért a cég egy sor új terméket fejlesztett ki, ilyen az IKON, az IKON EMERGENCY és a PLINTH. Valamennyi lámpatestet kifejezetten a Crossrail számára és azoknak a technológiai nehézségeknek a leküzdésére dolgozták ki, amelyeket a tervezési

kiírás a nagy kihívást jelentő környezet kapcsán megfogalmazott.

IKON: nagy fényű, felfelé világító lámpatest indirekt megvilágításhoz

A felfelé világító IKON lámpatestet az útbaigazító oszlopok tetejére szánták. Ezt a kivételesen nagy fényű lámpatestet úgy tervezték, hogy a területet a mennyezet segítségével világítsa meg, amely aztán

visszaveri a fényt a padlóra. A megfelelő fényszint előállításához a FUTURE Designs cég a Tridonic már bevált LCAI 150W 350mA-1050mA ECO INDUSTRY meghajtóit és 950 mA-es árammal meghajtott LLE 24x280mm 2000lm 830 EXC moduljait használta fel.

A felfelé sugárzó lámpatesteket hordozó egyes oszlopok közötti tér 7-11 méter, ezért ezeknek a lámpatesteknek 850W fogyasztás mellett 50 000 lm fénysugár kell szolgáltatniuk (az irodavilágításhoz használt tipikus lámpatestek 32W fogyasztás mellett 5000 lm fénysugár állítanak elő). Az egyenként 80kg-ot nyomó és mindössze 685mm x 185mm-es fényt adó felülettel rendelkező IKON nagy teljesítménye óriási mennyiségű hőt termel ezen a kis felületen, amelyet el kell szállítani, ezért a tervezés legkritikusabb része a megfelelő hűtőborda pontos méreteinek és területének a kiszámítása volt, hogy biztosítani lehessen a LED-rendszer hűtését és az eszköz hőmérsékletének szabályozását.

Döntő fontosságú volt, hogy a hő növekedésével a hűtőborda-konstrukció el tudja szállítani azt az oszlop tetejére szerelt lámpatestek LED-jeitől. A tervezés e speciális részének tesztelése és prototípus-készítése több mint 350 órát vett igénybe, és számos prototípust kellett elkészíteni ahhoz, hogy el lehessen végezni a hőtesztet annak igazolására, hogy a hűtőborda valóban képes lesz-e pontosan és megbízhatóan kontrollálni a LED-ek hőmérsékletét.

Tartalékvilágítási lámpatestek, amelyek áramkimaradás esetén mutatják az utat

Az IKON EMERGENCY lámpatesteket arra a célra tervezték, hogy áramkimaradás esetén automatikusan megvilágítsák a teret, segítve ezzel a Crossrail utasai biztos tájékozódását.

Az útjelző oszlopok oldalára nagy és kis fényű lámpatesteket, elülső részükre pedig vízszintes lámpatesteket szereltek, amelyek minden irányban és a padlókon is nagy távolságokra terítik a fényt.

Mindegyik tartalékvilágítási rendszer 230W-os és 35 000 lm nagyságú fénysugár szolgáltat, szemben az irodákban szokásosan alkalmazottakkal, amelyek 5W-osak és 200 lm a fénysugár. Ezek a lámpatestek egy 230V-os generátorról működnek.

Az IKON EMERGENCY lámpatesteket és az IKON oszlopokat a Crossrail Tottenham Court Road-i, Farringdon-i, Liverpool



A felfelé világító PLINTH a mozgólépcsők területeinek megvilágítását szolgálja a Crossrail mind az öt állomásán.

Street-i, Bond Street-i és Whitechapel-i állomásain szerelik fel.

A felfelé világító PLINTH lámpatestek csökkentik a kápráztatást a kis fényerősségű lámpatesteknél

A PLINTH lámpatesteket az egyes mozgólépcsők közötti peronterületen helyezték el. Ezeket a felfelé világító lámpatesteket kifejezetten a mozgólépcsőkön közlekedők vizuális kápráztatásának csökkentésére konstruálták – megakadályozandó a LED-fényforrásokra való közvetlen rálátást és jól kiegyensúlyozott világításról gondoskodva ezzel.

Azzal, hogy a LED-eket a lámpatestekben alacsony szinten helyezték el és a magasabb szintekre fekete fényterelőt szereltek, sikerült kis fényerősségű, káprázásmentes megvilágítást elérni.

A kitűnő minőségű átlátszó üveglappal lezárt lámpatestek IP68 védettségűek. A mozgólépcsőket használók közelsége miatt biztonsági elemekre volt szükség, hogy az üveglap egy 50 mm x 50 mm-es területre alkalmazott 1000 N terhelést is el tudjon viselni.

A PLINTH lámpatesteket a Crossrail mind az öt állomásán alkalmazni fogják. A lámpatesttel kapcsolatos egyik kihívás az volt, hogy biztosítani kellett az arcok jó megvilágítását a színes TV-közvetítésekhez, ugyanakkor azt is, hogy a mozgólépcsőkön utazókat ez ne zavarja.

Leon Ellis, a FUTURE Designs műszaki igazgatója így vélekedett: „Már jó néhány projekten dolgoztunk együtt a Tridonic-kal, de az ennél a projektnél felmerült műszaki kihívások egészen speciálisak voltak. Nagyon hálásak vagyunk az általuk nyújtott támogatásért, és mindannyian tanultunk valami olyasmit ezalatt, amelyet majd alkalmazni tudunk a jövőbeni projekteknél.”

Háttér

A Crossrail London 14,8 milliárd fontba kerülő új földalatti, amelynek 42 km hosszú új alagútja van, s ha majd teljesen elkészül, az új vasúti szolgáltatás jelentősen csökkenteni fogja a Londonon belüli utazás időtartamát. 10%-kal megnöveli London központjának utasforgalmát, és további 1,5 millió embert szállít be 45 perc alatt London központjába.

A FUTURE Designs a kiváló minőségű világítástechnikai termékek és rendszerek nemzetközi gyártója és beszállítója a kereskedelmi, vasúti infrastruktúrális, valamint oktatási létesítmények és a lakások világításának piacain. Az Egyesült Királyságban, Európában és a Közel-Keleten működő vállalat elismert a világ színvonalú világítástechnikai termékek tervezése, fejlesztése, gyártása és beszállítása terén. A FUTURE Designs az ágazat öt legnagyobb magántulajdonban lévő világítási vállalata közé tartozik.

3 A 2019. évi „Fény és kultúra” – világítástervezési verseny New York-i egyetemisták részére

(Forrás: http://iesnyc.org/Student_Competition, <https://edisonreport.com>, Press Release, 2019. márc 15.



2000 óta a Világítástechnikai Mérnökök Szövetségének New York-i Szekciója (IESNYC) minden évben tervezési versenyre invitálja New York City művészeti és formatervező főiskoláinak hallgatóit. A verseny arra ösztönzi a diákokat, hogy fedezzék fel a fényt művészi formaként, demonstrálják „ingerhatását” és igazolják értékes közeg voltát. Az idei év témája, a *Fény és kultúra* olyan háromdimenziós tanulmány elkészítésére kérte a hallgatókat, amely bemutatja a fény szerepét hazai vagy adott kultúrájuk szertartásaiban, eseményeinél vagy időszakos rítusai során. A fény gyakran fontos eleme lehet egy vallási vagy nemzeti ünnepnek (pl. a július negyedikei tűzijátéknak), vagy egy egész életre szóló mérföldkő (például az esküvői egység gyertya), vagy mindennapi rítus (például a Nap köszöntése).

Több mint 100 diák vagy diákcsoport mutatta be munkáját. A rendezvény lehetőséget biztosított a világítás- és formatervezői közösség számára, hogy megtekinthesse a világítástervezők következő generációjának alkotásait. Az eseményen több mint 400 világítástechnikai szakember, oktató és hallgató vett részt.

„Ebben az évben a kitűzött téma arra ösztönözte a hallgatókat, hogy vizsgálják meg a fénynek a kultúrában betöltött szerepét, ami különösen illeszkedik helyzetünkhöz, hiszen sok külföldi származású hallgatónk van” – nyilatkozta Brigid Hardiman, a verseny társelnöke. „Idén csodaszép bepillantást kaphatunk arról, hogy a világítást hogyan tapasztalják meg és értelmezik szerte a világon.”

„A korábbi évekhez hasonlóan a téma szubjektív, és oly módon van megfogalmazva, hogy minden hallgató összegyűjtse saját értelmezését a témával kapcsolatosan” – tette hozzá Erin Gussert, a verseny másik társelnöke.

Idén a következő intézmények vettek részt a versenyen:

- Fashion Institute of Technology (FIT), – New York School of Interior Design (NYSID),
- Parsons News School of Design, Pratt Institute és a
- SUNY’s Westchester Community College.

Az I. díjas jutalma 2000 USD, a második díjasé 1000 USD, a harmadiké 500 USD, a dicséretben részesülteké pedig 25 USD értékű Amazon vásárlási utalvány volt.

Fotók: Shaun Fillion



A fődíj nyertese:
Ghost Town



A II. díj nyertese:
Layered

A nagydíj nyertese

Ghost Town (szellemváros), Jialun Cao – Pratt Institute
Instruktor: Scott Lundberg

A *Ghost Town* a kézművesek és a régi szék idők emlékét idézi, amelyek a délkelet-kínai *Jingdezhen* faluhoz fűződnek. A helység nevezetességeinek számító – itt repedt és megvilágított – kerámia rizstálak mellett fénylő rudakkal megvilágított vászon ernyők láthatók.

A zsűri megjegyezte, hogy a törött kerámiadarabokból és puha anyagból összeállított installációnak szokatlan és váratlan színei és fényei folytán jelentős az érzelmi hatása

A II. díj nyertese

Layered (rétegezett), Andrea Young Fierro, Karmen Ho, Suji Lee – Parsons New School for Design
Instruktor: Derek Porter

A különböző kultúrákhoz és az emberekhez fűződő viszony rétegzett élmény. Az árnyékolt nyílásokon különböző szögek-ből átnézve a szemlélő számára lehetővé válik az egyedi és a különböző kultúrák rétegzett, sajátos szimbolikájának megfigyelése, és miközben a rétegeken keresztül bolyong, egyezéseket és hasonlóságokat – mintegy revelációt – találjon.

A zsűri véleménye szerint a projekt gyönyörű, több rétege folytán kifinomult és elragadó műalkotás.

A III. díj nyertese

Spark of Joy (Öröm-szikra), Simy Bentata Singer – Pratt Institute
Instruktor: Willy Schwenzfeier

Ez az installáció azt fejezi ki, hogyan élünk mi, valamennyien saját életünk, kalandozásaink és vélekedéseink függvényében. De egy adott nap sötét éjjelén ugyanannak az égnek ugyanahhoz a pontjához közelítünk, ugyanazokat az örömszikrákat látjuk – nem másért, mint az élet ünnepléséért. A zsűri véleménye szerint a műalkotás nagyon meditatív és játékos csábító, és mivel biofil, az embereket összekapcsolja a természettel.

Dicséretben (Honorable Mention) részesült alkotások

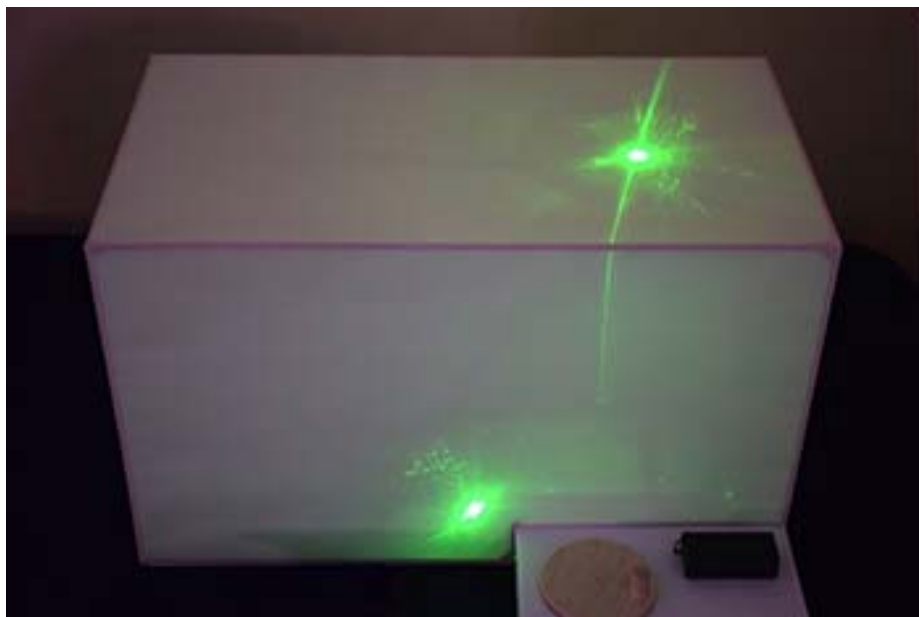
Dwellings (lakások), Aysel Aziz – Parsons New School of Design
Instruktor: Derek Porter és Nelson Jenkins



Amikor a nap lebukik a horizont mögött, az egyes lakásokból kiszűrődő fény egyedülálló festményt hoz létre az ég vásznán. A lakók otthonaik belső tereit személyiségüket, kulturális hátterüket, ízlésüket és habitusukat reprezentáló módon festik meg fénnel.

A zsűri szerint az installáció jól tükrözi a kultúra és a közösségi jelenetek témakörét – a belső és külső fények felcserélhetősége mellett.

Unity of Light (a fény egysége), Craig Young – New York School of Interior Design (NYSID)
Instruktor: Eric Chenault

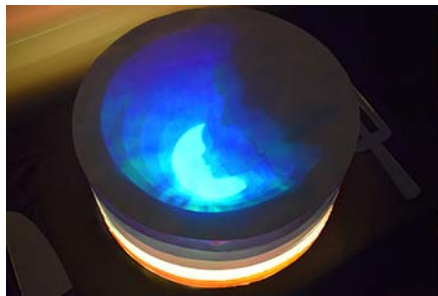


Ennek az installációnak az egyik kezdeti inspirációját a Kokopelli* táncosok és a tábortűz körül ülők adták – és a történetek, amelyeket generációról generációra adtak át. Számos esemény kötődik a fényhez – az olimpiai láng, a szilveszterkor leeső gömb a Time Square-en és a július 4-i tűzijáték –, és a fény kulturális értelemben közösen megélt élményekkel összehozza az embereket.

A zsűri véleménye szerint az installáció a közösséghez és a kultúrához a fény felhasználásával, különleges interaktív élményt teremtve beszél.

(*Az Egyesült Államok dél-nyugati részén élt indiánok termékenységi istene – A Szerk.)

Birthday Cake (születésnap torta), Chenxi Guo – Pratt Institute
Instruktor: Scott Lundberg



Nincs születésnap születésnap torta nélkül – a kultúráktól függetlenül.

A zsűri úgy vélte, hogy az alkotás több szinten hat, és mind a konkrét, mind az elvont dolgokat feltárja. Beszél a témáról és egy olyan élményről, amely mindenkinek kapcsolódhat.

Ujala (fény), Simi Sanghavi – Parsons New School of Design
Instruktor: Andrea Ruggiero



Az *Ujala* hindiül fényt jelent. Maga az alkotás egyfajta „csináld magad” módon készült, fenntartható és olcsó lámpatest. Helyi eredetű, összegyűjtött és újrahasznosított tálakból és napelemmel működtetett LED-lámpákból készült, segít megvilágítani az indiai vidéki tevékenységeket és otthonokat, ahol a gazdasági körülmények és a villamosenergia-ellátás hiánya miatt nincs áramellátás. A tipikus – egyébként toxikus – petróleumlámpákhoz képest ez a projekt természetes növényi anyagokat használ, például szárított banánleveleket, cukornád- és jutarostokat – és biztonságos a használata. Az eszköz asztali lámpaként, lámpásként vagy általános világítást adó függesztékként használható. A zsűri véleménye szerint az alkotás a fejlett és a kevésbé fejlett technológiák ügyes keveréke.

4 A LED-ek emberi egészségre gyakorolt

potenciális veszélyei – előzetes vélemény, 2. rész

(Forrás: www.lightingeurope.org, a Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks (SCHEER) 2017. júl. 17-én közzétett tanulmánya, HOLUX Hírek, No170, 2017. nov.)

Bevezetés a 2. részhez

A tanulmány 1. része a HOLUX Hírek 170. számában jelent meg, aktualitása okán – ha megkésve is – a következőkben közöljük a tanulmány végső megállapításai mögött húzódó tudományos magyarázatokat is. Az alábbiakban emlékeztetjük megismételjük a tanulmány teljes tartalmi kivonatát. – A Szerk.

TARTALMI KIVONAT

Az Európai Bizottság kérésére az Egészségügyi, Környezeti és Újonnann Felmerülő Kockázatok Tudományos Bizottsága (SCHEER) áttekintette a legfrissebb ismereteket a fényemittáló diódák (LED-ek) által kibocsátott fény emberi egészségre gyakorolt potenciális veszélyeinek felmérésére. A SCHEER által közzétett kutatás áttekintése értékes következtetésekre vezetett, és megállapította, hogy bizonyos hiányosságok vannak a LED-ek emberi egészségre gyakorolt potenciális veszélyeinek ismerete tekintetében. A Bizottság arra a következtetésre jutott, hogy nincs bizonyíték arra, hogy a LED-ek által kibocsátott fénynek normál felhasználás során (lámpák és megjelenítők esetén) az általános egészséges népességre nézve közvetlen káros egészségügyi hatásai lennének. „Alacsony szintű” bizonyíték van arra, hogy a fénynek való kitettség késő este – ide értve a LED-lámpákból és/vagy képernyőkből származó fényt – hatással lenne a cirkadián ritmusra. Jelenleg még nem világos az, hogy a cirkadián rendszernek ez a megzavarása káros egészségügyi hatásokhoz vezet-e. A sérülékeny és érzékeny populációt (kisgyermek, serdülő és idősek) elkülönítetten vizsgálták. A gyermekek érzékenyebbek a kék fényre, és noha a kibocsátásoknak esetleg nincs is káros hatása, a kék LED-ek 400 és 500 nm közötti fénye erősen kápráztató hatású lehet és fotokémiai retinopátia kialakulását okozhatja, ami különösen a három évnél fiatalabb gyermekek számára jelent problémát. Az idősebb populációnak is okozhatnak kellemetlenséget a LED-es rendszerek – ide értve a kék LED-es megjelenítőket (például a buszok elején a rendeltetési helyeket jelző szövegeket elmosódva látják). Habár léteznek olyan – sejteken és állatokon végzett – kísérletek, amelyek mutatnak kedvezőtlen hatásokat, különösen az érzékeny populáció körében, a következtetéseik olyan eredményekből származnak, amelyeknek expozíciós körülményeit nehéz lenne az emberek fénynek való kitettségével kapcsolatba hozni, vagy olyan expozíciós szintekre vonatkoznak, amelyek nagyobbak a LED-es világítási rendszerekkel a gyakorlatban valószínűleg elérhető szinteknél. Az egészséges általános populáció esetén a káros egészségügyi hatásokkal kapcsolatos megbízható – dózis-függő – információ a LED-eszközök által kibocsátott valamennyi hullámhossza, a tudományos szakirodalomban nem áll rendelkezésre, habár a kísérleti és sérülést okozó adatokra alapozva megállapítottak egyfajta küszöbértéket az optikai sugárzásra általánosságban. Mivel a LED-technológia még mindig fejlődőfélben van, az Európai Bizottság úgy véli, hogy fontos szorosan figyelemmel kísérni a LED-ek hosszú távú felhasználásából eredően az általános populációra kifejtett negatív egészségügyi hatások kockázatát.

5. ADATOK ÉS MÓDSZERTAN

A Tudományos Bizottság egészségügyi kockázatok értékelésére vonatkozó általános megközelítése az volt, hogy kiértékelte a humán és mechanisztikus vizsgálatokból származó – aggodalomra okot adó kitettséggel (expozícióval) kapcsolatos – összes rendelkezésre álló bizonyítékot, majd ezeket az érintett területeken együttesen mérlegelte egyfajta közös értékelés létrehozása céljából. A Konklúziók megalkotása során a kifejezések és mértékegységek tekintetében konzisztens módon ragaszkodtak az SI nemzetközi mértérendszerhez. (A definíciók és rövidítések az eredeti anyag vonatkozó mellékletében találhatók. – A Szerk.)

5.1 Adatok/bizonyítékok

Adatok

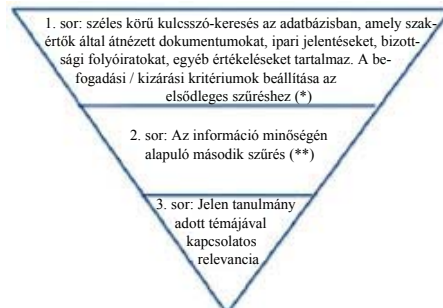
A jelen tanulmány tudományos adatainak elsődleges forrását a nemzetközi szakértők által tanulmányozott, angol nyelven a PubMed, Scopus és Web of Science portálokon rendelkezésre álló tudományos folyóiratokban publikált cikkek és riportok voltak. Származtak információk különböző ügynökségek és testületek szakmai beszámolóiból is. (Az áttekintett szakirodalom a felhasznált kulcsszavakkal együtt az eredeti tanulmány VII. mellékletében található. – A Szerk.)

A tanulmányok általános minőségét lépcsőzetes megközelítéssel (1. ábra), valamint a kérdéses tárgykörre vonatkozó tanulmányok relevanciája függvényében vették figyelembe.

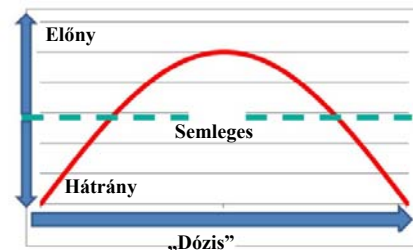
Bizonyítékok

Az egészségügyi kockázatbecslés kiértékelési az egyes azonosított területeken kapott bizonyítékokat, majd összeveti azokat az egyéb területeken kapottakkal a közös értékelés kialakítása érdekében. Ez az együttes értékelés arra a kérdésre válaszol, hogy létezik-e veszély, vagyis van-e ok-okozati összefüggés a kitettség és bizonyos kedvezőtlen egészségügyi hatások között.

A jelen tanulmányban a LED-ek emberi egészségre gyakorolt potenciális kockázatait vizsgáltuk az epidemiológiai, valamint az embereken és állatokon végzett kísérletekről és a mechanisztikusan, in vitro végzett vizsgálatokról megjelent irodalom áttanulmányozásával.



1. ábra – Többszintű megközelítés a publikációk relevanciája és minősége alapján történő kiválasztáshoz – (*) Az áttekintett szakirodalmi keresési stratégiája és kiválasztási (befogadás/kizárás) kritériumai az EFSA rendszeres áttekintési útmutatóján alapulnak (EFSA Journal 2010; 8(6): 1637); (**) Minőségi pontozás (pl. Klimish-kritérium a toxikológiai vizsgálatokhoz; Bradford Hill-kritérium az epidermiszvizsgálatokhoz)



2. ábra – Az előny-hátrány diagram azt mutatja, hogy a hátrány a „dózis” alacsony szintjeinél megnőhet

5.2 Módszertan

A LED-ek emberi egészségre gyakorolt potenciális egészségügyi kockázatait különböző módszerekkel vizsgálták – ellenőrzött tanulmányok, esettanulmányok és állatokon végzett vizsgálatok segítségével. A LED-es világítás előnyeit szem előtt tartva a LED-ek optikai sugárzásának veszélyéből származó kockázatot kezelni lehet az expozíció optimalizálásával. Ezt mutatja a 2. ábra. A 2. ábrán látható görbe alakja számos tényezőtől függ – például a vizsgált optikai spektrum részletétől, a kitettség időtartamától, az előző kitettségtől, esetlegesen az életkortól és az egyedi eltérésektől (például a fényérzékenységtől, szem-patológiáktól stb.).

A jelen tanulmánynál használt kockázatértékelési megközelítés az Európai Bizottság által a munkahelyekre (EC 1996) és a fogyasztók által használt termékekre (EC 2015) kidolgozott megközelítésen alapul.

A jelen tanulmány elsősorban a szem vagy a bőr LED-ektől származó optikai sugárzásnak való kitettségéből eredő kockázattal foglalkozik. Ezért ezt tekintjük veszélynek. Szükséges lehet a veszély számszerű-

sítése is megfelelő mértékegységek felhasználásával, a számszerűsítés azonban általában csak akkor releváns, ha az optikai sugárzás geometriája és a távolság igazolja az emberek kitettségének kockázatát. Ha a kitettség lehetséges, akkor figyelembe kell venni az expozíciós forgatókönyvet is. Például, ha a kitettség forrása egy LED-es jelzőlámpa, vagy a megjelenítő képernyő része, akkor nagyon valószínű, hogy az emberek közvetlenül rálátnak a fényforrásra. Számos fényforrás esetén azonban a LED-et árnyékolással látják el a közvetlen rálátást megelőzendő, ezért az csak véletlenszerűen vagy helytelen használat esetén következik be. Ha az kitettségi viszonyokat tisztáztuk, számszerűsíteni kell az optikai sugárzás körülményeit – például a szem vagy a bőr esetére –, és össze kell vetni azokat a vonatkozó határértékekkel. Ezek az értékek pillanatszerű vagy időben átlagolt határértékek lehetnek. Az utóbbi esetben számos különböző fényforrásból egy egész nap folyamán származó kitettséget kell figyelembe venni. Ha a kitettség kisebb, mint a vonatkozó határérték, akkor a káros egészségügyi hatások kockázata kicsi. Ezt az értékelést a LED-ek normál használata és a helytelen használat észszerű módon előrelátható körülményei között kell elvégezni.

A közvetlen károsítás figyelembevételén túlmenően a kockázatelemzés során figyelembe kellett venni azokat a helyzeteket is, amelyek bizonyos LED-fényforrásokra történő közvetlen rálátásból adódhatnak, ahol a kockázat az optikai sugárzásnak a látásra gyakorolt káros hatása miatt – például figyelemelterelés, kápráztatás és utóképek formájában – merül fel. Ezek a hatások nem csupán a szemet érő optikai sugárzástól, hanem a környezeti fényviszonyoktól és a kitettség idején végzett feladattól is függenek.

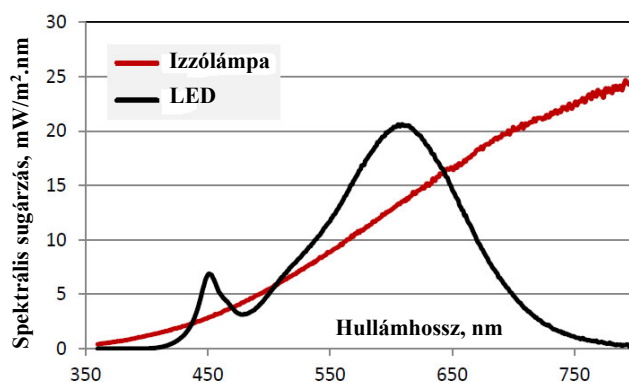
A kockázat harmadik kategóriája potenciálisan a LED által kibocsátott optikai sugárzás időbeli jellemzőitől függ. A potenciális hatások a közvetlenül szemlélt fényforrás tényleges kibocsátásától, vagy a fej és a szem mozgásától, vagy a mozgó berendezésekre gyakorolt hatástól függhet.

Negyedik kategóriának azt tekintjük, ahol egy LED-ből származó optikai sugárzás a cirkadián ritmust vagy a közérzet más aspektusait befolyásolhatja.

A jelen tanulmányban ezeket a kérdéseket tárgyaljuk.

Radiometria			Fotometria		
Mennyiség	Jelölés	Mértékegység	Mennyiség	Jelölés	Mértékegység
Sugárzott teljesítmény	Φ_e	W	Fényáram	Φ_v	lumen (lm)
Sugárzáserősség	I_e	W/sr	Fényerősség	I_v	lm/sr
Besugárzás	E_e	W/m ²	Megvilágítás	E_v	lm/m ² vagy lux
Sugársűrűség	L_e	W/m ² sr	Fénysűrűség	L_v	lm/m ² sr

1. táblázat – Radiometria és fotometria mennyiségek



3. ábra – Izzólámpa és vele egyenértékű LED-lámpa által kibocsátott spektrum

6. KIÉRTÉKELÉS

6.1 Fotometria és radiometria

A LED jellemzői – fizikai mérete, fényáram-szintjei, fényének spektruma és térbeli eloszlása – eltérnek azokról a tipikus elemi fényforrásokétól, amelyeket általában használtunk és amelyeknek általában mértük a fotometria és radiometria jellemzőit. Mindegyik radiometria mennyiségnek megvan a maga fotometria megfelelője.

A fotometria a fény mérésének tudománya az emberi szem által észlelt fényerősség szempontjából. Különbözik a radiometriától, amely a sugárzási energia (beleértve a fényszerűsítést is) mérésének a tudománya az abszolút teljesítmény szempontjából. A radiometriában használt fogalmak – a sugárzott teljesítmény, a sugárzáserősség, a besugárzás és a sugársűrűség – könnyen meghatározható egyszerű geometriai összefüggésekkel. A hasonló összefüggéseket használó fotometria az ember vizuális jellemzői alapján modellezett érzékelők reagálását is figyelembe veszi.

A radiometria az elektromágneses sugárzásnak a teljes – infravörös, látható, ultraibolya és ibolyán túli – spektrumon történő mérésével foglalkozik, a fotometria pedig csak a spektrum látható – 380 nm és 780 nm közötti – tartományával foglalkozik, és a fényáramot, a fényerősséget, a megvilágítást és a fénysűrűséget méri.

(Valamennyi radiometria és fotometria mennyiség definíciója megtalálható az

eredeti tanulmány mellékletében. – A Szerk.)

Az 1. táblázat a mennyiségeket és a jelöléseket foglalja össze: az „e” indexek jelentése „energetikus”, a „v” indexeké „vizuális”.

A felületi fényerősségi vagy fényhasznosítási függvény az ember fényérzékelésének átlagos spektrális érzékenységet írja le. A különböző hullámhosszú fény relatív érzékenysége meghatározása annak szubjektív megítélésén alapul, hogy két különböző színű fényforrás közül melyik a fényesebb. A CIE Nemzetközi Világítás-technikai Bizottság meghatározása szerint az $V(\lambda)$ felületi fényerősség- (fényesség-) függvény az a szabványos függvény, amelyet a sugárzási energia fényességi (azaz látható) energiává történő átszámításához lehet használni (részletesen lásd a jelen eredeti tanulmány IV. mellékletében).

6.2 A LED fényforrások fizikai jellemzői

A LED-ek alapvető technológiája megegyezik a hagyományos diódáival, azaz félvezető anyagoknak szennyezőanyagokkal történő adalékolásával létrehozott pozitív-negatív, azaz pn-átmenetek előállításával. A pn-átmenetekben az áram az anyag p-részből annak n-részébe folyik, fordítva nem. Amint az elektronok mozgások közben lyukakkal találkoznak, fotonok kibocsátása mellett alacsonyabb energiaszintre kerülnek. Az így kibocsátott fény hullámhossza (színe) függ annak a

félvezetőnek a tiltott sávjához tartozó energiájától, amelyből a pn-átmenet készült. Meg kell azonban jegyezni, hogy vannak olyan helyzetek (például a szilícium- vagy germániumdiódák esetén), ahol az elektronok és lyukak rekombinációja nem vezet optikai sugárzáshoz.

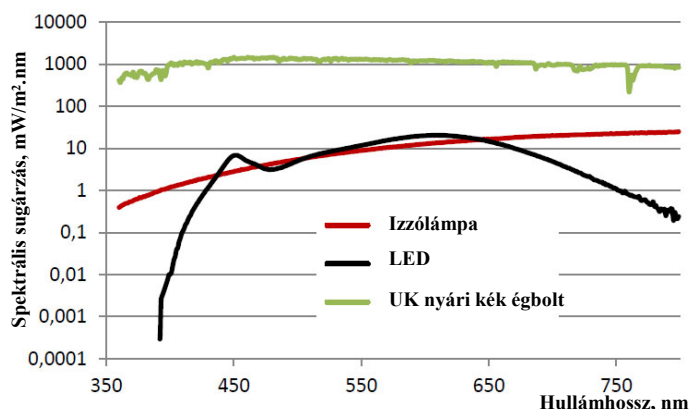
A 3. ábrán egy háztartási retrofit LED-lámpa spektrális sugárzása látható – összehasonlításként egy izzólámpáéval együtt. Az emissziós spektrum azonban függ a LED-lámpa típusától. A fehér fényű LED-lámpák esetében ugyanis a fényt a 3. ábrán bemutatott példában egy kék és egy széles sávban sugárzó fényforrás, vagy több különböző színű fényt kibocsátó LED fényéből állítják elő, amelyeket különböző arányokban lehet összekeverni a megfelelő szín-hőmérsékletű „fehér” fény előállításához. Fontos, hogy a LED-ektől származó optikai sugárzásnak való kitettséget összevesszük a természetes optikai sugárforrásokkal. A fenti adatokat a 4. ábrán a spektrális sugárzás logaritmikus/lineáris függvényén ábrázoltuk a kék ég spektrális sugárzásával összehasonlítva (mely utóbbiból levontuk a Nap sugárzásának közvetlen hatását). Látható, hogy az égbolt spektrális sugárzása kb. két nagyságrenddel nagyobb, mint a LED-é vagy az izzólámpáé a bemutatott spektrum jelentős részén.

Infravörös LED-eket (IRLED-eket) sok éve használnak például a távvezérlő rendszerekben. S noha a LED-technológia még mindig fejlődőfélben van, a hagyományos UV-fényforrásokat még nem helyettesítették UV LED-ekkel.

A LED-technológiával kapcsolatos további információk az eredeti tanulmány I. mellékletében található.

6.3 Pontszerű kontra diffúz fényforrás

A jelen tanulmányban nem csupán a pontszerű (egyetlen LED-chiptől származó) és a diffúz LED-fényforrások között kell különbséget tenni, hanem a környezetet megvilágító diffúz fény és például egy LED-es képernyő által kibocsátott fény között is, amelyet a felhasználók közvetlenül néznek. Ebben az értelemben a kitettségi feltételek (sugársűrűség, a fényforrástól mérhető távolság és a kitettség időtartama) teljesen változó, és így egymástól függetlenül kell figyelembe venni. Például a képernyők többnyire érintőképernyős, ezért a használati távolságok a felhasználók karjainak hosszától és látóképességüktől függenek. Az ember azonban valamely adott időpontban valószínűleg számos különböző optikai sugárforrásból származó optikai sugárzásnak van



4. ábra – A kék égbolt spektrális sugárzásának összehasonlítása a normál izzólámpa és a LED 3. ábrán bemutatott spektrális sugárzásával

kitéve, beleértve a Nap optikai sugárzását is. Ezért a LED-től származó optikai sugárzást összefüggésében kell vizsgálni. Az energiamegtakarítás érdekében az energiafelhasználó termékek környezetbarát tervezéséről szóló európai irányelvek (2005/32/CE) azt írták elő, hogy az izzólámpákat gazdaságosabb eszközökre, például LED-ekre kell lecserélni. A fehér fényű LED-ek korai típusainak kibocsátási spektrumai azonban kék komponensben gazdagok voltak, ami ismert módon potenciálisan veszélyes lehet a retinára nagy sugárterhelések esetén (Krigel et al., 2016). Ezért fontos a tényleges fényforrás-jellemzőket és kitettségi körülményeket figyelembe venni.

A LED-ekből származó optikai sugárzás emberi egészségre gyakorolt hatásai vonatkozásában számos változót kell figyelembe venni:

- 1) a LED-fényforrás spektrumát,
- 2) a fényerősséget – különösen a spektrum kék tartományában,
- 3) a kitettség időtartamát,
- 4) a szemet vagy bőrt érő kitettség szintjét,
- 5) a szem vagy bőr egészségi állapotát,
- 6) a fényforrás különböző aktív szemmozgás mellőzésével való közvetlen nézését.

6.4 A fény és az anyag közötti alapvető kölcsönhatás

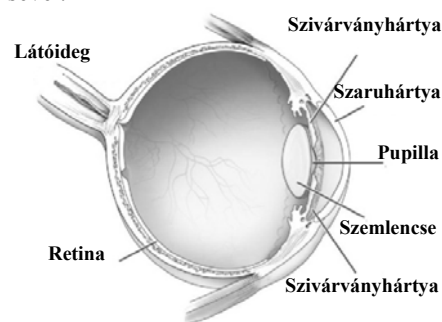
A fény (vagy általánosabban az optikai sugárzás) különböző módon lép reakcióba az anyaggal. Ezek a kölcsönhatások az optikai sugárzásnak az anyag általi elnyelésén alapulnak. Amikor az anyag átveszi egy foton energiáját, visszaverődés (az elektromágneses sugárzás visszaverődik a két közeg közötti határon vagy az anyag belsejében), fénytörés (a hullámterjedés irányának megváltozása közvetítő közegének megváltozása miatt), fényszóródás (az egyirányú sugár egy vagy több irányba történő eltolódásának folyamata), vagy át-

vitel (az elektromágneses sugárzásnak valamely közegen való áthaladása) lép fel (Das, 1991; Elliott, 1995; Hillenkamp, 1989).

Az optikai sugárzás elnyelődését követően négyféle alapvető kölcsönhatás léphet fel: fototermikus, fotokémiai, fotomechanikai és fotoelektromos (a részleteket I. az eredeti jelentés II. mellékletében). Az aktuális LED-ekből származó optikai sugárzás szempontjából azonban csak az első kettőnek van jelentősége.

6.5 A szemoptika alapjai

Az alábbiakban az emberi szem látható fontos anatómiai részleteinek feltüntetésével.



5. ábra – Az emberi szem rajza (Forrás: National Eye Institute, National Institutes of Health)

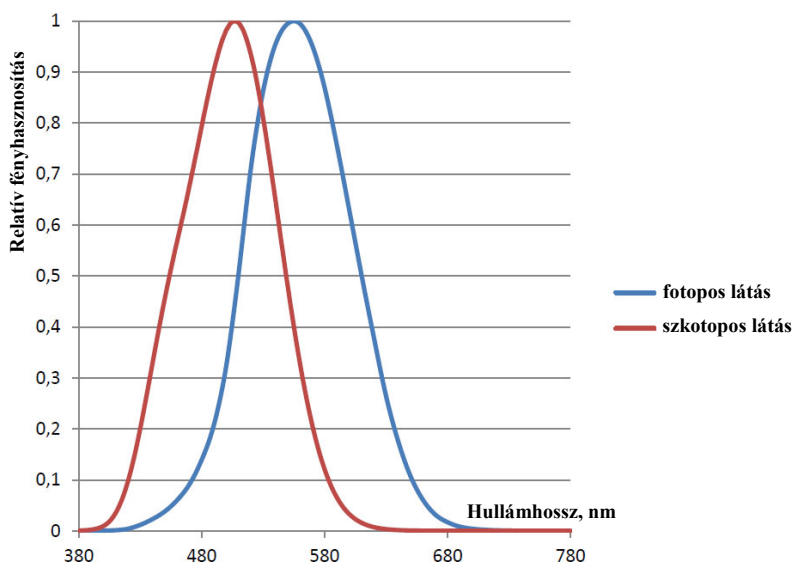
A szem optikai sugárzással szembeni vizuális érzékenysége változik a 380 és 780 nm-es hullámhosszak között. A hullámhossz-tartomány egyedfüggő, és az abszolút reagálás is eloszlást mutat. A CIE Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság azonban kísérleti tanulmányokra alapozva közétett úgynevezett standard megfigyelőkre vonatkozó válaszgörbéket, amelyek figyelembe veszik a (napközbeni) magas, (az éjszakai) alacsony és a közbenső fényszinteket is. Ezeket fotopos, szkotopos és mezopos görbéknek nevezzük. A fotopos és szkotopos görbék a 6. ábrán láthatók.

6.5.1 Termikus és fotokémiai szempontok

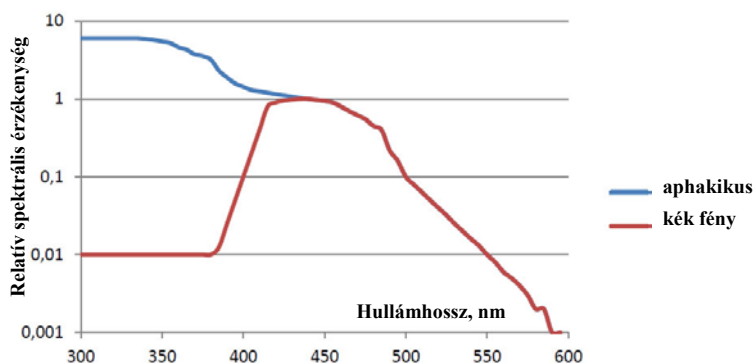
A termikus hatások kockázata a retina égési sérüléseihez kapcsolódik, amelyeket általában a nagyon intenzív látható és IR-A sugárzásnak való rövid idejű kitettség okoz. A külső retinán (fotoreceptorokon és a pigment hámszövet sejtjein) sérülések keletkeznek, amelyek bizonyos idő elteltével (általában kb. 24 óra múlva) válnak láthatóvá. Fotokémiai kölcsönhatások esetén először is reaktív oxigénfajták keletkezhetnek, másodszor pedig ezek jelenléte és hatása oxidatív stresszt okoz, és hacsak javítási mechanizmusok és méregtelenítési folyamatok nem enyhítik a hatást, sejthalál (bármilyen típusú) felléphet. Az életkor előrehaladtával fotoreaktív pigmentek (lipofuscinok) halmozódnak fel a hámszövetben, ami növeli az oxidatív stressz kockázatát. Az így létrejövő fotopigment-részecskék szabad gyökként hatnak, amelyek a fotoreceptor-sejtek elpusztulásához vezethetnek (Kuse et al., 2014; Chamorro et al., 2013). Az elnyelt sugárzás – amely függ a fényforrás sugársűrűségétől és a kitettség időtartamától – a fotoreceptor-sejtekben jelenlévő pigmentek fotokémiai bomlását okozza.

A retina a látható hullámhossz-tartomány egészének ki van téve, a legsúlyosabb retina-károsodást azonban valószínűleg a rövidebb (400-600 nm-es) hullámhosszak okozzák; ezt általánosan „kék-fény-veszélynek” nevezik (l. az alábbi spektrális érzékenységi görbét, ICNIRP 2013). A retina azonban számos endogén fotoérzékenyítőt tartalmaz (például A-vitamin-származékokat, lipofuscint, melanint, flavinokat, porfirineket és rodopszint), amelyeket a retinát érő látható/infravörös sugárzás gerjeszthet (Rozanowska et al., 1995).

A retina sok kromofort (színhordó vegyületet) tartalmaz, amelyek fotokémiai károsodáshoz vezethetnek, ha a fény minden hullámhosszán gerjesztés éri őket. A LED-ek által kibocsátott optikai sugárzás a hullámhossztól függően okozhat sejtkárosodást, ezért bizonyos hullámhosszak súlyosabban károsíthatják a retina fotoreceptorait, mint mások (Chamorro et al., 2013). A rövid hullámhosszúságú fény képes áthatolni a szöveteken a sejtekbe és azok organeláiba (sejtszervecskéibe), ami a reaktív oxigénfajok (ROS) generálását indukálja az RPE mitokondriumokban (a sejtek légzésében és anyagcseréjében részt vevő sejtszervecskékben), és még apoptozist (sejthalált) is okozhat (Roehlecke, et al., 2009). A LED-ek által kibocsátott optikai sugárzás fototoxikus hatást is okozhat, különösen a legnagyobb energiával rendel-



6. ábra – A fotopos és szkotopos látás relatív fényhasznosítása



7. ábra – Az ICNIRP kék fényre és szemlencse nélküli szemre érvényes spektrális érzékenységi görbéje

kező sugárzások – az ibolya és a kék (400-500 nm) – hatására (Godley et al., 2005). A spektrum kék tartományának nagyobb toxicitását a 7. ábrán az ICNIRP Nem-ionizáló Sugárvédelem Nemzetközi Bizottságának a kék fény veszélyre vonatkozó spektrális érzékenységi görbéjén lehet felismerni. A 7. ábrán a lencse nélküli emberek számára kidolgozott, ún. aphakikus spektrális érzékenységi görbe is látható, amely igen kis gyermekek esetében is alkalmazható.

6.5.2 Az egészséges szemekre kifejtett hatás

6.5.2.1 Számítógépes látás szindróma

A számítógépes látás szindróma (CVS) a számítógépek használatával kapcsolatos szem- és látási problémák kombinációja, és már a LED-es képernyők bevezetése előtt is felismerték. A modern társadalomban a számítógépek hivatásszerű és hivatáson kívüli használata majdhogya általános. A CVS azonban nemcsak a vizuális kényelemre, hanem a munkahelyi termelékenységre is jelentős hatást fejthet ki,

mivel a számítógép-használók 64-90%-ánál különféle látási tünetek tapasztalhatók – szem-megerőltetés, fejfájás, a szem diszkomfortérzése, szemszárazság, diplopia (kettős látás) és homályos látás – akár közelről, akár távolról is szemlélünk hosszú időn keresztül számítógép-képernyőt. Rosenfield (2011) áttekintette a szem-rendellenességek – közelebről az ún. okulomotoros anomáliák és a száraz szem kialakulásának – fő okait. Úgy tűnik, hogy az elektronikus képernyőkre adott akkomodációs és vergencia (szemmozgás) válaszok hasonlóak a nyomtatott anyagok nézésekor adódókhöz, míg a száraz szem tünetei gyakrabban fordulnak elő a számítógépek használata során. Ez utóbbit valószínűleg a pislogási sebesség és amplitúdó csökkenése okozza, valamint a száruhátya fokozott kitettsége, amelynek oka viszont az, hogy a monitor gyakran a fő nézési irányban helyezkedik el. Egy másik tanulmány (Argiles et al., 2015) célja az volt, hogy értékelje a spontán pislogási sebességet (SEBR), és a „befejezetlen” pislogások százalékos arányát a különböző nyomtató és vizuális kijelzők (VDT)

olvasási körülményei mellett – összehasonlítva azokat az alapállapotokkal. Arra a következtetésre jutottak, hogy az olvasási feladathoz kapcsolódó magas kognitív igények a SEBR csökkentését eredményezték – az olvasási platform típusától függetlenül. A kizárólag elektronikus úton végzett olvasás során azonban növekedett a hiányos pislogások százalékos aránya, ami a VDT használók által tapasztalt tüneteket okozhatja.

A szem elülső szegmense

Ez idáig nincs bizonyíték arra, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható LED-fényforrások káros hatással lennének az emberi szem elülső szegmensére (a kötőhártyára, a szaruhártyára és a lencsére). Beszámoltak arról, hogy a fény által kiváltott károsodás súlyossága a sugárzás intenzitásától, hullámhosszától és a kitettség idejétől függ (Lee et al., 2016). Az eddig megjelent tudományos jelentések azt mutatják, hogy a nagy mennyiségű (azaz az expozíciós határértéket meghaladó) kék LED-fény toxikus a szemfelszínre. A túl nagy kék LED-sugárzás stimulálja a gyulladást elősegítő citokineket és enzimeket, amelyek közvetítik a prosztaglandin (hormonhatással rendelkező lipidmolekulák) és a leukotrién (tüdőben levő gyulladásozó immunsejtek) bioszintézisét, valamint az antioxidáns enzimeket a szaruhártya epitéliális sejtjeiben (Lee et al., 2016). A 410 nm-es, 50 J/cm² nagyságú kék sugárzásnak való túlzott kitettség oxidatív károsodást és a szaruhártya elhalását idézheti elő, amely a vörös és zöld fényt emittáló LED-ekkel összehasonlítva a szemfelszín nagyobb mértékű gyulladáshoz és szárazsághoz vezet. (Lee et al., 2016).

A lencse tekintetében a szürkehályog a világon a vakság legfőbb okozója (Ide et al., 2015). A szürkehályog kialakulásában a lencse hámsejtjein kialakuló oxidatív stressz a legfontosabb tényező. A széles körben használt LED-ekből származó kumulatív fény-expozíció potenciális oxidatív veszélyt jelenthet a lencse hámsejtjeire. Azonban az égbolttól érkező kék fény hatása a meghatározó, és a jelenlegi LED-ekből származó kék fény csak kis mértékben járul hozzá a természetes fény okozta kitettséghez.

Korábbi szerzők (Xie et al., 2014) azt vizsgálták, hogy milyen fotobiológiai hatást fejt ki az emberi szemlencse hámsejtjeire a 2954, 5624 és 7378K színhőmérsékletű fehér LED-fénynek való kitettség. Az in vitro kísérletek azt mutatták, hogy a 2954 és az 5624K-es LED-fényhez képest

a 7378K színhőmérsékletű LED-fény sejtben belüli reaktív oxigénfajok (ROS) termelését és súlyos DNS-károsodást okozott, ami sejtciklusidő fékeződést és sejthalált (apoptózist) váltott ki. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a nagy színhőmérsékletű fehér LED-ek az emberi szemlencse hámsejtjeinek jelentős fotobiológiai károsodását okozhatják.

A LED-fénynek az emberi szemlencsére kifejtett hatásával kapcsolatos vélekedéseket azonban óvatosan kell kezelni, mivel ezt a kísérletet emberi szemlencsék kultúrákba ültetett hámsejtjein végezték. A kék fénynek való kitettséggel kapcsolatos válaszok módosulhatnak, ha a vizsgálatokat embereken, klinikai körülmények között végezzük. Az emberek általában nincsenek kitéve olyan nagymértékű kék fény hatásának, mint az elvégzett kísérletek esetén. Az azonban elképzelhető, hogy bizonyos munkahelyi körülmények között mégis nagy mennyiségű kék fény dózist kapnak. A munkavállalók mesterséges optikai sugárzásnak való kitettségére vonatkozó meglévő európai jogszabályokat azonban alkalmazni kell.

A műtökből erős fényű, árnyékolóktól mentes lámpák fényében dolgozó egészségügyi szakemberek esetén azonban felmerülhetnek aggályok. A műtőlámpák izzó- és halogénlámpáit egyre több helyen nagyobb energiahatékonyságú LED-ekre cserélik le. A foglalkozással kapcsolatos kitettségi rendelkezéseket azonban itt is be kell tartani.

6.5.2.3 A szem hátsó szegmense

A jelen tanulmány nem talált olyan, szakértők által áttanulmányozott szakirodalmat, amely az emberi szem hátsó szegmensének károsodását demonstrálta volna a kereskedelmi forgalomban kapható fehér LED-lámpák fényének felróhatóan a mindennapi élet körülményei között. A LED-fény hatását vagy túlzott hatását kizárólag in vitro végzett, vagy in vivo állatkísérletek során kapott eredmények rögzítik.

Bizonyos aggodalmak a LED-fénynek való kitettség lehetséges veszélye kapcsán abból adódnak, hogy a LED-ek fehér fénye teljesen normálisnak tűnik az emberi látás szempontjából, noha a fehér fény spektrumon belül a 460-500 nm-es kék fénykomponens erős csúccsal jelenik meg; ez a kék fény potenciálisan veszélyes lehet a retinára, de csak olyan szint esetén, amely jelentősen meghaladja az ICNIRP által javasolt expozíciós határértékeket (Behar-Cohen et al., 2011). Lásd még a 3. ábrát is a kék égbolttól származó optikai sugárzásnak való kitettség összehasonlításához.

A fehér fény spektrumának összetétele eltérő lehet az egyes LED-termékeknél, és az idő múlásával fényminőségük is változhat. Noha kezdetben igen robusztusak, a fehér fényű LED-ek idővel egyre több rövid hullámhosszúságú (kék) fényt bocsátanak ki a fénypor degradációjával együtt járó fényáram-csökkenés következtében. A fény minősége romlik, ha a fényáram a 70%-os fényáram-tartási küszöb alá esik (U.S. Department of Energy 2009). Ezek a jellemzők azt sugallják, hogy a fehér LED nagyobb kék fény kitettséget okozhat, mint a többi háztartási fényforrás élettartamuk végén. A kék fénynek való halmozott kitettség esetén azzal érvelnek, hogy az felgyorsítja a retina öregedését és esetleg kóroktani szerepet játszik az életkorral összefüggő makuladegenerációnál (Behar-Cohen et al., 2011).

Az emberi RPE retina pigment hámsejtek in vitro besugárzása három különböző – 468 nm-es kék, 525 nm-es zöld és 616 nm-es vörös – vagy fehér, 5 mW/cm² erősségű LED-fénnyel jelentősen csökkenti a sejtek életképességét mind a négy LED esetén (Chamorro et al., 2013). A ROS reaktív oxigénfaj-szintek azonban a besugárzást nem kapott sejtekhez képest csak a kék, zöld vagy piros fény hatására nőttek, a fehér fény hatására nem, bár a nukleinsavak lebomlása minden besugárzott sejtben növekedett a kontroll sejtekéhez képest. Ennek ellenére a sejtpusztulás is jelentősen megnő a fehér fénynek való kitettség után (86%-kal a kék, 84%-kal a zöld, 66%-kal a piros és 89%-kal a fehér fény hatására) a be nem sugárzott RPE-sejtek 3,7%-os sejthalálához képest.

Összefoglalva, három 12-12 órás fényesítéssel ciklusú LED fénynek (beleértve a fehér LED-et is) való kitettség befolyásolja az RPE-sejtek növekedését, és sejt-stresszt okoz, növeli a ROS-szinteket, növeli a DNS-károsodást és a halódó sejtek számát. A háztartási világítási szintű LED-fény krónikus mértékű kitettséget követően retinakárosodást okozott egy Sprague-Dawley (albinó) patkánymintánál (Shang et al., 2014; Shang et al., 2017). Retinális sejt-funkció veszteséget mutattak ki in vivo végzett elektrofunkciós teszt során, amely az agyi b-hullám jelentős amplitúdócsökkenését mutatta a kék vagy fehér LED vagy kompakt fénycső fényének hatására. Az eredményeket ex vivo is megerősítették a külső nukleáris réteg jelentős elvékonyodásával, ahol a fotoreceptor sejtek magjai helyezkednek el, és a kék és fehér LED-fénynek való kitettséget több sejthalál követte, mint kompakt fénycsövek esetén.

A retinának van a test szövetei közül az egyik legmagasabb oxigénfogyasztási szintje, ezért érzékeny az oxidatív stresszre (Yu és Cringle, 2005). Az oxidatív stressz a fotoreceptorok degenerációjának döntő kockázati tényezője, amelyet a toxikus ROS kialakulása okoz a retinaszövetben. A retina tartalmaz detoxikációban vagy szintézisben részt vevő enzimeket a külső szegmensben vagy a retina pigment hámsejtjeiben (Shang et al., 2014; Shang et al., 2017). A fehér LED-ek által kibocsátott spektrum olyan fotonokat tartalmaz, amelyeknek energiája meghaladja a stressz által indukált védelmi mechanizmusként szolgáló enzimek küszöbértékét (Behar-Cohen et al., 2011); így a fehér LED-ekből származó optikai sugárzásnak való kitettség magas kitettségi szinteken súlyos károsodást okozhat a külső retinánál. A spektrális teljesítményeloszlás (SPD), valamint a besugárzás azok a kockázati tényezők, amelyek hozzájárulnak a retina fotokémiai sérüléséhez. A potenciális retina-károsodás megelőzése vagy csökkentése érdekében egyes vállalatok növelik az alacsonyabb színhőmérsékletű (azaz kisebb kék fény tartalmú) LED-ek piaci szegmenseit a háztartási világításban (U.S. Department of Energy, 2012).

Nemrég vizsgálták 10 kereskedelmi forgalomban kapható, lakásvilágítási célú LED-fényforrás és LED-lámpatest által kibocsátott optikai sugárzásból származó retina-károsodás lehetőségét (James et al., 2017). Mindegyik lámpát a spektrális sugárzási teljesítmény és a spektrális sugárintenzitás mérésével tesztelték. A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy az összes vizsgált fényforrás a „mentesített” csoportba sorolható az ANSI/IESNA „Ajánlott gyakorlat RP-27” című dokumentumsorozat (ANSI/IESNA 2005, 2007) szerint, amely az EN 62471 európai szabvánnyal egyenértékű, ezért tehát nem jelentenek veszélyt az emberi szemre.

6.5.3 Nem egészséges szemekre kifejtett lehetséges hatások

Az életkorral kapcsolatos makuladegeneráció (AMD) egyfajta multifaktorális betegség, és a vakság egyik fő okozója a 65 éves vagy annál idősebb betegeknek az iparosodott országokban (Chu et al., 2013; Wu et al., 2014).

A kifejlett AMD tipikus patológiájának két fő formája van: földrajzi atrófia (GA) és neovaszkuláris (exudatív) AMD. Bár a farmakológiai kezelés megváltoztatta az exudatív AMD vizuális prognózisát, még mindig korlátozott gyógyító kezelés létezik az AMD-re, ezért az a legjobb, ha meg-

akadályozzák annak kialakulását azzal, hogy megpróbálnak rámutatni azokra a lehetséges kockázati tényezőkre, amelyek hozzájárulhatnak az érthártya, az RPE és a neuroepithelium (külső ingerek érzékelésére specializálódott hámsejtek) patológiás öregedési folyamatának további felgyorsulásához.

Egyre több tanulmány azt mutatja, hogy az oxidatív stressz hatása hozzájárul az AMD-vel kapcsolatos patológiás változásokhoz (Beatty et al., 2000; Lau et al., 2011; Narimatsu et al. 2013). Az öregedés és a dohányzás mellett az oxidatív stressz fő forrása a halmozott fényhatás lehet, ami a reaktív oxigénfajok rendellenes felhalmozódását okozhatja a makulában.

A szisztematikus áttekintés és a metaanalízis kimutatta, hogy a magas szintű napsugárzásnak (a napfény UVR, látható és kék fény tartalmának) kitett személyeknél jelentősen megnő az AMD kockázata (Sui et al., 2013). A napsugárzásnak kitett személyeknél nő a szűrkehályog kialakulásának és az AMD korai kialakulásának a kockázata is (Delcourt et al., 2014). A 100-400nm-es UVR sugárzás legnagyobb részét a szaruhártya és a természetes kristálylencse nyeli el és csak a 315-400nm-es UV-A kis része éri el a retinát (Sliney, 2001). Noha 20 éves korban csak 0,1% UVR sugárzás éri el a retinát a triptofán (fehérjealkotó aminosav) UVR-t elnyelő metabolitjainak (az anyagcserében részt vevő vagy annak folyamán keletkező anyagoknak) köszönhetően (Sliney, 2002), a napfény másik fontos összetevője, a kék fény könnyebben behatol a szembe, mint az UVR sugárzás, és 60-70 éves korra a 460 nm-es kék fénynek még mindig 40%-a éri el a retinát (Behar-Cohen et al., 2011). A városi lakosság egyre hosszabb ideig van kitéve a beltéri mesterséges világításnak a kültér napfényvilágításhoz képest. Ugyanakkor még a szabadban eltöltött rövid idő alatt is a napfénytől származó optikai sugárzásnak való kitettség a meghatározó.

6.5.4 Sérülékeny és érzékeny populációk

6.5.4.1 Gyerekek

A kisgyerekeknek az UV-A és a kék fény könnyebben eljut a retinára, mint a nagyobb (3 évnél idősebb) gyerekeknek és az időseknél. Az ICNIRP 2013-as irányelvei azt sugallják, hogy a szemlencsehiányosokra kidolgozott spektrális érzékenységi görbe általában alkalmas lehet a körülbelül 3 évnél fiatalabb kisgyermek számára. Ez képezte a játékokba beépített LED-ek emissziós határértékeire vonatkozó ajánlások alapját (Higlett et al., 2012).

6.5.4.2 Serdülőkorúak

Kim et al. (2016) tanulmányai azt mutatják, hogy az okostelefonok használata drasztikusan nőtt az utóbbi években. A szerzők szerint az okostelefonoknak káros egészségügyi hatásai lehetnek, különösen a szemre, mivel használóik sokkal hosszabb ideig nézik a kijelzőt, mint a mobiltelefonok korábbi generációi. A tanulmányoknak az volt a célja, hogy megvilágítsa az okostelefon-használat és a szemészeti tünetek közötti kapcsolatot a serdülők között (n=715). A végkövetkeztetés az volt, hogy az okostelefonok növekvő használatának negatív hatása lehet a serdülőkorúak szemének egészségére, noha arra nem volt utalás, hogy az optikai sugárzásnak lenne bármilyen, egészségre káros közvetlen hatása.

6.5.4.3 Idősek

Nem született olyan szakértői vizsgálat, amely arra utalt volna, hogy a LED-ekből származó optikai sugárzás különleges kockázatot jelentene az idősebbek számára. Az idősödő szem azonban kevesebb kék fényt közvetít a retinára, és érzékenyebb a szórt fényre ezeken a hullámhosszokon. Azt állítják, hogy a kékben gazdag fényforrások nagyobb kápráztatást okoznak az idősebbek számára. Ez valószínűleg így van a kék fényt használó LED-es megjelenítők esetében (például a buszok elején a célállomást jelző tábláknál) és a járművek LED-es világításánál.

Végkövetkeztetés

Noha nincsenek olyan megbízható adatok, amelyekkel meg lehetne határozni a LED-fényforrások élettartama során a szem biztonságának kockázatát, némi aggodalomra adhatnak okot a LED-fény lehetséges negatív következményei, különösen a fogékony populációnál, amelyeknél már korai jelei mutatkoznak a makula patológiás öregedésének. Hangsúlyozni kell azonban, hogy ezek az aggályok kísérleti állatmodellek vagy sejtenyészetek eredményeiből származnak, ahol a gyakorlatban a LED-es világítási rendszerekénél nagyobb kitettségi szinteket alkalmaztak.

A fehér LED-ekből származó optikai sugárzásnak való kitettség a külső retina súlyos károsodásához vezethet magas expozíciós szintek esetén. A spektrális teljesítményeloszlás (SPD) és a besugárzás azok a kockázati tényezők, amelyek hozzájárulnak a retina fotokémiai károsodásához. A potenciális retinakárosodás megelőzése vagy csökkentése érdekében a háztartási világításhoz alacsonyabb kék komponensű LED-eket kell használni.

5 A Német Formatervezési Díj „Világítás”

kategóriájának győztesei 2019-ben, 2. rész

(Forrás: www.german-design-award.com, 2019.jan.)



Az elismerés, amely láthatóvá teszi a sikert

A Német Formatervezési Díj közvetlen összetevője az általános kereskedelmi sikernek. Csak olyan termékeknek ítélk oda, amelyek valóban úttörő módon hozzájárulnak a német és a nemzetközi formatervezés alakításához. Ezt az elismert, rangos szakemberekből álló zsűri garantálja. A Német Formatervezési Díj felismeri és bemutatja az egyedi formatervezési trendeket: olyan megmérettetés, amely előmozdítja a dizájn-orientált világot.

(A „kitűnő formatervezésűnek” talált „győztes” termékeket az alábbiakban a forrásként megadott honlapon megjelent sorrendben mutatjuk be. Az anyag első része a HOLUX Hírek 187. számában jelent meg. – A Szerk.)

Walky

Gyártó és tervező: iGuzzini illuminazione



Kerek, négyzetes és téglalap alakú, mini-atürizált lámpatestek rendkívüli kollekciója, amely 45 mm-es magasságból indul ki. A süllyesztve vagy felületre szerelhető Walky lámpatestek a technológiára és a formára összpontosítanak. A megvilágítás kitűnő vízszintes egyenletességről gondoskodik anélkül, hogy a fal közelében árnyékok jelennének meg – mindez az új, nagy teljesítőképességű optikának köszönhetően. Maximális vizuális komfort és a süllyesztve szerelhető változatokhoz opcionálisan DALI rendszerű fény szabályozó. Ideális architektúrális és városi környezetekhez.

A zsűri megállapítása: Ezek az elegáns falilámpák kitűnő fényt szolgáltatnak. A falba süllyeszthető változatuk különösen szép. A kerek, négyzetes és téglalap alakú típusok folytán a kollekció biztosan megfelelő megoldást kínál minden korszerű építészeti stílushoz

Quid

Gyártó: iGuzzini

Tervező: ENZO EUSEBI + PARTNERS



Az elegáns Quid útvilágítási lámpatest könnyed formáját az a vágy inspirálta, hogy minden felesleges dolgot el lehessen hagyni, és a termék lényegére lehessen fókuszálni. Gondosan megtervezték geometriai méreteinek egymáshoz való viszonyát, hogy ezzel is kiemeljék a lámpatest high-tech karakterét.

A Quid egy olyan LED-es útvilágító lámpatest, amely hozzájárul a városi terek jó megvilágításához és segít kielégíteni a jelenlegi és a jövőbeli követelményeket az egyszerű ki-bekapcsoló szerkezetektől a DALI vezérlésig, amely a kulcsa az „okos város”-ba való beépítésnek.

A zsűri megállapítása: Ez az útvilágító lámpatest karcsú és dinamikus formai kialakítású, nem hagyományos szerkezete nagyon kifejező és csúcstechnológiákat alkalmaz – minősége egyértelműen a formatervezésben nyilvánul meg. Olyan „látomás” konstrukció, amely kikövezi az utat a jövő technológiája felé.

Wings

Gyártó és tervező: LEEDARSON Lighting Co.,Ltd.



Az optikai útvonal tervezése és a fényterelés révén a Wings („szárnyak”) lámpa nemcsak kellemes a szemnek, hanem a kettős szárnyaival szórja is a fényt, egyfajta „táncos” testtartást öltve fel.

A fém farok gyengéd érintésével a fény bekapcsolódik, hosszabb ideig tartó megnyomásával pedig szabályozni lehet a fényerősséget. A farok rész ellensúlyának állításával különböző pozíciók is beállíthatók. Arra is van lehetőség, hogy több lámpa felhasználásával többretegű világítást állítsunk össze a térbeli mélységérzet erősítése érdekében.

A zsűri megállapítása: Ezek a szárnyakhoz hasonlító, átlátszó lámpabúrák teljesen káprázásmentes fényt szolgáltatnak, és egyedi megjelenést kölcsönöznek a termékeknek. A fém beépítése klasszikus anyagkomponenssel gazdagítja, így még erősebben hangsúlyozza a kitűnő minőséget. A fény bekapcsolása a fém farokkal igen eredeti ötlet.

Miira

Gyártó: Nuura

Tervező: Sofie Refer – Nuura



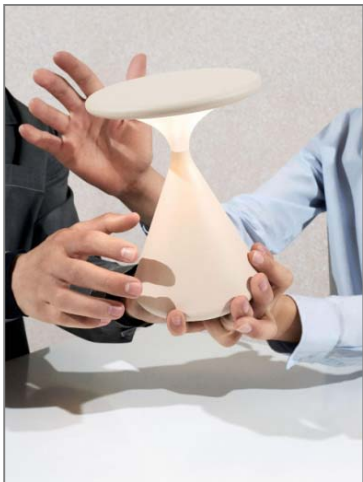
Az egyedi, „északi” világítási jelleggel készült Miira lámpacsaládot egyszerű, időtlen forma jellemzi. A lámpák kiegészítik egymást, mindegyikük egyedülálló „északi” hangulatot teremt. A kollekció csillárt formáz, de komplett lámpasor formájában is szerelhető. Bárhol használható, a magánlakásoktól a nagy, exkluzív enteriőrök díszítéséhez egyaránt. A Miira „szép látvány”-t jelent, tervezése a díjnyertes dán Sofie Refer világítástervező nevéhez fűződik.

A zsűri megállapítása: Ezt az egyszerű, golyóból és tartóból álló lámpatestet asztali vagy függesztett lámpaként is lehet használni, de tetszés szerint bővíthető, így lenyűgöző világítási megoldások alakíthatók ki. Szép és időtlen formatervezés.

Salt + Pepper

Gyártó: Tobias Grau GmbH

Tervező: Tobias Grau – Tobias Grau GmbH



A *Salt & Pepper* („só- és borsszóró”) 21. századi „gyertya” fényt sugároz, és kényelmes, bárhol is helyezik el. Ez a hordozható lámpa a szoborszerű formát modern, vezeték nélküli konstrukcióval ötvözi, fényárama 450 lm, akkumulátora 10-100 órányi üzemelést biztosít. Matt színű alumínium testét a lámpafejnél megérintve könnyen szabályozható fényének erőssége. warmDIM technológiájának köszönhetően a fény színhőmérséklete automatikusan hozzáigazodik a fényerősséghez.

A zsűri megállapítása: Ezt a kiváló minőségű anyagokból összeállított lámpát időtlen, szoborszerű forma jellemzi, amely hasonlít a sósóróhoz, de hordozható fényforrásként funkcionál. Kifinomult, esztétikus, tetszetős kialakítás, amely a vezeték nélküli technológiának és a kényelmes érintéses működtetésnek köszönhetően multifunkcionális és egyszerű.

Stella

Gyártó: és tervező: ERCO GmbH



A *Stella* elnevezés az ERCO termékspektrumában a sínre szerelhető, nagy teljesítőképességű spotlámpákat, fényár-lámpákat és falmosókat jelenti. A termékcsalád a meglévő, 150W-os fémhalogénlámpás világítások energiahatékony lecserélésére alkalmas. A család tagjai

kétféle méretben készülnek, és az ERCO választékának termékeire jellemző módon fényeloszlásukat igen nagy hatékonyságú és megbízhatóságú Spherolit lencseoptikák biztosítják, így a bonyolult világítási feladatokat is rugalmasan, konzisztensen képesek megoldani.

A zsűri megállapítása: Ezt a nagy teljesítőképességű spotlámpát az a tény jellemzi, hogy bármilyen irányba beállítható és kitűnő minőségű fényt szolgáltat, ezért ideális módon használható professzionális munkahelyek megvilágításához.

Eclipse

Gyártó: LED Linear GmbH

Tervező: Sören Bleul – LED Linear GmbH



Az *Eclipse* („fogyatkozás”) csillagászati jelenség, amikor a fény és a sötétség poétikus módon fénygyűrűt formál.

Itt az *Eclipse* kis profil-keresztmetszetű, kecses, kerek formájú lámpatest, amely kétféle méretben készül, profilja is kétféle színben áll rendelkezésre. A homogén fényeloszlást biztosító felület kellemes fényről és a fények és árnyékok érdekes kölcsönhatásáról gondoskodik. A lámpatest tökéletes, szemet gyönyörködtető alkalmazásokhoz – előcsarnokokban és nagy recepciós területeken használható.

A zsűri megállapítása: Belső LED-szalagjával e függeszték finom, kerek formája érdekes fény-árnyék játékot hoz létre. Elegáns, megkülönböztető jegyekkel rendelkező lámpa, amely a tereket összetéveszthetetlen, egyedi jelleggel ruházza fel.

Caveau

Gyártó: ICONE S.R.L.

Tervező: Marco Pagnoncelli – ICONE S.R.L.,

A *Caveau* automatikus nyitó/záró rendszerének köszönhetően észrevehetetlen módon eltűnik a falban. LED-je a legkiválóbb minőségű, meleg színhőmérsékletű és állítható fényerősségű. Az automatikus mozgás tartománya: 0...90°. Minden funkció könnyen vezérelhető bármilyen Apple vagy Android rendszerű eszközről Bluetooth technológia segítségével. A vezérlőpanel könnyen hozzáférhető, ezért a lámpa valóban könnyen programozható manuálisan vagy szoftvere segítségével.



A zsűri megállapítása: Ez a kialakítás azért figyelemre méltó, mert a lámpatest láthatatlan marad, amíg a fedél érintésre ki nem nyílik. Dicsérendő az is, hogy a dőlési szög applikációval programozható. Rendkívül elegáns megoldás.

Brenta

Gyártó: NERI SpA

Tervező: Emo design



A *Brenta* egy lámpával felszerelt betonszalád: világító pollerek, falra szerelhető lámpák, világító padok és díszcserepek. Az XL és L alakú világító pollerekhez és fali lámpákhoz tervezett indirekt fényű LED a magasság 8-10-szeresének megfelelő távtartást tesz lehetővé.

A *Brenta*-hoz kifejlesztett nagy teljesítőképességű betonnak igen sima a felülete, nagy mechanikai szilárdságú és nagy mértékben ellenáll az ütéseknek, dörzsölésnek és vegyi anyagoknak.

A zsűri megállapítása: A különféle beton elemekbe ágyazott lámpatestek ötlete – amelyeknek tiszta minimalista formatervezési nyelvezete és esztétikája támogatja a modern építészeti stílust – figyelemre méltó következetességgel készült el. Elegánsan kialakított termék, amelynek sokoldalúsága is lenyűgöző.

dia

Gyártó: IP44 Schmalhorst GmbH & Co. KG
Tervező: Sebastian David Büscher



A *dia* falilámpa újfajta ösztönzést nyújt a kültéri használat számára.

A hagyományos lámpásnak e modern interpretációját az a különleges mód jellemzi, ahogy az egyenes vonalú alumínium-öntvény keretet a fűjt üvegtesttel ötvözi. Jellegzetes a profilozott, tükröző akril rúdja is, amely lebegni látszik a szürkére színezett üvegben.

Az IP44.de által kidolgozott különleges IvyLight technológiával készült, 6W-os LED-del szerelt lámpa opcionálisan dimmerrel is működtethető.

A zsűri megállapítása: Ez a lámpatest a lámpás koncepcióját – olyan részletekkel mint például a klasszikus lámpatesteknél népszerű akril rúd – modern, egyedi esztétikai megjelenésű lámpává alakítja át, amely minimalista tervezési nyelvezettel modern architektúrális stílusok sokaságába építhető be. Napközben a lámpa feltűnő esztétikai megjelenésével ugyancsak szép látványt nyújt.

T-COTTA

Gyártó: HIND RABII Sprl
Tervező: ChiaramonteMarin Design Studio



A könnyed, ívelt formák iránti igény szülte *T-COTTA* két olyan anyag gyümölcsöző terméke, amelyek a földből származnak és amelyeket az ember alkotott a hő és kovácsolás segítségével.

A zsűri megállapítása: Ez a konstrukció a kerámiát és az üveget ötvözi csodálatos formává, amely kancsókra és tálakra emlékeztet és amely szokatlan világítási atmoszférát teremt. Kitűnő lámpacsalád, amelynek tagjai együttesként szerelve adják a legtokéletesebb látványt..

Lang

Gyártó: NERI SpA
Tervező: ÁF Lighting



A *Lang* két különálló optikával és meghajtóval ellátott, oszlopra szerelhető, városi terek kültéri világítására tervezett lámpatest, amely a tervezőknek teljes szabadságot kínál a geometriák és a fényszabályozás tekintetében. A két optika között egyedi igényekre szabható lap helyezkedik el, amelynek anyagát és formáját is lehet módosítani. A lámpatest alumíniumöntvényből készül, az üveg prizmatikus, a fényáram 12 000 lm.

A zsűri megállapítása: Ez az útvilágító lámpatest olyan formatervezésen alapul, amely szokatlan ezen a területen és amelynek az árnyékokkal való játéka és szimbolikus formája önmagában is figyelemre méltó – környezetét minden bizonnyal különleges atmoszférával ruhazza fel. Frissítően más.

Nervi, Urquino, Hryb

Gyártó: Vista Alegre Atlantis, SA
Tervező: Dr. Ross Lovegrove – Vista Alegre by Ross Lovegrove



A *Vista Alegre* ismét meglepetést okozott új lámpakollekciójával, amely újra értelmezi a porcelán világítást Ross Lovegrove fantáziadús brit tervező közreműködésével, aki arról nevezetes, hogy feszegeti az anyagok és technológia ember szolgálatba állításának korlátait. A kutatási munkának köszönhetően olyan összetett LED-lámpacsalád alakult ki, amely lehetővé tette a porcelán áttetszőségének teljes kihasználását, és így valódi modern művészi darabok jöttek létre.

A zsűri megállapítása: Ezeket a lámpatesteket átlátszó porcelán lámpabúra jellemzi, amely kitűnik kiváló kikészítés és tökéletes művészi kivitelezése okán. Amikor a lámpa be van kapcsolva, lenyűgöző mintázatok jelennek meg, amelyek egyfajta vázszerkezetre emlékeztetnek, és ezáltal rendkívül szokatlan világítási atmoszférát hoznak létre. Mindezt a lámpatestek formatervezési nyelve tovább erősíti.

CAVITY

Gyártó: serien Raumleuchten GmbH
Tervező: da Costa & Wolf



A *CAVITY* lámpatestek süllyesztve, közvetlenül felületre vagy függesztve szerelhetők, és többféle színben, felületi kikészítéssel és kétféle méretben készülnek. Minden olyan térben elhelyezhetők, ahol a felületre szerelt lámpatestektől tökéletes és kellemes fény biztosítása várható el. A reflektort ívelt alumínium test helyettesíti, amely lehetővé teszi a test felületéről kilépni látszó fény szabad terítését. Az eredmény egy olyan lágy, káprázásmentes fényt adó mélysugárzó, amely kellemes látványt nyújt minden irányból.

A zsűri megállapítása: Lágy, lekerekített éleinek köszönhetően ez a konstrukció egyedi, időtlen forma, amely jól belevésődik emlékezetünkbe.

Ezek az elegáns lámpatestek igen sokoldalúak és többféle változatban készülnek, amelyek mindegyike tökéletesen beleillik bármilyen enteriőrbe vagy éppen séggel kiemelkedik belőlük, és így önálló díszítőelemmé válik.

CRIB

Gyártó: serien Raumleuchten GmbH
Tervező: Manfred Wolf



A *CRIB* („tartály”) forma tekintetében igen egyszerű falilámpa, amely egy fényt adó fémtestből és egy átlátszó üvegfelületből áll. Bekapcsoláskor azonban – amint a LED-fény áthalad polírozott szélén – fel-tárul az üveglap kifinomultsága, A finom, különlegesen kezelt üveglap egyenletesen teríti szét a fényt felfelé és lefelé is.

Fejjel lefelé, függőlegesen és vízszintesen is felszerelhető. Minimalista formájával varázslatos fényhatást kelt egyedi lámpatestként vagy sorba szerelve is.

A zsűri megállapítása: Átlátszó üvegének köszönhetően ez a minimalista formatevezésű lámpatest felfelé és lefelé is bocsát ki fényt, ezzel nagyszerű világítási környezetet teremt. A lámpatest, amely válogatott anyagokból készül és figyelemre méltó egyszerű, négyszögletes formája, igen elegáns látványt nyújt. Szép és igen sokoldalú termék.

vanory

Gyártó: vanory GmbH
Tervező: vanory GmbH, Chris Herbold



A *vanory Estelle* mozgó atmoszférát teremt a térben, ami szinte megragadja ér-zékeinket. Ívelt vonalak formálódnak a diszkrét fénypontokból, elbűvölő mély-ségérzetet keltve ezzel. Alkalmazkodnak

bárki kívánságához és tökéletes hangulatot teremtenek. Védő üvegtestbe ágyazva „a technológia felfedi fényét”, és egyedi belsőteri lámpa válik belőle. Nem csupán megvilágítja a helyiséget, hanem gazda-gítja is a környezetet.

A zsűri megállapítása: Háromdimenziós színváltós világítási hatások teszik egye-divé ez a lámpatestet. Csodaszép, úttörő formai kialakítás, amely kitűnő dekorációs elem és amely szinte bármilyen környe-zetben igazi szemet gyönyörködtető hatást kelt. Kitűnően megvalósított termék mind forma, mind technológia tekintetében.

TWINDOT

Gyártó: RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH
Tervező: hartmut's. engel designstudio



Az *RZB* azzal a céllal fejlesztette ki a *TWINDOT* függesztett LED-es lámpatest-családot, hogy elbűvölő fényhatásokról gondoskodjon. Cél volt az is, hogy mini-malista formával és átlátható fényvezér-léssel éri el az esztétikai megjelenést, ami lehetővé teszi, hogy a lámpatesteket bármilyen architektúrális környezetben szabadon lehessen használni.

Ezek a stimuláló világítási rendszerek alkalmasak az emberközpontú világítás (HCL) támogatására is. Állítható fehér fényük különösen alkalmas a felhasználók jó közérzetének megteremtéséhez.

A zsűri megállapítása: Minimalista for-matervezésével e rendkívül jó minőségű termékcsalád lámpatestei sokféle belső térbe beépíthetők. Ráadásul – éltető bio-dinamikus napi ritmusuknak köszönhetően – hozzájárulnak az alkalmazottak jó köz-érzetének megteremtéséhez is.

Triona

Gyártó és tervező: RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH

A sülyesztett *TRIONA* lámpatest, amely nevének (eszperantóul: harmadik) három területen felállított új standardokkal tesz eleget. Ezek a látási funkció, a biológiai hatás és az emocionális fényminőség. Ide-ális az emberközpontú világítási koncepció megvalósításához is.



A *TRIONA* káprázásmentes fényt szolgál-tat indirekt fénykomponenssel együtt. Ké-szül mennyezeti, fali vagy függesztett változatban is, háromféle átmérővel, há-romféle színben és különböző diffúzorok-kal – ideértve a precíziós muránói üveg-búrást típust is.

A zsűri megállapítása: Ez a kiterjedt csa-lád különböző átmérőjű és direkt vagy in-direkt fényt sugárzó függesztett, meny-nyezeti és falilámpákból áll. A muránói üvegből készült változat nagyon elegáns. Időtlen, minimalista forma, amelynek fes-tői megjelenése igen jól hat különböző belső terekben, amelyeket elegánsan fel-erősít és növeli vizuális hatásukat.

Wallscaping-család

Gyártó: RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH
Tervező: Möble Mathias – RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH



Wallscaping: a külső falak kiemelése fény segítségével. A négy – *TECHNO*, *CYL*, *ZONO* és *NADELSHOT* – termék-családban közös, hogy mindegyikük vilá-gos formanyelvvel – a kocka és henger időtlen alapformáiból – készült. A házakat nagyon könnyű felszerelni. Mindegyikük alapját standardizált fali lemez képezi. A Gravalock® rögzítő szerkezet segítségével könnyen és gyorsan fel lehet szerelni a fejet, amely csavarok nélkül csatlakozik a ház talpához és zárszerkezettel, lopás-mentes formában készül.

A zsűri megállapítása: Ez a tiszta, lineá-ris forma négyféle fejével és egyforma fali lemezével igen könnyen felszerelhető, így a család ideális választás napjaink archi-tekturális projektjeihez.

SCALE

Gyártó: Ledvance GmbH

Tervező: Ledvance GmbH, Phoenix Design Stuttgart, Munich, Shanghai



A *SCALE* a professzionális *Ledvance* lámpatestek tervezési nyelve. A *Phoenix Design* tervezőirodával közösen kifejlesztették egy tervezési útmutatót, amely elérhető a *Ledvance* valamennyi lámpatest-tervezője és mérnöke számára, lehetővé téve ezzel a *Ledvance*-márkájú termékválaszték szabványosítását és professzionálissá tételét. A szigorúbb konstrukciós és formatervezési követelményeken túl a *SCALE* termékek érdekes műszaki részletekkel is rendelkeznek, és az egész kivitellel magasabb minőségi színvonalú.

A zsűri megállapítása: Ezeket a tervezési irányelveket tisztán és kiválóan alkalmazták. A tervezés irányelvek kifogástalanul és professzionálisan közvetítik a minőséget és a formai kialakítást, amit a termékek és a technikai megoldások is tükröznek.

Moby

Gyártó és tervező: L&L Luce&Light srl



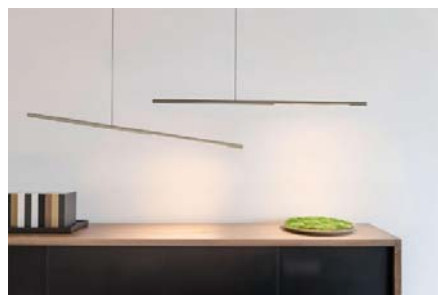
A *Moby* segítségével az *L&L Luce&Light* innovatív módon újraértelmezte a tartósan víz alá szerelt LED-es világítást. A termék háromféle méretben és háromféle – 9, 20 és 30W-os – teljesítményfokozatban készül maximum 10 méter mélységű szökőkutak és úszómedencék számára. A lámpatestnek üvegpereme a medence szintjéig besüllyesztve szinte láthatatlanná válik. 2700, 3000 és 4000K színhőmérsékletű fehér fényű, RGBW és egy olyan változatban kapható, amely a kék és zöld LED-színeket összekeverve a cián árnyalataival lenyűgöző fényhatásokat hoz létre.

A zsűri megállapítása: Ez a szökőkutak és úszómedencék számára készült, kiváló minőségű, víz alatti lámpatest jól beépíthető a falakba. Bármilyen kívánt szín előállítható a lóhere-mintázatban elrendezett optikai elemek segítségével, ezáltal lehetővé téve a világítási hangulatok és elrendezések széles skáláját.

PALITO

Gyártó: Sattler GmbH

Tervező: Ulrich Sattler – Sattler GmbH, Michael Schmidt – code2design



A *PALITO* függeszték dacolni látszik a gravitáció törvényével: aszimmetrikus és harmonikus módon kiegyensúlyozott, így vízszintesen lebegni látszik a térben egy beépített és állítható ellensúly segítségével. A tökéletesen összehangolt lencsékkel kivitelezett, modern LED-technológia kivételesen jó megvilágítási értékeket biztosít ideális sugárzási szög mellett. A lámpatest finom mozdulatokkal működő szabályzórendszerrel dimmelhető. Egyik kiemelkedő része az elegáns felület: bronz, fekete vagy pezsgő arany színre eloxált, szálcsiszolt alumínium.

A zsűri megállapítása: Aszimmetrikus felszerelésével ez a cső alakú lámpatest igazi figyelemfelkeltő és valóban kíváncsi-vá tesz. Emellett a finom felület és a kiváló fényminőség klasszikus és minőségi megjelenést és hangulatot teremt. Kiválóan megvalósított mind funkció, mind technológia szempontjából.

XOOLUX NANO

Gyártó: LED Linear GmbH

Tervező: Sören Bleul, Dr. Felix Küpper – LED Linear GmbH



A *XOOLUX™ NANO* a beltéri lineáris falmosó és fénnyarvilágítás jövőjét reprezentálja. Ehhez megőrizte és magasabb szintre emelte elődei alkalmazhatósági képességeit. Figyelemre méltóan kompakt, határozott és funkcionális konstrukciója el fogja varázsolni a felhasználókat teljesítőképességével és könnyű felszerelhetőségével.

A forradalmian új Nano optikával ellátott lámpatest a miniatürizált formatényezőt a fénynyaláb pontos kialakításával ötvözi.

A zsűri megállapítása: Ennek az áramvezető sínre szerelhető lámpatestnek egyszerű formája időtlen, elegáns megjelenést kölcsönöz, így a fényszalag esztétikai hatása magára vonja a figyelmet. Érdekes tervezési megközelítés, amelynek kiváló funkcióképessége és rugalmassága sokféle belsőépítészeti megoldást kínál.

Kinzo

Gyártó és tervező: Astro Lighting

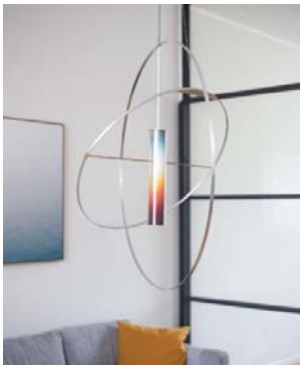


A geometriailag tökéletes arányokkal rendelkező *Kinzo* architektúrális tisztaságot kínál – jól kiegészítve ezzel a tervezési lehetőségeket. A hálózatról működtethető LED-ek legújabb generációját felhasználó lámpatest feltűnően nagy fényt bocsát ki felfelé és lefelé is a fal mentén. Kikapcsolt állapotban is jól illeszkedik a térhez, bekapcsolva pedig kiemelkedő vizuális látványt nyújt. Fényerőssége fázishasításos dimmerrel szabályozható. Többféle felületi kikészítéssel és méretben készül – bármilyen tervezési specifikáció kielégíthetősége érdekében.

A zsűri megállapítása: E falilámpa rendkívülien arányos téglafarméja megnyerően egyszerű és időtlen megjelenést kölcsönöz, amelyet a precíziós fémfelület tovább erősít. Az a tény továbbá, hogy felfelé és lefelé is sugároz fényt, kiváló minőségű környezetvilágítást tesz lehetővé.

SUNset

Gyártó és tervező: Studio Lieven



A *SUNset* („naplemente”) lámpa a Nap napközbeni színváltozásait csempészi be életterünkbe. Az ezüstgyűrű meghúzásával a színes henger függőlegesen mozgatható és közben az erős nappali fényről a színpompás naplementéig változtatja színeit. 100 cm az átmérője és sárgaréz, acél és akril üvegből áll. LED retrofilámpákhoz használható.

A zsűri megállapítása: Ez a lámpa igen jó környezeti világítást teremt. Említésre méltó grafikai formája is, amely a „naplemente” témáját tökéletes művészetel ötvözi, ugyanakkor önmagában is meghaladja a művészet határait, s így „saját jogon is” költői műalkotássá válik

Smykke

Gyártó és tervező: EBB & FLOW



A „*Smykke*” dánul ékszerszerű jelent, és ehhez az új kiegészítőhöz az értékes, csillogó fülbevalók varázslata adta az inspirációt.

A két egyedi, kézzel fűjt üvegből vagy kristályból álló lámpát fénylő arany vagy ezüst fémgolyók keretezik oly módon, hogy egyetlen darabként lehessen csodálni. A lámpakollekció egy arany vagy ezüst szerelvényekkel és huzallal ellátott csupa kristály, valamint egy arany füst és füst szürke üveggel készült obszidián változatból áll,

A zsűri megállapítása: Ez a kivételes termék az „ékszer-érzést” egy olyan gazdag formába integrálja, amelynek arannyal, ezüsttel és kristállyal való kombinációja rendkívül exkluzív és extravagáns benyomást kelt, amit a fény tükröződései még tovább fokoznak.

Mito largo

Gyártó és tervező: Occhio GmbH



Súlytalan, érzéki, elegáns – az *Occhio* az új *Mito largo* lámpájával a *Mito* mesterművet egyfajta ikonikus, ívelt lámpatestként értelmezi, és kifejező hozzájárulást kínál a belsőépítészet számára. A lámpatest a kiváló mestermunkát és fényminőséget kivételes tulajdonságokkal – állítható fehér fényvel és magassággal, valamint érintés nélküli, kézmozdulatokkal működő vezérléssel – ötvözi kecsesen ívelt formába. A *Mito largo* ideális lámpa lakoszobák és társalgók káprázásmentes megvilágításhoz.

A zsűri megállapítása: Ez egy hosszú ívre emlékeztető, lebegő vörösréz fénygyűrű elegáns, egyedi világítást hoz létre – minőségét a gyűrűben lévő rés tovább emeli. Olyan design, amelynek formája és technológiája ellenállhatatlan és exkluzív hangulatot teremt.

Leaf

Gyártó: Joy Lighting Co, Ltd

Tervező: Burkhard Dämmer Design



A *LEAF* („levél”) hajlékony, mint a levél a szélben. Bármilyen szögben szerelhető, és lehetővé teszi a felhasználó számára, hogy a fényt bármikor a megfelelő irányba állítsa a lámpa reflektorának beigazításával.

A zsűri megállapítása: Néhány ötlet annyira zseniális, hogy csak egy kis formát és anyagot igényel – és annyira egyedi, hogy bárki bárhol felismerheti. Csodálatosan minimalista és időtlenül elegáns forma, amely tökéletesen illeszkedik számos környezetbe, és diszkrétén végzi el a rárótt feladatot. Esztétika, amely pontosan megfelel a céljának.

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 Világítástechnikai 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.