



COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE
INTERNATIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION
INTERNATIONALE BELEUCHTUNGSKOMMISSION

Beszámoló a CIE TC 3-50 munkájáról

N. Vidovszky Ágnes
NKH-BME VIK

Áttekinté

- Bevezetés, a CIE munkamódszere
- TC 3-50 megalkulása, programja
- A LED-kkel kapcsolatos felvetései
- Továbbblépés



A CIE felépítése

Közgyűlés

Tagjai: a Nemzeti Bizottságok elnökei
(jelenleg 38 tagországa van)

Adminisztrációs Bizottság (Board)

Tagjai:

- elnök,
- előző elnök (past president),
- alelnökök(6),
- titkár,
- kincstárnok
- divízió (osztály) vezetők
- hivatalból titkárság vezetője (general secretary)

A CIE osztályai (divíziók)

Div 1	Vision & Colour	Ronnier Luo (GB)	Látás & színek
Div 2	Physical Measurement of Light & Radiation	Peter Blattner (CH)	Fotometria és radiometria
Div 3	Interior Environment and Lighting Design	Jennifer Veitch (CA)	Belsőtér és világítás tervezés
Div 4	Lighting and Signalling for Transport	Ad de Visser (NL)	Közlekedés világítás és jelzések Külsőtér és egyéb világítási megoldások
Div 5	Exterior and other Lighting Applications	Peter Schwarcz (HU)	Fotobiológia és fotokémia
Div 6	Photobiology and Photochemistry	John O'Hagan (GB)	Képi technológiák

A 3. divízió munkabizottságai (Technical Committee, TC)

13 TC működik ezek felölelik a tervezés és belső tér sajátosságait a káprázás-korlátozástól az idős emberek igényein át a fénysűrűség alapú tervezésig.

TC 3-50 A világítás minőségi megoldásai belsőterek LED-s világítási rendszerei számára

Előzmények: 2010. júniusban alakult, első ülése 2011. júliusban volt Sun Cityben

Tagjai: Ausztria, Egyesült Királyság, Japán, Lengyelország, Magyarország, Németország, Olaszország, Svédország, USA

A TC működési feltételei, feladatai 1.

1. A témába vágó CIE publikációk és szabványok áttekintése, a meglévő világítási jellemzők alkalmazásának értékelése a kereskedelemben kapható LED-s világítási rendszerek alkalmazásának tükrében.
2. A hiányosságok és gyenge pontok felismerése a meglévő minőségi jellemzőkben, bemutatni egy - két kiutat:
 1. egyik kritérium igaz, de az értékelési mód nem (pl. színvisszaadás) vagy
 2. új kritérium figyelembevételre szükséges (pl. fejfölötti káprázás, LED osztályozása)
3. Előkészíteni a technikai jelentést (továbbiakban TR), amely magába foglalja az irodalom áttekintés tény-megállapításait, és ajánlásait az új világítási minőségi jellemzőkre és értékelési módokra, valamint az új kutatásokra, ha hiányoznak megfelelő minőségi jellemzők és értékelési módok.

A TC működési feltételei, feladatai 2.

A TC a munkáját a kereskedelemben kapható belsőtéri LED világítási rendszerekre összpontosítja.

Ennek következtében a **világítási megoldás minősége** a megfontolandó és **nem a termék belső minősége**.

A világítási gyakorlat és a meglévő világítási minőségi értékeknek a többsége látási teljesítményre összpontosít és a látási kényelmetlenségek (diszkomfort) elkerülésére.

Emellett fontos a hely/terem vizuális megjelenése is (pl. Veitch és munkatársai 2007.) A TC ezzel is foglalkozni fog.

LED-k, LED-s világítások minőségi jellemzői 1.

- A feladat láthatósága:
 - E_h egyenletessége,
 - tükröző (reflex) káprázás,
 - rontó káprázás,
 - fátyol reflexió,
 - árnyékosság.
- Vizuális komfort:
 - zavaró káprázás,
 - overhead glare (fejfölötti) **fizikai** káprázás,
 - fényűrűség arány,
 - vizuális fáradás,
 - szem fáradás (megerőltetés).

LED-k, LED-s világítások minőségi jellemzői 2.

- Villogás (flicker) és sztroboszkóp hatás.
- Arcok és tárgyak modellezése.
- Szín megjelenés:
 - színvisszaadás,
 - fényszín preferencia,
 - tárgyak szín megjelenése.
- Színállandóság, fényáramtartás.
- Helyiség megjelenése (vizuális látvány):
 - Helyiség felületeinek világossága, felületek fényeloszlása.

Káprázás

Zavaró (pszichológiai) káprázás
UGR (CIE 1995, EN 12464-1:2002)

Feltétel rendszere: lámpatest átlagos
fényűrűsége,

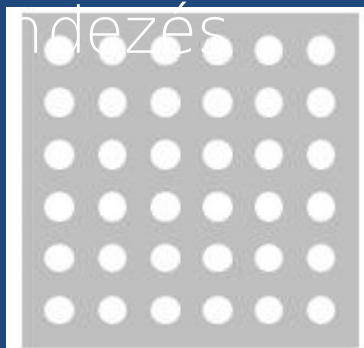
háttér fényűrűsége,
geometria.

LED-k esetén a lámpatest fényűrűsége
problémás, ha nem egyenletes a jel/inger.

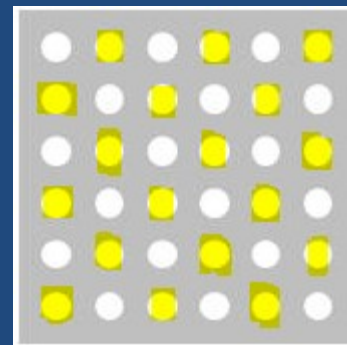
Jellegzetes tokozott LED elhelyezések a lámpatestekben

Mátrix

elrendezés

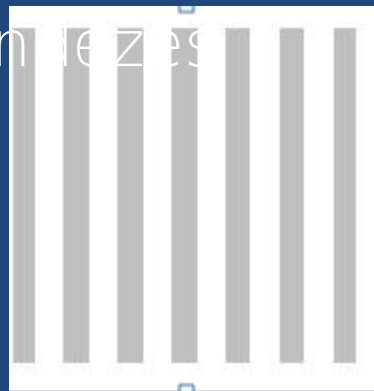


Sakktábla elrendezés

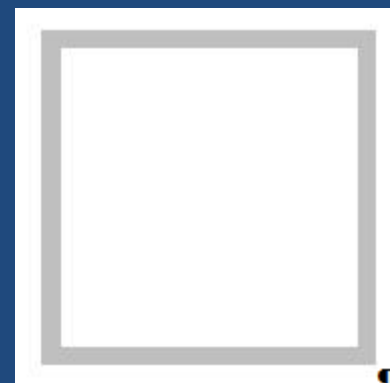


Soros

elrendezés

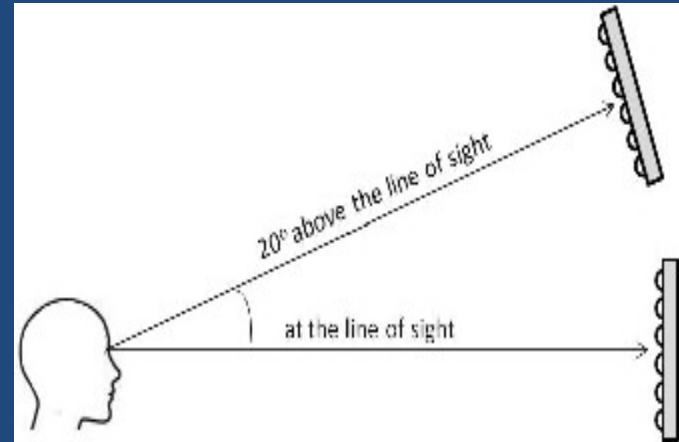
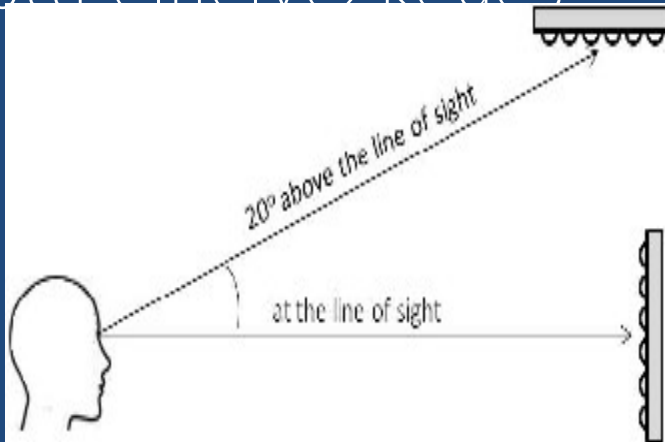


Az összehasonlító egyenletes
jel/inger



UGR használata esetén:

- a nem egyenletes jel zavaró kápráztatása > egyenletes jelénél.
- A lámpatestek elhelyezése is fontos szempont és a LED-k esetén nagyobb jelentőségű, a nézési irány fölötti elhelyezkedés



Hankins, Takahashi, Kasahara kísérleti elrendezései

A korábbi káprázási tanulmányok alapján nem egyértelmű az UGR használata LED-s berendezések esetén:

Lee és tsai szerint, nézési irány fölött 20° esetén a mátrix elrendezés kedvezőtlenebb, mint az egyenletes fénysűrűség eloszlásé

Takahashi és tsai szerint nem volt különbség, az egyenletes és nem egyenletes fénysűrűség eloszlású lámpatestek káprázás észlelésében, ha a nézési irány fölötti 10° - 30° között helyezik el a lámpatesteket

Waters és Hankins szerint soros elrendezés esetén a nem egyenletes inger(stimulus) kisebb zavarást okoz, mint az egyenletes, ha 10° - 40° között helyezik el azokat

További problémák az UGR
használatában a lámpatestben lévő
tokozott LED (v. lapka) –k közötti
távolság

Lee és tsai szerint a kis közű LED elhelyezés nagyobb kellemetlenséget okoz, mint a nagyobb közű, akkor is, ha a fényűrűség különbség a minimum és maximum értéknél azonos.

Kasahara és tsai szerint a LED-k számának növelésével és közök csökkentésével a káprázás csökkenthető. Ha azonos fényűrűségűek a lámpatestek a kisebb közű lámpatest kápráztató

Japanakutatók szerint a lámpatestek közötti LED elhelyezés nagyon fontos, a sakktabla elrendezés kisebb káprázást okoz, mint a mátrix elrendezés

Új fogalom: overhead glare

Javasolt elnevezés fizikai káprázás

A nézési sík felett elhelyezett lámpatestek okozta kényelmetlenség. Olyan vizuális kényelmetlenség, amely elsősorban akkor jelentkezik, ha a tárgyak a majdnem közvetlenül a világító lámpatest alatt vannak és a személy egyenesen előre néz. A „bántó” lámpatest nem látszik a vizuális térben (fej fölött). Ezt a fizikai kényelmetlenség érzetet a káprázással társítják.

Erre vonatkozóan napjainkig nincs minőségi kritérium. Az UGR eljárás csak a látótérben lévő lámpatesteket veszi figyelembe, bár a számítások módosíthatók a nézési irány feletti 55° - 75° közötti lámpatestek fénysűrűségével.

Szín megjelenés és színvisszaadás

Ezzel a területtel másik TC a, TC1-69, foglalkozik, de...

Megfontolandó és a megújuló EN 12464-1:2009 is foglalkozik a megfelelő egyedi színvisszaadási index alkalmazásával a tárgyak színének pontos visszaadására.

Különösen fontos a színek telítettsége, a vörös tónus aránya (vörösben szegényebb fehér ugyanolyan elfogadható R_a -t eredményezhet).

A korrelált színhőmérséklet nagyban függ a kultúrától, földrajzi helyzettől stb.

Villogás 1.

A meghajtó függvényében a LED fénye változhat relatíve kis frekvenciával.

Ebből a szempontból a megfigyelő érzékenysége lényeges, de nem elhanyagolható az a népesség, akiket ez érint (pl. epilepsziások, autisták, migréneselek).

Paget 2011-s publikációja szerint a LED-k dimmelése hangsúlyozhatja a fény modulációt és ezzel a villogási hatások észlelését.

Villogás 2.

Az IESNA (2000) két metrikát ad: a villogási index ill. a villogási százalék

Százalékos villogás a fényforrás ciklikus változású fényáram %-s hullámossága

$$\% \text{ villogás} = 100 * (A - B) / (A + B)$$

Ahol: A a max fényáram
B a min fényáram egy ciklus alatt

Villogási index az átlagos fényáram fölötti terület aránya a teljes görbe alatti területhez

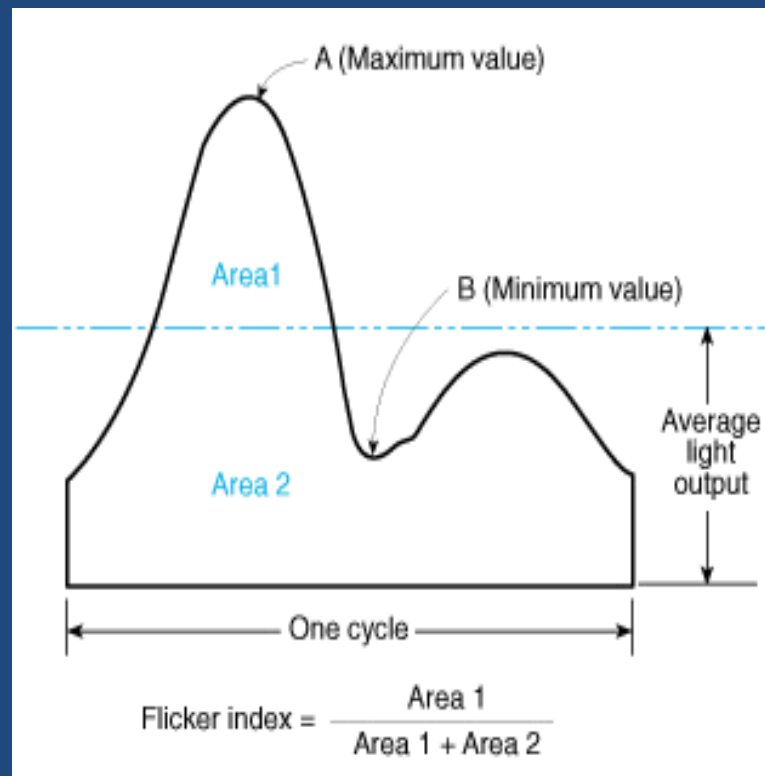
$$\text{Villogási index} = \text{terület1} / (\text{terület1} + \text{terület2})$$

Az index 0% - 10% között változhat, a 10% vagy kisebb érték már elfogadható. Széleskörűen alkalmazzák az iparban

Villogás 3.

Példa a fény fényáram görbe alakjára (IESNA 2000)

%-s villogás = $100 * (A - B) / (A + B)$



Jelenleg még egyik metrika sem ad a villogás minden paraméterére leírást, de az IEEE albizottsága dolgozik a témán.

Helyiségek megjelenése

Nagy előnye a LED-knek az irányítható fény.

Hatékony energetikailag, ha csak a munka felületre irányul a fény, de a helyiség megjelenése nyomasztó lesz. A vertikális megvilágításra szükség van. IESNA 2004 és a CEN 2009 pl . Megadja a min. E_v -t. Mások szerint a LED-s világítási rendszerekkel nagyon egyenletes , vagy nagyon nem egyenletes megvilágítású terek hozhatók létre, és ez a nagy egyenetlenség pozitív minőség lehet. A nagyon egyenletes világítás negatívnak tűnhet.

A helyiség megjelenésében mind a fénysűrűség, mind az egyenetlenség fontos paraméter.

Arc modellezés

- Az arc megvilágításhoz szükségesek árnyékok.
- Ha a világítás nem diffúz ez eredményezhet unalmas világos környezetet.
- Több irányelv foglalkozik az arc modellezéssel. Arc tagoltságát teszi érdekesebbé és meglágyítja a kemény árnyékokat normál munkahelyen, ha a tér megvilágításának kb. 20% diffúz és kerüli az erős direkt világítást.

Színállandóság

Fényáram szabályozásnál, valamint az élettartam során a LED fényszíne változik.

Narendran és munkatársai szerint (2004) ajánlatos a szín különbségeket maximálni, a következők szerint:

2 MacAdam egység, ha a fehér LED-t látják vagy fehér felületet világít meg ,

4 MacAdam egység, ha a környezet színes vagy a lámpa nem látható.

Nagyobb eltéréseket a lakosság 10 %-a már nem tolerál.

További feladatok, összefoglalás

- Fontos a LED-k elhelyezése a lámpatestben és ez más kialakítást igényel (diffuzorok, lamellák, látható fénypontok).
- Új káprázás korlátozási előírások szükségesek előbbiek függvényében.
- Új színvisszaadási metrika kell.
- Vigyázni kell a villogási és a sztohoszkóp hatásokkal, ezekhez is új metrika kell.
- A helyiség megjelenést is fel kell használni a LED világítási megoldások alkalmazásában.
- További tanulmányozást igényelnek az arc modellezések leírásai
- A szín állandóság kérdésével is foglalkozni kell.

A TC3-50 jelenleg a problémák feltárásáig és a LED alkalmazásban a jelenlegi szabályozások felülvizsgálatáig jutott, a munka folytatódik.

Köszönöm megtisztelő figyelmüket.