



# Káprázatos vagy kápráztató lámpatestek

**Molnár Károly Zsolt**

*molnar.karoly@kvk.uni-obuda.hu*

**Zaymus Vince**

*vince.zaymus@gmail.com*

# Tartalom

- Alapprobléma megfogalmazása
- Képrázás értékelési eljárások elméleti áttekintése
- Képrázásra vonatkozó szabványkövetelmények és ajánlások
- Vizsgálati metodika ismertetése
- Értékelés
- Következtetések

# Alapprobléma

**A közvilágításban a  
káprázás korlátozására  
egyetlen  
szabványkövetelmény  
van (jelenleg):**

**TI**

(küszöbérték  
növekmény)











2015.06.05.



XLVI. Közvilágítási Ankét  
2015.05.14-15.



2015.06.05.



XLVI. Közvilágítási Ankét  
2015.05.14-15.

# A káprázás fajtái

**zavaró**  
**(pszichológiai)**

(Hopkinson)

$$G = \frac{L_{kf}^n \cdot \omega_{kf}^m}{L_m \cdot P^n}$$

**rontó**  
**(fiziológiai)**

(Holladay)

$$L_f = \frac{K \cdot L_{kf} \cdot \omega \cdot \cos \Theta}{\Theta^2}$$

$$L_f = \frac{K \cdot E}{\Theta^2}$$

# Számítási módszerek a közvilágításnál zavaró (pszichológiai) káprázás

(Adrian, De Boer, Schreuder)

$$G_{AS} = 13,84 - 3,31 \cdot \lg I_{80} + 1,3 \cdot \left( \lg \frac{I_{80}}{I_{88}} \right)^{\frac{1}{2}} - 0,08 \cdot \lg \frac{I_{80}}{I_{88}} + 1,29 \cdot \lg F + 0,97 \cdot \lg L + 4,41 \cdot \lg (H - 1,5) - 1,46 \cdot \lg p + C$$

Specific Luminaire Index (SLI)

$$G_{AS} = SLI + 0,97 \cdot \lg L + 4,41 \cdot \lg (H - 1,5) - 1,46 \cdot \lg p + C$$

## Értelmezési tartomány

Fényerősség értékek a $C_0$ félsíkban	$50 \text{ cd} < I_{80} < 7000 \text{ cd}$ $1 < I_{80}/I_{88} < 50$
A lámpatest világító felületének látszólagos mérete	$0,007 \text{ m}^2 < F < 0,4 \text{ m}^2$
Az útfelület átlagos fényűrűsége	$0,3 \text{ cd/m}^2 < L < 7 \text{ cd/m}^2$
Fénypontmagasság	$6,5 \text{ m} < H < 21,5 \text{ m}^2$
Lámpatestek száma / km	$20 < p < 100$

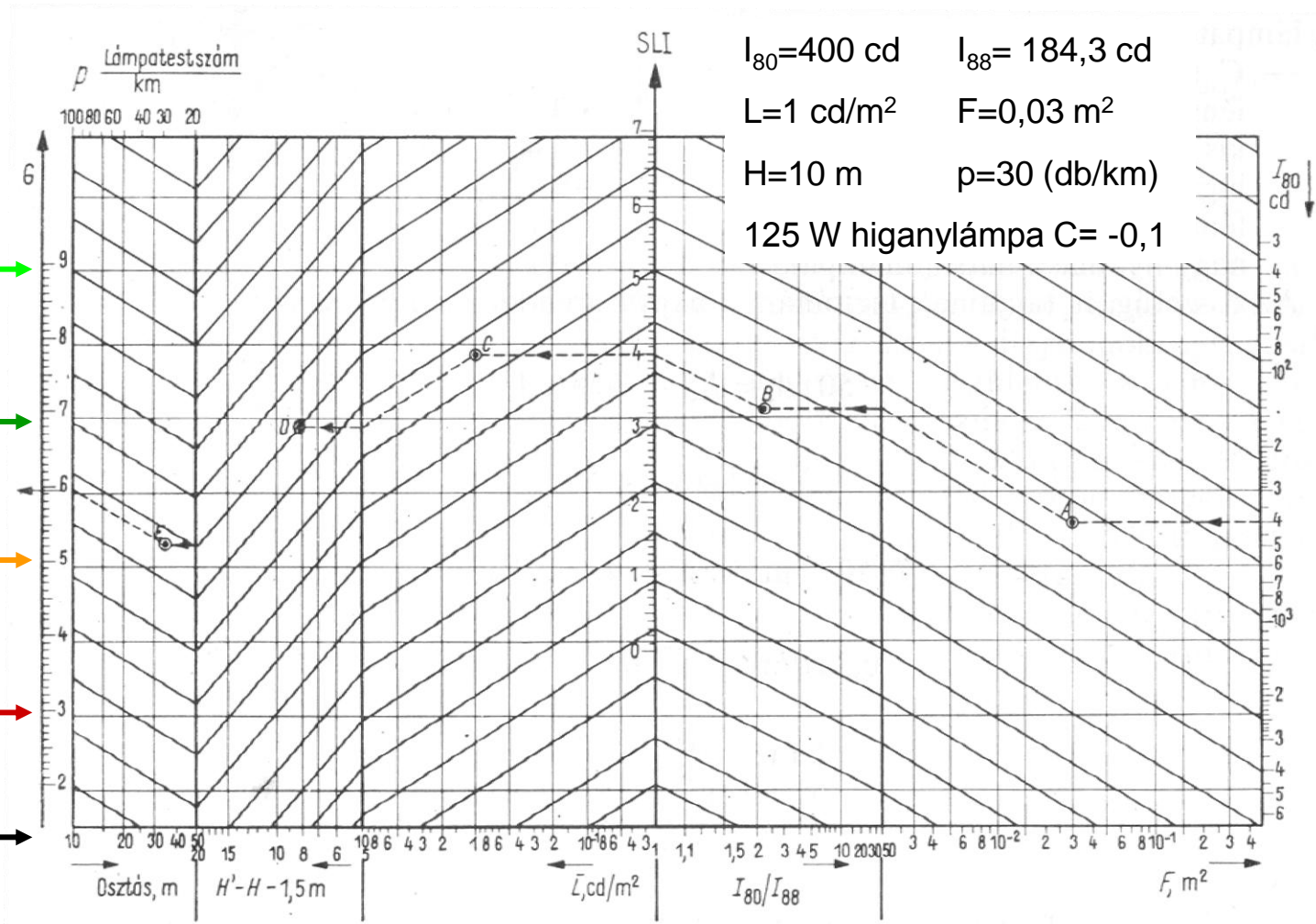
## C színállandó:

- Fénycsövekre 0
- Kisnyomású Na 0,4
- Higanylámpa -0,1
- Fémhalogén lámpa -0,1
- Nagynyomású Na 0,1

# Számítási módszerek a közvilágításnál zavaró (pszichológiai) káprázás

(Adrian, De Boer, Schreuder)

- észre nem vehető káprázás →
- kielégítő káprázásgátlás →
- még elviselhető káprázás →
- zavaró káprázás →
- elviselhetetlen káprázás →



# Számítási módszerek a közvilágításnál rontó (fiziológiai) káprázás

(Holladay, Blackwell)

$$L_S = 2,81 \cdot 10^{-3} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{E_{G_i}}{\Theta_i^2}$$

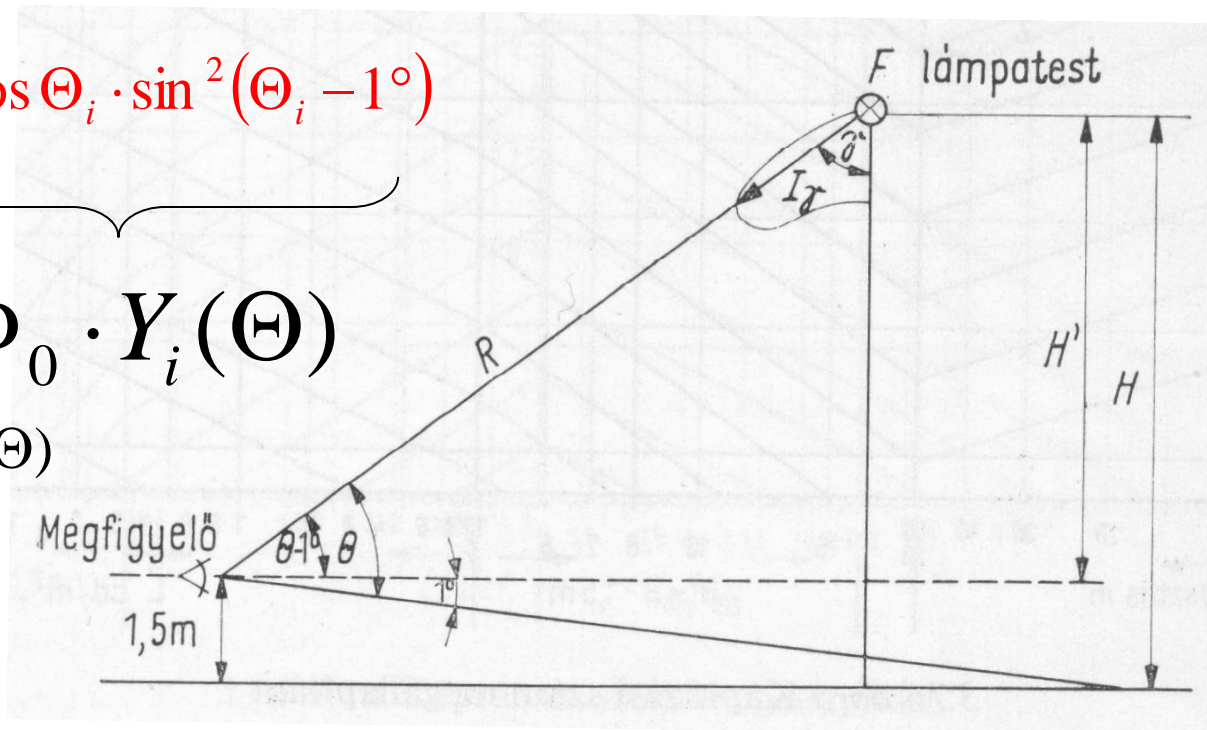
$$E_G = \frac{I_\gamma}{(H-1,5)^2} \cdot \cos \Theta \cdot \sin^2(\Theta - 1^\circ)$$

$$L_S = \frac{2,81 \cdot 10^{-3}}{(H-1,5)^2} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{I_{\gamma_i}}{\Theta_i^2} \cdot \cos \Theta_i \cdot \sin^2(\Theta_i - 1^\circ)$$

$$\Phi_0 \cdot Y_i(\Theta)$$

$$L_S = \frac{2,81 \cdot 10^{-3}}{(H-1,5)^2} \cdot \Phi_0 \cdot \sum_{i=1}^n Y_i(\Theta)$$

$$TI = 65 \cdot \frac{L_S}{L^{0,8}}$$



# Szabvány előírások

## MSZ-09-00.0214 (2000-ig)

<b>Fényerősség (<math>I_\gamma</math>)</b> a függőlegetől mért szögben	<b>K1</b> káprázási osztály (szigorúbb)	<b>K2</b> káprázási osztály (enyhébb)
$\gamma = 90^\circ$	$\frac{I_\gamma}{\Phi} \leq 10$ cd/klm de $I_\gamma \leq 500$ cd	$\frac{I_\gamma}{\Phi} \leq 50$ cd/klm de $I_\gamma \leq 1000$ cd
$\gamma = 80^\circ$	$\frac{I_\gamma}{\Phi} \leq 10$ cd/klm de $I_\gamma \leq 1000$ cd	$\frac{I_\gamma}{\Phi} \leq 100$ cd/klm de $I_\gamma \leq 2000$ cd

# Szabvány előírások

**MSZ-20194 (2000-2003)** **MSZ EN 13201 (2003-tól)**

$$TI = \frac{650}{L_{av}^{0,8}} \cdot L_v$$

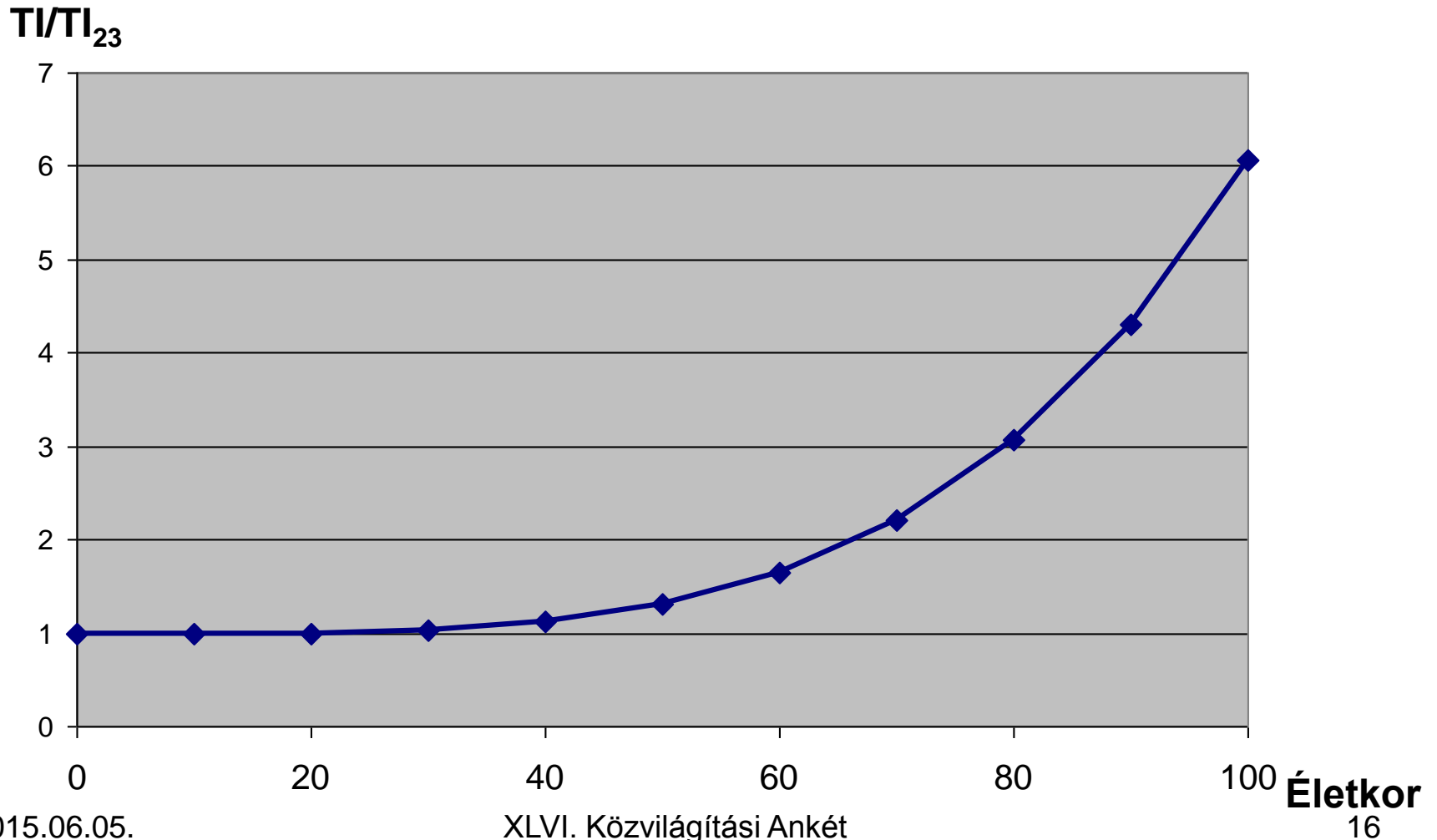
$$TI = \frac{650 \cdot MF^{0,8}}{L_{av}^{0,8}} \cdot L_v$$

Osztály	TI (max.) MSZ-20194	TI (max.) MSZ EN 13201
M1 / ME1	10	10
M2 / ME2	10	10
M3 / ME3	10	15
M4 / ME4	15	15
M5 / ME5	15	15
M6 / ME6	-	-

# Szabvány előírások

## MSZ EN 13201 (2003-tól)

TI alakulása az életkor függvényében



# Szabvány ajánlások

## Fényerősségi osztályok (MSZ EN 13201)

Osztály	Maximális fényerősség [cd/klm]		
	$\gamma = 70^\circ$	$\gamma = 80^\circ$	$\gamma = 90^\circ$
G1	-	200	50
G2	-	150	30
G3	-	100	20
G4	500	100	10
G5	350	100	10
G6	350	100	0

# Szabvány ajánlások

## Képrázási index osztályok (MSZ EN 13201)

$$G = \frac{I_{85}}{A^{0,5}} \quad [\text{cd/m}]$$

Osztály	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
$G_{\max}$	-	7000	5500	4000	2000	1000	500
Fényerősségi osztály	G1	G1	G2	G3 G4 G5 G6	G4 G5 G6	G5 G6	G6

# Vizsgálati metodika

- Közvilágítási világítótestek fényeloszlásának mérése az Óbudai Egyetemen (több mint 50 db).
- Vizsgálatba bevont lámpatestek kiválasztása (12 db).
- Világítótestek fényeloszlásának normálása egységesen 5 klm fényáramra.
- Fiktív útszakasz létrehozása DIALux programban.

osztásköz:	30 m
fénypontmagasság:	4,5 – 6 – 9 – 13 – 18 m
útszélesség:	7 m

- Küszöbérték növekmény (TI) meghatározása minden világítótest esetében.
- Fényerősségi osztályok (G) meghatározása minden világítótest esetében.
- Specific Luminaire Index (SLI) meghatározása minden világítótest esetében.
- Eredmények összehasonlító értékelése.

# EREDMÉNYEK

Fényerősségi (G) osztályok és a küszöbérték növekmény (TI)

**16,8**

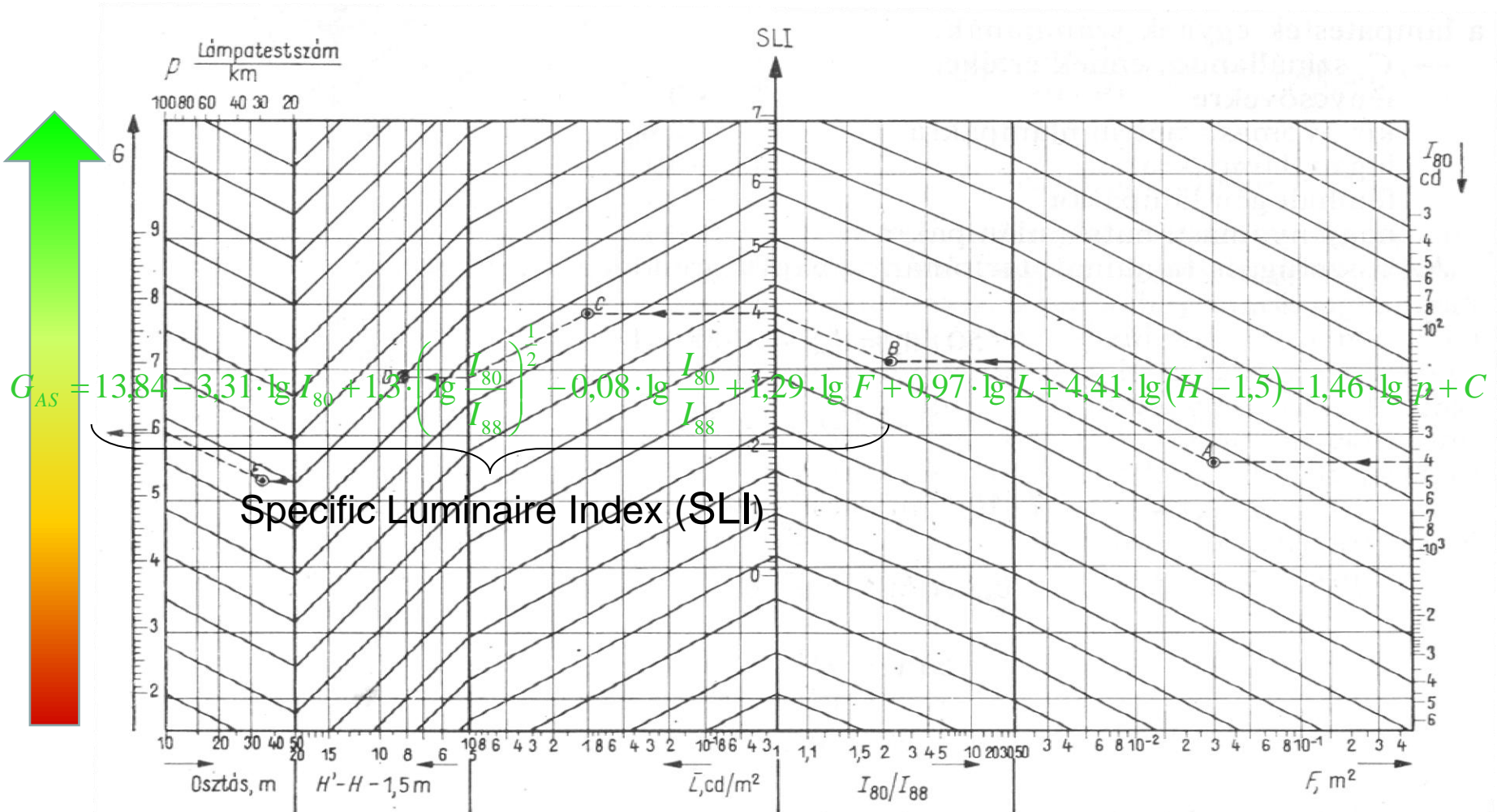
közötti „kapcsolat”

**14,2**

Fényerősségi (G) osztály	G0	G0	G1	G1	G2	G2	G3	G3	G3	G3	G4	G6
MSZ-09-00.0214 szerint	nem felel meg	nem felel meg	nem felel meg	nem felel meg	nem felel meg	nem felel meg	K2	K2	K2	K2	K2	K2
Fényeloszlás	lepke	rombusz	lepke	lepke	lepke	rombusz	lepke	rombusz	nyíl		rombusz	lepke
Lámpatest	LED-es	LED-es	LED-es	Z2-150W	LED-es	LED-es	LED-es	LED-es	LED-es	125W Hg	LED-es	LED-es
Fénypont-magasság	Küszöbérték növekmény (TI)											
4,5 m	35	47	51	39	44	33	31	41	49		32	24
6 m	19	20	30	24	23	19	14	22	29		19	12
9 m	9	8	13	13	9	9	6	7	15		9	5
13 m	5	5	7	8	5	6	3	5	8		5	3
18 m	3	3	5	6	3	4	2	2	5		4	2
Fényerősség értékek maximuma a lefelé mutató függőlegeshez képest 70-80-90 fokos irányban [cd/klm]												
I(70°)	479	476	751	399	571	379	652	505	860		373	339
I(80°)	202	279	198	154	145	141	32	58	88		64	46
I(90°)	0	0	0	24,9	0	4	0	0	0		1	0

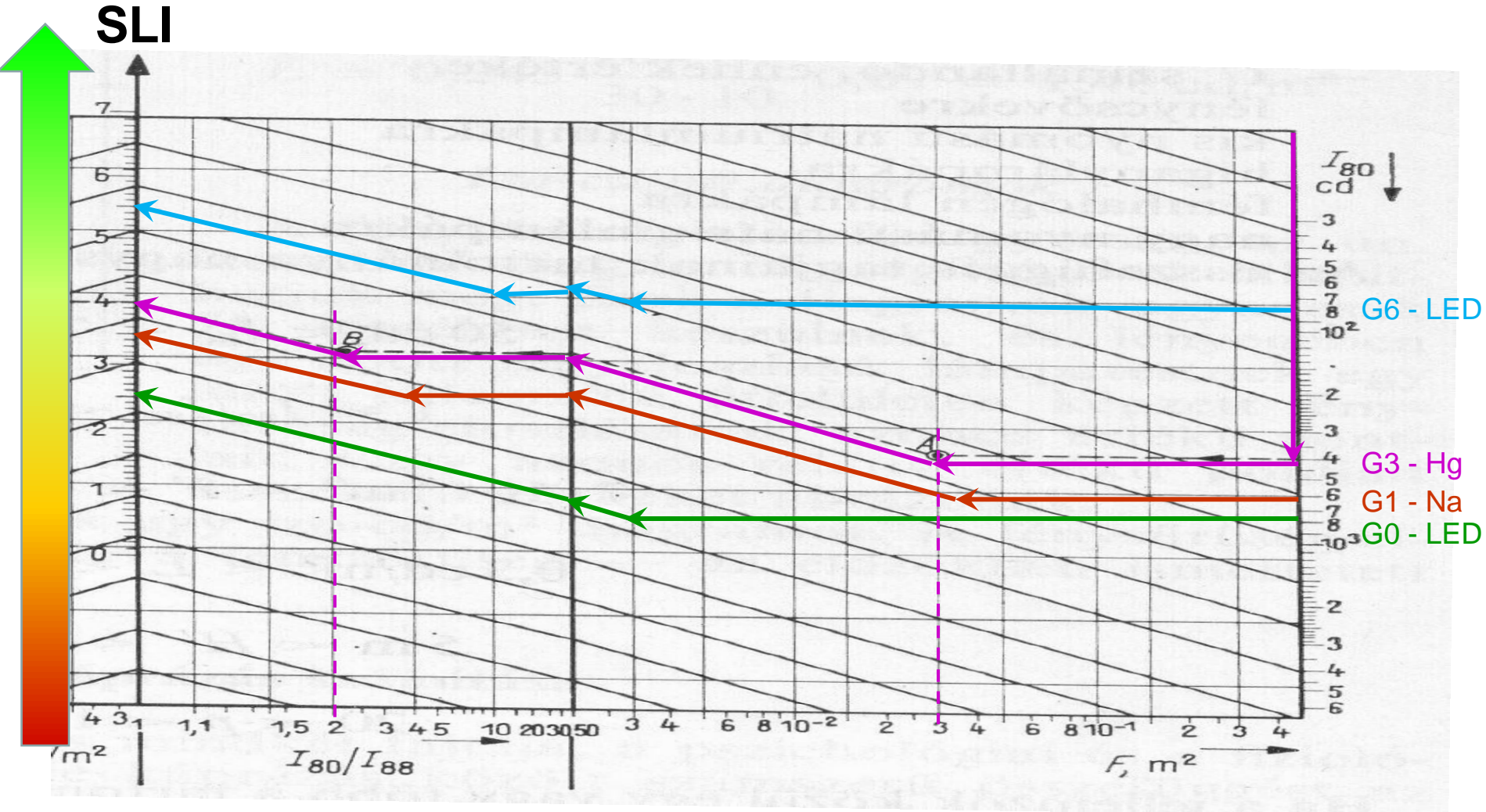
# Számítási módszerek a közvilágításnál zavaró (pszichológiai) káprázás

(Adrian, De Boer, Schreuder)



# EREDMÉNYEK

## Specific Luminaire Index (SLI) vizsgálata



# EREDMÉNYEK

## Specific Luminaire Index (SLI) vizsgálata

Fényerősségi (G) osztály	G0	G0	G1	G1	G2	G2	G3	G3	G3	G3	G4	G6
MSZ-09-00.0214 szerint	nem felel meg	nem felel meg	nem felel meg	nem felel meg	nem felel meg	nem felel meg	K2	K2	K2	K2	K2	K2
Fényeloszlás	lepke	rombusz	lepke	lepke	lepke	rombusz	lepke	rombusz	nyíl		rombusz	lepke
Lámpatest	LED-es	LED-es	LED-es	Z2-150W	LED-es	LED-es	LED-es	LED-es	LED-es	125W Hg	LED-es	LED-es
Fényerősség értékek maximuma a C <sub>0-180</sub> síkban a lefelé mutató függőlegeshez képest 80 és 88 fokos irányban [cd]												
I <sub>80</sub>	43,2	<u>714</u>	237	<u>587</u>	88,6	334	9,81	42,9	147	<u>400</u>	230,5	<u>76</u>
I <sub>88</sub>	2,8	2,8	2,9	177,0	2,7	16,7	1,4	12,7	1,5	184,3	16,8	5,1
I <sub>80</sub> /I <sub>88</sub>	15,2	<u>259,6</u>	81,4	<u>3,3</u>	32,8	20,0	7,2	3,4	98,0	<u>2,2</u>	13,7	<u>14,9</u>
A lámpatest világító felülete a C <sub>0-180</sub> síkban a lefelé mutató függőlegeshez képest 80 fokos irányból nézve [dm <sup>2</sup> ]												
A <sub>80</sub>	0,1	<u>0,1</u>	0,1	<u>4,0</u>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	<u>3,0</u>	0,2	<u>0,2</u>
<b>ZAVARÓ KÁPRÁZÁS ÉRTÉKELÉSE</b>												
SLI	6,0	<u>2,5</u>	3,9	<u>3,8</u>	5,1	3,1	7,9	5,6	5,1	<u>4,0</u>	3,8	<u>5,5</u>
Káprázás (G <sub>AS</sub> )	9,0	3,7	5,8	5,6	7,7	4,6	11,9	8,5	7,7	6,0	5,7	8,2

# EREDMÉNYEK

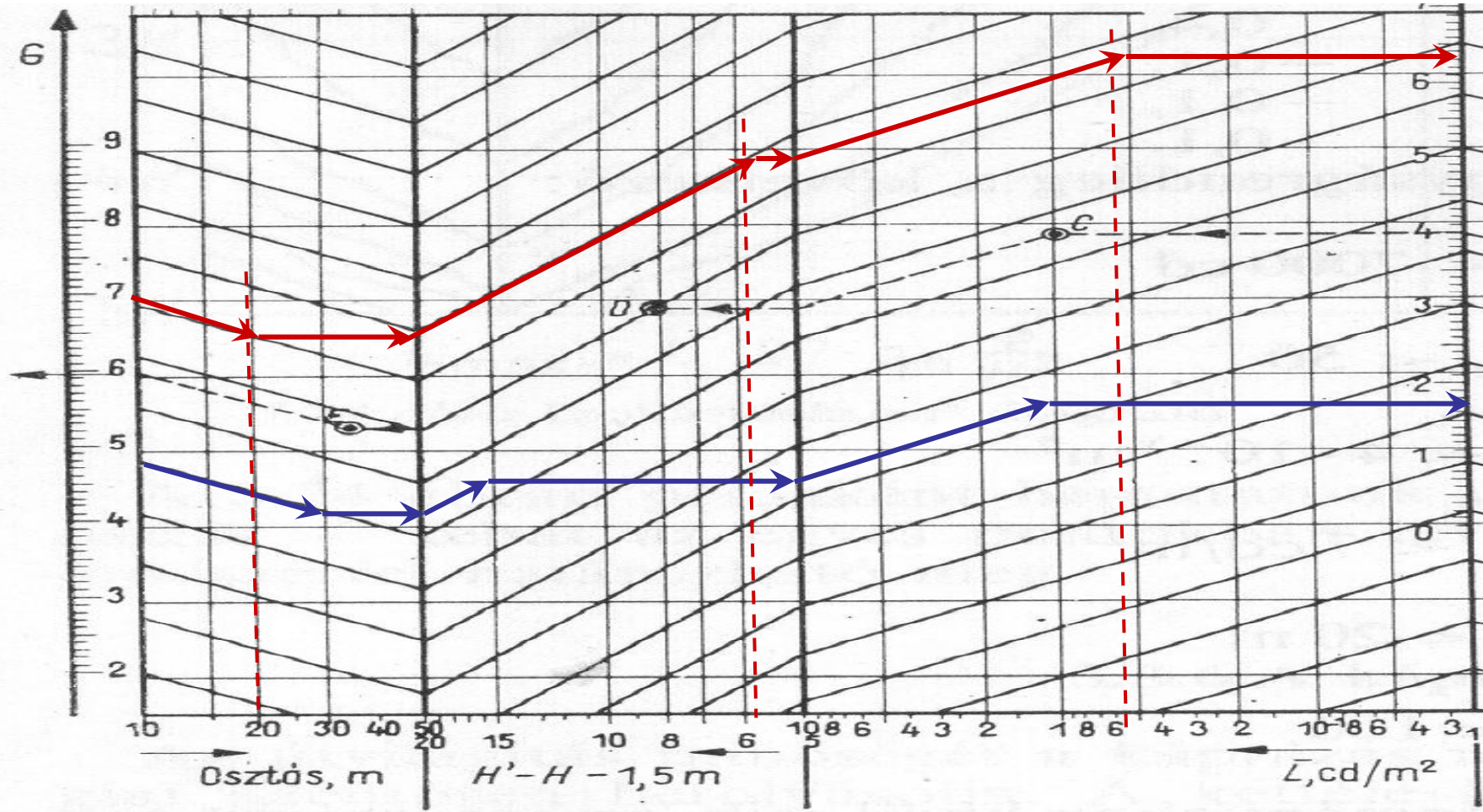
## Specific Luminaire Index (SLI) vizsgálata

Fényerősségi (G) osztály	G0	G0	G1	G1	G2	G2	G3	G3	G3	G3	G4	G6
MSZ-09-00.0214 szerint	nem felel meg	nem felel meg	nem felel meg	nem felel meg	nem felel meg	nem felel meg	K2	K2	K2	K2	K2	K2
Fényeloszlás	lepke	rombusz	lepke	lepke	lepke	rombusz	lepke	rombusz	nyíl		rombusz	lepke
Lámpatest	LED-es	LED-es	LED-es	Z2-150W	LED-es	LED-es	LED-es	LED-es	LED-es	125W Hg	LED-es	LED-es
Fényerősség értékek maximuma a C <sub>0-180</sub> síkban a lefelé mutató függőlegeshez képest 80 és 88 fokos irányban [cd]												
I <sub>80</sub>	43,2	714	237	587	88,6	334	9,81	42,9	147	400	230,5	76
I <sub>88</sub>	2,8	2,8	2,9	177,0	2,7	16,7	1,4	12,7	1,5	184,3	16,8	5,1
I <sub>80</sub> /I <sub>88</sub>	15,2	259,6	81,4	3,3	32,8	20,0	7,2	3,4	98,0	2,2	13,7	14,9
A lámpatest világító felülete a C <sub>0-180</sub> síkban a lefelé mutató függőlegeshez képest 80 fokos irányból nézve [dm <sup>2</sup> ]												
A <sub>80</sub>	0,1	0,1	0,1	4,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	3,0	0,2	0,2
<b>ZAVARÓ KÁPRÁZÁS ÉRTÉKELÉSE</b>												
SLI	6,0	2,5	3,9	3,8	5,1	3,1	7,9	5,6	5,1	4,0	3,8	5,5
Káprázás (G <sub>AS</sub> )	9,0	3,7	5,8	5,6	7,7	4,6	11,9	8,5	7,7	6,0	5,7	8,2

# JAVASLAT

## Specific Luminaire Index (SLI) **ELŐÍRÁSA**

$$SLI = G_{AS} - 0,97 \cdot \lg L - 4,41 \cdot \lg (H - 1,5) + 1,46 \cdot \lg p - C \quad \text{SLI}$$



# Következtetések

- A **TI** csak a **rontó** káprázás értékelésére alkalmas. A zavaró káprázást más módon kell értékelni.
- A fényerősségi (**G**) osztályok korrelálnak a **zavaró** káprázás mértékével, de nincs egyértelmű megfeleltethetőség.
- Megfontolandó, hogy a világítótestekre elő kell írni az SLI (vagy hasonló jellegű paraméter) minimális értékét.
- MUBI létrehozása a probléma további vizsgálatára.
- FIGYELEM! A világítótest **fényeloszlási jelleggörbéje** összefüggésben van a **zavaró káprázás** mértékével.

**Köszönjük a megtisztelő figyelmet!**