



*There are labs dealing with light...  
...and there is*



# Közvilágítás fénycső - LED-cső

Dr. Szabó Ferenc – Dr. Csuti Péter

LII. Közvilágítási anket - Cegléd  
2023. május 11 - május 12.

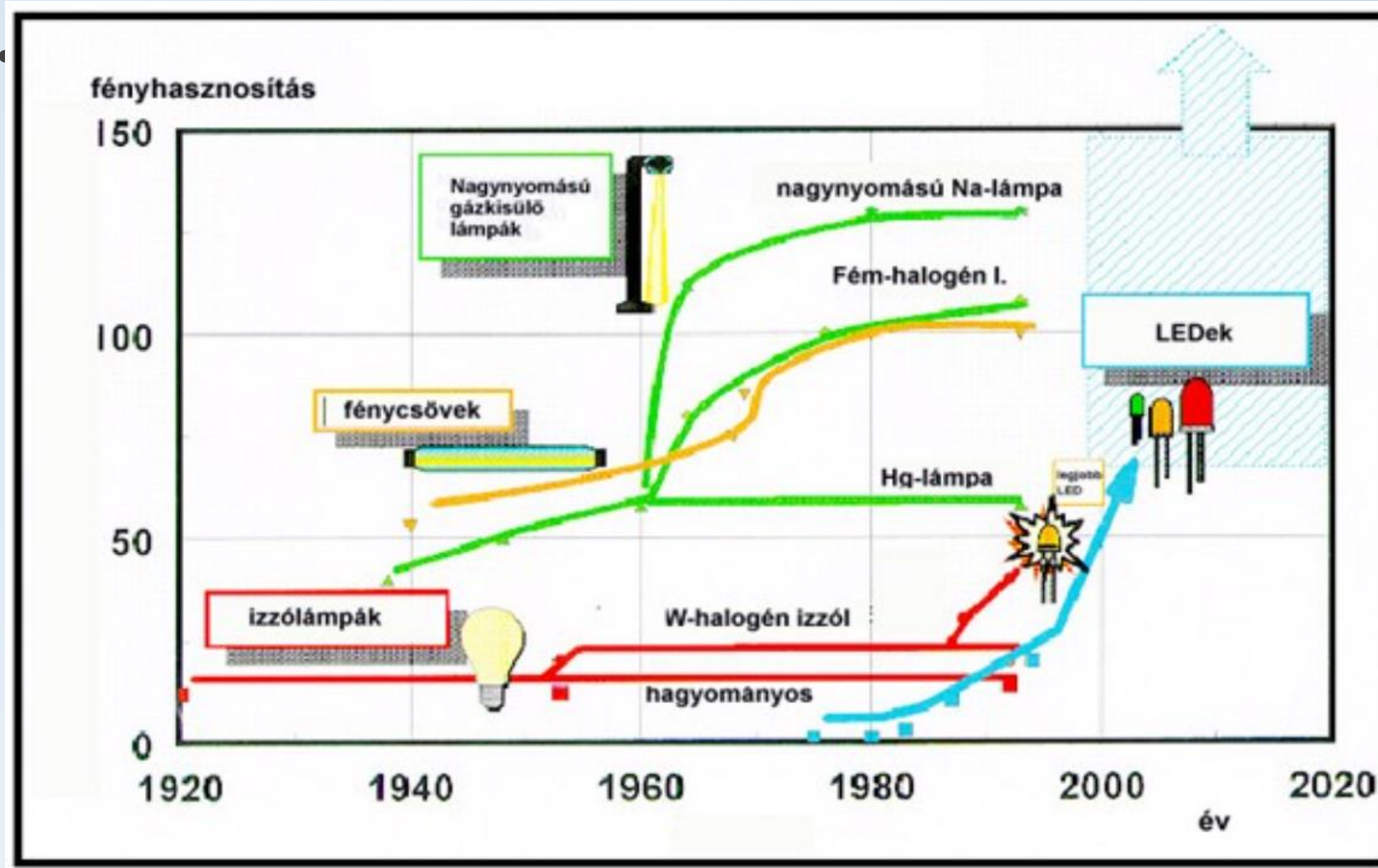


**Közvilágítási Anket**

# Tartalom

- Előzmények
  - a fénycsövek múltja, jelenje és jövője
  - kapcsolódó EU direktívák
- Fényforrások:
  - fénycsövek története
  - LED-csövek fejlődése (LED-szalag a lámpaházban, átlátszó LED-cső burkolat, döntött LED-modulok)
- Legfontosabb tulajdonságok
  - villamos táplálás
  - kibocsájtott spektrum
  - fotometriai stabilitás, élettartam
- Gyakorlati példa
  - fénycsöves lámpatest összehasonlító vizsgálata fénycső és retrofit LED-cső között
  - Dialux elemzés
- Összefoglalás

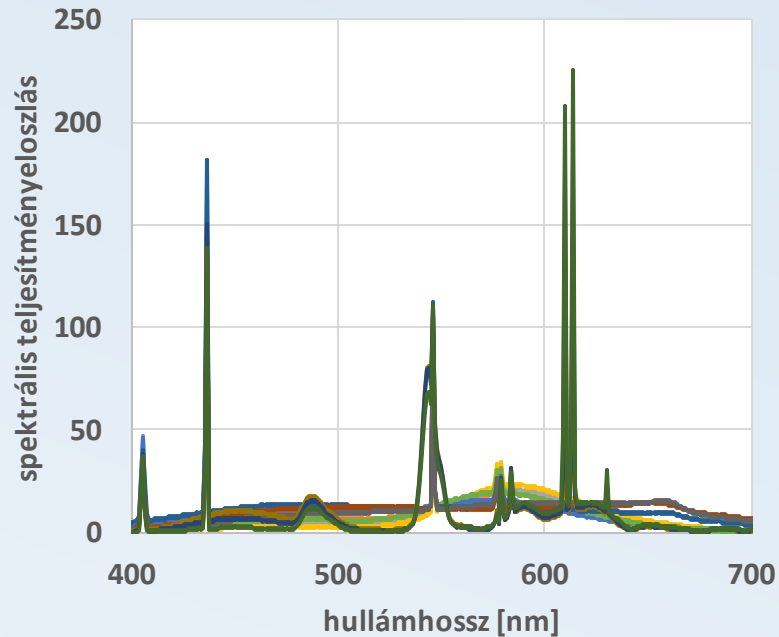
# Bevezető



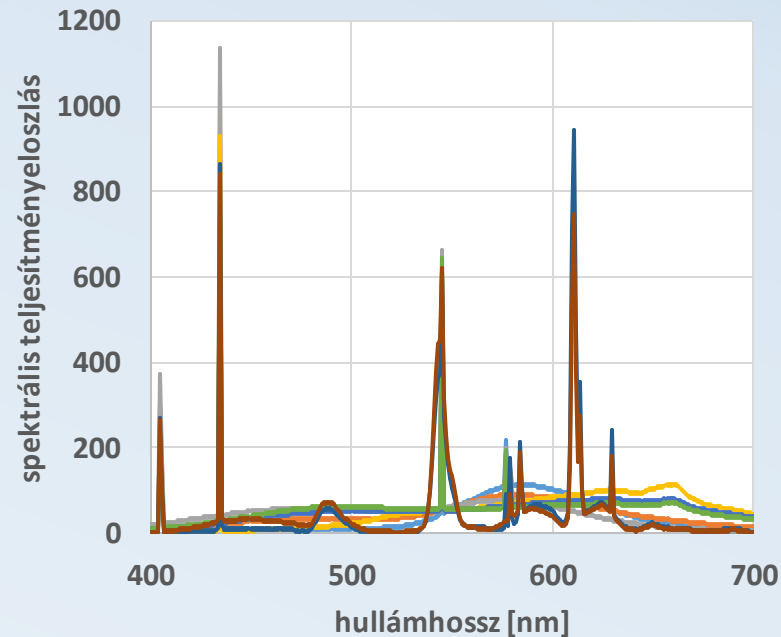
# Fénycső típusok, alternatívák

- a CIE F megvilágító sorozata
  - CIE FL1-FL12, FL3.1-FL3.8 Halofoszfát, FL3.9-FL3.15 Többsávós, D65

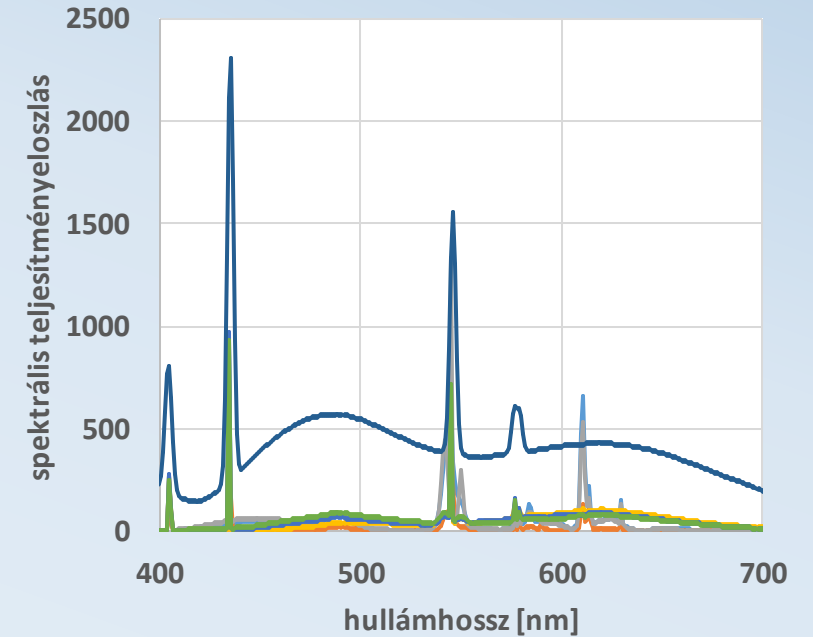
CIE FL1-FL12



CIE FL3.1-FL3.8



FL3.9-FL3.15



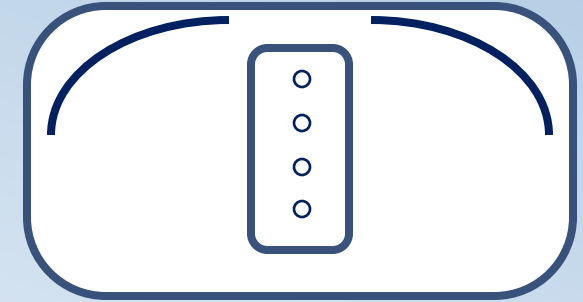
## Összehasonlító goniofotometriai vizsgálat

- Fotometriai összehasonlítás
- Villamos paraméterek vizsgálata
- Színmetrikai vizsgálat
- Fénycsöves közvilágítási lámpatest
  - a) 2G11 fénycső
    - 840 - 24 W - 1800 lm
    - MSZ EN 13032-1 szerint vizsgálva
  - b) helyettesítő LED-cső
    - 830 - 18 W - 2600 lm
    - IES LM-79 szerint vizsgálva



# Lámpatest és fényforrás tulajdonságai

- Tükrös optika
  - Fénycsövekre tervezve
  - Körkörös fényerősségeloszlásra optimalizálva
- Fényforrás katalógus adatok



		Katalógus adat			
		$\Phi_v$	$P$	[lm/W]	L [mm]
<b>Fénycső</b>	24W / 840 2G11	1800 lm	24 W	75,0	317
<b>LED cső</b>	18W / 830 2G11	2600 lm	18 W	144,4	417

# Fényforrások helye a lámpatestben

Fénycső



LED-cső



# Mit várhatunk? – a számok tükrében

	Katalógus adat						
	Fiv [lm]	P [W]	[lm/W]	teljesítmény különbség [W]	Megtakarítás (???)	összfényáram különbség [lm]	beépített összfényáram különbség
Fénycső	1800*	24	75,0				
LED cső	2600*	18	144,0	6	<b>25%</b>	800	<b>+44%</b>

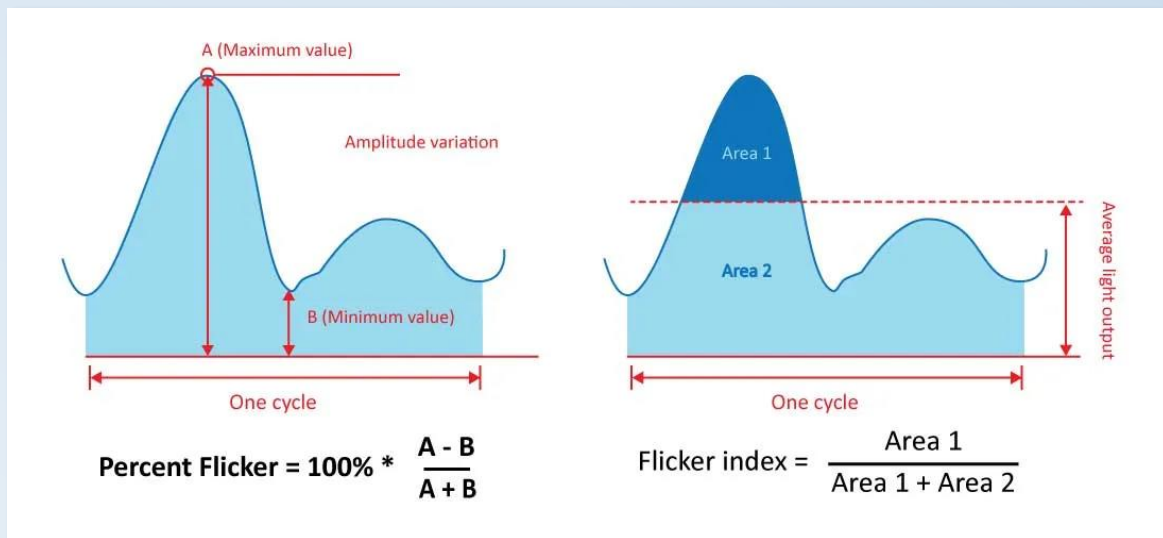
\* Fotométergömbben mérve

Amiről nem szól a fáma:

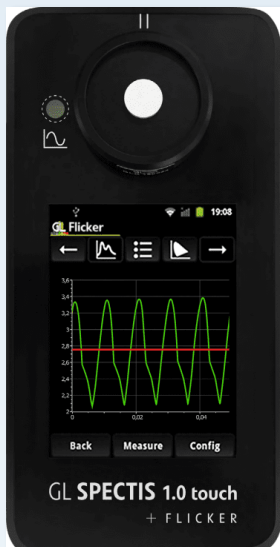
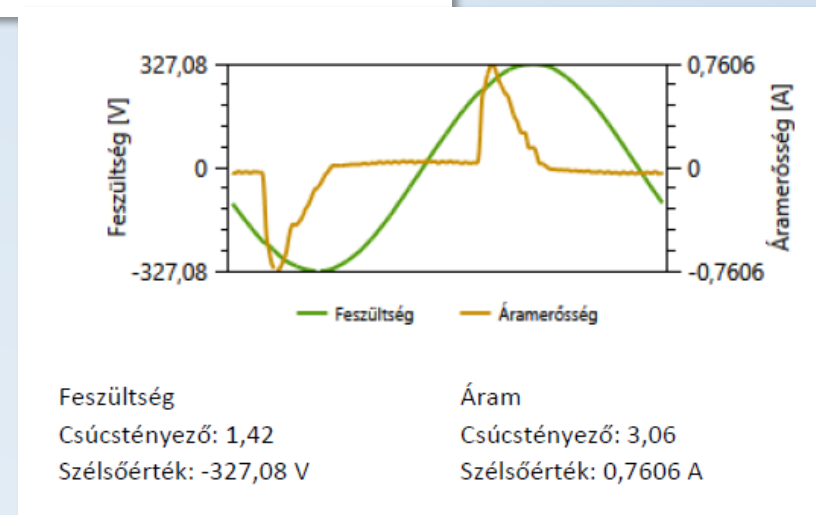
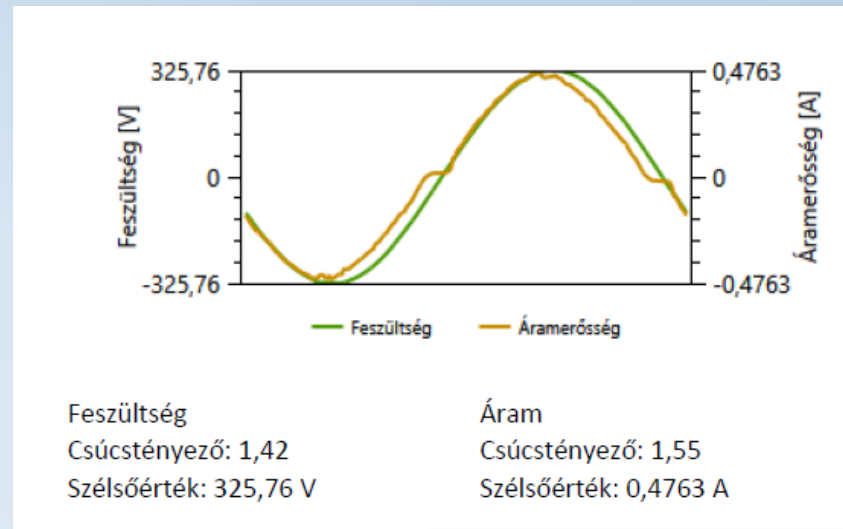
- Villódzás (flicker)???
- Fényerősség eloszlás?
- THDi

# Mit várhatunk? – a számok tükrében

## Villódzás (Flicker)



## THDi

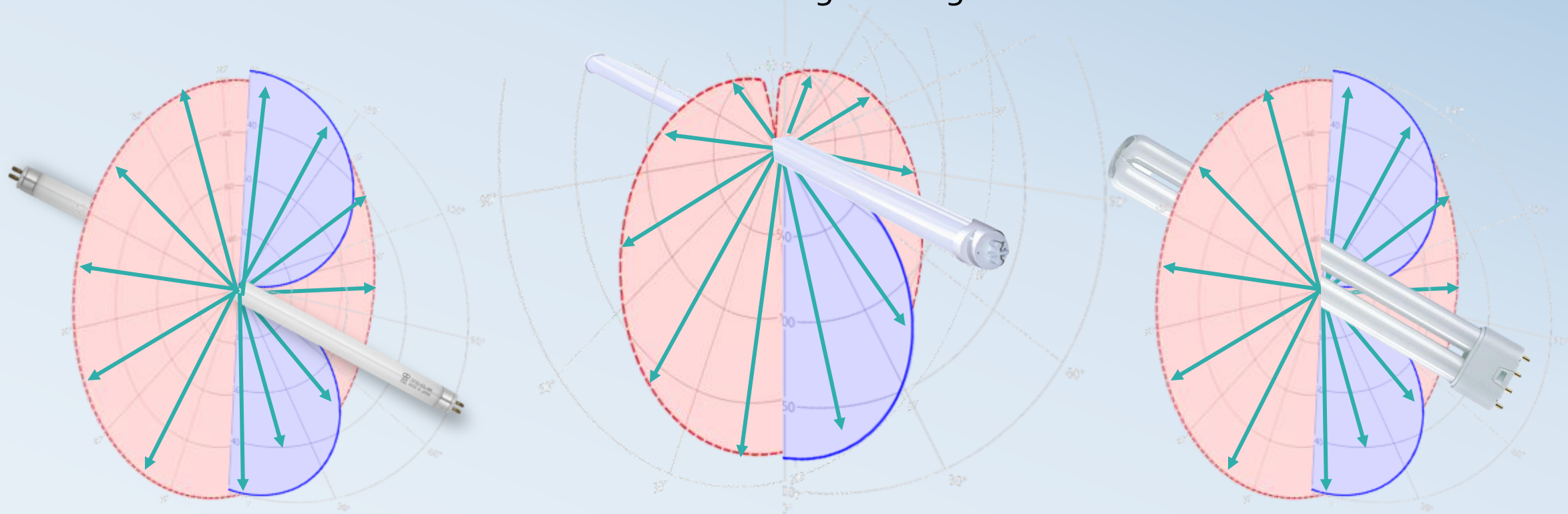


	paraméter megnevezése	megjegyzés	
<b>Fund Freq</b>	alapfrekvencia	nincs követelmény	
<b>SVM</b>	stroboszkópos láthatósági mérték	[0 – 8]	SVM < 1 nem látható SVM = 1 éppen látható SVM > 1 látható
<b>PstLM</b>	rövid idejű flicker mutató	[0 – 10]	PstLM = 1 a megfigyelők 50%-a észleli PstLM ≤ 1

**Fénycső** teljes hengerpalástja világít

**LED-cső** 360° teljes hengerpalástja világít

**LED-cső** korlátozott szögben világít



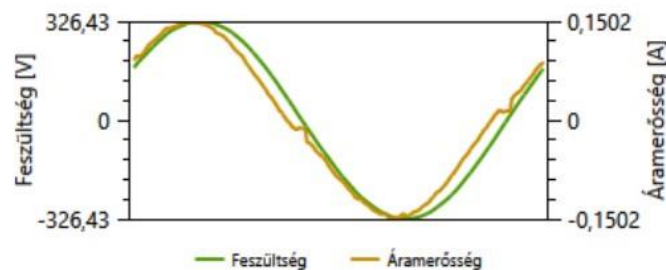
# Eredmények – a számok tükrében

	Katalógus adat							
	$\Phi_v$ [lm]	$P$ [W]	[lm/W]	$L$ [mm]	beépített teljesítmény különbség [W]	megtakarítás	beépített összfényáram különbség [lm]	beépített összfényáram különbség [%]
Fénycső	1800	24	75,0	317				
LED cső	2600	18	144	417	6 W	25%	800 lm	+44%

	Mérési eredmény						
	$\Phi_v$ [lm]	$P$ [W]	Optikai hatásfok [lm/W]	teljesítmény különbség	megtakarítás	összfényáram különbség lm	összfényáram különbség
Fénycső	1140	22,3	51				
LED cső	1734	16,5	105	5,8 W	26%	594 lm	52,1%

# Eredmények - THDi

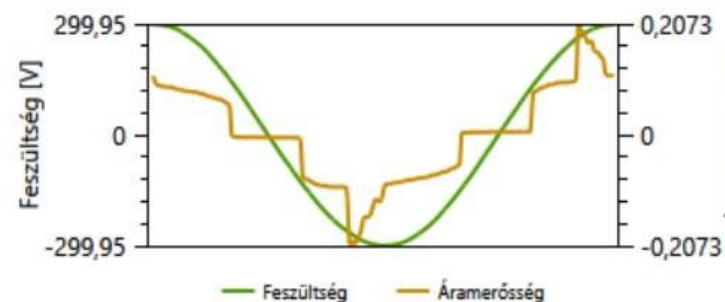
Feszültség [V]	Áramerősség [A]	Teljesítmény			Teljesítmény tényező	THD-i
		Hatásos [W]	Meddő [VAr]	Látszólagos [VA]		
210	0,0835	22,40	6,30	22,64	0,99	3,55%
220	0,1029	22,34	3,72	22,64	0,99	4,87%
230	0,0988	22,33	4,18	22,72	0,99	6,28%
240	0,0950	22,33	4,63	22,81	0,99	7,64%
250	0,0917	22,36	5,10	22,93	0,99	8,90%



Feszültség  
Csúcstényező: 1,42  
Szélsőérték: -326,43 V

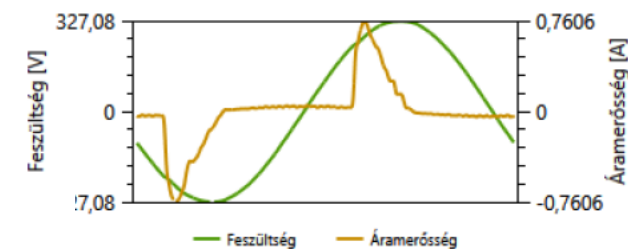
Áram  
Csúcstényező: 1,52  
Szélsőérték: 0,1502 A

Feszültség [V]	Áramerősség [A]	Teljesítmény			Teljesítmény tényező	THD-i
		Hatásos [W]	Meddő [VAr]	Látszólagos [VA]		
210	0,0835	16,36	6,76	17,78	0,93	33,91%
220	0,0835	16,4	6,55	17,66	0,93	35,62%
230	0,0835	16,45	6,76	17,78	0,92	36,21%
240	0,0746	16,49	6,97	17,90	0,92	36,42%
250	0,0722	16,55	7,21	18,05	0,93	38,78%



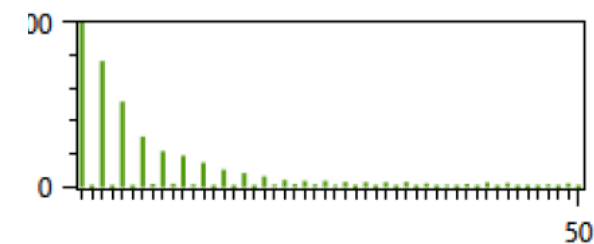
Feszültség  
Csúcstényező: 1,43  
Szélsőérték: -299,95 V

Áram  
Csúcstényező: 2,48  
Szélsőérték: -0,2073 A



Feszültség  
Csúcstényező: 1,42  
Szélsőérték: -327,08 V

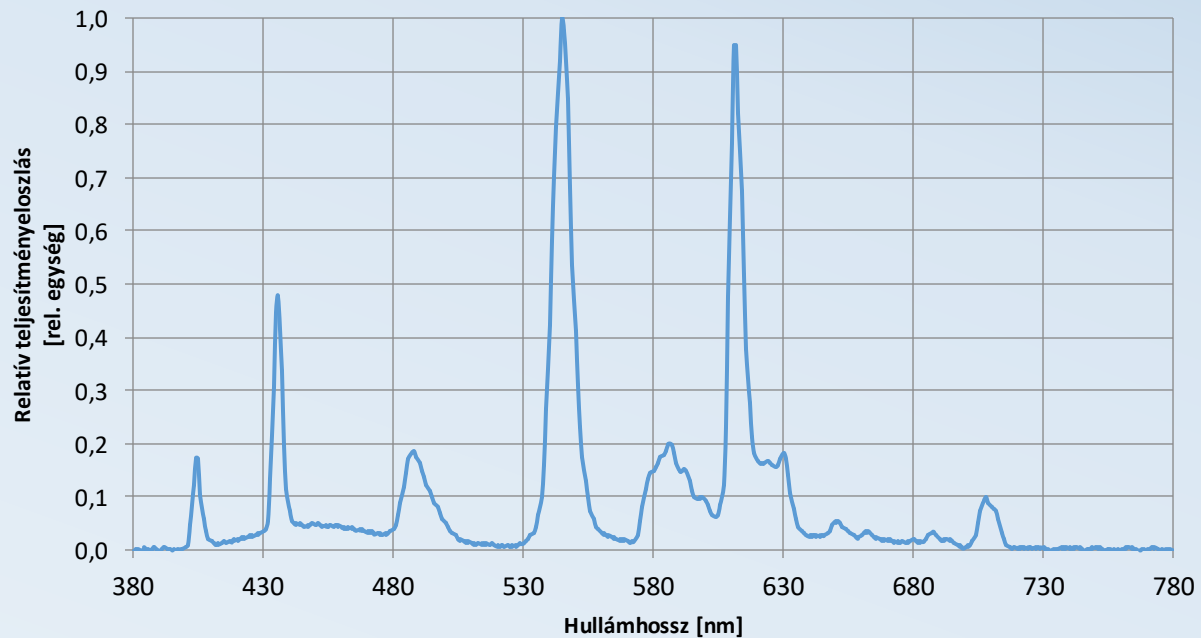
Áram  
Csúcstényező: 3,06  
Szélsőérték: 0,7606 A



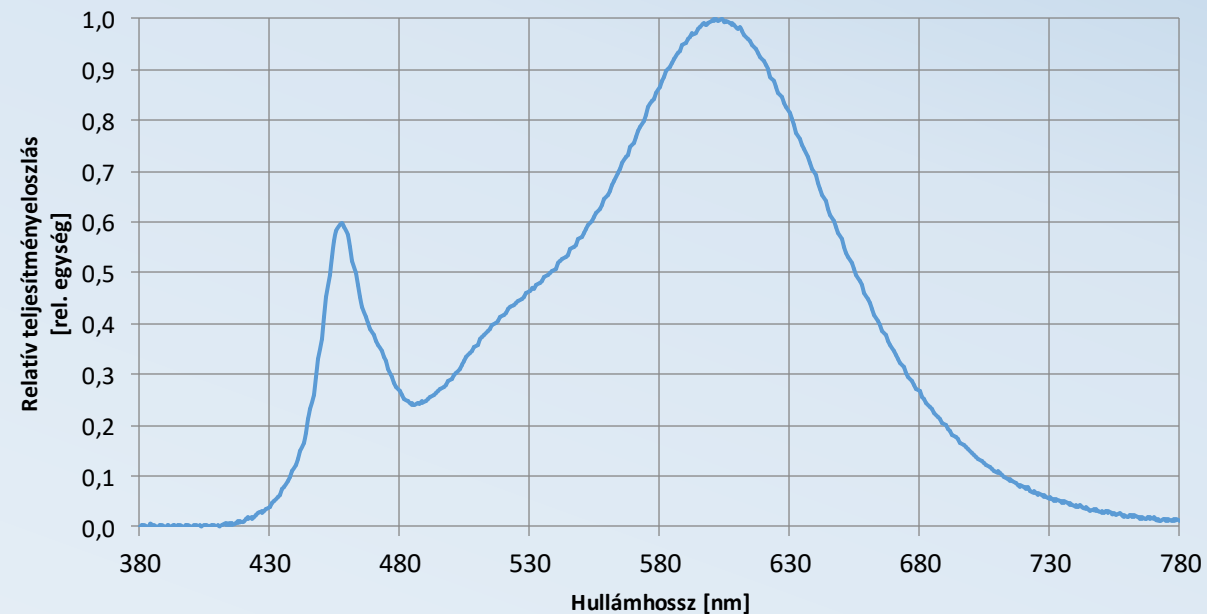
Harmonikus

# Eredmények - Spektrum

## Fénycső

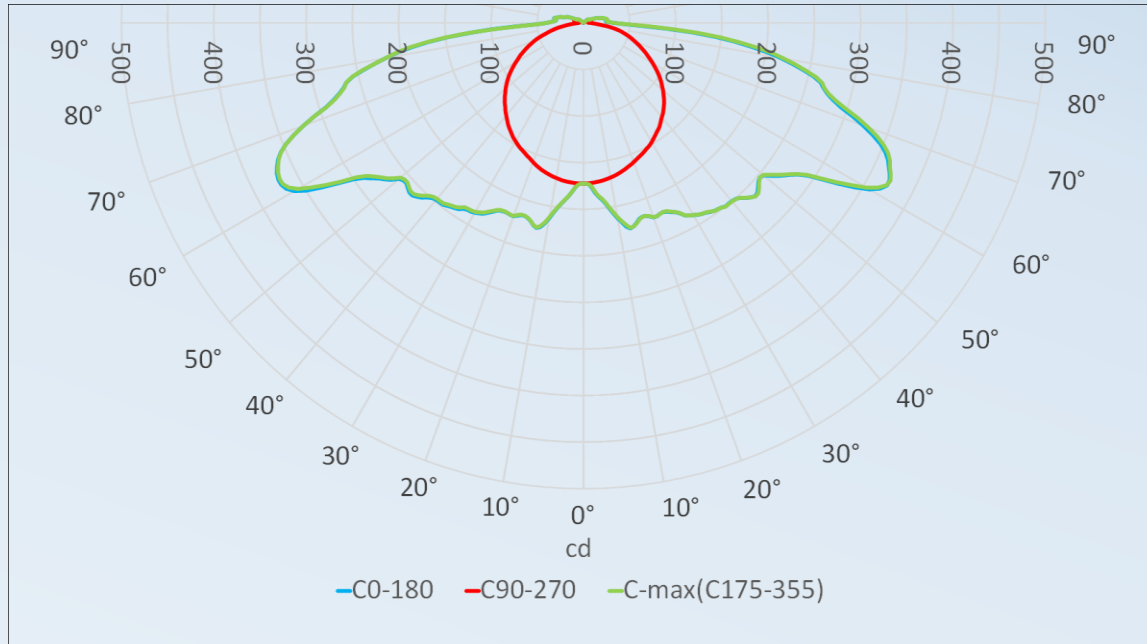


## LED-cső

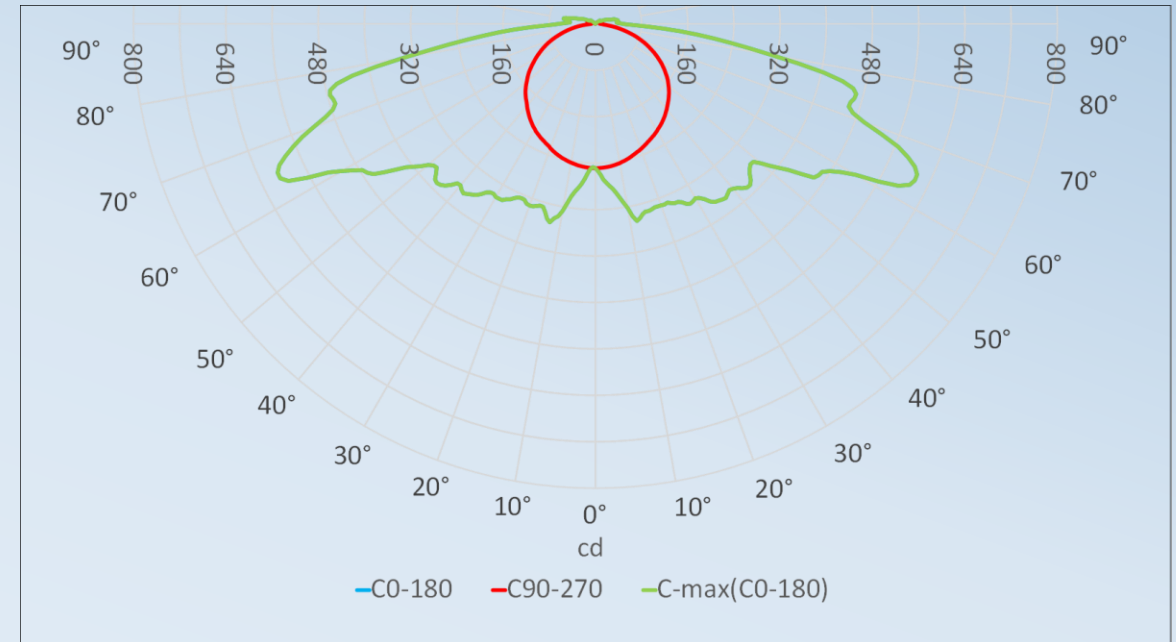


# Eredmények - fényerőeloszlás

## Fénycső

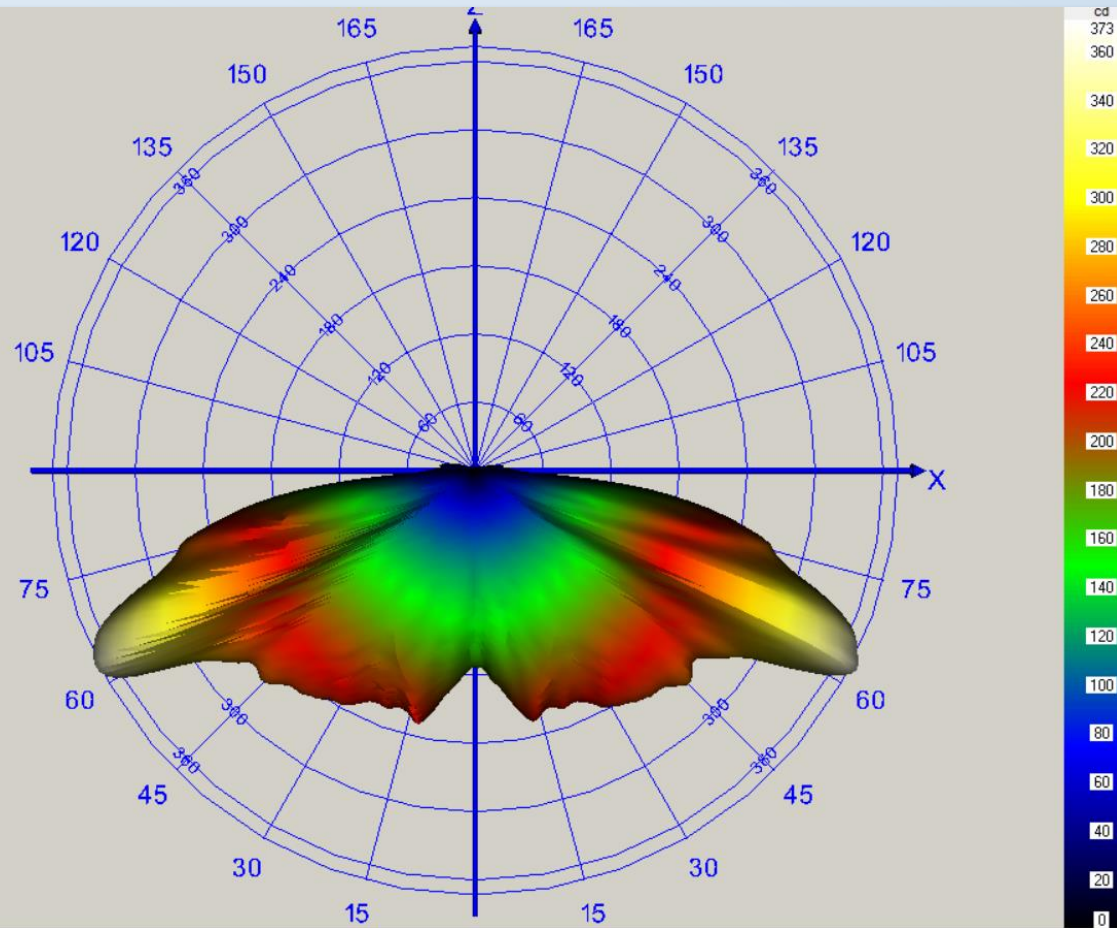


## LED-cső

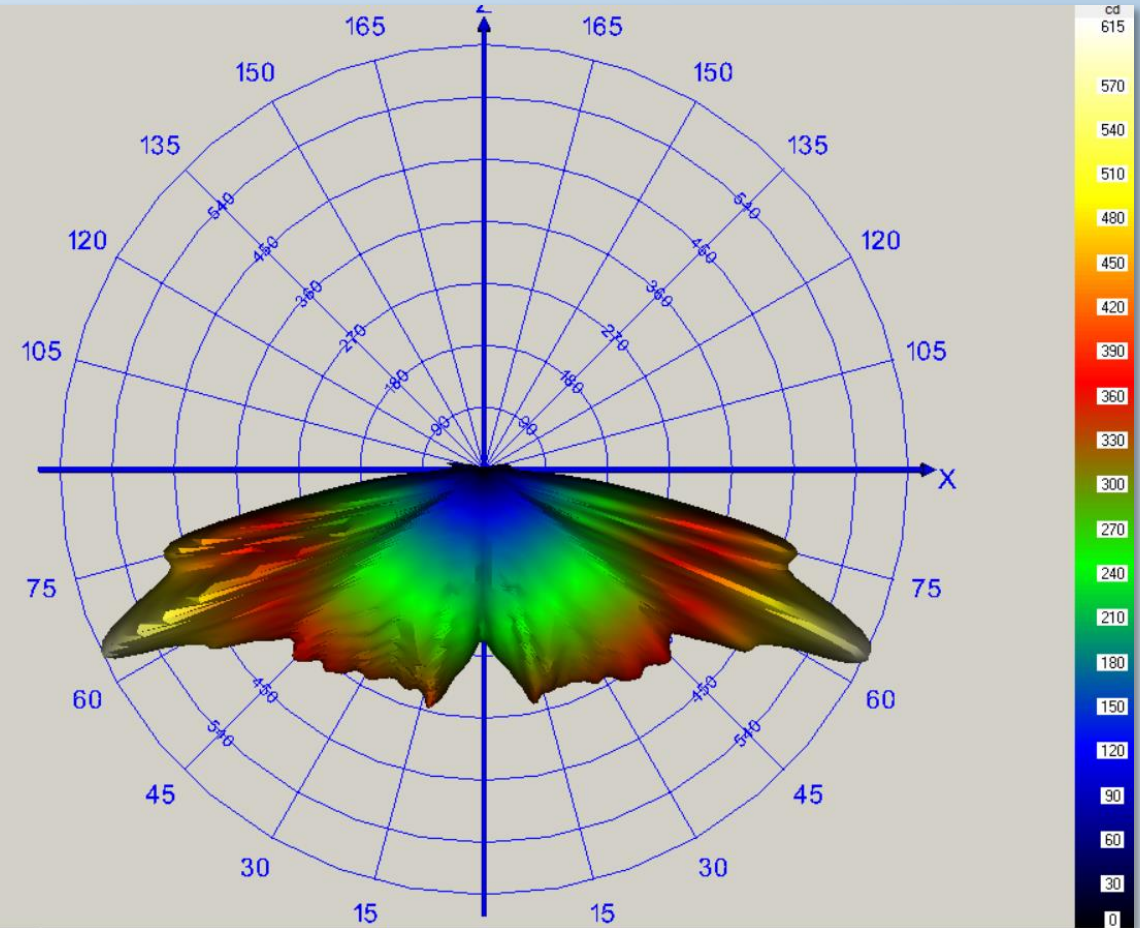


# Eredmények - fényerőeloszlás

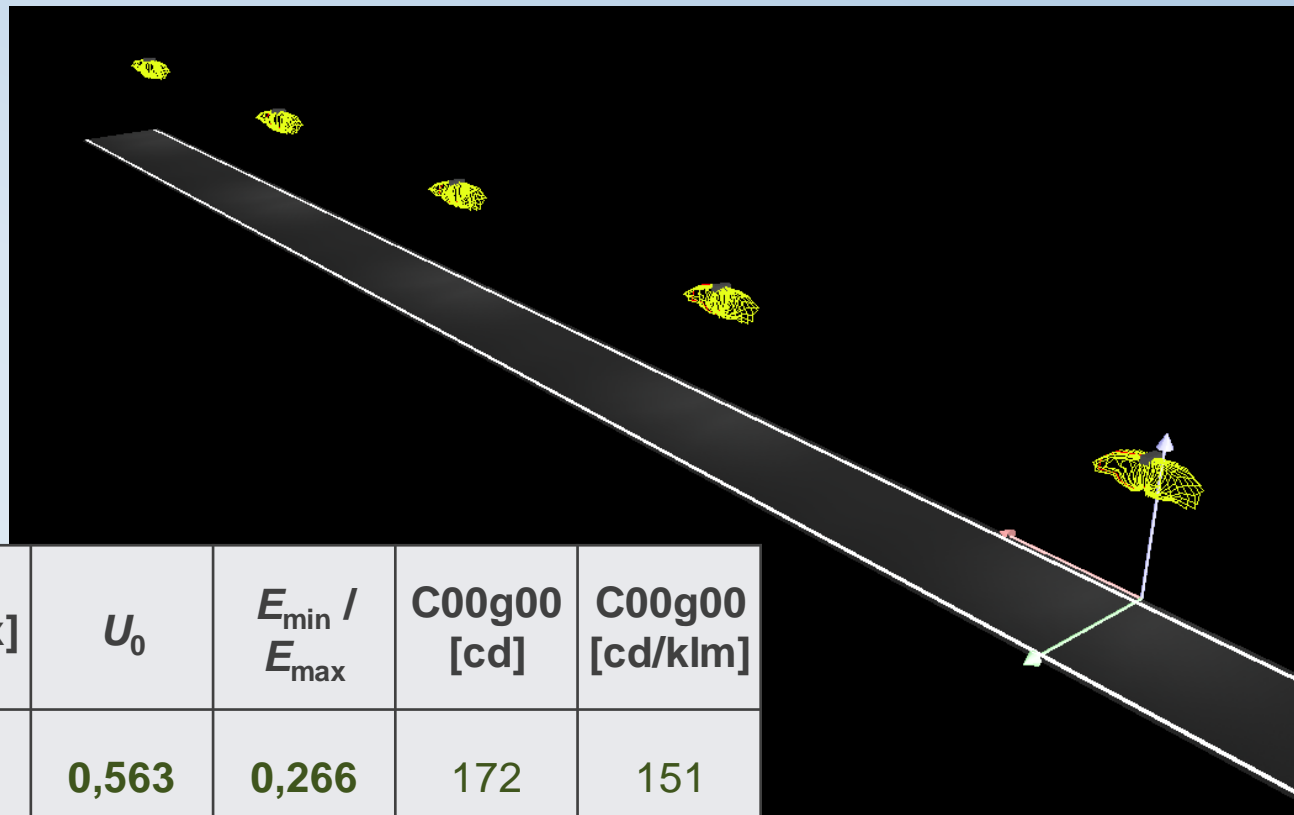
## Fénycső



## LED-cső



# Fotometriai eredmények - Dialux



	$\Phi_v$	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$U_0$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$	C00g00 [cd]	C00g00 [cd/klm]
<b>Fénycső</b>	1140	5,35	3,01	11	0,563	0,266	172	151
<b>LED cső</b>	1734	8,14	4,6	18	0,565	0,262	249	143
<b>LED cső (a fénycső fényáramával)</b>	1140	5,37	3,04	12	0,565	0,262	164	143

## Fotometriai eredmények - Flicker

	Flicker	$F_i$	$F_p$	SVM	PstLM
	Hz		%		
<b>Fénycső</b>	<b>99,95</b>	<b>0,002</b>	<b>1,39</b>	<b>0,026</b>	<b>0,044</b>
<b>LED-cső</b>	<b>100</b>	<b>0,126</b>	<b>39,44</b>	<b>1,440</b>	<b>0,177</b>

	paraméter megnevezése	megjegyzés	
<b>Fund Freq</b>	alapfrekvencia	nincs követelmény	
<b>SVM</b>	stroboszkópos láthatósági mérték	[0 – 8]	SVM < 1 nem látható SVM = 1 éppen látható SVM > 1 látható
<b>PstLM</b>	rövid idejű flicker mutató	[0 – 10]	PstLM = 1 a megfigyelők 50%-a észleli PstLM ≤ 1

# Eredmények – megtérülés

	Fogyasztói ár [HUF]	Többletköltség [HUF]	Villamos energia költség (20000 h)	Megtérülés	Megtérülés (11 óra / nap)
Fénycső	2750		39.747 Ft		
LED cső	4200	1.450 Ft + 3000 Ft	29.281 Ft	8.500 óra	708
LED világítótest 18W; 150 lm/W	100 EUR ~ 38.000 Ft	48.800 Ft	21.360 Ft	53.080 óra	4825

## Összefoglalás, konklúzió

- A LED csövek fényhasznosításban reális alternatívát jelentenek a fénycsövek helyettesítésekor.
- A mai LED csövek – a kezdetiekkel szemben – fényeloszlás, káprázás szempontból nem okoznak zavaró hatást a felhasználó számára.
- A megtérülési idő a mai energiaárak mellett meglehetősen rövidült, de a kis villamos teljesítmény és a fénycső fényhasznosítása miatt még mindig meglehetősen hosszú
- A biztonságtechnikai kérdések aggályosak, az átalakító válik az új világítótest gyártójává => a világítótest korábbi jegyzőkönyvei, tanúsítványai érvényét veszítik.
- A termikus viszonyok további vizsgálatot igényelnek, hiszen a lámpatestet nem LED-ek üzemeltetésére tervezték
- Az élettartam nyitott kérdés (50.000 óra, 200.000 ciklus ???), további vizsgálatok szükségesek



*There are labs dealing with light...  
...and there is*



# Köszönjük a megtisztelő figyelmet!



Közvilágítás fénycső - LED-cső...

Előadó: Dr. Szabó Ferenc, Dr. Csuti Péter

LightingLab Kalibrálólaboratórium Kft.

✉ [info@lightinglab.eu](mailto:info@lightinglab.eu)

🌐 <https://lightinglab.eu>



Az előadás az „AI powered Digital twin for lighting infrastructure in the context of front-end Industry 4.0”, támogatási szerződés szám: 101007319, valamint „Magyar részvétel támogatása az AI-TWILIGHT H2020 ECSEL 101007319 projektben”, támogatói okirat száma: 2019-2.1.3-NEMZ\_ECSEL-2021-00008 projekt keretében készült