

# Világos?

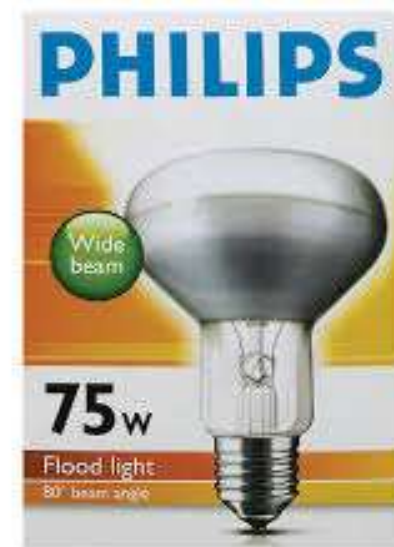
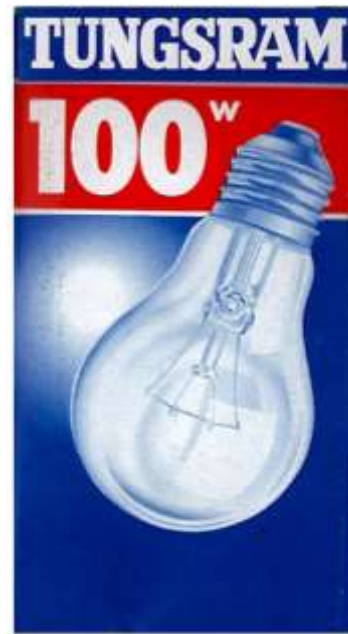
Balázs László és Nádas József

Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar  
Mikroelektronikai és Technológia Intézet



X. LED Konferencia 2019. február 6.

# Amikor még minden egyszerű volt...



# Új fényforrások, új jelölések

2009 előtt



2019



# Minek nevezzetek?



# Tankönyv - 8. osztály



## Energiatakarékos világítóeszközök

Hasonló fényerejű hagyományos izzót, kompakt fénycsövet és LED-lámpát hasonlítunk össze.

	Hagyományos izzó	Kompakt fénycső	LED-izzó
Teljesítmény	60 W	11 W	7 W
Várható élettartam	1000 óra	10 000 óra	20 000 óra
Átlagos ár	140 Ft	900 Ft	1100 Ft

Kiszámítjuk, hogy a LED-izzó 20 ezer órás élettartama alatt mekkorák a beszerzési és üzemeltetési költségek. Ez alatt 1 darab LED-izzót, vagy 2 db kompakt fénycsövet, vagy 20 darab hagyományos izzót használunk el. (20 ezer órát kb. 20 év alatt világítanak az izzók.) A kiszámított adatokat táblázatba foglaljuk, 40 Ft/kWh elektromosenergia-árral számolunk.

	Beszerzési ár (Ft)	Fogyasztás (kWh)	Fogyasztás ára (Ft)	Összes költség (Ft)	Évenkénti költség (Ft)
Hagyományos izzó	$20 \cdot 140 \text{ Ft} = 2800 \text{ Ft}$	$20\,000 \text{ h} \cdot 60 \text{ W} = 1200 \text{ kWh}$	48 000 Ft	50 800 Ft	2540 Ft
Kompakt izzó	$2 \cdot 900 \text{ Ft} = 1800 \text{ Ft}$	$20\,000 \text{ h} \cdot 11 \text{ W} = 220 \text{ kWh}$	8800 Ft	10 600 Ft	530 Ft
LED	1100 Ft	$20\,000 \text{ h} \cdot 7 \text{ W} = 140 \text{ kWh}$	5600 Ft	6700 Ft	335 Ft

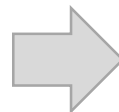
A LED-izzók választása mellett két további szempont:

1. sokkal jobban „tűrik” a sűrű ki-be kapcsolást, mint a kompakt izzók,
2. a kompakt izzók gyártása és elhasználódásuk utáni megsemmisítése komolyan környezetszennyező.





# Mi a LED izzó?

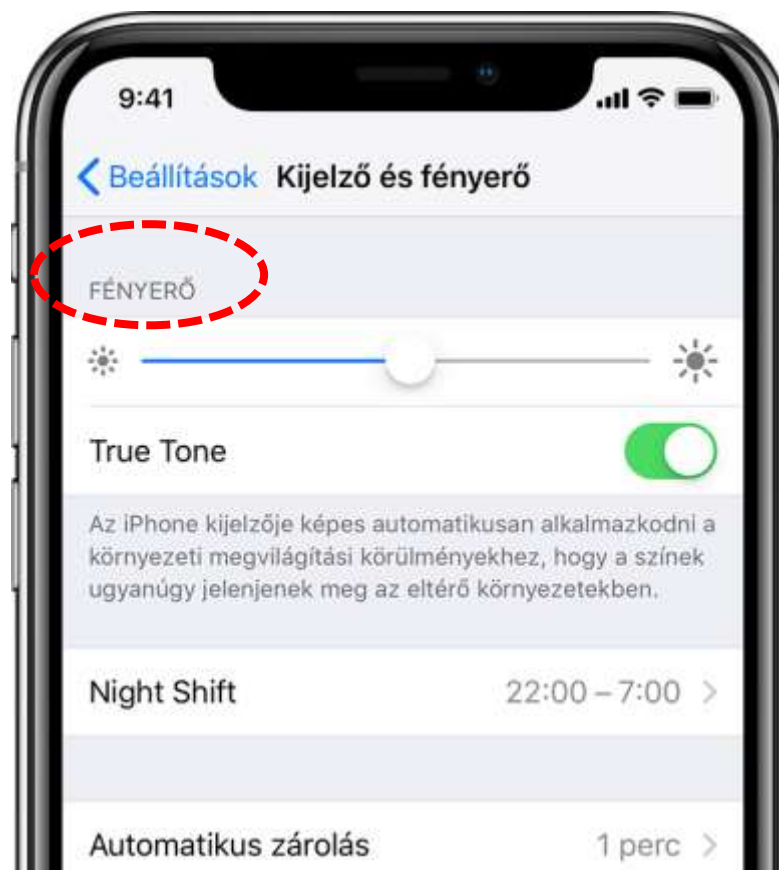


# A fény mennyiségi jellemzője a köznyelvben



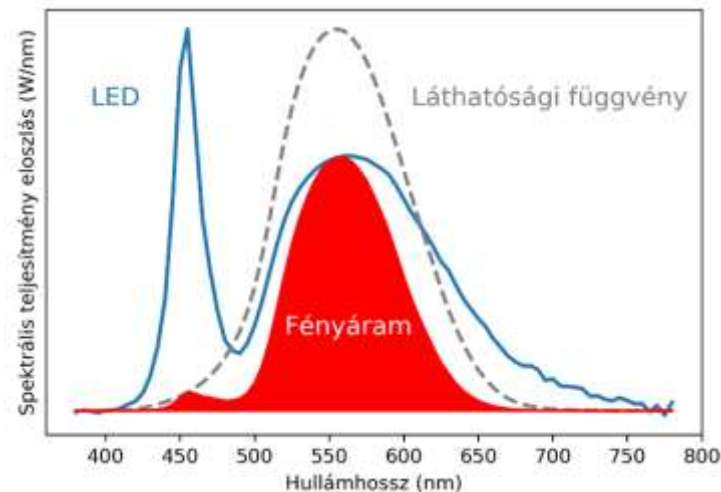
1. bekapcsoló ill. hangerőszabályozó gomb

2. fényerősség szabályozó gomb



# Fényáram

Teljesítmény-jellegű mennyiség: lumen



elektromos  
teljesítmény



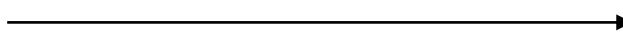
sugárzott  
teljesítmény



fényáram



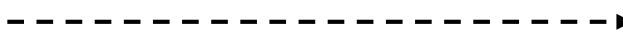
60W izzó



710 lm



7W LED



806 lm

2019-ben egy gyártó egyfajta termékére



# Sugárzási szög



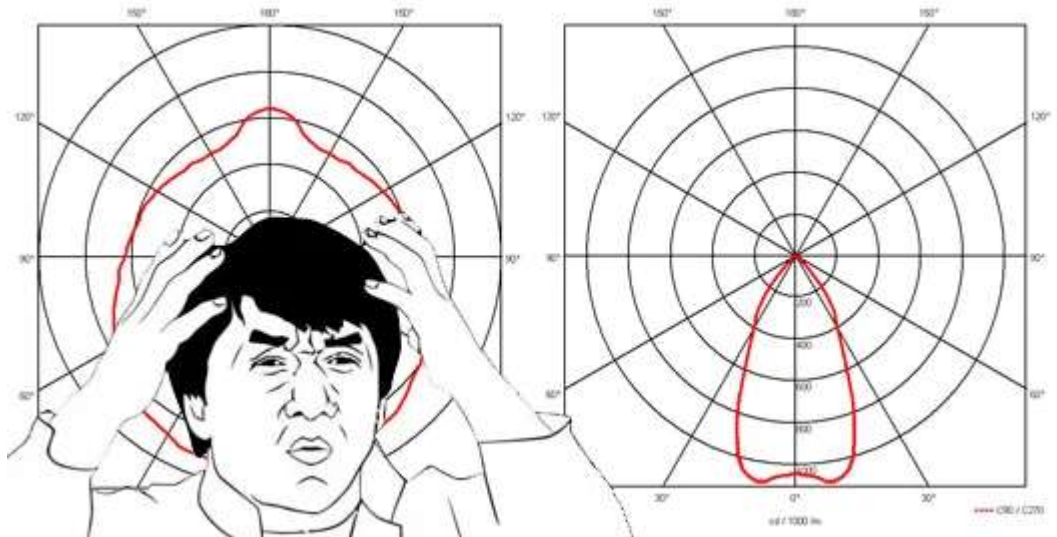
320 °



170 °

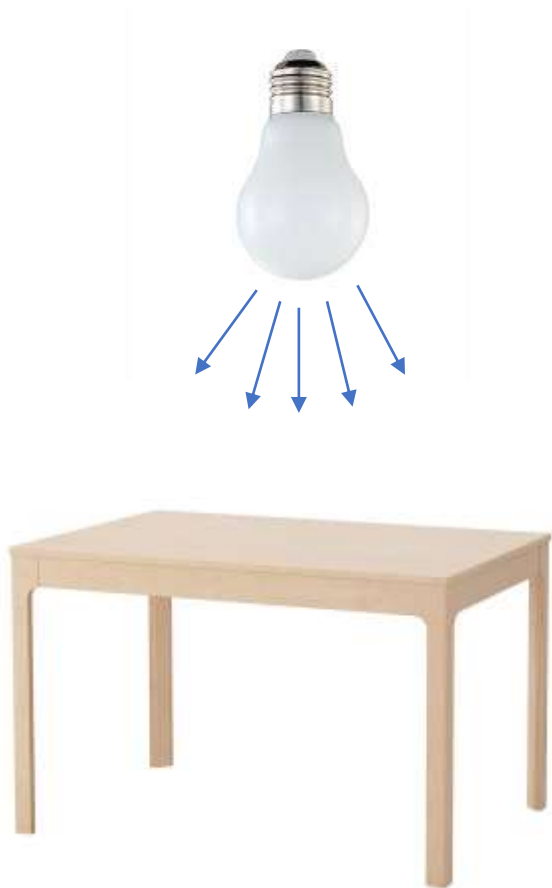
# Fényerősség

Irányfüggő, intenzitás jellegű mennyiség: candela



# Megvilágítás

A felületre eső fényáram és a felület hányadosa, lux



# Színhőmérséklet



melegfehér  
< 3300K

semlegesfehér  
3300K-5300K

hidegfehér  
> 5300K

# Színvisszaadás

Mennyire változik meg a tárgyak színe az izzólámpához képest?

$\Delta E_i$  : színkülönség

$$R_i = 100 - 4.6\Delta E_i$$

(Nem százalék!)

vizsgált fényforrás



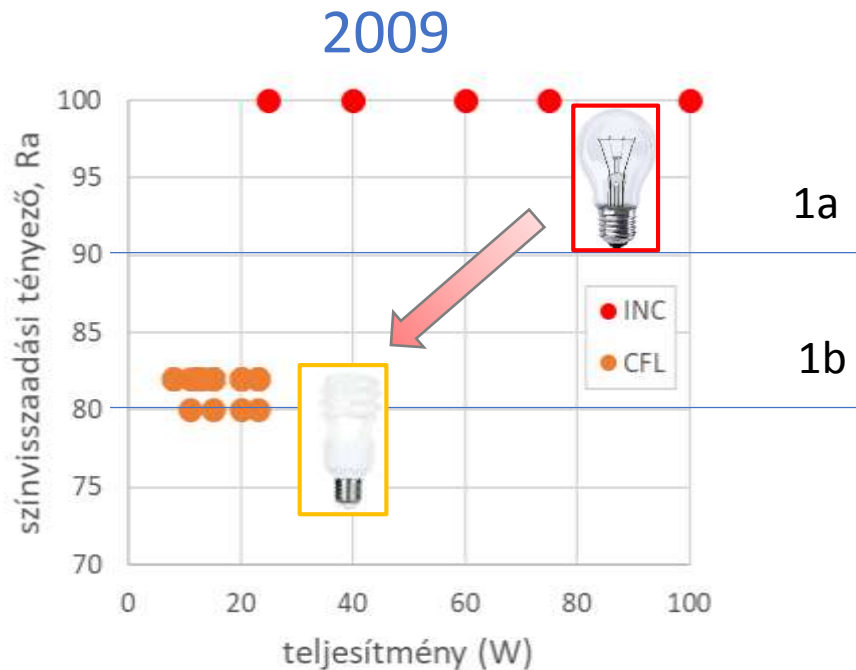
referencia



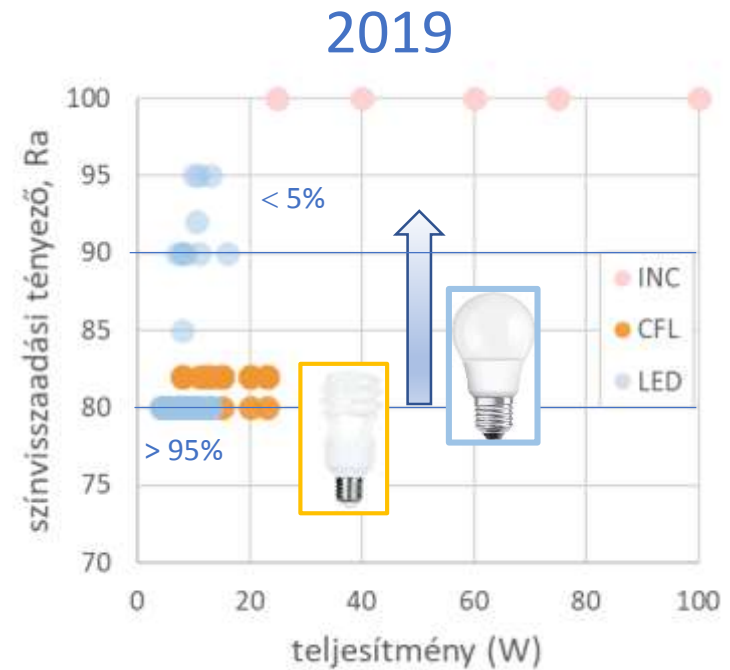
$$R_a = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 R_i$$



# Energiahatékonyság **ÉS** színvisszaadás



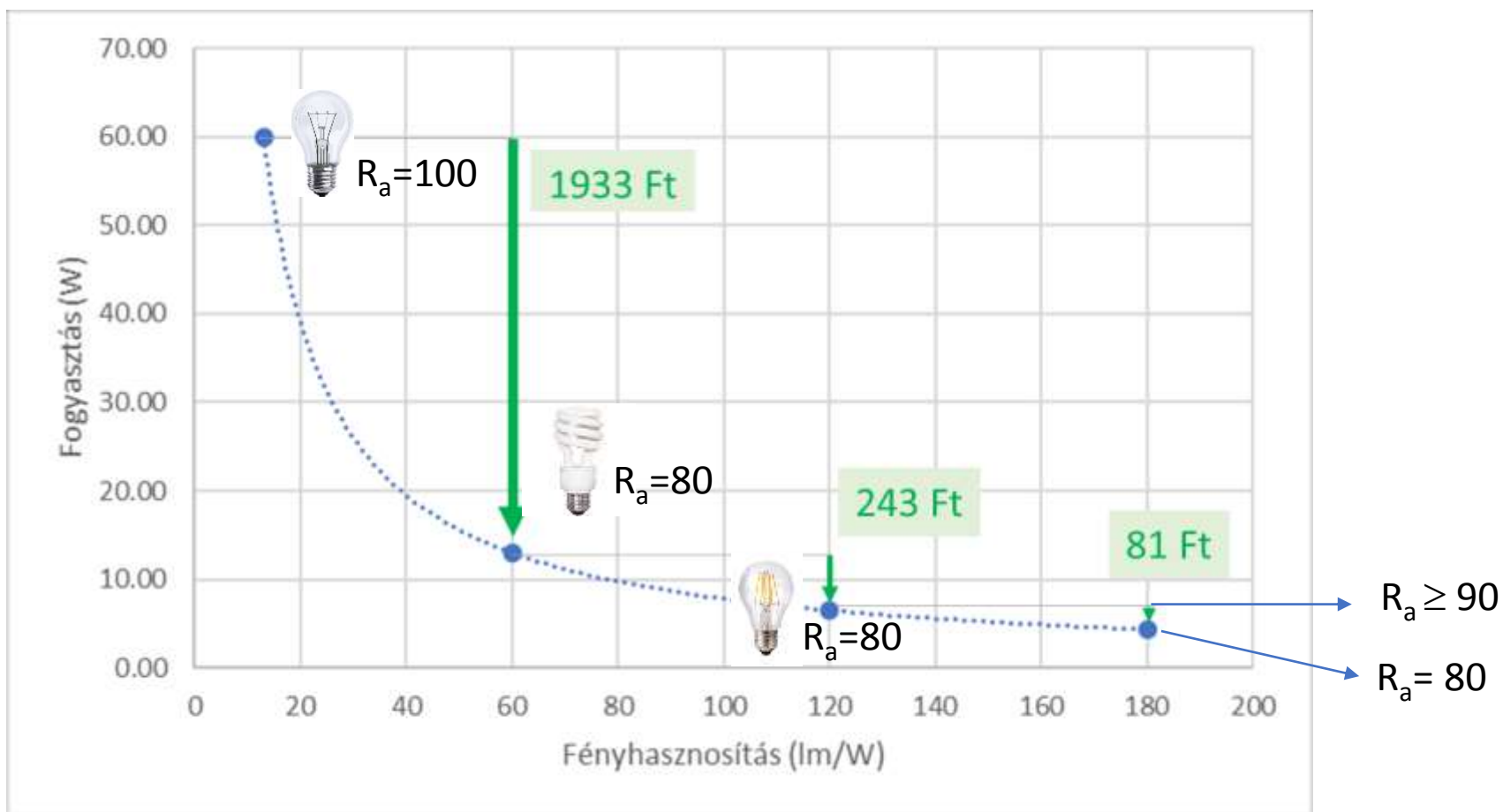
Ra: 100 → 80: kompromisszum az energiahatékonyság érdekében



Műszakilag már nem indokolt az Ra = 80 kompromisszum

# Hány forintot ér a jó színminőség?

710 lm, 33,75 Ft/kWh, napi 3 óra működés



# Mennyiben segíti a vásárlót a visszautalás az izzólámpára?



# Kombinatorikus robbanás

## Egy webáruház választéka

### Kiváltott fényforrás

- 40W E27 normál izzó
- 50W E27 normál izzó
- 60W E27 normál izzó
- 75W E27 normál izzó
- 100W E27 normál izzó
- 120W E27 normál izzó
- 150W E27 normál izzó

### Névleges teljesítmény

- 4,5 W
- 4 W
- 5 W
- 5,5 W
- 6 W
- 7 W
- 7,5 W
- 8 W
- 8,5 W
- 8,6 W
- 9 W
- 9,5 W
- 10,5 W
- 10 W
- 11 W
- 12 W
- 12,5 W
- 13 W

### Színhőmérséklet

- 2200-2700 K
- 2220 4500 K
- 2700 K
- 2700K/4000K
- 2800 K
- 3000 K
- 4000 K
- 6500 K

### Színvisszaadás

- 80 %
- 90 %
- 92 %
- 95 %

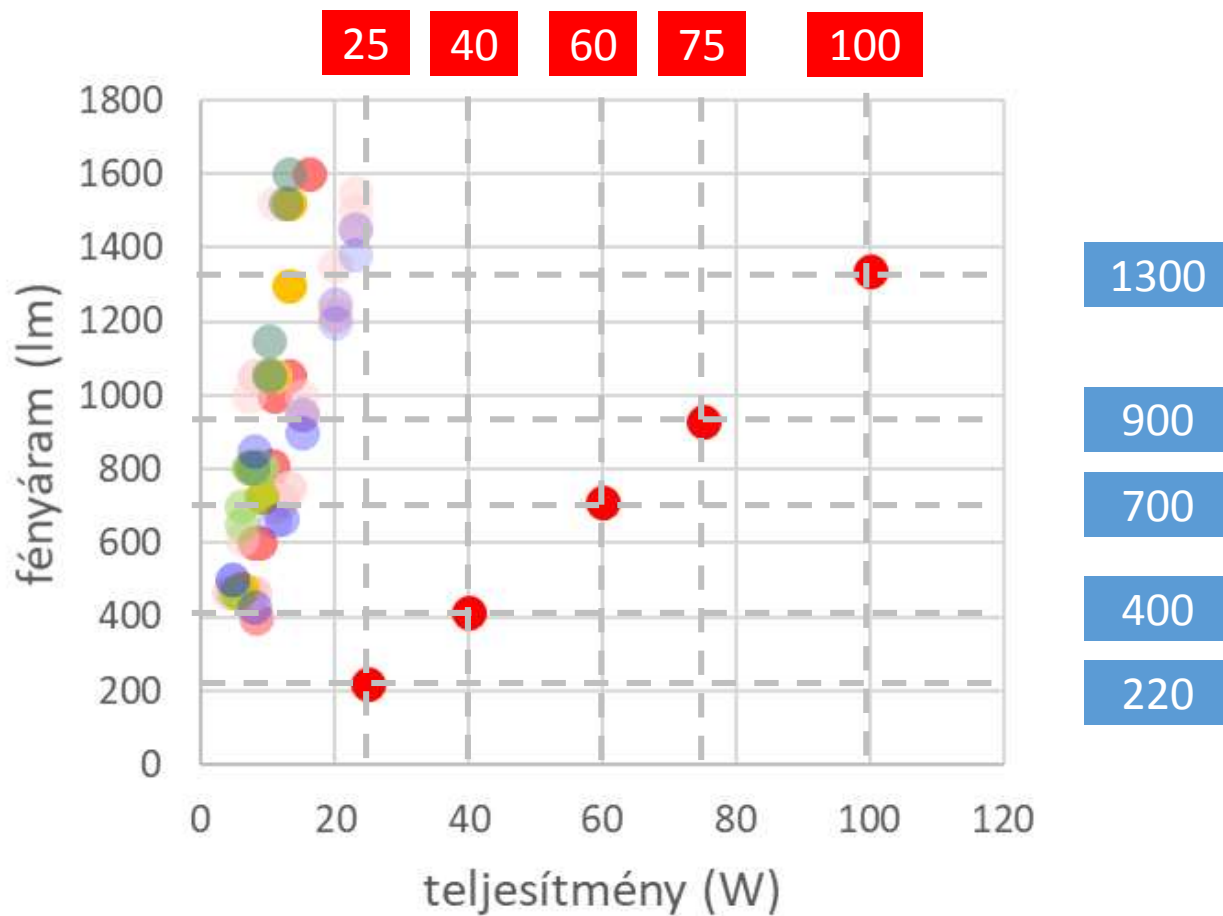
# Elmosódott kategóriahatárok



CCT = 2700...6500K  
 $R_a = 80...95$



CCT = 2700K  
 $R_a = 100$





# Egyszerűsítés!

## Fényáram (kiváltott fényforrás)

- 400 lm (40W izzó)
- 700 lm (60W izzó)
- 900 lm (75W izzó)
- 1300 lm (100W izzó)

## Színhőmérséklet

- 2700K
- 3000K
- 4000K
- 6500K