

prof. Ing. Alfonz Smola, PhD.



Úvod

Akým smerom sa uberá svetelná technika

Čo prináša spotrebiteľom

v oblastiach:

• Svetelných zdrojov

• svietidiel

• osvetľovacích zariadení



Trendy vývoja ST súvisia s najdôležitejšími problémami súčasnej ľudskej spoločnosti



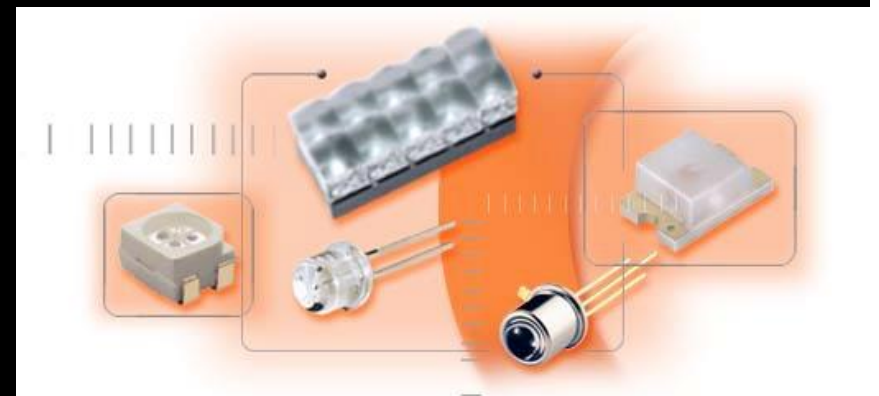
Ľudstvo hľadá cesty zamerané na:

- ü úspory elektrickej energie
- ü úspora materiálov
- ü úspora času
- ü ochrana životného prostredia

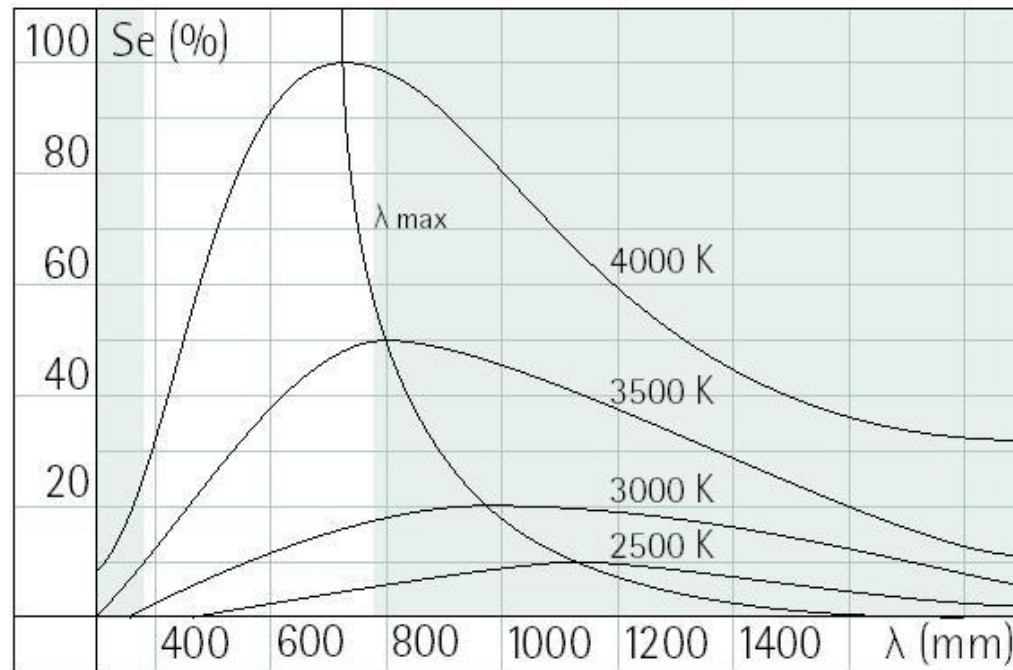
Cieľ: zvyšovanie kvality parametrov osvetlenia

Svetelné zdroje

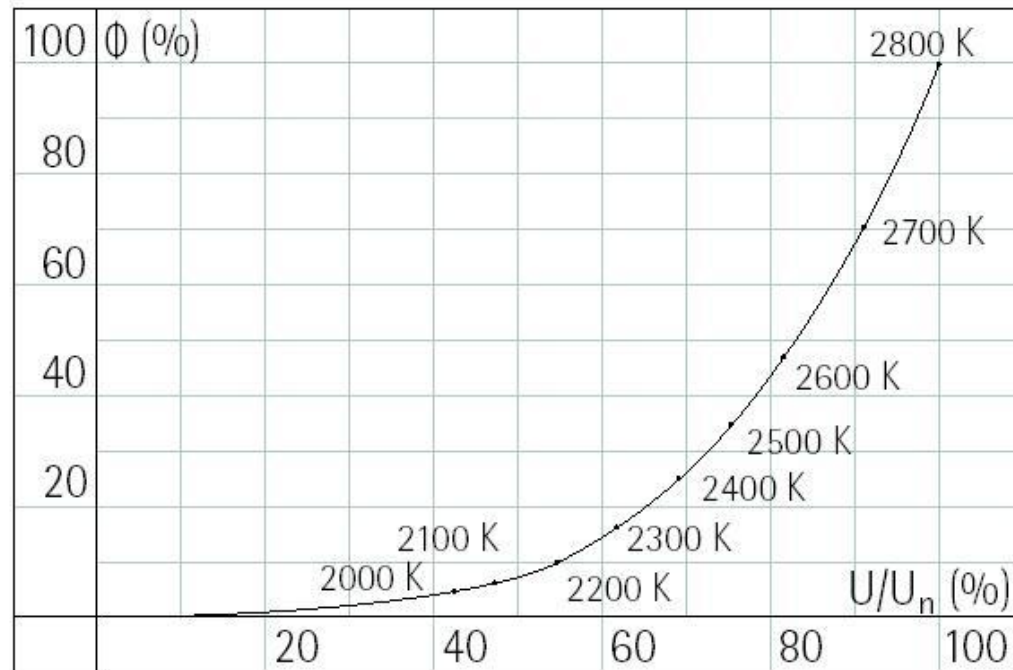
- žiarovky
- halogénové žiarovky
- žiarivky
- kompaktné žiarivky
- halogenidové výbojky
- sodíkové výbojky
- indukčné výbojky
- elektroluminiscenčné zdroje
- LED
- ďalšie svetelné zdroje



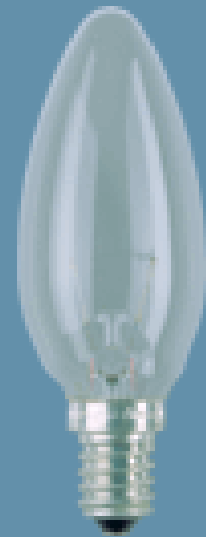
Spectral distribution $S_e(\lambda)$ of a thermal radiator at different filament temperatures. As the temperature increases the maximum radiation shifts into the visible range.

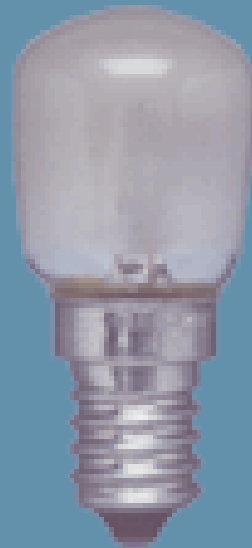
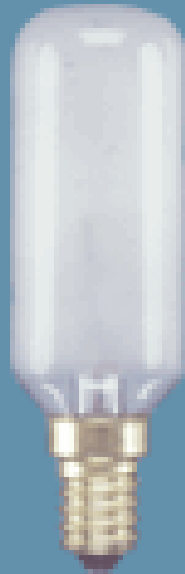
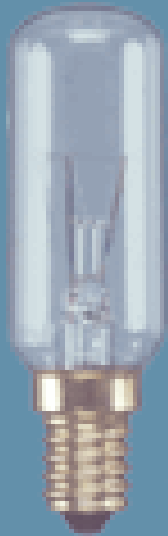


Dimming characteristics of incandescent lamps. Relative luminous flux Φ and colour temperature as a function of the relative voltage U/U_n . A reduction in voltage results in a disproportionate decrease in luminous flux.

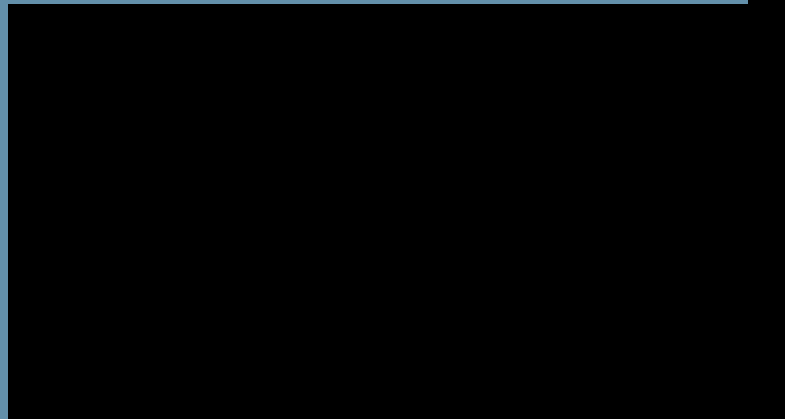
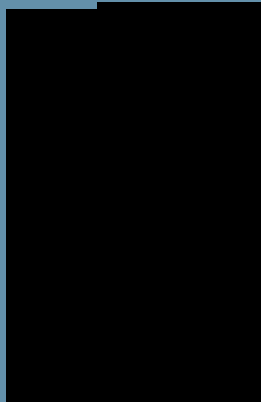
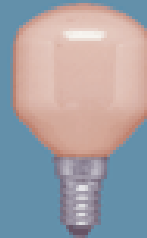
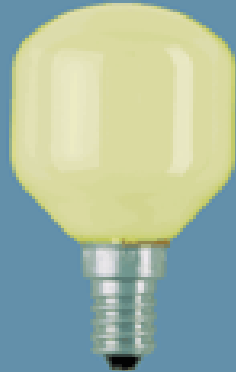
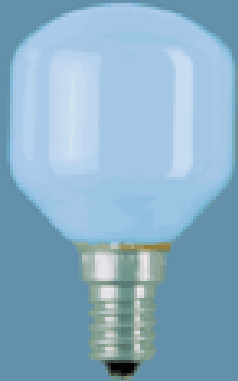
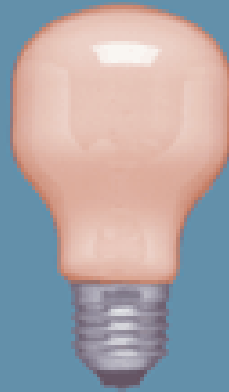


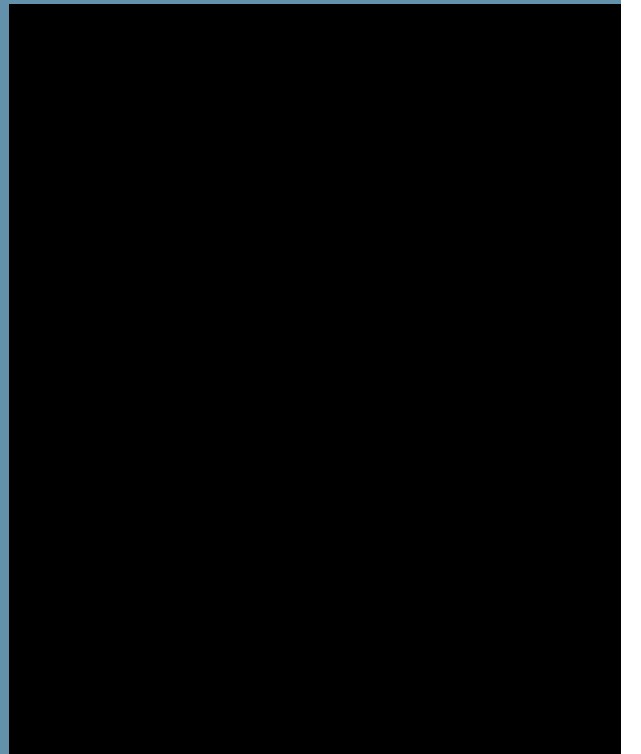
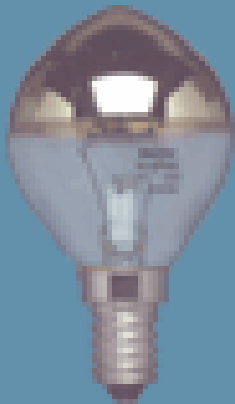
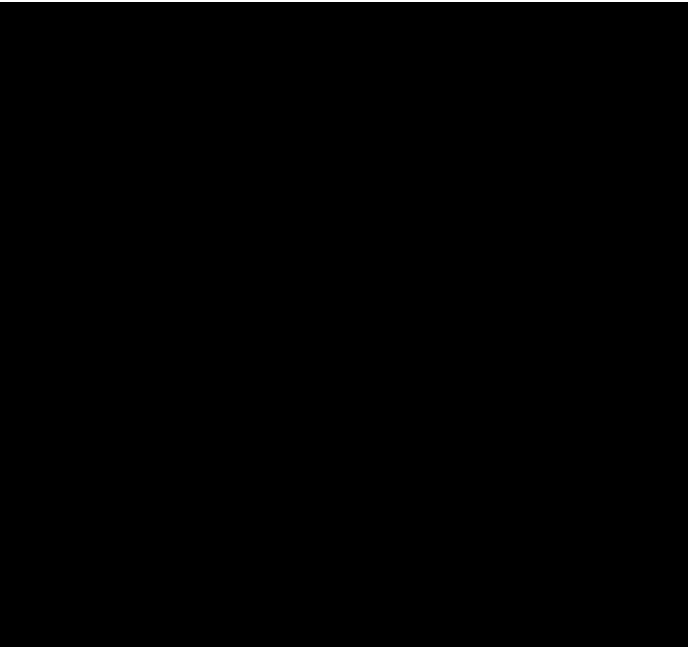


















Žiarovky



Trendy vývoja

Ø *Zvýšenie merného výkonu*

Ø *Zvýšenie životnosti*

Ø *Hľadanie nových materiálov pre vlákno (HfC)*

Ø *Vylepšenie emisie špirál povlakmi z hafnia*

Ø *Reflektorové multivrstvy*

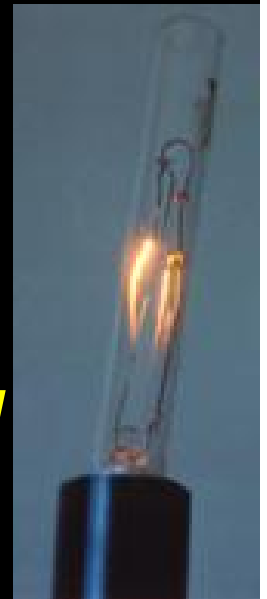
(spätný odraz vyhrieva špirálu)

Ø *Reflektorové žiarovky s priemerom*

51 mm na sieťové napätie

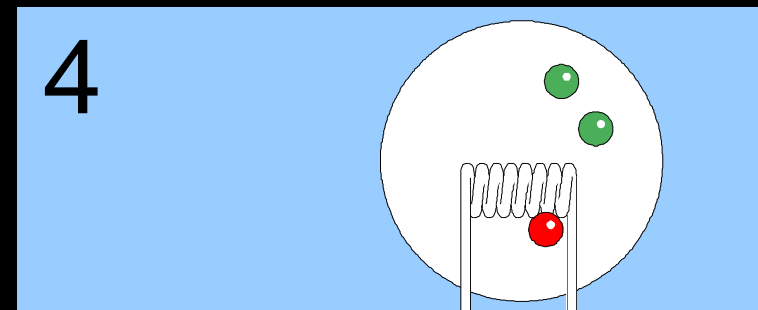
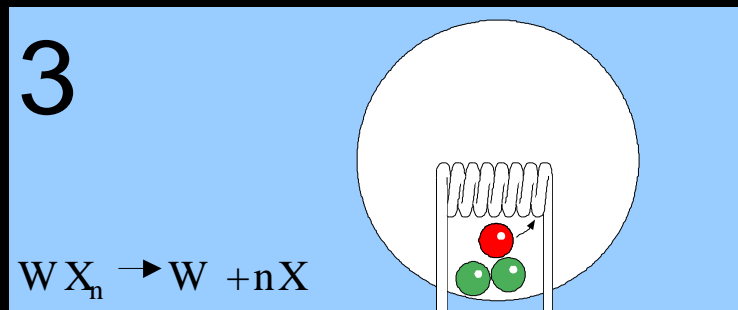
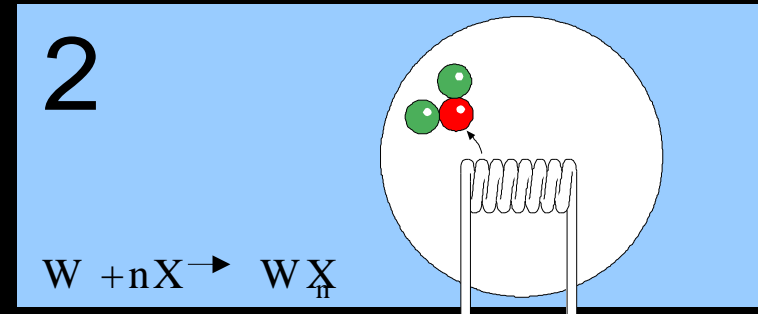
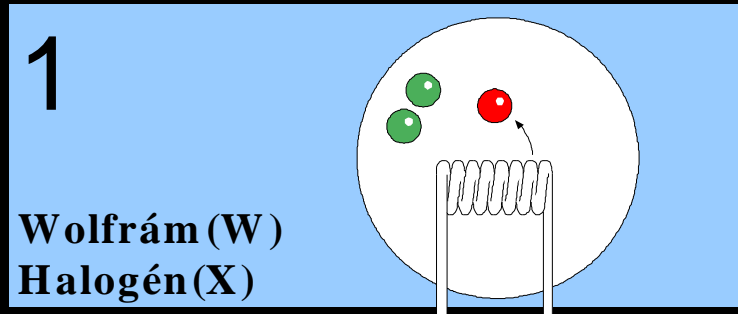
Ø *Vylepšenie mechanických vlastností špirál*

pre lepšiu stabilitu vlákna

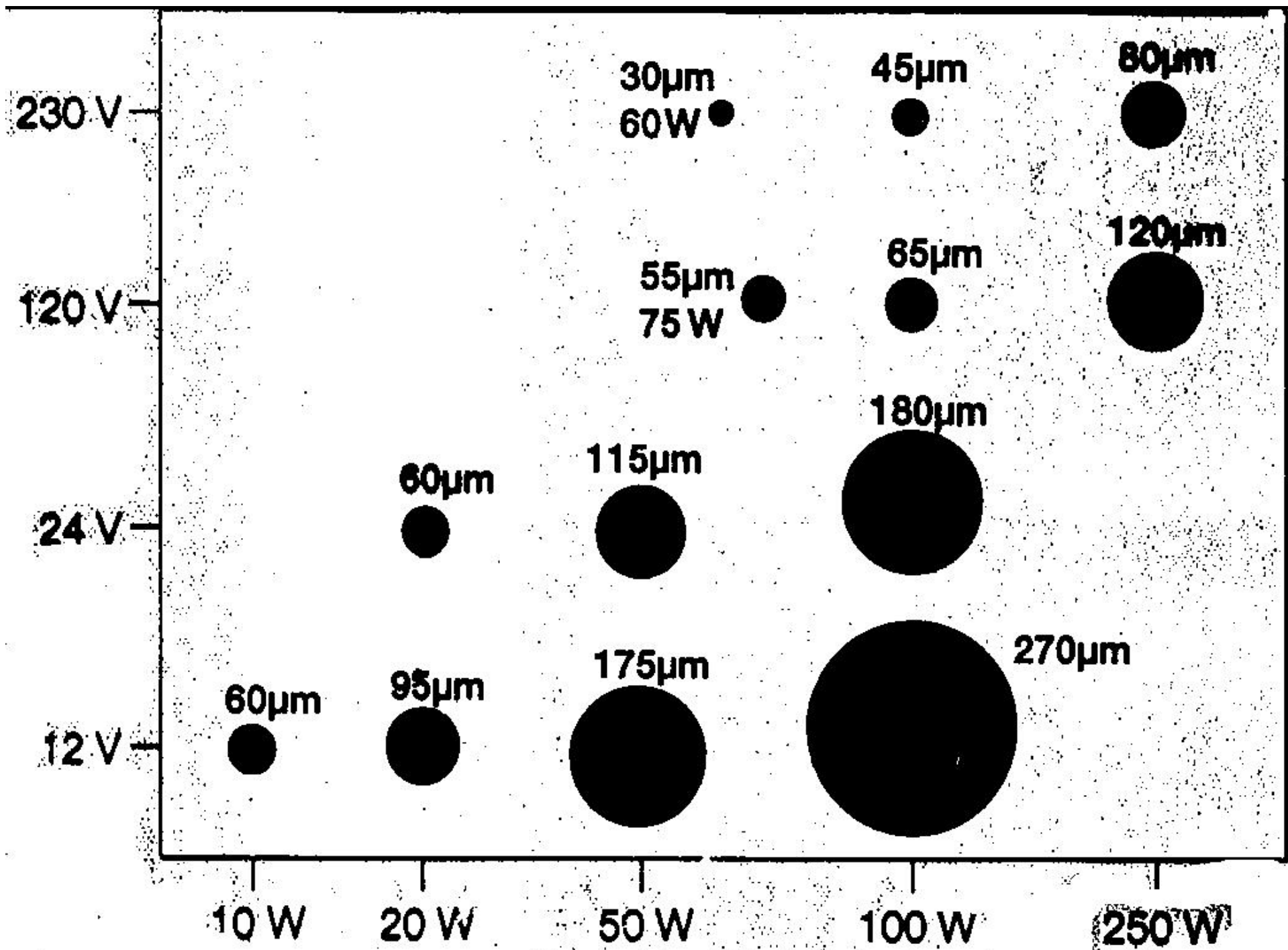


1. HALOGÉNOVÝ CYKLUS A LANGMUIROV JAV

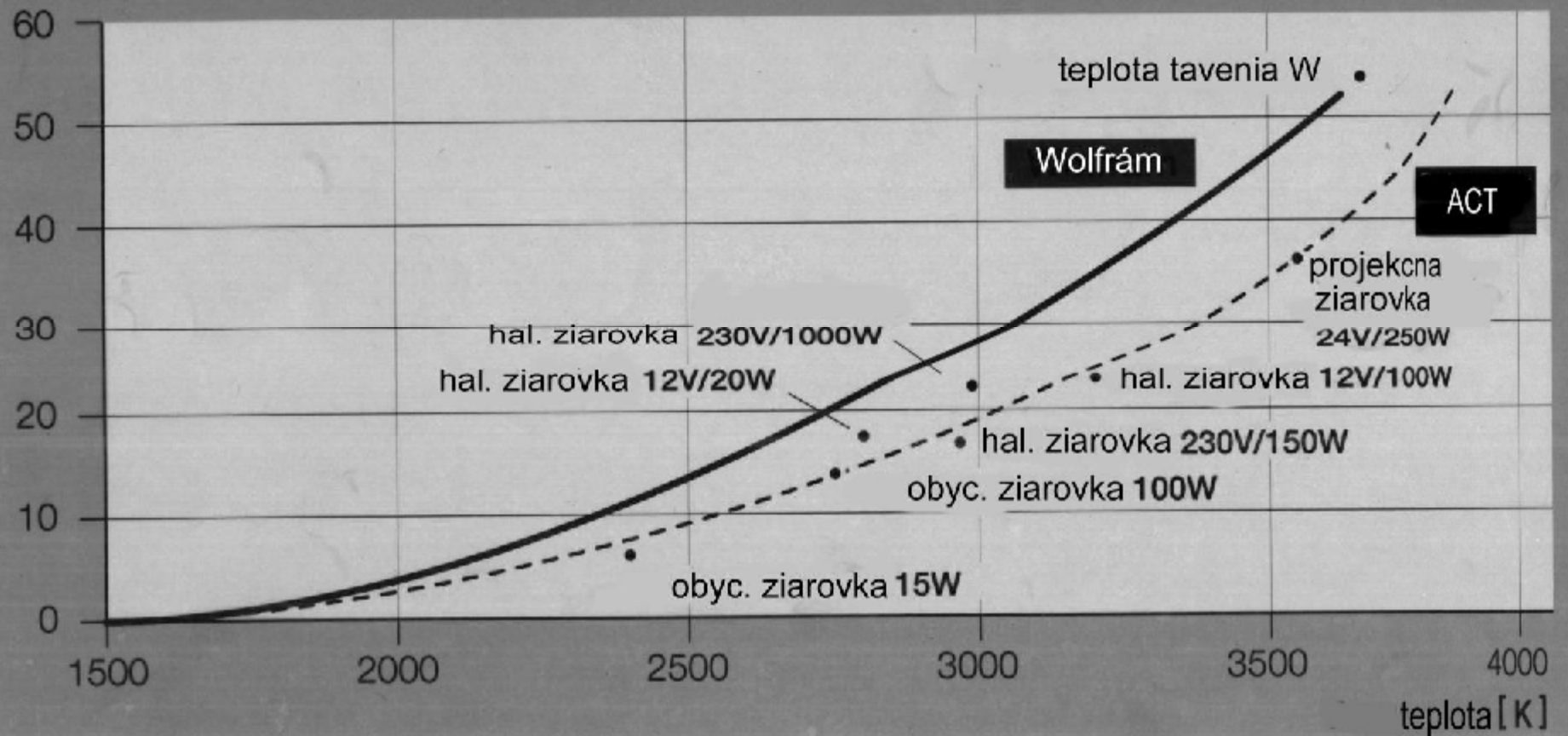
Halogénový cyklus



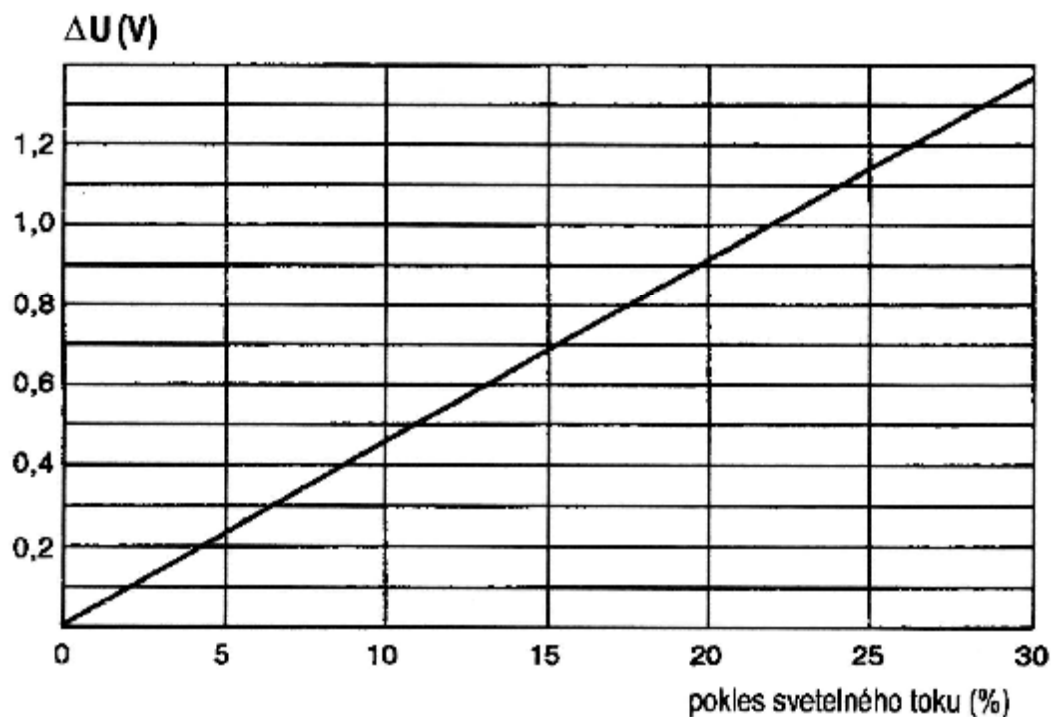
Teplota vlákna je přibližně 3000 K
Teplota banky je přibližně 470 K



merný výkon
[lm/W]



Stanovenie prierezu vzhľadom na úbytok napätia pre HŽ na mn



$$Q = \frac{L * I}{28 * \Delta u}$$

Q - prierez vodiča (mm²)

L - dĺžka vodičov (m)

I - prúd (A)

Δu - úbytok napätia

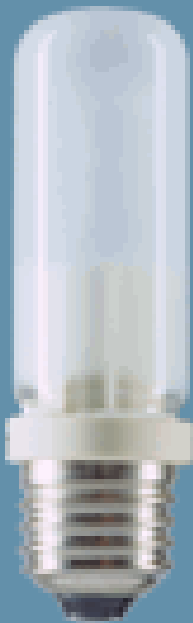
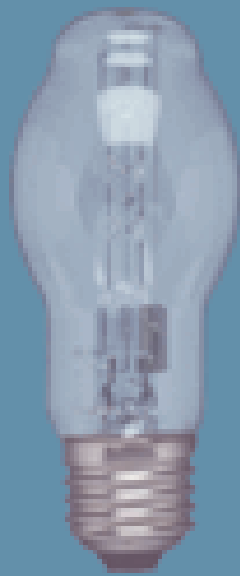
Príklad: 12 V, 100 W

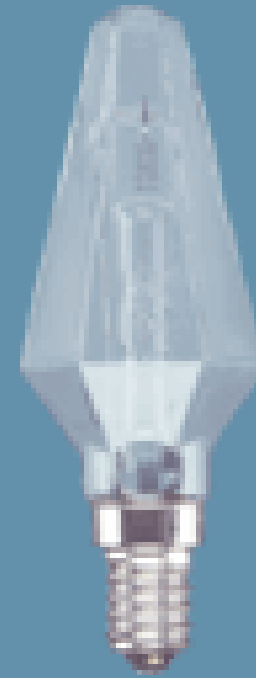
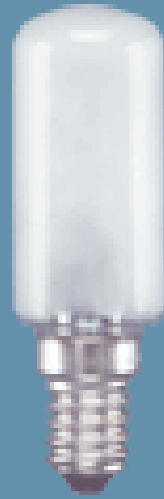
10 m

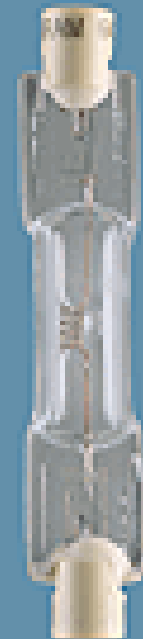
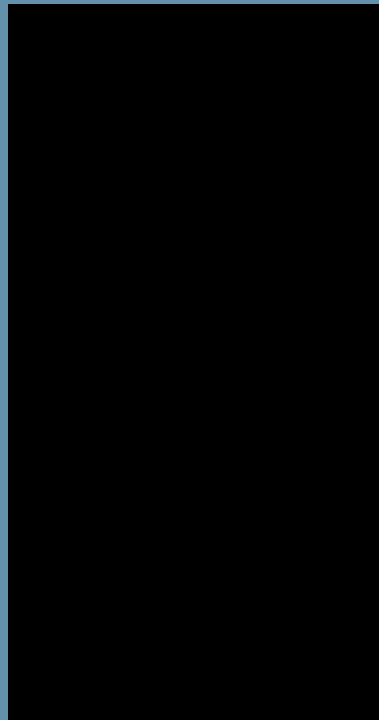
8,3 A

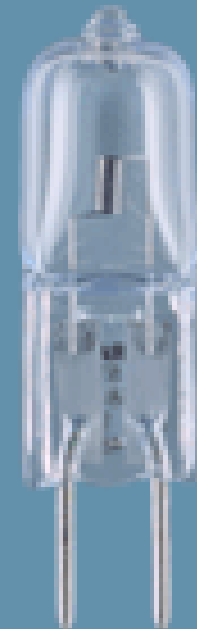
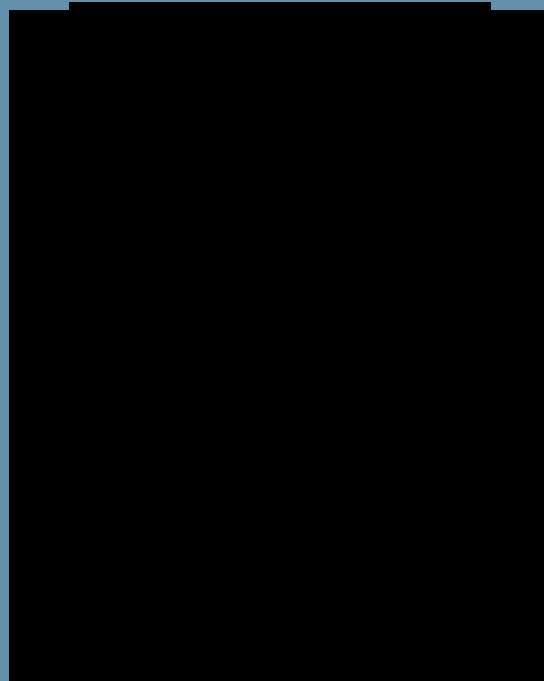
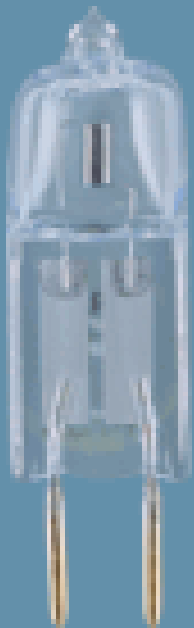
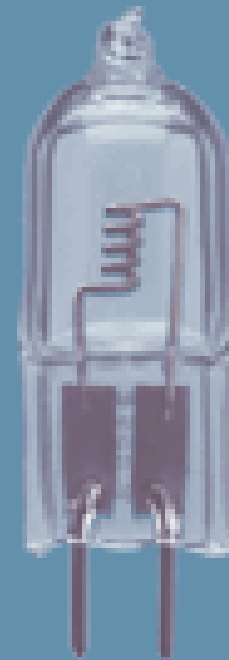
0,4 V (pre Δφ = 10%)

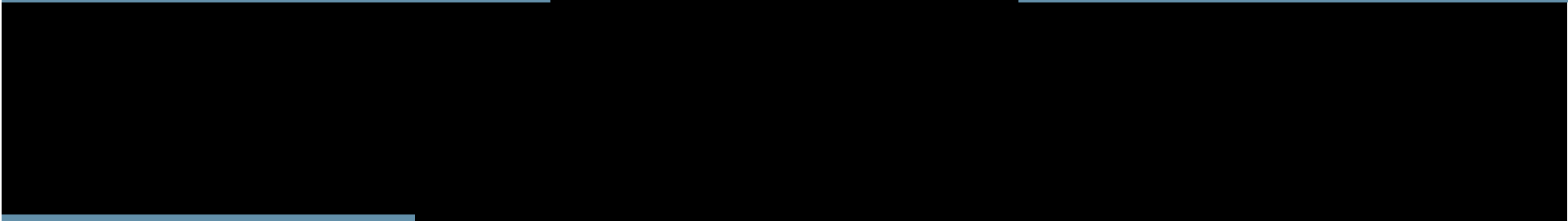
Potom: Q = 7,2 mm², Q_N = 10 mm²











Halogénové žiarovky

Trendy vývoja

Ø IČ multivrstvy na spätný odraz žiarenia
na vlákno – zvýšenie merného výkonu

Ø dávkovanie xenónu

Ø dotácie „certit“-u do kremenného skla
banky na potlačenie UV žiarenia

Ø žiarovky na sieťové napätie

Ø rôzne tvary baniek pre rôzne aplikácie

Ø zmena T_k (cca 4000 K)

Ø nízkotlakové halogénové žiarovky

Ø miniaturizácia



Halogénové žiarovky



Halogénové žiarovky

Nové vlastnosti HŽ

Ø Až o 30 % vyšší merný výkon

Ø vyššia životnosť

Ø stabilita svetelného toku počas celej životnosti

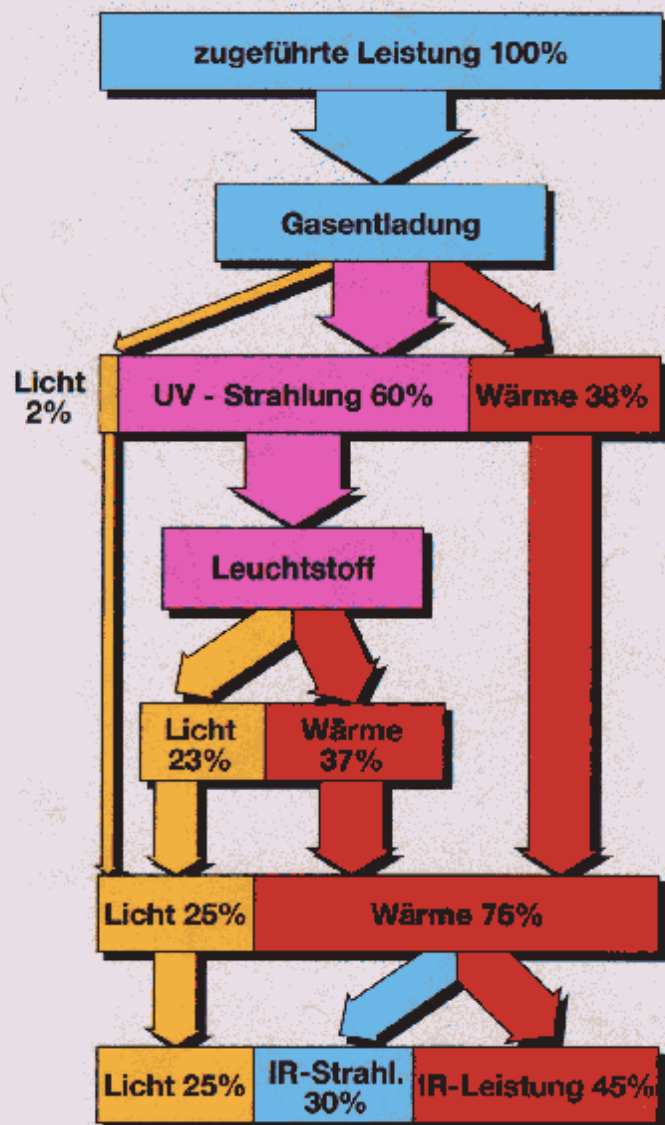
Ø stabilita teploty chromatickosti

Ø rovnomernejšia svietivosť vo zväzku v prípade
reflektorových HŽ

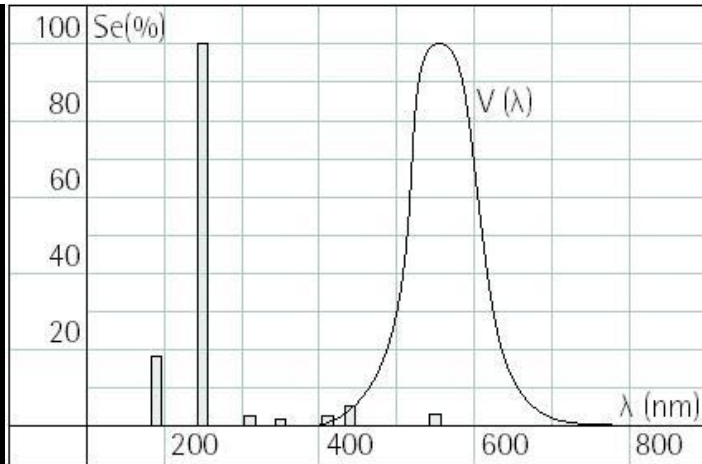
Ø nižší podiel UV žiarenia



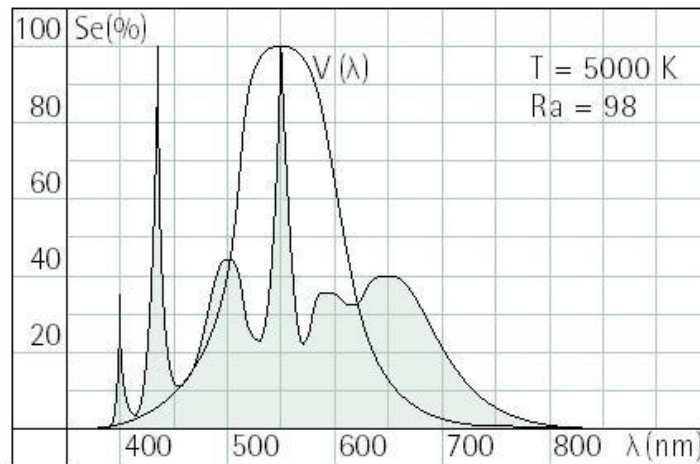
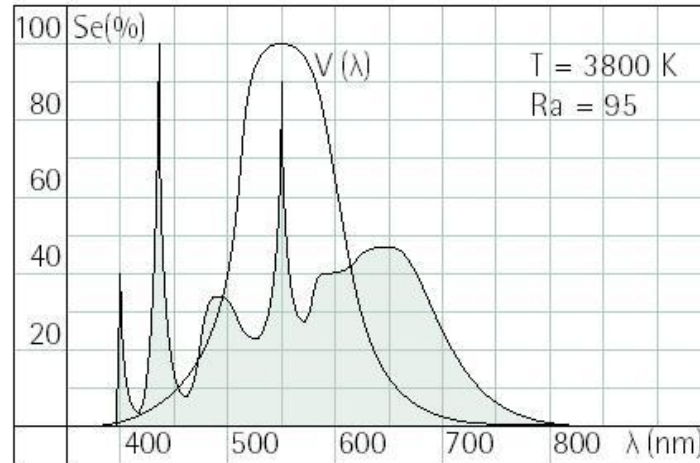
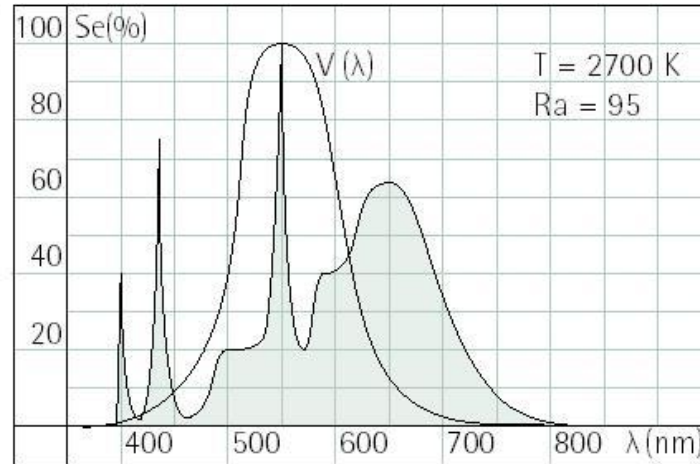
Energiebilanz einer Lampe (ohne VG)



Energetická bilancia žiarivky

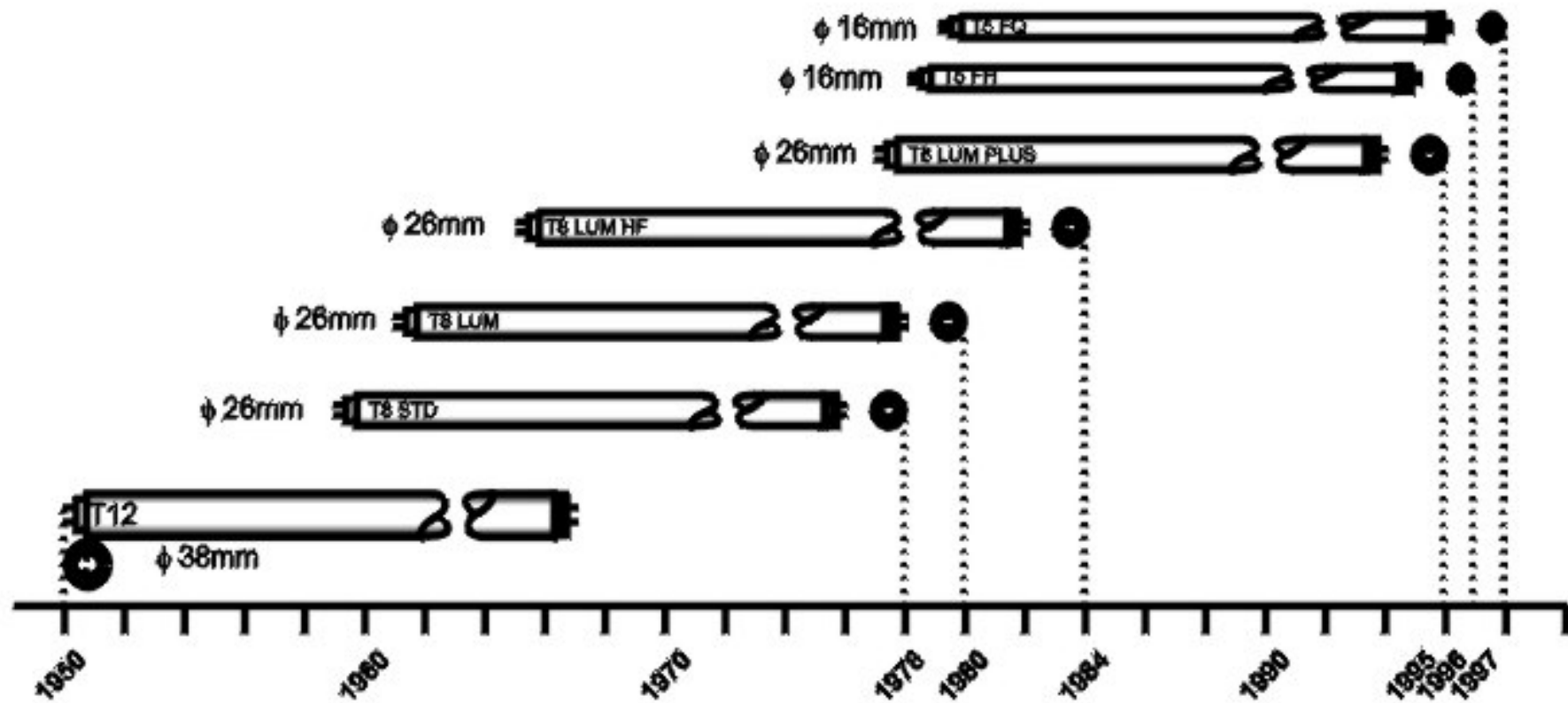


Relative spectral distribution $S_e(\lambda)$ of low-pressure discharge of mercury vapour. The radiation produced is to a large extent beyond the spectral sensitivity of the eye $V(\lambda)$.



Relative spectral distribution $S_e(\lambda)$ of standard fluorescent lamps with very good colour rendering in warm white (above), neutral white (centre) and daylight white (below).

Vývoj žiariviek



Označovanie žiariviek L 36 / XYZ

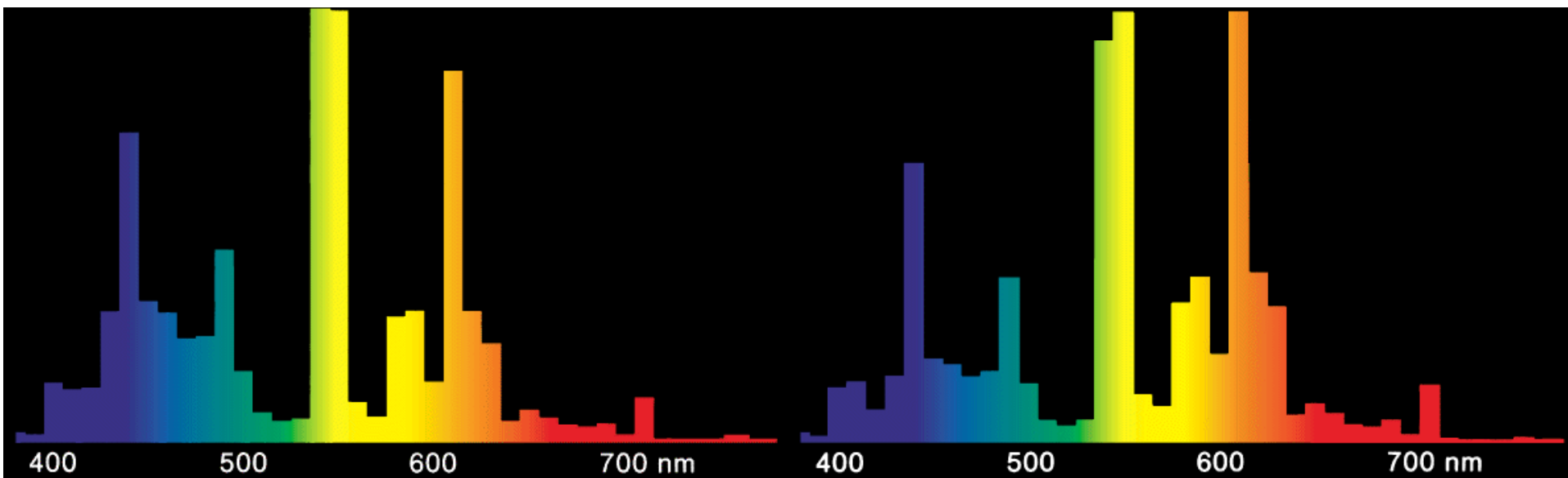
X - index farebného podania (Ra)

YZ - prvé dve číslice z náhradnej teplotnej chromatickosti

Príklad

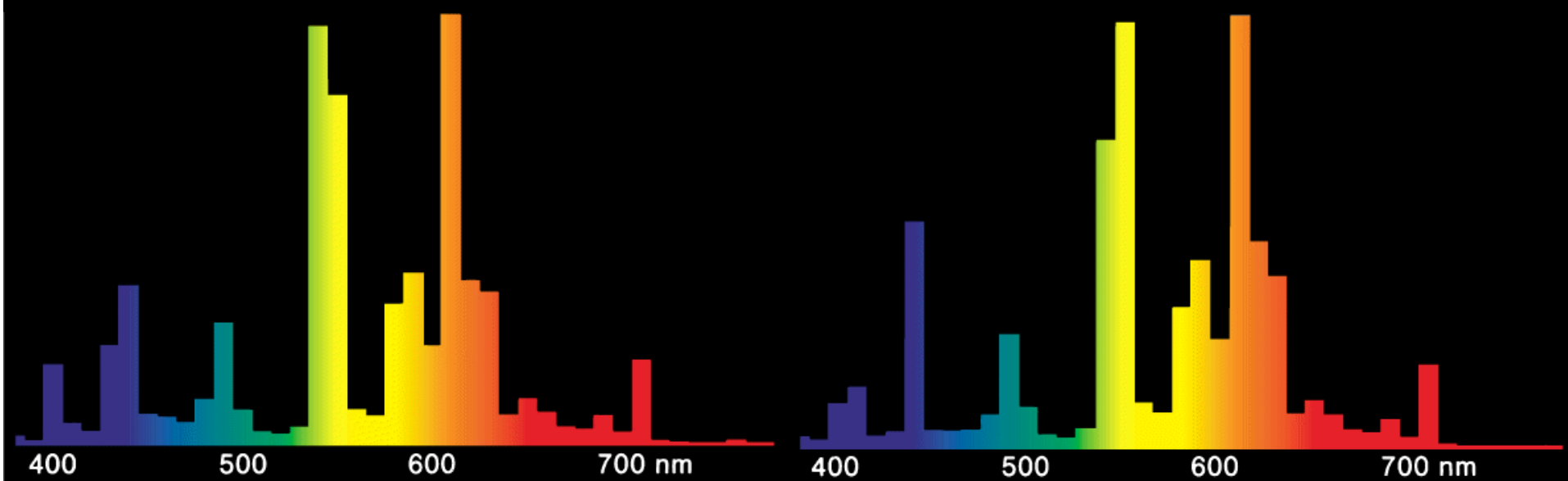
L 36 / 827

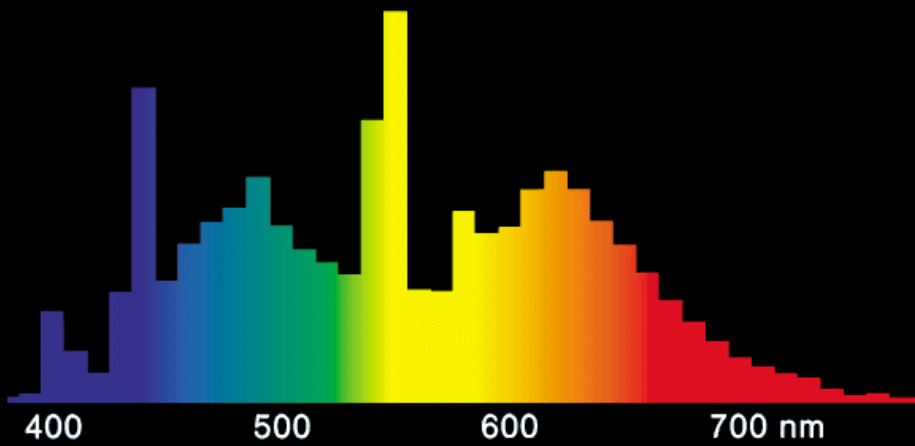
je to lineárna žiarivka s príkonom 36 W, s indexom podania farieb $Ra > 80$ a s náhradnou teplotou chromatickosti $T = 2700$ K.



860
830

840
827

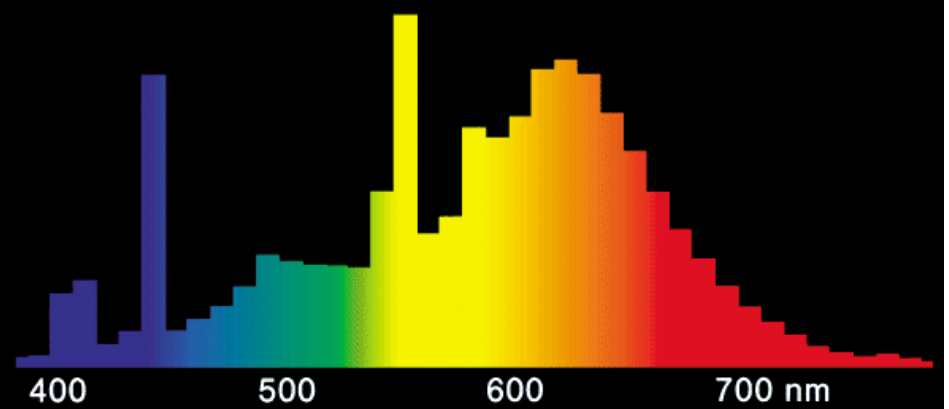
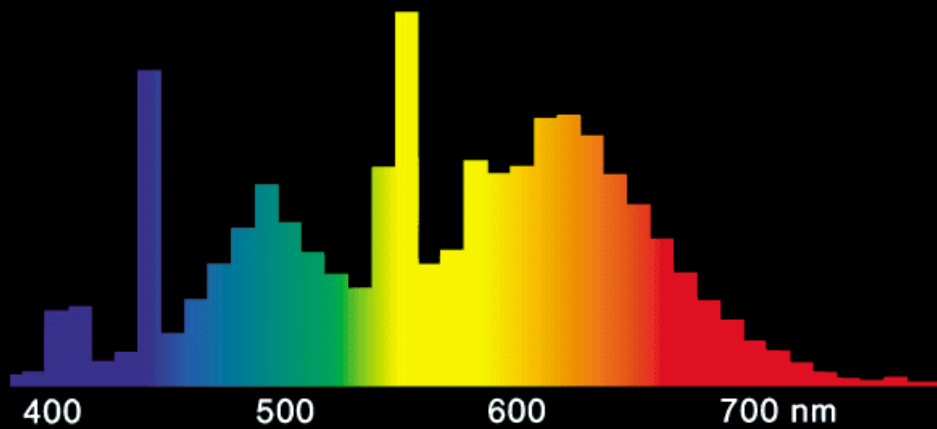


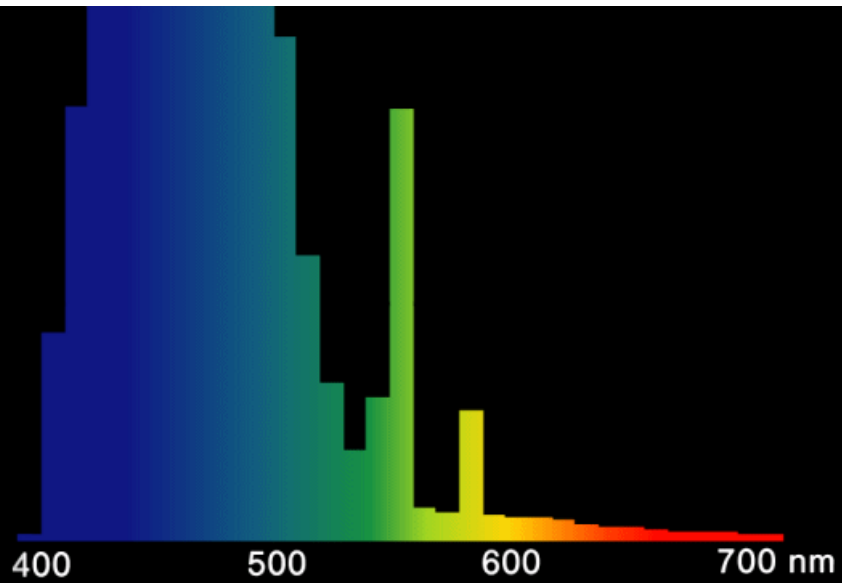


950

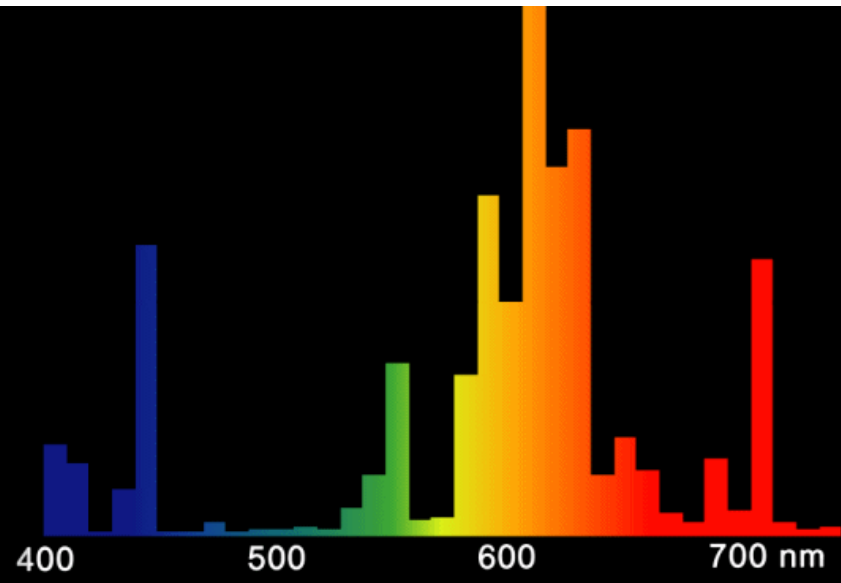
940

930

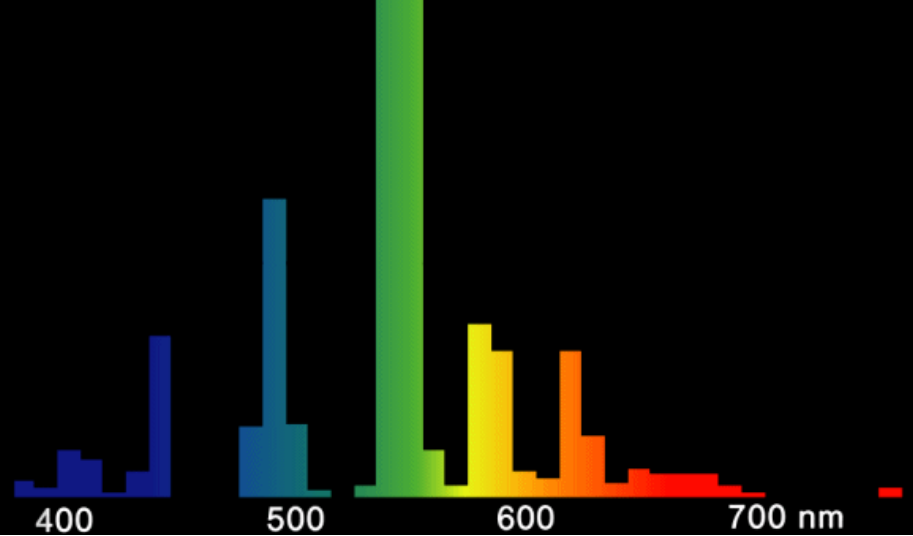
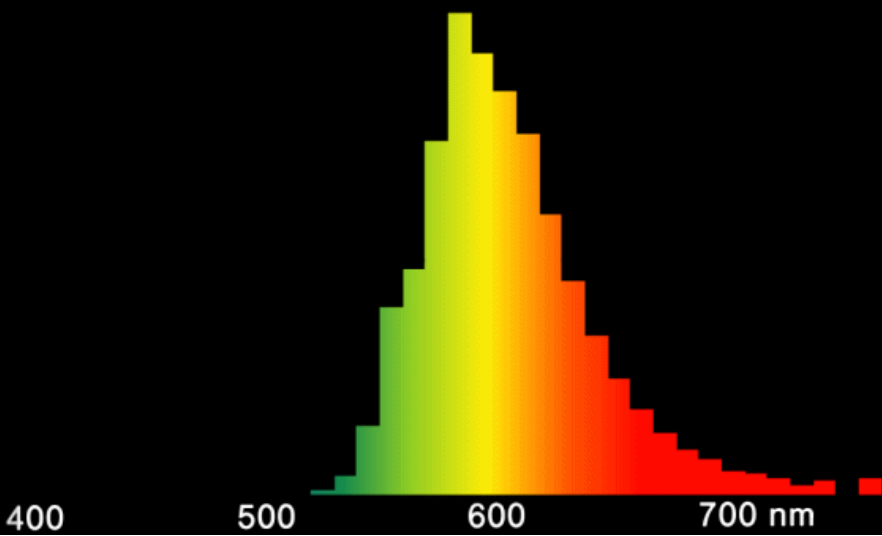


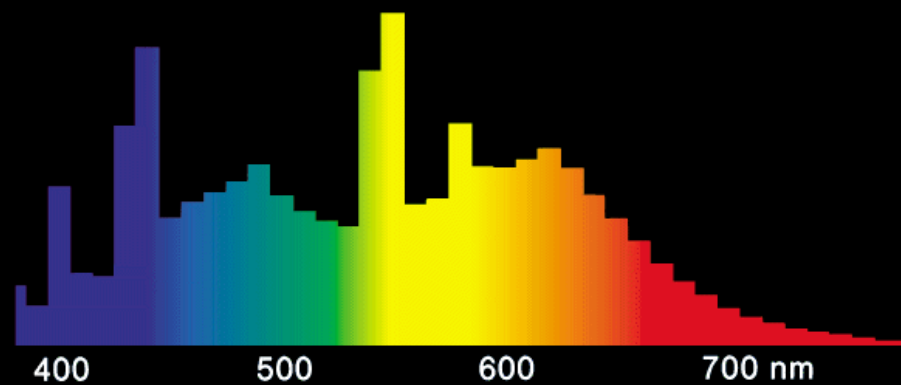


m
ž



č
z

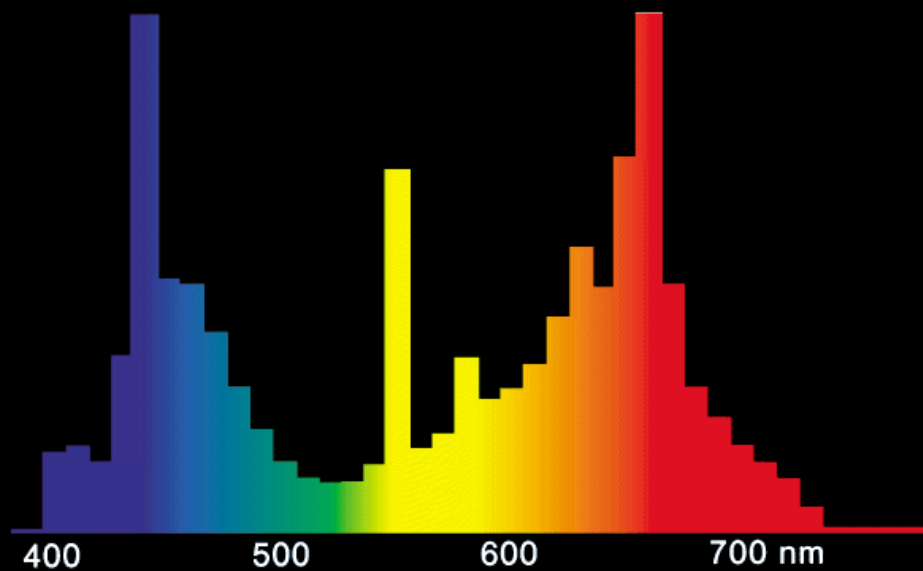
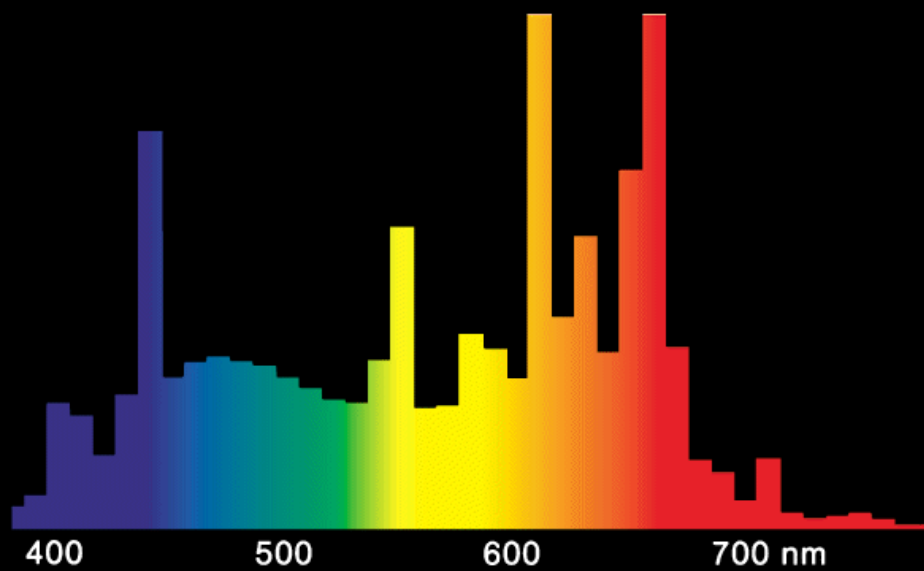




72 (965)

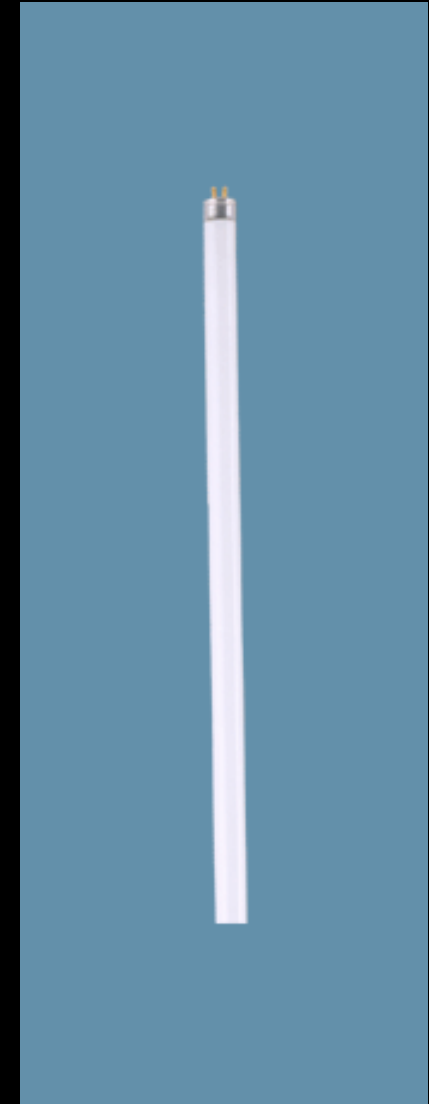
76

77

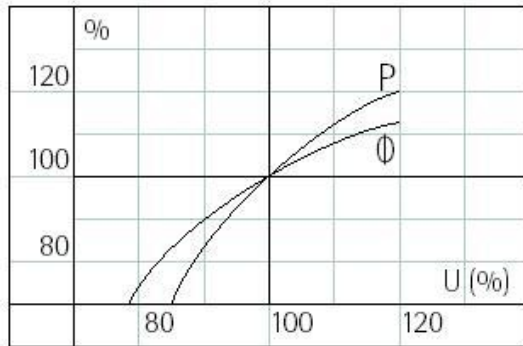


Trendy vývoja

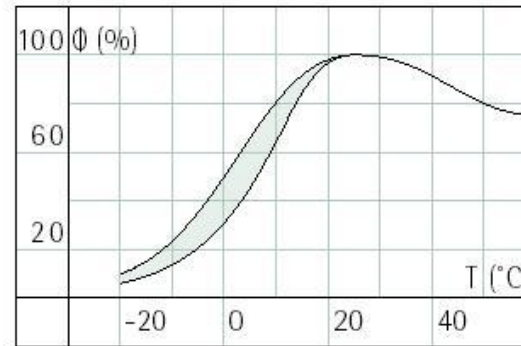
- Ø znižovanie množstva ortuti
- Ø vývoj bezortuťových technológií
- Ø program T5 – vývoj – už aj s $R_a=90$
- Ø vývoj nových typov luminoforov
- Ø vyššie teploty chromatickosti
- Ø vyššia životnosť



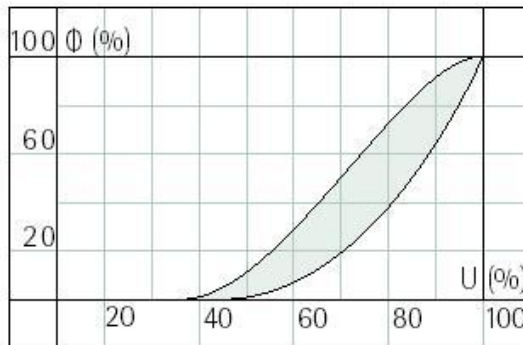
Teplotná závislosť sv. toku a závislosť ostatných parametrov pri KP



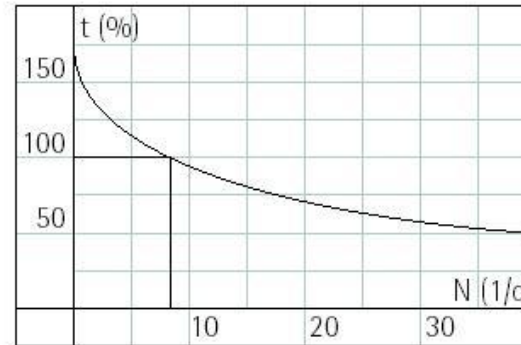
Effect of overvoltage and undervoltage on relative luminous flux Φ and electrical power P .



The effect of ambient temperature T on lamp lumens Φ .



Relative luminous flux Φ of fluorescent lamps as a function of voltage.



Lamp life t as a function of switching frequency per day N . Nominal lamp life of 100 % is achieved at a switching rate of 8 times every 24 hours.

Smernica EU pre el.mag. predradníky

Trieda energetickej efektívnosti

Systémový príkon príklad: L18W

EEI = A1	Stmievateľný EP	→	10,5W
EEI = A2	Nízkostratový EP	→	19W
EEI = A3	EP	→	21W
EEI = B1	Extra nízkostratové KP	→	24W
EEI = B2	Nízkostratové KP	→	26W
EEI = C	KP	→	28W
EEI = D	Vysokostratové KP	→	>28W



Smernica EU pre el.mag. predradníky

EEI = A1 Stmievateľné EP

EEI = A2 Nízkostratové EP

EEI = A3 EP



EEI = B1 Extra nízkostratové KP

EEI = B2 Nízkostratové KP

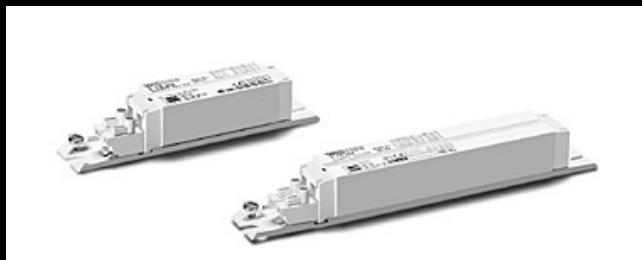
EEI = C KP

EEI = D Vysokostratové KP

Fáza III*: 2009 ?

Fáza II* (11/05): Zákaz predávať svietidlá triedy C

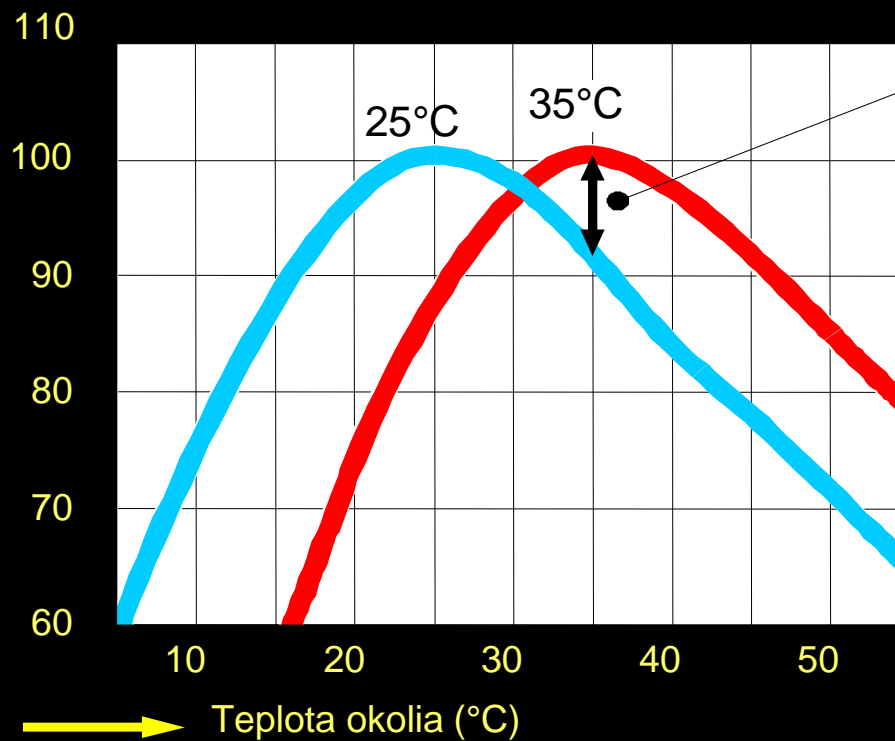
Fáza I* (05/02): zákaz predávať svietidlá triedy D



*európska smernica pre predradníky 2000/55/EC

Vplyv teploty okolia na svetelný tok

↑
Rel. Svetelný tok



O 6 – 10% vyššia účinnosť svietidiel pre priame osvetlenie (prisadené a zapustené svietidlá v dôsledku vyššej teploty okolia

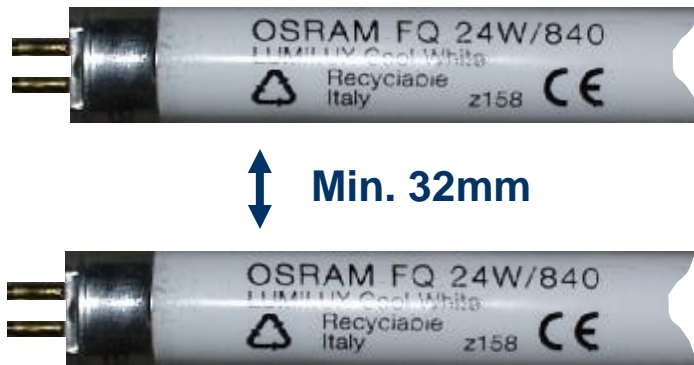
■ T5 svietidlo

■ T8- svietidlo

Vyššia účinnosť pre T5 svietidlá

- I Vyšší merný výkon:
93 è 104 (110) lm/W **12%**
- I Vyššie odraznosti
(nové materiály):
~86 è 95% **10%**
- I Lepšia účinnosť svietidla
(25°C - 35 °C optimum)**15%**
- I **Celkové zvýšenie účinnosti osv. sústavy:**
(1.12 x 1.10 x 1.15 = 1.40) ~ **40%**

Pozor na žiarivky T5

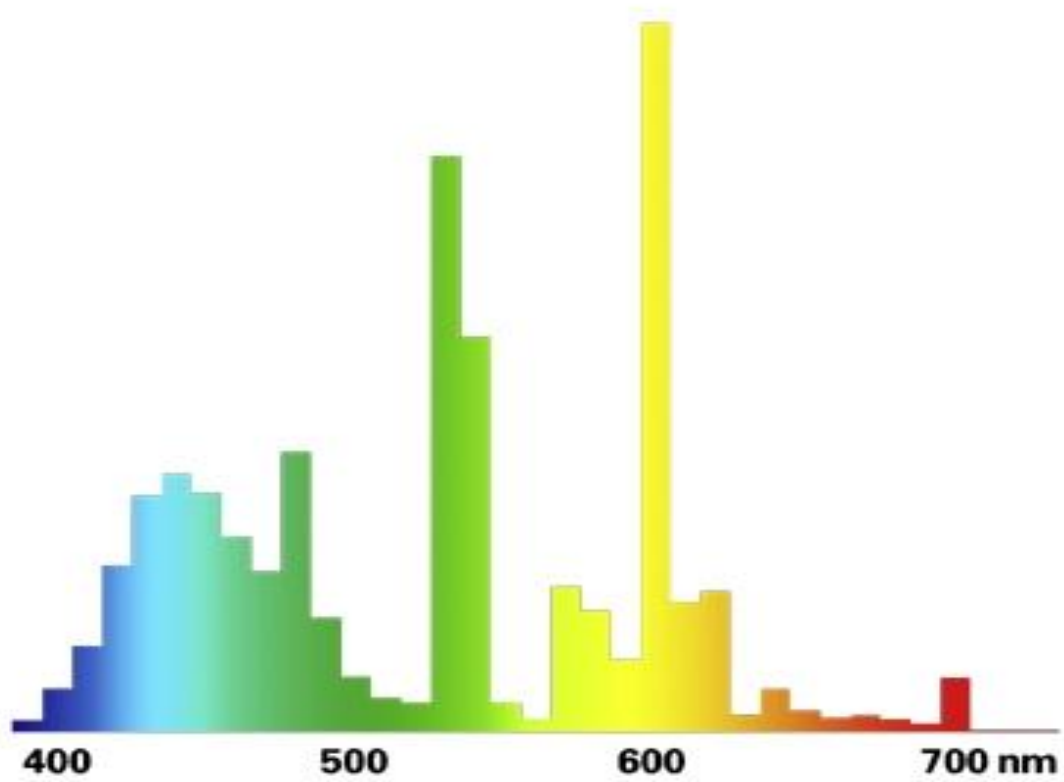


Opečiatkované konce žiariviek musia byť vždy na tej istej strane svietidla aby nedochádzalo k ovplyvňovaniu chladného bodu na žiarivke

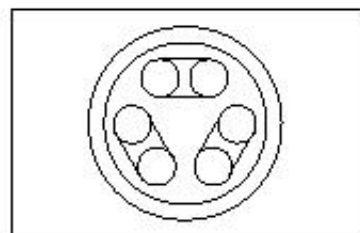
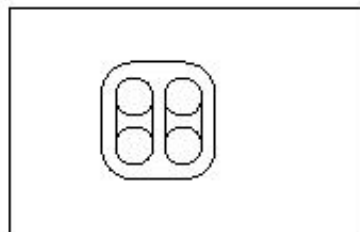
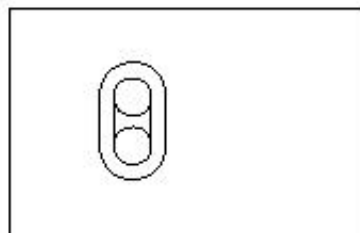
V prípade vertikálne umiestnených žiariviek sa pečiatky musia nachádzať dole



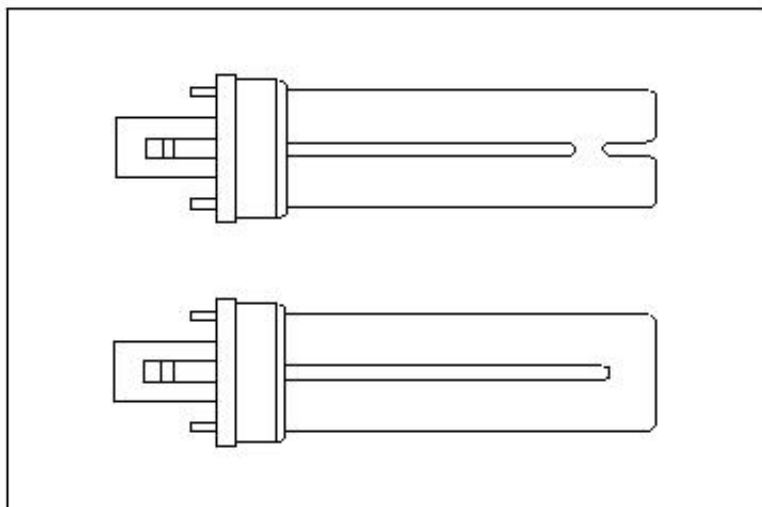
Žiarivky



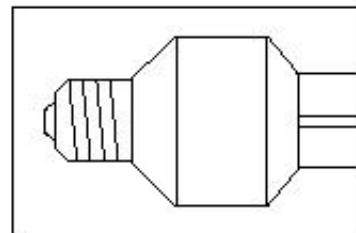
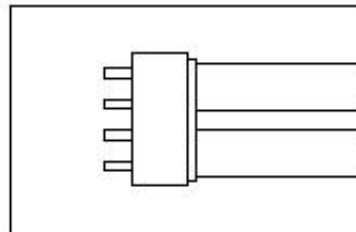
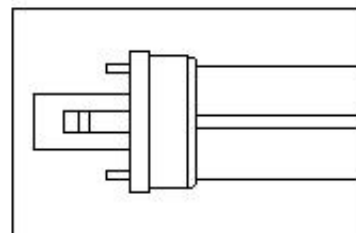
Kompaktné žiarivky



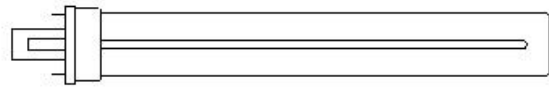
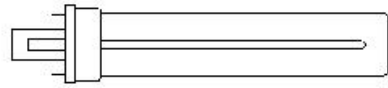
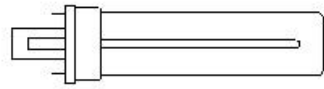
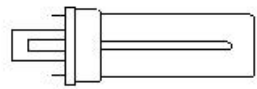
Arrangement of tubes in compact fluorescent lamps: TC/TC-L (above), TC-D (centre), TC-DEL (below).



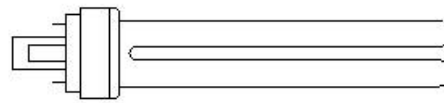
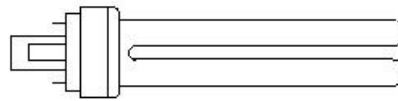
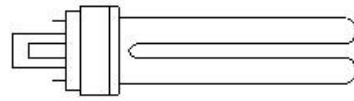
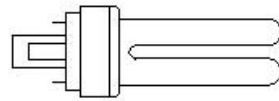
In contrast to conventional fluorescent lamps, in the case of compact fluorescents both ends of the discharge tube(s) are mounted on a single cap.



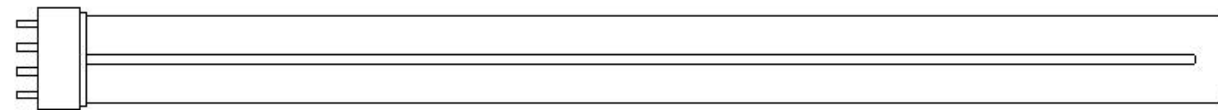
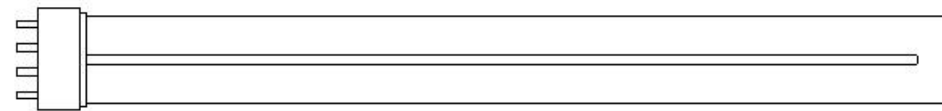
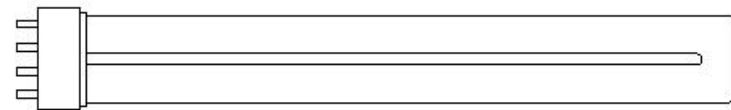
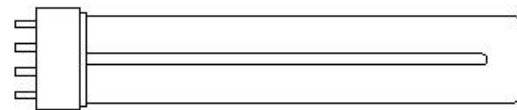
Compact fluorescent lamps with two-pin plug-in cap and integral starting device (above), four-pin plug-in cap for operation on electronic control gear (centre), screw cap with integral ballast for mains operation (below).



TC 5W, 7W, 9W, 11W



TC-D 10W, 13W, 18W, 26W



TC-L 18W, 24W, 36W, 40/55W

Comparison of sizes of standard TC, TC-D and TC-L compact fluore-scent lamps.

Kompaktné žiarivky

Trendy vývoja

Øpreberanie nových technológií
platných pre žiarivky

Ø3/8" technológia

ØAmalgámové technológie

Øtvarované KŽ

ØKŽ s reflektorom či difúzorom

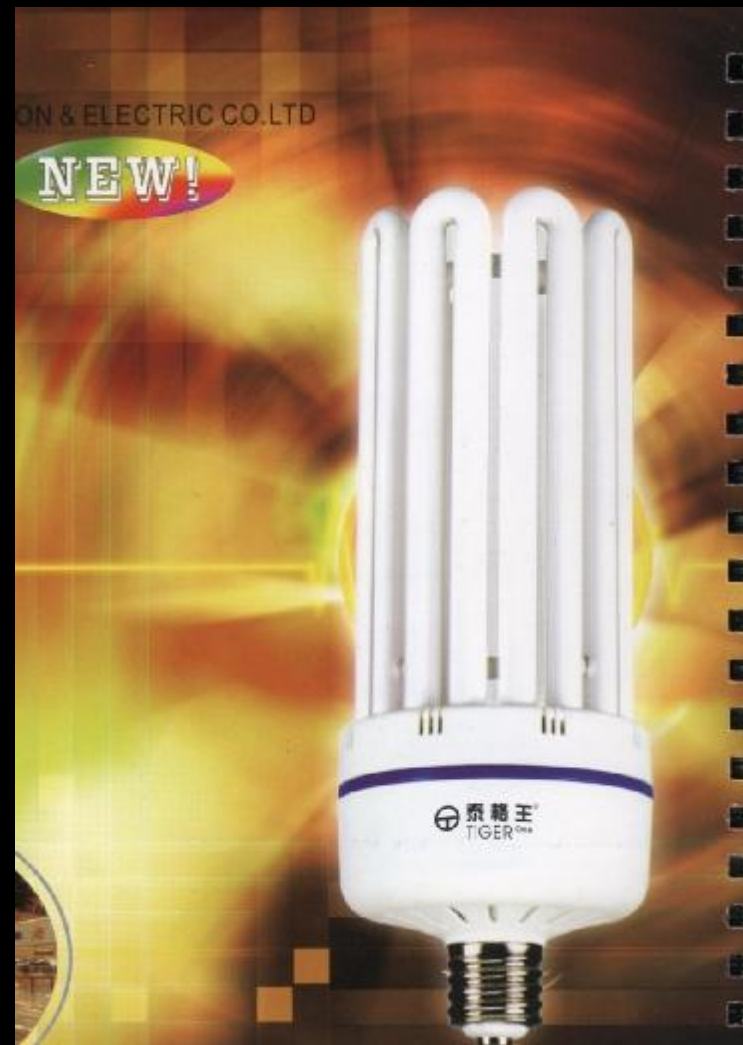
Øzvyšovanie príkonu

Øznižovanie príkonu

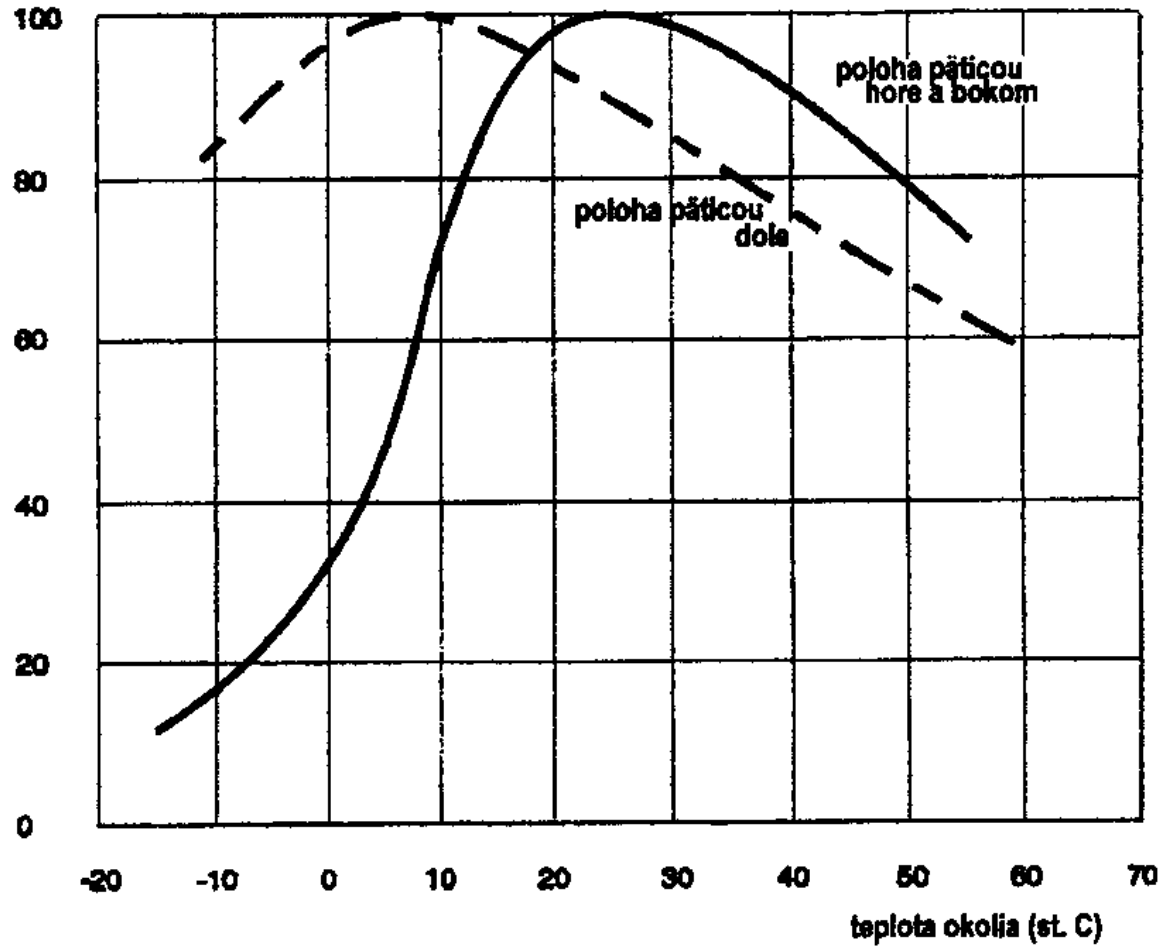
Øzvyšovanie životnosti



Kompaktné žiarivky s veľkým príkonom



**Závislost' sv. toku od teploty okolia pre KŽ
s integrovaným el. predradníkom**



5 W, 7 W, 9 W, 11 W
Ralux long 18 W, 24 W, 36 W

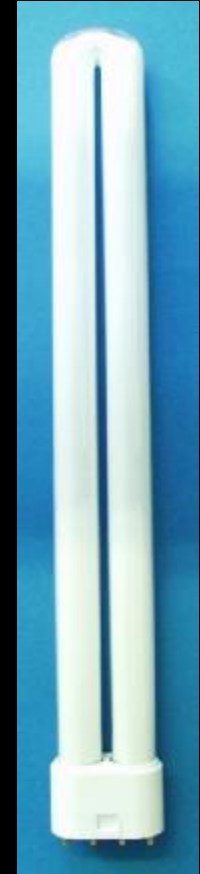
5 W, 7 W, 9 W, 11 W

KŽ s amalgámom

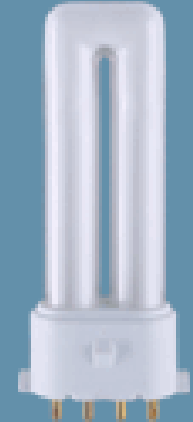
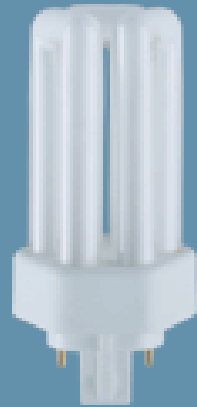
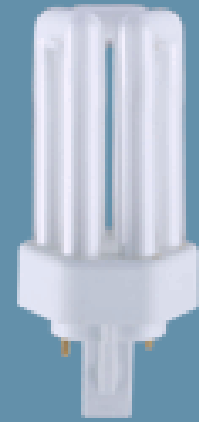
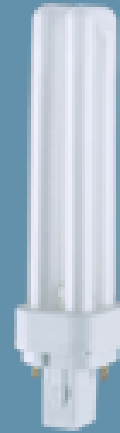
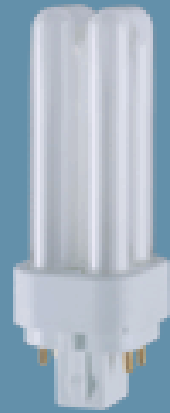
príkony	40 W, 55 W + 80 W IN
udržiavací činiteľ	80% po 9.000 h
životnosť	20.000 h
vplyv na ŽP	< 3 mg Hg
predradník	EVG
pätica	2 G 11

Použitie – konštantný svetelný tok v širokom rozsahu teplôt

- Exteriérové osvetlenie
- Osvetlenie v priemysle
- Malé svietidlá s vysokou teplotou

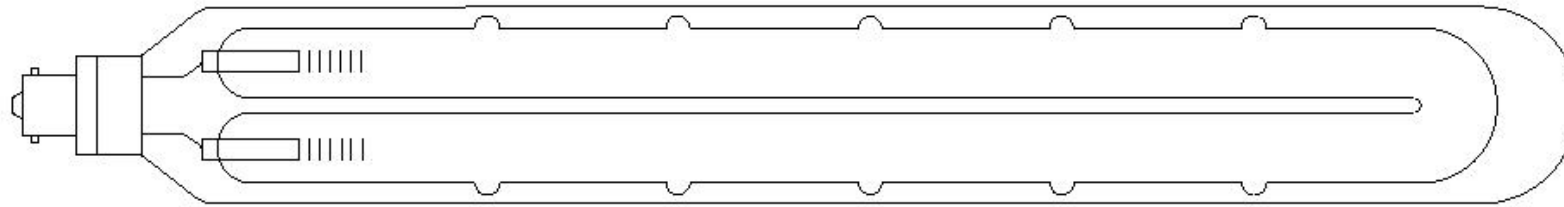




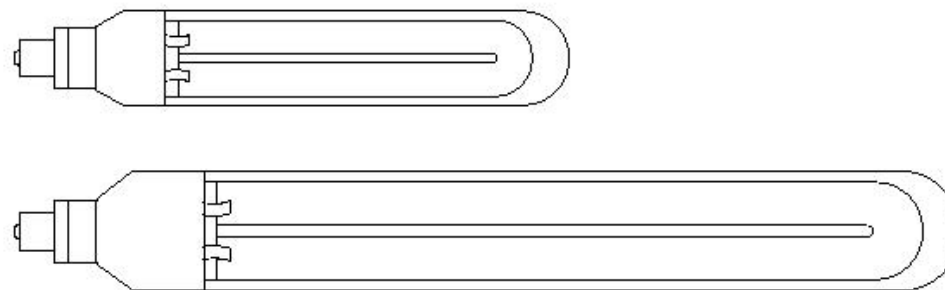




Nízkotlakové sodíkové výbojky

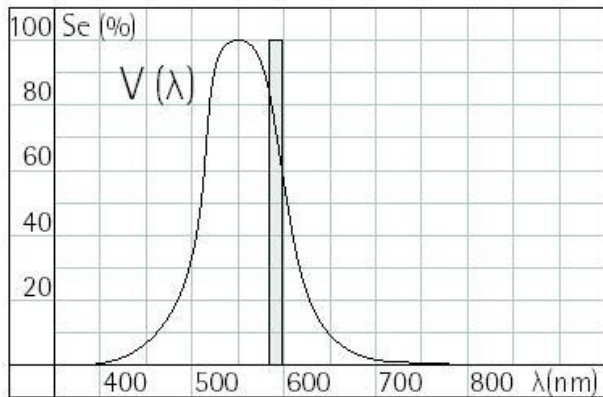


Low-pressure sodium lamp with U-shaped discharge tube in a dichroic glass bulb. The infrared radiation produced by the lamp is reflected back into the discharge tube via the dichroic coating on the glass, thereby cutting down the time required to reach operating temperature.

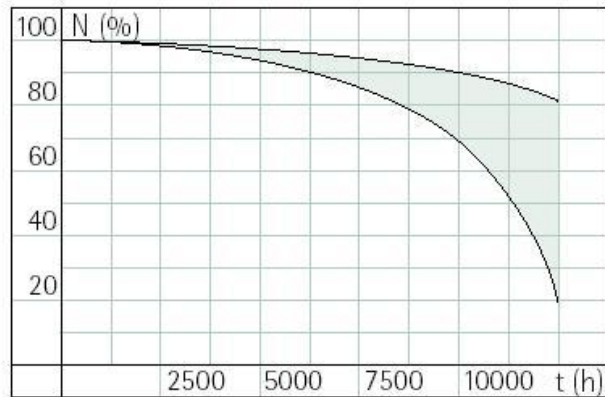


LST 35 W, 90 W

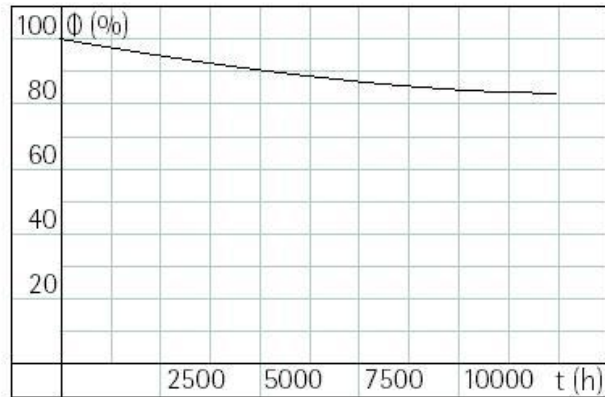
Comparison of sizes of low-pressure sodium lamps (LST).



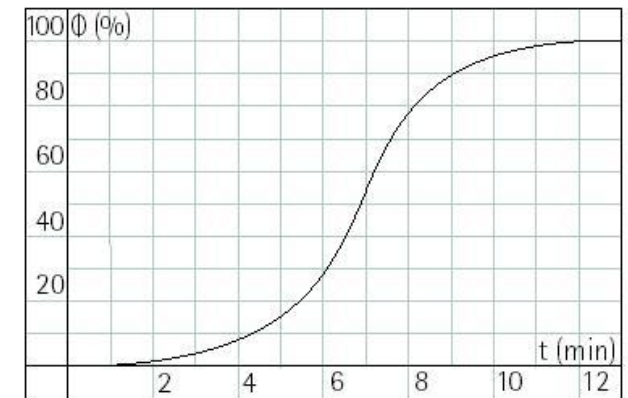
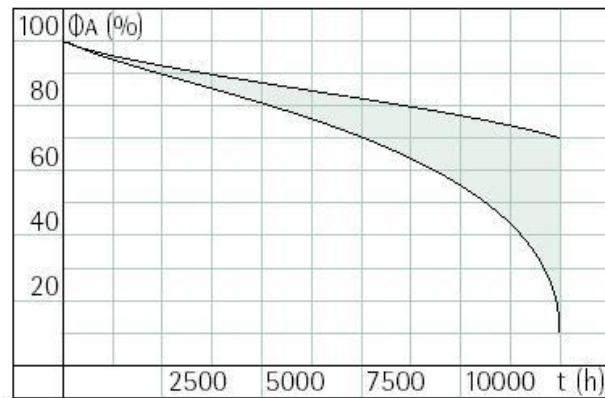
Relative spectral distribution $S_e(\lambda)$ of low-pressure sodium vapour discharge. The line spectrum produced is close to the maximum spectral sensitivity of the eye, but limits colour rendering through its monochromatic character.

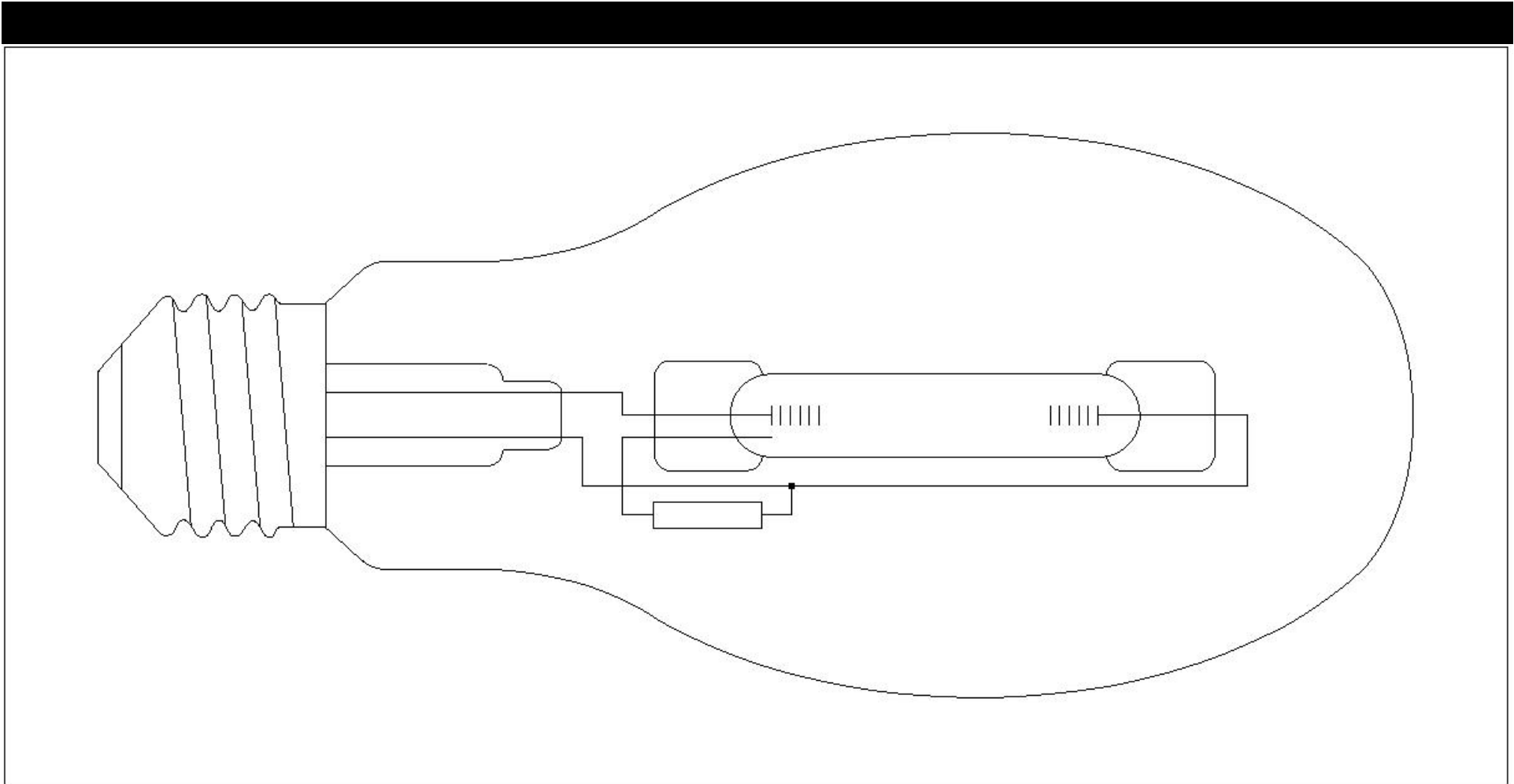


Proportion of operating lamps N , lamp lumens Φ and luminous flux of total installation Φ_A (as the product of both values) as a function of the operating time t .



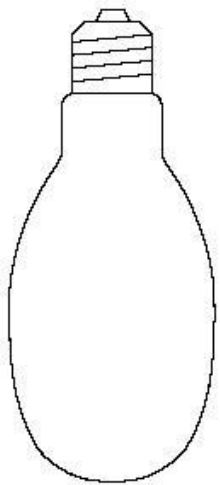
Run-up characteristic: lamp lumens Φ in relation to time t .



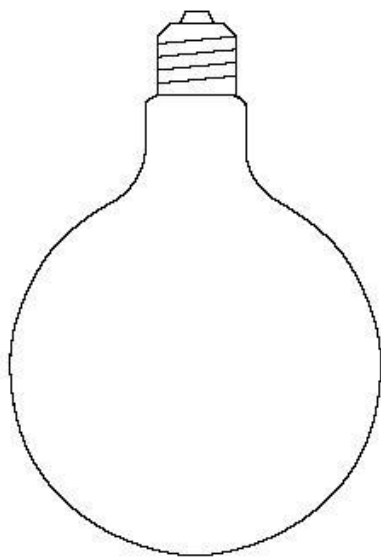


High-pressure mercury lamp with quartz glass discharge tube and elliptical bulb. As a rule the bulb is coated with a layer of fluorescent material which trans-

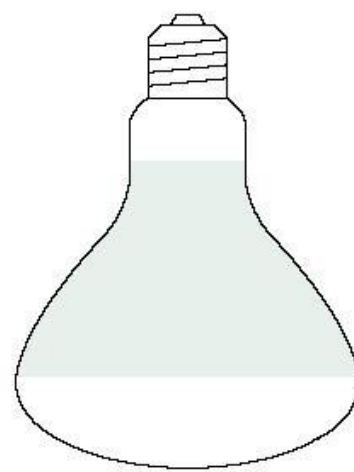
forms the UV radiation produced by the lamp into visible light, thereby improving luminous efficacy and colour rendering.



HME 125W

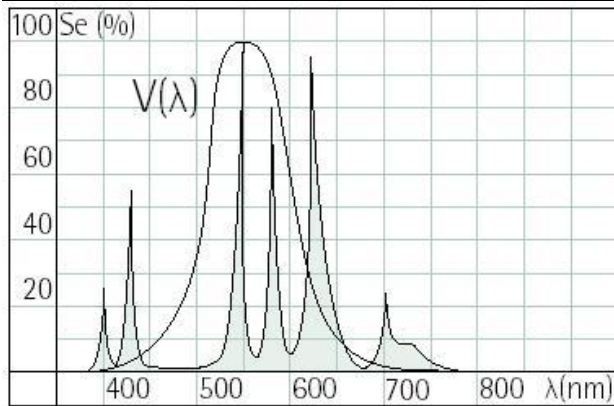


HMG 80W

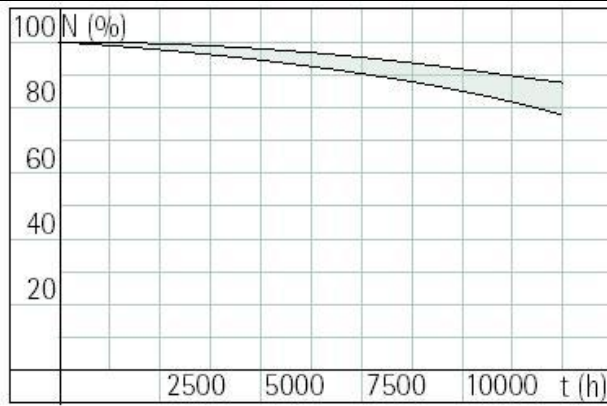


HMR 125W

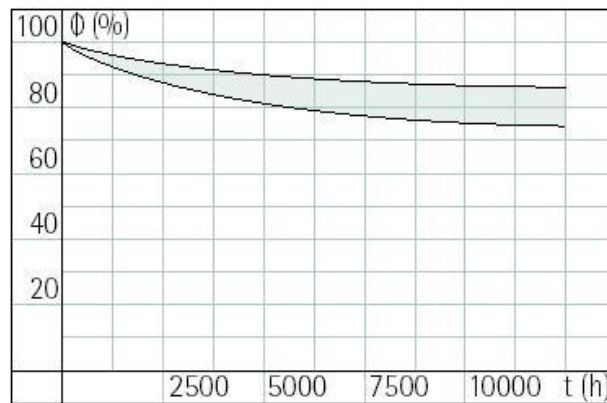
Standard high-pressure mercury lamps with elliptical bulb (HME), spherical bulb (HMG) and integrated reflector (HMR).



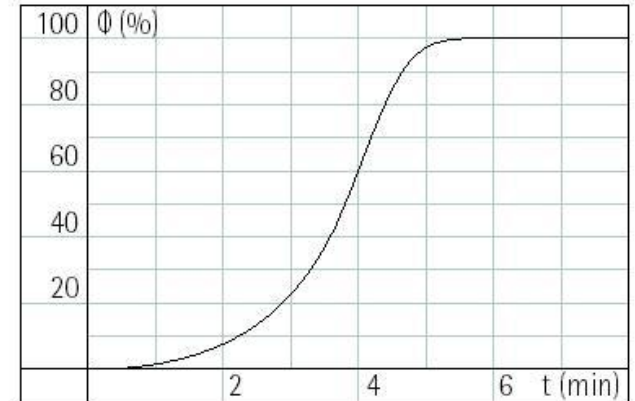
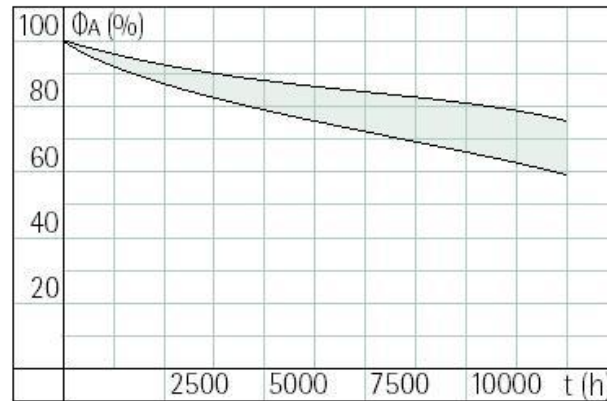
Relative spectral distribution $S_e(\lambda)$ of high-pressure mercury lamps.



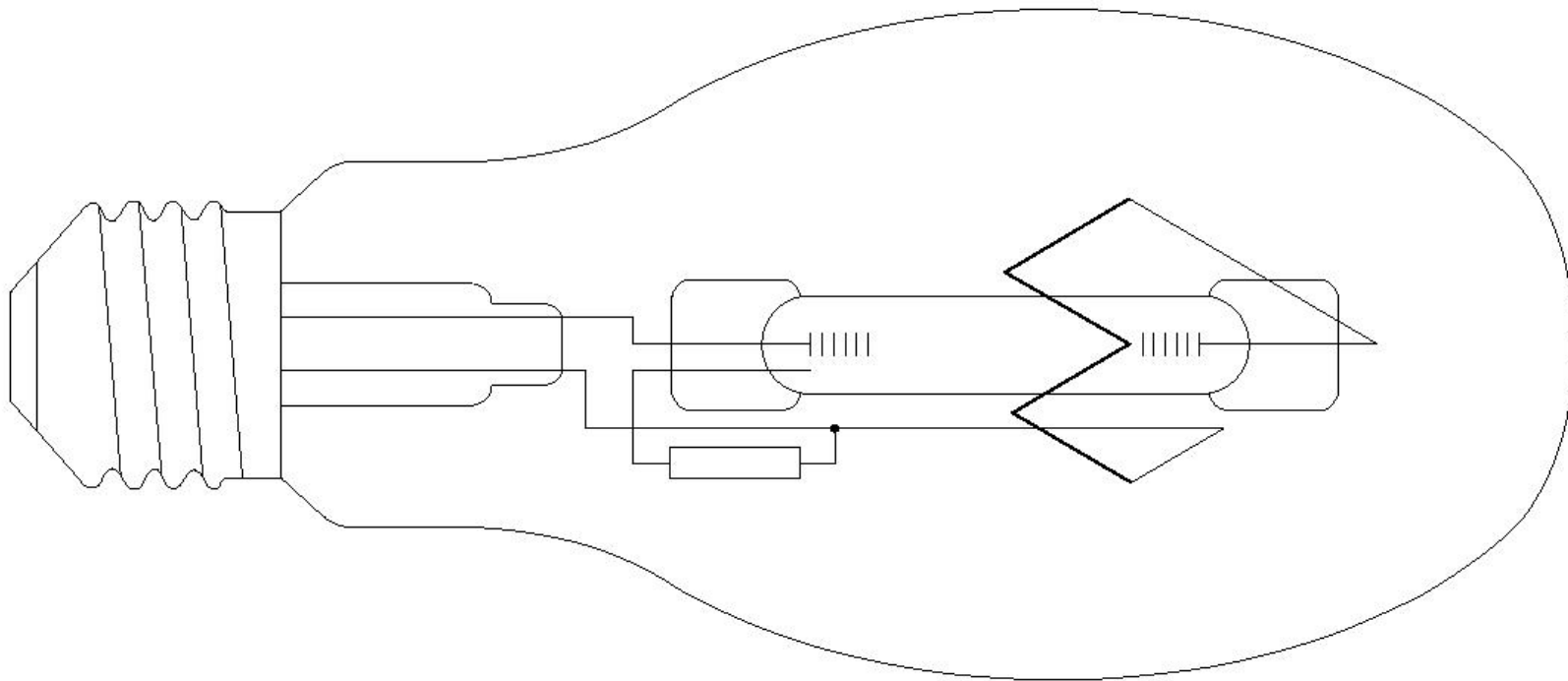
Proportion of operating lamps N , lamp lumens Φ and luminous flux of total installation Φ_A (as the product of both values) as a function of the operating time t .



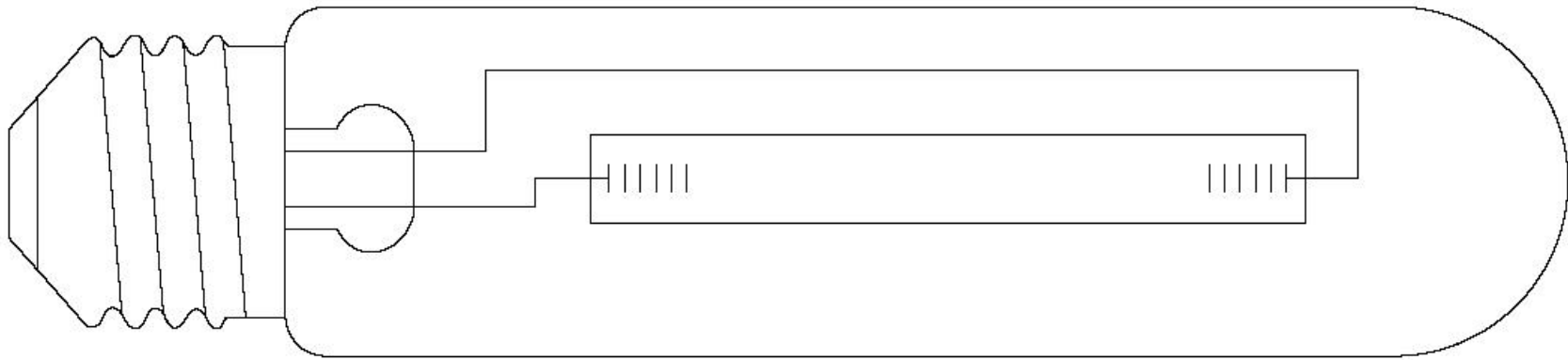
Run-up characteristic: lamp lumens Φ in relation to time t .



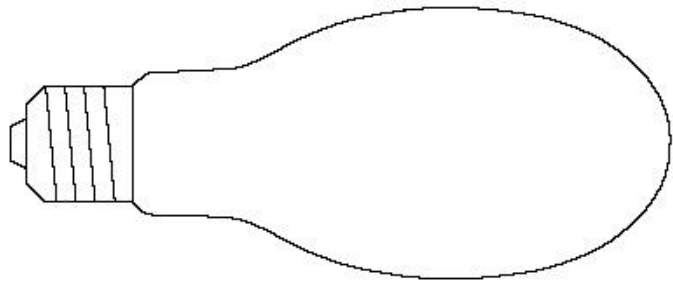
Zmesové výbojky



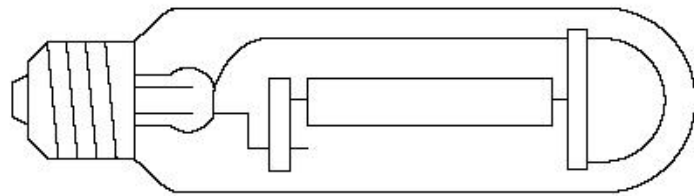
Self-ballasted mercury lamp with a quartz glass discharge tube for high-pressure mercury discharge and an additional filament that takes on the function of preresistance and supplements the spectrum in the red range. The elliptical bulb is frequently provided with a coating of light-diffusing material.



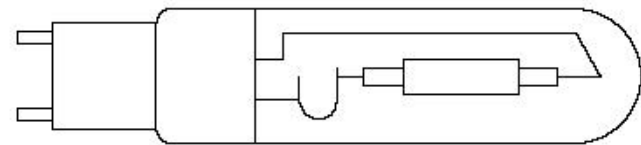
Single-ended high-pressure sodium lamp with ceramic discharge tube and additional outer glass envelope.



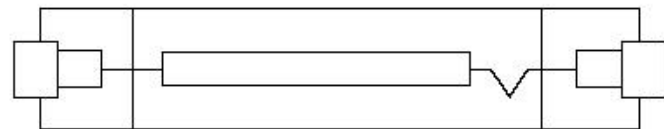
HSE 70W



HST 70W

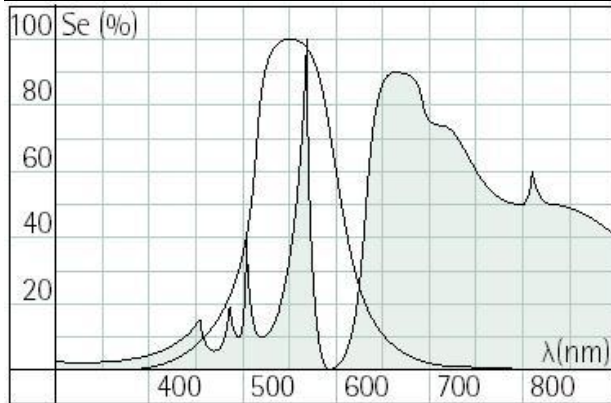


HST 100W

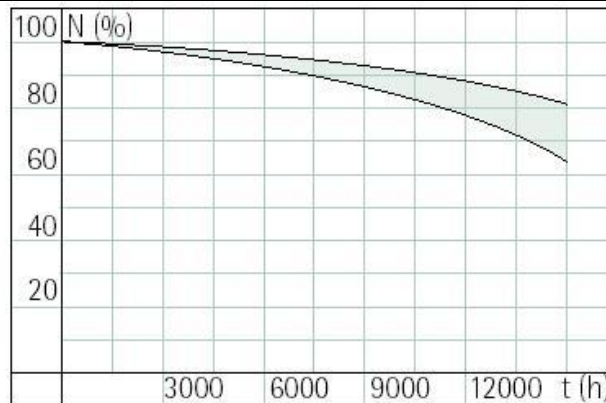


HST-DE 150W

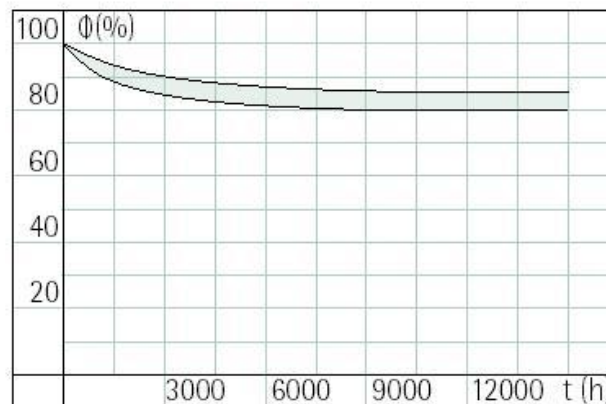
Standard high-pressure sodium lamps, single-ended elliptical (HSE), tubular (HST), and double-ended tubular (HST-DE).



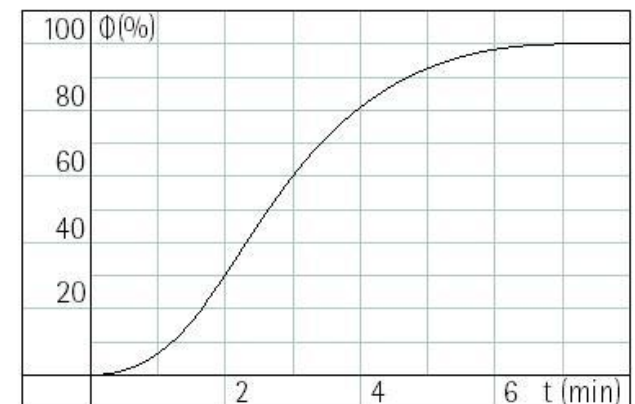
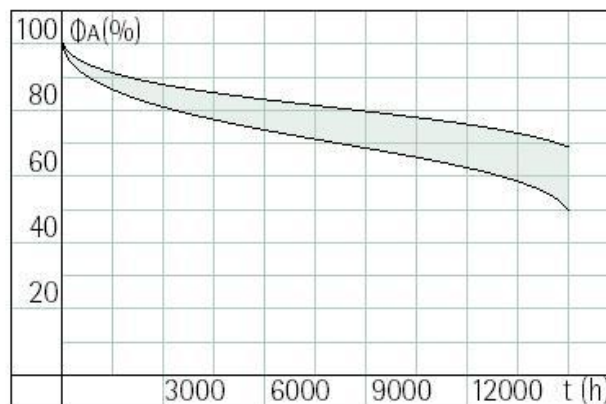
Relative spectral distribution $S_e(\lambda)$ of high-pressure sodium lamps. By increasing the pressure the spectrum is inverted, in contrast to low-pressure discharge. The result is wide spectral distribution with a minimum in the low-pressure sodium lamps.



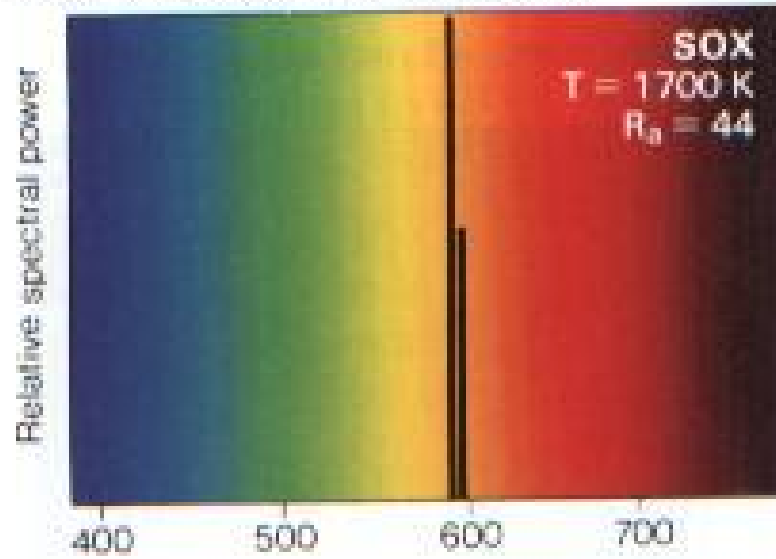
Proportion of functional lamps N , lamp lumens Φ and luminous flux of overall installation Φ_A (as the product of both values) in relation to the operating time t .



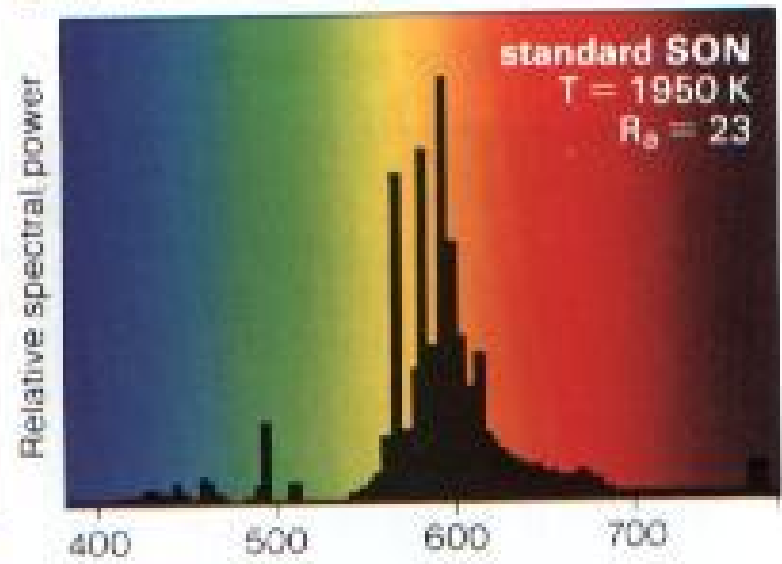
Run-up characteristic: lamp lumens Φ in relation to time t .



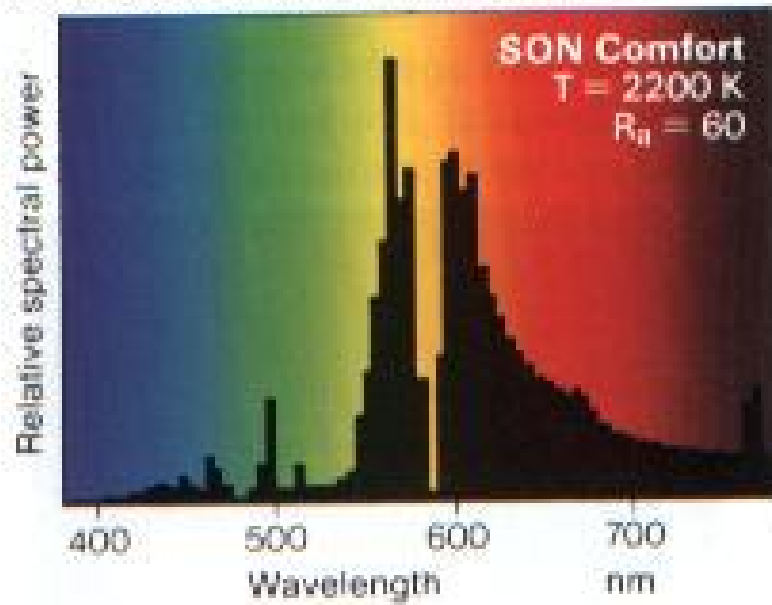
A. SOX lamp, sodium pressure 0.5 Pa



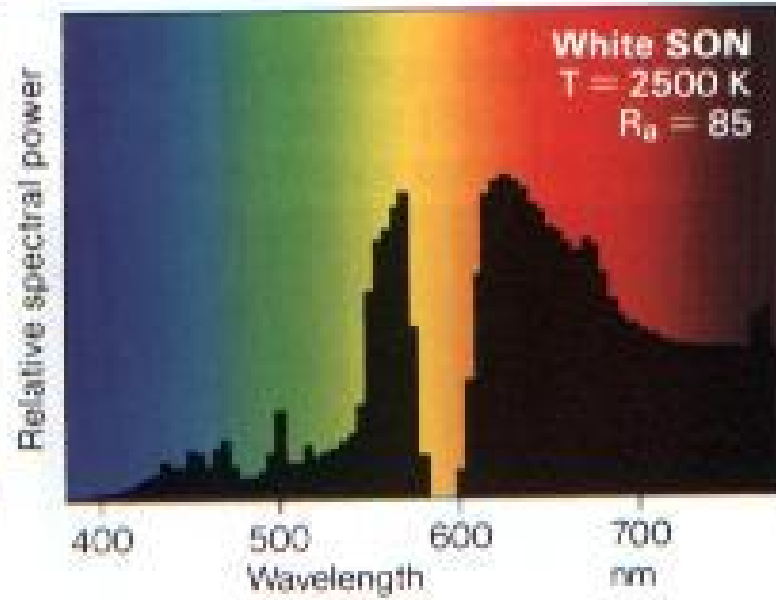
B. Standard SON lamp, sodium pressure 10 kPa



C. SON Comfort lamp, sodium pressure 40 kPa



D. White SON lamp, sodium pressure 95 kPa

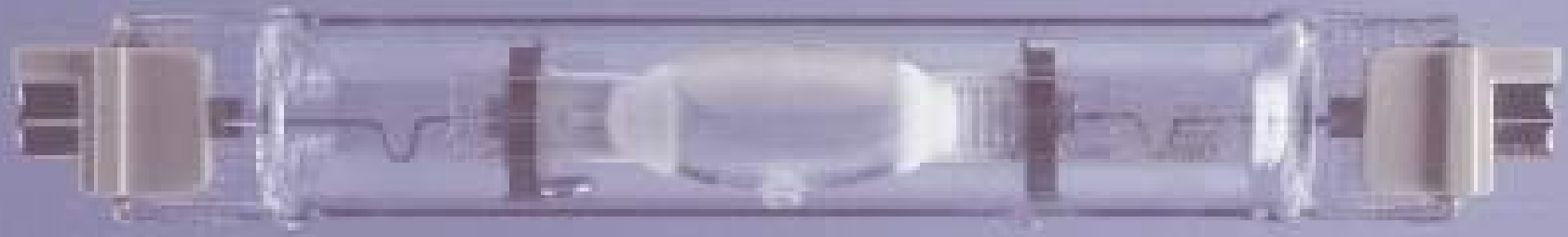


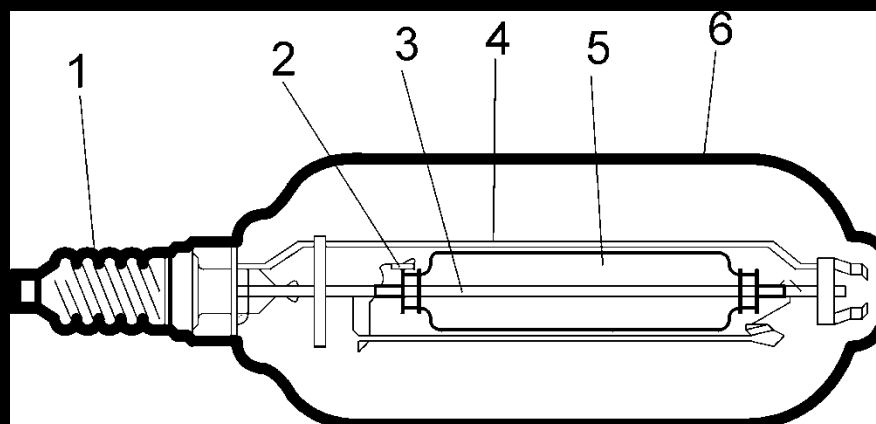
Trendy vývoja

- Ø ekologické bezortuťové výbojky
- Ø dávkovanie iných prvkov na zlepšenie farebného podania
- Ø viachorákové výbojky
- Ø možnosti prepínania farby svetla alebo príkonu
- Ø miniaturizácia príkonov
- Ø nasadzovanie v interiéroch



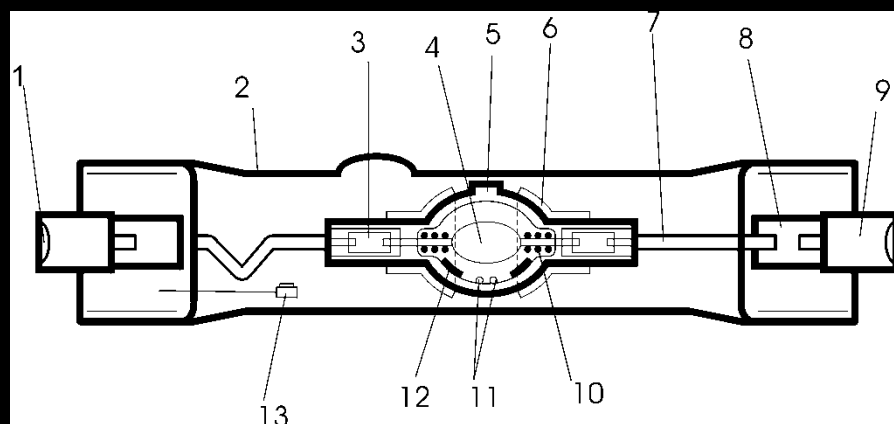
Halogenidové výbojky





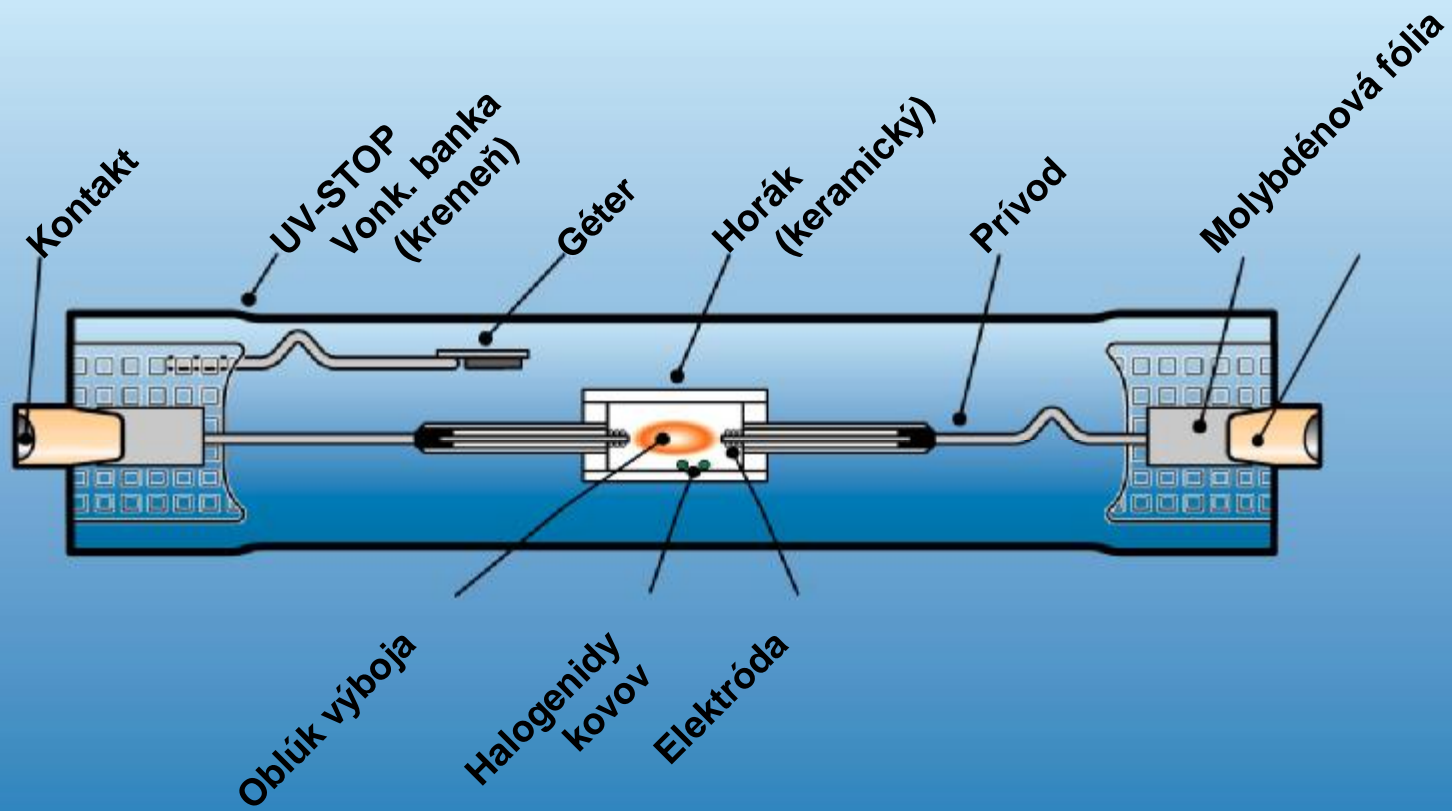
Halogenidová výbojka s edisonovým závitem

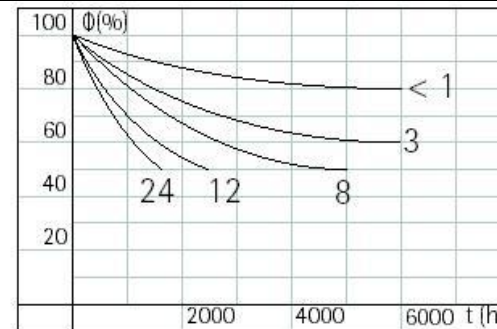
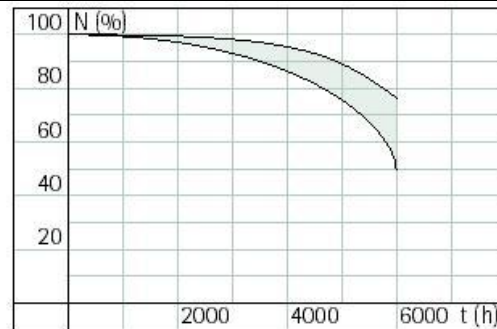
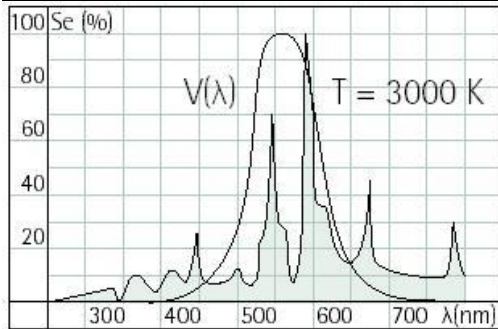
1- päťica, 2- rezistor, 3- nosný rám, 4- prívod, 5- horák, 6- banka



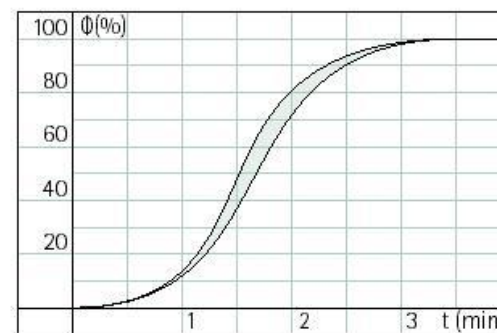
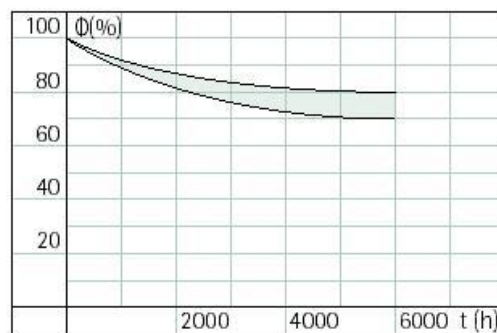
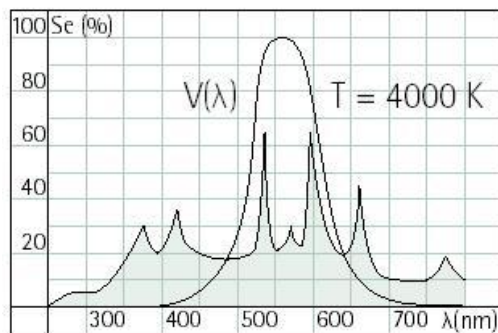
Dvojpäťicová halogenidová výbojka

1,9- keramická päťica, 2 - banka, 3,8- molybdénová fólia, 4 - náplň, 5 - horák, 6 - nosný rám, 7 - prívod, 10- volfrámové elektródy, 11- ortuť, 12- alkalické kovy, 13- geter

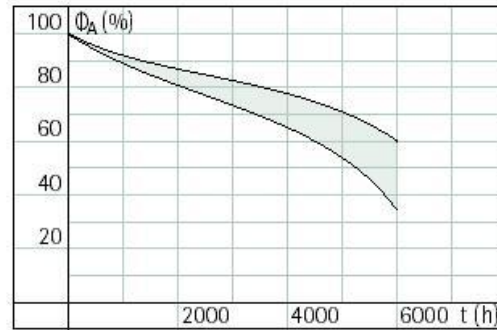
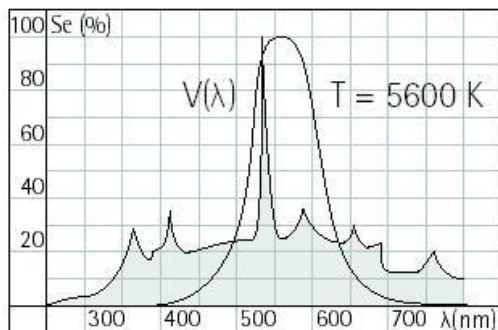




Decline in luminous flux Φ at different switching frequencies of 24, 12, 8, 3 and < 1 times per day.



Run-up characteristic: lamp lumens Φ in relation to time t .



Relative spectral distribution $S_e(\lambda)$ of standard metal halide lamp with luminous colour warm white (above), neutral white (centre) and daylight white (below).

Proportion of functional lamps N , lamp lumens Φ and luminous flux of overall installation Φ_A (as the product of both values) in relation to the operating time t .

Halogenidové výbojky

Trendy vývoja

keramický horák ako všeobecné riešenie

Ødávkovanie Na – zblížovanie vlastností

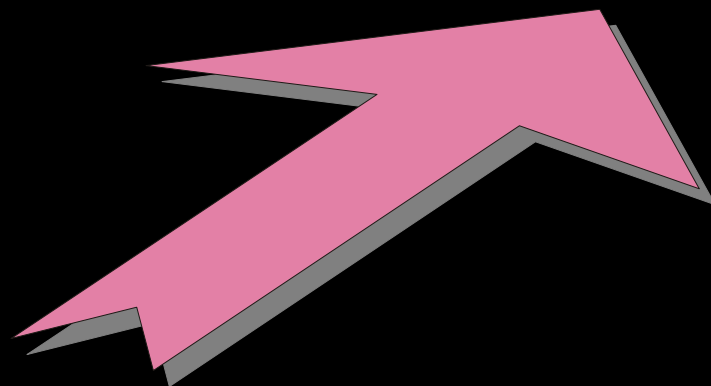
Ønové plynové náplne

Øminiaturizácia príkonov



Halogenidové výbojky

Valcový horák



Guľový horák



Halogenidové výbojky - miniaturizácia príkonov

- **Príkon zdroja:** 20W
- **Systemový príkon:** < 25W
- **Svetelný tok:** 1600lm
- **Merný výkon:** 80 lm/W
- **Farba svetla:** 3000K
- **Ra:** >80
- **Životnosť:** 12000h



Luminiscenčné diódy (LED)

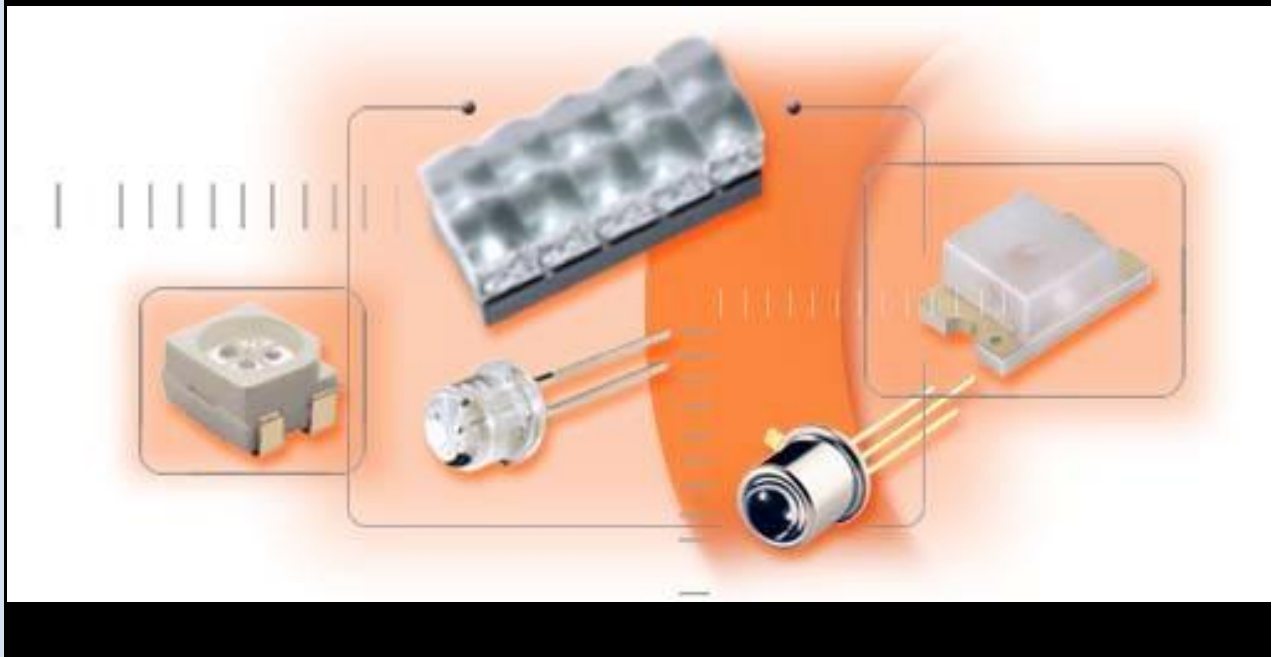
• Hit posledných rokov

• enormný nárast merného výkonu

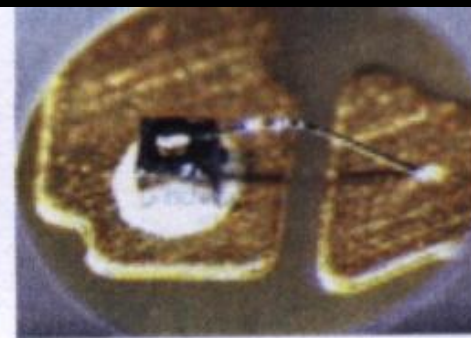
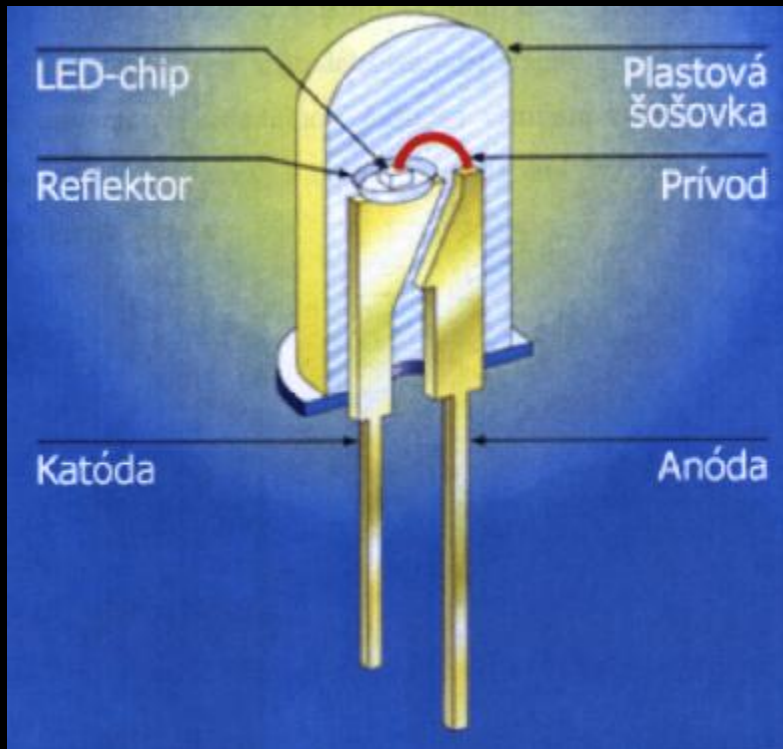
• modré LED

• široké možnosti spektrálneho zloženia

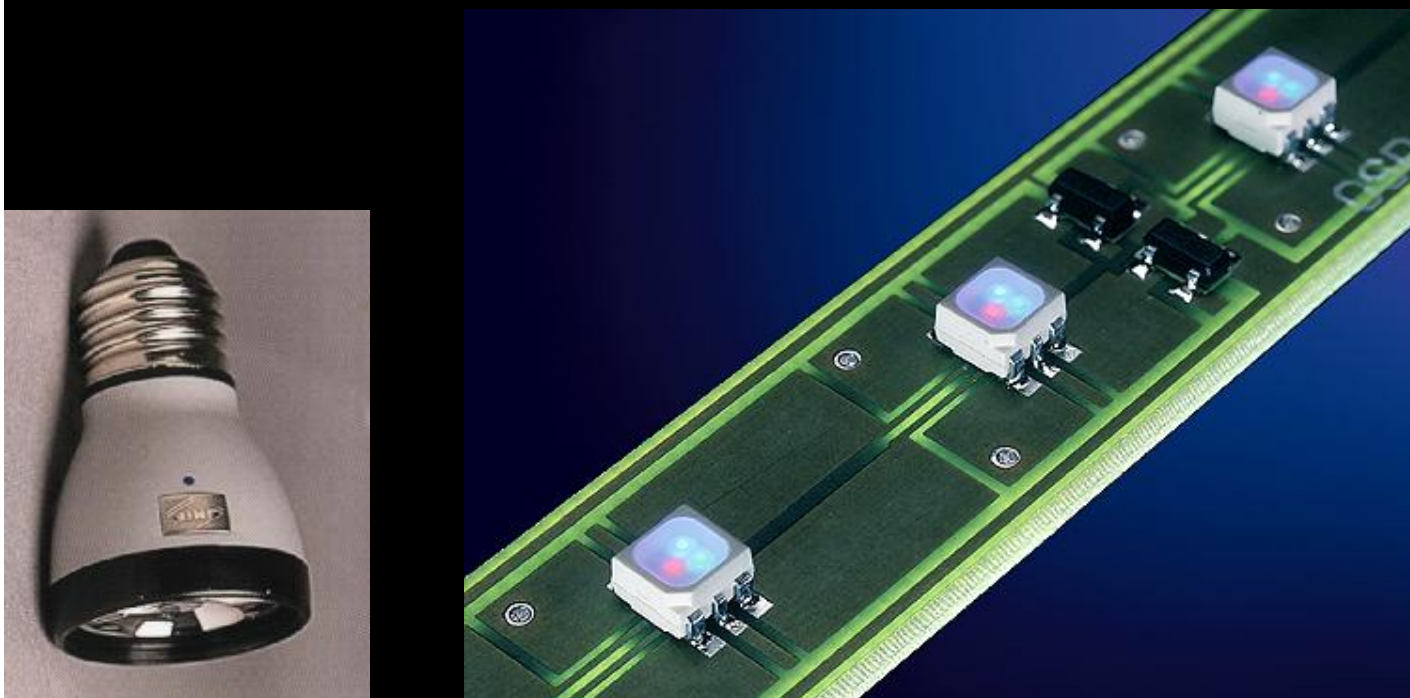
• organické LED



Luminiscenčné diódy (LED)

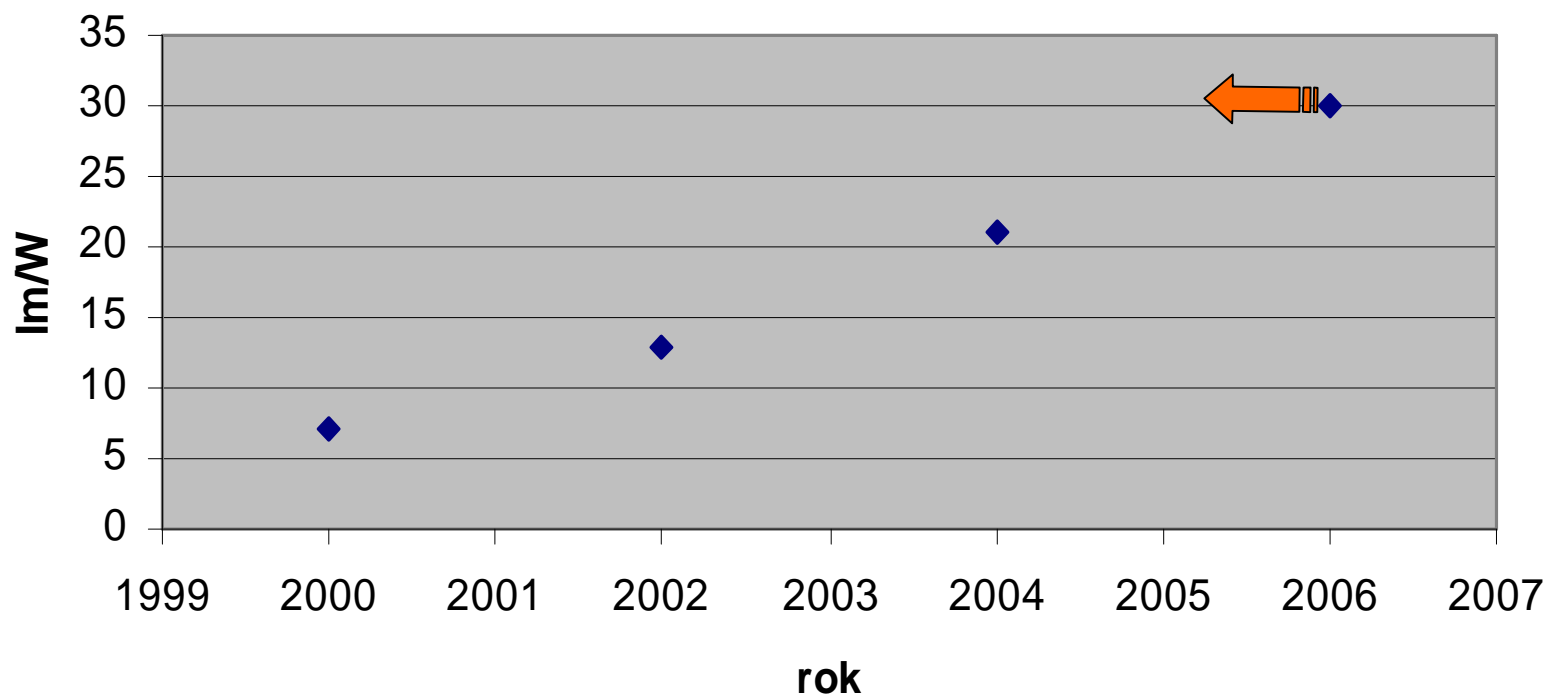


Luminiscenčné diódy (LED)



Vývoj merného výkonu bielych LED

Merný výkon bielych LED

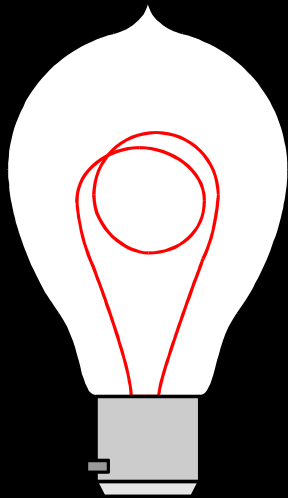


Iné svetelné zdroje

• indukčné svetelné zdroje
• bezortuťové technológie
• elektroluminiscencia
• fotobiológia a luminiscencia
• organické materiály
• nové prvky pre výbojové zdroje
svetla a pod.



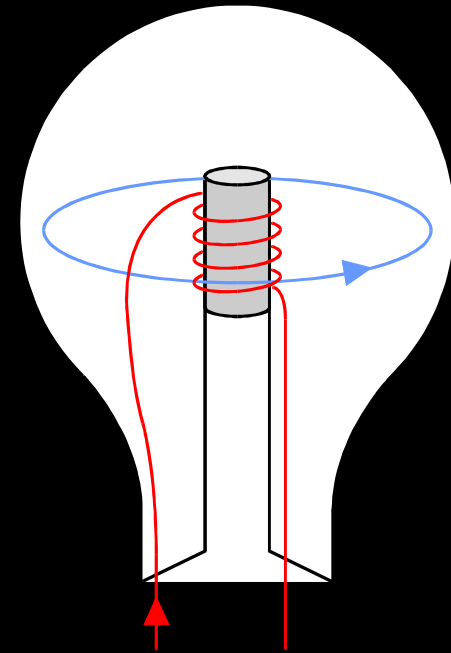
Životnost' indukčných výbojok



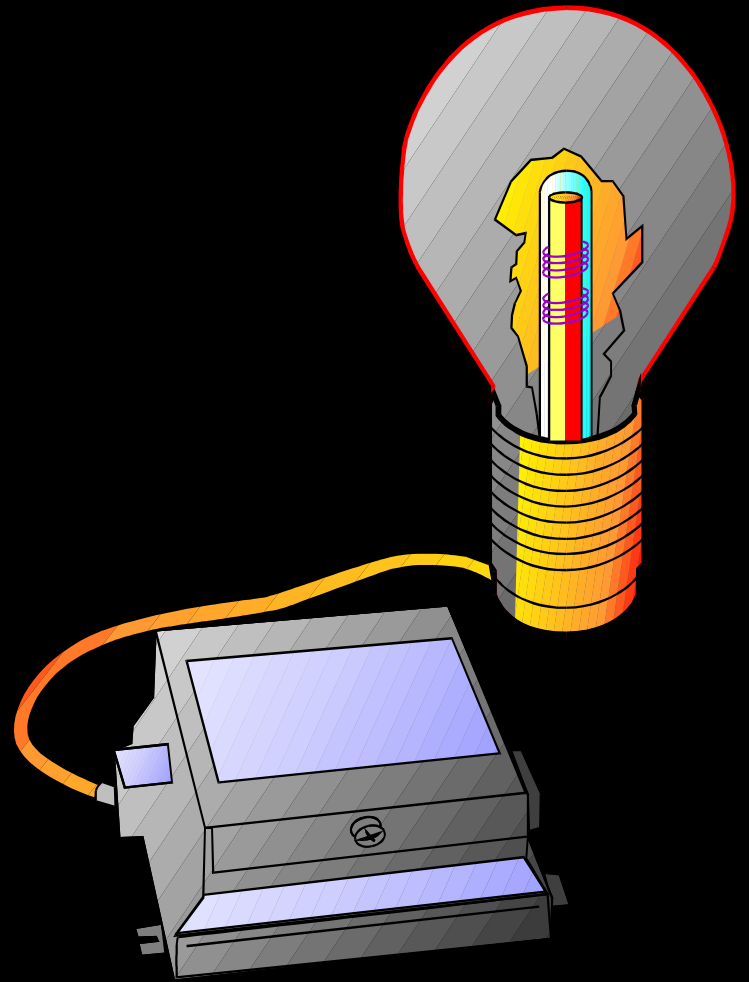
žiarovky
1000 – 4000 h



tradičné výbojky
1,000 → 20,000 h

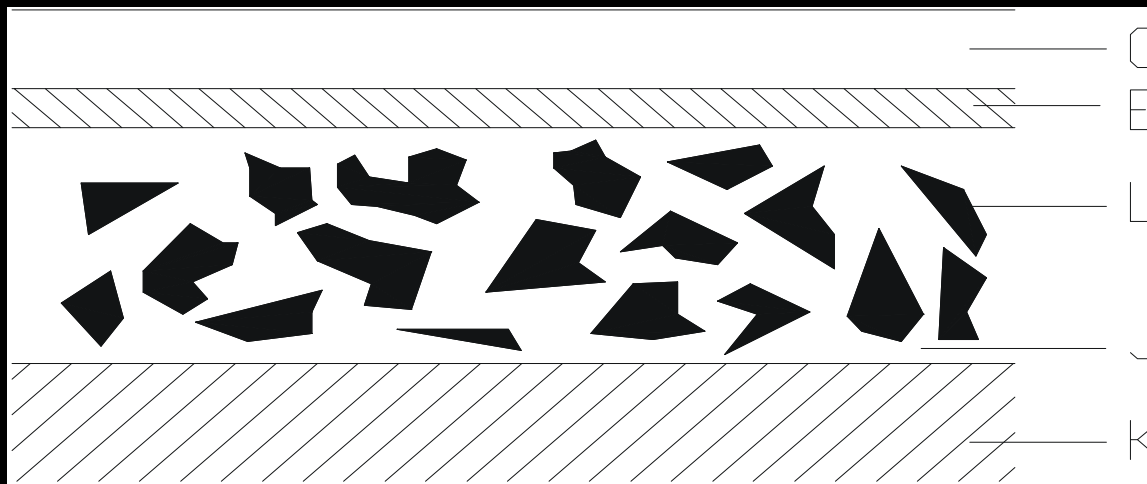


indukčné výbojky
60,000 h



Elektroluminiscenčné panely

Ak na luminoforový prášok typu ZnS s vysokou dotáciou priložíme vysoké striedavé pole (v blízkosti priraznej hodnoty intenzity poľa), dostaneme plochý luminiscenčný žiarič (Destriauxov efekt).



Schematická konštrukcia elektroluminiscenčného zdroja

K- kovová elektróda, J- izolačný prostriedok (svetelne priepustný),
L- zrnká luminoforu, E- svetlopriepustná elektróda, G- priepustná fólia

Sírové výbojky



1.1 Historický vývoj svietidiel

Prvé elektrické svietidlá

- inštalované v 1. polovici 20. storočia, rozmach VO pri elektrifikácii v 50. rokoch



- ešte sa vyskytujú na stĺpoch, väčšinou sú už odpojené

1.1 Historický vývoj svietidiel

Druhá generácia svietidiel

- inštalované v 60. a 70. rokoch pri zavádzaní výbojkového osvetlenia (ortuťové výbojky)



- ich vek je už štvornásobne za hranicou životnosti
- cca 30 – 40 % je ešte stále prevádzkovaných
- optika je absolútne neúčinná

1.1 Historický vývoj svietidiel

Druhá generácia svietidiel



1.1 Historický vývoj svietidiel

Tretia generácia svietidiel



- inštalované v 80. rokoch s rozvojom sídliskovej výstavby a nástupom sodíkových výbojok
- vek presiahol hranicu životnosti aj dvojnásobne
- pokrýva asi 50 – 60 % štruktúry svietidiel

1.1 Historický vývoj svietidiel

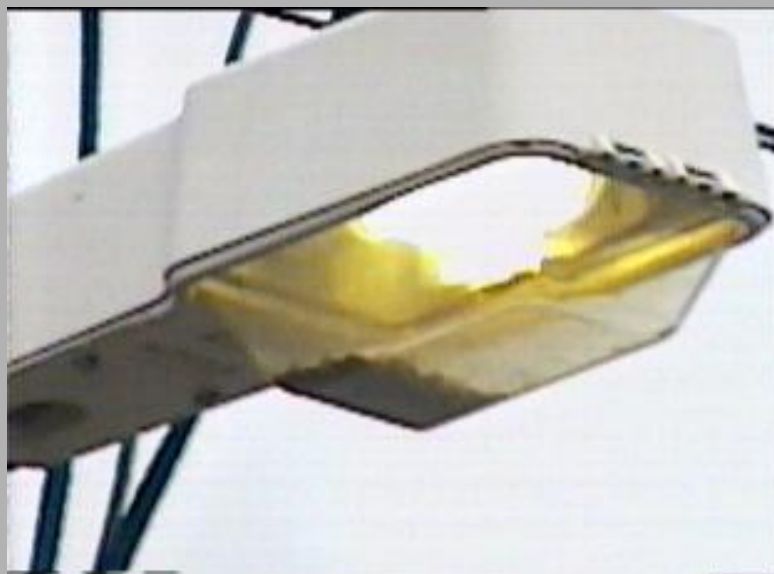
Tretia generácia svietidiel



- optika je znečistená nedostatočným krytím a degradovaná pôsobením žiarenia
- ešte stále sa vyrábajú, hoci ich dizajn sa 20 rokov nezmenil!

1.1 Historický vývoj svietidiel

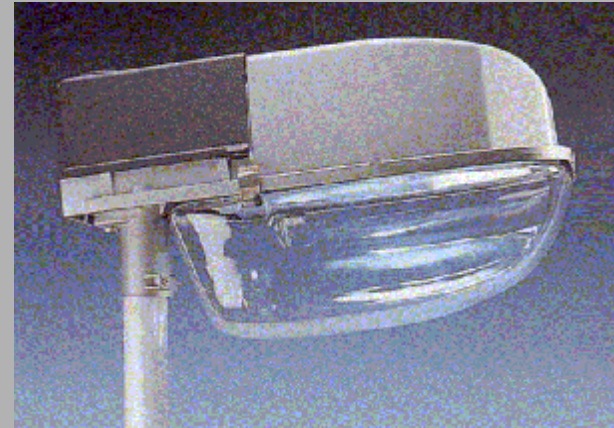
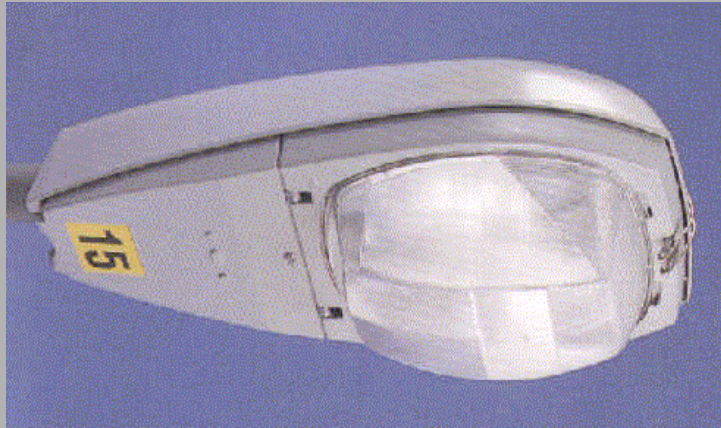
Štvrtá generácia svietidiel



- inštalované v 90. rokoch a neskôr s rozšírením typovej základne o široký sortiment zahraničných značiek
- pre sodíkové výbojky alebo kompaktné žiarivky
- kryt obyčajne z PMMA, IP 54
- svietidlá s nižším krytím sa po 1 rok prevádzky bez údržby znečisťujú
- Keďže v 90. rokoch výstavba stagnovala a len pomaly sa oživovala, podiel týchto v sústave je veľmi malý – ide o ojedinelé inštalácie

1.1 Historický vývoj svietidiel

Piata generácia svietidiel



- inštalované v 90. rokoch a neskôr
- pre sodíkové alebo halogenidové výbojky, príp. kompaktné žiarivky
- špičkové svietidlá súčasnej technologickej úrovne
- krytie optickej časti IP 65 a IP 66
- nerozbitný kryt v „antivandalskom“ vyhotovení
- nastaviteľná optika
- kompaktné rozmery
- rýchla montáž a servis

Svietidlá

- ešte očividnejší pokrok než v SZ
- široké spektrum výrobcov
- nové materiály
- nové koncepcie vedenia a rozdeľovania svetelného toku
- elektronické predradníky
- vyššie krytie svietidiel
- menšie rozmery svietidiel
- nový dizajn svietidiel
- klimatizované svietidlá
-



Svietidlá

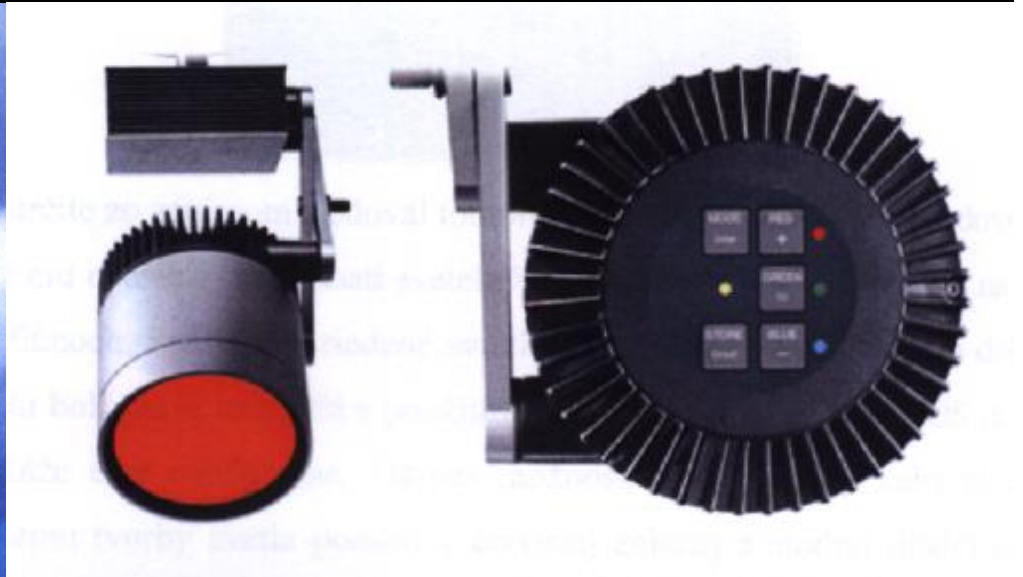
Únové zdroje ovplyvňujú vývoj nových svietidiel
údominujú T5 žiarivkové svietidlá



Úrôzne nové typy štruktúrálnych svietidiel

Svietidlá

úv bytových priestoroch nástup svietidiel s
halogenidovou výbojkou
úsvietidlá pre LED diódy vo všetkých
druhoch interiérov i exteriérov



Svietidlá - LED



Svietidlá

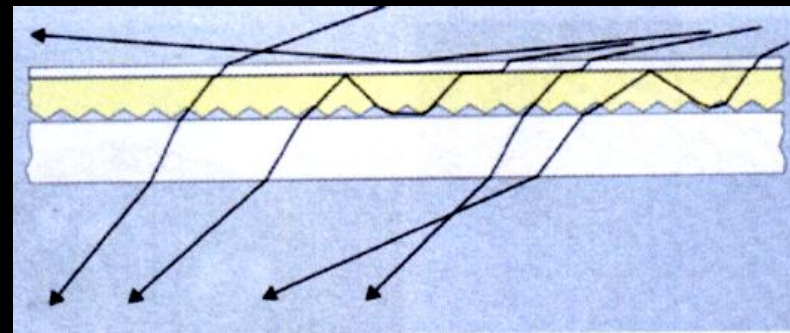
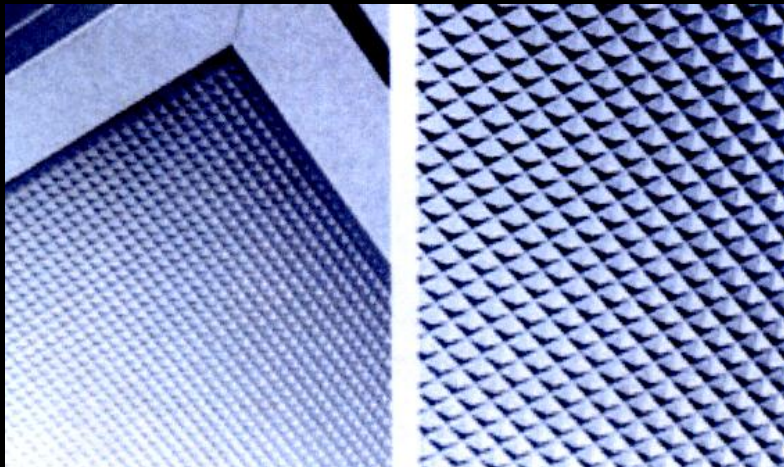


ú nástup nových materiálov, tenkých vrstiev,
selektívnych povrchov
ú aplikácia mikroelektroniky v svietidlách
ú nové úlohy pre klasické materiály
ú použitie skla a tenkých vrstiev
ú oceľ a tenké vrstvy pre reflektory svietidiel
ú uhlínik, ako materiál pre reflektory
ú uhlíkové zliatiny pre nosné konštrukcie



Svietidlá

ü Nové princípy, napr. „mriežkové“ svietidlá bez mriežky



Svietidlá

Použitie svetlovodov



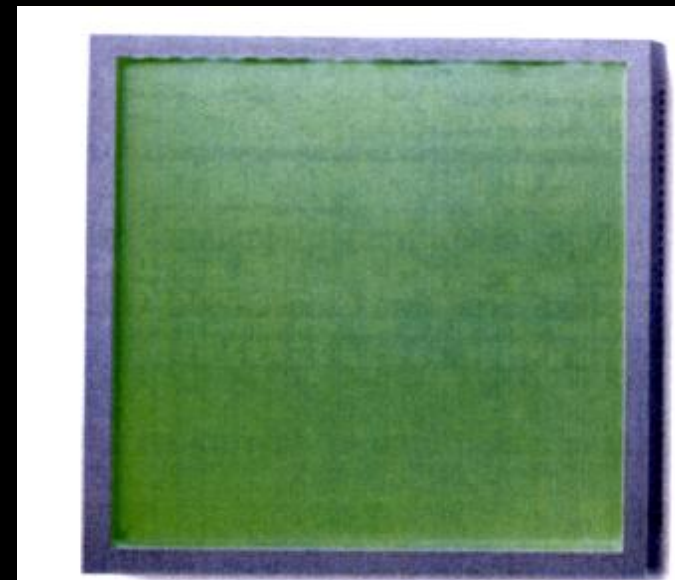
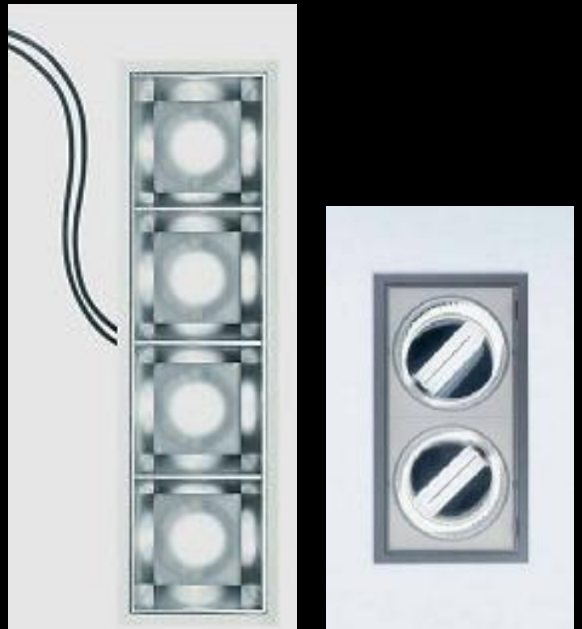
Svietidlá

•špecializácia svietidiel podľa oblasti použitia napr.
automobilový priemysel

•modulárnosť svietidiel

•svietidlá pre miestne osvetlenie (závesné,
stojanové a pod.

•Plynulá zmena farby svetla



Svietidlá



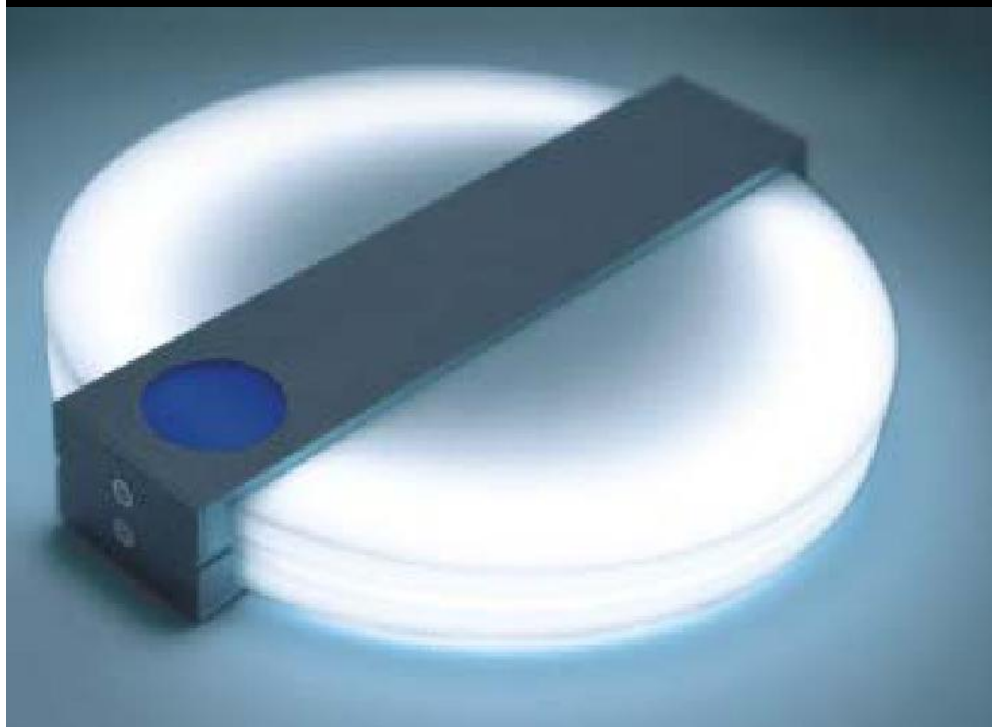
Svietidlá



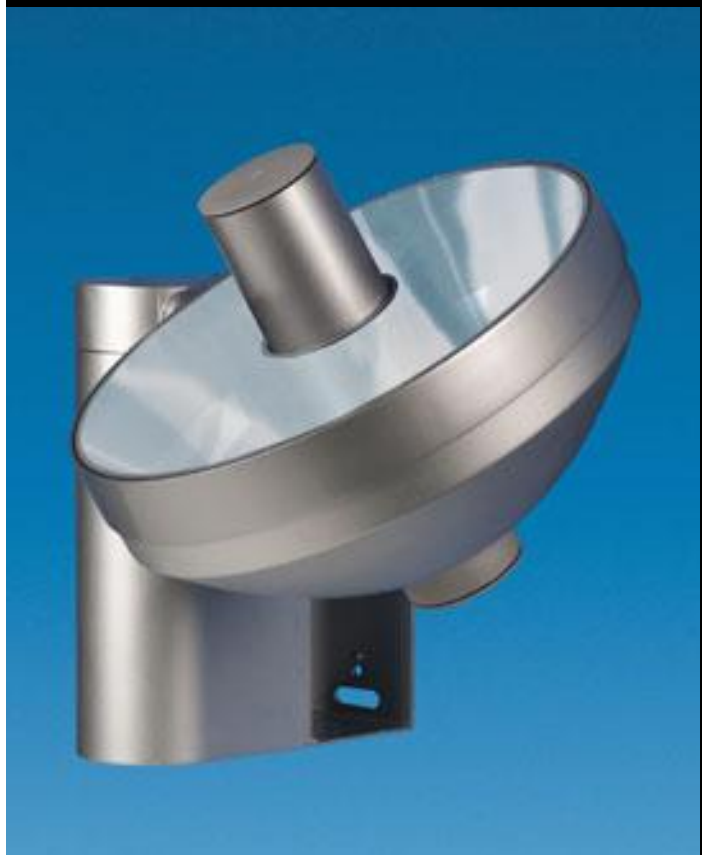
Svietidlá



Svietidlá



Svietidlá



Svietidlá pre exteriérové osvetlenie

vývoj smeruje:

úk vyšším stupňom krytia

úk použitiu materiálov s dlhšou životnosťou

úk antivandalskému vyhotoveniu

úk systémom zabezpečujúcim jednoduchú

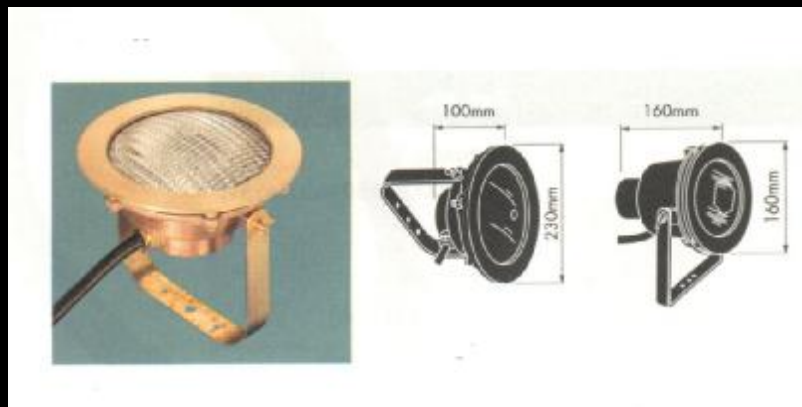
montáž a demontáž

úk jednoduchej údržbe

úk použitiu nových svetelných zdrojov (LED)

úk elektronizácii predradníkov

ú.....



Osvetľovacie zariadenia

Osvetľovacia sústava

Øklasická neregulovaná

üpracuje tak väčšina
súčasných sústav

Osvetľovacie zariadenia

Osvetľovacia sústava

Øjednodimenzionálne
regulovaná

üregulácia E podľa
zadaných
podmienok (denné
osvetlenie,
prítomnosť osôb,
želanie ľudí a pod.



Osvetľovacie zariadenia

Osvetľovacia sústava

Øtrojdimenzionálne regulovaná

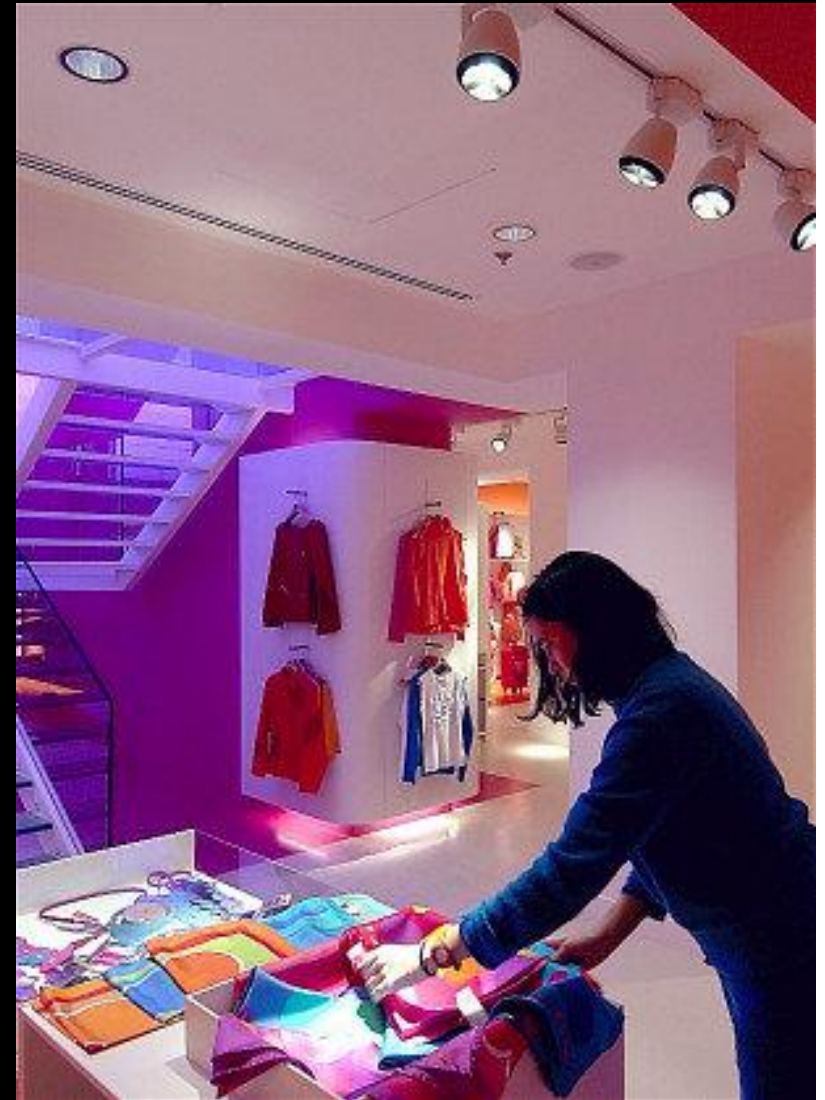
üregulácia intenzity osvetlenia

üregulácia smerovania svetla

üregulácia farby svetla

qpodľa zadaných podmienok

vmožnosť vytvorenia ľubovoľného scenára

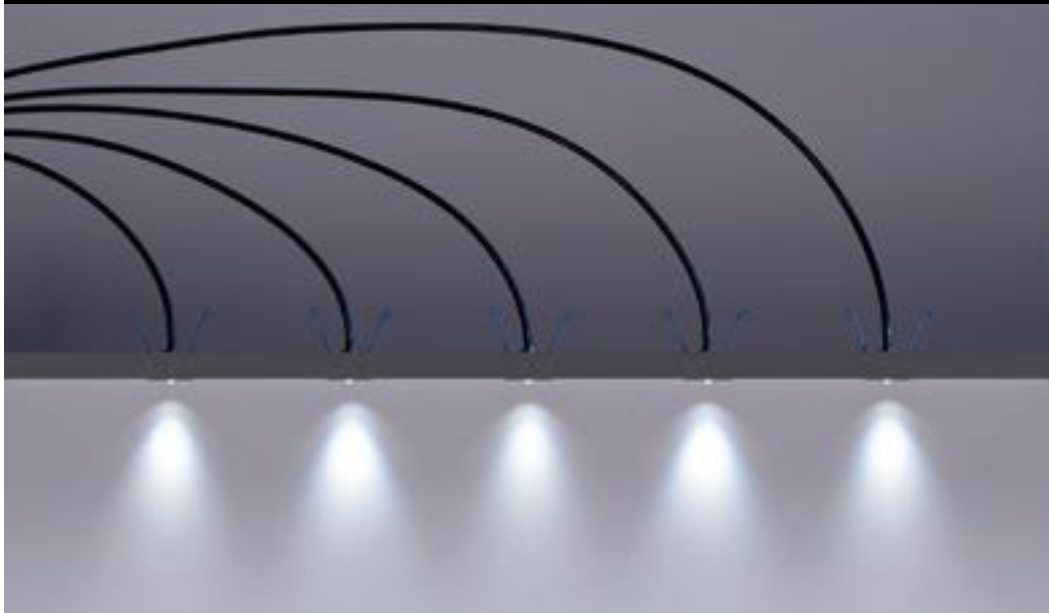


Osvetľovacie zariadenia

*!!! využitie
denného svetla v
čo najširšej miere,
tiež použitie
svetlovodov*



Osvetľovacie zariadenia



Osvetľovacie zariadenia

Elektronizácia osvetľovacích zariadení

Ø *Elektronické predradníky*

Ø *Riadiace systémy*

Ø *Riadenie DMX*

✓ *všade tam kde je to možné*

• *úprinášajú úsporu elektrickej energie*

• *úzvyšujú komfort*

využitie protokolu DALI

Osvetľovacie zariadenia

V exteriérovom osvetlení

Øfarebnosť osvetlenia najmä v oblasti iluminácií

ØLED, svetlovody pre iluminácie

Øpoužitie LED technológií pre konštrukciu automobilových svetidiel

Øpoužitie LED technológií pre verejné osvetlenie

Ønávestidlá sa čoraz viac konštruujú pomocou LED technológií

Ønové retroreflexívne materiály, zvyšujúce bezpečnosť cestnej dopravy



Osvetľovacie zariadenia



Meranie svetla a farieb

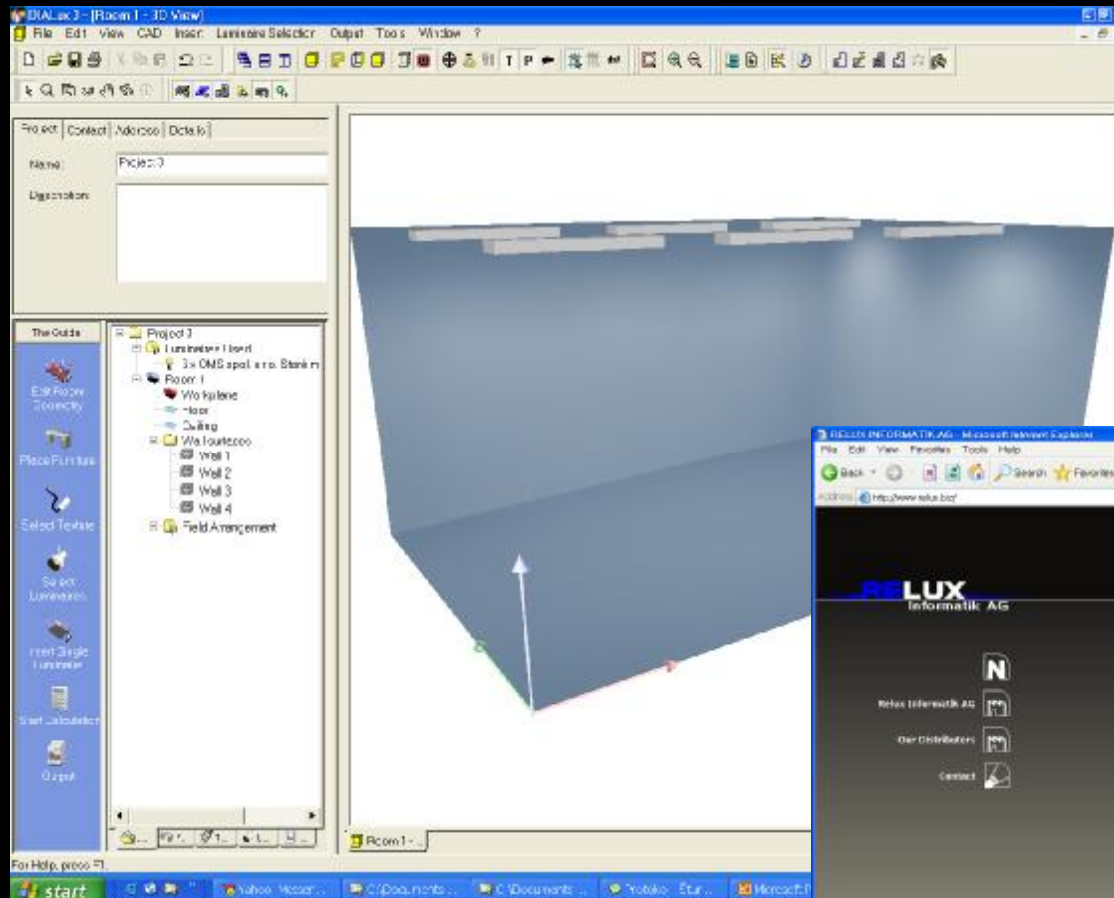


Návrh osvetlenia pomocou počítača

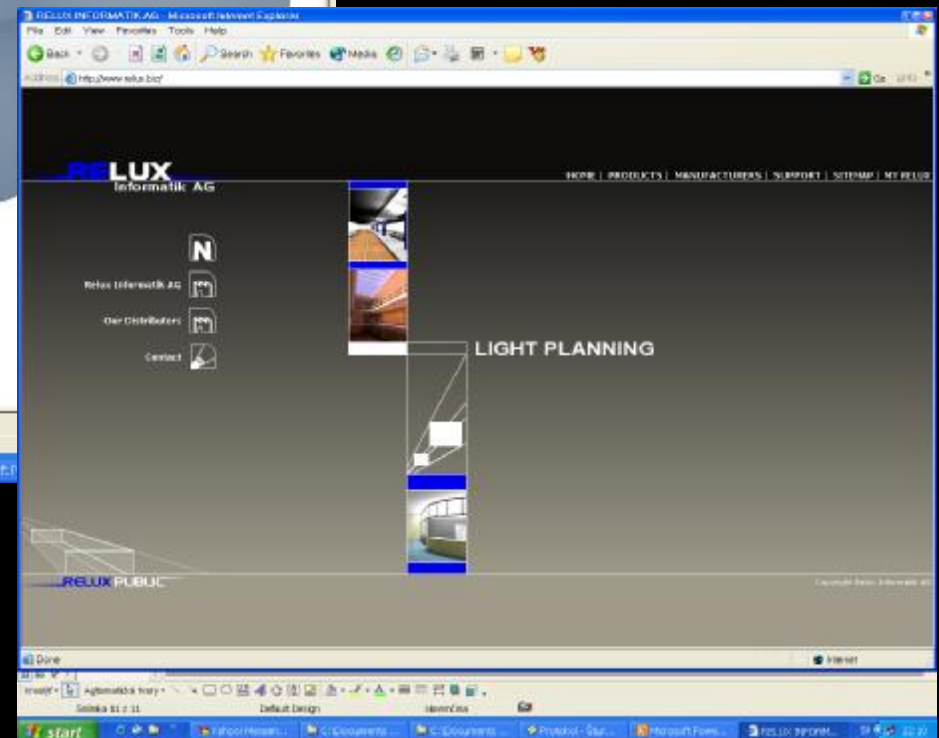
Počítačové programy:

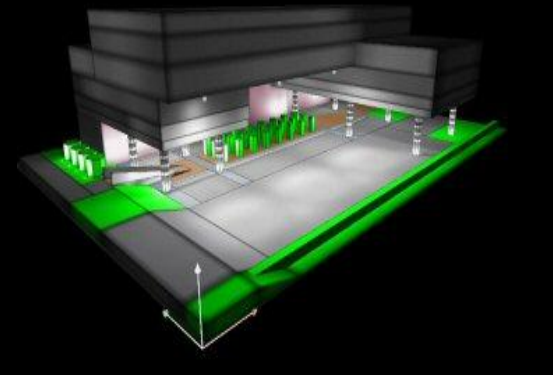
- výpočtové** – výsledkom sú svetelnotechnické parametre (Dialux, Relux, Europic, Calculux, WinLuxus, Wils ...)
- vizualizačné** – výsledkom je vizualizácia (obrázok) osvetlenia (3D Studio, AutoCad, LightScape, Corel Photo-Paint ...)

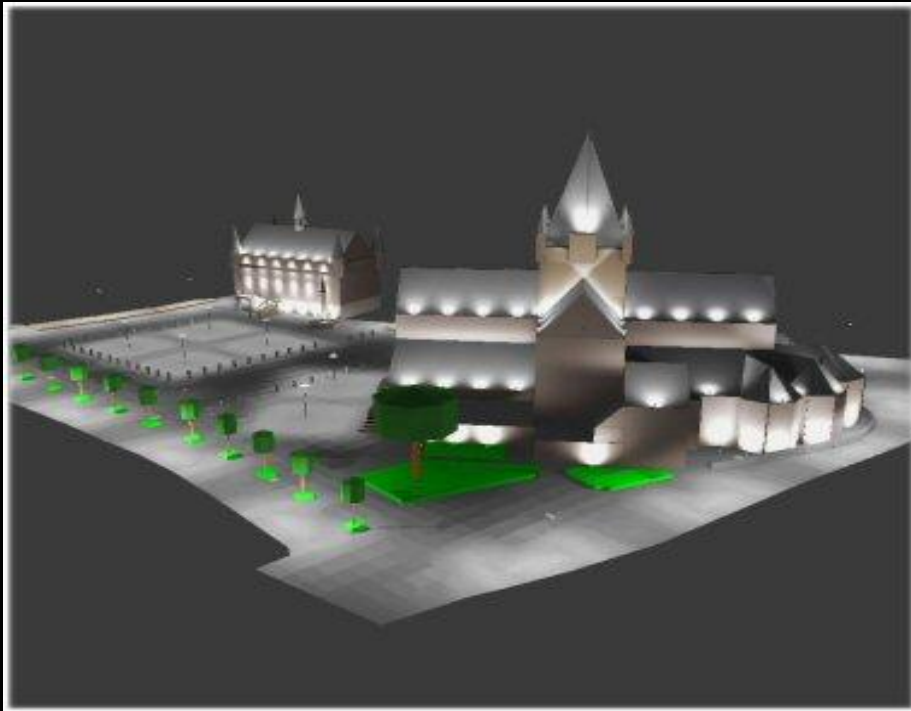
Program Dialux

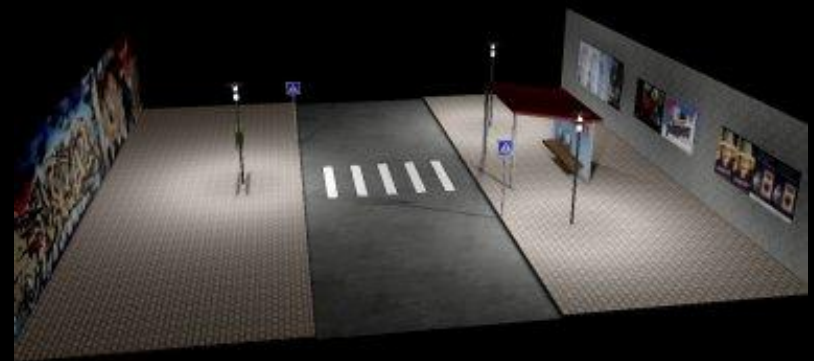


Relux











Ďakujem
za pozornost'

Kontakt

*prof. Ing. Alfonz Smola, PhD.
Katedra elektroenergetiky FEI STU v Bratislave*

*Ilkovičova 3
812 19 Bratislava*

tel.: ++421-2-602 91 774; 654 25 826

fax: ++421-2- 654 25 826

alfonz.smola@elf.stuba.sk

www.elf.stuba.sk/~smola

kee1.elf.stuba.sk/svetlo