

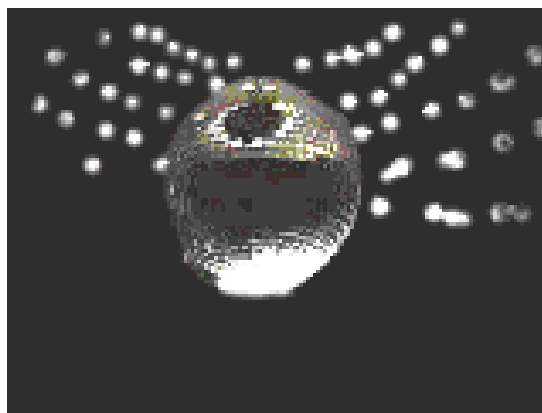


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Miroslav Majcher.

Dostupné ze Školského portálu Karlovarského kraje www.kvkskoly.cz, materiál vznikl v rámci projektu Gymnázia Cheb s názvem Rozvoj školského portálu Karlovarského kraje

NÁVRHY OSVĚTLENÍ



VÝPOČTY

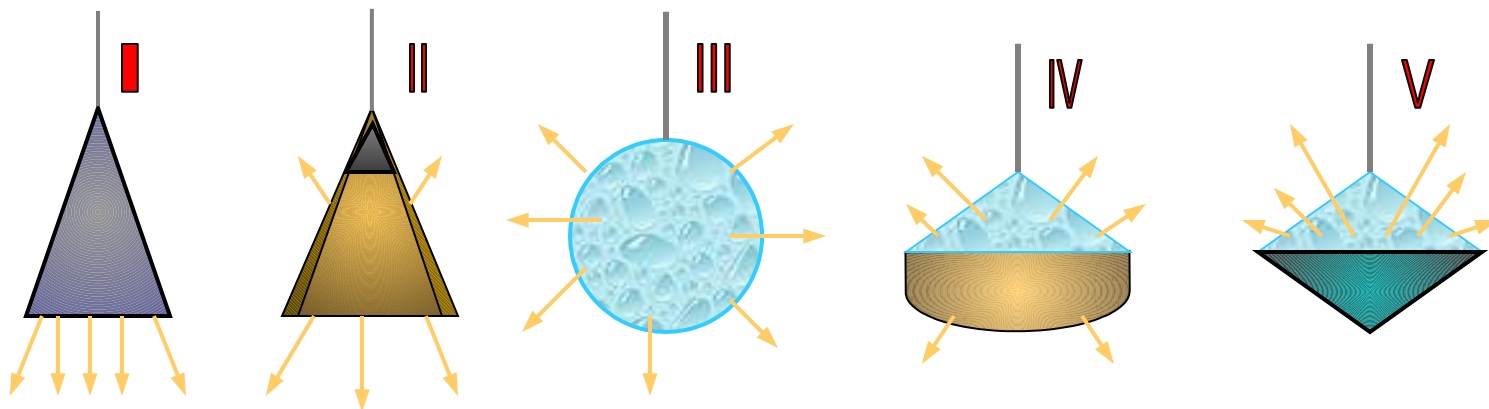
Světelné veličiny a jednotky

- **Světelný tok**
- **Jednotka: lumen [lm].**
Světelný tok udává, kolik světla celkem vyzáří světelný zdroj do všech směrů. Je to světelný výkon, který je posuzován z hlediska citlivosti lidského oka.
- **Svítilivost**
- **Jednotka: candela [cd].**
Světelný zdroj vyzáří svůj světelný tok obecně různě silně do různých směrů. Intenzita světla vyzářovaného v jednom určitém směru se označuje jako svítilivost.
- **Intenzita osvětlení E**
- **Jednotka: lux [lx].**
Intenzita osvětlení E udává poměr dopadajícího světelného toku k osvětlené ploše. Intenzita osvětlení činí 1 lx, když světelný tok 1 lm dopadá rovnoměrně na plochu 1 m².
- **Jas L**
- **Jednotka: candela na čtverečný metr [cd/m²].**
Jas L světelného zdroje nebo osvětlené plochy je rozhodující pro vnímání světla.
- **Světlo a záření**
Světlem rozumíme elektromagnetické záření, které vyvolává v lidském oku světelný vjem, tedy je možné ho vidět. Jedná se přitom o záření mezi 360 a 830 nm, tedy pouze o nepatrnou část nám známého spektra elektromagnetického záření.
- **Měrný výkon světelného zdroje**
- **Jednotka: lumen na Watt [lm/W].**
Měrný světelný výkon udává, s jakou hospodárností je dodávaný elektrický příkon přeměňován na světlo.
- **Teplota chromatičnosti**
- **Jednotka: kelvin [K].**
Teplota chromatičnosti světelného zdroje se definuje porovnáním s tzv. „černým tělesem“ a znázorňuje se v „Planckově křivce“. Jestliže se zvýší teplota „černého tělesa“, zvětší se ve spektru podíl modré složky a podíl červené složky se zmenší. Žárovka s teplým bílým světlem má např. teplotu chromatičnosti 2 700 K, žárovka se světlem podobným dennímu cca 6 000 K.
- **Barva světla**
Barva světla je teplotou chromatičnosti velice dobře popsána. Přitom lze rozlišit tři hlavní skupiny:
 - teple bílá (Warm White) < 3 300 K,
 - chladně bílá (Cool White) 3 300 – 5 000 K,
 - denní bílá (Daylight) > 5 000 K.Navzdory stejné barvě světla mohou mít světelné zdroje v důsledku spektrálního složení svého světla velmi rozdílné vlastnosti podání barev.

MĚRNÉ VÝKONY SVĚTELNÝCH ZDROJŮ

Doporučené intenzity osvětlení a odpovídajícího příkonu zdrojů na m² pro některé vybrané prostory

TŘÍDY ROZLOŽENÍ SVĚTELNÉHO TOKU



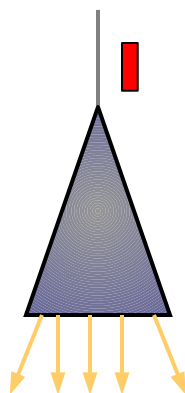
A
B
C
D
E



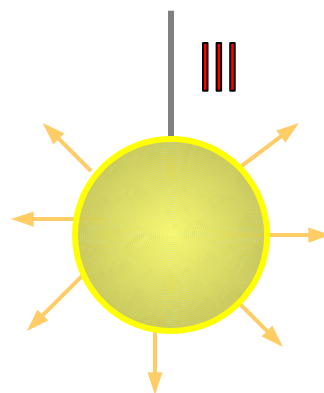
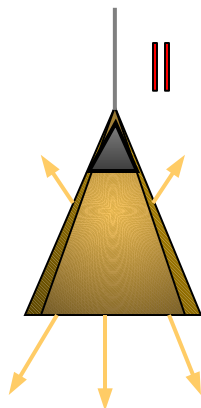
značení podle DIN 5040

TŘÍDY ROZLOŽENÍ SVĚTELNÉHO TOKU

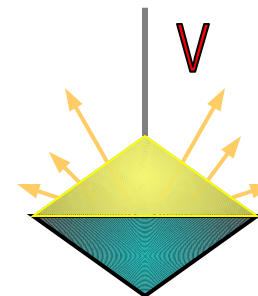
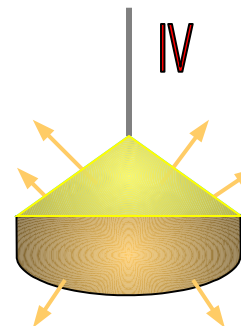
Příkon
žárovky
kompakt.výb.
(150 - 300 lx)



20 - 42 W/m²
8 - 15 W/m²

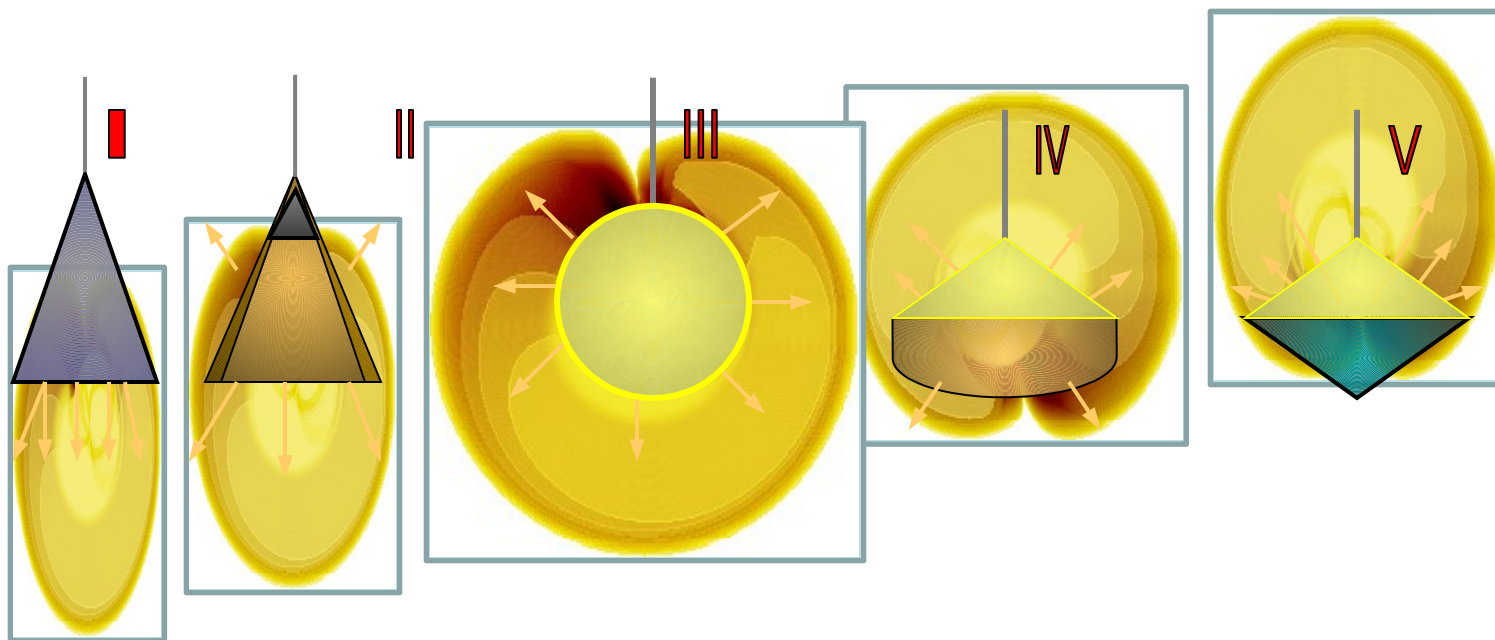


25 - 50 W/m²
10 - 18 W/m²



30 - 65 W/m²
12 - 25 W/m²

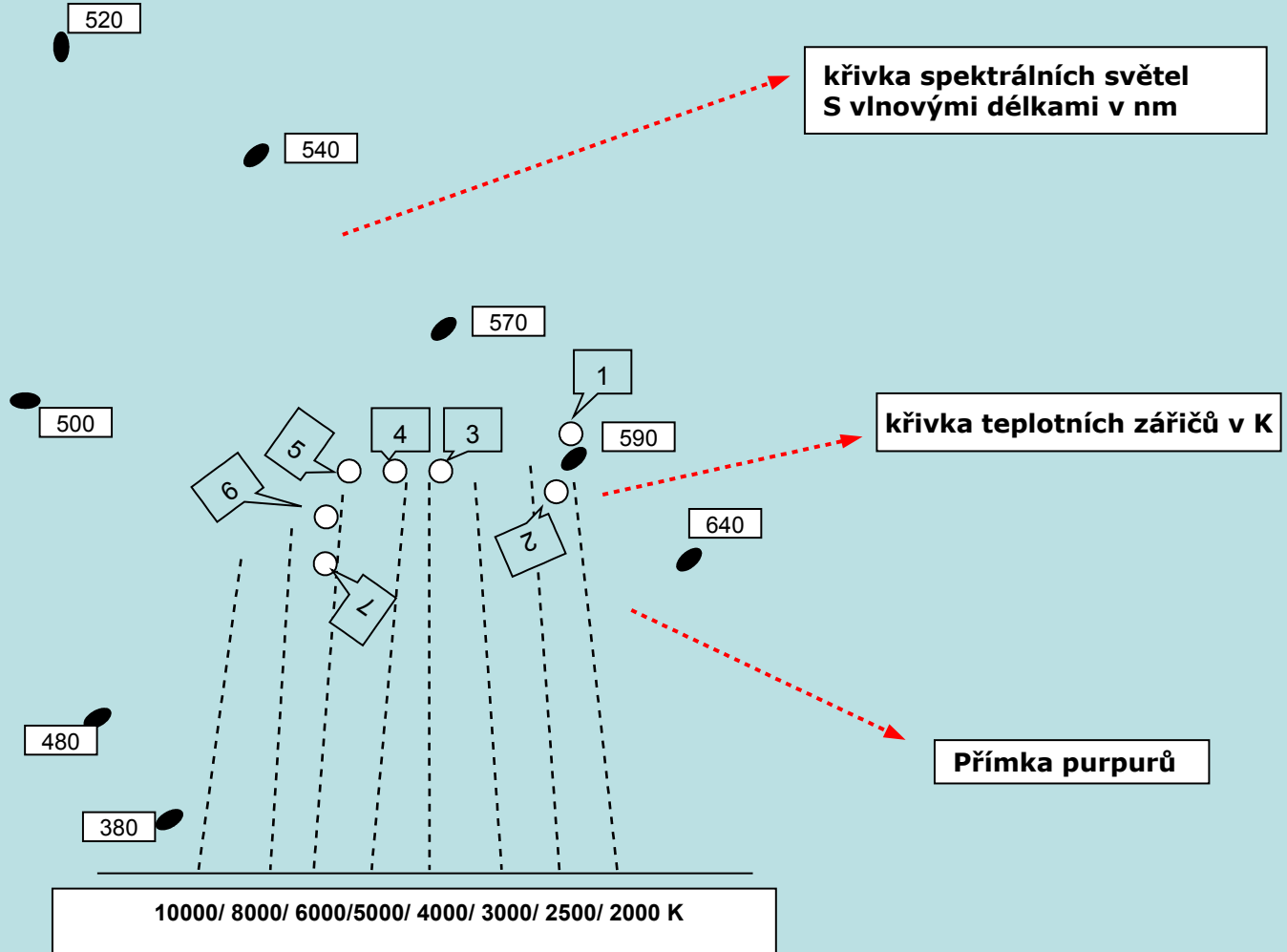
TŘÍDY ROZLOŽENÍ SVĚTELNÉHO TOKU



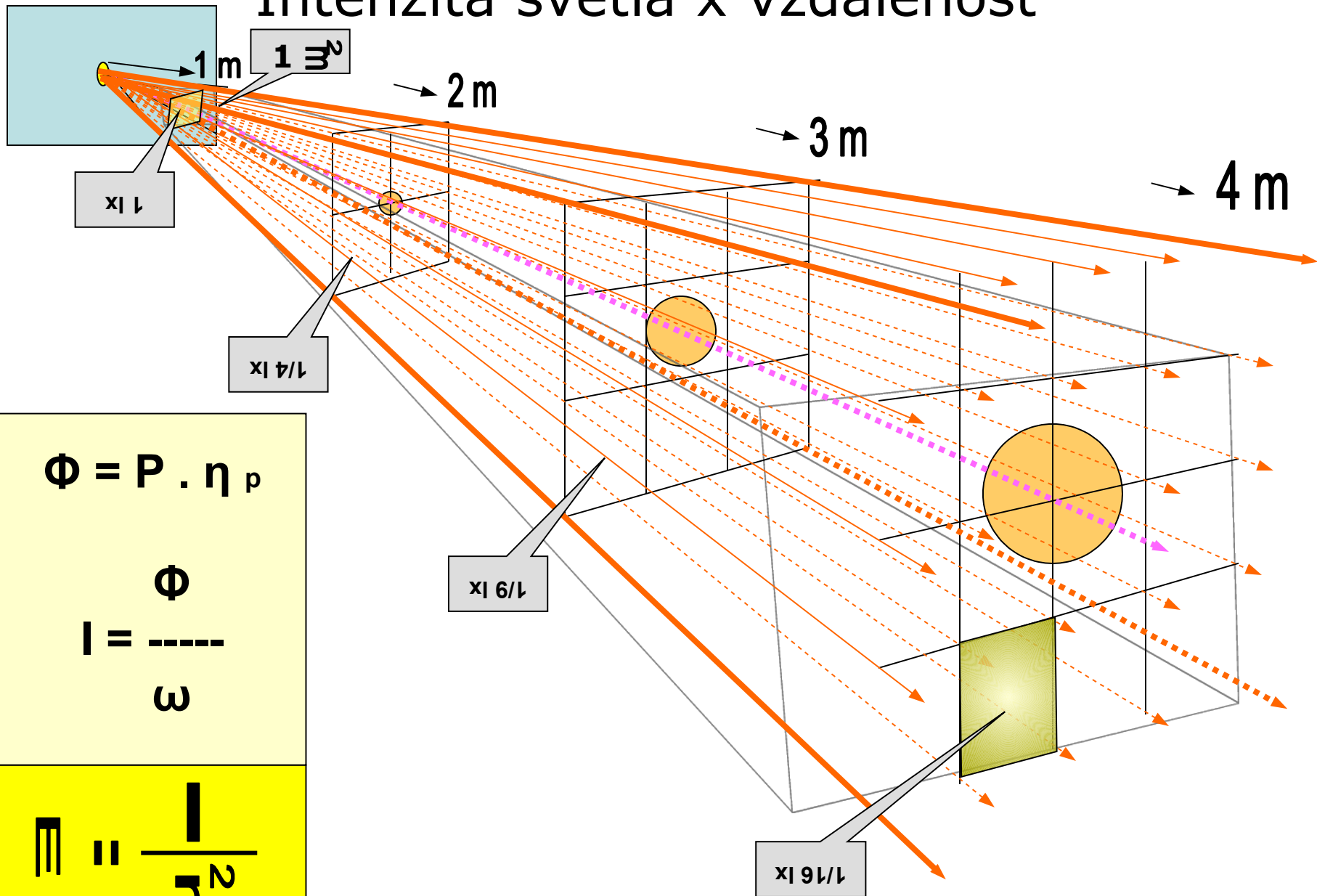
TEPLOTA CHROMATICÍ^vOSTI A BARVA SVĚTLA

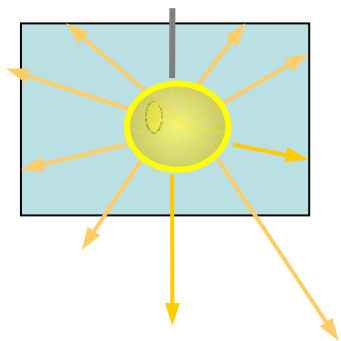
SVĚTELNÉ ZDROJE výbojky

- 1- nízkotlaká sodíková
- 2- vysokotlaká sodíková
- 3- směšová výbojka
- 4- vysokotlaká rtuťová
- 5- "- s lumonoforem
- 6- halogenidová
- 7- xenonová

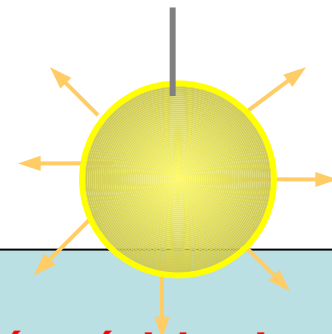


Intenzita světla x vzdálenost





Intenzita světla x vzdálenost



Příklad výpočtu poklesu intenzity osvětlení v závislosti na vzdálenosti 1m a 3,5 m od světelného všesměrového zdroje.
Kompaktní výbojka 21 W = 60 lm/ W

$$\Phi = P \cdot \eta_p = 21 \cdot 60 = 1260 \text{ lm}$$

$$I = \frac{\Phi}{\omega} = 1260 / 12,56 = 100,32 \text{ cd} = 100 \text{ cd}$$

$$\Phi = P \cdot \eta_p$$

$$I = \frac{\Phi}{\omega}$$

$$I = \frac{\Phi}{\omega}$$

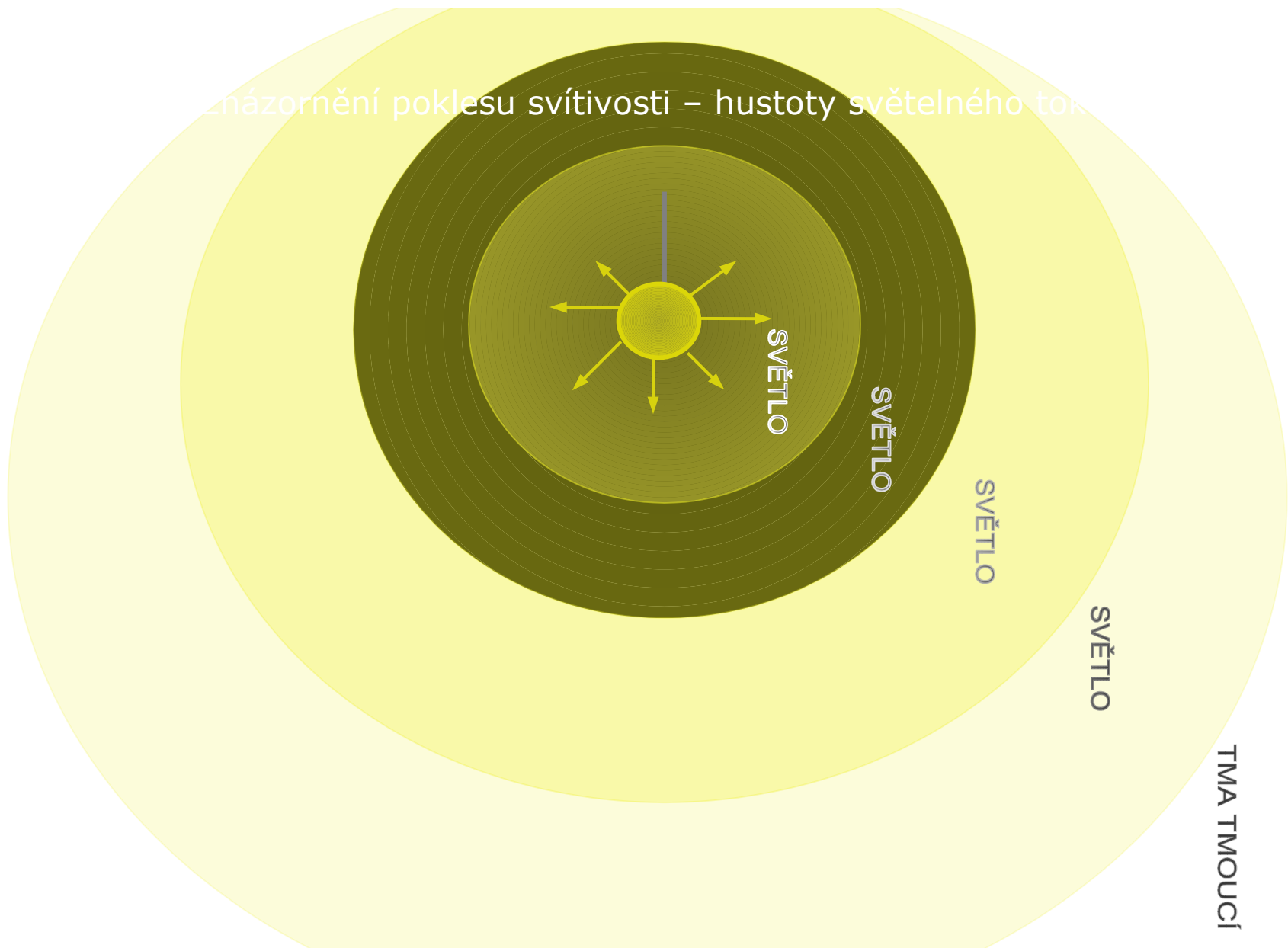
$$I = \frac{\Phi}{\omega} = 100 / 1 = 100 \text{ lx}$$

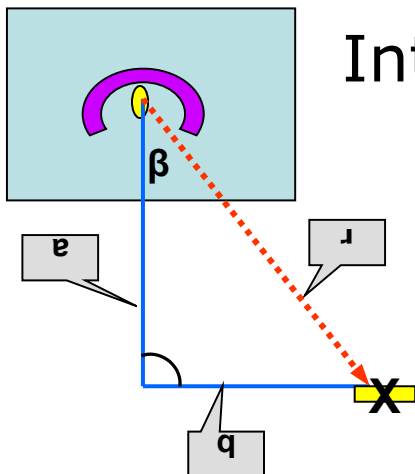
$$I = \frac{\Phi}{\omega} = 100 / 12,25 = 8,16 \text{ lx}$$

ω je prostorový úhel kulové plochy - $4\pi = 12,56$
(1cd = 12,56 lm)

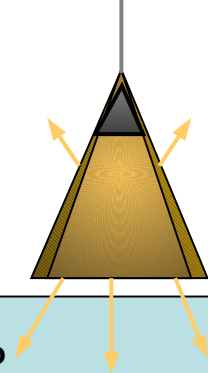
Z výpočtu je patrné, že intenzita osvětlení klesá s mocninou vzdálenosti osvětlované plochy od zdroje.

znázornění poklesu svítivosti – hustoty světelného toku





Intenzita světla x křivka svítivosti



Na stropě šikmo nad pracovní plochou stolu je umístěno svítidlo s kompaktní výbojkou 21 W. Světelný tok je 1260 lm. (a - 3m , b - 2m)
Z křivky svítivosti vypočítej hladinu osvětlenosti (intenzitu osvětlení) v kontrolním bodě X.

$$E = (I / r^2) \cdot \cos \beta$$

$$r^2 = a^2 + b^2 = 9 + 4 = 13$$

$$\cos \beta = a / r = 3 : 3,6 = 0,833$$

$$\beta = 33^\circ 30' *$$

$I' =$ odečíst z křivky svítivosti

$$I' = 340 \text{ cd/k lm}$$

$$I = I' \cdot \Phi = 340 \cdot 1,26 = 428,4 \text{ cd}$$

$$E = (I / r^2) \cdot \cos \beta = (428,4 / 13) \cdot 0,833 = 27,5 \text{ lx}$$

$$E = (I / r^2) \cdot \cos \beta$$

$$r^2 = a^2 + b^2$$

$$I' = \text{odečíst z křivky svítivosti}$$

$$I = I' \cdot \Phi$$

$$\cos \beta = a / r$$

$$E = \frac{I}{r^2} \cdot \cos \beta$$

$$E = \frac{I}{r^2} \cdot \cos \beta$$

Svítivost je podíl světelného toku vyzářeného zdrojem v některém směru do elementárního prostorového úhlu určité velikosti. V každém směru je jiná a proto ji vyjadřujeme křivkou svítivosti.

Udává tedy prostorovou

hustotu světelného toku v různých směrech.

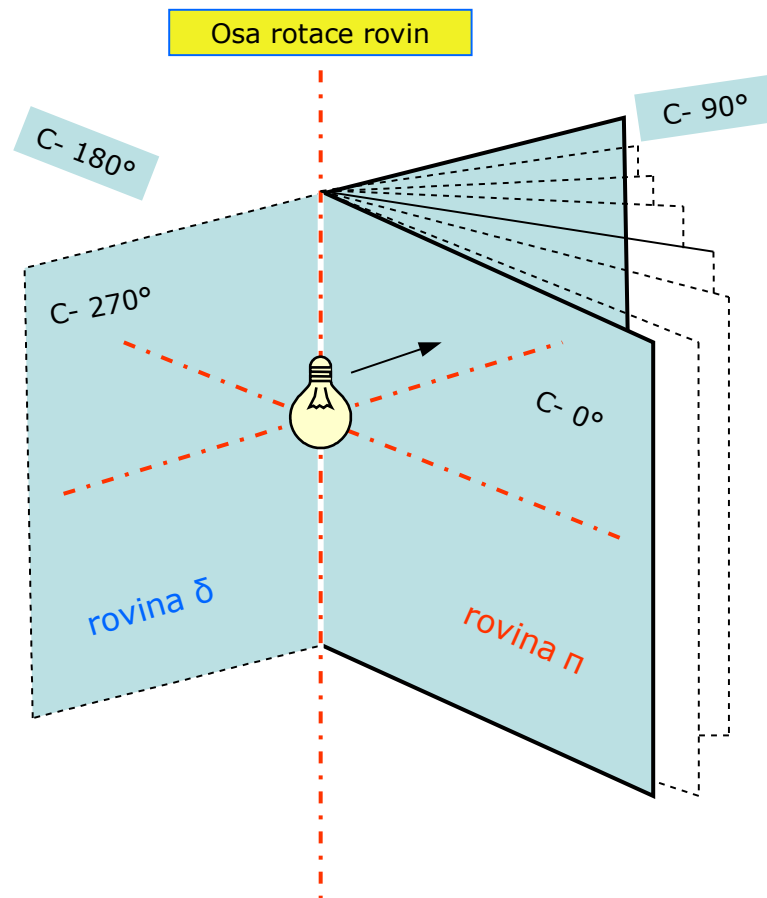
U svítidel s rotačně symetrickou plochou svítivosti podle doporučení CIE uvádějí všichni výrobci křivky svítivosti ve fotometrické rovině systému C-γ (gama) rovin.

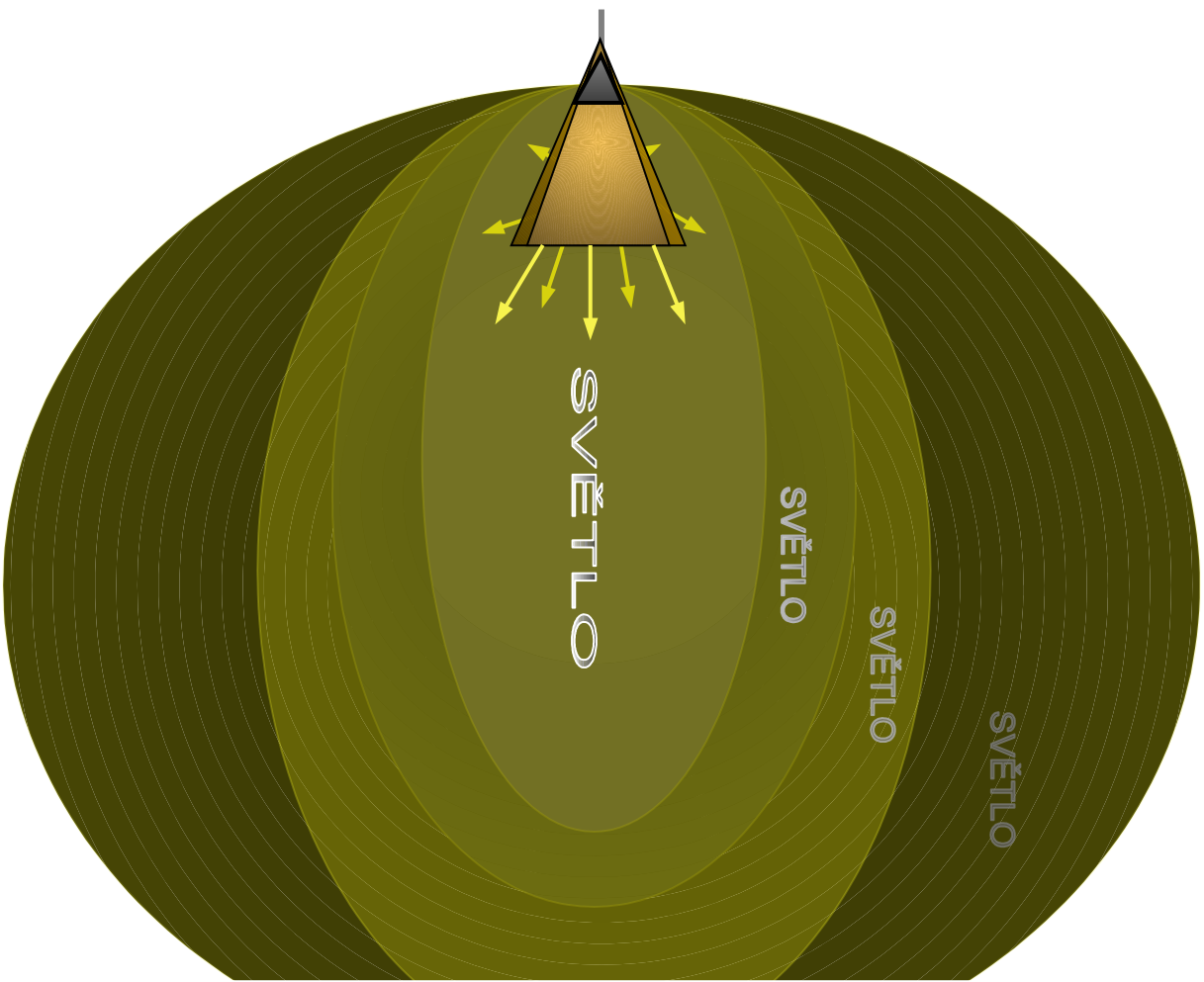
— C₀-C₁₈₀ = rovinu π

— C₉₀-C₂₇₀ = rovinu δ



Schématické znázornění základních rovin svítivosti

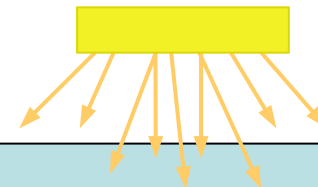
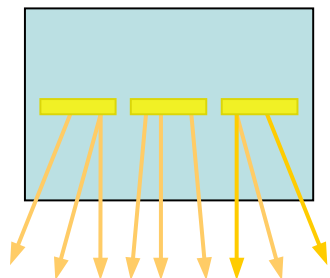




TMA TMOUCÍ

Výpočet osvětlení v místnostech

Metoda poměrného příkonu



Příklad výpočtu příkonu svítidel pro plošné osvětlení.

Učebna má rozměry 7x8 metrů a světlé stěny a strop. Je instalováno přímé osvětlení zářivkami a požadována intenzita osvětlení 500 lx.

P= ***

S= 7x8=56 m²

P_p= 6W/m²

E_p= 500 lx

E_s= 100 lx

$$P = 56 \cdot \frac{500}{100} = 336.5 = \underline{\underline{1680 \text{ W}}}$$

$$P = S \cdot P_p \cdot \frac{E_p}{E_s} = 1680 \text{ W. Při návrhu 40 W trubic je celkový počet 42 ks}$$

(1680:40=42). **Návrh osvětlení – 21ks zářivek 2x40 W**

P- celkový příkon zdrojů
S- plocha místnosti
P_p- poměrný příkon
E_p- požadovaná intenzita
E_s- střední intenzita 100lx

$$P = S \cdot P_p \cdot \frac{E_p}{E_s}$$

Metoda poměrného příkonu – je velmi jednoduchá , i když méně přesná – proto se využívá pro předběžný výpočet. Je vztažena ke střední hodnotě intenzity osvětlení 100 lx, ke které jsou stanoveny i příkony zdrojů na 1 m² (W/m²).

Například:

Poměrný příkon zářivek pro přímé osvětlení – až 6W/m²

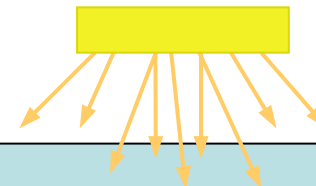
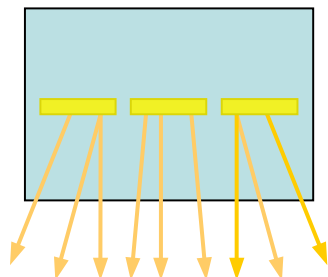
Poměrný příkon zářivek pro polopřímé osvětlení – až 8W/m²

Poměrný příkon žárovek pro přímé osvětlení – až 20W/m²

Poměrný příkon žárovek pro polopřímé osvětlení – až 28W/m²

Výpočet osvětlení v místnostech

Metoda účinnosti



Příklad výpočtu příkonu svítidel pro plošné osvětlení.

Učebna má rozměry 7x8 metrů a světlé stěny a strop. Je instalováno přímé osvětlení zářivkami a požadována intenzita osvětlení 500 lx. Měrný světelný výkon 40 W zářivkové trubice je 40 lm/W.

$P_E = ***$

$S = 7 \times 8 = 56 \text{ m}^2$

$P_s = 40 \text{ lm/W}$

$E_p = 500 \text{ lx}$

$\eta = 0,8$

$56 \cdot 500$

$\Phi = \text{-----} \cdot 1,5 = \underline{\underline{52\ 500 \text{ lm}}}$

$0,8$

Φ

$P_E = \text{-----} = 52\ 500 : 40 = \underline{\underline{1312,5 \text{ W}}}$

P_s

Počet trubic – $1312,5 : 40 = 32,8 \text{ ks}$

$= 52\ 500 \text{ lm}$. Při návrhu 40 W trubic je celkový počet 32 ks
($1680 : 40 = 42$). **Návrh osvětlení – 16ks zářivek 2x40 W**

P_E – celkový příkon zdrojů
 S –plocha místnosti

η – účinnost osvětlení

E –požadovaná intenzita

Φ – světelný tok

k – činitel odrazu , zaprášení atd. = **1,3 až 1,7**

P_s –měrný světelný výkon

$S \cdot E$

$\Phi = \text{-----} \cdot k$

η

$S \cdot E$

$\Phi = \text{-----} \cdot k$

η

Metoda účinnosti – je přesnější , protože do výpočtu zahrnuje i účinnost konkrétního osvětlení a také koeficient různých vlivů a činitelů. Současně lze vybrat nejvhodnější světelný zdroj s ohledem na jeho měrný světelný výkon.

Například:

Měrný světelný výkon zářivky 40 W – 40 lm/W

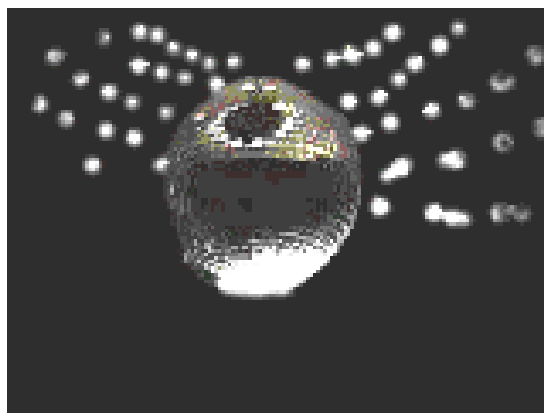
Měrný světelný výkon kompaktní výbojky 21 W – 60 lm/W

Měrný světelný výkon žárovky 60 W – 11,7 lm/W

Měrný světelný výkon vysokotlaké Na výbojky – až 100 lm/W

Měrný světelný výkon nízkotlaké Na výbojky – až 185 lm/W

NÁVRHY OSVĚTLENÍ



KONEC PREZENTACE