Seminář o dynamickém veřejném osvětlení, Praha - Hotel Olympik, 5. března 2019

Svítidla pro veřejné osvětlení a rušivé světlo

Ing. Theodor Terrich | Porsenna o.p.s.

PORSENNA

Obsah prezentace

- Vymezení pojmů
  - využití světelného toku a rušivé světlo
  - minimalizace vlivu rušivého světla
- Volba svítidel
  - světelně-technické vlastnosti
  - provozně-technické vlastnosti

I. Vymezení pojmů

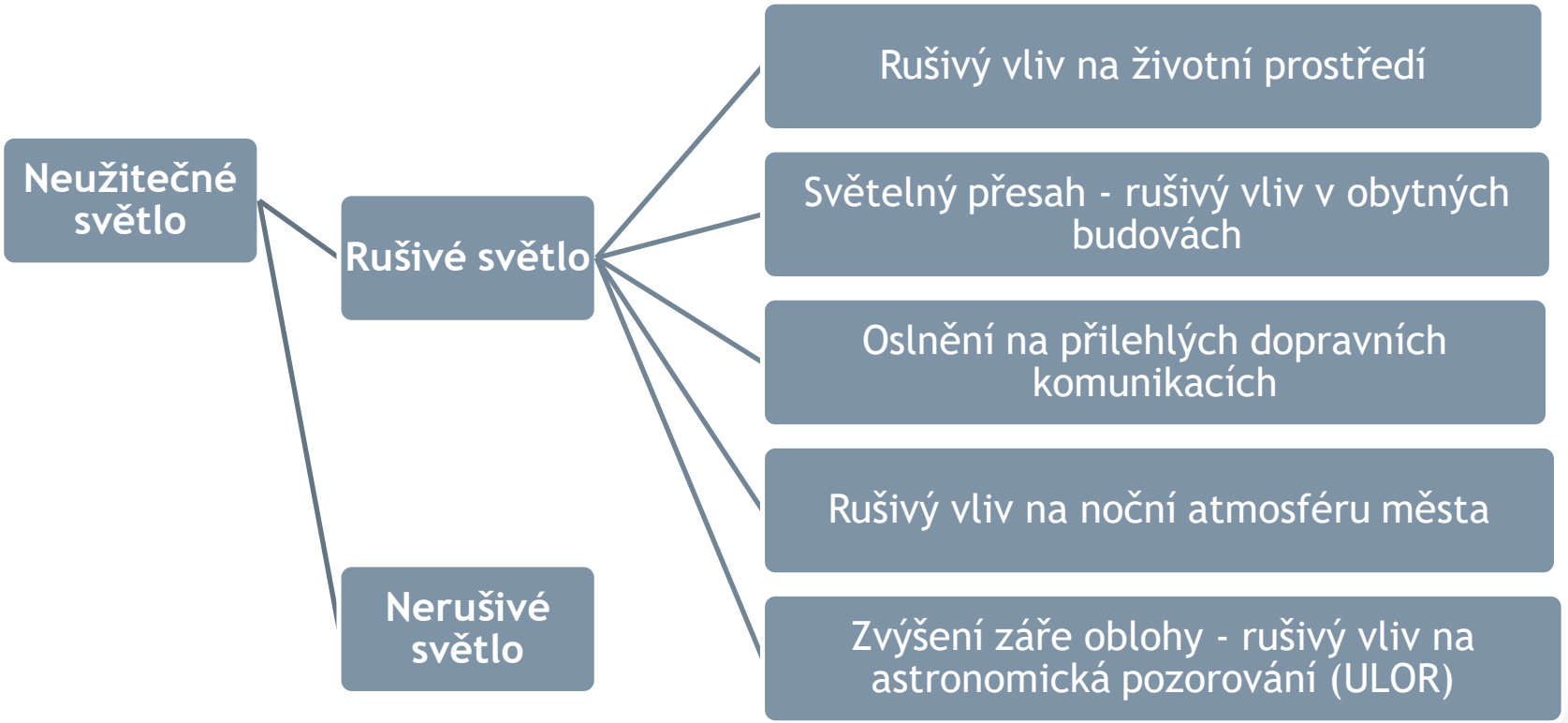
- **Světelné znečištění**
  - označuje celkový souhrn všech nepříznivých účinků umělého osvětlení

- **Neužitečné světlo**
  - světlo vyzařované osvětlovací soustavou za hranice osvětlovaného objektu

- **Rušivé světlo**
  - Vymezuje blíže dopady neužitečného světla, které svými kvantitativními, směrovými nebo spektrálními vlastnostmi v dané situaci zvětšuje míru obtěžování, nepohodu (zrakovou), rozptýlení nebo omezuje schopnost vidět nejdůležitější informace

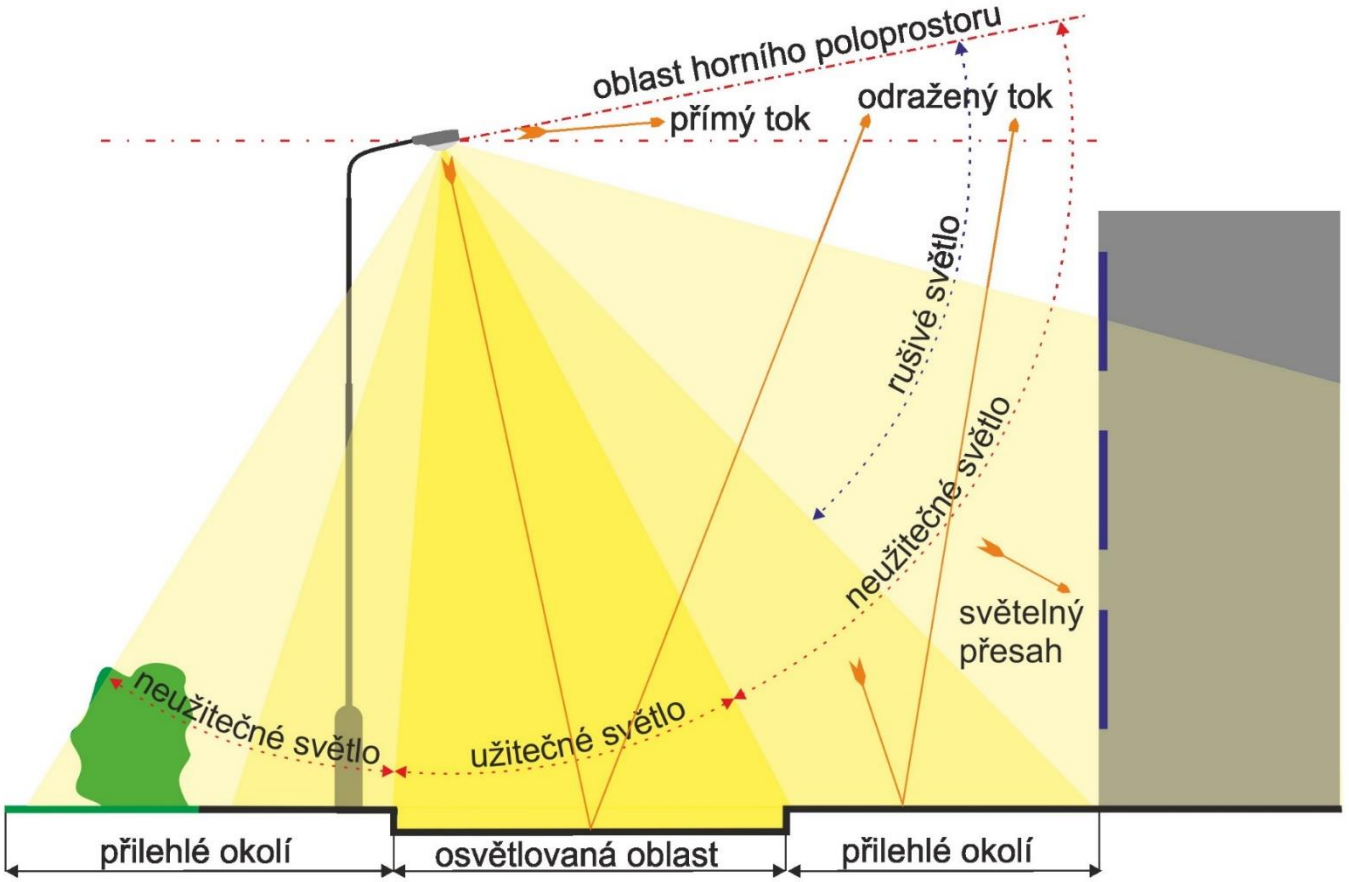
I. Rušivé světlo

Neužitečná složka světla – světelné znečištění



Obrázek převzat z: K. Sokanský a kol.: Racionalizace v osvětlování venkovních prostor, Ostrava 2005, str.148

I. Využití světelného toku



I. Využití světelného toku

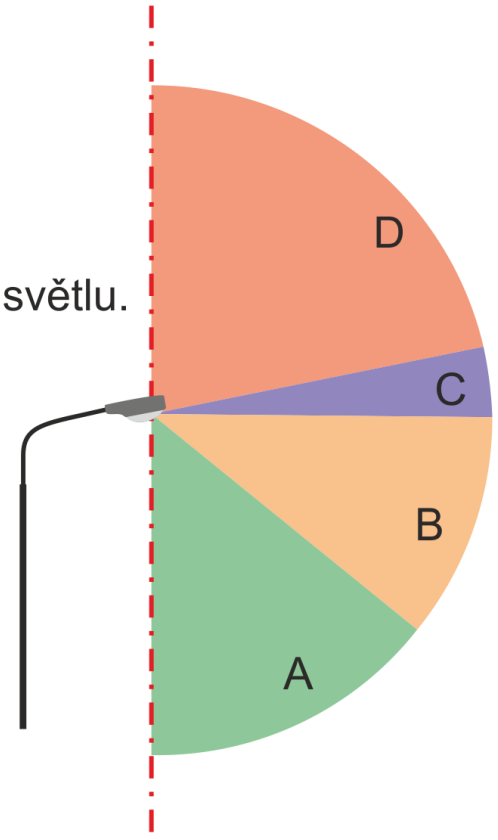
Klasifikace svítidel dle křivky svítivosti

A) 0°-70°
Ideální úhel vyzařování.
Maximální využití světla

B) 70°-90°
Malý příspěvek k užitečnému světlu.
Vznik světelného přesahu

C) 90°-95°
Rušivé světlo,
zvyšování jasu oblohy,
zdroj oslnění

D) 95°-100°
Zvýšení jasu oblohy,
rušivý vliv na astronomická pozorování



I. Minimalizace vlivu rušivého světla

- ✓ Koncepční přístup
  - optimalizace užitečné složky venkovního osvětlení
  - zdroje světelného znečištění i rušivých účinků u velkých měst a malých obcí
  - rušivé účinky

- ✓ Restriktivní přístup - legislativní
  - řeší pouze relativní úrovně světelného znečištění
  - minimalizace neužitečné složky světelného toku
  - neřeší jednotlivé rušivé účinky

I. Minimalizace vlivu rušivého světla

Legislativní předpisy

- ČSN EN 12464-2 :2015, Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů - Část 2: Venkovní pracovní prostory
- ČSN EN 62471 :2009, Fotobiologická bezpečnost světelných zdrojů a soustav světelných zdrojů
- TNI CEN/TR 16791 :2018, Hodnocení nevizuálních účinků záření přijatého zrakem člověka
- CIE 150 ed.II :2017, Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light, 2nd Edition (Pokyn na omezení účinků rušivého světla)
- CIE 126:1997, Guidelines for minimizing sky glow (Pokyn na minimalizaci jasu oblohy)
- CIE 001:1980, Guidelines for minimizing urban sky glow near astronomical observatories (Pokyn na minimalizaci jasu městské oblohy v blízkosti observatoří)

Problematikou světelného znečištění a obtěžování světlem se částečně zaobírá vyhláška 268/2009 Sb. (§10) o technických požadavcích na stavby (prováděcí předpis stavebního zákona 183/2006 Sb.).

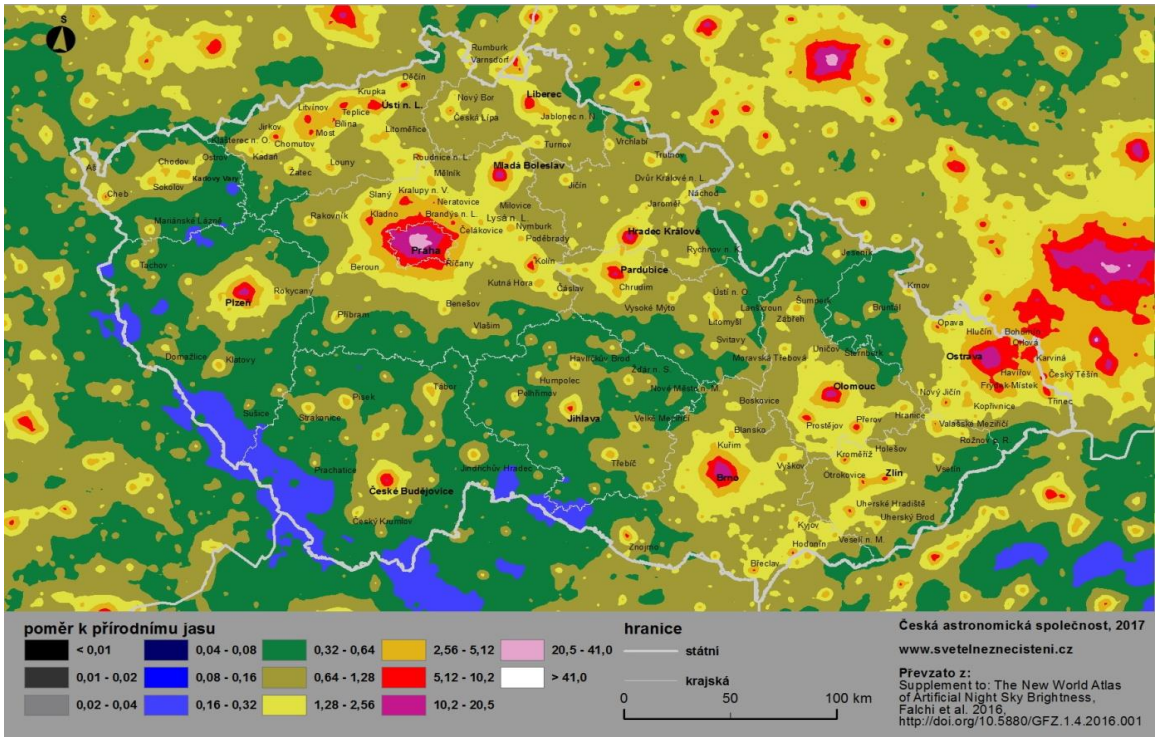
I. Minimalizace vlivu rušivého světla

ČSN EN 12464-2 :2015, Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů - Část 2: Venkovní pracovní prostory

- Přípustné maximum rušivého světla ve venkovních soustavách

Zóna životního prostředí	Parametr						
	Světlo na objektech E_v (lx)		Svítivost svítidla $I_{C,\gamma}$ (cd)		Podíl horní toku ULR (%)	Jas na fasádě L_b (cd/m²)	Jas informačních a reklamních znaků L_s (cd/m²)
	Mimo dobu nočního klidu	Doba nočního klidu	Mimo dobu nočního klidu	Doba nočního klidu			
E1	2	0	2 500	0	0	0	50
E2	5	1	7 500	500	5	5	400
E3	10	2	10 000	1 000	15	10	800
E4	25	5	25 000	2 500	25	25	1000

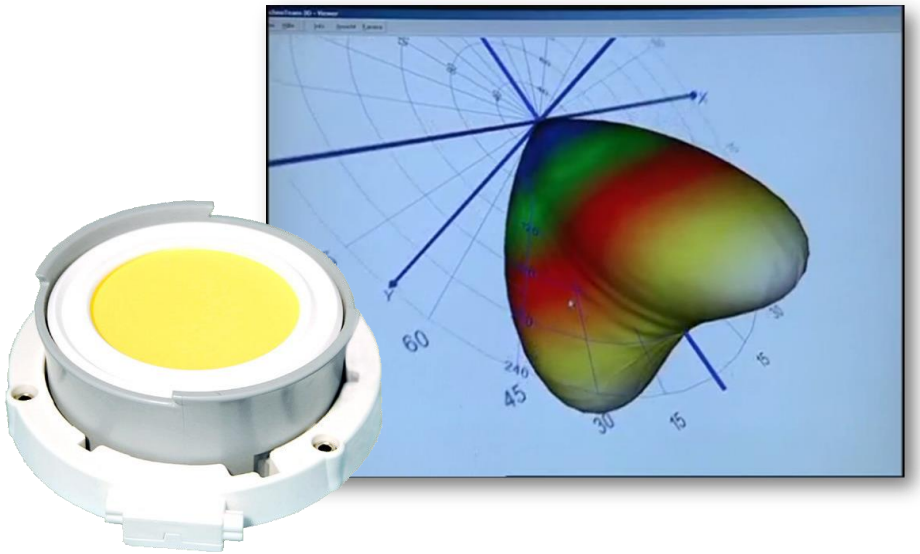
I. Jas noční oblohy nad ČR



zdroj: Astro.cz; 2016

II. Volba svítidel

- Rozvoj LED světelných – MCOB čipy až 230lm/W
- optimalizace fotometrie svítidel – vysoká účinnost svítidel a činitele využití světelného toku
- minimalizace rušivého oslnění a světelného znečištění



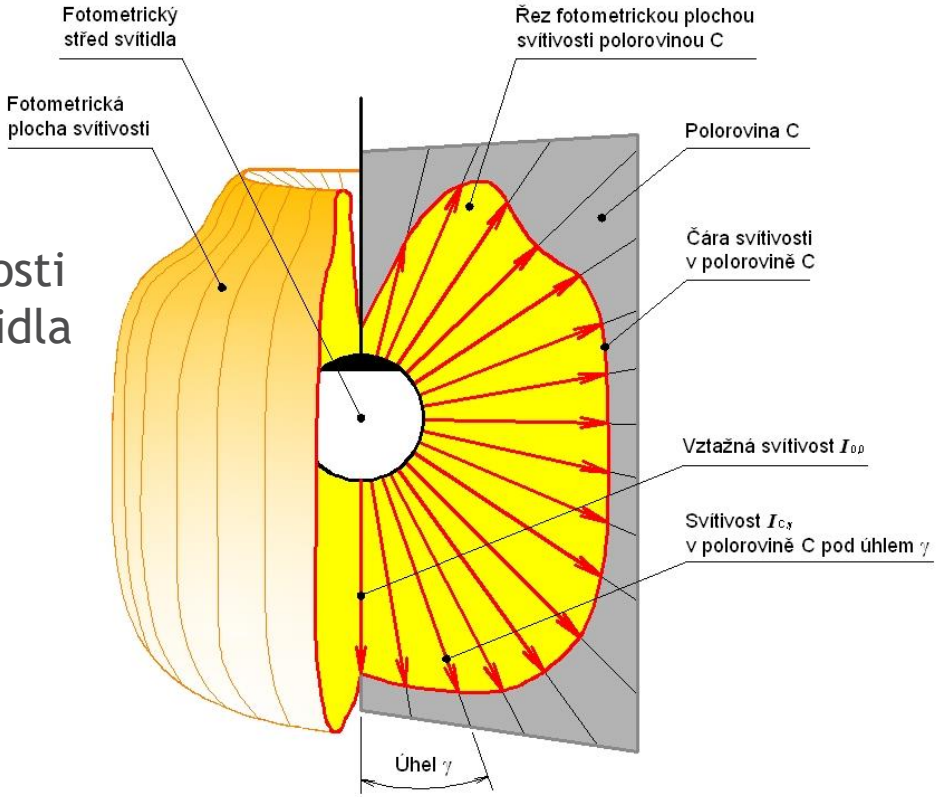
II. Volba svítidel s LED

- snížení energetické náročnosti – plná regulovatelnost
- zlepšení světelně technických parametrů (omezující oslnění TI, index podání barev Ra, ULOR, volba barevné teploty Tc
- vyšší jas LED a vyšší barevnou teplotou světla působí na psychiku uživatelů (psychologický efekt bezpečí, nevizuální účinky – vliv na metabolizmus a přírodu)

II. Světelně-technické vlastnosti

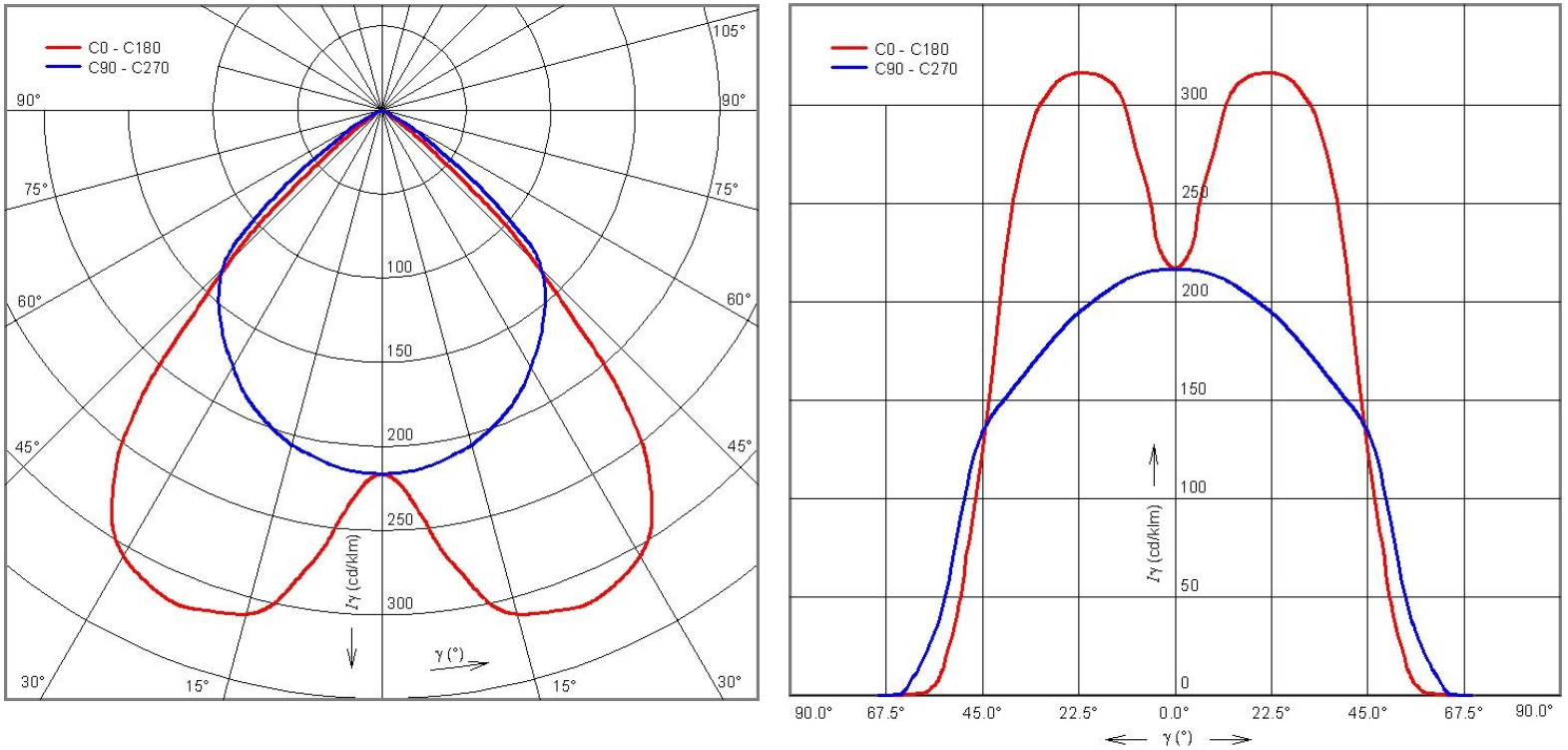
Popis vyzařování svítidla pomocí svítivosti, resp. osvětlenosti

Fotometrická plocha svítivosti souměrně vyzařujícího svítidla a čára svítivosti v soustavě fotometrických rovin C-γ



II. Světelně-technické vlastnosti

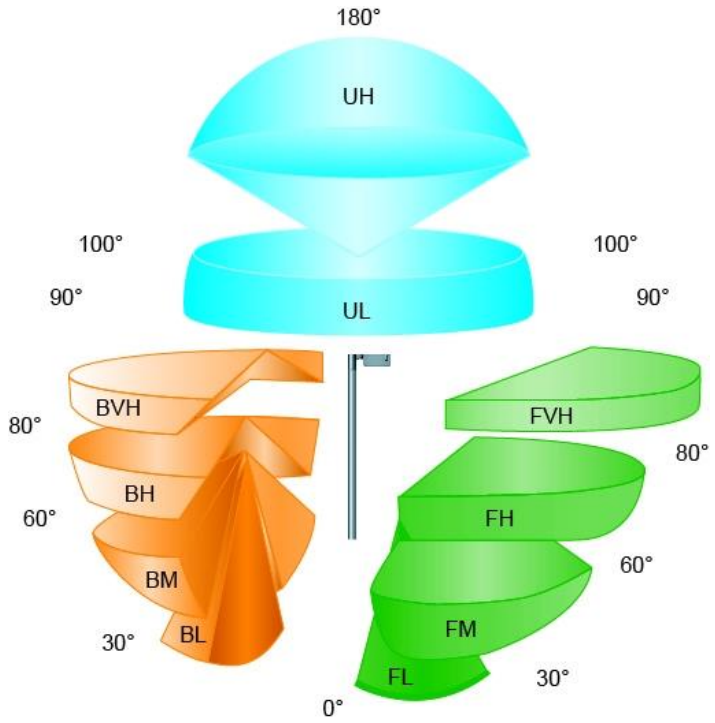
Popis vyzařování svítidla pomocí svítivosti, resp. osvětlenosti



Čáry svítivosti pro souměrně vyzařující svítidlo podle dvou rovin v polárních (vlevo) a kartézských (vpravo) souřadnicích.

II. Světelně-technické vlastnosti

Popis vyzařování svítidla pomocí světelných toků



- Pro popis svítidel se v praxi využívají také *pásmové toky*
- Pásmový tok se stanoví jako rozdíl kumulativních pásmových toků svítidla v prostorových úhlech vymezujících horní a dolní hranici pásma
- Pásmové toky využívá například americký systém pro hodnocení uličních svítidel LCS (Luminaire Classification System)

Příklad využití pásmových toků pro popis uličních svítidel v systému LCS.

II. Provozně-technické vlastnosti

Ochrana před úrazem elektrickým proudem

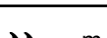
Třída ochrany	Popis	Značka
0[1)]	základní izolace	x
I	základní izolace a svorka pro ochranný vodič	žádná
II	dvojitá nebo zesílená izolace	
III	bezpečné malé napětí (SELV)	

Elektromagnetická kompatibilita (EMC)

- Elektromagnetická odolnost a elektromagnetické rušení
- svítidla musí být dostatečně odolná vůči elektromagnetickému rušení a zároveň nesmí být jeho zdrojem, který narušuje provoz jiných elektrických zařízení

II. Provozně-technické vlastnosti

Ochrana proti vniknutí prachu, pevných cizích těles a vody

Stupeň ochrany před vniknutím prachu a pevných cizích těles			Stupeň ochrany před vniknutím vody		
první číslice	značka	popis	druhá číslice	značka	popis
0	-	nechráněno	0	-	nechráněno
1	-	chráněno proti pevným cizím tělesům větším než 50 mm	1		chráněno proti kapající vodě
2	-	- ‖ - větším než 12 mm	2		chráněno proti kapající vodě při naklonění do 15°
3	-	- ‖ - větším než 2,5 mm	3		chráněno proti rozprášené vodě (dešti)
4	-	- ‖ - větším než 1 mm	4		chráněno proti stříkající vodě
5		chráněno proti prachu	5		chráněno proti tryskající vodě
6		prachotěsné	6		chráněno proti tryskající vodě pod tlakem
			7		chráněno proti účinkům ponoření do vody
			8		chráněno proti účinkům trvalého ponoření do vody

II. Provozně-technické vlastnosti

Ochrana proti vniknutí prachu, pevných cizích těles a vody

Příklady svítidel používané v praxi:

IP20 – nejmenší krytí svítidel pro nízké napětí; svítidla pro kanceláře, obchody apod.,
IP23 – nejmenší krytí svítidel pro venkovní prostředí; svítidla chráněná před deštěm,
IP43, IP44 – krytí části s předřadníkem u uličních svítidel,
IP50 – svítidla pro prašné, suché prostředí,
IP54 – svítidla pro prašné, vlhké prostředí; minimální krytí svítidel pro těžký provoz,
IP65, IP66 – prachotěsná svítidla; optické části uličních svítidel,
IP67, IP68 – ponorná svítidla.

II. Provozně-technické vlastnosti

Mechanická odolnost

- Označení kódem IK (mezinárodní mechanická ochrana)
- charakteristická skupina číslic (00 až 10), vyjadřující energii mechanického nárazu, které musí svítidlo odolat a při které musí zůstat zachována jeho bezpečnost a základní funkčnost

IK kód	IK00	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
Energie nárazu (J)	nechráněno	0,15	0,2	0,35	0,5	0,7	1	2	5	10	20

II. Provozně-technické vlastnosti

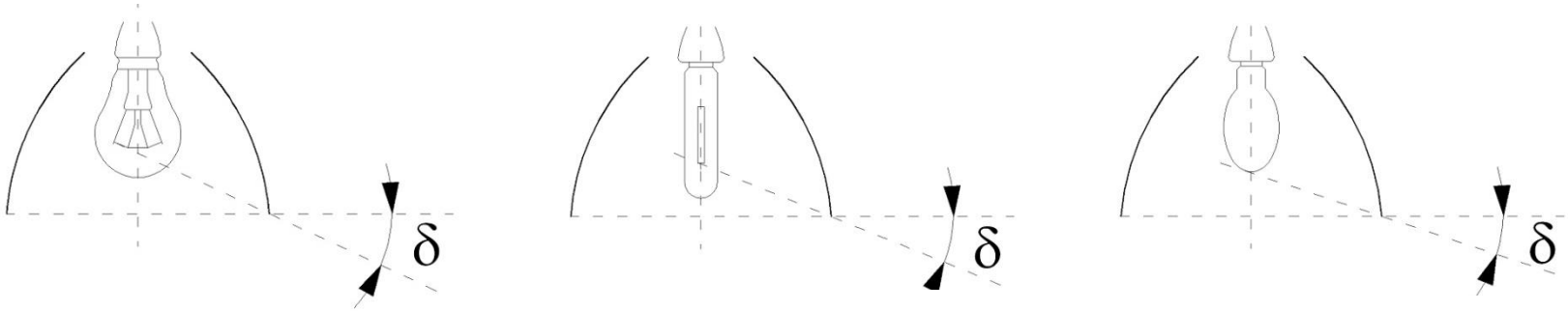
Definování doby života LED (svítidel)

- doba života odpovídá době, ve které u stanoveného procenta svítidel (*B_*) nepoklesne jejich světlený tok pod stanovenou hodnotu *L_* (obvykle 70%)
- příklad: *L70 B20 = 60 000h* – tzn. po 60 000 hodinách u 20% svítidel dojde k poklesu světelného toku pod stanovenou mez 70%
  - (nejméně 80% z nich bude mít světelný tok nejméně 70% z původní hodnoty)
- hodnotě L_ odpovídá činitel stárnutí světelného zdroje (LLMF)
  - L80 odpovídá LLMF 0,8
- funkční spolehlivost se udává jako procento svítidel (*C_*), která nebudou funkční po uplynutí udávané doby života
  - *C10* znamená, že po uplynutí udávané doby života nebude 10% svítidel vůbec svítit
- hodnoty L_, B_ a C_ se obvykle uvádějí pro teplotu okolí 25°C a jsou teplotně závislé

II. Světelně činné povrchy svítidel

Clony a stínidla

- světelně činné části svítidel z neprůsvitného nebo rozptylného materiálu
- účelem je zabránit přímému pohledu na světelný zdroj a omezit tak možnost přímého oslnění
- clonění zajišťuje buď vlastní konstrukce svítidla, nebo přídavné clonící prvky (clonící mřížky, nástavce)
- míru clonění svítidel udává tzv. *úhel clonění*.



Úhel clonění δ pro svítidla s různými světelnými zdroji: čirá žárovka (vlevo), čirá výbojka (uprostřed), výbojka s luminoforem (vpravo)

Děkuji za pozornost

T: 241 730 336 | **M:** 603 286 336 | **E:** ops@porsenna.cz
www.porsennaops.cz