



ATRIBÚTY DOBRÉHO VEREJNÉHO OSVETLENIA

z pohľadu teórie a praxe

Verejné osvetlenie 2011
Banská Bystrica, 7.6.2011

Doc. Ing. Dionýz GAŠPAROVSKÝ, PhD.

- 01 Všeobecné požiadavky na verejné osvetlenie
- 02 Problémy verejného osvetlenia na Slovensku
- 03 Normatívne požiadavky na verejné osvetlenie
- 04 Rušivé svetlo a súvisiace problémy
- 05 Vhodné technické prostriedky
- 06 Správny návrh osvetlenia
- 07 Záver



00 OBSAH

- Význam verejného osvetlenia je veľmi široký a zahŕňa bezpečnostné, kultúrne, sociálne aj psychologické aspekty.
- Základným účelom osvetlenia miestnych komunikácií je **zabezpečiť dobrú viditeľnosť a zrakovú pohodu** všetkým užívateľom, a tým prispieť k zvýšeniu **bezpečnosti cestnej a pešej premávky**.



01 Všeobecné požiadavky na verejné osvetlenie

Význam verejného osvetlenia



- Verejné osvetlenie podstatne ovplyvňuje verejný poriadok, bezpečnosť dopravy a turistickú atraktivnosť miest a obcí.
- Verejné osvetlenie je večernou vizitkou našich miest a obcí.



01 Všeobecné požiadavky na verejné osvetlenie

Význam verejného osvetlenia



- **Motoristické komunikácie:** uprednostnené sú zrkové požiadavky vodiča – návrhovým parametrom je **jas** (cd.m^{-2})
- **Nemotoristické komunikácie:** osvetlenie, ale aj osvetľovacia sústava ako celok musí okrem zabezpečenia dobrej viditeľnosti rešpektovať aj celkové urbanistické riešenie daného priestoru – návrhovým parametrom je **osvetlenosť** (lx)



01 Všeobecné požiadavky na verejné osvetlenie

Význam verejného osvetlenia



- **Sociálne:** Uplatňujú sa na všetkých verejnoprístupných miestach. Verejné osvetlenie musí zaistiť bezpečný odchod a návrat obyvateľov zo zamestnania, detí zo škôl a pod. V jesenných a zimných mesiacoch musí umožniť nerušenú prevádzku mestských aglomerácií, t.j. nákupy, prechádzku, kultúrny život a pod.
- **Hygienické:** Uplatňujú sa hlavne na komunikáciách slúžiacich prevažne automobilovej doprave. Osvetlenie komunikácií musí všetkým účastníkom cestnej premávky zabezpečiť možnosť včas a spoľahlivo spozorovať dopravnú prekážku v jazdnom pruhu.

01 Všeobecné požiadavky na verejné osvetlenie

Všeobecné požiadavky



- **Psychologické:** Dobré osvetlenie miestnych komunikácií a ostatných mestských plôch zvyšuje zrakovú pohodu, spríjemňuje daný priestor, vytvára pocit bezpečia a celkove pôsobí ukludňujúco na ich užívateľov. V nemalej miere tiež prispieva k zníženiu nežiaducich javov ako pouličná kriminalita, vandalizmus, násilníctvo, krádeže a pod.
- **Ekologické:** Osvetľovacia sústava nesmie nadmerne spotrebúvať energiu a zvyšovať tak ekologickú záťaž v podobe emisií CO₂. Osvetlenie nesmie výrazne narúšať alebo obťažovať súkromie obyvateľov nežiaducim svietením do okien, nemá lákať hmyz, narúšať život nočných zvierat a rušiť astronomické pozorovania.

01 Všeobecné požiadavky na verejné osvetlenie

Všeobecné požiadavky



- **Ekonomické:** Osvetľovacia sústava má byť optimalizovaná vzhľadom na investičné a prevádzkové náklady v ich vzájomnej súvislosti. Údržba má byť technicky a časovo nenáročná. Osvetľovacia sústava má využívať efektívne technológie, a to v rámci vysokého merného výkonu svetelných zdrojov, vysokej účinnosti svietidiel a príp. stmievaním či riadením osvetlenia.



01 Všeobecné požiadavky na verejné osvetlenie

Všeobecné požiadavky





- Meraním starých typov svietidiel bolo zistené, že ich účinnosť je mizivá, dosahujú sa zlomkové hodnoty účinnosti oproti katalógovým údajom
- Účinnosť okolo 30 % je doslova na hranici – uvedená časť toku zo svietidla totiž vychádza priamo!

02 Problémy verejného osvetlenia na Slovensku

Staré typy svietidiel



Svietidlo: **I. ELEKTROSVIT typ: 444 23 16, IP23**

Svetelný zdroj: **TESLA 250W**

Vypočítaná účinnosť:

$$\eta = \frac{\phi_s}{\sum \phi_z} = \frac{5323,1}{11115,64} = 0,4789 \approx 47,89 \%$$

Katalógový údaj: $\eta = 80 \%$

Porovnanie: pokles účinnosti: **-32,11 %**



02 Problémy verejného osvetlenia na Slovensku

Staré typy svietidiel





02 Problémy verejného osvetlenia na Slovensku

Repasácia svietidiel





02 Problémy verejného osvetlenia na Slovensku

Stav stožiarov, vedení a elektrovýzbroje



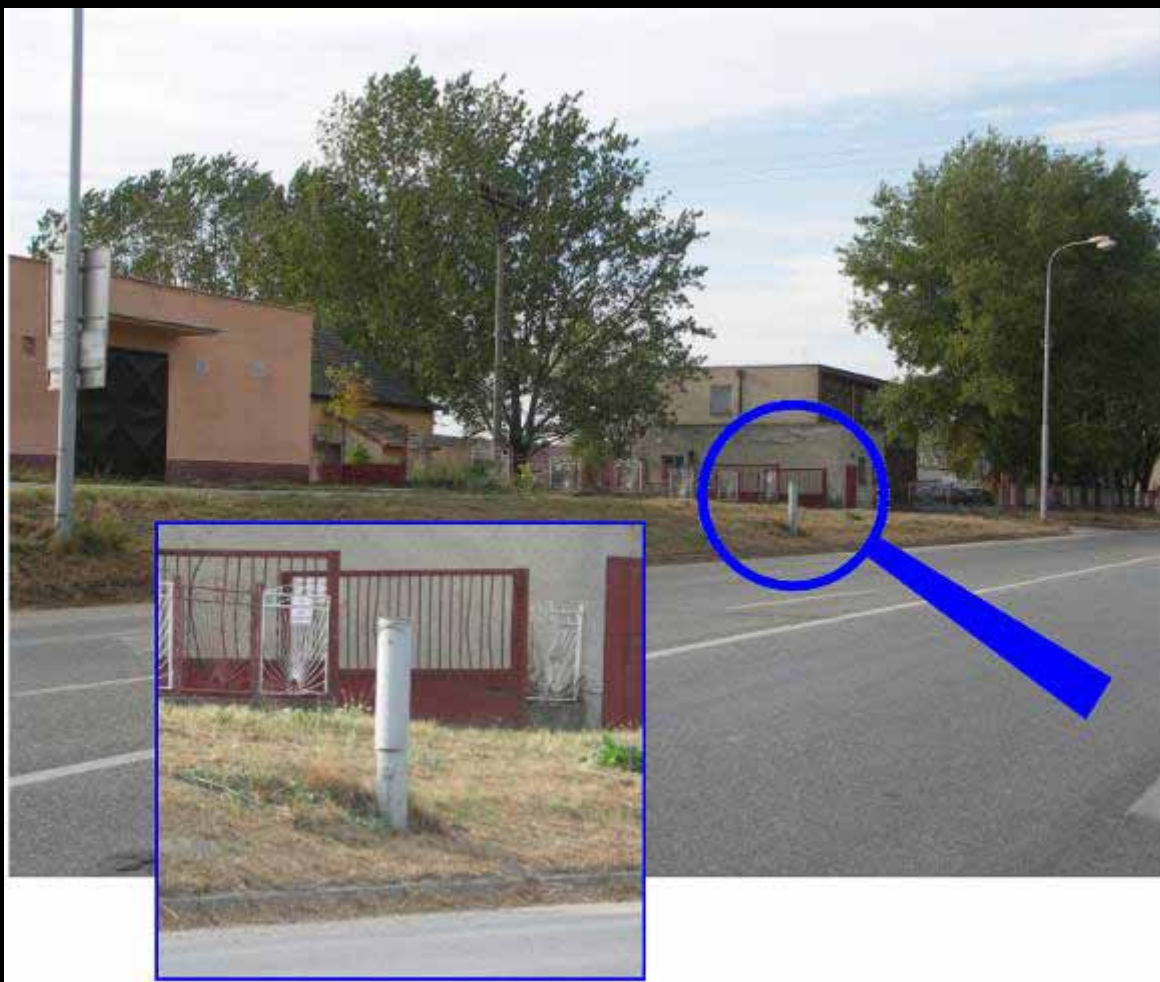


02 Problémy verejného osvetlenia na Slovensku

Nevhodná geometria



Polovica
stožiarov musí
stačiť, nie?



02 Problémy verejného osvetlenia na Slovensku

Nevhodná geometria





Pod svietidlom:	2 lx
Medzi svietidlami	
na strane svietidiel:	0,5 lx
Medzi svietidlami	
na protifahlej strane:	0,3 lx



Tvrdošovce, 7 m +, ME₄b/ME₃c (0,75-1 cd.m^{-2})

Priemerný jas 0,05 cd.m^{-2} / 0,5 lx (zanedbateľné hodnoty!)

02 Problémy verejného osvetlenia na Slovensku

Nedostatočné osvetlenie



- Vysoký jas svietidiel zvädza k dojmu, že osvetlenie je intenzívne
- Na osvetľovanej komunikácii je však tma
- Pozerať sa treba nadol na vozovku, nie do neba!



02 Problémy verejného osvetlenia na Slovensku

Nedostatočné osvetlenie



- **Automobily (aj bicykle) majú svetlomety!** Parametre osvetlenia sú absolútne nedostatočné, vodičovi neposkytujú potrebnú viditeľnosť. Zvlášť to platí v mestách a obciach so zvýšeným výskytom chodcov.
- V podstate by sa mali osvetľovať aj cesty a diaľnice mimo miest a obcí, výška potrebných investičných a prevádzkových nákladov to však nedovoľuje. Diaľnice a cesty prvej triedy sú osvetlené napr. v Belgicku a Spojených arabských emirátoch



02 Problémy verejného osvetlenia na Slovensku

Argumenty



- Nemáme dostatok finančných prostriedkov! Vypnúť osvetlenie je určite najjednoduchším opatrením, **ale nie riešením**. V súčasnosti sa racionalizáciou osvetlenia dajú zabezpečiť predpísané požiadavky pri optimalizovanej spotrebe energie na osvetlenie a potrebné investičné prostriedky sa dajú získať rôznym spôsobom. Odsúvanie riešenia situáciu bude len zhoršovať.



02 Problémy verejného osvetlenia na Slovensku

Argumenty



- Dodržiavanie technických noriem je nevyhnutným predpokladom kvalitného a hospodárneho osvetlenia
- Platí to pre všetky fázy života osvetľovacej sústavy – od návrhu až po konečnú likvidáciu
- **POZOR:** Normy nestačí len deklarovať, ako to mnohí projektanti pri návrhu robia! Často nevykonajú **žaden svetelnotechnický výpočet** alebo **návrh nie je kompletný** (často postráda zásadné náležitosti) či je **spracovaný nekvalitne**.

03 Normatívne požiadavky na verejné osvetlenie

Všeobecne



- TNI CEN/TR 13201-1: Zatriedenie miestnych komunikácií do tried osvetlenia
- STN EN 13201-2: Fotometrické požiadavky
- STN EN 13201-3: Metodika výpočtu osvetlenia
- STN EN 13201-4: Meranie fotometrických parametrov
- STN EN 13201-5: Energetické aspekty (*v príprave*)
- Publikácie CIE (napr. CIE 115, CIE 140, CIE 154)
- STN 36 0400 a pridružené: Dnes už neplatné normy obsahujú niektoré užitočné časti (napr. ohľadne požiadaviek na spínanie osvetlenia), ktoré môžu byť v budúcnosti prepracované do podoby novej normy

03 Normatívne požiadavky na verejné osvetlenie

Prehľad noriem



- V období pred rokom 2004 požiadavky na osvetlenie vychádzali zo zatriedenia ciest a miestnych komunikácií podľa normy **STN 73 6110**

Kto má vykonať zatriedenie miestnych komunikácií?

- Táto oblasť nie je legislatívne upravená a vychádzať môžeme z praktických skúseností.
- TNI CEN/TR 13201 uvádza, že túto činnosť majú vykonať inštitúcie, ktoré spravujú príslušné komunikácie. To znamená:
 - **Národná diaľničná spoločnosť (NDS):** diaľnice a rýchlostné komunikácie
 - **Slovenská správa ciest (SSC):** štátne cesty
 - **Miestna samospráva:** miestne komunikácie
- Tieto inštitúcie ako dotknuté orgány sa vyjadrujú k projektovej dokumentácii verejného osvetlenia v mestách a obciach a súčinnosť s nimi je dôležitá.

03 Normatívne požiadavky na verejné osvetlenie

Zatriedenie miestnych komunikácií



Kto má vykonať zatriedenie miestnych komunikácií?

- Nové postupy vyžadujú posúdenie dopravnej, bezpečnostnej aj svetelnotechnickej situácie.
- V ideálnom prípade to znamená spoluprácu viacerých zainteresovaných odborníkov.
- **Ťažisko by však malo ležať na projektantovi svetelnotechnickej časti** (svetelný technik alebo projektant elektro), lebo v konečnom dôsledku sú vizuálne podmienky prednostné a zatriedenie podľa TNI CEN/TR 13201-1 sa využíva výlučne na účely svetelnej techniky a nemá nadväznosť na iné odbory.

03 Normatívne požiadavky na verejné osvetlenie

Zatriedenie miestnych komunikácií



Prehľad posudzovaných parametrov:

Relevantnosť jednotlivých parametrov závisí od typu komunikácie.

- Intenzity dopravy na hlavných ťahoch
- Oblasť zvýšenej kriminality (POZOR: otázkou nie je menšia či väčšia osvetlenosť, ale odlišný charakter osvetlenia vyjadrený prostredníctvom semicylindrickej osvetlenosti na dobré rozlišovanie tváre).
- Typ a hustota kríženia
- Zložitosť orientácie
- Zložitosť zorného poľa
- Úroveň jas okolia atď.



03 Normatívne požiadavky na verejné osvetlenie

Zatriedenie miestnych komunikácií



Vysoká zložitosť orientácie:



03 Normatívne požiadavky na verejné osvetlenie

Zatriedenie miestnych komunikácií



- Triedy osvetlenia pre jas ako návrhové kritérium:

Triedy osvetlenie **ME**

Trieda	L_{str} (cd.m ⁻²) (najmenší upravený)	U_0 (najmenšia hodnota)	U_1 (najmenšia hodnota)	TI (%) (najväčšia hodnota)	SR (najmenšia hodnota)
ME 1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME 2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME 3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME 3b			0,6	15	0,5
ME 3c			0,5	15	0,5
ME 4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME 4b			0,5		
ME 5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME 6	0,3	0,35	0,4	15	-

03 Normatívne požiadavky na verejné osvetlenie

Fotometrické požiadavky



- Triedy osvetlenia pre horizontálnu osvetlenosť ako návrhové kritérium:

Triedy osvetlenia **S**

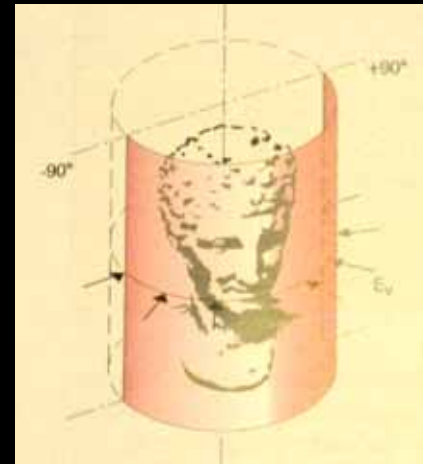
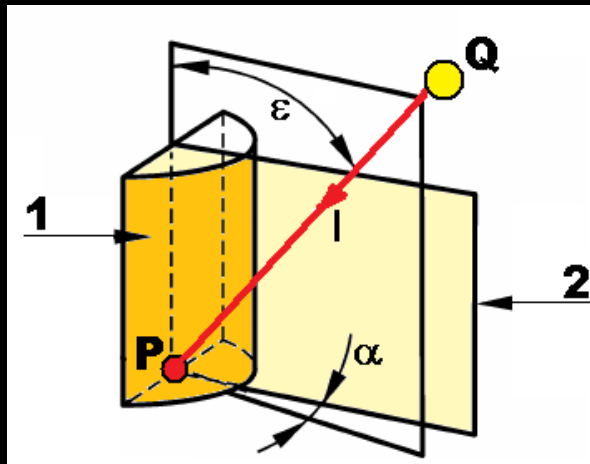
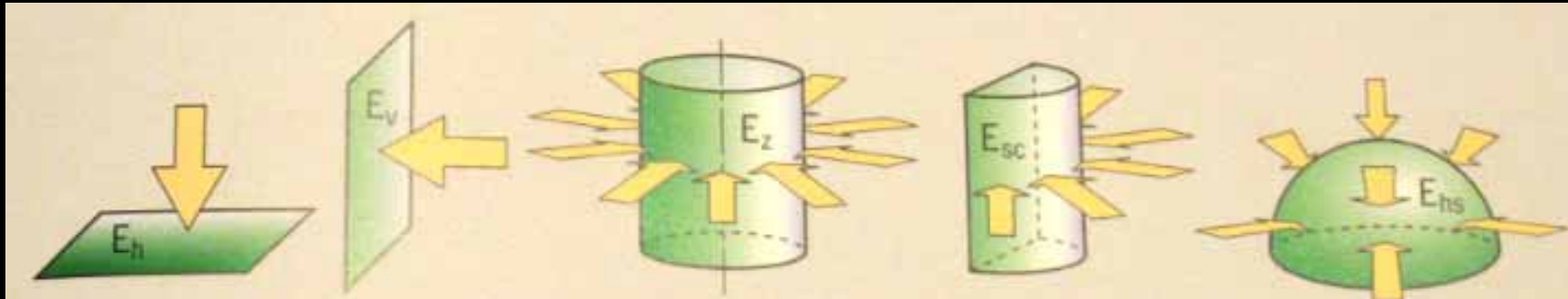
Trieda	E_{str} (lx) (najmenšia upravená hodnota)	E_{min} (lx) (najmenšia hodnota)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	neurčená veľkosť	neurčená veľkosť

03 Normatívne požiadavky na verejné osvetlenie

Fotometrické požiadavky



- Existujú tabuľky aj pre ďalšie triedy osvetlenia: A, ES, EV, CE, MEW



03 Normatívne požiadavky na verejné osvetlenie

Fotometrické požiadavky



- Metodiku definuje norma STN EN 13201-3 v nadväznosti na publikáciu CIE 140
- Pri návrhu osvetlenia sa používajú softvérové nástroje, ktorí majú túto metodiku implementovanú a projektant sa s metodikou priamo nedostáva do styku
- **Projektant však musí metodiku poznať**, čo je v našich podmienkach utópia – preto je veľa návrhov dobrých len na papieri (alebo ani tam nie)
- Nevyhnutnou súčasťou návrhu je stanovenie **udržiavacieho činiteľa** podľa CIE 154 – toto takmer 100 % projektov postráda, bez toho je však **projekt nepoužiteľný!**

03 Normatívne požiadavky na verejné osvetlenie

Metodika výpočtu osvetlenia



- Meranie je náročné na meracie prístroje a zariadenia
- Meranie je väčšinou aj časovo náročné
- Takže meranie je aj finančne náročné

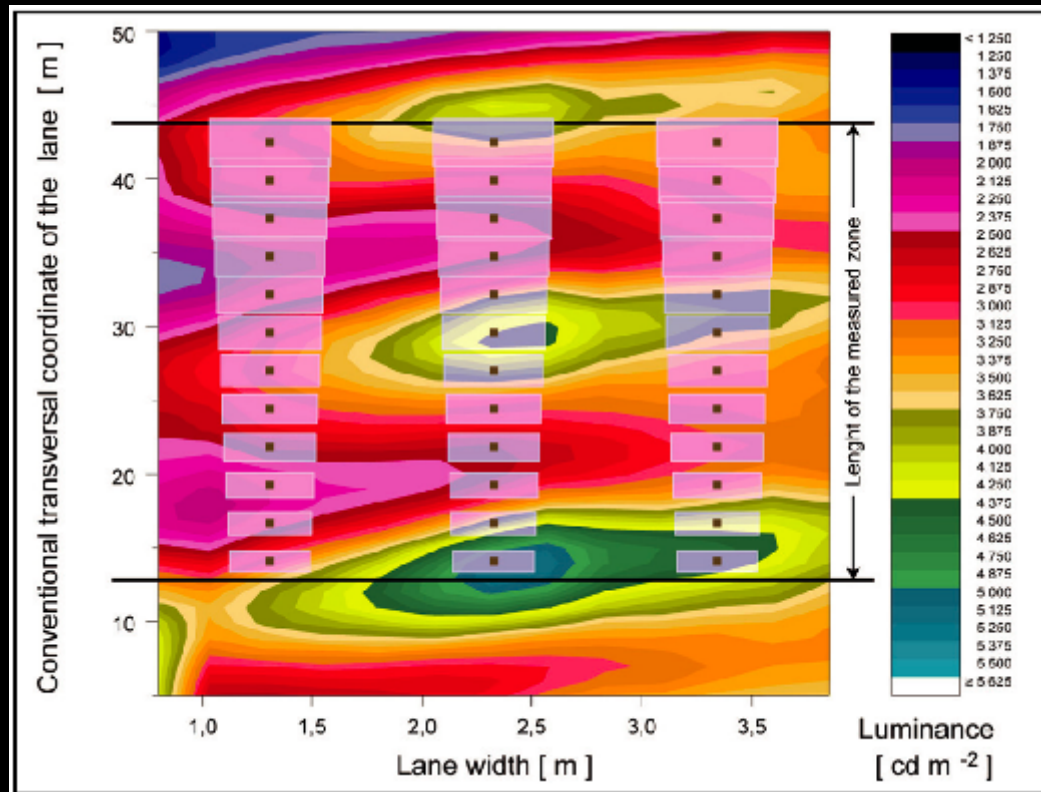


03 Normatívne požiadavky na verejné osvetlenie

Meranie fotometrických parametrov



- V súčasnosti je technicky a časovo optimálne použiť na meranie tzv. jasový analyzátor využívajúci digitálnu fotografiu



03 Normatívne požiadavky na verejné osvetlenie

Meranie fotometrických parametrov



- Ak je návrhovým kritériom jas (väčšina motoristických komunikácií), meranie osvetlenosti luxmetrom je nezmysel
- Merania sa u nás prakticky nevykonávajú dokonca ani pre nové alebo aktuálne rekonštruované sústavy – čo by asi tak tieto merania odhalili?



03 Normatívne požiadavky na verejné osvetlenie

Meranie fotometrických parametrov



- Norma pre energetické aspekty verejného osvetlenia sa aktuálne rieši v CEN na základe mandátu Európskej komisie
- Cieľom je stanoviť číselný energetický ukazovateľ, ktorý bude vyjadrovať energetickú náročnosť osvetľovacích sústav
- Má byť základom pre energetické štieňkovanie verejného osvetlenia
- Pracovný názov: SLEEC

03 Normatívne požiadavky na verejné osvetlenie

Energetické aspekty



- Na ochranu a zlepšenie nočného prostredia sa vyžaduje obmedzenie rušivého svetla, ktoré môže predstavovať fyziologické a ekologické problémy pre okolité prostredie a ľudí.

RUŠIVÉ SVETLO

Neúčelne rozptýlené svetlo (spresnenie pozri v ďalšej definícii), ktoré svojimi kvantitatívnymi, smerovými alebo spektrálnymi vlastnosťami spôsobuje v určitej súvislosti podráždenie, nepohodu, rozptýlenie alebo zníženie schopnosti vnímať podstatné informácie

04 Rušivé svetlo

Definícia



Ide najmä o tieto problémy:

- **Zhoršenie podmienok astronomických pozorovaní:** svetlo smerujúce nahor sa v atmosfére rozptyľuje (tzv. *Rayleighov rozptyl*). Vzniká tak závojevý jas, ktorý predstavuje svetelnú clonu a znižuje schopnosť vnímania alebo pozorovania objektov za touto clonou.
- **Rušenie obyvateľov nadbytočným svietením do okien :** Najmä ak sú neclonené svietidlá blízko okien, vnútri sa môže dosahovať relatívne vysoká osvetlenosť. Takéto svetlo obťažuje počas spánku, ale aj iných večerných aktivít.

04 Rušivé svetlo

Prehľad problémov



Ide najmä o tieto problémy:

- **Narušenie nočného ekosystému:** Počas noci fauna aj flóra vyžaduje tmavé prostredie. Narušenie prirodzene tmavého prostredia môže spôsobiť časovú a priestorovú dezorientáciu zvierat. Problémom je najmä to, že nočný život sa narúša aj svetlom, ktoré smeruje do dolného polpriestoru. Zvláštnym prípadom je koncentrácia hmyzu v okolí svietidiel pri určitom spektrálnom zložení svetla.

04 Rušivé svetlo

Prehľad problémov



- Rušivé svetlo sa niekedy tiež nesprávne označuje termínom „*svetelné znečistenie*“. Používajú ho najmä niektoré skupiny astronómov pri svojich demagogických aktivitách. Svetlo však v pravom slova zmysle nemôže znečisťovať: počas svietenia môže vznikáť rušivý jav, po vypnutí osvetlenia však v prostredí nebudú žiadne pozostatky pôsobenia svetla.
- Osvetlenie však musíme navrhúť tak, aby bolo čo najviac využité na cieľ osvetlenia a aby čo najmenej spôsobovalo rušenie.

04 Rušivé svetlo

Poznámky



- Problémy spôsobuje najmä tá časť svetelného toku, ktoré smeruje do horného polpriestoru. Na posúdenie a hodnotenie osvetľovacích sústav vo vzťahu k rušivému svetlu bol preto zavedený špeciálny ukazovateľ – **podiel horného toku ULR**:

PODIEL HORNÉHO TOKU ULR

Časť Φ_U celkového svetelného toku zo svietidla (alebo svietidiel) Φ , ktorá je vyžarovaná nad horizont v mieste daného svietidla (t.j. do horného polpriestoru).

- Svetelný tok svietidla Φ môžeme rozdeliť na dve časti: do horného polpriestoru smeruje tok Φ_U , do dolného polpriestoru je vyžiarený tok Φ_D , pričom platí $\Phi = \Phi_U + \Phi_D$. Potom pre ULR (%) máme:

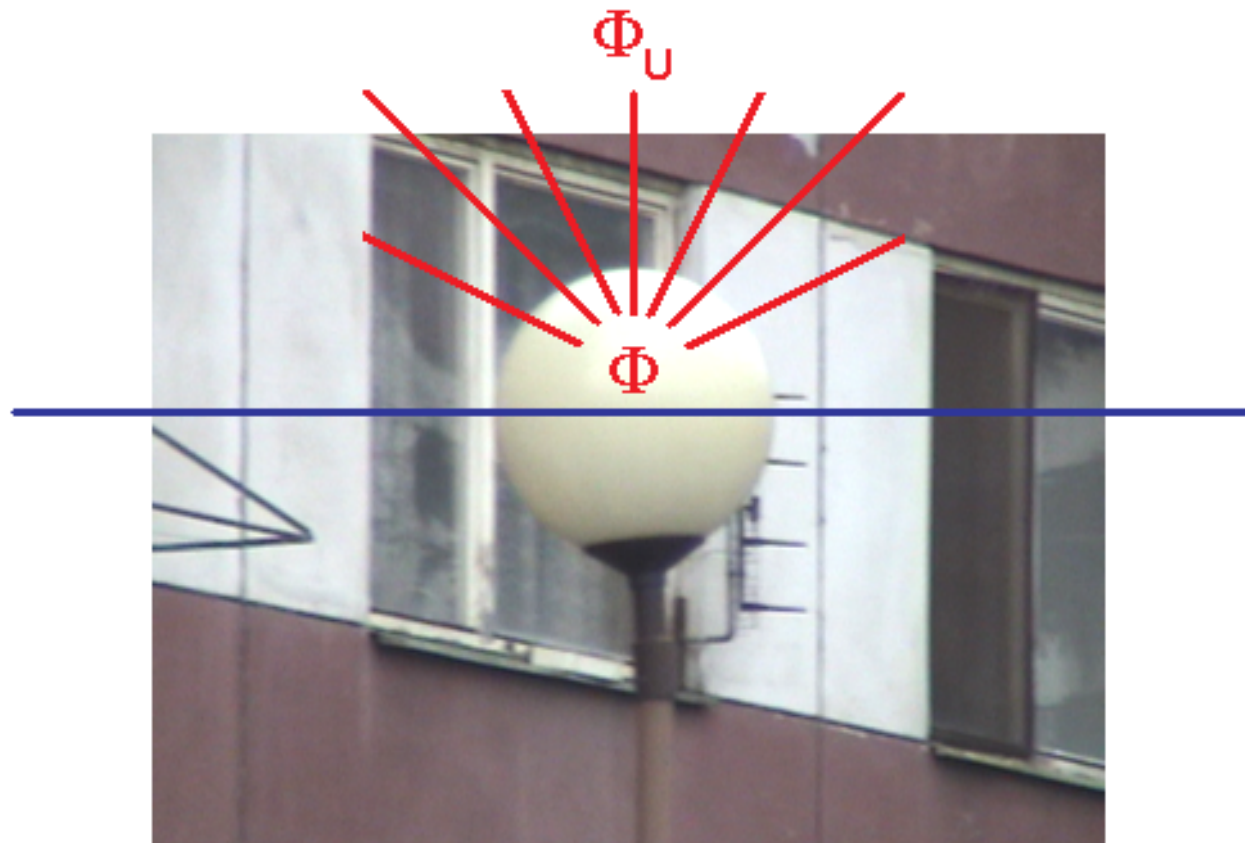
VZOREC

$$ULR = \frac{\Phi_U}{\Phi}$$

04 Rušivé svetlo

Podiel horného toku ULR





Obr. K definícii podielu horného toku ULR: typický prípad exteriérového svietidla s guľovým difúzorom, ktoré rozptyľuje svetelný tok rovnomerne do všetkých smerov

04 Rušivé svetlo

Podiel horného toku ULR



Medzné hodnoty pre rušivé svetlo z vonkajších osvetľovacích sústav sú predpísané normou pre dva prípady:

- na minimalizáciu problémov pre ľudí, flóru a faunu platí tab. 1
- pre používateľov miestnych komunikácií platí tab. 2

Legenda:

E_v	maximálna hodnota zvislej osvetlenosti na mieste imisie (lx)
I	svietivosť každého svetelného zdroja v smere možného rušenia (cd)
ULR	pomerná časť svetelného toku svietidla (svietidiel), vyžiarená nad horizont v jeho (ich) inštalovanom mieste a polohe (%)
L_b	najvyšší priemerný jas priečelia budovy ($\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$)
L_s	najvyšší priemerný jas reklamných a informačných tabúl ($\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$)

Poznámka:

- a) Ak neexistujú predpisy o čase nočného pokoja, nesmú sa prekročiť vyššie hodnoty a nižšie hodnoty sa majú považovať za odporúčané.

04 Rušivé svetlo

Normatívne predpisy



Najvyššie prípustné hodnoty rušivého svetla
z vonkajších osvetľovacích sústav

Tabuľka 1

Zóna prostredia	Svetlo na objektoch		Svietivosť zdroja		Podiel horného toku	Jas	
	E_v (lx)		I (cd)		ULR (%)	L_b (cd.m ⁻²)	L_s (cd.m ⁻²)
	Mimo času nočného pokoja ^{a)}	V čase nočného pokoja	Mimo času nočného pokoja	V čase nočného pokoja		Priečelie budovy	Reklamné a informačné tabule
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	15	800
E4	25	5	25 000	2 500	25	25	1 000

Zóna prostredia:

- E1** prirodzene tmavé územia (národné parky alebo chránené oblasti)
- E2** územia s nízkym jasom oblasti (priemyselné alebo obytné vidiecke oblasti)
- E3** územia so stredným jasom oblasti (priemyselné alebo obytné prímestské oblasti)
- E4** územia s vysokým jasom oblasti (mestské centrá a obchodné zóny)

Najvyššie hodnoty prahových prírastkov svetelných zariadení
okrem osvetlenia komunikácií

Tabuľka 2

Triedy osvetlenia komunikácií a)	Prahový prírastok (TI) b) c) d)
Bez osvetlenia	15 %, vychádzajúc z adaptačného jasu 0,1 cd.m-2
ME5	15 %, vychádzajúc z adaptačného jasu 1 cd.m-2
ME4/ME3	15 %, vychádzajúc z adaptačného jasu 2 cd.m-2
ME2/ME1	15 %, vychádzajúc z adaptačného jasu 5 cd.m-2

Poznámky:

- a) Triedy osvetlenia komunikácií podľa STN EN 13201-2
- b) Výpočet TI podľa STN EN 13201-3
- c) Limity platia tam, kde sú účastníci premávky vystavení zníženiu schopnosti vidieť podstatné informácie
- d) Príslušné hodnoty závojevoého jasu L_v sa dajú nájsť v publikácii CIE 150:2003

04 Rušivé svetlo

Normatívne predpisy



- Pri návrhu osvetlenia treba rešpektovať normatívne predpisy so zohľadnením aktuálnej situácie
- Celoplošné uplatňovanie požiadaviek na výlučné použitie svietidiel s plochým sklom je **absolútne zbytočné** a **nemá oporu v predpisoch**
- Použitie svietidiel s plochým sklom zhoršuje ekonomiku osvetľovacej sústavy, vzhľadom na väčšie uhly clonenia sa musí použiť viac stožiarov (menšie rozostupy) a/alebo vyššie stožiare

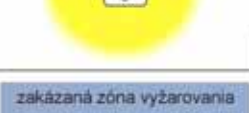
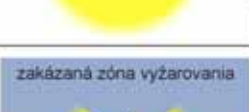
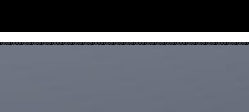
zakázaná zóna vyžarovania  1	= 0cd/klm	
zakázaná zóna vyžarovania  2	= 0cd/klm	
zakázaná zóna vyžarovania  3	> 0cd/klm	
zakázaná zóna vyžarovania  4	> 0cd/klm	
zakázaná zóna vyžarovania  5	> 0cd/klm	
zakázaná zóna vyžarovania  6	> 0cd/klm	

04 Rušivé svetlo

Záver



- Aj niektoré svietidlá, ktoré nemajú ploché sklo, môžu mať v smeroch nad 90° (horizontálna rovina) svietivosť rovnú nule; pri znečistení krytu svietidla však vplyvom rozptylu môže hodnota svietivosti stúpnuť

zakázaná zóna vyžarovania 	= 0cd/klm	
zakázaná zóna vyžarovania 	= 0cd/klm	
zakázaná zóna vyžarovania 	> 0cd/klm	
zakázaná zóna vyžarovania 	> 0cd/klm	
zakázaná zóna vyžarovania 	> 0cd/klm	
zakázaná zóna vyžarovania 	> 0cd/klm	

04 Rušivé svetlo

Záver



1. Účinné svetelné zdroje
2. Účinné svetidlá
3. Účinná osvetľovacia sústava
4. Účinné riadenie osvetlenia

- Najväčší potenciál úspor energie je vo svetelných zdrojoch a riadení osvetlenia
- Ideálne riešenie: aplikácia všetkých opatrení súčasne

05 Vhodné technické prostriedy

Prehľad



Svetelný tok:

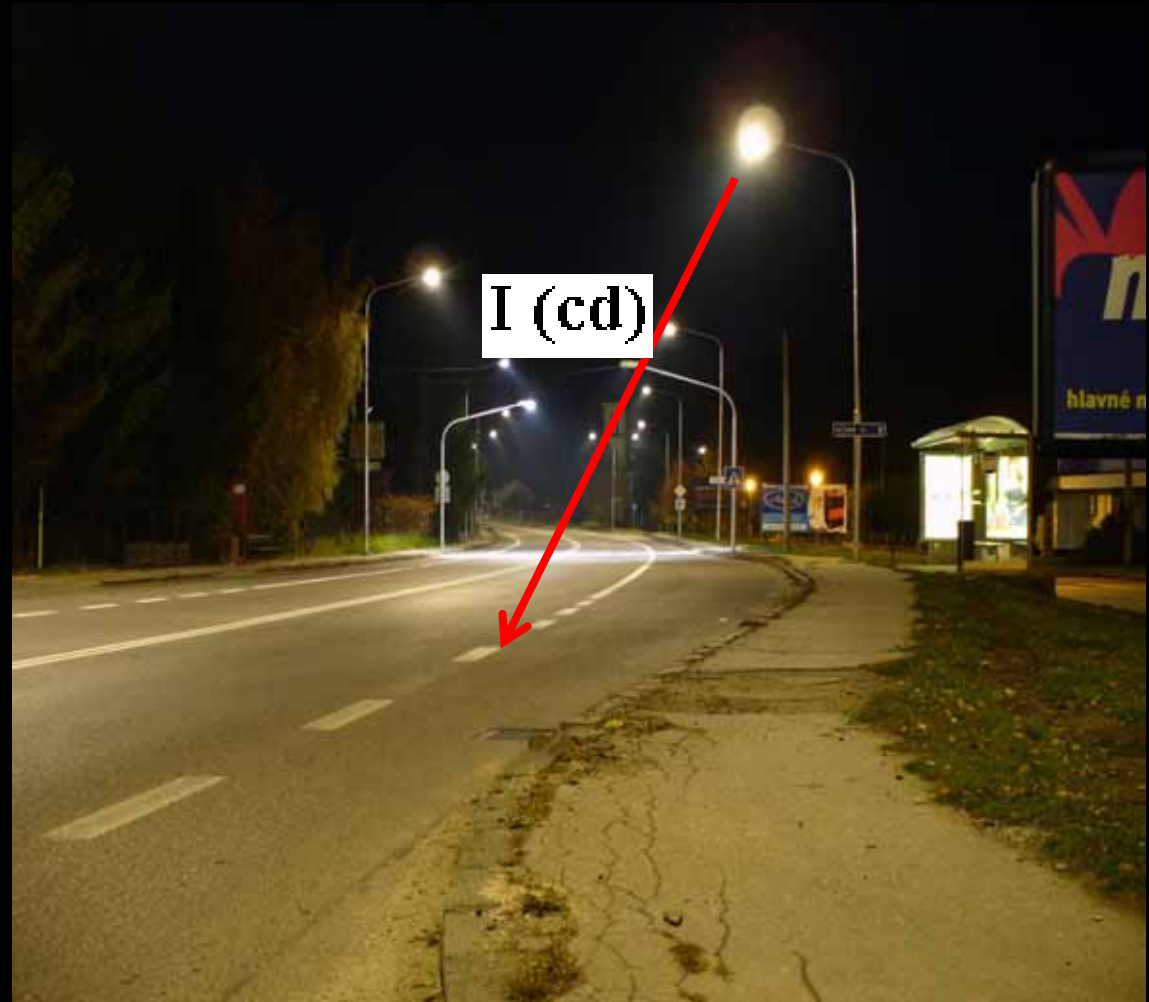


05 Vhodné technické prostriedy

Základné parametre osvetlenia



Svietivosť:



05 Vhodné technické prostriedy

Základné parametre osvetlenia



Osvetlenosť:

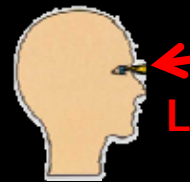


05 Vhodné technické prostriedy

Základné parametre osvetlenia



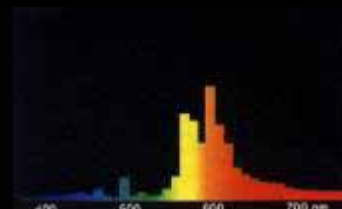
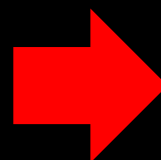
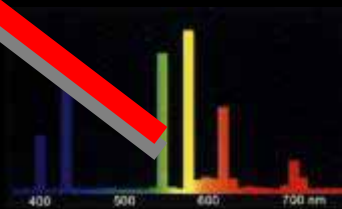
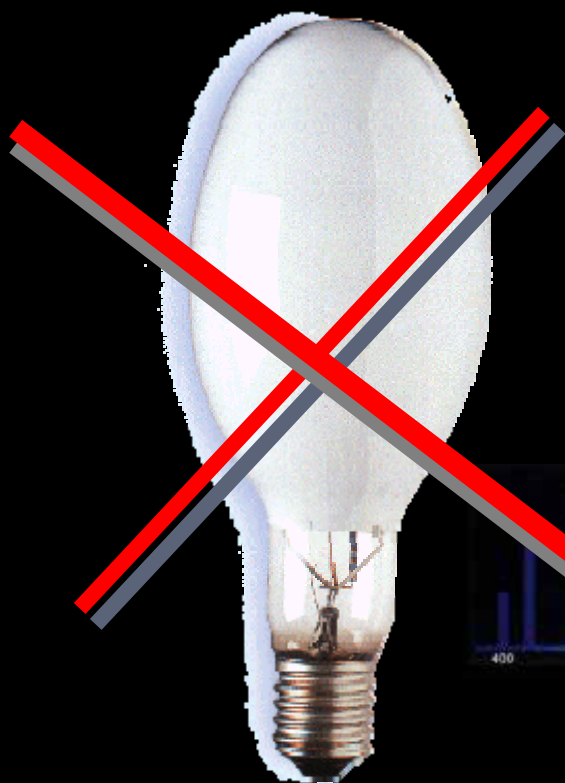
Jas:



05 Vhodné technické prostriedy

Základné parametre osvetlenia





Ortuťové výbojky:
merný výkon približne

60 lm/W

Vysokotlakové sodíkové výbojky:
merný výkon približne

100 - 150 lm/W

05 Vhodné technické prostriedy

Svetelné zdroje



- Vysokotlakové sodíkové výbojky sú v súčasnosti štandardným riešením – vysoké hodnoty merného výkonu
- Nízkotlakové sodíkové výbojky majú najvyšší merný výkon vôbec, sú najúčinnnejšie, ale kvôli nulovému farebnému podaniu sa nedajú aplikovať na osvetlenie intravilánov (POZOR: ak niekto takéto riešenie ponúka, vôbec sa v problematike nevyzná!)
- Kompaktné žiarivky majú nedostatočný merný výkon a kvôli silným teplotným závislostiam v zimnom období poskytujú mizivé osvetlenie
- Ortuťové výbojky sú predmetom pripravovaného zákazu (zákon o ekodizajne)

05 Vhodné technické prostriedy

Svetelné zdroje



- Tzv. „biely sodík“ má nižší merný výkon ako bežná sodíková výbojka
- Halogenidové výbojky poskytujú biele svetlo, ktoré je pri mezopickom videní účinnejšie; v dôsledku chýbajúcej metodiky sa však zatiaľ tieto účinnostné výhody nedajú využiť, a tak merný výkon nedosahuje hodnôt pre sodíkové výbojky
- Indučné výbojky sa propagujú predovšetkým pre svoju dlhú životnosť, avšak pre aplikácie vo verejnom osvetlení vôbec nie sú vhodné, kvôli veľkej svietiacej časti nie je možné skonštruovať výkonnú optiku optimálnu na dosiahnutie požadovaných charakteristík

05 Vhodné technické prostriedy

Svetelné zdroje



- **LED:** táto perspektívna technológia v súčasnosti ešte nedosahuje merný výkon konkurencieschopný so sodíkovými výbojkami, veľkým problémom je teplotná odolnosť, súvisiaca životnosť (POZOR na proklamované nepodložené údaje!) a najmä príliš vysoká cena

BAT – Best Available Technologies:

- Minimálny merný výkon stanovený na 87 lm/W
- Použiť iba zdroje so zvýšeným svetelným tokom (verzie PLUS / PRO)

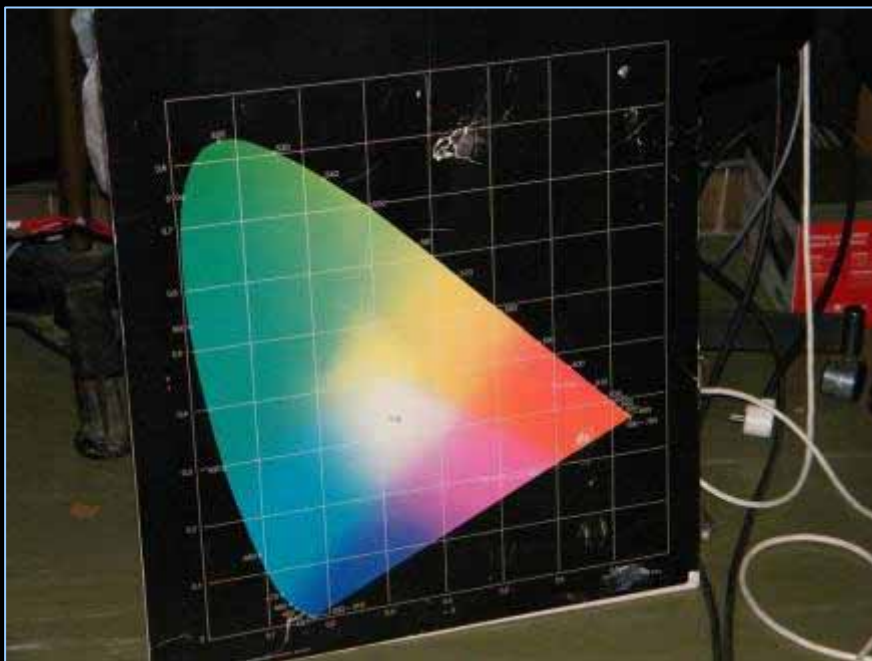
05 Vhodné technické prostriedy

Svetelné zdroje

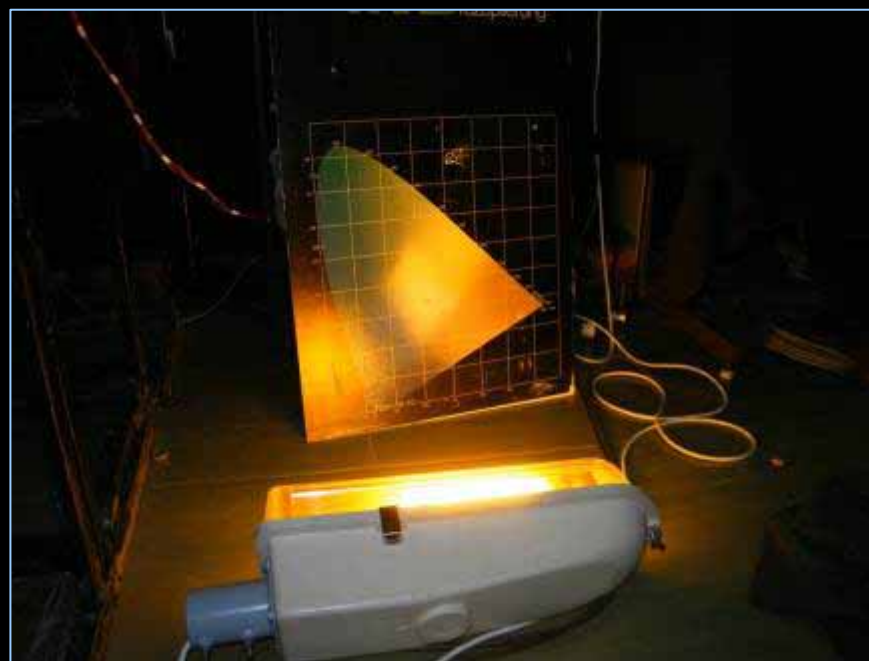


Farba svetla a podanie farieb:

Ortuťová výbojka
80 lm/W

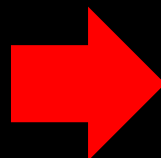


Nízkotlaková sodíková výbojka
180 lm/W



05 Vhodné technické prostriedy Svetelné zdroje



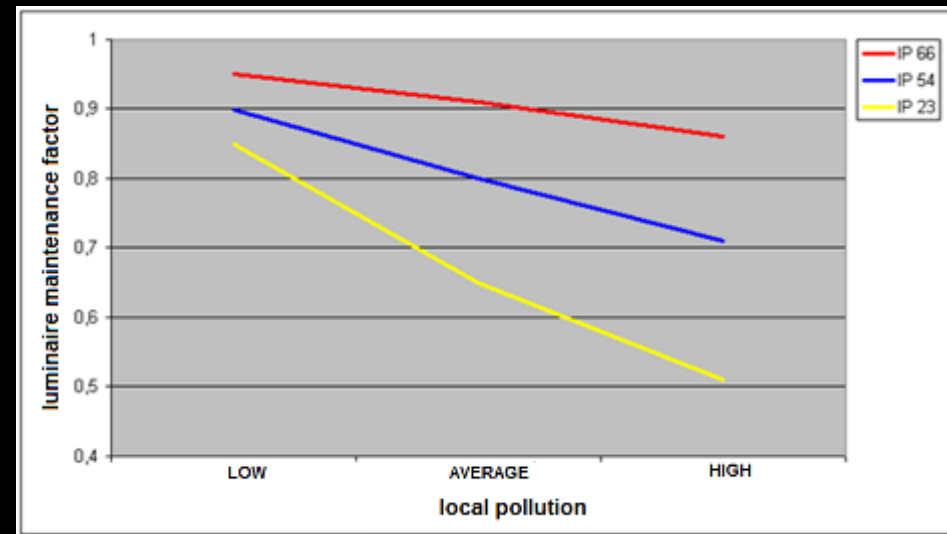
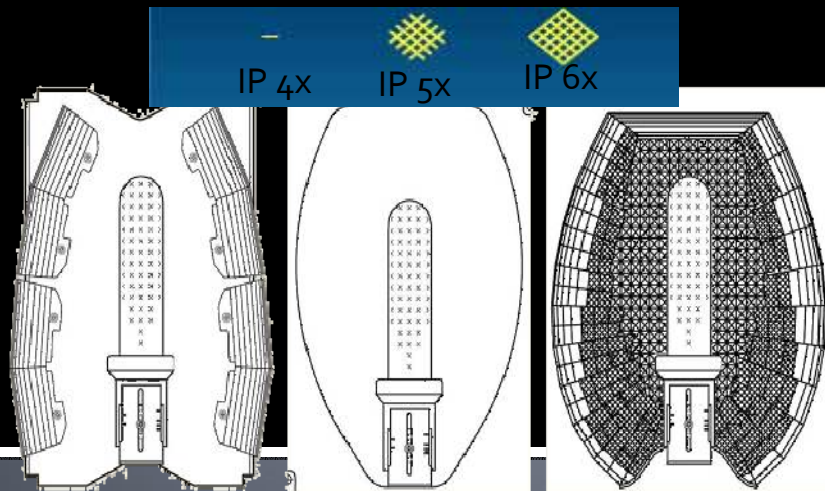


05 Vhodné technické prostriedy

Svietidlá



- Stupeň krytia optickej časti má byť najmenej IP65 – umožňuje použiť vysoké hodnoty udržiavacieho činiteľa
- Ak má krytie IP 65 celé svietidlo, nie je to žiadnou výhodou oproti predchádzajúcemu bodu
- Vyšší stupeň IP 66 je výhodou
- Účinnosť svietidla má byť viac ako 80 %



05 Vhodné technické prostriedy

Svietidlá



- Beznástrojová údržba je pri moderných svietidlách samozrejmosťou

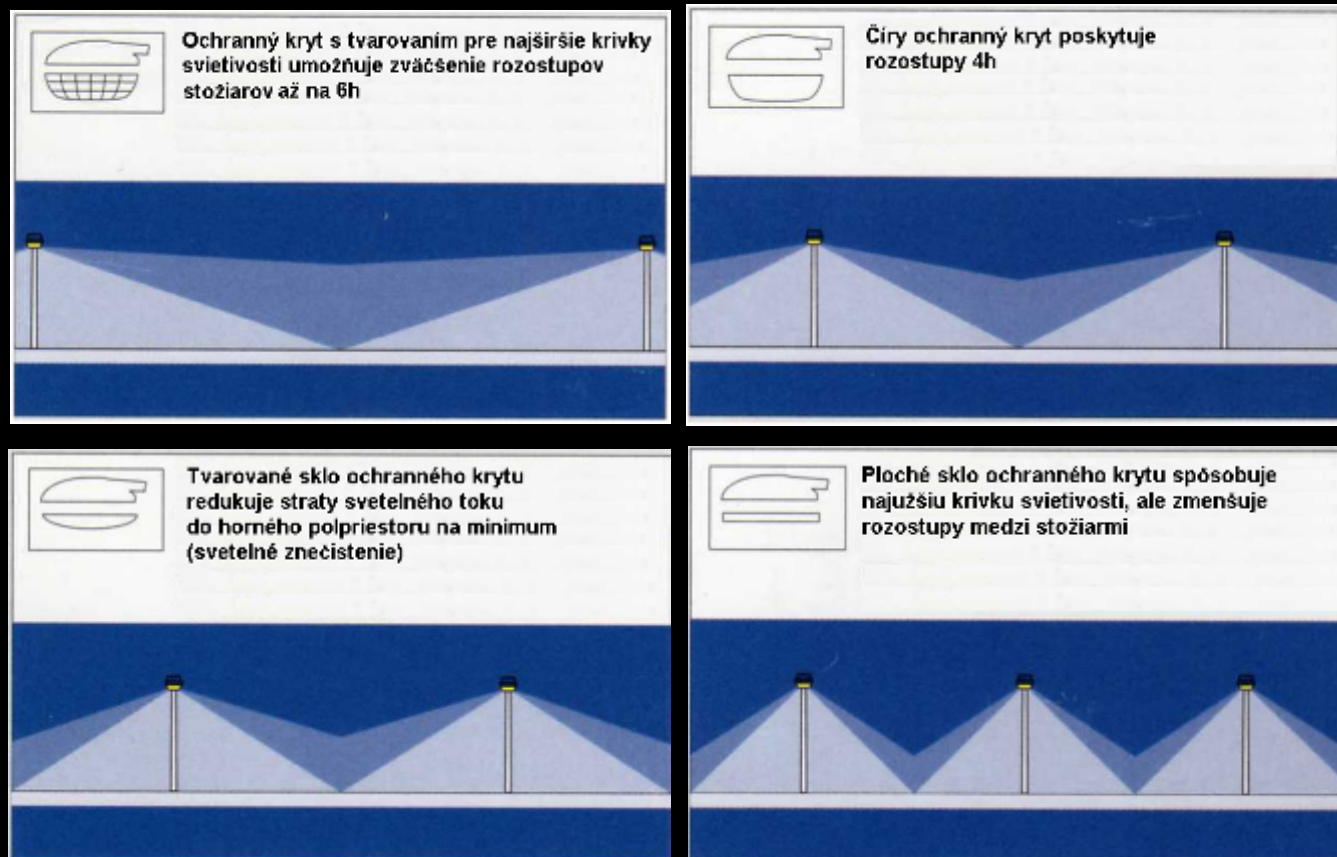


05 Vhodné technické prostriedy

Svietidlá



- K hospodárnosti osvetlenia prispieva výraznou mierou kvalita optiky



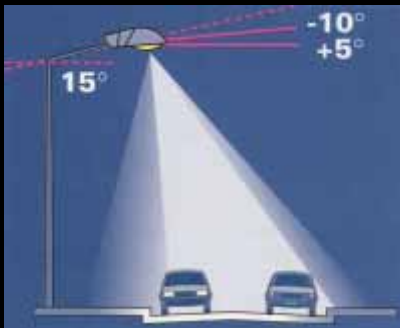
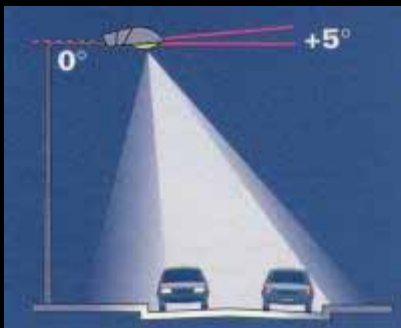
05 Vhodné technické prostriedy Svietidlá



- Nastaviteľnosť optiky je nespornou výhodou – umožňuje optimalizovať parametre osvetlenia jedným typom svietidla



Posuv reflektora alebo svetelného zdroja



Uhol sklonu svietidla

05 Vhodné technické prostriedky

Svietidlá



LED: Príklad parkového svietidla s LED



05 Vhodné technické prostriedy

Základné parametre verejného osvetlenia



LED: Príklad inštalácie s LED

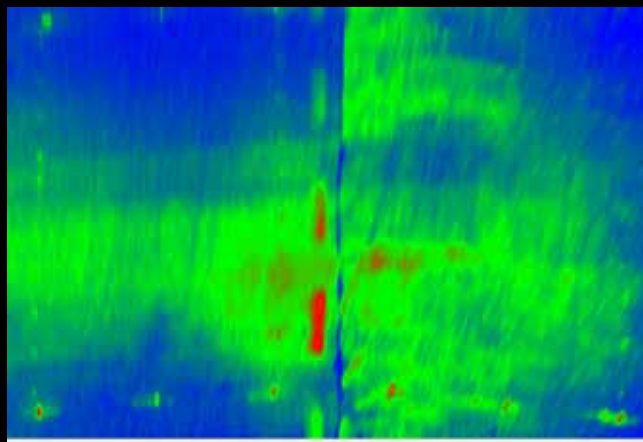
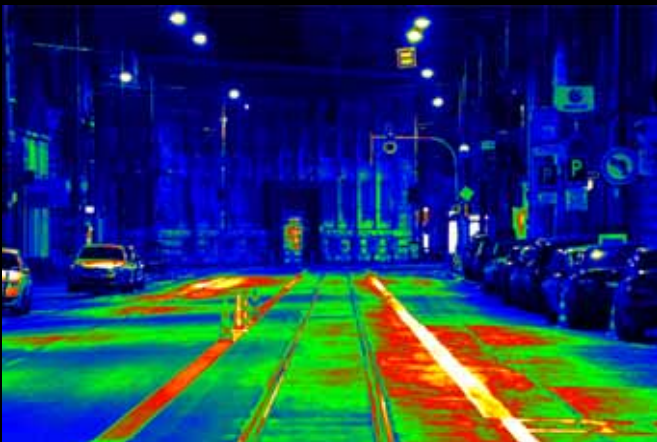


05 Vhodné technické prostriedy

Základné parametre verejného osvetlenia



LED: Príklad inštalácie s LED



L_{xy} (lx)	6	5	4	3	2	1
10	1,79	1,63	1,84	2,66	2,08	1,47
9	1,89	1,69	1,91	2,48	1,93	1,64
8	2,15	1,87	2,04	2,74	2,30	1,70
7	2,41	2,05	2,29	2,40	2,27	1,97
6	2,45	2,09	2,45	2,05	2,16	2,02
5	2,64	2,62	2,72	2,48	2,43	2,26
4	2,71	2,56	3,01	2,91	2,75	2,14
3	2,44	2,30	3,27	2,85	2,69	2,58
2	2,32	1,90	3,27	2,91	2,59	2,57
1	2,07	1,92	2,61	2,85	2,75	2,04

L_{av} (cd.m⁻²): 2,33

L_{min} (cd.m⁻²): 1,47

UO: 0,63

UI: 0,62

UI (2): 0,70

UI (5): 0,62

05 Vhodné technické prostriedy

Základné parametre verejného osvetlenia



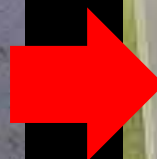
- Uprednostňujú sa v žiari pozinkované stožiare, k dispozícii sú ale aj stožiare z laminátu
- Elektrovýzbroj zapúzdrená, s vysokým stupňom krytia
- Na spínanie osvetlenia sa v jednoduchšom prípade dajú použiť astronomické hodiny (vyvarovať sa fotobunkám a obyčajným spínacím hodinám s denným režimom!)



05 Vhodné technické prostriedy

Stožiare, výložníky a elektrovýzbroj



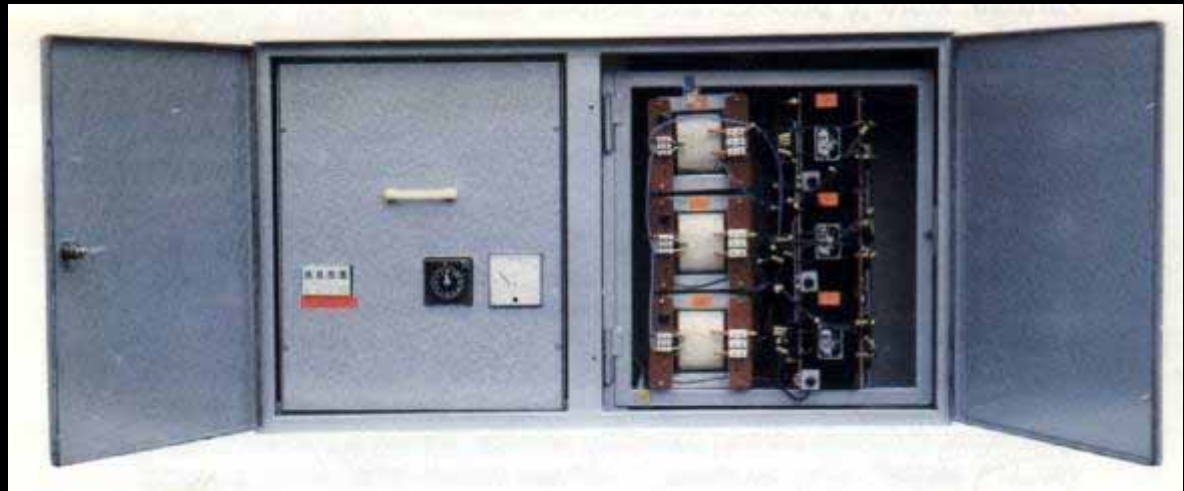


05 Vhodné technické prostriedy

Rozvádzače VO



- Napäťové regulátory osvetlenia: zníženie svetelného toku o 50 % prináša zníženie príkonu iba o cca 30 %
- Úspory energie musia byť potom nižšie ako 30 %, lebo režim zníženej prevádzky pokrýva len časť prevádzkového času osvetlenia!
- Znížený režim prevádzky musí poskytovať parametre adekvátne príslušnej triede osvetlenia – pre tento režim **musí byť vykonané nové zatriedenie**



05 Vhodné technické prostriedy

Riadenie a stmievanie osvetlenia

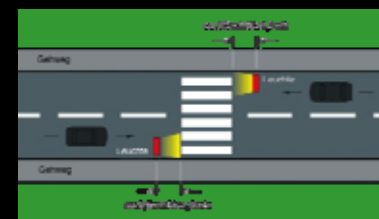
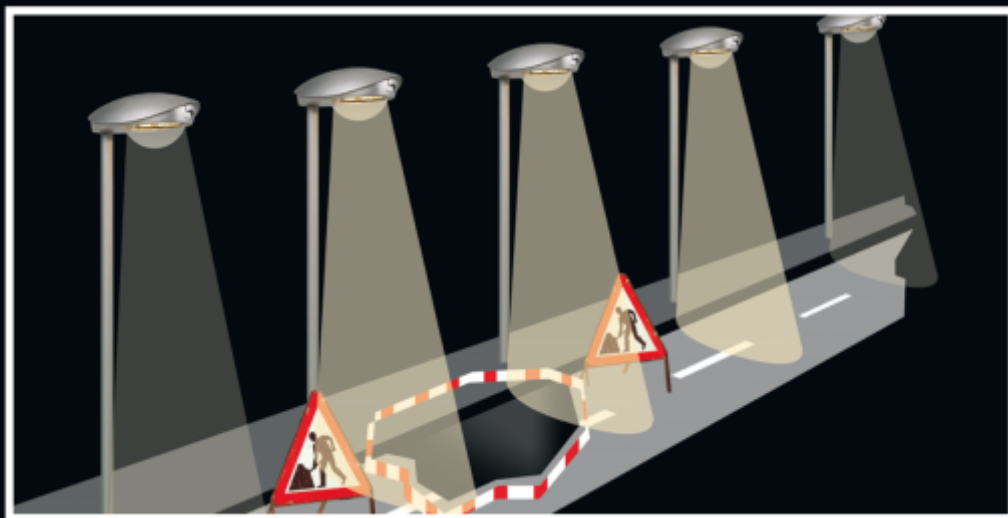


- Pri regulácii musia byť **siete vo vynikajúcom stave** – pozor najmä na úbytku napätia v káblových sieťach!
- **Smart metering and smart grids**: nové prístupy, nové technické normy sú v príprave (mandát Európskej komisie pre CEN)
- **Esoli**: Európska iniciatíva
- **Adaptívne osvetlenie**: miestne prispôsobenie parametrov osvetlenia aktuálnym požiadavkám a situácii (dopravné nehody, počasie)

05 Vhodné technické prostriedy

Riadenie a stmievanie osvetlenia





Oblast' dočasných prekážok:
100 % úroveň aj počas noci



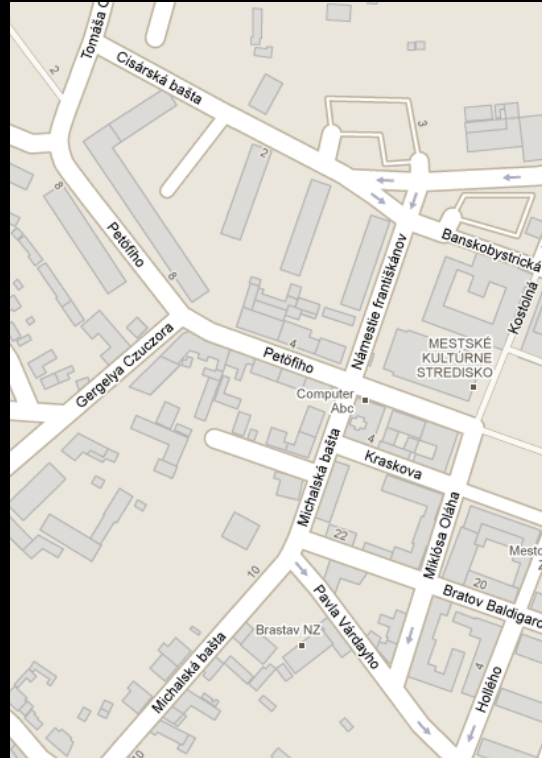
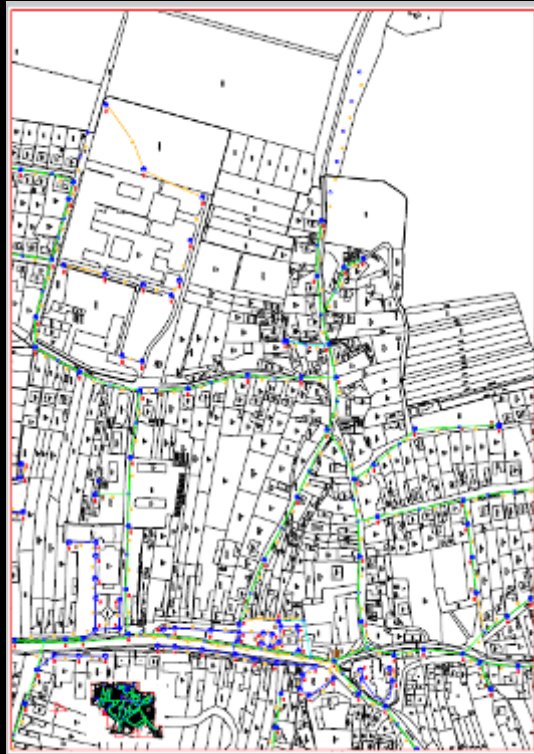
Pružné programovanie: v prípade potreby sa dá zvýšiť bezpečnosť na zastávke autobusu alebo na prechode

05 Vhodné technické prostriedy

Riadenie a stmievanie osvetlenia



- V prípade rekonštrukcie osvetľovacej sústavy je potrebné existujúcu osvetľovaciu sústavu **pasportizovať**
- Ako podklad sa využívajú katastrálne mapy v digitálnej podobe (formát Kokeš)

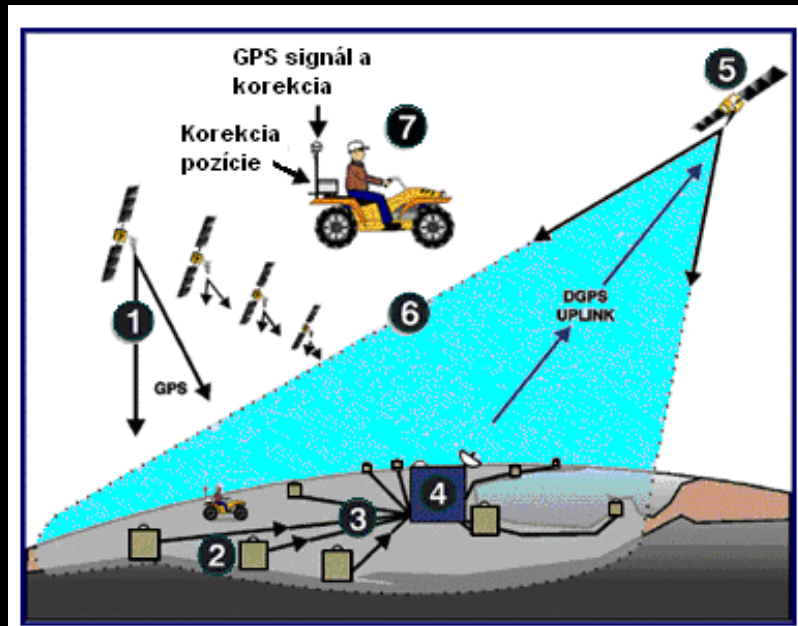


06 Správny návrh osvetlenia

Východiskové podklady



- Pri mapovaní sa používa **GPS** – výborný prostriedok na dohľadanie
- Pozor ale na „**tiežodborníkov**“ ktorí mapovanie vykonávajú **výlučne GPS systémom** – výrazný problém s presnosťou v určitých prípadoch

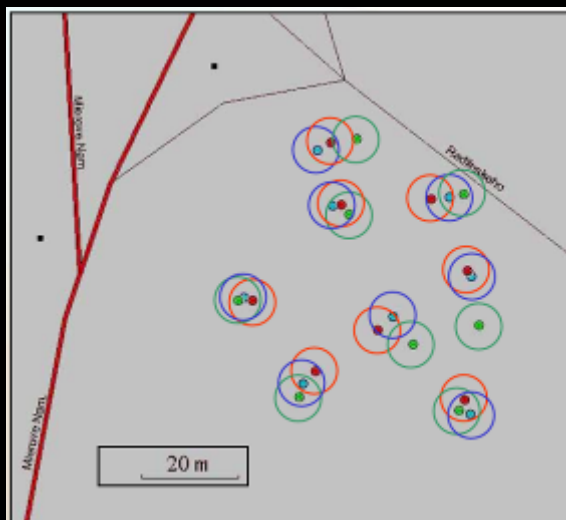


06 Správny návrh osvetlenia

Východiskové podklady



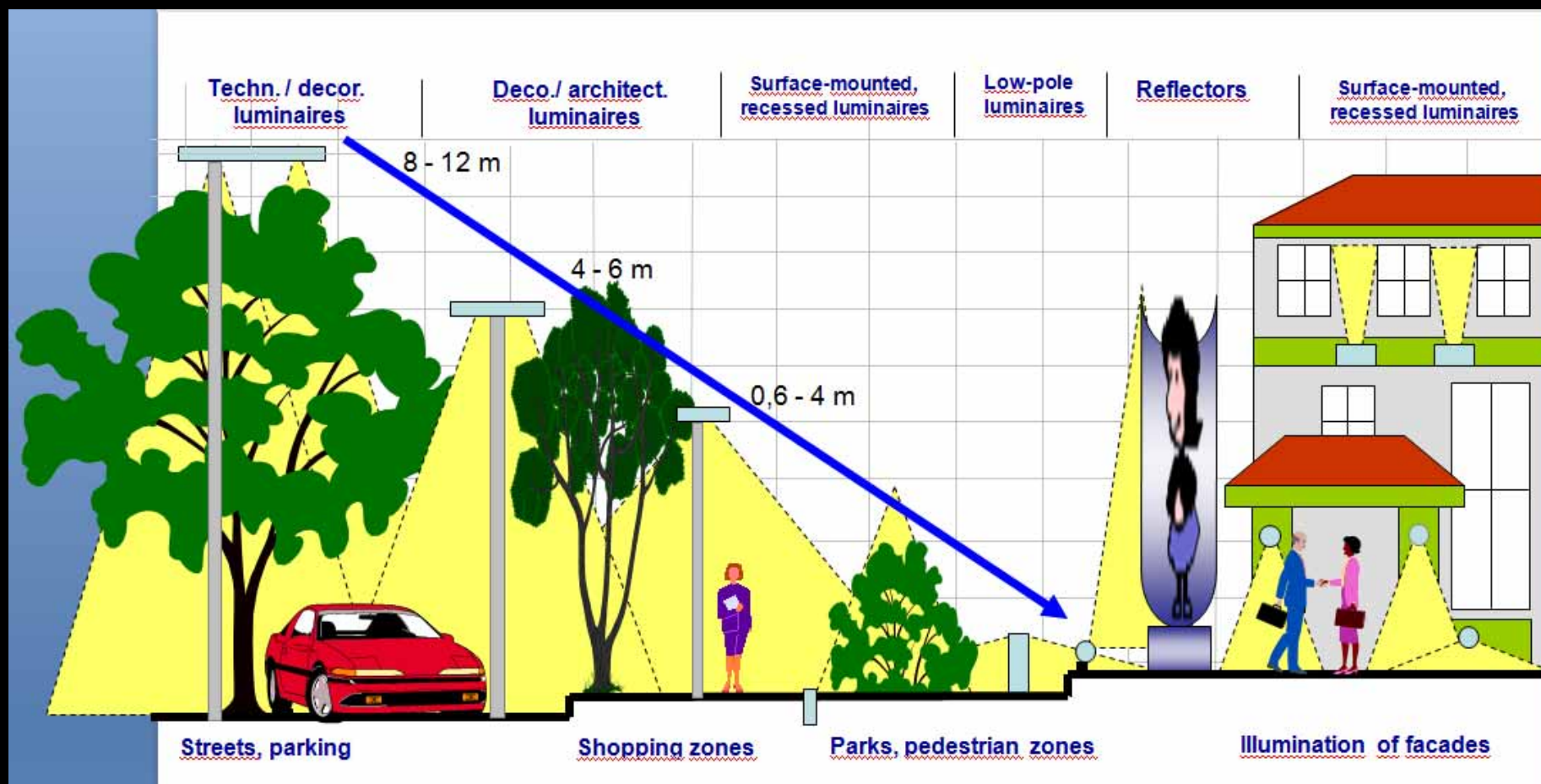
- Na presnosť GPS mapovania majú vplyv miestne podmienky, počasie, časový priestor k dispozícii atď.
- Niektorí projektanti dokážu vyhotoviť nádherené prezentácie, avšak s nepoužiteľnými hodnotami



06 Správny návrh osvetlenia

Východiskové podklady

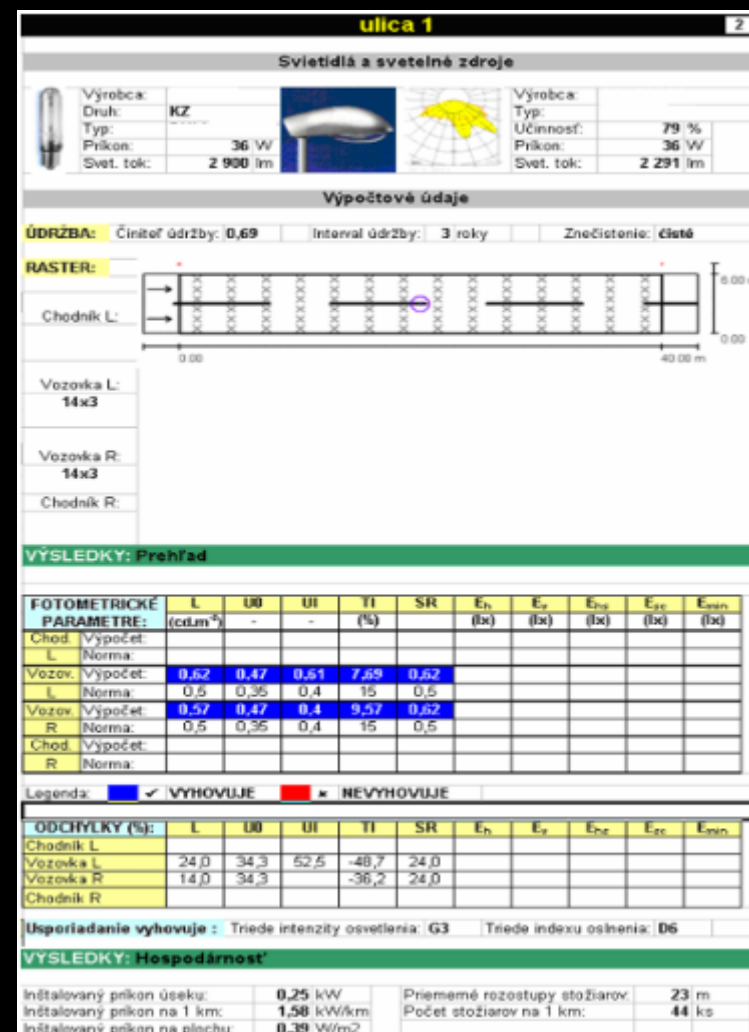
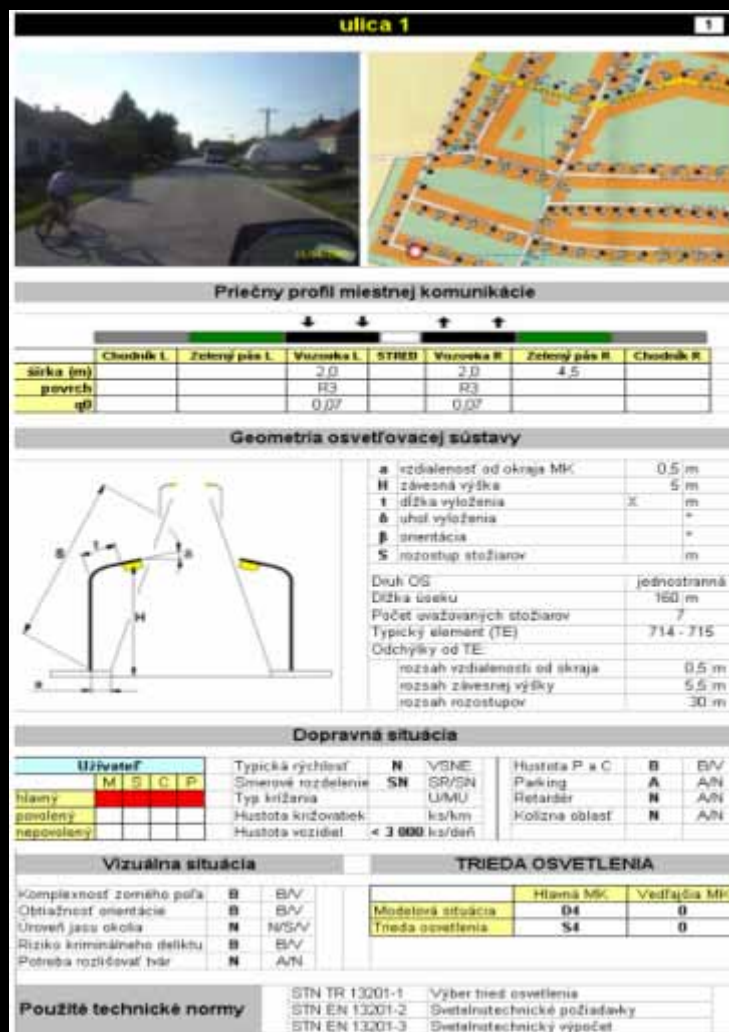




06 Správny návrh osvetlenia

Definovať cieľ osvetlenia





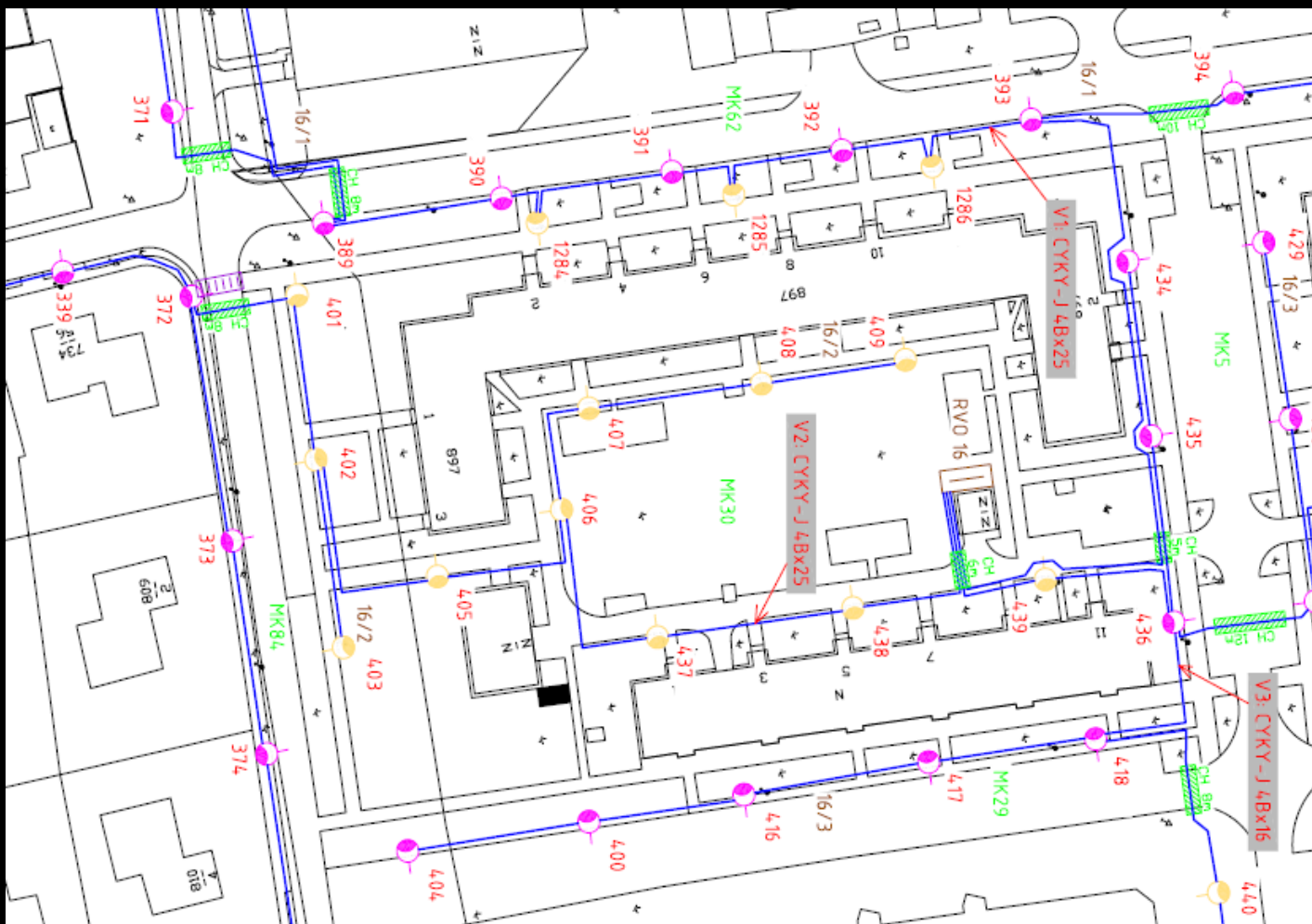
06 Správny návrh osvetlenia

Príklad projektového listu





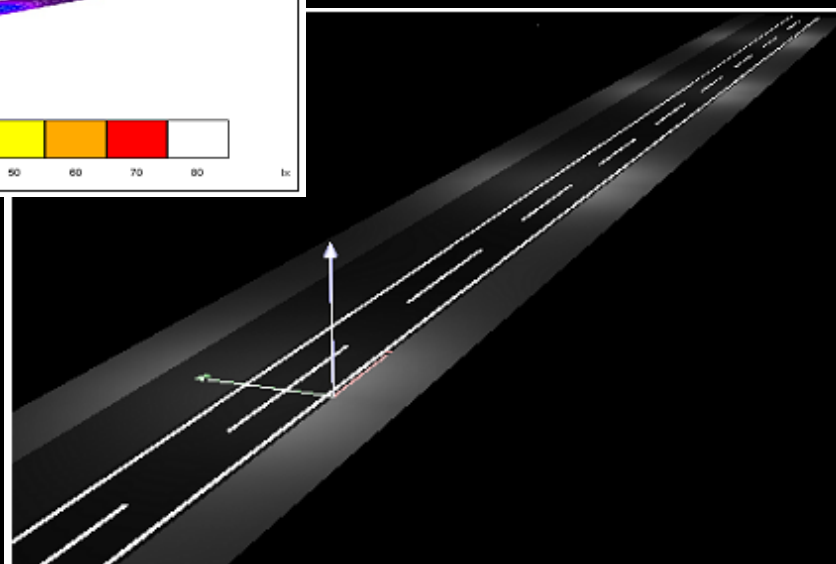
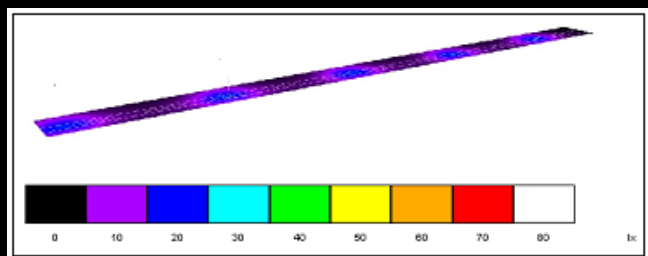
2011 © Dionýz Gašparovský



06 Správny návrh osvetlenia

Príklad situačného výkresu





Luminaire	Arrangement	Pole Arrangement	Boom
Arrangement type: Single row, top			
Sketch			
Single row, top Single row, bottom Single row, top Double row, opposing Double row, with offset			

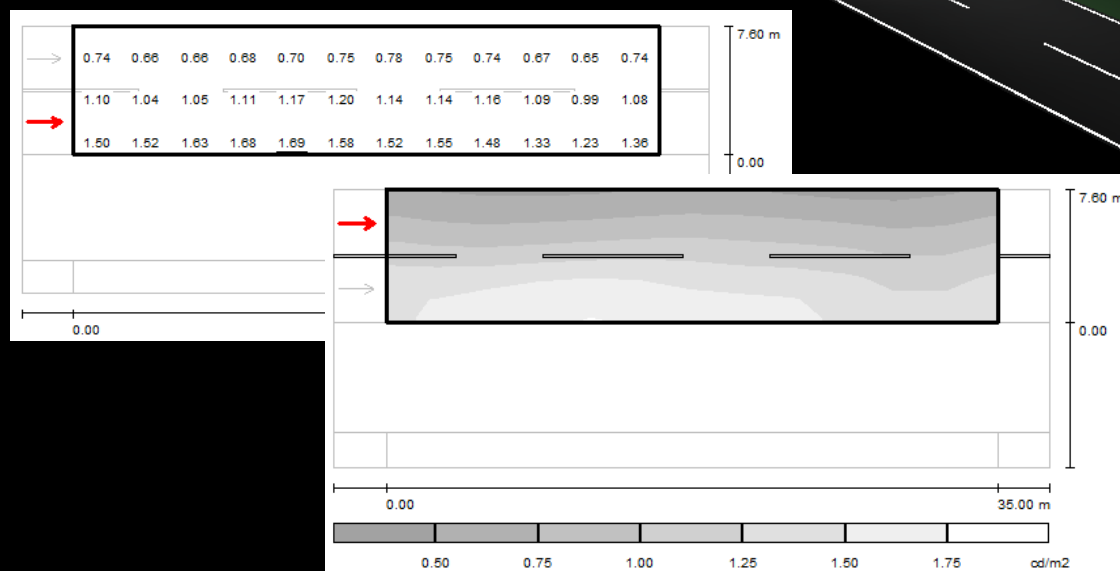
Luminaire	Arrangement	Pole Arrangement	Boom
Luminaire Mounting Height:		7.000	m
Height above Workplane:		6.900	m
Number of Luminaires per Pole:		1	
Distance Between Two Poles:		31.000	m
Longitudinal Displacement:		0.000	m

Luminaire	Arrangement	Pole Arrangement	Boom
Boom Length (a):		0.000	m
Boom Inclination (b):		0.0	°
Overhang:		-0.500	m
Distance Pole to Roadway:		0.500	m
Angle of Rotation:		0.0	°

06 Správny návrh osvetlenia

Návrh pomocou softvéru





06 Správny návrh osvetlenia

Návrh pomocou softvéru





Doc. Ing. Dionýz GAŠPAROVSKÝ, PhD.

Tel.: +421 903 455035

Tel.: +421 903 688030

STU FEI v Bratislave, Katedra elektroenergetiky

Ilkovičova 3, 812 19 BRATISLAVA

Tel.: +421 2 60291485

Fax: + 421 2 65425826

E-mail: dionyz.gasparovsky@stuba.sk



Sekretariát Slovenskej svetelnotechnickej spoločnosti

Katedra elektroenergetiky STU FEI v Bratislave

Ilkovičova 3, 812 19 BRATISLAVA

Tel.: +421 2 60291485

Fax: + 421 2 65425826

E-mail: ssts@ssts.sk



**Ďakujem za
pozornosť!**

