



TECHNICKÉ SLUŽBY **TÁBOR** s.r.o.

Jak dosáhnout významných úspor energie v systému veřejného osvětlení

Michal Polanecký, MBA

Jednatel TST



Druhy světla - termíny

- **Umělé**

- Venkovní vs. vnitřní osvětlení
- **Užitečné světlo:** světlo vyzařované osvětlovací soustavou v rámci hranice oblasti, pro kterou je osvětlovací soustava navržena a které tvoří limitní a nadlimitní část
- **Rušivé světlo:** neužitečné světlo, které svými kvantitativními, směrovými nebo spektrálními vlastnostmi v dané situaci zvětšuje obtěžování, nepohodu, rozptýlení nebo omezuje schopnost vidět nejdůležitější informace

VENKOVNÍ A VNITŘNÍ OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVY VYZAŘUJÍCÍ SVĚTLO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ

pozemní komunikace



venkovní pracoviště



venkovní sportoviště



architekturní osvětlení



reklamní a zábavní osvětlení



osvětlení soukromých pozemků



vnitřní osvětlení v zemědělství a průmyslu



Světelný zdroj – technické zařízení vyzařující optické záření ve viditelné oblasti spektra



Provozní charakteristiky VO:

- dlouhá doba provozu (4 000 hod/rok);
- změna charakteru využití v průběhu noci.



Důležité parametry:

- účinnost;
- doba života;
- možnost regulace.

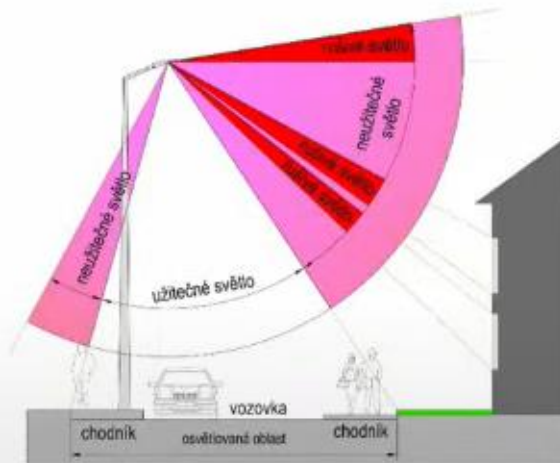
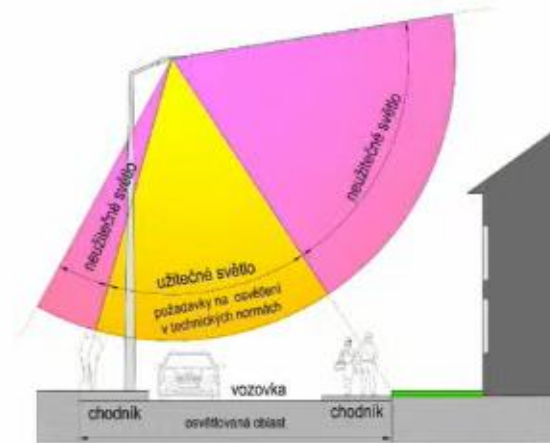






ČSN 36 0459

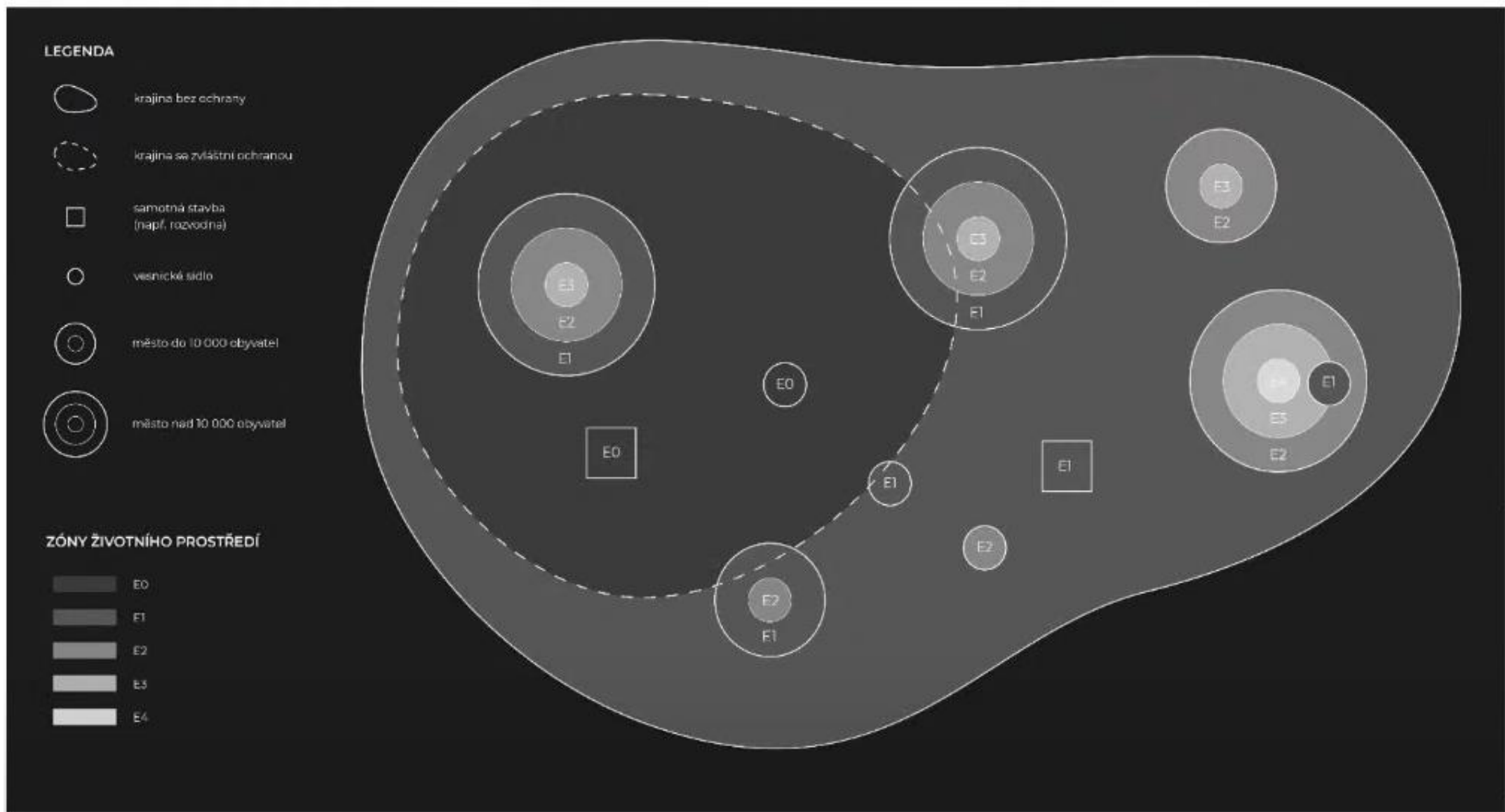
omezování nežádoucích účinků venkovního osvětlení



E0	E1	E1 - E2	E1 - E3	E0 - E4
PŘÍRODA		ROZHRANÍ	MĚSTSKÉ PROSTŘEDÍ	
chráněná území	volná příroda	vesnice	malá města	velká města

Zóna životního prostředí*	vliv na místní obyvatele				vliv na oslnění řidičů	vliv na astronomická pozorování	vliv na vzhled veřejných prostranství	
	E_v (lx)		$I_{c,\gamma}$ (cd)		TI (%)	ULR (%)	L_b (cd/m ²)	L_s (cd/m ²)
	$t_s < t_c$	$t_s < t_c$	$t_s < t_c$	$t_s < t_c$				
E1	2	0	2 500	0	15	0	0	50
E2	5	1	7 500	500	15	5	5	400
E3	10	2	10 000	1 000	15	15	10	800
E4	25	5	25 000	2 500	15	25	25	1000

Zóny životního prostředí



POROVNÁNÍ SVĚTELNÝCH ZDROJŮ:

PARAMETR	OZN.	SVĚTELNÝ ZDROJ	
		Vysokotlaká sodíková výbojka (HST)	Světelná dioda (LED)
Měrný výkon	η (lm/W)	90 - 120	150 - 200
Doba života	t (hod)	20 000	50 000 - 100 000
Náhradní teplota chromatičnosti	T_{cp} (K)	2 000	2 200, 2 700, 3 000, 4 000, 5 700
Index podání barev	R_a (-)	25	70, 80, 90



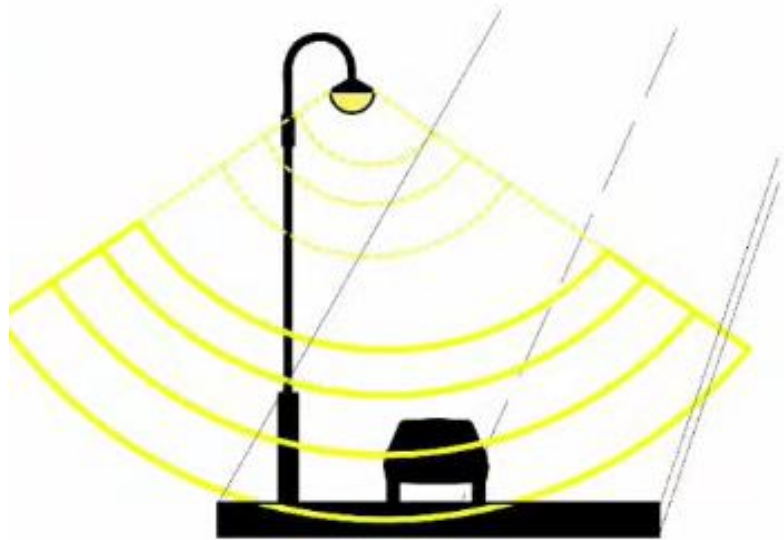
POROVNÁNÍ SVÍTIDEL:

Pozemní komunikace / třída osvětlení / povrch:

Šířka komunikace / rozteč / výška:

motorová vozidla / M4 / R3

$b = 7 \text{ m} / a = 35 \text{ m} / h = 10 \text{ m}$



Svítidlo 1 - HST svítidlo

$T_{cp} = 2\ 200 \text{ K}, R_a = 22$



Příkon:

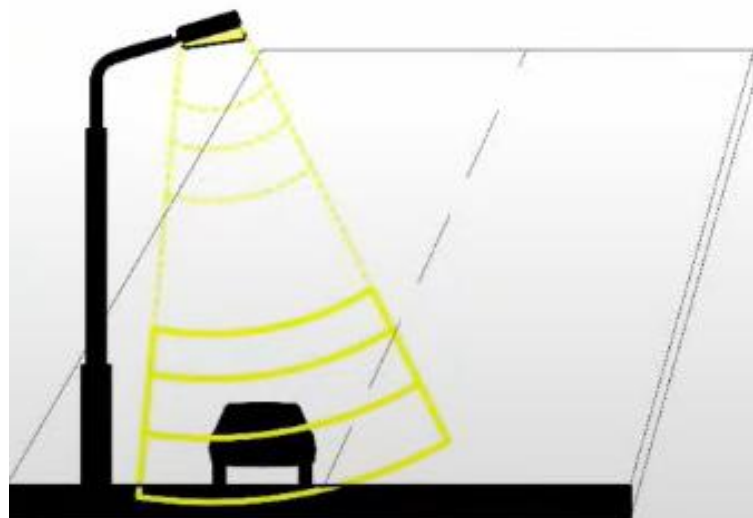
$P_i = 114 \text{ W}$ (100%)

Světelný tok:

$\Phi_i = 9\ 266 \text{ lm}$ (100%)

Měrný výkon:

$\eta_i = 81 \text{ lm/W}$ (100%)



Svítidlo 2 - LED svítidlo

$T_{cp} = 3000 \text{ K}, R_a = 70$



Příkon:

$P_i = 51,5 \text{ W}$ (-55%)

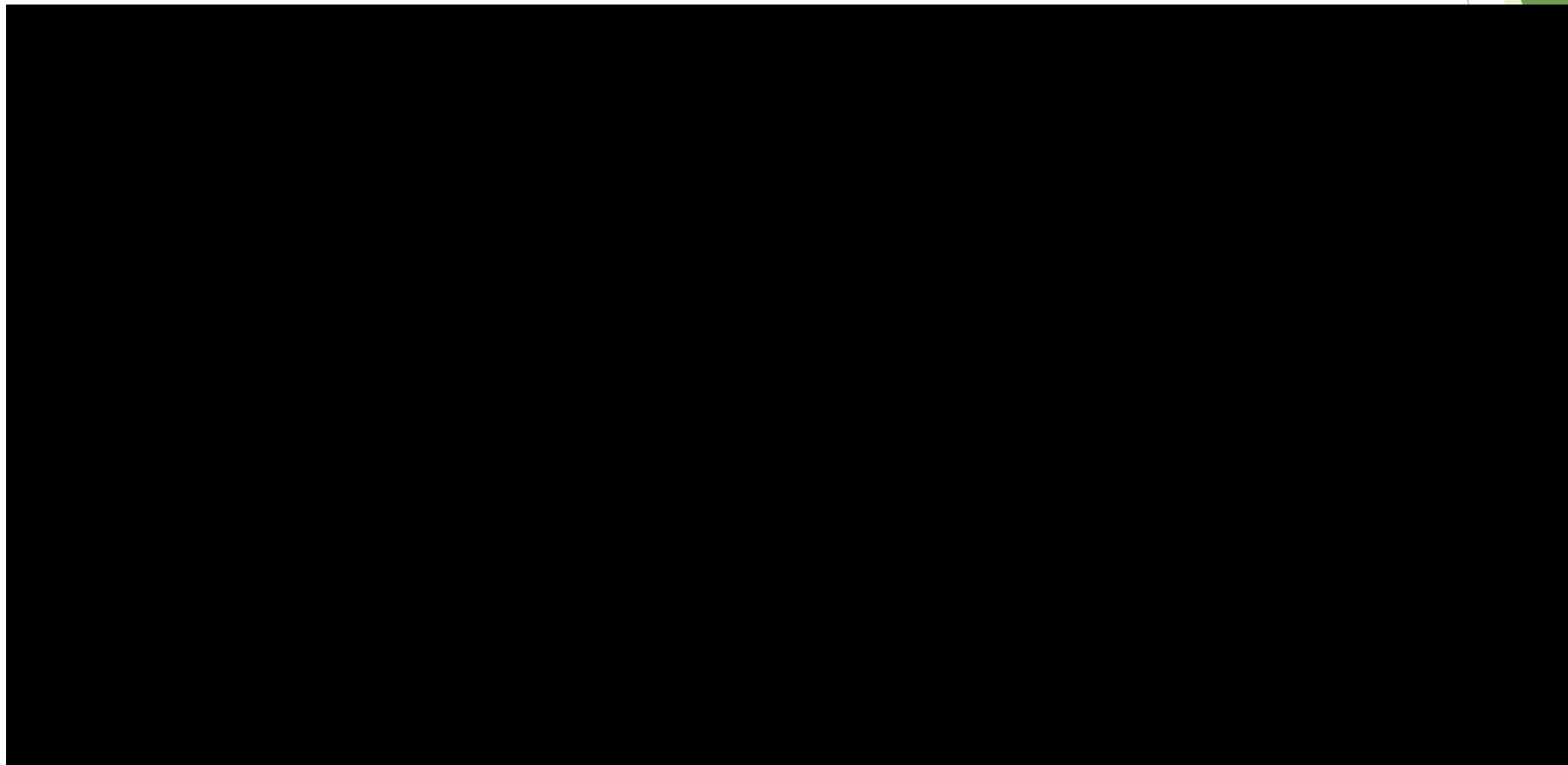
Světelný tok:

$\Phi_i = 6\ 826 \text{ lm}$ (-26%)

Měrný výkon:

$\eta_i = 132 \text{ lm/W}$ (+63%)

100 % úspora elektrické energie v
systému veřejného osvětlení



Provoz VO v době energetické krize

- ▶ Na základě Stavebního zákona byla delegována pravomoc Ministerstvu dopravy (MD), aby zpracoval Technické podmínky staveb pro dálnice, silnice, místní a účelové komunikace, které stavebník i vlastník musí naplnit. MD zpracovalo zákon č.13/1997 Sb. a prováděcí vyhlášku č.104/1997 Sb. Tyto dva legislativní dokumenty požadují:
- ▶ **Průjezdni úsek silnic:** V souladu s §25 vyhlášky č.104/1997 Sb. se průjezdni úseky silnic osvětlují v souladu s technickými normami (viz příloha č.1 vyhlášky č.104/1997 Sb., kde jsou uvedeny normy pro osvětlování pozemních komunikací). Dle normy se pozemní komunikace zatřídí do třídy osvětlení, kterou je možné v souladu s nižší intenzitou dopravy a případně i dalšími aspekty vstupujícími do definování třídy osvětlení přetřídít až o 2 třídy níže. V žádném případě se na průjezdních úsecích silnic nesmí vypnout veřejné osvětlení.
- ▶ **Místní komunikace:** V souladu s ustanovením §26 zákona č.13/1997 Sb. je vlastník místní komunikace povinen zajistit schůdnost a sjízdnost. V souladu s bodem (3) stejného paragrafu se tím rozumí vybavit pozemní komunikaci doplňky a příslušenstvím - tedy i veřejným osvětlením (pozn.: Veřejné osvětlení je dle §13 , písm c) příslušenstvím pozemní komunikace). Nikde však paradoxně není stanoveno, že veřejné osvětlení na místních komunikacích musí svítit. Z toho vyplývá, že osvětlení na místních komunikacích lze regulovat takto:
 - ▶ a) dle platného doporučené normy (přetřídění až o 2 třídy níže)
 - ▶ b) nebo na základě rozhodnutí vlastníka VO (tedy Zastupitelstva obce) stanovit i noční dobu, kdy bude VO vypnuto. V podstatě jde o politické rozhodnutí, kdy se omezí služba poskytovaná občanům obce týkající se zajištění bezpečnosti občanů (dopravní bezpečnost, omezení kriminality, zvýšení pocitu bezpečí občanů)

Vyhláška č. 104/1997 Sb.

Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích

§ 25

Veřejné osvětlení




Dálnice a silnice se vždy osvětlují v zastavěném území obcí. Mimo toto území se osvětlují jen zvlášť určené úseky, jako např. na hraničních přechodech, v tunelech a na jejich přilehlých úsecích, výjimečně na křižovatkách, za podmínek obsažených v závazných ČSN 73 6102 a ČSN 73 7507. Osvětlení lze zřídit i v oblastech, kde to zdůvodňuje intenzita dopravy, případně četnost chodců a cyklistů. Podrobnosti obsahují doporučené české technické normy uvedené v příloze č. 1 pod č. 33, 34, 35, 49 a 51.

Zákon č. 13/1997 Sb.


Zákon o pozemních komunikacích

Sjízdnost dálnice, sjízdnost a schůdnost silnice a místní komunikace a její zabezpečení

§ 26

 (1) Dálnice, silnice a místní komunikace jsou sjízdné, jestliže umožňují bezpečný pohyb silničních a jiných vozidel přizpůsobený stavebnímu stavu a dopravně technickému stavu těchto pozemních komunikací a povětrnostním situacím a jejich důsledkům.

(2) V zastavěném území obce jsou místní komunikace a průjezdní úsek silnice schůdné, jestliže umožňují bezpečný pohyb chodců, kterým je pohyb přizpůsobený stavebnímu stavu a dopravně technickému stavu těchto komunikací a povětrnostním situacím a jejich důsledkům.

 (3) Stavebním stavem dálnice, silnice nebo místní komunikace se rozumí jejich kvalita, stupeň opotřebení povrchu, podélné nebo příčné vlny, výtluky, které nelze odstranit běžnou údržbou, únosnost vozovky, krajnic, mostů a mostních objektů a vybavení pozemní komunikace součástmi a příslušenstvím.

(4) Dopravně technickým stavem dálnice, silnice nebo místní komunikace se rozumí jejich technické znaky (příčné uspořádání, příčný a podélný sklon, šířka a druh vozovky, směrové a výškové oblouky) a začlenění pozemní komunikace do terénu (rozhled, nadmožská výška).

(5) Povětrnostními situacemi a jejich důsledky, které mohou podstatně zhoršit nebo přerušit sjízdnost, jsou vánice a intenzivní dlouhodobé sněžení, vznik souvislé námrazy, mlhy, oblevy, mrznoucí déšť, vichřice, povodně a přívalové vody a jiné obdobné povětrnostní situace a jejich důsledky.

(6) Závadou ve sjízdnosti pro účely tohoto zákona se rozumí taková změna ve sjízdnosti dálnice, silnice nebo místní komunikace, kterou nemůže řidič vozidla předvídat při pohybu vozidla přizpůsobeném stavebnímu stavu a dopravně technickému stavu těchto pozemních komunikací a povětrnostním situacím a jejich důsledkům.


(7) Závadou ve schůdnosti pro účely tohoto zákona se rozumí taková změna ve schůdnosti pozemní komunikace, kterou nemůže chodec předvídat při pohybu přizpůsobeném stavebnímu stavu a dopravně technickému stavu a povětrnostním situacím a jejich důsledkům.

Zákon č. 13/1997 Sb.

Zákon o pozemních komunikacích

§ 13

Příslušenstvím dálnice, silnice a místní komunikace jsou

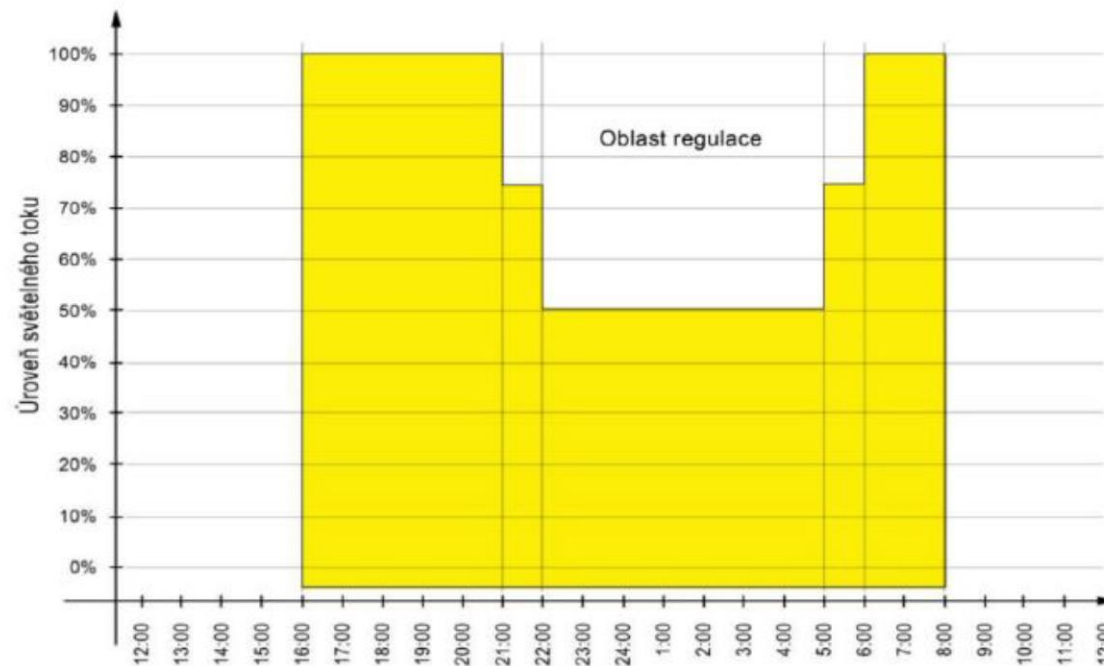
- 
- a) přenosné svislé dopravní značky, a dopravní zařízení,²⁾
 - b) hlásiče náledí, hlásky a jiná zařízení pro provozní informace,
 - c) veřejné osvětlení, světelná signalizační zařízení sloužící k řízení provozu,
 - d) silniční vegetace, zásněžky, zásobníky a skládky údržbových hmot,
 - e) objekty a prostranství bezprostředně sloužící výkonu údržby dálnice, silnice nebo místní komunikace (cestmistrovství) nebo k zabezpečení úkolů složek integrovaného záchranného systému a jejich napojení na příslušnou pozemní komunikaci,
 - f) zařízení zabraňující vniknutí volně žijících živočichů (např. ploty, přechodové můstky, tunely),
 - g) zařízení pro placení ceny za užívání vymezeného úseku místní komunikace,
 - h) technická zařízení a jejich součásti, určená k vyměření, výběru a kontrole úhrady poplatku za užití pozemní komunikace (dále jen "systém elektronického mýtného"), jsou-li umístěna na pozemní komunikaci nebo na silničním pozemku,
 - i) technická zařízení a jejich součásti určené k provádění vysokorychlostního kontrolního vážení pomocí nepřenositelných vysokorychlostních vah, jsou-li umístěna na pozemní komunikaci nebo na silničním pozemku,
 - j) technická zařízení a jejich součásti určená ke kontrole úhrady časového poplatku za užití pozemní komunikace, jsou-li pevně umístěna na pozemní komunikaci nebo na silničním pozemku,
 - k) kabelovody, pokud jsou umístěny na silničním pozemku a pokud nejsou součástí jiné technické infrastruktury.

Zákon č. 89/2012 Sb., Občanský zákoník

- § 1012
- ... **Vlastníku se zakazuje nad míru přiměřenou poměrům závažně rušit práva jiných osob**, jakož i vykonávat takové činy, jejichž hlavním účelem je jiné osoby obtěžovat nebo poškodit.
- § 1013
- (1) **Vlastník se zdrží všeho, co působí**, že odpad, voda, kouř, prach, plyn, pach, **světlo, stín**, hluk, otřesy a jiné podobné účinky (imise) vnikají na pozemek jiného vlastníka (souseda) v míře nepřiměřené místním poměrům a podstatně omezují obvyklé užívání pozemku; to platí i o vnikání zvířat. **Zakazuje se přímo přivádět imise na pozemek jiného vlastníka** bez ohledu na míru takových vlivů a na stupeň obtěžování souseda, ledaže se to opírá o zvláštní právní důvod.

Řídící diagram LED svítidel snížení energie a světelného znečištění

- Svítidla vybavena plně programovatelným napaječem umožňujícím nahrání řídicích spínacích / regulačních diagramů a funkcí konstantního světelného toku (CLO)
- Zapnutí RVO až 22:00 - 100%
- 22:00 až 23:00 - 75%
- 23:00 až 05:00 - 50%
- 05:00 až 06:00 - 75%
- 06:00 až vypnutí RVO - 100%



Obrázek 2 - Harmonogram stmívání svítidel

Šest etap rekonstrukce VO v Táboře

- ▶ rok 2001 - 3.902 světelných bodů, 283 návěstidel světelné signalizace, spotřeba **2.043,25 MWh**
- ▶ rok 2022 - 5.724 světelných bodů, 375 návěstidel světelné signalizace, spotřeba **1.575,24 MWh**

▶ Rok	úspora MWh/rok	počet vyměněných svítidel
▶ 2017	161	356
▶ 2018	204	442
▶ 2019	191,6	428
▶ 2021/22	114	420
▶ 2022/23	132,59	409
▶ 2023	96,15	374
▶ Celkem	900	2429

Výměna svítidla bez použití nářadí



Maxi



Midi



Mini



Servis svítidla bez použití nářadí







BRNO
PVC
-33%

3 PRAHA
29 PÍSEK
19 ROZMÍTAL + TR.



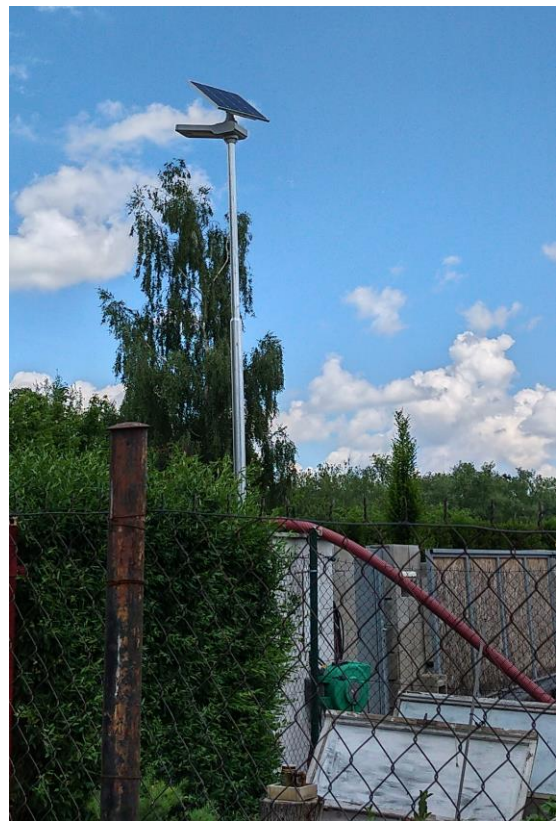
Zahradnictví
Keřtinová síň
"U Kohoutů"
MILVINSKY 387 0102 2000
TEL: 284 238 842

Časopis Květinářství
Květinářství
Květinářství
Květinářství

potraviny



LED svítidla se solárním panelem



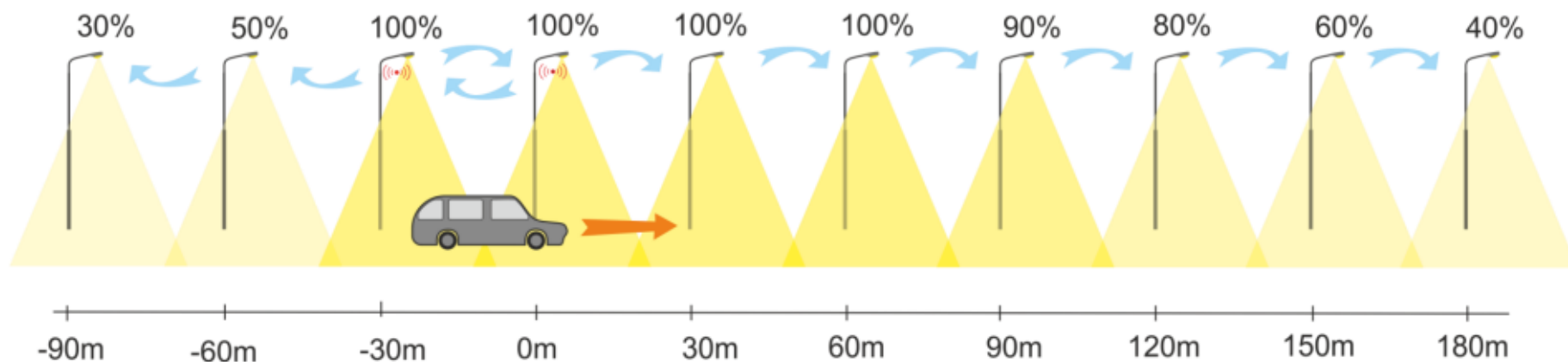


Certifikace TS Tábor



Cílem dynamického osvětlení je maximalizovat komfort jeho uživatelů a minimalizovat světelné znečištění při optimalizaci nákladů a minimalizaci spotřeby energie.

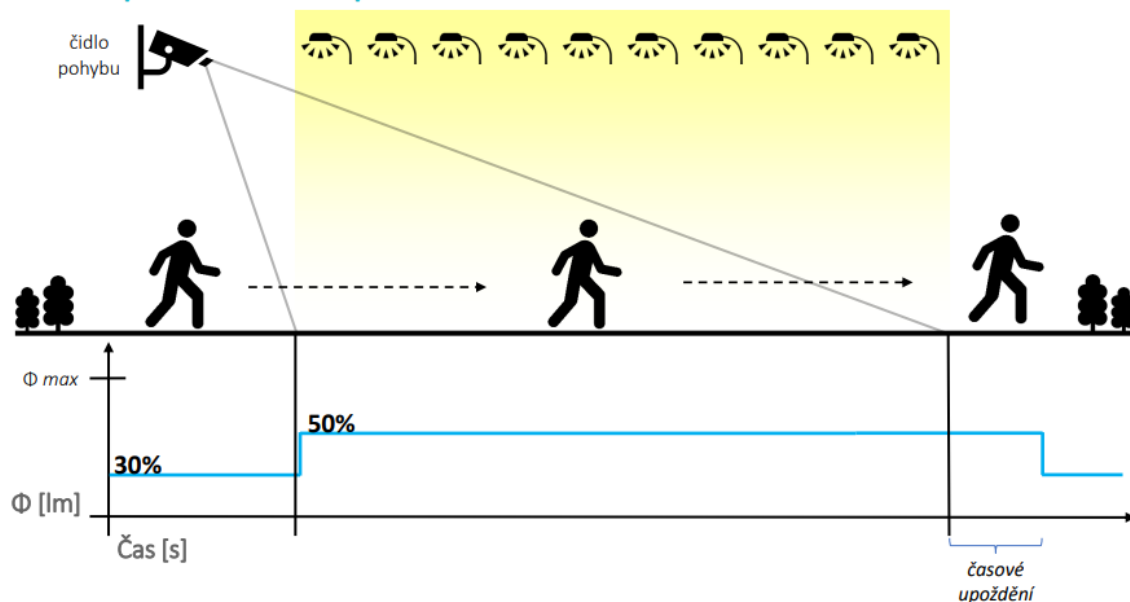
Dynamické veřejné osvětlení



Dynamické VO - Vhodnost

- ▶ Nejlépe komunikace nižších tříd, náměstí, parky, cyklistické stezky, obytné čtvrti.
- ▶ Komunikace s nízkým provozem/pohybem během noci.
- ▶ Musí být vhodně navrženo a realizováno

Principiální schéma adaptivního řízení



- Obecně nové instalace: svítidla s LED 3000K, R_a 70 („standard svítidel pro Prahu“)
- Osvětlovací soustavy v parcích jsou provozovány v normální třídě osvětlení P4
 - svítidla dimenzována na plnění požadavků normální třídy osvětlení P2

Provozní režimy v parcích

Běžný provozní režim

- normální třída osvětlení P4 ($\geq 5\text{lx}$)
- přibližně odpovídá cca 50% jmenovitého světelného toku svítidla

Redukovaný provozní režim

- zajistí nižší hladinu osvětlenosti, adaptivní třída osvětlení P5 ($\geq 3\text{lx}$)

Krizový režim

- zajistí zvýšenou hladinu osvětlenosti na 100% výkonu (třída osvětlení P2, $\geq 10\text{lx}$)
- případě nouze na vyžádání složek IZS. Nastavován manuálně dispečinkem THMP

Bezpečnostní režim

- je nastaven automaticky v případě selhání komunikace
- parametry jsou totožné s běžným režimem
- nedochází k změnám světelně-technických parametrů v čase

Slavnostní režim

- umožňuje provoz soustavy plánovaně změnit dle požadavků správce
- možnost jednorázově upravit čas zapnutí / vypnutí nebo upravit provozní režim

SVĚTLO, JEN KDYŽ JE TŘEBA

Za účelem přizpůsobení osvětlení skutečným potřebám mohou být naše řešení vybavena čidly. Tato čidla měří úroveň přirozeného světla, pohyb nebo rychlost, aby zajistila správné osvětlení, kdy a kde je zapotřebí. Tato funkce vám umožní vyhnout se zbytečnému svícení a dosáhnout úspor energie.

ČIDLA DENNÍHO SVĚTLA

Naše řešení lze řídit pomocí fotoelektrických senzorů, které zapínají lampy přesně, když přirozené světlo již není dostatečné (oblačnost, soumrak...), aby byla zajištěna bezpečnost a komfort ve veřejném prostoru.



POHYBOVÁ ČIDLA

V místech s malou aktivitou v nočních hodinách lze osvětlení po většinu času ztlumit na minimum. Díky pohybovým čidlům lze osvětlení zesílit, jakmile je v oblasti detekován chodec nebo pomalé vozidlo.

ČIDLA RYCHLOSTI A SMĚRU

Naproti tomu čidla rychlosti (a směru) pracují s širší oblastí detekce za účelem klasifikace identifikovaného pohybujícího se objektu podle jeho rychlosti a směru.

Tato klasifikace zajišťuje správnou reakci podle předem nastavených scénářů osvětlení. Tyto funkce světla na požádání posilují bezpečnost a pohodu uživatelů a zároveň zajišťují úsporu energie.



Výzva č. NPO 1/2022

Rekonstrukce veřejného osvětlení - Komponenta 2.2.2

Dotace je určena na rekonstrukce a inovace soustav veřejného osvětlení měst a obcí za účelem dosažení úspory elektrické energie. Dotace se vztahuje na rekonstrukci soustavy veřejného osvětlení včetně doplnění světelných bodů pro zajištění požadavků norem na osvětlení. Dotaci není možné čerpat na výstavbu nové soustavy veřejného osvětlení. Dotace je také určena na přípravu kabeláže pro dobíjecí body (EV ready) dle podmínek výzvy. **Výše dotace činí 30 Kč na 1 ušetřenou kWh.**



Stav výzvy	PŘÍJEM ŽÁDOSTÍ
Datum zveřejnění:	27.4.2022
Začátek podávání žádostí:	5.5.2022
Ukončení podávání žádostí:	30.6.2023
Celková alokace	1 725 000 000 Kč

Předmět podpory

Příjemci podpory

Výzva a dokumenty

Typ žadatele	Způsobilých nákladů	Max. výše podpory
Obec nad 10 000 obyv. a společnost 100% vlastněná obcí	100 %	10 000 000 Kč
Obec do 10 000 obyv. a společnost 100% vlastněná obcí	100 %	4 000 000 Kč

Typ kritéria	Vysvětlení
<p>Úspora primární elektrické energie minimálně 30 %</p>	<p>Porovnává se spotřeba původní osvětlovací soustavy a nové soustavy, která ji nahradí (včetně nově doplněných světelných bodů).</p>
<p>Náhradní teplota chromatičnosti Tc musí být menší nebo rovna 2700 K.</p>	<p>Dokládá se katalogovým listem svítidla. Po realizaci se provádí měření Tc dle platné metodiky.</p> <p>Požadavek se netýká svítidel pro osvětlení přechodů pro chodce. Tato svítidla jsou ale součástí dotace.</p>
<p>Parametry osvětlení řešených úseků komunikací musí splnit požadavky norem ČSN EN 13201.</p>	<p>Jedná se především o parametry osvětlenosti, jasů, rovnoměrnosti, GR apod. Normou požadované parametry osvětlenosti nebo jasů nesmí být překročeny o více než 30 %.</p>
<p>Parametry rušivého světla musí splňovat požadavky platné legislativy.</p>	<p>Je nutné dodržet požadavky normy ČSN EN 12464-2.</p> <p>Bude dokládáno výpočtem v předepsaném počtu referenčních úseků. Výběr referenčních úseků bude vycházet z počtu renovovaných světelných bodů a počtu tříd komunikací.</p> <p>Světelný tok použitých svítidel směřující do horního poloprostoru se rovná nule.</p>

Způsobilé výdaje

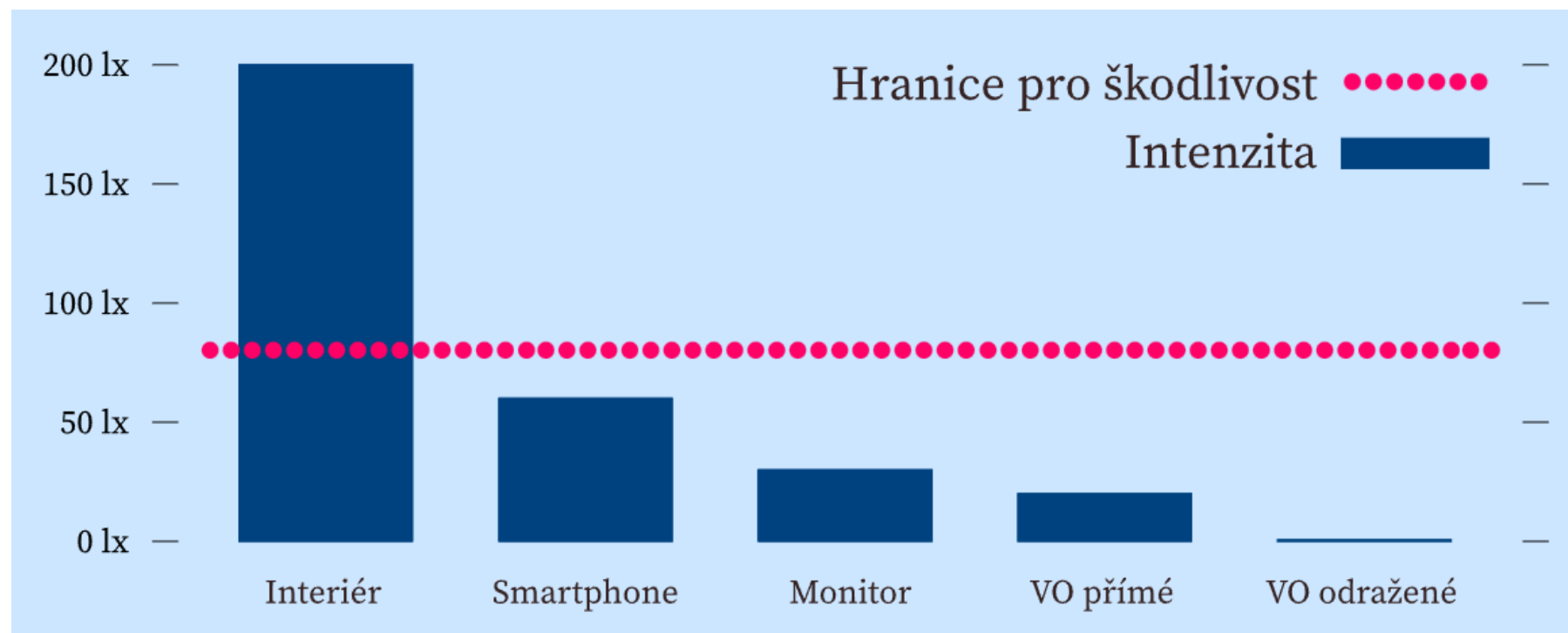
- DPH – v případě, že zadavatel nebude žádat o odpočet na vstupu
- Kabeláž mezi svítidlem a svorkovnicí
- Kabeláž pro dobíjecí body (EV ready)
- Nástavce, výložníky
- Prvky „smart city“
- Prvky „smart lighting“
- Revize elektro
- Rozvaděč včetně elektro-výzbroje
- Stožáry vč. základů
- Svítidla (včetně doplnění SB pro splnění požadavků norem ČSN EN 13201)
- Svorkovnice
- TDI
- Výdaje na práci (montáž a demontáž svítidel, instalace stožárů, instalace kabeláže pro EV ready, náklady na plošiny)
- Výdaje na seřízení řídicích prvků
- Výdaje na soubor technických dokumentů (pasport, generel, projektová dokumentace, energetický posudek, energetický posudek pro ZVA, měření osvětlení po realizaci projektu)

Teplota chromatičnosti - barevná teplota světla



Množství dopadajícího světla

- Míra škodlivosti modrého světla závisí na množství, které dopadá do oka na sítnici.
- Pro běžné typy osvětlení se potlačení hladiny melatoninu objevuje od světelného toku 80 lx.



Škodlivost modrého světla

- Modré světlo blokuje zvyšování hladiny hormonu melatonin, který navozuje pocity únavy. To způsobuje, že člověk nemůže večer usnout a ráno se cítí více unavený.
- Vystavení vysokým intenzitám ve večerních hodinách tak negativně ovlivňuje cirkadiánní rytmus (denní biologický rytmus). Výsledky nedávných studií naznačují, že melatonin utlumuje růst malých nádorů. Změny v cirkadiánním rytmu tak mohou vést ke zvýšené šanci některých nádorových onemocnění.



Souhrn negativních dopadů špatně používaného bílého světla:

- **Spánková deprivace** (brzdí vylučování melatoninu)
- **Rakovina** (karcinogen 2. typu dle WHO)
- **Duševní onemocnění** (výkyvy nálad, úzkostná a bipolární porucha, deprese)
- **Kardiovaskulární choroby**
- **Snížení imunity**
- **Cirkadiánní rytmy** (nežádoucí posun vnitřních „biologických hodin“ organismu, vede např. k obezitě, cukrovce aj.)
- **Nesprávný vývin mozku dětí a teenagerů**
- **Vliv na zvířata a rostliny** (rozvrat celých ekosystémů fauny i flory)
- **Fraktální (přerušovaný) spánek** u starších lidí
- **Estetické hledisko**

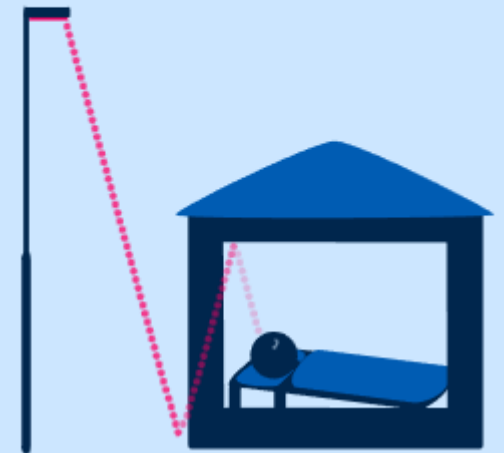
Světlo z veřejného osvětlení

- Odražené světlo veřejného osvětlení, se kterým se setkáváme nejčastěji, má intenzitu přibližně 0,1 - 1 lx.
- Pokud bychom stáli pod lampou a koukali se přímo do světla, bude intenzita v řádu několika málo desítek luxů.

Světlo a řízení

- Řízení v nočních hodinách je mnohem nebezpečnější než řízení přes den. Přes noc je množství vozidel na silnicích pouze čtvrtinové, přesto dochází k podobnému množství nehod jako během dne.
- Správné veřejné osvětlení je velmi důležité pro reakční dobu řidičů a pro jejich schopnost rozpoznat překážky.
- Nevhodné osvětlení násobně prodlužuje reakční dobu řidičů a vede k podobným výsledkům, jako kdyby byl řidič pod vlivem alkoholu.

Veřejné osvětlení



Vliv na bezpečnost

- Světlo z veřejného osvětlení má pozitivní vliv na bezpečí v dané oblasti.
- S lepším osvětlením značně klesá kriminalita v nočních hodinách.
- Navíc napomáhá k tomu, aby se občané cítili lépe, bezpečněji.



TECHNICKÉ SLUŽBY **TÁBOR** *s.r.o.*

Děkuji za pozornost

Michal Polanecký

602112136

jednatel@tstabor.cz

www.tstabor.cz