

# Cyklostezky

Ing. Tomáš MAIXNER, soudní znalec

**Na stránkách tohoto časopisu jsem již o osvětlování stezek pro cyklisty psal [1]. Přesto mě redakce požádala, abych sepsal pokračování na toto téma. To proto, že se stále budují nové trati. A také jistě došlo k nějakému pokroku. Ale o tom později, napřed ve stručnosti připomenou pravidla pro osvětlování cyklostezek.**

## Co normy?

Pro osvětlování cyklistických cest je dobré vycházet z technických norem [2]. Byť jsou jen doporučené. Alespoň na komunikacích tohoto charakteru. Jinde jsou závazné, o tom jsem psal podrobně v [3].

Kvalitativní i kvantitativní parametry osvětlovací soustavy se volí na základě zatřídění komunikace do třídy osvětlení. Nebudu zabíhat do podrobností. Jen tolik, že stezky pro jízdní kola se zařazují do skupiny tříd osvětlení S. Existují ještě další skupiny, jejich využití pro cyklostezky je vzácné, nebude se jim věnovat.

Ve skupině tříd osvětlení S jsou velmi jednoduché požadavky. Předepisuje se průměrná a minimální udržovaná osvětlenost. Pozoruhodné je to, že ona průměrná osvětlenost nesmí být nižší než přikázaná, to je samozřejmé. Ale nesmí být ani vyšší o více než polovinu předepsané hodnoty. Tak třeba pro třídu osvětlení S5 je předepsána průměrná udržovaná osvětlenost nejméně 3 luxu (lx) a minimální 0,6 lx. Průměrná tedy nesmí přesáhnout hodnotu 4,5 lx. Pokud se to stane, pak se musí zvolit třída osvětlení o stupeň vyšší, tedy S4. Tam je požadavek na průměrnou osvětlenost ne 3, ale 7 luxů! Je samozřejmě také vyšší, nejméně 1 lx.

Omlouvám se, čtenářům s humanitním vzděláním, že jsem zabředl do vysokých počtů. Ale je to důležité. Je totiž v módě přerážovat veškeré komunikace do tříd osvětlení skupiny S. To proto, že se snadněji prostor osvětlí svítidly s nízkým světelným tokem a tedy i s nízkým příkonem... a už jsou tady úspory! S naprostým klidem nepoctivý prodávající přehlíží ono pravidlo přesunu do vyšších tříd. Nezasvěcenému pak tvrdí... „podívejte se, ulice je ve třídě S5, minimum 0,6 luxu jsme splnili a dokonce máte průměrnou osvětlenost ne 3, ale 7 luxů!“ Tak to je právě zcela špatně. Taková ulice bude osvětlena velice nerovnoměrně, budou se střídávat světlá a tmavá místa. Je to nebezpečné... psal jsem o tom podrobněji v [4]. Považoval jsem za důležité tuto pasáž zopakovat.

K zatřídění ještě velmi důležitá poznámka. Zatřídění komunikací do skupiny S je možné jen tam, kde je typická rychlost nanejvýš 30 km/h! Výjimku tvoří komunikace na kterých je sice maximální typická rychlost rovna až 60 km/h, ale za podmínky, že je zde zakázán provoz

motorových a velmi pomalých vozidel. Pomalými motorovými vozidly jsou ta s konstrukční maximální rychlostí 40 km/h, povozy tažené zvířaty a jezdci na zvířatech; nejsou to však mopedy s maximální konstrukční rychlostí 50 km/h. Ty se považují z hlediska normy za velocipedy.

V zájmu obchodu se mnozí prodávající neštítí do skupiny S zatřídít téměř jakoukoliv komunikaci [4]. S klidem se tak chovají i zástupci společnosti, o jejichž serióznosti jsem ani já ještě před pár lety nepochyboval.

V obvyklých případech je možné cyklostezky zařadit do třídy osvětlení S4 nebo S5 (viz tab. 1). To podle intenzity dopravy. Pokud není cyklostezka jen oddělenou částí pozemní komunikace, pak pravděpodobně lze vyloučit vysokou intenzitu dopravy a použije se třída osvětlení S5. V případě, že se uplatní méně běžné situace, pak se zatřídění změní odpovídajícím způsobem. Tam, kde je nějaké opatření ke zklidnění dopravy, tam se vždy použije třída S2. Opatřením se chápe například šikana, kruhový objezd, příčné pruhy apod.

Třídy osvětlení uvedené v tabulce platí pro případ, že je okolí stezky středně jasné. Pokud je úroveň jasu okolí nízká (mimo zastavěné území, venkov), tak se zvýší o jeden stupeň. Naopak se sníží, je-li jas okolí vysoký (centra velkých měst).

## Prostředky

Cyklostezka je úzký dlouhý pruh asfaltu. Je proto žádoucí, aby použitá svítidla měla příčně co nejužší svazek vyzařovaného světla. Podélně samozřejmě naopak co nejširší. Jen tak lze dosáhnout toho, že bude možné

svítidla osadit co nejdále od sebe. Proto špičkoví výrobci navrhují pro tento účel speciální svítidla. Ti nejlepší, není jich mnoho, umožňují dosažení vzdálenosti mezi svítidly rovném až desetinásobku výšky svítidla nad terénem. Pochopitelně, že při splnění požadavků norem.

Těchto roztečí dosahují svítidla s výbojovými zdroji. Přece jen, vývoj těchto svítidel prošel mnohaletým zkoumáním. Svítidla s LED takových roztečí nedosahují – lze podotknout, že zatím. Jen co vývojově dohoní klasická svítidla. Zatím totiž mají s osvětlováním cyklostezek problém. Je sice předpoklad, že lze světlo z nich směřovat na úzký pruh, ovšem nikoliv dlouhý. S každým metrem o který se prodlouží osvětlovaný prostor totiž narůstá riziko oslnění. Optika LED zatím (stále však méně) pokulhává za optikou výbojových svítidel.

Výhodou svítidel se světelnými diodami je jejich variabilita příkonu, resp. světelného toku. Jak jsem již poznamenal – LED svítidla jsou schopna splnit požadavky nenáročného skupiny S s menším příkonem, než klasické výbojky. Nevýhodou je prozatím neschopnost dosáhnout větších roztečí. Soustava se pak stává investičně poměrně náročnou.

Je na zákazníkovi, aby se zorientoval, nenechal se obalamutit a vybral si řešení nejvýhodnější pro něho. Nikoliv pro prodávající.

## Porovnání

Nejnázornější bude ukázat porovnání na příkladu. Provedl jsem návrh osvětlení cyklostezek s několika svítidly různých výrobců. Použil jsem svítidla, která považuji v současné době za nejkvalitnější. Výbojková a diodová.

Tabulka 1 – cyklostezky a třídy osvětlení (podle ČSN TR/CEN 13201-1)

Opatření ke zklidnění dopravy	Riziko kriminálního deliktu	Rozpoznání tváře	Intenzita dopravy	
			Běžná	Vysoká
Ne	Běžné	Není nutné	S5	S4
		Je nutné	S4	S3
	Vyšší než běžné	S3	S2	
Ano (platí jen v oblasti zklidnění dopravy)			S2	

Tabulka 2 – porovnání svítidla s vysokotlakou sodíkovou výbojkou a světelnou diodou

Sv. zdroj	Výbojka	LED
Rozteč (m)	48	37
Počet svítidel na km (1/km)	21	28
Cena světelného místa (Kč/ks)	15 000	16 500
Náklady na rozvody (Kč)	0	0
Investiční náklady bez rozvodů (Kč/km)	294 000	464 000
Příkon jednoho sv. (W)	83	28
Příkon na 1 km (W/km)	1 743	812
Doba provozu za rok (hod/rok)	4 100	
Roční spotřeba (kWh/rok/km)	7 146	3 329
Cena za 1 kWh (Kč/kWh)	2,80	
Náklady na energii (Kč/rok/km)	20 010	9 322
Počet vyměněných světelných zdrojů za rok (1/rok)	5,25	?
Cena výměny (zdroj + práce) (Kč/1)	450	?
Náklady na výměnu sv. zdr. (Kč/rok)	2 362	?
Údržba soustavy 3% z investic (Kč/rok)	8 820	13 020
Provozní náklady (Kč/rok)	31 192	22 342
Návratnost investice (roky)	–	15,8

Není bez zajímavosti, že jsem se z mnohých svítidel „netrefil“ do třídy osvětlení S4, kterou jsem původně chtěl použít jako referenční. Je pravděpodobné, že by se mi to povedlo. Možná změnou výšky stožárů, nakloněním svítidel, nebo jejich vyložení. Ale jednodušší bylo přejít do třídy S3. Jde přece o příklad, nikoliv o konkrétní zadání. Uvedu dále pouze nejlepší řešení z každé skupiny. Viz tabulka 2.

Při návrhu jsem pro výšku stožáru 5 m hledal maximální možné rozteče. Pro výbojky vyšla rozteč 48 m, což znamená, že se na 1 km použije 21 svítidel s příkonem 83 W. Příkon soustavy je 1 743 W. Při ceně 2,80 Kč za 1 kWh a dobu provozu po celou noc (4 100 hod/rok – k tomu se ještě vrátím) je spotřeba 7 146 kWh, za což obec zaplatí ročně 20 010 Kč.

Naproti tomu lze s LED dosáhnout rozteče 37 m. Svítidel bude na kilometr 28, ale mají příkon pouze 28 W. Příkon soustavy je 812 W/km, roční spotřeba méně než poloviční 3 329 kWh – tedy 9 322 Kč/rok.

Uvedenými čísly, těmi posledními, tedy roční spotřebou „oblubuji“ prodávací důvěřivé zákazníky. Ušetříte víc jak 55% nákladů za elektřinu! O tom, že s podstatně rozsáhlejší a významně dražší soustavou již taktne pomlčí.

Cenu za 1 kWh jsem počítal 2,80 Kč. Setkal jsem se s „ekonomickou“ rozvahou nekorektní nabídky, kde byla použita cena 4,80 Kč/kWh! Skutečná byla cca 2,75 Kč. I na to je třeba dávat pozor při posuzování návrhů prodejců.

Když budu předpokládat, že náklady na rozvaděče, kabely, jejich položení atd. budou u obou soustav prakticky stejné, tak lze ze „zbytku“ investičních nákladů usuzovat na výhodnost nebo nevýhodnost té které soustavy. Z obvyklých cen na trhu jsem odvodil cenu 14 000 Kč za světelné místo pro výbojkové svítidlo a 15 500 Kč pro LED. Ve skutečnosti bude rozdíl v cenách nejspíše vyšší v neprospěch světelných diod. Světelným místem je vlastní svítidlo, stožár, elektrovýzbroj; v ceně jsou zahrnuty i zemní práce a montáž.

Světelné diody jsem zvýhodnil i v případě nákladů na výměnu světelných zdrojů. Nevím a neumím odhadnout jaké jsou náklady na výměnu jedné diody nebo modulu. Ani kolik bude nutné jich vyměnit. Ne každé LED svítidlo je konstruováno tak, aby vůbec takovou výměnu umožňovalo. Pak se musí nahradit částečně nesvítící svítidlo novým svítidlem. Pokud je možné vyměnit pouze modul s diodami, tak je to přijatelnější. Ale i tak drahé. A je bláhové se domnívat, že je poctivé tvrzení obchodníka, že není třeba vyměnit žádnou diodu po dobu 15 let... Viděl jsem již řadu realizací s LED svítidly. S podřadnými, ale i kvalitními. U těch prvně jmenovaných bylo závadných svítidel více. Ale byly i u těch kvalitních. A nebylo to výjimečné.

Každá osvětlovací soustava se musí udržovat. To platí i pro soustavy s LED svítidly. Byť to nekorektní prodávací popírají. Ale i LED svítidla se zašpiní a je třeba je občas omýt. I LED

svítidla jsou na stožárech, které je třeba občas natírat. Je třeba vyměnit napájecí moduly – u méně kvalitních LED svítidel je jejich životnost jen několik let. Na údržbu se vynaloží ročně 3% investičních nákladů, obvykle jsou tyto náklady vyšší.

Soustava s LED svítidly je provozně méně nákladná. Prodáváč by hovořil o třetinové úspoře (spíše vyšší, zanedbal by totiž běžnou údržbu). Obratnější by sdělil zákazníkovi, že provozní náklady výbojkové soustavy jsou o polovinu vyšší. Zní to lépe, byť je to totéž. Co by již prodáváč neučinil a doufá, že tak neučiní ani zákazník. Totiž nestanovil by dobu, za kterou úspora na provozu zaplatí navýšenou investici. Ta je, jak tabulka 2 ukazuje, zcela nepřijatelná. Návrhová doba 15,8 roku překračuje dvojnásobně ještě přijatelnou dobu. Připomínám, že jsem přitom značně zvýhodnil světelné diody. Při zahrnutí nákladů na výměnu LED by byl výsledek ještě více nepříznivý.

Investice do LED osvětlení je v daném případě nenávratná. Přitom byl výpočet proveden pro celonoční svícení. To je v řadě případů naprostým plýtváním. Stezkou vinoucí se mezi vesnicemi sotva projede nějaký velopedista někdy ve dvě v noci. Pokud se bude doba provozu zkracovat, tak se bude doba návratnosti prodloužovat, protože provozní úspory budou menší. Pokud by se soustavy z příkladu provozovaly polovinu noční doby, tak by se návratnost prodloužila na šedesát let!

### Příkon osvětlovací soustavy

Pozoruhodné je porovnání příkonů osvětlovacích soustav z příkladu. Nahrává tvrzením prodáváčů, že LED jsou nesmírně úsporné světelné zdroje. To platí bezesporu při srovnání s žárovkami nebo rtuťovými výbojkami. V případě vysokotlakých sodíkových výbojek to už není tak jednoznačné. Světelné diody vyhrávají jen ve specifických případech. Takovým je právě osvětlení cyklostezky nebo jiné komunikace se světelnými třídami skupiny S.

V náročnějších případech již světelné diody vyhrávají nevýrazně, často prohrávají, někdy i drtivě. V případě nižších příkonů výbojek ještě drží krok. Rozhodně není jejich příkon nižší v řádu desítek procent, jako tomu bylo u cyklostezky. Je to v řádu procent. Vysokotlakým sodíkovým výbojkám o příkonu 100 W konkurují jen ve vzácných případech, výkonnějším zatím nestačí. To vše je o příkonu, případně počtu světelných míst. Není to o ceně. Investiční, provozní. Není to o návratnosti.

Žel, přesto lze nalézt zkreslující údaje i v materiálech renomovaných společností. Je obtížné se orientovat v současném trhu.

### Trocha optimizmu

V uvedeném příkladu to světelné diody prohrály na celé čáře. Není však vyloučeno, že by za jiných okolností uspěly lépe. Pokud se zlepší jejich optické vlastnosti, sníží cena, tak mohou být schopny klasické výbojky vytlačit. Je to otázka budoucnosti. Nemusí být ani daleká.

Nevěřoval jsem se jedné vlastnosti světelných diod. To je možnost snadné regulace množství produkovaného světla a tedy i příkonu. Toho se využívá nejen ke snižování příkonu v nočních hodinách, kdy je malý provoz, ale i k eliminování stárnutí LED. S dobou svícení totiž klesá světelný tok diody – stárne. Proto je možné na počátku snížit příkon a přesto je zajištěna požadovaná úroveň osvětlení. Postupně, jak dioda stárne, se příkon zvyšuje. Uvedené možnosti regulace jsou zdrojem úspor a vylepšením energetické i cenové bilance. Nelze však opomenout, že regulovat lze i klasické výbojky. Byť ne tak jednoduše.

Opět musím varovat – setkal jsem se s případem, kdy dodavatel uváděl počáteční příkon soustavy. Nikoliv průměrný, ani náhodou konečný. Hned měl k dobru pár kilowatt „úspor“.

V dohledné době lze očekávat, že se světelné diody stanou stran měrného výkonu nepřekonatelnými. Nedávno ohlásily laboratoře, že vyvinuly nový typ diod (označených TLED), které produkují 200 lm/W. To je o třetinu víc než nejvýkonnější výbojky (nemám na mysli nízkotlaké sodíkové výbojky, ty mají mnoho nevýhod, byť jsou z výbojových světelných zdrojů nejvýkonnější). Na trh se mají TLED dostat za dva roky, lze předpokládat, že pak dojde k výraznému pokroku v osvětlování... pokud tomu nebude bránit vysoká cena. Prý ne.

Zatím se s jejich nasazením počítá v interiérových aplikacích jako plnohodnotnou náhradou zářivkových svítidel. Zda naleznou uplatnění i ve veřejném osvětlení je otázka. Z dostupných materiálů není zřejmý poměr mezi velikostí fyzickou a množstvím produkovaného světla. Pokud by se ukázalo, že je možné do rozměrů výbojky vtěsnat odpovídající množství světla, pak by to bylo dovršení nástupu světelných diod a předzvěst ústupu klasických výbojek. Pokud ne, tak bude ještě třeba počkat.

Počkat, než se zlepší energetická bilance i u „klasických“ světelných diod, než se zdokonalí optické systémy svítidel. Do té doby je třeba se obezřetně pohybovat na poli veřejného (ale i jiného) osvětlení. Vždy je třeba poctivě porovnat obě řešení. Řešení s klasickými světelnými zdroji a světelnými diodami.

### Literatura:

- [1] Maixner, T., Cyklostezky, Výstavba měst a obcí 4/2009
- [2] ČSN EN/TR 13201-1 Osvětlení pozemních komunikací – Část 1: Výběr tříd osvětlení; ČSN EN 13201-2 Osvětlení pozemních komunikací – Část 2: Výkonnostní požadavky; ČSN EN 13201-2 Osvětlení pozemních komunikací – Část 3: Výpočet výkonnostních parametrů; ČSN EN 13201-2 Osvětlení pozemních komunikací – Část 4: Metody měření výkonnostních parametrů
- [3] Maixner, T., Závaznost norem (nejen) v osvětlování, Výstavba měst a obcí 1/2013
- [4] Maixner, T., Vratme se k rozumu – již pošesté, Výstavba měst a obcí 2/2012