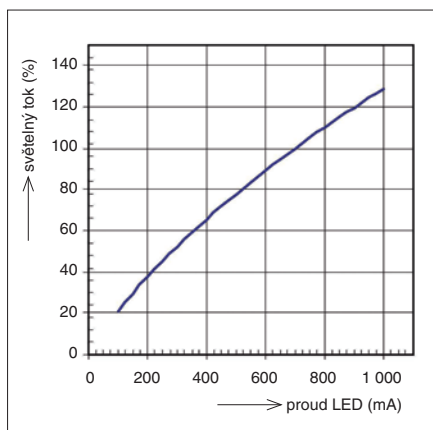


# Svítlidla LED ve veřejném osvětlení – mýty a skutečnosti

Ing. Tomáš Maixner, Siteco Lighting, spol. s r. o.,  
Ing. Jiří Skála, ELTODO-CITELUM, s. r. o.

„První veřejné osvětlení, které na sebe vydělá! Obrovská úspora servisních nákladů! Návratnost investice do pěti let! Možnost okamžité náhrady za stávající pouliční osvětlení! „Zelené“ energetické zařízení šetrné k životnímu prostředí! Vysoká úspora elektrické energie až 88 %! atd. atd...“ No, nekupte to! Kdo by mohl odolat!!

Uvedená hesla jsou převzata z propagačních materiálů novodobých zlatokopů – výrobců nebo překupníků svítidel využívajících progresivní světelný zdroj



Obr. 1. Závislost světelného toku na proudu LED

– LED – světelnou diodu. O možnosti využití LED v oblasti veřejného osvětlení (VO) se mluví již několik let, kdy jejich měrný světelný výkon začal prudce růst a přibližovat se k hodnotám doposud vyhrazeným pouze výbojovým zdrojům. Vývoj je až neuvěřitelně dynamický. Přesto jsou přední světoví výrobci svítidel s uváděním této techniky do oblasti VO spíše zdrženliví.

## Parametry světelných zdrojů

U světelných zdrojů je podstatným parametrem velikost světelného toku vztažená na jednotkový příkon, tedy měrný světelný výkon. Jen stručně připomeňme, jak se ten který světelný zdroj činí. U (zakázaných) žárovek to je hodnota jen o něco přesahující 15 lm/W. Měrný světelný výkon vysokotlakých sodíkových výbojek je přibližně 150 lm/W, nízkotlakých dokonce 200 lm/W.

Elektroluminiscenční zdroje, tedy LED, mají ambice ještě vyšší. Ovšem ... zatím jsou někde na půli cesty. A to v laboratorních podmínkách, kde je dosažováno mnohem lepších výsledků než v terénu.

## Technické parametry LED

Při porovnání technických parametrů je třeba vycházet ze skutečnosti, že jde o polovodičovou součástku, jejíž vlastnosti jsou dány tzv. pracovním bodem. To je soubor technických parametrů, které zaručují provozně ustálený stav. Každá odchylka může mít za následek změnu vlastností, či dokonce destrukci LED.

## Mýty a skutečnosti

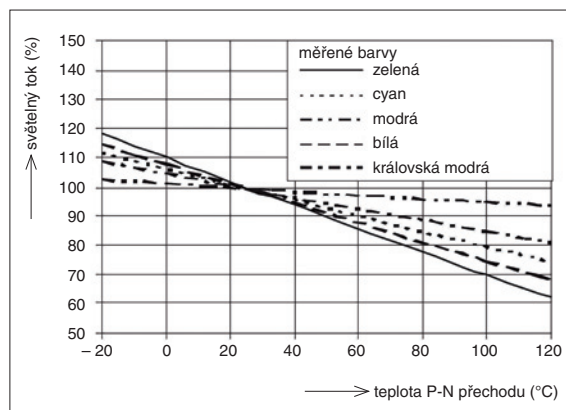
### Závislost světelného toku na proudu

Obecně lze říci, že se světelný tok LED se zvětšujícím se proudem zvyšuje. Tato

se s rostoucí teplotou LED lineárně snižuje. Z toho je zřejmé, že vyššího světelného toku by bylo možné dosáhnout v případě, že by se čip chladil. To je sice v některých případech možné, při použití v praxi, třeba v oblasti VO, to je velmi nepravděpodobné.

### Závislost životnosti a teploty LED

Na teplotě přechodu závisí také skutečná doba života i pokles světelného toku. Z obr. 3 je zřejmé, že tato závislost je velmi významná (a obchodníky se svítidly LED zcela opomíjená). Připusťme, že přijatelný pokles světelného toku je 20 %. Pro dosažení proklamované délky života sto tisíc hodin nesmí teplota přesáhnout přibližně 55 °C. To je velmi nízká, v praxi jen obtížně dosažitelná teplota. Mnohem reálnější jsou teploty okolo 80 až 90 °C, tomu odpovídá doba života asi dvacet tisíc hodin. Pětina z inzerovaných hodnot.



Obr. 2. Závislost světelného toku na teplotě LED

skutečnost se zdá být příznivá – čím větší bude protékající proud, tím více světelného toku bude LED emitovat (obr. 1). Zmíněnou závislost lze však využít k trvalému provozu pouze v oblasti od minimálních do jmenovitých hodnot proudu. Proudová zatížení v oblasti nad jmenovitými hodnotami je možné využít pouze pro krátkodobý či pulzní provoz.

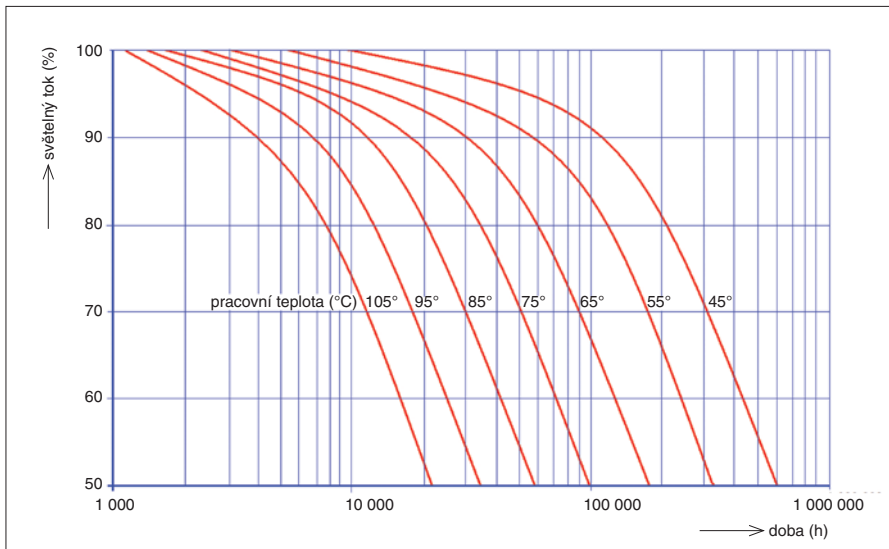
### Závislost světelného toku na teplotě LED

V grafu na obr. 2 je ukázána závislost světelného toku na teplotě. Světelný tok

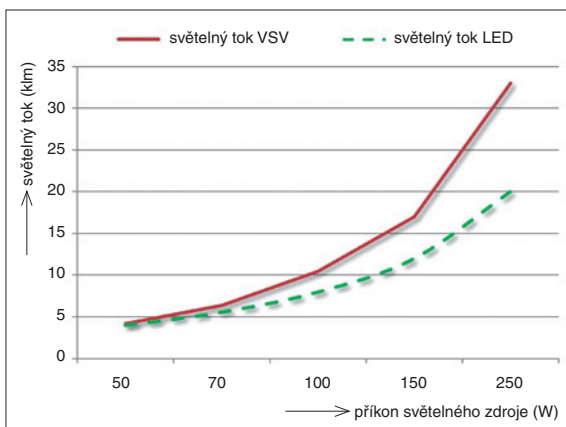
## Světelný tok LED a vysokotlaké sodíkové výbojky (VSV)

Je velmi problematické srovnávat pouze velikost měrných výkonů jednotlivých světelných zdrojů. V praxi je rozhodující množství využitého světla [3]. Připusťme, že srovnávaná svítidla s VSV versus s LED směřují světlo na komunikaci kvantitativně i kvalitativně shodně. V době psaní tohoto textu lze měrný světelný výkon 80 lm/W u LED považovat za nejvyšší reálný. Z grafu na obr. 4 je zřejmé, že svítidla s VSV drží krok s LED prozatím jen pro nižší příkony.

Kromě toho nelze zapomenout na to, že není rozhodující pouze kvantita, ale že je nutné dodržet také kvalitu osvětlení. Na obr. 6 je příklad osvětlovací soustavy se svítidly LED jedné z firem propagujících své výrobky slogany podobnými těm v úvodu tohoto článku. Soustava nevyhovuje ani té nejméně náročné třídě osvětlení CE5. Dokonce ani (nemotoristické) S6, protože nezaručuje minimální osvětlenost, která je pro tuto třídu 0,6 lx. Vyhovuje až třídě



Obr. 3. Závislost životnosti a teploty LED



Obr. 4. Světelný tok LED a vysokotlaké sodíkové výbojky

S7, kde nejsou na osvětlení kladeny žádné požadavky. Přitom jde o komunikaci II. třídy, která je hlavním průtahem obcí. Tak nekvalitní osvětlení lze považovat za hazardování s lidskými životy.

Ale věnujme se „obchodním“ heslům.

**Nízká spotřeba elektrické energie**

V rámci nabídkového jednání se pochlubil obchodník, že uspořil jedné obci 88 % spotřeby elektrické energie, když vyměnil svítidla se 400W sodíkovými žárovkami (opravdu neřekl výbojkami, natož vysokotlakými) za svítidlo LED s příkonem necelých 50 W.

Obchodník nic nepravil o tom, že by nahrazoval zastaralou, nevyhovující nebo předimenzovanou soustavu. To v důsledku znamená, že pokud by obě svítidla měla stejný činitel využití, musely by se světelné toky původní i nové soustavy rovnat. Vysokotlaká sodíková výbojka má světelný tok asi 48 000 lm. Z toho vyplývá, že svítidlo LED by muselo vyprodukovat na jeden watt 48 000 : 50 = 960 lm/W. To by si netroufli napsat ani scenáristi Červeného trpaslíka. Připomeňme, že teoreticky ma-

ximálně dosažitelný světelný tok pro monochromatické záření je 683 lm/W.

V současné době lze z hlediska spotřeby elektrické energie kvalitními svítidly LED (např. z obr. 7) konkurovat vysokotlakým sodíkovým výbojkám s příkonem 50 W. Problematické jsou však investiční a provozní náklady, které stále spíše hovoří pro klasická svítidla.

Základní pravidlo, které nekorektní obchodníci ignorují, zní, že je možné srov-

**Výrazné úspory kabeláže**

V předešlém odstavci bylo uvedeno, že svítidla LED mají v současnosti spíše vyšší příkon než klasická svítidla. Pak není v pořádku tvrzení o úsporách kabeláže. O výrazných ani nemluvě. Ale ani v budoucnosti, až LED budou disponovat vyšším měrným výkonem (provozním) a dokážou patřičně zpracovat produkované světlo, nebude úspora výrazná. Kabely se nedimenzují pouze na přenášený výkon, ale také na dovolený úbytek napětí a s ohledem na bezpečnost i na hodnotu impedanční smyčky.

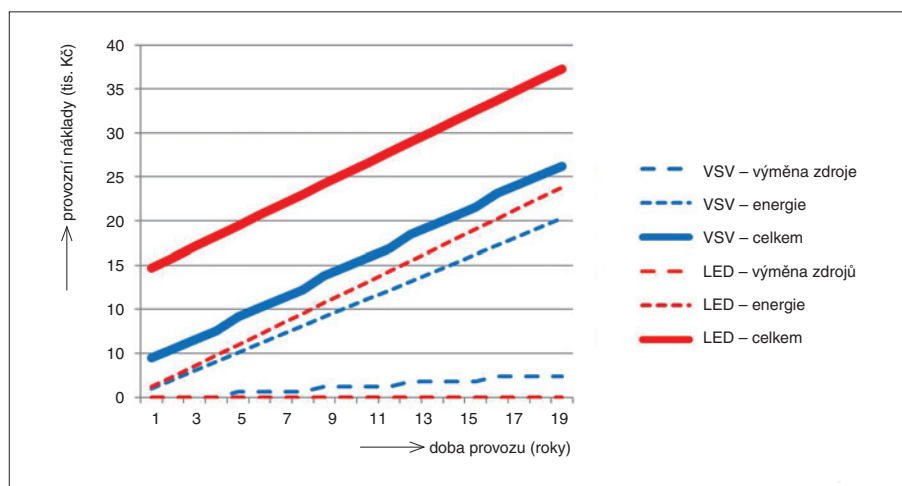
Svítidla LED umožňují využít fotovoltaiku. Ale ještě mnoho let půjde především o experimentální instalace. Je otázka, zda výrazné (v tomto případě lze říci – úplné) úspory kabeláže „uhradí“ nemalé náklady na zřízení a provoz alternativního zdroje elektrické energie.

**Dlouhá životnost**

Pro stanovení doby života světelných zdrojů se provádějí zkrácené testy, které jsou dopracovány pomocí matematických modelů. Skutečný život lze zjistit pouze praxí. Ten není u LED zatím dostatečně dlouhý. A jen připomeňme, že hodnoty 80 až 100 tisíc hodin uváděné obchodníky jsou hodnoty laboratorní a v praxi naprosto nereálné.

**Možnost regulace**

Diody LED lze mnohem lépe regulovat než výbojky. Výhoda téměř okamžité reakce se však ve VO sotva uplatní. Ale zcela jistě lze tuto vlastnost využít k dy-



Obr. 5. Porovnání investičních a provozních nákladů svítidla LED a vysokotlaké sodíkové výbojky (VSV)

návat pouze srovnatelné. Nová soustava nesmí poskytnout horší osvětlení. Žel, to se často stává (nejen v případě použití LED). Nové soustavy musí poskytovat pokud možno dokonce komfortnější osvětlení. Vývoj musí jít vpřed, nikoliv vzad, byť s použitím pokrokové techniky.

namickým změnám při výtvarném nebo architektonickém osvětlování.

**Možnost okamžité náhrady dosavadního svítidla**

Toto tvrzení neplatí ani pro záměnu svítidel se stejným světelným zdrojem.



Obr. 6. Osvětlovací soustava LED – udržovaná osvětlenost je asi 3,5 lx, minimální 0,2 lx; tomu odpovídá rovnoměrnost 0,06 (pro připomenutí – nejméně náročná třída CE5 požaduje  $\bar{E}_m = 7,5$  lx a rovnoměrnost 0,4)

Ukázáno to bylo v již vzpomenutém textu [3]. Aby bylo možné zaměnit jedno svítidlo jiným, tedy to nahrazující musí zajistit přinejmenším stejně kvalitní osvětlení jako svítidlo původní. To lze prokázat pouze kvalifikovaným světelnětechnickým návrhem.

#### „Zelené“ energetické zařízení

Porovnáním spotřeb rovnocenných náhrad se zjistí, že zatím jsou příkony svítidel LED vyšší než klasických svítidel. Jsou tedy v tomto smyslu v současnosti neekologické. Zda je LED ekologičtější v nakládání s nežádoucími látkami, ať už při výrobě nebo při likvidaci, neumíme posoudit. Není to vyloučeno.

#### Obrovská úspora servisních nákladů ...

...není třeba žádný servis. Každé elektrické zařízení je nutné podrobit pravidelným revizím a porevizním opravám (viz ČSN 36 1500). Jedinou oblastí pro snížení nákladů na opravy VO tak zůstává operativní údržba, a to konkrétně výměna světelných zdrojů, popř. komponent v předřadníku svítidla. Úspory bude možná dosaženo, ale sotva bude „obrovská“. Nesvítící diody v některých svítidlech LED totiž vyměňuje pouze servisní firma (do měsíce..., pravil jeden dodavatel) – pak může být sotva dosaženo nějakých úspor.

#### Návratnost investic

Pro porovnání obou variant (výbojkové svítidlo a svítidlo LED) jsou v grafu

na obr. 5 zobrazeny náklady na pořízení svítidla (sodíkové svítidlo 3 500 Kč, svítidlo LED 13 500 Kč), provoz (uvažována pouze čtyřletá výměna výbojek včetně 15% poruchovosti) i elektrickou energií. Při pouhém porovnání je zřejmé, že v současné době nemůže být zatím svítidlo LED ekonomičtější než klasické sodíkové svítidlo, a to především vlivem vysoké pořizovací ceny. O ekonomické návratnosti ani nemluvě.

#### Závěr

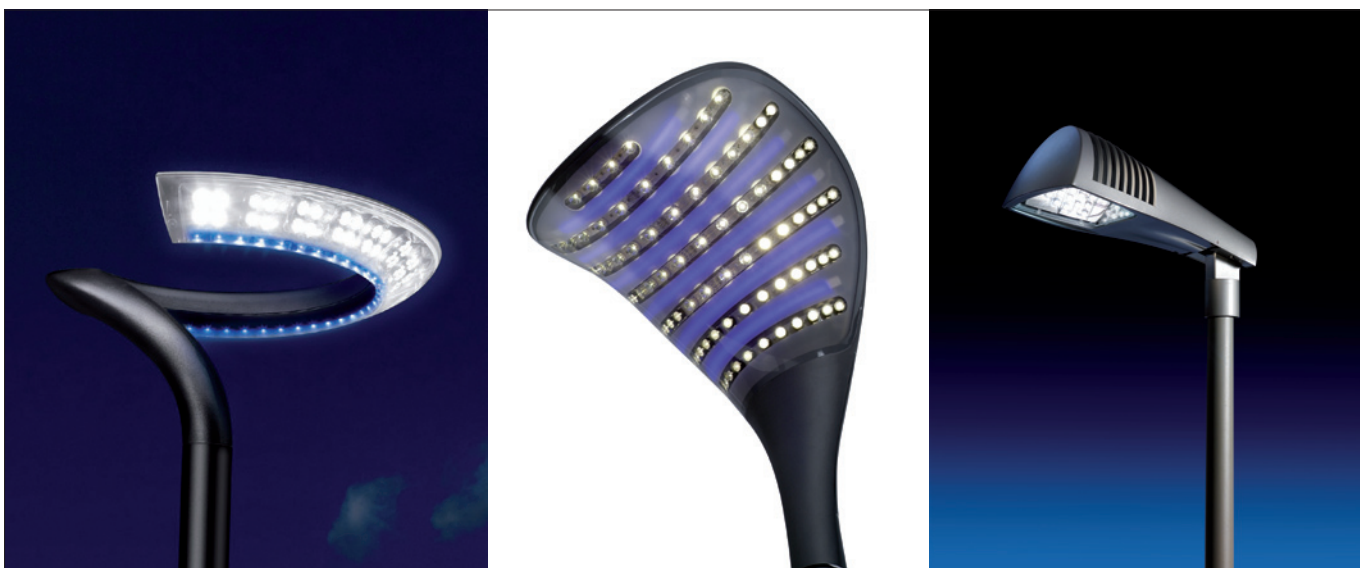
Autoři tohoto příspěvku jsou přesvědčeni, že svítidla s LED jsou světelné zdroje budoucnosti.

Jistě bude dosaženo vynikajících měřných světelných výkonů nejen v laboratořích.

Jistě se podaří zpracovat světelný tok vyzařovaný LED tak, aby byl co nejúčelněji využit. V této souvislosti není bez zajímavosti, že renomované firmy opustily tradiční tvar svítidel a jdou novou cestou. Vkládat LED do současných svítidel připomíná počátky automobilismu, kdy základem automobilu byl kočár původně určený pro koňské spřežení. Nový světelný zdroj vyžaduje nová řešení konstrukce svítidel.

Jistě se využijí i další příznivé vlastnosti nového světelného zdroje, možnosti jej dynamicky regulovat, předpokládaná dlouhá doba života, neskutečně velké možnosti při výtvarném řešení světelných prvků apod.

Vše je však otázka budoucnosti. Možná v některých případech kratší než doby, která uplyne mezi dopsáním tohoto textu a jeho publikováním. Možná několika měsíců, ale spíše roků. Co ještě chybí k tomu, aby byly LED plnohodnotnými světelnými zdroji, jsme se pokusili ukázat v předešlých řádcích.



Obr. 7. Příklad svítidel LED vhodných pro VO; jedna z možných cest.

### Jak postupovat při zvažování zřízení veřejného osvětlení se svítidly LED

Zvažujete-li zřízení VO se svítidly LED, přidržujte se těchto bodů:

- Jak dlouho působí obchodník na trhu v oblasti VO. Jestliže méně než dva, tři roky, nejspíš jde o zlatokopa. Nechte si od něj předložit reference, jedte se na taková místa podívat, sami si udělejte úsudek o tom, zde je to ono, poptejte se místních na jejich zkušenosti.
- Bude-li obchodník mluvit o pouličních lampách, sodíkových žárovkách, výkonu LED diod v luxech, uniformitě osvětlení, vězte, že mluvíte s člověkem, který nabízí něco, o čem nemá potuchy.
- Nechte si předložit ekonomické vyhodnocení navrhované soustavy. To si prověřte. Obráťte se na odborníky z oboru, pomoci vám mohou nezávislé společnosti, jako je Společnost pro rozvoj veřejného osvětlení, Česká společnost pro osvětlování. Obráťte se na znalce, který ze zákona musí podat nestranné stanovisko.
- Bude-li vám nabídnuto svítidlo s nižším příkonem než dosavadní, je pravděpodobně něco v nepořádku. Jak

bylo uvedeno v předešlém textu, je to zatím fyzikálně nemožné. Jde o mnohatisícovou investici, nechte si od jiné firmy předložit nabídku na řešení s klasickými světelnými zdroji. Pravděpodobně budete překvapeni, že klasická soustava je levnější a méně energeticky náročná. Srovnávejte srovnatelné. Obě řešení musí zajistit stejnou kvalitu, nejlépe lepší než dosavadní osvětlení.

- Vyvarujte se výrobků „garážových firem“. Mezi jejich běžné praktiky se řadí použití výrobků renomovaného výrobce, vyjmutí „vnitřnosti“ a jejich nahrazení modulem LED. Požádejte o prohlášení o shodě pro svítidlo s LED, nikoliv pro původní výbojkové. Ověřte si pravost protokolů, na jejichž základě bylo prohlášení vydáno. Často jde o falza.
- Jak lze vyměňovat jednotlivé LED. Život není nekonečný, střízlivá hodnota je v současné době přibližně dvacet tisíc hodin. Co pak? Jestliže prodejce prohlašuje, že sto tisíc hodin, opět máte co dočinění s pochybnou existencí. Kdo je výrobcem vlastních čipů, jsou to renomované firmy (Lumileds, Cree, Nichia apod.)?

- A to nejdůležitější nakonec. **Požadujte předložení světelnotechnického návrhu kvalifikovaným technikem.** Požadujte předložení fotometrických údajů svítidel – tzv. eulumdat. Jen tak máte možnost zadat výpočet nezávislému technikovi. Eulumdata mají seriózní výrobci veřejně přístupná ve svých internetových prezentacích. Když bude dodavatel tvrdit, že tyto údaje jsou jeho „know how“, reagujte jediným způsobem – ukončete s ním jednání. Protože když je nechce poskytnout, je vysvětlení velice prosté – dobře ví, že výpočet prokáže nepoužitelnost jím nabízeného řešení (to je i případ soustavy z obr. 6).

**A opět připomínáme – máte možnost požádat o pomoc nezávislé společnosti.**

#### Literatura:

- [1] Materiály společnosti CREE – XLamp XR-E LED.
- [2] Materiály společnosti OSRAM – Golden DRAGON Plus.
- [3] MAIXNER, T.: *K výběru svítidel pro osvětlení komunikací*. Světlo, 2009/02.

**ELOS<sup>®</sup>**  
**SSS**

15. MEDZINÁRODNÝ VELTRH  
ELEKTROTECHNIKY, ELEKTRONIKY  
A ENERGETIKY

**13. - 16. 10. 2009**

EXPO CENTER a.s., Pod Sokolicami 43, 911 01 Trenčín, SR  
tel.: +421 - 32 - 744 24 15, +421 - 32 - 743 17 49, fax: +421 - 32 - 744 24 15  
e-mail: seres@expocenter.sk, or@expocenter.sk  
[www.expocenter.sk](http://www.expocenter.sk)

**EXPO CENTER  
TRENČÍN**