

Koncepce veřejného osvětlení – část 6

Trendy, energetická náročnost a náklady

Ing. Petr Žák, Ph.D., AST s.r.o.

Ing. arch. Simona Švecová

Poslední díl seriálu o veřejném osvětlení je věnován vývojovým trendům ve světelných zdrojích a některým důležitým tématům z oblasti veřejného osvětlení (VO) jako je energetická náročnost a náklady ve veřejném osvětlení.

Světelné diody ve veřejném osvětlení

Světelné diody (LED) jsou v oblasti všeobecného osvětlování považovány za světelný zdroj budoucnosti. Jsou však opravdu vhodným a perspektivním zdrojem také pro oblast veřejného osvětlení? Pro zodpovězení této otázky je vhodné si připomenout hlavní charakteristiky veřejného osvětlení a na jejich základě pojmenovat vlastnosti světelných zdrojů, které jsou pro tuto aplikační oblast důležité. Veřejné osvětlení je charakteristické dlouhou dobu provozu okolo 4 000 hodin/rok. Současně v průběhu provozu dochází v rámci jednoho dne, resp. noci ke změně využití. Největší využití je na začátku a konci noční doby, v její střední fázi (cca od 10:00 do 6:00) je výrazně utlumeno. Míra využití VO je jedním z důležitých parametrů, který ovlivňuje požadovanou úroveň osvětlení a tím i energetickou náročnost VO. Je samozřejmě řada dalších charakteristik, jako například klimatické podmínky, specifická geometrie pozemních komunikací apod., ale charakteristiky zmíněné v úvodu jsou klíčové. Z těchto charakteristik lze odvodit důležité parametry světelných zdrojů pro veřejné osvětlení:

- měrný výkon (účinnost);
- doba života;
- možnost regulace;

V současné době je nejrozšířenějším světelným zdrojem ve veřejném osvětlení v České republice sodíková výbojka [1]. Podíl tohoto světelného zdroje v celkovém počtu světelných zdrojů ve VO činí téměř 90% (6% kompaktní zářivky, 4% rtuťové výbojky). Proto následující porovnání parametrů LED bude provedeno vůči vysokotlakým sodíkovým výbojkám. Budou porovnávány parametry nejlepších výrobků na trhu. Z hlediska běžné praxe je takové srovnání teoretické a mírně nadhodnocené. Je to dáno tím, že se na trhu vyskytují světelné zdroje obou typů v provedeních různé kvality (účinnost, doba života), které se přirozeně liší cenou. Vzhledem k tomu, že v současné době je jedním z hlavních kritérií při nákupu čehokoliv pro státní správu i samosprávu cena díla, služby či výrobků, je logické, že v běžné praxi budou používány méně účinné a méně kvalitní typy světelných zdrojů.



Měrný výkon h je parametr, kterým se hodnotí účinnost přeměny elektrické energie na světlo a jeho jednotkou je lm/W (lumen/watt). Pro představu u běžné žárovky byl měrný výkon 13 lm/W u moderních lineárních zářivek je až 100 lm/W . U vysokotlakých sodíkových výbojek, používaných ve veřejném osvětlení (70 W , 100 W , 150 W) dosahuje měrný výkon až 115 lm/W . Světelné diody použitelné pro VO dosahují v současné době měrného výkonu až 200 lm/W . Laboratorně bylo u světelných diod dosaženo měrného výkonu 303 lm/W [2]. Doba života (charakterizovaná 10% výpadkem světelných zdrojů z testovaného souboru) dosahuje u vysokotlakých sodíkových výbojek hodnoty až $30\,000$ hodin. U světelných diod, při dobře navrženém chlazení, je tato doba života až $100\,000$ hodin. Je třeba poznamenat, že měrný výkon i doba života u LED závisí na řadě parametrů, jako je teplota okolí, provozní proud, teplota chromatičnosti apod. Pokud se týká regulace, sodíkové výbojky lze regulovat s určitým omezením v rozsahu od 100% do 60%, světelné diody v rozsahu od 100% do 0%. Tento rozdíl se na první pohled zdá jako významný, ale v praxi se regulace pod 70% používá výjimečně. Na druhou stranu stmívání vysokotlakých sodíkových výbojek není běžné, a pokud se k němu přistoupí, znamená to výrazné zvýšení ceny svítidel, což je v současné době poslední výhodou svítidel s vysokotlakými sodíkovými výbojkami v porovnání s LED svítidly. Vedle těchto hlavních provozních parametrů jsou další parametry, jako například barevné vlastnosti vyzařovaného světla. Ve světle světelných diod jsme schopni lépe rozeznávat barvy v porovnání se standardními vysokotlakými sodíkovými výbojkami. U světelných diod je také možné volit barevný tón světla od teple přes neutrálně po chladně bílou, cca od $2\,700 \text{ K}$ do $6\,500 \text{ K}$, na rozdíl od vysokotlakých sodíkových výbojek, kde teplota chromatičnosti pouze jedna $2\,000 \text{ K}$. U světelných diod se do budoucna očekává další zlepšování parametrů hlavně v oblasti měrného výkonu (až 250 lm/W) [3] a

doby života (~ 200 000 h). V případě vysokotlakých sodíkových výbojek nejsou žádné náznaky, ze kterých by bylo možné očekávat výrazné zlepšení uvedených technických parametrů. Na základě výše uvedeného srovnání lze konstatovat, že světelné diody jsou vhodným zdrojem pro veřejné osvětlení.



Ve sdělovacích prostředcích se objevila řada kauz, ve kterých byly nově vybudované soustavy veřejného osvětlení s LED svítidly kritizovány jako nekvalitní. Je třeba poznamenat, že tato kritika byla oprávněná, nicméně příčinou nevyhovujícího stavu nebyly vlastní světelné diody, ale buď nevhodně zvolný typ světelných diod (barevný tón světla) nebo nekvalitní návrh osvětlovací soustavy (nevhodná geometrie soustavy nebo nevhodný charakter vyzařování svítidel). Světelné diody a LED svítidla nabízejí více možností volby technických parametrů, než tomu bylo u svítidel se sodíkovými výbojkami. Pro vytvoření kvalitního veřejného osvětlení s LED svítidly je třeba kvalitní předprojektová a projektová dokumentace, jejíž podoba byla popsána v předchozích číslech seriálu. Příklad vhodně navržené osvětlení soustavy s LED svítidly je uveden na obr. 1. Osvětlení komunikace je dostatečné a rovnoměrné, svítidla mají dobré clonění a bezprostřední okolí komunikace je dostatečně osvětlené. Vzhled osvětlení prostředí z pohledu barevných vlastností působí přirozeně.

Energetická náročnost a náklady ve VO

Veřejné osvětlení se ve většině menších měst a obcí nachází ve špatném stavu. Osvětlovací soustavy VO jsou na konci morální a fyzické životnosti, někdy i za tímto koncem. U takových soustav může dojít k narušení mechanické stability nebo elektrické bezpečnosti a tím i k ohrožení okolí.

Jedním z významných problémů veřejného osvětlení je skutečnost, jak je vnímáno. Velmi často je problematika veřejného osvětlení redukována na energetickou náročnost osvětlovací soustavy, resp. na

energetickou náročnost svítidel. Toto zjednodušení je velmi zavádějící a nebezpečné jelikož odvádí pozornost od problematiky veřejného osvětlení jako celku. Nicméně pokusme se vyhodnotit energetickou náročnost VO. V současné době je průměrný příkon svítidla veřejného osvětlení v České republice přibližně 123 W / svítidlo [1]. V rámci pilotního projektu Energie pod kontrolou, obecně prospěšná společnost [4], byly průměrný příkon svítidel u původní soustavy VO 114 W / svítidlo a u nové soustavy VO 45 W / svítidlo (tab. 1). Měrný výkon LED použitých ve svítidlech (130 lm/W) odpovídal přibližně poloviční hodnotě předpokládaného cílového stavu (~ 260 lm/W). V budoucnu by tedy mohl být průměrný příkon svítidla veřejného osvětlení okolo 25 W/svítidlo. Oproti současným výbojovým svídlům lze u LED svítidel relativně snadno využít autonomní regulaci světelného toku, umožňující snížit úroveň osvětlení v době nižší míry využití veřejného osvětlení. Pomocí této regulace lze docílit dalších úspor okolo 20% elektrické energie. Tomu by přibližně odpovídalo snížení průměrného příkonu na 20 W/svítidlo. Pokud budeme vycházet z výše uvedených údajů, pak v současné době lze při obnově VO v průměru ušetřit 78 W/svítidlo, což při předpokládané ceně energie 2,5 Kč/kWh a 4 000 hodinách provozu představuje úsporu cca 780 Kč/svítidlo/rok. Na konci vývoje LED lze teoreticky předpokládat úsporu až 103 W/svítidlo, což odpovídá úspoře 1 030 Kč/svítidlo/rok. Je třeba však poznamenat, že většina osvětlovacích soustav v malých městech a obcích byla budována jako orientační. Pokud má veřejné osvětlení zajišťovat přiměřenou bezpečnost na hlavních komunikacích v obci, je třeba navýšit počet svítidel, čímž se zvýší příkon a sníží potenciální úspory. Uvažujme, že potenciální úspora je tedy 900 Kč/svítidlo/rok.

Charakteristickým rysem sektoru s LED svídlly pro VO je velmi velký rozptyl cen, kvality a životnosti. V současné době se ceny LED svítidel s příkonem okolo 50 W pohybují přibližně v rozmezí od 4 000 Kč do 15 000 Kč. Tento velký cenový rozsah se odráží v kvalitě, životnosti a technických parametrech svítidel. Pokud budeme uvažovat, že veřejné osvětlení tvoří pouze svítidla, pak by se návratnost obnovy VO pohybovala od 4,4 do 16,7 let. Je třeba ale připočítat náklady na montáž nového a demontáž starého svítidla, případně na nový výložník a drobný materiál. Návratnost tedy vzroste přibližně o rok tj. na rozmezí od 5,4 do 17,7 roků. Tento rozsah odpovídá provozní době v rozsahu cca od 22 000 do 71 000 hodin. Doba návratnosti ovšem platí za předpokladu, že životnost svítidla nebo jeho hlavních prvků není kratší než doba návratnosti. Vzhledem k tomu, že cena souvisí s jejich kvalitou a také s životností je otázkou, jaká je u jednotlivých svítidel jejich skutečná životnost. Zde se dostáváme na tenký led, kde jediným podpůrným bodem může být kredit výrobce a jeho reference. Nicméně úvahy o této otázce odvádějí pozornost od skutečné podstaty problému spojené se stavem veřejného osvětlení. Svítidla jsou ve skutečnosti jen jedním z prvků veřejného

osvětlení. Dalšími prvky jsou nosné konstrukce (zpravidla stožáry), napájecí vedení (vrchní, zemní) a zapínací místa (rozvaděče). Cena obnovy jednoho standardního světelného místa, které tvoří svítidlo, stožár a příslušná část napájecího zemního vedení, se v průměru pohybuje okolo 40 000 Kč (liší se podle výšky světelného místa) [5]. Je tedy zřejmé, že úsporami elektrické energie se problematika dožívajícího veřejného osvětlení nevyřeší.



Veřejné osvětlení je nákladná technická infrastruktura s dlouhou životností (cca 40 let), která nejen zajišťuje bezpečnost dopravy, osob a majetku, ale také ovlivňuje vzhled veřejných prostorů měst a obcí, a to jak v noci, tak i ve dne. Ovlivňuje také identifikaci místních obyvatel s prostředím, ve kterém žijí a způsob jak dané prostředí vnímají, i atraktivitu obce či města z pohledu návštěvníků. Při nevhodně nebo nekvalitně provedené obnově VO se vzniká problematický stav, který má s ohledem na životnost osvětlovací soustavy dlouhodobý charakter, a který se vzhledem k finanční náročnosti velmi obtížně napravuje. Je proto vhodné obnovu VO promyslet a vytvořit si představu, jak by mělo veřejné osvětlení vypadat, přemýšlet o jeho rozsahu, kvalitě, finanční náročnosti i limitech. Kvalita jednotlivých prvků neovlivňuje jen počáteční investiční náklady, ale také následné náklady na provoz, údržbu i obnovu veřejného osvětlení. Bez výše uvedené základní představy se jen velmi obtížně hledá řešení veřejného osvětlení, která by plnilo svoji primární funkci, byla energeticky účinné, vytvářelo přímené světelné prostředí, nerušilo svým vzhledem a mělo požadované kvalitě odpovídající investiční i provozní náklady. Jedním z možných nástrojů pro řešení předchozích otázek je předprojektová příprava ve formě základního plánu osvětlení a plánu obnovy veřejného osvětlení. Příklad jak velké mohou být rozdíly v podobě veřejného osvětlení je uveden na obr. 2 a 3. Na snímcích je uveden příklad veřejného osvětlení v obci Vlasatice před a po I. etapě obnovy veřejného osvětlení.

Literatura a zdroje:

[1] Veřejné osvětlení pro města a obce, SEVEN 2010

[2] <http://www.osvetle.cz/index.php/filtr/profesional/6-technikaprofes/809-cree-prolomila-hranici-300-lmw>

[3] Solid-State Lighting Research and Development Multi-Year Program Plan, DOE, 2014, (<http://energy.gov/eere/ssl/solid-state-lighting>)

[4] Časopis Světlo, FCC Public s.r.o., 6/2014, str. 28

[5] M. Polešáková a kol., Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury, aktualizace 2012, UUR, MMR, 2012