

Budúcnosť patrí inteligentným konceptiám osvetlenia

Prof. Ing. Pavol Horňák, DrSc. – PROMETEUS

*Externý hodnotiteľ projektov budovania a modernizácie
verejného osvetlenia pre mestá a obce*

Úvod – zdroje financovania

Hlavným zdrojom financovania rekonštrukcie a modernizácie verejného osvetlenia bol na Slovensku:

- 1) od r. 1995 projekt *Prenesenej správy mestského majetku*, tzv. *Kontrakting*;
 - pre **Bratislavský kraj**, ktorý je rozlohou najmenším, no ekonomicky najvýkonnejším regiónom v SR tento postup ostane v platnosti aj naďalej;
- 2) v r. 2008 - blokový grant *Modernizácia verejného osvetlenia*
 - financovaný z finančného mechanizmu EHP, Nórskeho finančného mechanizmu a štátneho rozpočtu SR;
- 3) následne výzvy vyhlásené v rámci *OP KaHR*
 - *Prioritná os 2 – Energetika, Opatrenie 2.2 - Budovanie a modernizácia verejného osvetlenia pre mestá a obce a poskytovanie poradenstva v oblasti energetiky, Podpora budovania a modernizácie verejného osvetlenia pre mestá a obce* (dátum vyhlásenia: 15.9.2008) a *Podpora úspor energie rekonštrukciou verejného osvetlenia* (dátum vyhlásenia: 15.3.2010)

2) a 3) atraktívne hlavne pre verejný sektor **mimo** Bratislavského kraja.

Úvod – zdroje financovania

4) nový OP KaHR:

- *Prioritná os 2 – Energetika, Opatrenie 2.2 - Budovanie a modernizácia verejného osvetlenia pre mestá a obce a poskytovanie poradenstva v oblasti energetiky, Rekonštrukcia a modernizácia verejného osvetlenia pre mestá a obce (vyhlásenie 30.4.2015);*

príťažlivý pre mestá a obce **mimo** Bratislavského kraja;

→ Táto výzva je naliehavá aj z hľadiska smernice Európskeho parlamentu a Rady Európskej únie zameranej na ecodesign svetelných zdrojov, predradníkov a svietidiel, ktoré podporujú energetickú účinnosť a efektívnosť z pohľadu dopadu na životné prostredie.

Úvod – EÚ požiadavky

Na základe prijatých dokumentov musia byť v krajinách EÚ postupne v jednotlivých fázach do roku 2017 vyradené všeobecne rozšírené svetelné zdroje pre verejné osvetlenie.

Predstavuje to v dohľadnom čase nedostupnosť neefektívnych vysokotlakových výbojok z výroby (je povolené len dopredanie zásob distribučnej siete).

Pritom je potrebné upozorniť všetkých potenciálnych uchádzačov *o podporu na rekonštrukciu a modernizáciu verejného osvetlenia*, aby vzhľadom na nevyhnutnosť verejného obstarávania zvažili rozsah plánovaných aktivít v spojitosti s termínom, dokedy je projekt nevyhnutné zrealizovať (**do 31.12.2015**).

Analýza predošlých projektov rekonštrukcie a modernizácie VO

Predošlé projekty umožnili:

- zámenu jestvujúcich svietidiel a svetelných zdrojov za energeticky menej náročné (vrátane nosných a podporných konštrukcií);
- doplnenie svietidiel a svetelných zdrojov (vrátane nosných a podporných konštrukcií) s cieľom splnenia príslušných platných noriem;
- zriadenie nových vetiev verejného osvetlenia spätých s modernizáciou existujúcich sústav VO (*pritom podiel NFP na nové vetvy nesmel presiahnuť 35 % celkového NFP na projekt*);
- inštaláciu systémov riadenia a monitorovania osvetlenia;
- úpravu alebo inštaláciu nových elektrorozvádzačov;
- rekonštrukciu káblových vedení;
- nevyhnutné stavebné práce pri rekonštrukcii a modernizácii verejného osvetlenia;
- výdavky na revíznú správu.

Požiadavky na projekty

V projektoch sa museli dodržať základné technické kritériá:

- umiestniť vo svietidlách svetelné zdroje s minimálnym merným výkonom **87 lm/W**;
- nové svietidlá nesmeli produkovať **svetelné emisie** horizontálne alebo smerom nahor;
- odporučiť **regulačný systém**, ktorý zahŕňa možnosť regulácie osvetlenia v rôznych časových intervaloch.

Priložená svetelnotechnická štúdia mala obsahovať:

- **pasportizáciu** a technické zhodnotenie stavu sústavy verejného osvetlenia pred realizáciou projektu;
- **technickú špecifikáciu** všetkých zásahov súvisiacich s realizáciou projektu;
- **vzťah** energetických, environmentálnych a nákladových **položiek**;
- **svetelnotechnický výpočet** navrhovanej sústavy verejného osvetlenia;
- **situačné schémy** momentálneho a navrhovaného stavu.

Posudzovanie projektov

Merateľné ukazovatele pri posudzovaní projektov obsahovali:

- počet nových svietidiel;
- úspory energie pri ich prevádzke 3900 h/rok.

Pri posudzovaní projektov podľa hodnotiacich kritérií boli zistené nasledujúce nedostatky:

- **nedostatočný popis** stavu sústavy verejného osvetlenia pred realizáciou projektu;
- **neuspokojivé uvádzanie technických parametrov** navrhovaných svietidiel a svetelných zdrojov, v dôsledku čoho bolo nereálne zhodnotenie prínosu a splnenia požadovaných svetelnotechnických kritérií projektu;
- navrhovanie LED svietidiel alebo konvenčných svietidiel s **veľmi nízkymi svetelnými výkonmi**, pričom v oboch prípadoch sa často uviedli **klamlivé** svetelnotechnické charakteristiky alebo nadhodnotenú životnosť;
- projektanti neraz vychádzali z **odhadov** miesto zo svetelnotechnických výpočtov;
- **chýbajúci regulačný systém** osvetlenia podľa konkrétnych potrieb;
- **vysoké merné investičné náklady pri LED** svietidlách alebo pri zastaralých systémoch regulácie osvetlenia;
- sústavy verejného osvetlenia, kde boli v predchádzajúcich rokoch inštalované nesprávne žiarivkové svietidlá vykazovali **merné úspory elektriny menšie ako 50 kWh** na vymenené svietidlo za rok (v hodnotiacom kritériu to reprezentovalo 0 bodov);
- **nedovolené zlúčenie položiek v rozpočte**, ktoré sa týkali rekonštrukcie a modernizácie osvetlenia a položiek, ktoré obsahovali výdavky na rozširovanie sústavy verejného osvetlenia.

Nová výzva podpory rekonštrukcie a modernizácie VO

Ministerstvo hospodárstva SR zaviedlo do novej výzvy niektoré pozitívne zmeny. Najvýznamnejšími zmenami sú:

- zvýšenie limitu maximálnej výšky príspevku na sumu 750 tis. EUR pre jeden projekt;
- rozšírenie oprávnených výdavkov na výmenu a doplnenie vzdušných káblových vedení (uvedené rozšírenie nezahŕňa výmenu a doplnenie podzemných káblových vedení);
- vloženie podľa platných noriem nových svetelných bodov v jestvujúcej sústave verejného osvetlenia za podmienky, že na ich osadenie existuje vhodná nosná konštrukcia (stožiare).

Odporúčania pre nové projekty

Samozrejme, treba vyvodiť aj závery pre náležitosti nových projektov rekonštrukcie a modernizácie verejného osvetlenia na základe analýzy predošlých projektov za posledných 20 rokov.

Pripomeniem, že konvenčné svetelné zdroje odchádzajú a s nimi aj mnohé svietidlá. Nastupujú:

- *LED produkty,*
- *nové medzinárodné a európske normy,*
- *nové softvéry,*
- *nové systémy inteligentného osvetlenia a pod.*

Konkrétne, s príchodom LED zdrojov máme perspektívne a úsporné možnosti náhrady konvenčných svetelných zdrojov. Svedectvom tohto trendu je obrat celosvetového predaja LED produktov:

- v roku 2013 asi 17,7 mld. USD;
- v roku 2014 asi 19,8 mld. USD;
- v roku 2018 sa očakáva až 23,8 mld. USD.**

Citované normy LED svietidiel

Pri voľbe LED svietidiel na rekonštrukciu a modernizáciu verejného osvetlenia sú nepostrádateľné citované normy:

- STN EN 13032-4 Svetlo a osvetlenie. Meranie a vyhodnotenie fotometrických údajov svetelných zdrojov a svietidiel. Časť 4: Svetelné diódy, LED moduly a svietidlá;
- STN EN 61347-1 Ovládacie zariadenia svetelných zdrojov. Časť 1: Všeobecné a bezpečnostné požiadavky;
- STN EN 61347-2-13 Ovládacie zariadenia svetelných zdrojov. Časť 2-13: Osobitné požiadavky na elektronické ovládacie zariadenia modulov LED napájané jednosmerným alebo striedavým prúdom;
- STN EN 60598-1 Svietidlá. Časť 1: Všeobecné požiadavky a skúšky a STN EN 60598-2-3 Svietidlá. Časť 2: Osobitné požiadavky. Oddiel 3: Svietidlá na osvetľovanie ciest a ulíc.
- STN EN 55015 Medze a metódy merania charakteristík rádiového rušenia zariadení elektrického osvetlenia a podobných zariadení;
- STN EN 61547 Zariadenia na všeobecné osvetlenie. Požiadavky elektromagnetickej kompatibility na odolnosť;
- STN EN 61000-3-2 Elektromagnetická kompatibilita. Časť 3-2: Medze. Medze vyžarovania harmonických zložiek prúdu (zariadenia so vstupným fázovým prúdom ≤ 16 A);
- STN EN 62471 Fotobiologická bezpečnosť svetelných zdrojov a systémov svetelných zdrojov;

Protokoly

Na základe požiadaviek týchto noriem *musia byť vystavené a predložené protokoly*.

Modulárne riešený typový rad LED svietidiel na rekonštrukciu a modernizáciu verejného osvetlenia musí pokrývať požiadavky na:

- triedy osvetlenia ME a S zohľadňujúce požadované rozmiestnenie svietidiel (jednostranné, párové a vystriedané);
- rôznu závesnú výšku a vzdialenosť medzi svietidlami vo vzťahu k šírke a počtu jazdných pruhov.

Súčasťou údajov poskytnutých výrobcom LED svietidla musia byť:

- rozloženie svietivosti v polárnych súradniciach;
- vytlačené hodnoty svietivosti v tabuľke vo formáte EULUMDAT.

Prílohou projektu musí byť:

- výpočet jasu, resp. osvetlenosti pre posudzovaný priestor verejného osvetlenia.

Séria aktuálnych noriem

- *STN TR 13201-1 Osvetlenie pozemných komunikácií. Časť 1: Výber tried osvetlenia;*
- *STN EN 13201-2 Osvetlenie pozemných komunikácií. Časť 2: Svetelnotechnické požiadavky;*
- *STN EN 13201-3 Osvetlenie pozemných komunikácií. Časť 3: Svetelnotechnický výpočet;*
- *STN EN 13201-4 Osvetlenie pozemných komunikácií. Časť 4: Metódy merania svetelnotechnických vlastností.*

Pozn.: Revízia týchto častí noriem s pracovným názvom Osvetlenie pozemných komunikácií bola ukončená.

V rámci technickej komisie CEN/TC 169 bola schválená aj ďalšia časť uvedenej série noriem:

- *EN 13201-5 Osvetlenie pozemných komunikácií. Časť 5: Ukazovatele energetickej náročnosti, ktorá sa venuje spotrebe energie použitej na verejné osvetlenie.*

Vlastnosti LED svietidiel pre VO

Kvalita LED svietidiel na rekonštrukciu a modernizáciu verejného osvetlenia je charakterizovaná ďalšími vlastnosťami:

- LED svietidlá musia vyhovieť rozsahu **prevádzkovej teploty** od $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$; svietidlá sa skúšajú pri teplote prostredia $T_a +25\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- LED svietidlá musia mať ochranu pred vniknutím prachu, pevných predmetov a vlhkosti so stupňom krytia IP 66 pre celé svietidlo; elektrická časť musí byť oddelená od optickej časti; každú časť svietidla treba **samostatne utesniť**, pričom tesnenie musí byť mechanicky pritlačené (*pozn.* celistvé silikónové tesnenie je odolné voči starnutiu a vysokým teplotám; **klimatická membrána** musí umožniť vyrovnanie tlaku a odvod kondenzovanej vlhkosti zo svietidla);
- mechanická odolnosť plochého tvrdeného skla LED svietidla musí byť minimálne **IK 09** (tzv. antivandalné vyhotovenie);

Vlastnosti LED svietidiel pre VO

- LED modul s tepelnou ochranou musí byť zložený z **dielčích kusov** (fixovaných mechanickou konštrukciou), ktoré **zabezpečujú plynulý odvod tepla** pomocou optimálneho kontaktu nevodivej dosky plošného spoja a chladiča;
- LED modul musí byť ľahko vymeniteľný pomocou **konektorového spojenia** (pozn. nevodivá doska plošného spoja a optika musia byť inštalované na samostatnom skelete); po odstránení optiky možno uvoľniť zo skeletu nevodivú dosku plošného spoja;
- dvojdielne teleso LED svietidla, vrátane pákového uzáveru a príruby pre montáž na vrchol stožiaru a na výložník (*pozn.: pri obnove sústavy verejného osvetlenia treba brať do úvahy existujúce stožiare*) musí byť vyrobené z **tlakového odliatku** z vysoko teplovodivej a korózii odolnej hliníkovej zliatiny (kvality LM6);
- povrch svietidla musí byť ošetrený lakovaním odolnou práškovou farbou v prednostnom antracitovo sivom alebo svetlosivom nádychu (*pozn.: v súlade s farbou osvetľovacích stožiarov*);

Vlastnosti LED svietidiel pre VO

- **zameniteľný ochranný kryt** musí byť z plochého tvrdeného skla;
- štíhly aerodynamický **dizajn s chladiacimi rebrami** musí byť navrhnutý tak, aby po telese svietidla stekala dážďová voda a tým ho sama čistila;
- pre jednoduchý prístup ku komponentom sa musí LED svietidlo **otvárať smerom nahor**;
- v otvorenej polohe musí byť **svietidlo zaistené** mechanickou vzperou (bežne 2-polohovou) zabraňujúcou samostatnému zatvoreniu svietidla;
- súčiastky LED svietidiel musia spĺňať požiadavky na **vzájomnú zameniteľnosť** v súlade s príslušnou predmetnou normou IEC;
- **hmotnosť** LED svietidiel nesmie prevýšiť 15 kg v prípade triedy osvetlenia ME4b a ME5;

Vlastnosti LED svietidiel pre VO

- **prepät'ová ochrana** do 10 kV musí byť **integrovanou** súčasťou napájača alebo vstavaná do LED svietidla;
- **elektrická výbava LED svietidla** musí byť upevnená na nosnej doske, pripojená cez konektor a možno ju demontovať bez použitia nástroja;
- súčasťou LED svietidla musí byť **bezpečnostný vypínač**, ktorý pri otvorení nosnej časti svietidla s LED modulom a doskou elektrickej výbavy automaticky odpojí vnútorné elektrické časti svietidla od napájacieho prívodu;
- **teplotný a optický manažment** musia tvoriť neoddeliteľnú súčasť LED svietidla (*pozn.* na dosku plošných spojov sa umiestňuje rôzny počet LED diód v takých schémach konfigurácie, ktoré optimalizujú reguláciu tepla);

Vlastnosti LED svietidiel pre VO

- optika viacnásobných, prekrývajúcich sa vrstiev svetelného toku dopadajúceho od jednotlivých LED diód na osvetľovanú plochu má zabezpečiť celkovú rovnomernosť;
- **merný výkon LED** svietidiel pri dosiahnutom celosvetovom trende mal by byť cca **125 lm/W**;
- pri **udržateľnom svetelnom toku** LED svietidla **80 %**, počiatočnom všeobecnom indexe podania farieb **Ra = 70**, počiatočnej náhradnej teplote chromatickosti **4 000 K** majú byť počiatočné trichromatické súradnice okolo referenčných farieb v diagrame chromatickosti kolorimetrickej sústavy XYZ v rozsahu 3 krokov elíps MacAdama a udržateľné trichromatické súradnice okolo referenčných farieb v rozsahu 5 krokov elíps MacAdama; následne **činiteľ údržby** sa predpokladá 0,8.

Inteligentný regulačný systém

Inteligentný regulačný systém, ktorý zahŕňa možnosť regulácie osvetlenia v rôznych časových intervaloch, vyžaduje:

- LED svietidlá prepojené so systémom, ktorý nevyžaduje dodatočný hardvér;
- komunikácia má prebiehať priamo cez verejnú mobilnú sieť bez údržby zo strany vlastníka;
- po pripojení k zdroju napájania sa na mape zvoleného systému automaticky zobrazí v príslušnej polohe sústava verejného osvetlenia;
- všetky technické parametre LED svietidiel sa importujú do systému.

Záver

Inteligentný regulačný systém prepojený LED svietidlami, ktoré spĺňajú:

- kvalitatívne parametre podľa citovaných noriem, fotobiologickú bezpečnosť svetelných zdrojov a systémov svetelných zdrojov,
- konštrukčné, elektrotechnické a svetelnotechnické požiadavky podľa predmetných noriem, prepäťovú ochranu, ponúkajú variabilnú optiku a pod.

je zárukou úspešnosti súčasnej výzvy **OP KaHR, Prioritná os 2 – Energetika, Opatrenie 2.2 - Budovanie a modernizácia verejného osvetlenia pre mestá a obce a poskytovanie poradenstva v oblasti energetiky, Rekonštrukcia a modernizácia verejného osvetlenia pre mestá a obce.**

Projekty je nevyhnutné zrealizovať do **31.12.2015**, preto radím potenciálnym uchádzačom o podporu na rekonštrukciu a modernizáciu verejného osvetlenia pristúpiť k ich spracovaniu **ihneď**.

Smernica Európskeho parlamentu a Rady Európskej únie zameraná na ecodesign svetelných zdrojov, predradníkov a svietidiel, ktoré podporujú energetickú účinnosť a efektívnosť z pohľadu dopadu na životné prostredie, rovnako **nepozná odklad**.