

První projekt s LED svítidly Archilede v České republice

Ing. Petr Žák, Ph.D., Etna s. r. o.

Po několika letech rychlého technologického vývoje, kdy byla oblast světelných diod poměrně nepřehledná, se začala v průběhu posledního roku stávat čitelnější. Je to dáno jednak postupně přijímanou standardizací a jednak zavedením světelných diod 1 W (350 mA) do nabídky většiny hlavních výrobců LED. Zdá se, že právě uvedený typ LED bude, alespoň v počáteční fázi používání světelných diod v oblasti všeobecného osvětlení, hrát klíčovou roli. Měrný výkon tohoto typu LED významně roste každý rok a v loňském roce přesáhl hranici 100 lm/W (tab. 1). O rychlosti vývoje LED vypovídá porovnání odhadů vývoje měrných výkonů. Zatímco v roce 2004 se předpokládalo, že roku 2012 bude dosaženo u průmyslově vyráběných LED měrného výkonu přibližně 150 lm/W, v současné době lze očekávat dosažení této hranice již letos a v roce 2012 by se měl jejich měrný výkon přiblížit hranici 200 lm/W. Jedním z dokladů tohoto trendu je zpráva firmy Cree z prosince 2009 o dosažení měrného výkonu 186 lm/W (1 W, 350 mA, 4 577 K) v laboratorních podmínkách.

Díky vzrůstajícímu měrnému výkonu se světelné diody začínají používat ve stále větším rozsahu. Jednou z nových oblastí jejich využití je veřejné osvětlení. Svítidla s LED pro osvětlení silničních komunikací se začínají prosazovat zatím hlavně v USA a asijských zemích, kde se postupně stávají součástí nabídky výrobců svítidel pro veřejné osvětlení (BetaLED, Kim Lighting, Lumec, LSGC, Everlight a další). První typy těchto svítidel jsou i v nabídkách evropských výrobců (iGuzzini, Philips, Siteco, Indal).

Dnešní situace na trhu LED svítidel pro veřejné osvětlení je charakteristická širokým rozsahem kvalitativní úrovně, přičemž nižší kvalitativní úroveň je bohužel v převaze. Tento stav poměrně negativně ovlivňuje zavádění těchto svítidel do praxe. Jsou-li použita svítidla LED nekvalitní, osvětlovací soustava nevykazuje obecně deklarované vlastnosti co do životnosti, úspor elektrické energie i světelnotechnických parametrů; to vede k negativním zkušenostem a reak-

cím. Ve Spojených státech se proto do praxe, vedle certifikačních značek klasických zkušeben, postupně zavádějí další nástroje v podobě známek kvality (Lighting Facts, LM-79 apod.) nebo nových technických ukazatelů (FTE), které usnadňují projektantům i zákazníkům výběr svítidel a jejich vzájemné porovnávání. V Evropě jsou zatím běžné pouze certifikáty zkušeben, které posuzují svítidla s ohledem na elektrickou bezpečnost a elektro-

podkladem pro světelnotechnický výpočet, na základě kterého se stanovuje geometrické uspořádání osvětlovací soustavy. Světelnotechnický výpočet je jednou z nutných podmínek pro správné použití vybraných svítidel. U dokladu o certifikaci je vhodné si vedle značky certifikační zkušebny vyžádat i číslo certifikátu, které si lze ověřit na internetových stránkách zkušeben. V současné době je běžné, že výrobci LED svítidel pro veřejné osvětlení poskytují záruky na svítidla v rozsahu tří až pěti let.

Pilotní projekt v Písku

Jednou z prvních realizací osvětlení silniční komunikace LED svítidly v České republice je pilotní projekt v Písku, který je realizován v rámci rekonstrukce veřejného osvětlení v ulici Zborovské. Zmíněný projekt, na kterém se společně podílejí Městské služby Písek s. r. o. a společnost Etna s. r. o., má být využit k ověření technických parametrů svítidel s LED v praxi. V červenci 2009 bylo v rámci první fáze osazeno deset svítidel. Ve druhé fázi, plánované na letošní rok, bude osazeno dalších čtrnáct svítidel. Podle projektu byla ulice Zborovská stavebně zatříděna jako sběrná komunikace kategorie B1/I. Ze světelnotechnického hlediska odpovídá světelné situaci B1 a třídě osvětlení ME4b. Požadované světelnotechnické parametry pro tuto třídu osvětlení jsou uvedeny v tab. 3. V rámci rekonstrukce veřejného osvětlení, při které bylo vyměněno kabelové vedení, stožáry i svítidla, bylo zachováno původní rozmístění stožárů i výšková úroveň svítidel. Silniční komunikaci tvoří dva jízdní pruhy o šířce 3,6 m. Rozteč mezi světelnými body je 29 m a svítidla jsou instalována na výložníku 1 m ve výšce 10 m.

Vzdálenost sloupů od vozovického pruhu je 1,5 m a střed svítidla je umístěn přímo nad okrajem jízdního pásu komunikace (vyložení svítidla je 0 m). Celková délka řešeného úseku je 690 m. Vizualní porovnání původní a nové osvětlovací soustavy je uvedeno na obr. 1.

Svítidla

Původní osvětlovací soustavu, jejíž stáří bylo více než patnáct let, tvořila svítidla Elektrosvit pro 150W sodíkové vý-



Obr. 1. Porovnání původní a nové osvětlovací soustavy

magnetickou kompatibilitu, ale nepostihují oblast světelnotechnických vlastností a energetické náročnosti. Pro získání určité míry záruky o kvalitativní úrovni svítidla je vhodné požadovat doklady, které umožňují kvalitu ověřit:

- technický list svítidla,
- fotometrické údaje (Eulumdat, IES apod.),
- certifikát a jeho číslo,
- záruky a cenu.

Technické listy svítidel obsahují základní technické údaje svítidla důležité pro porovnání různých variant. Fotometrické údaje v elektronické podobě jsou

bojky. V rámci projektu rekonstrukce veřejného osvětlení v ulici Zborovské byla navržena nová svítidla pro sodíkové výbojky 150 W (HST), která byla následně v pilotním projektu nahrazena svítidly **Archilede 84× 1 W (LED)**. Porovnání parametrů původních i nově navrhovaných svítidel je uvedeno v tab. 2. Základními částmi svítidla Archilede (obr. 2) je hliníkové tělo, čirý kryt z PMMA, světelné diody Golden dragon plus (Osram), elektronický napájecí zdroj a řídicí jednotka. Svítidlo lze upevnit přímo na stožár nebo na výložník o průměru 46 až 76 mm. Světelné diody jsou upevněny na konkávně tvarovaném těle svítidla. Každá z diod je směřována do určitého směru a její světelný tok vytváří dílčí část fotometrické plochy svítidla.

Součástí elektrické výzbroje svítidla je ochrana elektronických částí svítidla proti přepětí a přepětovým špičkám. Řídicí jednotka je určena jednak ke sledování a udržování stálé pracovní teploty uvnitř svítidla a jednak k nastavení provozního režimu svítidla. Vedle čtyř standardně naprogramovaných provozních režimů, které se volí pomocí mikrosplátačů uvnitř svítidla, lze do svítidla prostřednictvím rozhraní USB nahrát vlastní provozní režimy vytvořené ve firemním softwaru. Svítidla Archilede mají certifikát italské zkušebny IMQ (č. c. CA04.06807), IMQ PERFORMANCE (č. CA04.06863) a certifikát české zkušebny EZÚ (č.1 090801).

Měření a výpočet

Součástí původního realizačního projektu byl výpočet osvětlení se svítidly pro sodíkové výbojky 150 W. V rámci pilotního projektu byl proveden kontrolní výpočet osvětlení se svítidly Archilede 84× 1 W se shodným zatříděním komunikace, její geometrií i geometrií osvětlovací soustavy použitý v původním projektu. Výsledky obou výpočtů (označení P) jsou uvedeny v tab. 3. Po realizaci první fáze pilotního projektu bylo v říjnu 2009 uskutečněno první ověřovací měření světelnotechnických parametrů nové i původní osvětlovací soustavy. V době měření měla nová osvětlovací soustava nasvíceno 900 h, venkovní teplota byla 3 °C a stáří povrchu silniční komunikace bylo patnáct měsíců. U nové osvětlovací soustavy byl měřen jas (obr. 3) i osvětlenost, u původní osvětlovací soustavy byla měřena pouze osvětlenost. Osvětlenosti byly měřeny v síti kontrolních bodů 1,2 × 1,0 m. Jas na vzorovém úseku komunikace byl měřen jasovou kamerou ze vzdálenosti 60 m pro oba směry. Další měření nové soustavy budou v rámci pilotního projektu prováděna na shodném vzorovém úseku komunikace dvakrát ročně. Po osaze-

ní svítidel Archilede byl u nové soustavy proveden ověřovací výpočet s přesnými geometrickými parametry nové osvětlovací soustavy, jehož účelem bylo prověřit věrohodnost uváděných fotometrických parametrů svítidel. Výsledky výpo-

čtu (označení R) jsou uvedeny v tab. 3. Ověřovací výpočet byl proveden v totožném rastru kontrolních bodů jako měření osvětlenosti.

Z porovnání výsledků měření a ověřovacího výpočtu je zřejmé, že naměřené hodnoty osvětlenosti jsou o 14 % vyšší než hodnoty vypočtené. Tento rozdíl je způsoben jednak nižší teplotou okolí (3 °C), než je teplota při fotometrickém měření svítidel v laboratoři (25 °C). Podle údajů výrobce LED odpovídá uvedený rozdíl teplot nárůstu světelného toku o asi 5 %. Druhým důvodem je rezerva, která se u fotometrických údajů většiny výrobců pohybuje v rozsahu od 5 do 10 %. Z naměřených údajů jasů je zřejmé, že u navržené osvětlovací soustavy se svítidly Archilede lze snížit světelný tok regulací o přibližně 10 %, aniž by poklesly světelnotechnické parametry pod požadovanou úroveň. Souhrn-



Obr. 2. Svítidlo Archilede 84× 1 W LED

Tab. 1. Parametry vybrané typů světelných diod 1 W (350 mA)

Barva světla	Výrobce	Typ	Parametry		
			P_D (W)	Φ (lm)	η (lm/W)
chladně bílá	Cree	XP-G	1,05	139	132
	Cree	XP-E	1,12	114	102
	Nichia	Top Emitting	1,16	130	113
	Osram	Golden dragon plus	1,12	113	101
	Osram	Oslon	1,12	112	100
	Philips	Rebel	1,05	105	100
	Seoul Sem.	Z-Power	1,14	100	88
neutrálně bílá	Cree	XP-E	1,12	114	102
	Osram	Golden dragon plus	1,12	76	68
	Osram	Oslon	1,12	81	72
	Philips	Rebel	1,05	105	100
	Seoul Sem.	Z-Power	1,14	84	74
teple bílá	Cree	XP-E	1,12	87	78
	Nichia	Top Emitting	1,16	90	78
	Osram	Golden dragon plus	1,12	76	68
	Philips	Rebel	1,05	73	70
	Seoul Sem.	Z-Power	1,14	77	68

Tab. 2. Porovnání technických parametrů svítidel

Parametr	Původní svítidlo *)	Nové svítidlo 1	Nové svítidlo 2*)
světelný zdroj	HST 150 W	HST 150 W	LED 84× 1 W
světelný tok zdroje (lm)	15 000	15 000	9 408
teplota chromatičnosti (K)	2 000	2 000	5 500
index podání barev (-)	25	25	70
měrný výkon zdroje (lm/W)	100	100	100
účinnost svítidla (%)	75	75	68
krytí	IP54/23	65/23	IP66
třída ochrany	I	I	II
příkon svítidla (W)	189	170	111
účinnost (-)	0,96	x	0,97
měrný výkon svítidla (lm/W)	60	66	58

*) Parametry svítidel původní osvětlovací soustavy a svítidel Archilede 84× 1 W LED byly ověřeny ve světelné laboratoři na ČVUT FEL v Praze.

Tab. 3. Souhrnné výsledky světelnotechnických výpočtů a měření

Osvětlovací soustava	Světelnotechnické parametry								
	počáteční osvětlenost	udržovaná osvětlenost	rovnoměrnost osvětlení	počáteční jas	udržovaný jas	celková rovnoměrnost jasu	podélná rovnoměrnost jasu	prahový přírůstek	činitel osvětlení okolí
	E_0 (lx)	E_m (lx)	r (-)	L_0 (cd/m ²)	L_m (cd/m ²)	U_0 (-)	U_L (-)	ΔI (%)	SR (-)
ČSN EN 13201	x	10	0,4	x	0,75	0,4	0,5	15	0,5
Výpočet									
Svítlidla HST, P	21,3	17,0	0,5	1,63	1,30	0,3	x	x	x
Svítlidla LED, P ^{*)}	x	x	x	1,20	0,78	0,5	0,6	9	0,5
Svítlidla LED, R ^{**)}	20,9	13,6	0,4	1,36	0,88	0,6	0,7	9	0,4
Měření									
Původní svítidla	x	11,8	0,5	x	x	x	x	x	x
Svítlidla LED	23,9	15,5	0,5	1,34	x	0,41	0,64	x	x

*) výpočet ve fázi projektu, **) ověřovací výpočet po realizaci osvětlovací soustavy

né výsledky výpočtů a měření jsou uvedeny v tab. 3. Podrobné protokoly měření a výpočtů jsou k dispozici na internetových stránkách www.etna.cz.

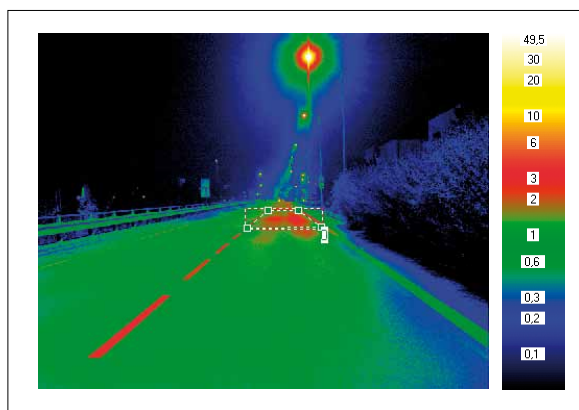
Finanční porovnání

V rámci pilotního projektu byla finančně porovnána původně navržená a nová osvětlovací soustava (tab. 4). V tomto porovnání jsou použity skutečné investiční náklady na realizaci. Provozní náklady vycházejí z místních podmínek a zahrnují náklady na energii i náklady na údržbu. Návrhovanému pilotnímu projektu v porovnání s původně navrženým projektem je 6,3 roku. Po této době se ročně ušetří 18 200 korun. Roční úspory elektrické energie činí 6,2 MW·h. Uvedené finanční srovnání je pouze orientační a nezahrnuje proměny hodnoty finančních prostředků v čase. Podrobnější a přesnější finanční porovnání je uvedeno na internetových stránkách www.etna.cz.

Závěr

Vzhledem k tomu, že bez pilotního projektu by byla realizována původně navržená osvětlovací soustava, je finanční porovnání vztaženo k této variantě. Z výsledků výpočtů je zřejmé, že původně navrhovaná osvětlovací soustava se sodíkovými výbojkami byla předimenzována a že bylo možné zvolit nižší příkonový stupeň svítidel. Při použití svítidel pro sodíkové výbojky 100 W by návratnost pilotního projektu byla výrazně delší, asi devatenáct let. Kdyby v rámci pilotního projektu došlo pouze k výměně původních svítidel pro sodíkové výbojky za svítidla Archilide, byla by ná-

zována a že bylo možné zvolit nižší příkonový stupeň svítidel. Při použití svítidel pro sodíkové výbojky 100 W by návratnost pilotního projektu byla výrazně delší, asi devatenáct let. Kdyby v rámci pilotního projektu došlo pouze k výměně původních svítidel pro sodíkové výbojky za svítidla Archilide, byla by ná-



Obr. 3. Jasová analýza silniční komunikace

vratnost vložených finančních prostředků 12,3 roku.

Pilotní projekt ve své první fázi ukázal, že současné kvalitní typy svítidel pro veřejné osvětlení s LED daného výkonového stupně (100 W) umožňují přímou náhradu starších typů svítidel pro sodíkové výbojky vyššího výkonového stupně (150 W) a že se vyrovnají současným moderním svítidlům pro sodíkové výbojky (100 W). Podle trendu vývoje v nárůstu měrného výkonu LED a poklesu cen svítidel s LED lze očekávat, že do dvou let budou svítidla pro sodíkové výbojky k osvětlování pozemních komunikací na konci

své historické epochy. Podle současného vývoje by se měrný příkon LED měl přiblížit k hranici 200 lm/W a ceny svítidel s LED by měly klesnout oproti současnému stavu o zhruba 50 %. Při úvahách, zda v nadcházejících dvou letech již přistoupit při rekonstrukci veřejného osvětlení k použití svítidel pro LED, je třeba již brát v úvahu, že během přibližně pěti let lze předpokládat pokles poptávky po běžně používaných sodíkových výbojkách i elektrických náhradních dílech (startéry, tlumivky). Tento pokles poptávky bude znamenat postupné zmenšování objemu výroby vedoucí k nárůstu cen. Důležité je, aby konečné rozhodnutí bylo podloženo kvalitním návrhem osvětlení a finanční analýzou, jež umožňuje objektivně posoudit a porovnat variantní řešení.

Svítlidla Archilide byla oficiálně představena koncem dubna 2009. Do konce loňského roku, tedy v průběhu osmi měsíců, bylo již prodáno více než 10 000 těchto svítidel, především v Itálii. V České republice jsou svítidla Archilide také použita v rámci pilotního projektu v Praze pro osvětlení Radlické ulice a v současné době jsou rozpracovány pilotní projekty pro další česká města.

Základní údaje

Investor: Městské služby Písek s. r. o.
 Dodavatel svítidel: Etna s. r. o.
 Svítidla: Archilide 84×1 W, iGuzzini
 Měření osvětlenosti: Ing. M. Kozák, Ing. J. Jiruška, Ing. P. Žák, Etna s. r. o.
 Měření jasu: doc. Ing. J. Plch
 Foto: P. Janžura



ETNA s. r. o.
 Mečislavova 2, 140 00 Praha 4
 tel.: +420 257 320 595,
 +420 257 320 597
 fax: +420 257 310 604
 brána gsm: 724 912 091
 e-mail: etna@etna.cz, www.etna.cz

Tab. 4. Porovnání nákladů nově navrhovaných osvětlovacích soustav s 24 svítidly

Parametr	HST	LED
investiční náklady	1 508 747 Kč	1 623 571 Kč
investiční náklady na 1 m komunikace	2 187 Kč/m	2 353 Kč/m
roční provozní náklady na el. energii	36 588 Kč	23 282 Kč
roční provozní náklady na údržbu	5 874 Kč	960 Kč
návratnost pilotního projektu	6,3 roku	