

Osvětlení Jezuitské koleje v Kutné Hoře

Ing. Petr Žák, Ph.D., Etna s. r. o.



Obr. 1. Část panoramatu Kutné Hory s chrámem sv. Barbory, kaplí Božího těla, Jezuitskou kolejí a Hrádkem

Jezuitská kolej v Kutné Hoře tvoří spolu s chrámem sv. Barbory impozantní kompozici nad řekou Vrchlicí. Její stavba byla zahájena v roce 1667 a dokončena až v polovině 18. století. Autorem je významný stavitel jezuitských budov Domenico Orsi. Architektura budovy je poměrně strohá, jen průčelí připomíná raně barokní italské paláce. Záměr jezuitských stavitelů naznačit v Kutné Hoře „královskou cestu“ od chrámu sv. Barbory k Vlašskému dvoru vedl k vytvoření venkovní galerie soch. Do roku 1997 fungovala Jezuitská kolej jako vojenský sklad. V roce 1998 ji získalo České muzeum výtvarných umění. Po osmileté rekonstrukci byl v roce 2010 v jejích prostorech slavnostně zahájen provoz Galerie Středočeského kraje (GASK). Souběžně s rekonstrukcí Jezuitské koleje byl zpracován projekt na revitalizaci venkovních prostorů v okolí chrámu sv. Barbory, kaple Božího těla a Jezuitské koleje, jehož součástí bylo také osvětlení Jezuitské koleje.

Koncepce

Návrh venkovního osvětlení Jezuitské koleje navazuje na koncepci osvětlení panoramatu hlavních historických památek Kutné Hory, jejímž autorem je architekt Ladislav Monzer. Tato koncepce vznikla při vypracovávání návrhu venkovního osvětlení chrámu sv. Barbory, který byl realizován v roce 1995, a vedle chrámu sv. Barbory zahrnuje také kapli Božího těla, Jezuitskou kolej, Hrádek, budovu arciděkanství, kostel sv. Jakuba a Vlašský dvůr (obr. 1). Při novém návrhu osvětlení Jezuit-

ské koleje firmou ETNA se hledalo takové řešení, při kterém by osvětlená fasáda harmonicky navazovala na okolní objekty. Jezuitská kolej se pohledově uplatňuje z blízkých a středních vzdáleností a hlavními pohledovými částmi je čelní fasáda a dvojice bočních věží. Fasáda objektu má přísně geometrický řád s mírně vysazenou střední částí. Její jemnou plasticitu zajišťují meziokenní pilastry. Po stranách je fasáda zakončena dvojicí věží. Boční křídla se uplatňují pouze z bezprostřední vzdálenosti bez návaznosti na celkové panorama.

U blízkých pohledů je klíčovým pohledem dlouhý průhled ulicí Barborskou zakončený chrámem sv. Barbory (obr. 2).



Obr. 2. Průhled ulicí Barborskou na chrám sv. Barbory a Jezuitskou kolej při vypnutém veřejném osvětlení a zapnutých zemních svítlech

Fasáda Jezuitské koleje tvoří při tomto průhledu důležitou odraznou plochu, která zabírá podstatnou část zorného pole. Její jas významně ovlivňuje adaptaci pozorovatele a spoluvytváří celkové světelné prostředí. Tento aspekt je při blízkých pohledech významnější než vlastní způsob osvětlení fasády. Vzhledem k relativně tmavému pozadí v levé části zorného pole, je třeba zajistit maximální eliminaci oslnění od osvětlovací soustavy, jež by představovalo výrazný rušivý prvek.

Pro střední pozorovací vzdálenosti je důležité, aby osvětlení Jezuitské koleje navazovalo na osvětlení chrámu sv. Barbory jak úrovní jasu fasády, tak barevným tónem světla. Pro plastický vzhled fasády je podstatné, aby světlo dopadalo na horní část fasády z boku a vytvořilo tak vržené stíny pilastrů na fasádu. Pro celkový vjem objektu v rámci panoramatu je třeba osvětlit nejen fasádu, ale také střechu budovy a obě věže.

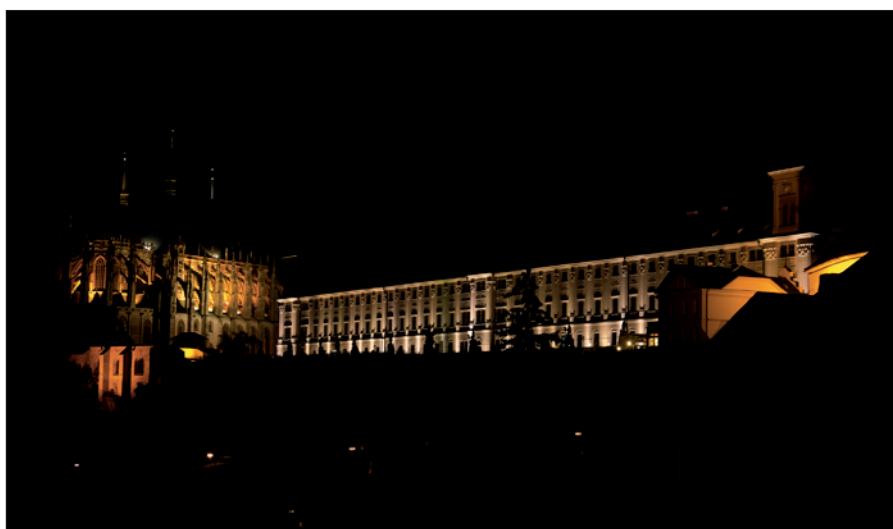
Jak při pohledech z blízkých, tak i středních vzdáleností má na světelné prostředí a výsledný vizuální vjem významný vliv veřejné osvětlení v Barborské ulici, které tvoří repliky historických luceren na litinových stožárech osazené vysokotlakými sodíkovými výbojkami o příkonu 70 W. Svítidla jsou rozmístěna v řadě vzdálené 3 m od fasády s roztečí 25 m mezi stožáry. Při nočních pohledech ze středních vzdáleností ovlivňují svítidla veřejného osvětlení vizuální vjem osvětlené Jezuitské koleje dvojnásobem. Jednak vytvářejí poměrně jasné rušivé světelné stopy v dolní části fasády a dále jsou jasným rušivým svítícím prvkem v prostoru. V případě blízkých pohledů z ulice Barborské tvoří svítidla veřejného osvětlení významné oslňující prvky v zorném poli a zhoršují celkový vjem osvětlených objektů i rozlišování obličejů kolemjdoucích osob. Uvedené negativní vlivy veřejného osvětlení na celkový vjem byly zohledněny při návrhu provozních režimů.

Světelnětechnické parametry

U venkovního architektonického osvětlení jsou požadavky na úroveň osvětlení vyjadřovány v jasech, tedy v množství odraženého světla od osvětlovaného povrchu. Pro volbu jasu osvětlovaného povrchu jsou důležité tři základní informace:

- architektonický záměr,
- jas okolí (malý, střední, velký),
- pozorovací vzdálenost (malá, střední, velká).

Z pohledu architektonického (vizuálního) by osvětlení Jezuitské koleje mělo být jemné a jeho úroveň by se měla pohybovat spíše v nižších hladinách jasů, blíží se jasům povrchů chrámu sv. Barbory a dalším osvětleným objektům v okolí. Pro krátké pozorovací vzdálenosti je dů-



Obr. 3. První stupeň architektonického osvětlení Jezuitské koleje (zemní svítidla)



Obr. 4. Druhý stupeň architektonického osvětlení Jezuitské koleje (zemní svítidla a světlometry)



Obr. 5. Vizuální vjem Jezuitské koleje při zapnutém veřejném osvětlení

ležitou informací, že okolní prostředí je v části zorného pole tmavé. Pro takto určené podmínky byl pro krátké pozorovací vzdálenosti navržen průměrný jas fasády

$L_{m,b} = 3 \text{ cd/m}^2$ [1]. Pro pohledy ze středních vzdáleností by měl být jas přibližně o 30% větší, tedy asi $L_{m,s} = 4 \text{ cd/m}^2$. Těchto hodnot by jasy povrchů měly dosaho-

Tab. 1. Základní parametry architektonického a veřejného osvětlení

Parametr	Označení	Architektonické osvětlení		Veřejné osvětlení
		stupeň 1	stupeň 2	
osvětlenost	E_{p0} (lx)	1,4	6,5	10,3
rovnoměrnost	E_{min}/E_p (-)	0,85	0,80	0,24
doba provozu	t (h/rok)	1 400	600	2 000
příkon	P_i (kW)	2,8	6,2	0,7
spotřeba el. energie	W (kW·h/rok)	3 920	3 720	1 320
náklady na el. energii ^{*)}	N (Kč/rok)	7 840	7 440	2 640

*) Pozn.: Sazba za elektrickou energii je uvažována ve výši 2 Kč/kW·h.

vat po určité době provozu. Vzhledem k tomu, že časem bude fasáda zašpiněná prachem a světelný tok svítidel vlivem stárnutí světelných zdrojů poklesne, je třeba, aby počáteční hodnota jasů byla vyšší. Činitel odrazu fasády se v novém stavu pohybuje okolo $\rho = 50\%$. Vlivem zašpinění lze předpokládat pokles na hodnotu přibližně $\rho = 30\%$. U použitých světelných zdrojů poklesne jejich světelný tok vlivem stárnutí přibližně na 70 % počáteční hodnoty. Na základě těchto údajů by měl být počáteční jas osvětlovaných povrchů přibližně o 60 % vyšší. Počáteční průměrné hodnoty jasů by tedy měly dosahovat hodnot $L_{0,b} = 7 \text{ cd/m}^2$ pro pohledy z blízké vzdálenosti a $L_{0,s} = 10 \text{ cd/m}^2$ pro pohledy ze střední vzdálenosti. Z uvedené hodnoty jasů lze pro rovnoměrně rozptýlný povrch odvodit, na základě známé hodnoty činitele odrazu, potřebné hodnoty osvětlenosti. Například pro fasádu by měly být hodnoty osvětlenosti na počátku pro pohledy z blízké vzdálenosti $E_{0,b} = 45 \text{ lx}$ a pro pohledy ze střední vzdálenosti $E_{0,s} = 65 \text{ lx}$.

Dalším důležitým světelnotechnickým parametrem jsou spektrální vlastnosti použitých světelných zdrojů, které jsou popisovány pomocí teploty chromatičnosti (T_{cp}) a indexu podání barev (R_a). Pro

stanovení těchto parametrů jsou zásadní informace o barevných tónech osvětlovaných povrchů. V případě Jezuitské koleje lze rozlišit čtyři základní povrchy: spodní kamenná část, světle žlutá fasáda objektu, červená střecha objektu a zelená střecha věží. Pro věrný vjem barev osvětlovaných povrchů je třeba, aby index podání barev použitých světelných zdrojů byl relativně vysoký: $R_a > 80$. Vzhledem k tomu, že větší část ploch tvoří tónově neutrální barvy, je vhodné, aby se barevný tón použitých světelných zdrojů nepohyboval v krajních mezích, ale spíše ve středním pásmu běžně používaných teplot chromatičnosti, tedy přibližně v rozsahu od 3 000 do 4 000 K.

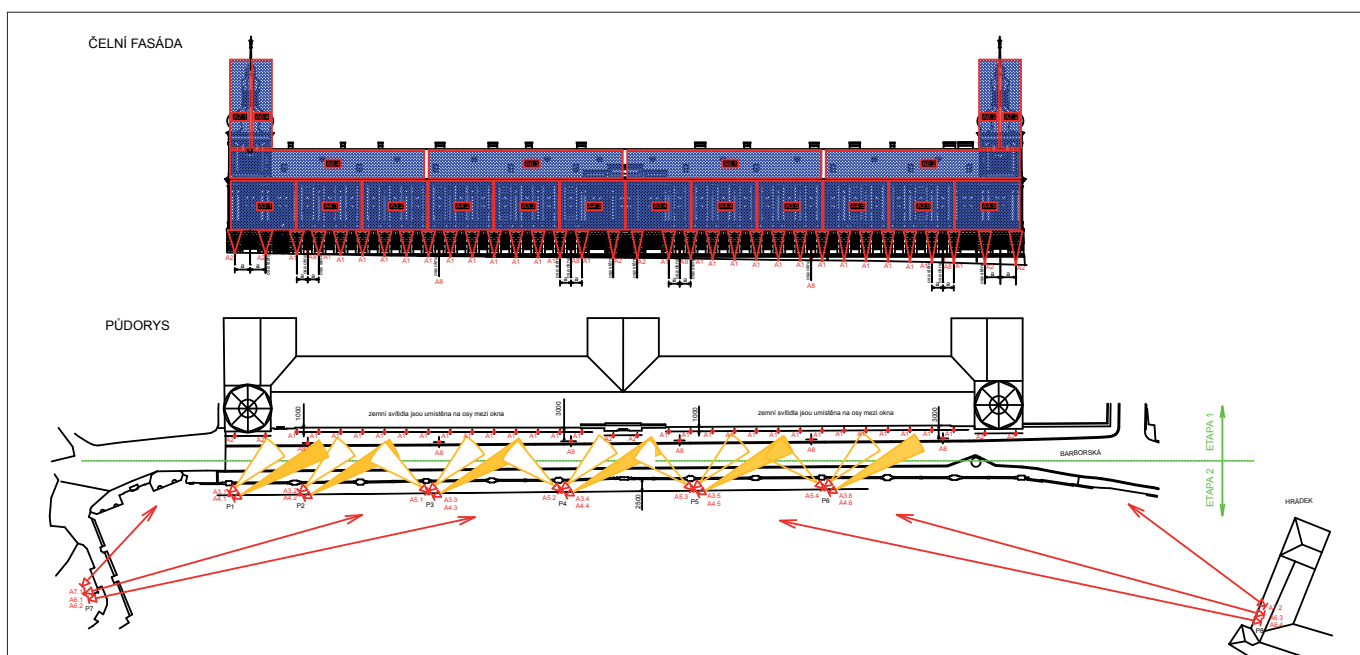
Osvětlovací soustava

Osvětlovací soustava je navržena tak, aby její vizuální uplatnění bylo jak v den, tak i v noční době co nejmenší. Při jejím návrhu byly zohledněny možnosti i omezení dané terénem, zelení a geometrií prostoru. Navrženým polohám byla přizpůsobena volba příkonu a křivek svítivosti použitých svítidel s ohledem na požadovaný světelný účinek (obr. 6).

Osvětlovací soustava pro venkovní osvětlení Jezuitské koleje se skládá ze

tří částí. První část je určena k osvětlení spodní části fasády a tvoří ji směrovatelná zemní svítidla pro halogenidové výbojky 35 W, umístěná ve vzdálenosti 1,0 m od fasády na osách pilastrů. Tento způsob osvětlení umožňuje minimalizovat možné oslnění, které by způsobilo osvětlení této části objektu z větší vzdálenosti. Vzhledem k šířce Barborské ulice, umístění zemních svítidel u fasády a jejich vyklopení směrem k fasádě nevzniká zásadní problém s oslněním chodců.

Druhou část osvětlovací soustavy, určené k osvětlení horní části fasády, tvoří světlomety umístěné na šesti stožárech o výšce 5 m v zelené ploše za zídou se sochami. Stožáry jsou umístěny 2,5 m od zídky na úrovni sousoší tak, aby tato sousoší nestínila a současně aby se řada stožárů při průhledu Barborskou ulicí pohledově skrývala za linií soch. Světelný tok ze světlometů dopadá na fasádu šikmo, čímž jsou vrhány stíny od pilastrů na fasádu a podpořen plastický vzhled fasády. Na každém stožáru jsou dva světlomety pro 150W halogenidovou výbojku se středně širokým svazkem (úhel poloviční svítivosti $\gamma = 20^\circ$). Jeden z dvojice světlometů je osazen refraktorem, který rozšiřuje světelný svazek v jedné rovině na asi 50° , a vytváří tak eliptickou světelnou stopu. Světlomet s refraktorem osvětluje bližší část fasády, světlomet bez refraktoru vzdálenější část fasády. Pro změkčení ostrých stínů jsou ve čtyřech polohách použity protisměrné světlomety pro 70W halogenidové výbojky se středním svazkem. Třetí část osvětlovací soustavy je určena k osvětlení střech a bočních věží a tvoří ji čtyři světlomety s úzkým svazkem (úhel poloviční svítivosti $\gamma = 6^\circ$) a dva světlo-



Obr. 6. Výkres rozmístění a směrování svítidel soustavy architektonického osvětlení

metry se středně širokým svazkem (úhel poloviční svítivosti $\gamma = 20^\circ$) pro 150W halogenidové výbojky. Všechny světlomety jsou osazeny bočními clonami, které snižují pravděpodobnost možného oslnění a omezují rušivé světlo.

Světelné zdroje a svítidla

Na základě předchozího rozboru byly pro osvětlení Jezuitské koleje zvoleny halogenidové výbojky s keramickým hořákem od firmy Osram s teplotou chromatičnosti $T_{cp} = 3\ 000\ K$. V zemních svítidlech jsou použity halogenidové výbojky s vlastním reflektorem s úhlem poloviční svítivosti 30° , indexem podání barev $R_a = 84$ a střední dobou života $t_{50} = 12\ 000\ h$. Ve světloometech jsou použity jednopaticové halogenidové výbojky 70 a 150 W s indexem podání barev $R_a = 88$ a střední dobou života $t_{50} = 12\ 000\ h$. Použitá svítidla jsou od firmy iGuzzini. První část osvětlovací soustavy k osvětlení spodní části fasády tvoří svítidla Light Up Walk osazená halogenidovými výbojkami 35 W. Vnitřní systém svítidla umožňuje otáčet světelný zdroj v rozsahu od 0° do 360° a vyklápět ho v rozsahu od 0° do 25° . Maximální povrchová teplota krycího skla odpovídá mezinárodním doporučením a je $t_p < 70^\circ C$. Vzhle-

dem k tomu, že se zemní svítidla nacházejí ve veřejně přístupném prostoru a jsou umístěna ve snadno dostupné poloze, je tento parametr velmi důležitý. Při vyšších povrchových teplotách by při náhodilém dotyku mohlo dojít k závažným popáleninám, např. dětí. Svítidla mají krytí IP67, třídu ochrany II, mechanickou odolnost IK10. Jsou instalována v hliníkovém montážním pouzdře a jejich celková odolnost proti statickému zatížení je 5 000 kg. Pro rozšíření světelného svazku a zjemnění jasových přechodů jsou svítidla osazena refraktorem. Druhou a třetí část osvětlovací soustavy tvoří světlomety Maxiwoody s úzkým a středně širokým světelným svazkem pro 70W a 150W halogenidové výbojky. Uvedené světlomety mají krytí IP67, mechanickou odolnost IK08 a třídu ochrany II.

Ovládání osvětlovací soustavy

Svítidla veřejného osvětlení v Barbořské ulici jsou poměrně výrazným rušivým prvkem, který ovlivňuje celkovou světelnou atmosféru i vizuální vjem při pohledech z blízkých i středních vzdáleností. Proto byl provoz veřejného a architektonického osvětlení rozdělen tak, že při provozu architektonického osvětlení je veřejné osvětlení vypnuto a naopak.

Architektonické osvětlení má dva stupně. V prvním stupni jsou zapnuta pouze zemní svítidla (obr. 3). Osvětlení při prvním stupni je velmi decentní a je určeno hlavně pro blízké pohledy. Tento stupeň je navrženo provozovat při běžných všedních dnech. Ve druhém stupni jsou zapnuta zemní svítidla a všechny světlomety (obr. 4). Tento stupeň osvětlení je určen hlavně pro pohledy ze střední a velké vzdálenosti a pro provoz o víkendech a svátcích. Architektonické osvětlení je provozováno do půlnoci, po půlnoci se vypne a zapne se veřejné osvětlení (obr. 5). Architektonické osvětlení tak současně plní také funkci veřejného osvětlení. Základní technické údaje o jednotlivých provozních režimech jsou uvedeny v tab. 1.

Základní údaje:

Generální projektant: Jan Hasenohrl, Apis s. r. o.

Projekt osvětlení: Petr Žák, Etna s. r. o.

Instalace: THK Elektropráce, Kutná Hora

Svítidla: iGuzzini

Světelné zdroje: Osram

Foto: Tomáš Bogner

Literatura:

[1] CIE 94/1993 *Guide for Floodlighting*.

FOR[®] ELEKTRO

4. VELETRH ELEKTROTECHNIKY, OSVĚTLOVACÍ TECHNIKY
A ZABEZPEČOVACÍCH SYSTÉMŮ

VŠE O NÍZKOENERGETICKÉM STAVĚNÍ

souběžné veletrhy:

FOR ARCH / FOR THERM / FOR WOOD / SPORT TECH

www.for-elektro.cz

21. – 25. 9. 2011
PRAŽSKÝ VELETRŽNÍ AREÁL LETŇANY

