

Denní osvětlení místnosti s okny ve fasádě a ve střeše

doc. Ing. Jiří Plch, CSc., Česká společnost pro osvětlování,
doc. Ing. Jitka Mohelníková, Ph.D., Fakulta stavební VUT v Brně

1. Úvod

Snaha o maximální využití prostoru vede k návrhu budov s obytným podkrovím i k realizaci půdních vestaveb a nástaveb existujících objektů. Ve všech těchto případech vyvstává požadavek na dostatečné prosvětlení podstřešních částí budovy [1], [2]. V podkroví, kde je v mnoha případech boční osvětlení nedostatečné nebo z různých důvodů vůbec není možné, nacházejí uplatnění střešní okna.

Střešní okno jako stavební prvek si získalo oblibu především v obytných budovách, ale často se zabudovává i ve stavbách občanského vybavení. Výhody střešního okna jsou zřejmé. Střešní okno nevyžaduje náročné zásahy do nosné konstrukce střechy a příliš nemění architektonický vzhled budovy, což je využíváno zvláště při rekonstrukci starších budov i památkově chráněných objektů.

2. Posouzení denního osvětlení místnosti

Denní osvětlení střešním oknem v porovnání s bočním osvětlovacím otvorem stejné prosklené plochy i výšky parapetu bylo posouzeno pro vybranou obytnou podkrovní místnost o půdorysných rozměrech 3,2 × 4,0 m a světlé výšce 2,5 m.

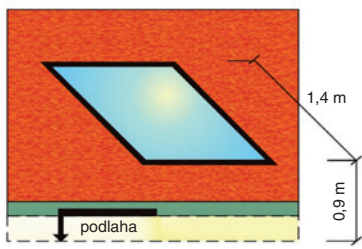
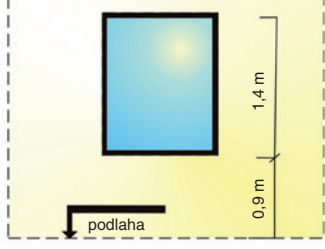
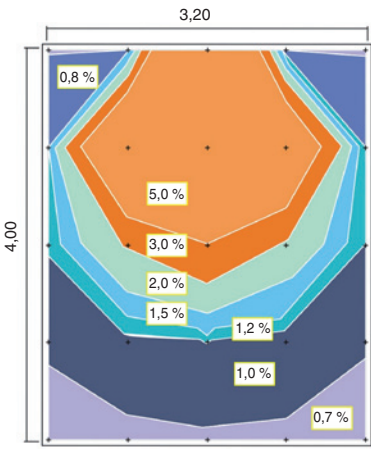
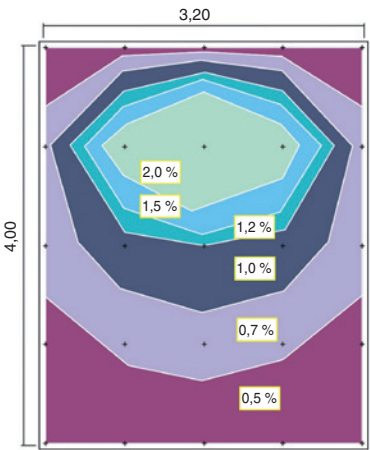
Místnost je osvětlována střešním oknem o rozměrech 1,14 × 1,4 m, výška parapetu je 0,9 m. Okno je umístěno ve střešní rovině o sklonu 45°. Výsledky posouzení denního osvětlení byly porovnány s výpočty pro danou místnost osvětlovanou svislým oknem stejných rozměrů. Dále byla posouzena uvedená místnost osvětlovaná dvěma střešními okny v porovnání s okny svislými, obojí o rozměrech 2 × 0,94 × 1,4 m, výška okenních parapetů 0,9 m.

Osvětlenost místnosti charakterizovaná činitelem denní osvětlenosti D (%) byla ve všech posouzeních stanovena pro síť kontrolních bodů na pracovní rovině ve výšce 850 mm nad podlahou za předpokladu rovnoměrně zatažené CIE oblohy a tmavého terénu [2], [3]. Porovnání bylo vyhodnocováno v počítačovém programu DEN-DQL [4].

Výpočty činitele denní osvětlenosti byly provedeny pro tyto vstupní údaje:

- činitele odrazu stropu 0,70, stěn 0,55, podlahy 0,30, okenního ostění 0,70, okolního terénu 0,10,

- činitel prostupu zasklení okna (izolační dvojsklo 0,80),
- činitel znečištění okna z vnitřní strany 0,90, z vnější strany 0,80.

Místnost se střešním oknem	Místnost se svislým oknem ve fasádě
Rozměry okna 1 140 × 1 400 mm, výška parapetu 900 mm	
	
	
Činitel denní osvětlenosti $D = D_s + D_i + D_e$, $D_e = 0$	
$D_{\min} = 0,93 \%$ $D_{\max} = 11,38 \%$ $D_{\text{prům}} = 4,12 \%$	$D_{\min} = 0,54 \%$ $D_{\max} = 2,81 \%$ $D_{\text{prům}} = 1,32 \%$
Oblohová složka činitele denní osvětlenosti D_s	
$D_s \min = 0,39 \%$ $D_s \max = 10,75 \%$ $D_s \text{ prům} = 3,54 \%$	$D_s \min = 0,25 \%$ $D_s \max = 2,47 \%$ $D_s \text{ prům} = 1,01 \%$
Vnitřní odražená složka činitele denní osvětlenosti D_i	
$D_i \min = 0,54 \%$ $D_i \max = 0,63 \%$ $D_i \text{ prům} = 0,58 \%$	$D_i \min = 0,29 \%$ $D_i \max = 0,34 \%$ $D_i \text{ prům} = 0,31 \%$
Rovnoměrnost denního osvětlení r (-)	
$r_1 = D_{\min}/D_{\max} = 0,08$	$r_1 = D_{\min}/D_{\max} = 0,19$

Obr. 1. Porovnání denního osvětlení místnosti se střešním oknem a se svislým oknem

Místnost se dvěma střešními okny	Místnost se dvěma svislými okny
Rozměry oken 2 × 940 × 1 400 mm, výška parapetu 900 mm	
Činitel denní osvětlenosti $D = D_s + D_i + D_e$, $D_e = 0$	
$D_{\min} = 1,48 \%$ $D_{\max} = 13,31 \%$ $D_{\text{prům}} = 5,72 \%$	$D_{\min} = 0,84 \%$ $D_{\max} = 3,83 \%$ $D_{\text{prům}} = 1,89 \%$
Oblohová složka činitele denní osvětlenosti D_s	
$D_{s \min} = 0,59 \%$ $D_{s \max} = 12,26 \%$ $D_{s \text{ prům}} = 4,75 \%$	$D_{s \min} = 0,39 \%$ $D_{s \max} = 3,29 \%$ $D_{s \text{ prům}} = 1,40 \%$
Vnitřní odražená složka činitele denní osvětlenosti D_i	
$D_{i \min} = 0,89 \%$ $D_{i \max} = 1,05 \%$ $D_{i \text{ prům}} = 0,97 \%$	$D_{i \min} = 0,45 \%$ $D_{i \max} = 0,54 \%$ $D_{i \text{ prům}} = 0,49 \%$
Rovnoměrnost denního osvětlení r (-)	
$r_1 = D_{\min}/D_{\max} = 0,11$	$r_1 = D_{\min}/D_{\max} = 0,22$
Poznámka: Hodnoty D_{\min} jsou stanoveny z hodnot činitelů denní osvětlenosti na pracovní rovině ve vzdálenosti 1 m od stěn.	

Obr. 2. Porovnání denního osvětlení místnosti se dvěma střešními okny a se dvěma svislými okny

Grafické znázornění rozložení izočar o stejném činiteli denní osvětlenosti D (%) na pracovní rovině a porovnání minimálních (D_{\min}), maximálních (D_{\max}) i průměrných ($D_{\text{prům}}$) hodnot včetně jeho oblohové složky D_s i vnitřní odražené složky D_i a rovnoměrnosti osvětlení $r = D_{\min}/D_{\max}$ je uvedeno na obr. 1 a obr. 2. Ve výpočtech nebyly zadány žádné vnější stínící překážky, z toho důvodu je vnější odražená složka činitele denní osvětlenosti D_e nulová.

3. Závěr

V příspěvku bylo uvedeno posouzení podkrovní místnosti osvětlované okny v porovnání s variantou osvětlení střešními okny osazenými do šikmé střechy. Z uvedených výsledků posouzení je zřejmé, že střešní okna poskytují vyšší osvětlenost interiéru v porovnání s okny svislými.

Střešní okno umožňuje, aby denní světlo dopadalo do místnosti shora, což může být výhodou hlavně v městské zá-

stavbě a tam, kde jsou svislá okna stíněna venkovními překážkami. V takovém případě jsou místnosti se svislými okny osvětlovány z velké části světlem, které nepřichází přímo z oblohy, ale odráží se od fasád protějších domů, terénu a okolních překážek.

U střešního okna je možnost využít oblohové světlo v celé jeho ploše. Optimální je navrhovat střešní okna s nižším parapetem, která umožní zrakové spojení s venkovním prostředím. U obytných místností by střešní okno mělo být osazeno tak, aby jeho spodní hrana byla max. 100 mm nad podlahou [5]. Menší rovnoměrnost denního osvětlení lze omezit vhodným umístěním jednotlivých střešních oken v souladu s rozlohou místnosti a s požadavky na předpokládanou zrakovou činnost. Je také možné kombinovat střešní okna s doplňkovými bočními osvětlovacími otvory.

Na závěr uvedených posouzení lze uvést následující shrnutí:

- jas výpočtového modelu denního osvětlení místnosti je stanoven pro zataženou oblohu v zimě, kdy je jas v zenitu třikrát větší než jas u horizontu, což zvýhodňuje okna ve skloněných střešních rovinách oproti oknům zaskleným svisle,
- světelný tok přicházející na vodorovnou pracovní rovinu shora střešním oknem je pro osvětlenost této roviny účinnější v porovnání se světelným tokem od bočního okna, který na pracovní rovinu dopadá tečně,
- větší rovnoměrnost osvětlení při svislém zasklení, která se projevila v uvedeném posouzení, je neopomenutelnou výhodou svislého zasklení oproti zasklení oknem ve skloněné střešní rovině.
- střešní okna tedy umožňují vyšší osvětlenost, nelze je však zcela upřednostňovat oproti svislým oknům; z praxe je známo, že v podkrovních prostorách může působit denní světlo ze střešních oken nepříjemně z důvodu malé rovnoměrnosti osvětlení v hloubce místnosti.

Literatura:

- [1] ČSN 73 4301:2004 + Z1:2005 *Obytné budovy*.
- [2] RYBÁR, P. a kol.: *Denní osvětlení a oslunění budov*. Era, Brno, 2002.
- [3] ČSN 730580-1:2007 *Denní osvětlení budov. Část 1: Základní požadavky*.
- [4] MAIXNER, T.: *Počítačový program DEN-DQL*.
- [5] ČSN 730580-2:2007 *Denní osvětlení budov. Část 2: Denní osvětlení obytných budov*.

Recenze: doc. Ing. Jan Kaňka, Ph.D., Stavební fakulta ČVUT v Praze