

Úroveň denního osvětlení v interiéru v závislosti na směru zasklení okenního otvoru

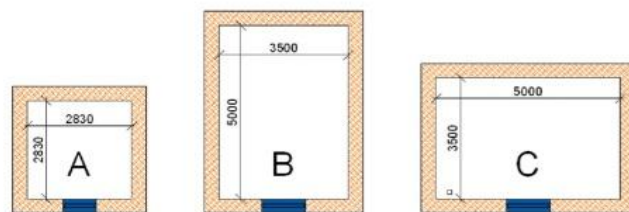
Ing. Lenka JANEČKOVÁ,
Ing. Daniela BOŠOVÁ, Ph.D.
Fakulta stavební ČVUT v Praze

Abstrakt

Interiéry jsou v dnešní době osvětlovány různými způsoby, v některých případech se bohužel přistupuje k umělému osvětlení, což z hlediska kvalitního pobytu člověka není z hygienických ani ekonomických či ekologických podmínek přijatelné. Proto bychom se měli snažit více využívat denního osvětlení a to tak, abychom pro převažující zrakovou činnost našli vždy ideální zrakové podmínky. Variabilita vnitřních dispozic interiérů nám nedovolí používat vždy jednotnou velikost či umístění okenního otvoru pro právě zmíněné ideální podmínky uživatele, ale téměř každý interiér se musí řešit individuálně. Díky současným možnostem okenních otvorů můžeme prosvětlit přirozeným denním osvětlením také dříve neosvětlitelné prostory a to nejen pomocí svislých okenních otvorů, ale především pomocí šikmých střešních oken, či horním osvětlením tzn. světlíky či dokonce světlovody.

ÚVOD

Dynamika denního osvětlení je pro člověka velice důležitá, určuje totiž biologický rytmus celého organismu. Počínaje návykem na bdění a spánek, přes ovlivnění aktivity či pozornosti při práci, působí na pohodu nebo únavu a ospalost, až po změnu tělesné teploty lidského organismu. V tomto směru je denní osvětlení a oslunění [1], [2], [4] pro lidský organismus nenahraditelné. Proto bychom měli dbát na dostatek přirozeného osvětlení v budovách, kde v dnešní době trávíme nejvíce času. Snažíme se tak navrhovat „zdravé, ekologické a ekonomicky přijatelné“ bydlení. Vzhledem ke klesajícímu možnostem nové výstavby v nezastíněných oblastech se v dnešní době přistupuje k využívání podstřešních prostor a prostor obtížně osvětlitelných v rámci



Obr. 1 – Schematické znázornění posuzovaných místností A, B, C s umístěním a typem okenního otvoru

nástavbe a dostavbe v již zastavěných územích. Jedinou možností denního osvětlení obytných prostor v daných podmínkách jsou střešní okna, světlíky a v neposlední řadě světlovody, které dokáží přenést světlo i na delší vzdálenosti. Okrajovými podmínkami srovnávací studie byla konstantní obytná místnost, která bude měnit polohu v objektu a dále konstantní srovnatelná plocha okenního otvoru. Podle konkrétní polohy byl vždy navržen tvar okenního otvoru, který je pro danou polohu nejefektivnější. Účinnost okenních otvorů z hlediska denního osvětlení byla posouzena podle platných normativních předpisů pro Českou republiku, kdy pro jednotlivé polohy místností v objektu a tvary okenních otvorů budou dána doporučení pro vhodnost návrhu a jejich použití.

POSUZOVANÁ MÍSTNOST

Pro posouzení denního osvětlení a srovnání kvality vnitřního prostředí z hlediska denního osvětlení byly zvoleny tři varianty místností viz. obr. 1, které byly umístěny v podkrovním prostoru půdní vestavby. Jedná se o místnosti, které svými půdorysnými

rozměry a umístěním okenních otvorů reprezentují typové obytné a pobytové místnosti. Jako první byla zvolena místnost – jednotková místnost, který svými půdorysnými rozměry a rozměry oken splňuje minimální požadavky [1] a dále to byly dvě půdorysnou plochou a plochou oken identické místnosti, lišící se ve tvaru a půdorysném uspořádání. I tyto dvě místnosti byly osvětlovány okny rozměrově a plochou splňující požadavky [1]. Tyto dvě místnosti jsou již typickým zástupcem dnes nejčastěji navrhovaných obytných a pobytových místností. Všechny tři místnosti byly osvětlovány postupně třemi druhy oken a to svislým oknem v obvodovém plášti, dále střešním oknem ve svislé střešní rovině a nakonec oknem horním – světlíkem v rovině střešního pláště ploché střechy.

Místnost jednotková splňuje minimální rozměry a to 2,8 x 2,8 m se světlovou výškou 2,6 m a plochou okenního otvoru splňující podmínku 1/10 plochy místnosti [1] a to 900 x 900 mm s výškou parapetu 900 mm (s výjimkou horního osvětlení). Ostatní dvě typické místnosti o rozměrech 5,0 x 3,5 m s okenními otvory opět odpovídajícími 1/10 plochy místnosti

Tab. 1 – Výsledné hodnoty D (%) a R (-) pro jednotlivé posuzované místnosti a jejich okna

OSVĚTLENÍ	D _{min}	D _m	D _{max}	R	D _{1m} od zdi v 1/2 hl. místnosti	
HORNÍ (KREME SVISLÉ)	místnost A	1,0%	1,3%	1,9%	0,53	1,0%
	místnost B	0,9%	1,7%	4,4%	0,20	1,5%
	místnost C	1,1%	1,9%	4,6%	0,24	1,3%
SVISLÉ	místnost A	2,1%	5,3%	10,8%	0,19	4,6%
	místnost B	0,5%	3,6%	14,1%	0,04	1,5%
	místnost C	1,0%	4,3%	14,5%	0,07	1,7%
ŠIKMÉ	místnost A	1,3%	1,9%	2,8%	0,46	1,8%
	místnost B	0,2%	2,2%	5,9%	0,04	1,7%
	místnost C	0,6%	2,5%	5,9%	0,10	1,5%

[1] a to 1,2 x 1,5 m s výškou parapetu 900 mm (s výjimkou horního osvětlení). Typické místnosti se liší v poloze okna vzhledem k orientaci místnosti. Nejdříve se okno nachází na ose kratší ze stěn a poté na ose delší stěny. Střešní okno s rozměry 2 x 780 x 1180 mm a výškou parapetu 900 mm svou polohou a orientací vždy odpovídá oknu svislému. Horní osvětlení, aby hodnoty celkového činitele denní osvětlenosti a hodnoty rovnoměrnosti osvětlení byly srovnatelné, se nachází vždy na ose střešního (střešních) oken s rozměrem 1200 x 1500 mm.

DENNÍ OSVĚTLENÍ POSUZOVANÝCH MÍSTNOSTÍ

Základním srovnávacím kvantitativním kritériem pro posouzení denního světla je celkový činitel denní osvětlenosti $D = D_s + D_e + D_i$ (%) [3] (D_s ...oblohová složka, D_e ...vnější odražená složka, D_i ...vnitřní odražená složka), který je posuzován na srovnávací rovině, ve výšce 850 mm nad podlahou, z předpokladu zemní zatažená obloha souvislou vrstvou mraků CIE [5] při tmavém terénu viz tab. 1. Kritériem kvalitativním je rovnoměrnost osvětlení $R = D_{min}/D_{max}$ (-) [2] viz tab. 1. Vybrané místnosti a okna byla posuzována pomocí počítačového programu Wdls 4.1.demo [6]. Do výpočtu byly zahrnuty tyto vstupní parametry [2]: střední činitel odrazu vnitřních povrchů $\rho_m = 0,5$, činitel odrazu okolního terénu $k = 0,1$ pro tmavý terén. Osvětlovací otvory jsou zaskleny čirým dvojsklem s činitelem prostupu světla okenními skly $\tau_{s,nor} = 0,846$. Plouštka okenního rámu je zahrnuta do výpočtu pomocí činitele ztrát světla vlivem stínění neprůsvitnými konstrukcemi okenního otvoru $\tau_k = 0,75$. Činitel znečištění resp. jeho velikost byla závislá na typu okenního otvoru. Pro svislé okno byl zadán činitel pro vnitřní znečištění $\tau_{zi} = 0,95$ a pro vnější znečištění $\tau_{ze} = 0,9$, pro šikmé zasklení $\tau_{zi} = 0,95$ a $\tau_{ze} = 0,7$ a pro horní zasklení $\tau_{zi} = 0,95$ a $\tau_{ze} = 0,6$. Všechny

ny místnosti byly posuzovány bez uvažování vnějších stínících překážek, tudíž $De = 0$.

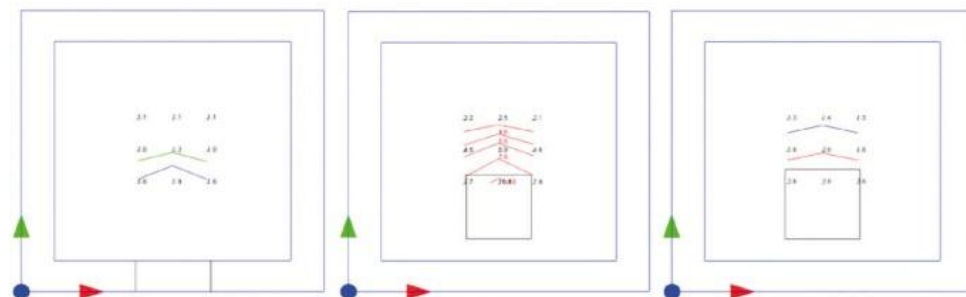
Hodnoty celkových činitelů denní osvětlenosti na srovnávací rovině je prezentováno v tab. 1. Zde jsou porovnány minimální hodnoty celkového činitele denní osvětlenosti D_{min} (%), hodnoty maximální D_{max} (%) a hodnoty střední D_m (%). Spolu s nimi jsou zde uve-

deny i hodnoty rovnoměrnosti osvětlení posuzovaného interiéru R (-). Grafické znázornění obr. 2, 3, 4 zobrazuje rozložení množství denního světla v interiéru na základě izofót (spojnic míst se stejnou hodnotou celkového činitele denní osvětlenosti)

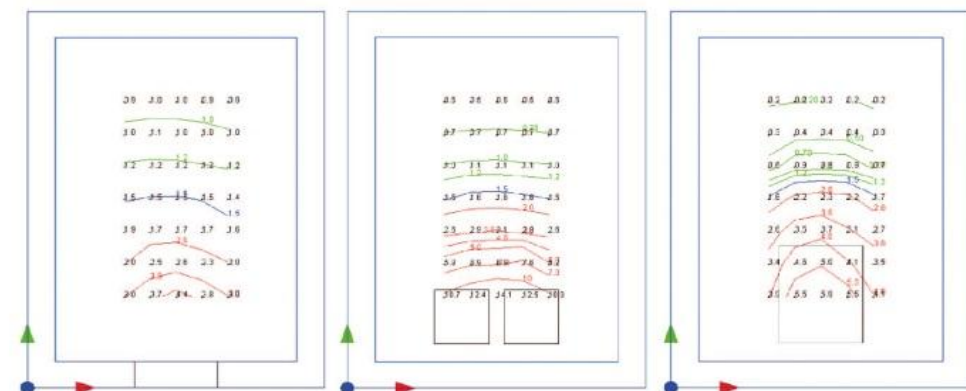
Z hlediska využitelnosti místnosti jsou na obrázcích 5, 6, 7 graficky zvýrazněny zóny, kde jsou

dodrženy minimální hodnoty činitele denní osvětlenosti pro IV. zrakovou třídu. Zelené zóny jsou vymezené pro soustředění daných činností, ostatní části mohou být využívány jako skladovací či komunikační prostory. Pro posuzování byla uvažována pobytová místnost s běžnými zrakovými činnostmi, proto je minimální hodnota $D_{min} = 1,5\%$.

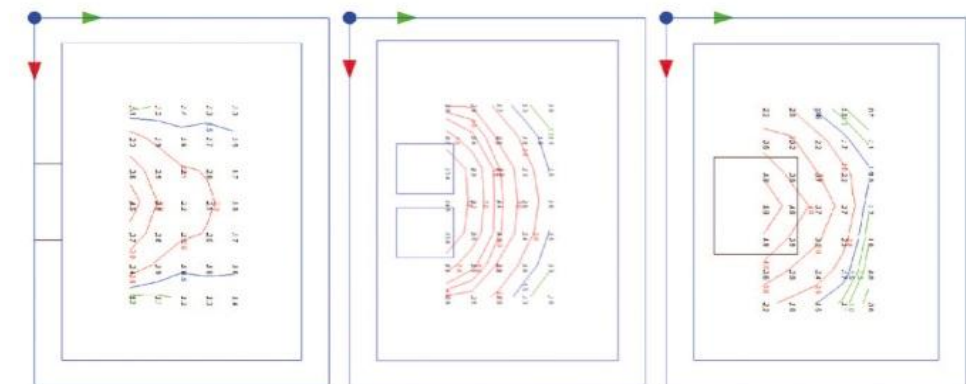
Požadované minimální hodnoty pro obytné místnosti musejí být ve dvou kontrolních bodech v polovině hloubky místnosti, vzdálených 1 m od bočních stěn rovny nejméně 0,7 % a průměrná hodnota v těchto dvou bodech nejméně 0,9 %. Tato podmínka je splněna pro všechny modelové místnosti se všemi uvažovanými variantami sklonu okenního otvoru – viz. tab. 1



Obr. 2 – Grafické znázornění množství denního světla v interiéru – boční, šikmé a horní osvětlení – místnost A



Obr. 3 – Grafické znázornění množství denního světla v interiéru – boční, šikmé a horní osvětlení – místnost B

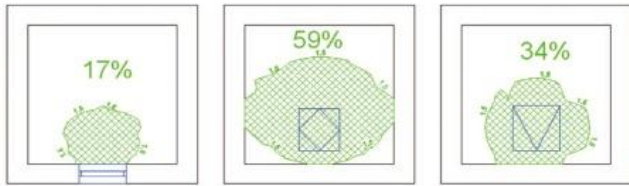


Obr. 4 – Grafické znázornění množství denního světla v interiéru – boční, šikmé a horní osvětlení – místnost C

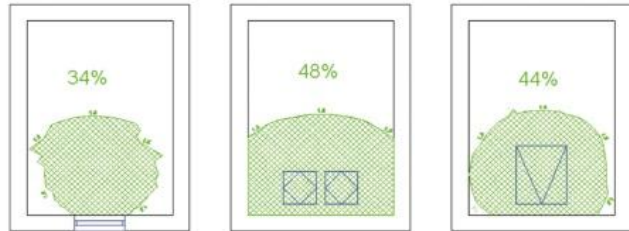
ZÁVĚR

Posuzovány byly místnosti o stejné půdorysné ploše a stejné ploše okenního otvoru s lišicím se směrem zasklení (svislé, šikmé a horní okno) a osazením okenního otvoru vzhledem k půdorysnému tvaru místnosti. Z grafického výstupu a tab. 1 vyplývá, že nejčastěji používané svislé osvětlovací otvory nám poskytují ze zvolených variant nejméně denního světla, ovšem jedná se o stavebně nejtýpější možné provedení směru zasklení. Z hlediska normových požadavků [2] je zde posuzována hodnota D_{min} (%). Rovnoměrnost osvětlení se zhoršuje s rostoucí hloubkou místnosti, avšak v porovnání s ostatními okenními otvory je největší. Velkou předností svislého zasklení je ovšem univerzálnost z hlediska požadavků na výstavbu v historických centrech měst, kde je nepostradatelné.

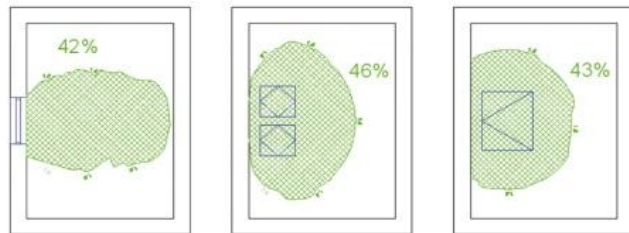
Horní osvětlení je přímo směřováno na srovnávací rovinu poskytuje ve srovnání se svislým zasklením podstatně více denního světla, jelikož vzhledem k umístění okenního otvoru je zcela eliminován vliv okolní stínící zástavby. Toto světlo je však mnohdy pouze lokální. Množství denního světla a rovnoměrnost osvětlení ostře klesá se vzdáleností od okenního otvoru. Další velkou nevýhodou je posouzení z hlediska normových požadavků [2], kdy je zde posuzována střední hodnota D_m (%), která je v požadovaných hodnotách mnohonásobně vyšší než D_{min} (%). V úvahu je nutné brát také orientaci ke slunci, kdy přímý dopad slunečního záření může způsobovat v interiéru nemalé tepelné zisky, což bude mít negativní vliv na kvalitu vnitřního prostředí především v letním období. Směr zasklení tohoto okenního otvoru pro zajištění



Obr. 5 – Grafické znázornění možného využití pro IV. zrakovou třídu ($D_{\min} = 1,5\%$) – boční, šikmé a horní osvětlení – místnost A



Obr. 6 – Grafické znázornění možného využití pro IV. zrakovou třídu ($D_{\min} = 1,5\%$) – boční, šikmé a horní osvětlení – místnost B



Obr. 7 – Grafické znázornění možného využití pro IV. zrakovou třídu ($D_{\min} = 1,5\%$) – boční, šikmé a horní osvětlení – místnost C

deklarovaných výsledných hodnot D (%) vyžaduje pravidelnou údržbu a čištění, především z vnější strany.

Nejvíce denního světla poskytují šikmé okenní otvory, kdy okno je nejbližší srovnávací rovině a světlo dopadá na tuto rovinu tečně. Šikmé okno stejně jako horní zasklení je zvýhodněno oproti svislému zasklení eliminací stínění okolní zástavbou a dále hodnotou gradovaného jasu, který je v zenitu třikrát vyšší než v horizontu, což přímo ovlivní hodnotu oblohové složky D_s (%) a v nemalé míře tak zvyšuje hodnotu celkovou D (%). Rovnoměrnost opět klesá spolu s hloubkou místnosti, ovšem ne tak razantně jako u okna horního. Největší výhodou těchto oken je posouzení z hlediska normových hodnot [2], kdy tento druh okna je považován za okno svislé a tudíž je posuzována hodnota D_{\min} (%). Také u těchto oken je třeba brát

v úvahu tepelné zisky z přímého slunečního záření.

Vady a negativa jednotlivých typů oken a jejich směrů zasklení lze eliminovat správnou volbou okenního otvoru vzhledem k využití vnitřních prostorů, resp. k požadavkům na předpokládanou zrakovou činnost v daném interiéru, dále správným rozmístěním oken vzhledem k půdorysnému tvaru místnosti a k místu předpokládané zrakové činnosti a v neposlední řadě kombinací jednotlivých druhů zasklení s maximálním využitím jejich pozitivních vlastností v kombinaci. [8] [9]

Použitá literatura

- [1] ČSN 73 4301:2004 + Z1: 2005 Obytné budovy
- [2] ČSN 73 0580-1: 2007 Denní osvětlení budov. Část 1: Základní požadavky
- [3] ČSN 73 0580-2: 2007 Denní osvětlení budov. Část 2: Denní osvětlení obytných budov

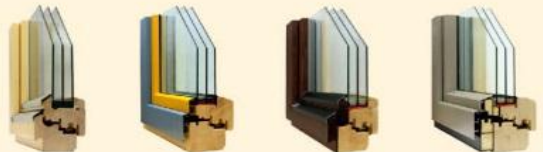
- [4] WEIGLOVÁ, J., BEDLOVIČOVÁ, D., KAŇKA, J., Stavební fyzika 1 – Denní osvětlení a oslunění budov. 1. vydání, Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2006. ISBN 80-01-03392-9
- [5] CIE 173:2006 Tubular Daylight Guidance Systems. ISBN 978 3 901906 49 7
- [6] WDL5 – ASTRA MS Software s.r.o. [online]. 2011 [cit. 2011-09-14]. Demoverze. Dostupné z WWW: <<http://www.astrasw.cz/>>.
- [7] Sborník VI. ročníku celostátního odborného semináře OTVOROVÉ VÝPLNĚ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ, 2011, článek: „Komparativní analýza okenních otvorů z hlediska účinnosti poskytování denního osvětlení“, autor: Ing. Lenka Janečková, Ing. Daniela Bošová, Ph.D.
- [8] JANEČKOVÁ, L. – BOŠOVÁ, D.: Vliv umístění a velikosti okenního otvoru na množství a kvalitu osvětlenosti interiéru. In Sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference CzechSTAV 2011 Inovace ve stavebnictví (Innovation in Building Construction) [CD-ROM]. Hradec Králové: Magnanimitas, 2011, s. 91–97. ISBN 978-80-904877-5-8.
- [9] JANEČKOVÁ, L. – BOŠOVÁ, D.: Komparativní analýza okenních otvorů z hlediska účinnosti poskytování denního osvětlení. In Otvorové výplně stavebních konstrukcí 2011. Hradec Králové: Stavokonzult, 2011, s. 67–70.



tradiční český výrobce dřevěných oken a dveří

Dřevěná a dřevohliníková okna

Vyrábíme dřevěná okna a myslíme na úsporu energií. Jistě, to vás nepřekvapí. Ale přemyslíme za vás i v ekologických souvislostech. Dřevo je nádherný, a přitom obnovitelný materiál.



Vhodové dveře

Děš, sníh, mráz... samé nepříjemnosti. Jsme odolní. Vůči okolním vlivům i mechanickému namáhání. Jako dřevěné dveře ze Slavony.



www.slavona.cz