

MOŽNOSTI OSVETĽOVANIA VNÚTORNÝCH PRIESTOROV BUDOV DENNÝM SVETLOM - SVETLOVODY

MAREK KRUPA

APPROACHES OF ILLUMINATION INDOOR AREAS OF BUILDINGS BY DAYLIGHT – LIGHT TUBES

ABSTRAKT

Denné svetlo je svojím spektrálnym zložením jedným z najdôležitejších faktorov kvality vnútorného prostredia. Tento príspevok je venovaný novým spôsobom osvetľovania interiérov budov denným svetlom.

Keľúčové slová: *Denné svetlo, inovácie, svetlovod*

ABSTRACT

Spectral composition of daylight is one of the most important factors of quality in indoor environment. This paper deals with new ways of illumination indoor areas in buildings.

Key words: *Daylight, Innovation, Light tube*

ÚVOD

Pri navrhovaní a realizácii všetkých druhov osvetlenia – teda aj denného – vo vnútorných priestoroch budov sa spravidla za hlavné považuje vytvorenie priaznivých podmienok pre dobré videnie predpokladaných zrkových úloh pre užívateľov týchto priestorov z hľadiska ich rozmiestnenia, náročnosti úloh a ich časového rozloženia. Pritom sa prihliada najmä k platným normatívnym dokumentom a ich požiadavkám, vyplývajúcich z parametrov zrkových úloh vrátane snahy na docielenie zrkovej a psychickej pohody z hľadiska príjemného prostredia pri vnímaní zrkom.

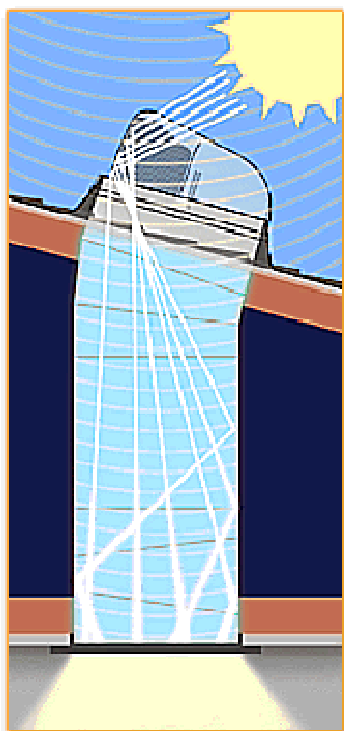
Je však nutné pripomenúť, že všetky druhy svetla a osvetlenia pôsobia na človeka a živé organizmy i inými vplyvmi.. Tie sú veľmi dôležité pre celkovú fyzickú i psychickú pohodu človeka, pre optimálne funkcie celého jeho organizmu i jednotlivých orgánov a môžu veľmi významne ovplyvňovať jeho zdravotný stav. Nesúlad medzi osvetlením a funkciami ľudského organizmu môže vyvolávať závažné zdravotné ťažkosti.

DEFINÍCIA SVETLOVODU

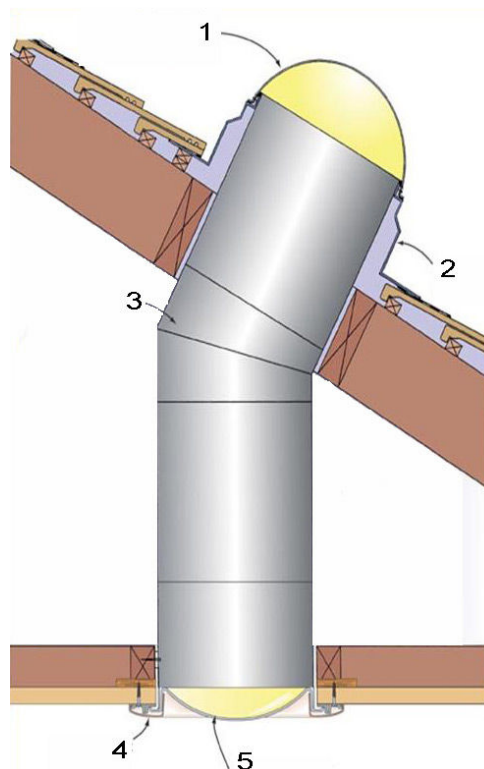
Inovácie prvkov a sústav denného osvetlenia budov sú sčasti inšpirované tradičnou snahou o dosiahnutie rovnomerného osvetlenia vnútorných priestorov a o zmiernenie problémov s nadmernými jasmí veľkých osvetľovacích otvorov, výrazná je snaha presmerovať denné svetlo z miest jeho nadbytku do slabo osvetlených zón interiérov.

V praxi našli uplatnenie predovšetkým krátke rúrové svetlovody (označované aj ako svetlovodné trubice), ktoré sú už k dispozícii niekoľko rokov aj na našom stavebnom trhu. Tieto osvetľovacie systémy by sa nemali chápať ako plnohodnotná náhrada „klasického“ denného osvetlenia. Svojim charakterom sa viac podobajú umelému ako dennému osvetleniu [2].

Svetlovod (angl. Solar-tube – solárny tubus, Lightway – svetelná cesta, Sun-pipe – solárne potrubie) je špeciálny svetlovodivý tubus so superreflexným povrchom, ktorý prenáša slnečné lúče z miest, na ktoré dopadá slnečné svetelné žiarenie, do miest bez denného osvetlenia (obr.1) [7].



Obr.1 Svetlovod



Obr.2 časti svetlovodu

proti prenikaniu prachu a vodných pár do svetlovodu, 5 – emitor svetla 1 - transparentná kupola, 2 – tesnenie (napr. z ABS), 3 – svetlovodný tubus, 4 – tesnie [2]

Vnútro svetelného tubusu je zrkadlovo lesklý. Efekt vytvára použitý naparený kov, ktorý zaručuje zvýšenie trvanlivosti svetlovodných plôch vo vnútri dutej tuby. Pretože zrkadlo svetlo nepohlcuje, ale odráža, vykazuje povrch hliníkovej tuby činiteľ odrazu až okolo 96% [6]. Tým sú straty tak minimálne, že denné svetlo sa do miesta určenia dostane v prakticky nezmenenej intenzite. Svetlovod pozostáva z niekoľkých častí (obr.2).

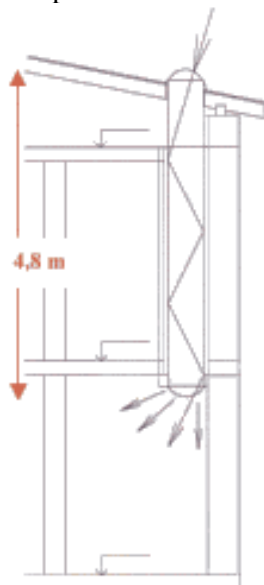
VLASTNOSTI A ÚČINNOSŤ SVETLOVODU

Svetlovody sú vyrábané v rôznych dĺžkach a s rôznymi priermi tubusu, čo podstatne ovplyvňuje ich vlastnosti a účinnosť. V tabuľke 1 uvádzam porovnanie vlastností umelých zdrojov osvetlenia so svetlovodom o priemere tubusu 520mm (20“) a dĺžke 600mm [1].

Tab.1 Porovnanie vlastnosti umelých zdrojov osvetlenia so svetlovodom o priemere tubusu 520mm (20") a dĺžke 600mm. [1]

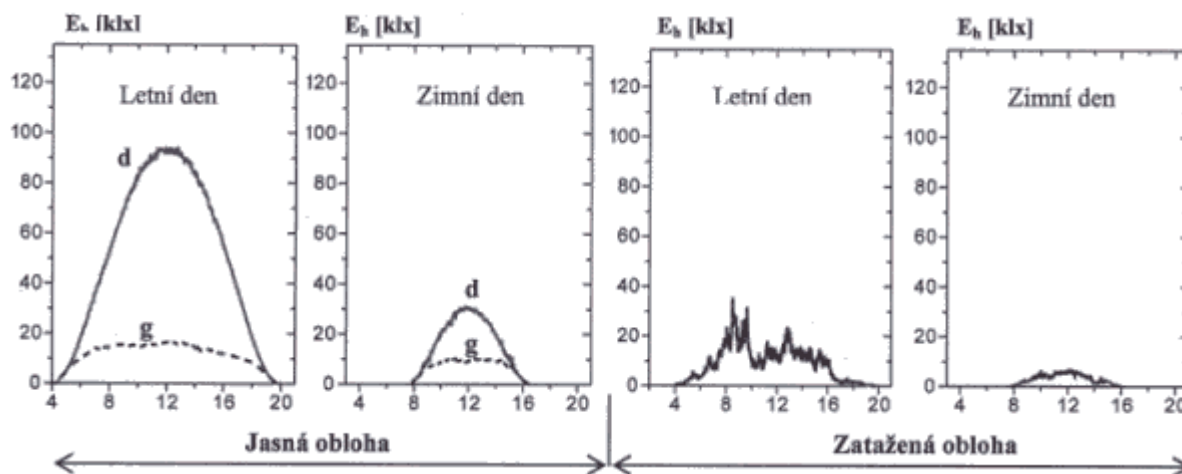
VLASTNOSŤ	ŽIA-ROVKA	ŽIARIVKA	XENÓNOVÁ VÝBOJKA	SVETLOVOD 520mm
Celkový svetelný tok (lm)	1000	1900	10 ⁸	6875
Teplota chromatickosti (K)	2800	cca 4000	4000	5000
Životnosť (hod)	> 10 000	1000 – 10 000	> 10 000	
Spektrálne zloženie	do červena	Približne rovnomerné vo viditeľnej oblasti	približne denné svetlo	denné svetlo

Pre konkrétne vyhodnotenie svetelnej účinnosti bol vybraný priamy svetlovod o priemere 520mm [5]. Tento svetlovod prechádza budovou na výšku celého jedného podlažia. Celková dĺžka svetlovodu je 4,8m. Schéma zvislého rezu posudzovaného priestoru so svetlovodom je uvedená na obrázku 3.

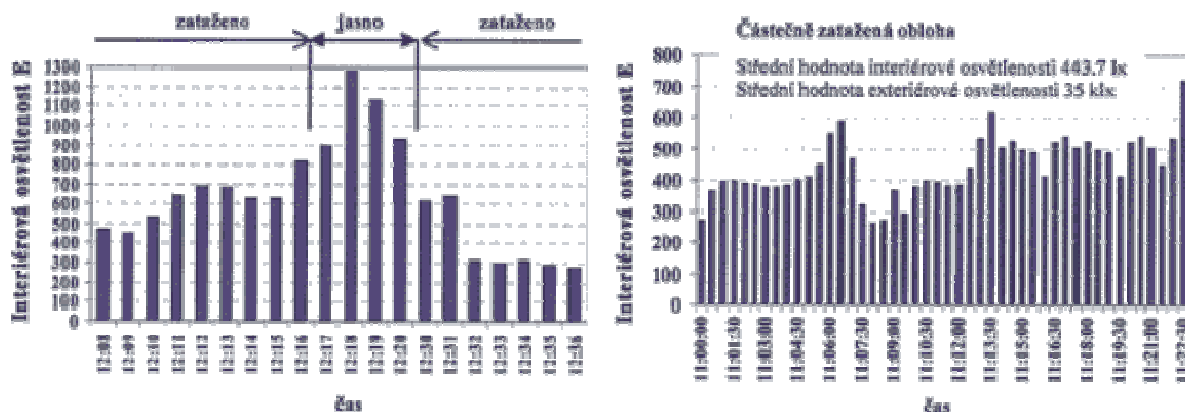


Obr.3 schéma zvislého rezu posudzovaného priestoru so svetlovodom

Na nasledujúcom obrázku sú prezentované výsledky merania interiérovej osvetlenosti E [lx] namerané pri podmienkach zatiahnutej, čiastočne zatiahnutej a bezoblačnej (jasnej) oblohy. Merania boli uskutočnené na pracovnej rovine vo výške 850mm nad podlahou (teda 2m pod stropným difúzorom). Z nameraných hodnôt spracovaných do grafov na nasledujúcom obrázku je zjavná dynamika zmien v dennej osvetlenosti priestoru osvetľovanom pomocou posudzovaného tubusového svetlovodu pri rôznych hodnotách exteriérovej osvetlenosti. [4]



Obr. 4 Priebeh dennej exteriérovej osvetlenosti E_h [klx] za podmienok jasnej i zamračenej oblohy (vybrané dni v letnom a zimnom období podľa [3])



Obr. 5 Osvetlenosť interiéru E [lx] vo vzdialenosti 2m pod stropným difuzérom pri exteriérových podmienkach jasnej, čiastočne zatahnutnej i zatahnutnej oblohy [4]

Svetelnú účinnosť svetlovodov ovplyvňuje mnoho parametrov, ako optické vlastnosti jednotlivých komponentov, geometria celého svetlovodného systému a spôsob jeho osadenia v budove.

Účinnosť svetlovodu závisí od troch parametrov :

1. priemeru svetlovodného tubusu – Rozdiely medzi tubusmi s rôznymi priermi sú naznačené v tabuľke 1.
2. dĺžky svetlovodného tubusu – Svetlovod rôznej dĺžky má tiež rozdielne hodnoty intenzity osvetlenia. Vo všeobecnosti možno hovoriť o strate účinnosti z každým metrom potrubia o cca. 6%. Literatúra udáva rôzne hodnoty, avšak všetky sa pohybujú viac-menej okolo tejto hodnoty.
3. orientácie na svetové strany - U svetlovodov je veľmi dôležité, aby boli kupolou nasmerované na juh, pretože z tohto smeru dopadá behom roku najviac slnečných lúčov. Kupola obsahuje násobič lúčov a preto je dôležité koľko ich práve na špeciálne zbrúsenú plochu dopadá. Ak sa svetlovod nedá umiestniť priamo na juh, je dôležité ho čo najviac nasmerovať zvisle, aby pochytil maximum svetla z osvetlenej oblohy.

MOŽNOSTI POUŽITIA SVETLOVODOV

Vo všeobecnosti možno povedať, že svetlovod možno použiť všade tam, kde je prestup stropom (strechou) väčší ako cca 50cm. V najväčšej miere sa používajú k prisvetleniu miestností v miestach, kde už nedostačuje osvetlenie z bočných okien a tam, kde z konštrukčného hľadiska nemožno použiť strešné okno. Možnosti aplikácie svetlovodov v pracovných a obytných priestoroch sú znázornené na obr. 6.



Obr.6 Príklady použitia svetlovodných systémov

Pri návrhu a používaní svetlovodu je potrebné postupovať podľa niekoľkých základných pravidiel. Všeobecne možno tvrdiť, že každý svetlovod má svoju limitovanú plochu, ktorú dostatočne osvetlí. Ak bude miestnosť menšia, bude svetlo v miestnosti intenzívnejšie, pretože sa bude najviac odrážať od bočných stien. Ak bude miestnosť väčšia, potom bude svetlovod fungovať ako bodové svetlo a osvetlí len svoje pracovné pole. Vždy je dôležité pozerať sa na svetlovody ako na kruhové bodové svietidlá. To znamená, že zo zdroja, tj. difuzéra vystupuje prúd sľečných lúčov a rozptyľuje sa do tvaru kužela. Číže s rastúcou vzdialenosťou od tohto zdroja vo zvislej i vodorovnej rovine intenzita osvetlenia klesá. Pri použití svetlovodných systémov si treba brať do úvahy aj požiadavky noriem, ktoré udávajú minimálne prípustné hodnoty osvetlenia v jednotlivých typoch priestorov. Obzvlášť v priestoroch, kde sa vyžaduje väčšia zraková činnosť nie je možné splniť požiadavky príslušných noriem iba použitím svetlovodných systémov. V týchto prípadoch je možné použiť kombináciu svetlovodov z umelým osvetlením. Taktiež treba brať do úvahy aj pokles účinnosti svetlovodov v špecifických prípadoch (napr. pri zatiahnutej oblohe).

ZÁVER

Svetlovody predstavujú efektné riešenie pre skvalitnenie podmienok zrakového pohody v budovách. Najväčším prínosom svetlovodov je však priamy vizuálny kontakt s dynamikou denného svetla v priestoroch, kde by inak trvalo museli byť v prevádzke klasické osvetľovacie sústavy. V konečnom dôsledku to vedie k významným energetickým úsporám.

Príspevok bol vypracovaný v rámci projektu VEGA 1/3231/06 „Modelovanie faktorov pracovného prostredia a ich optimalizácia v špecifikovaných v podmienkach strojárskych podnikov.“

LITERATÚRA

- [1] HEJHÁLEK, J. : Lightway tubusové světlovody, časopis „Stavebnictví a interiér“, ročník 3, 12/2003, Hradec Králové 2003

RUSKO, M. – BALOG, K. [Eds.] 2007:

Manažérstvo životného prostredia 2007 ▼▲▼ Management of Environment '2007
Zborník zo VII. konferencie so zahraničnou účasťou konanej 5. - 6. 1. 2007 v Jaslovských Bohuniach
Proceedings of the International Conference, Jaslovské Bohunice, 5-6 January 2007
Žilina: Strix et VeV. Prvé vydanie. ISBN 978-80-89281-18-3.

- [2] HRAŠKA, J.: Inovácie v dennom osvetlení budov, zborník z konferencie, SVETLO – LIGHT 2005, Jasná 2005
- [3] KITTLER, R., DARULA, S., KAMBEZIDIS, H., BARTZOKAS, A.: Daylight reference Year. Final Report. ICA SAS Bratislava, NOA Athens, University of Ioannina, Ioannina, 2004
- [4] PLCH, J., MOHELNÍKOVÁ, J.: Osvětlování budov světlovody, In: Elektroinstalatér 1/2006, ČNTL, spol. s r. o. Praha, 2006
- [5] PLCH, J., MOHELNÍKOVÁ, J.: Hodnocení světelné účinnosti světlovodů, zborník z konferencie, SVETLO – LIGHT 2005, Jasná 2005
- [6] PLCH, J., MOHELNÍKOVÁ, J.: Tubular light guides in buildings. Conf. proc. *Solaris 2005*, Athens 2005
- [7] Daylight in Buildings. A Source Book on Daylighting Systems and Components. A Report of IEA SHC (International Energy Agency, Solar Heating & Cooling Programme), Task 21/ECBCS Annex 29, July 2000.

ADRESA AUTORA

Ing. Marek KRUPA, Katedra environmentalistiky a riadenia procesov, Park Komenského 5, 040 01 Košice, E-mail: marek.krupa@tuke.sk

RECENZENT

Doc. Ing. Vojtech ANNA, PhD., Katedra environmentalistiky a riadenia procesov, Park Komenského 5, 040 01 Košice, E-mail: vojtech.anna@tuke.sk