

VLIV ZATEPLENÍ NA VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ Z HLEDISKA DENNÍHO OSVĚTLENÍ

Ing. Lenka Janečková, Ing. Daniela Bošová, Ph.D.

KLÍČOVÁ SLOVA: denní osvětlení, dodatečné zateplení, tloušťka izolace, ostění, vnitřní prostředí

Abstrakt

Kvalitní vnitřní prostředí obytných objektů je velice důležité pro fyziologický a psychický vývoj člověka. Jedním ze sledovaných aspektů je denní osvětlení, které bývá velmi často ovlivněno nevhodným provedením kontaktního zateplení. Z hlediska energetické náročnosti resp. energetických úspor je velký důraz kladen především na tloušťku tepelné izolace, ale sekundární ovlivnění vnitřního prostředí z hlediska denního osvětlení již není v průběhu návrhu řešeno. Srovnání jednotlivých tloušťek tepelných izolací poukazuje na přímý vliv tloušťky a tvaru okenního ostění na pokles hodnoty činitele denního osvětlení v interiéru.

Abstract

Quality of indoor living environmental is very important for physiological and psychical human evolution. One of the observed aspects is Daylight, what used to be very often influence by unsuitable implementation of contact insulation. From of view energy consumption respectively energy savings is put emphasis first of all on thickness of thermal insulation, but secondary influence of indoor daylight environmental isn't solving in the draft. Comparative of another thickness of thermal insulations point to direct influence of thickness and shape window jamb to decrease of Daylight Factor in interior.

1. ÚVOD

Vzhledem k tomu, že velkou část bytového fondu České republiky tvoří panelové objekty, které v současné době procházejí velmi často regeneracemi a rekonstrukcemi, je nutné se nad touto problematikou pozastavit, jelikož mnoho dílčích změn vyvolaných právě rekonstrukcí na stávajících objektech může mít velký vliv na kvalitu a množství denního světla interiérech. Hustota zástavby již ve stávajícím stavu ovlivnila rasantně množství denního světla, kdy výsledné hodnoty v interiérech bytových objektů se pohybují mírně nad hranicí normových požadavků, nyní s přihlédnutím k rekonstrukci, může být již takto nevládná situace posunuta až do stavu z hlediska vnitřního prostředí nevyhovujícího. Tato studie byla zaměřena především na změny konstrukce související s rekonstrukcí obvodového pláště, tzn. kontaktní zateplení fasády a jeho vliv na šířku a tvar ostění v souvislosti s množstvím denního světla v interiéru.

2. OKRAJOVÉ PARAMETRY OVLIVŇUJÍCÍ DENNÍ OSVĚTLENÍ

Základní sledované okrajové parametry ovlivňující množstevní kritérium denního osvětlení v interiéru resp. velikost celkového činitele denní osvětlenosti můžeme rozdělit do tří základních skupin a to: světelně technické vlastnosti stínících překážek, světelně technické vlastnosti osvětlovacích otvorů a světelně technické vlastnosti vnitřních prostorů.

Tyto světelně technické vlastnosti byly sledovány vždy samostatně na základě tří proměnných a nejvíce se opakujících parametrů, které postupně reprezentovaly dílčí části rekonstrukce objektu. V této studii byla hlavní sledovanou částí rekonstrukce zateplení fasády, což má za následek také zvětšení tloušťky ostění okna. Tím dojde ke zmenšení výseku výhledu z kontrolovaného místa do venkovního prostředí. Negativně je tak ovlivněna velikost oblohové i vnější odražené složky a v přímé závislosti i celkový činitel denního osvětlení.

3. POSUZOVANÝ OBJEKT, VYBRANÉ MÍSTNOSTI A BODY:

Pro prosouzení vlivu jednotlivých dílčích možností rekonstrukce byla nejprve zvolena jednotková místnost s jednotkovým oknem, která svými vlastnostmi splňuje minimální požadavky na místnost obytnou. Jednotková obytná místnost – 8m², její rozměry jsou uvažovány 2,8 x 2,8 m se světlá výška 2,6 m. Rozměry okenního otvoru jsou 0,9 x 0,9 m s výškou parapetu 0,9 m a tloušťkou obvodové stěny 0,4 m. Pro tuto místnost byly postupně prováděny simulace vlivu jednotlivých dílčích rekonstrukcí nezávisle na sobě. Pro tento model byly zvoleny okrajové podmínky včetně ztrátových činitelů odpovídající normovým požadavkům. Pro zasazení obecného posouzení jednotlivých dílčích rekonstrukcí do konkrétní reálné situace byl zvolen jeden z deskových panelových objektů soustavy Larsen Nielsen v Praze 8 – Bohnicích, kde stávající stav byl podroben kompletní rekonstrukci obvodového pláště, tzn. obvodové stěny tl. 240 mm byly kontaktně zatepleny izolací o tloušťce nejdříve 120, 150 a nakonec 180 mm, došlo k výměně stávajících dřevěných oken s dvojitým zasklením za okna plastová se zasklením trojitým. Pro studii byla vybrána místnost - ložnice, která je průměrně zastíněná okolní zástavbou, tudíž se nejedná o extrémy. Ložnice má rozměr 2,6 x 4,7 m a světlou výšku 2,9 m s jedním okenním otvorem o rozměrech 1,5 x 1,6 m (s výškou parapetu 0,8 m). Pro všechny posuzované místnosti byly vybrány a hodnoceny dva body obytné místnosti a to dva body ve vzdálenosti 1m od bočních stěn v polovině hloubky místnosti, pro které jsou stanoveny normové požadavky.

4. DENNÍ OSVĚTLENÍ POSUZOVANÉ MÍSTNOSTI:

Základním kvantitativním kritériem pro posouzení denního světla je celkový činitel denní osvětlenosti D [%]:

$$D = D_s + D_e + D_i \quad (1)$$

kde: D_s [%]...oblohová složka

D_e [%]...vnější odražená složka

D_i [%]...vnitřní odražená složka [1].[2].

Celkový činitel denního osvětlení je posuzován na srovnávací rovině, ve výšce 850 mm nad podlahou, za předpokladu rovnoměrně zatažené oblohy souvislou vrstvou mraků při tmavém terénu. Vybrané místnosti a okna byla posuzována pomocí počítačového programu Wdls 4.1.[6] a programem WAL 1.1. [9]

Do výpočtu byly zahrnuty tyto vstupní parametry [2]: střední činitel odrazu vnitřních povrchů $\rho_m = 0,500$, činitel odrazu okolního terénu $\rho = 0,100$ pro tmavý terén. Osvětlovací otvory jsou zaskleny čirým dvojsklem s činitelem prostupu světla okenními skly $\tau_{s,nor} = 0,846$ a rámem

zabírající 25% celkové plochy okenního otvoru, kdy je $\tau_k = 0,750$. Činitel znečištění resp. jeho velikost byla zvolena pro vnitřní znečištění $\tau_{zi} = 0,950$ pro čistý interiér a pro vnější znečištění $\tau_{ze} = 0,900$ odpovídající průměrně znečištěné oblasti. Všechny místnosti byly posuzovány bez uvažování vnějších stínících překážek, tudíž $D_e = 0$.

Pro konkrétní místnosti panelové soustavy L&N byly uvažovány tyto vstupní parametry střední činitel odrazu vnitřních povrchů $\rho_m = 0,5$, činitel odrazu okolního terénu $\rho = 0,1$ pro tmavý terén. Osvětlovací otvory jsou zaskleny čirým trojsklem s činitelem prostupu světla okenními skly $\tau_{s,nor} = 0,779$ a rámem zabírající 40% celkové plochy okenního otvoru, kdy je $\tau_k = 0,6$. Činitel znečištění resp. jeho velikost byla zvolena pro vnitřní znečištění $\tau_{zi} = 0,95$ pro čistý interiér a pro vnější znečištění $\tau_{ze} = 0,9$ odpovídající průměrně znečištěné oblasti. Vnější stínění bylo uvažováno na základě konkrétního umístění BD v situaci Prahy 8 - Bohnice.

5. VLIV UVAŽOVANÝCH ZMĚN NA ÚROVEŇ DENNÍHO OSVĚTLENÍ:

1) Jednotková místnost:

Zateplení fasády zvětšuje tloušťku obvodové stěny – tzn. tloušťku okenní ostění. Abychom zjistily, jak veliký má vliv tento parametr na množství denního světla posuzovaných kritických bodech, bylo ve výpočtu uvažováno s nosnou zdí tloušťky 300 mm a postupně byla přidávána tloušťka tepelné izolace od 50 do 250 mm. [8]

Tabulka 1: Výsledné hodnoty D (%) pro různé tloušťky tepelné izolace

tl. zdiva	tl. tepelne izolace	D_{min}	D_m	D_{max}	D_{1m} od zdi v 1/2 hl. místnosti
300 mm	+ 50 mm	1,1%	1,4%	2,0%	1,2%
	+ 100 mm	1,0%	1,3%	1,9%	1,0%
	+150 mm	0,9%	1,1%	1,7%	0,9%
	+200 mm	0,8%	1,0%	1,4%	0,8%
	+250 mm	0,7%	0,9%	1,2%	0,8%

2) Ložnice v panelové soustavě L&N:

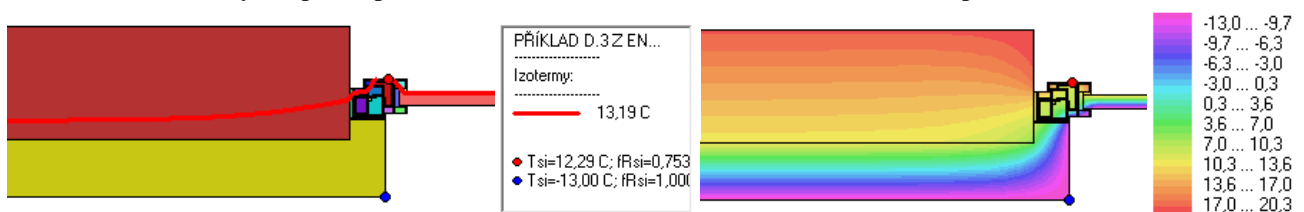
Jako počáteční zadávací podmínky již bylo uvažováno s výměnou okna dřevěného s čirým dvojsklem za plastové s čirým trojsklem, aby již tato změna neovlivňovala vliv tloušťky zateplení. Kontaktní zateplení fasády bylo uvažováno v tloušťce nejdříve 120mm, poté 150mm a nakonec 180 mm tepelné izolace. Výsledky s množstvím denního osvětlení dle tloušťky ostění jsou patrné v tabulce č. 2.

Tabulka 2: Výsledné hodnoty D (%) pro různé tloušťky tepelné izolace

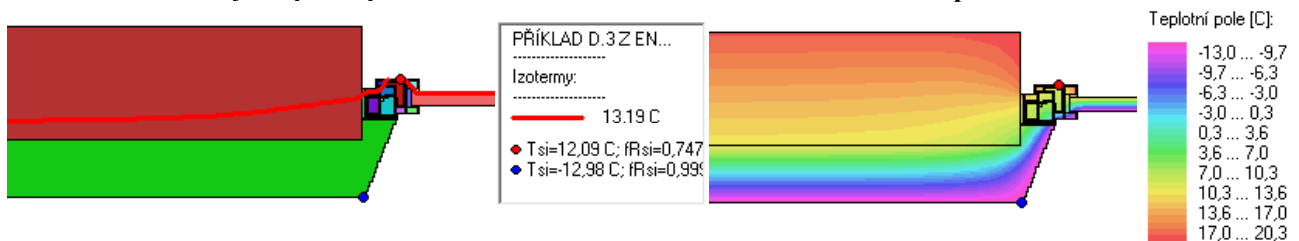
tl. zdiva	tl. tepelné izolace	D_{min}	D_m	D_{max}	D_{1m} od zdi v 1/2 hl. místnosti
240 mm	-	0,7%	2,1%	4,3%	1,5%
	+ 120 mm	0,5%	1,7%	3,4%	1,3%
	+150 mm	0,5%	1,7%	3,4%	1,2%
	+180 mm	0,5%	1,6%	3,3%	1,2%
	zkosené ostění	0,6%	1,9%	4,0%	1,4%

Pokud by bylo provedené zkosené ostění z kontaktního zateplovacího systému v úhlu 30°, bylo by ostění širší jen o cca 40 mm i při provedení tepelné izolace v tl. 180 mm, jelikož pak by již ubíhalo do strany a netvořilo by dále překážku pro množství denního osvětlení. V tabulce č. 2 je pak vidět, že toto zkosení by i při tloušťce tepelné izolace 180mm téměř nezhoršilo situaci oproti původnímu stavu bez zateplení. Toto řešení jsme prověřili také z tepelně technického hlediska a i v té nejmenší uvažované tloušťce tepelné izolace tzn. 120mm nepříznivě neovlivníme tepelně technické požadavky provedeného okenního detailu. Porovnání je patrné z obrázku č.1 a č. 2.

Obrázek 1: Izotermy a teplotní pole - obvodová betonová stěna 240mm + 120mm tepelné izolace



Obrázek 2: Izotermy a teplotní pole - obvodová betonová stěna 240mm + 120mm tepelné izolace – zkosené ostění



6. ZÁVĚR:

Na denní osvětlení uvnitř interiérů působí mnoho vnějších i vnitřních faktorů, které ho bezpochyby více či méně ovlivňují. Rekonstrukce obvodového pláště objektu představuje mnoho převážně vnějších změn, které se odrážejí na kvalitě světelně technického vnitřního prostředí. Nemalý vliv má také zateplení fasády respektive změna tloušťky ostění. Hodnoty D [%] jsou v rozmezí 1,1% - 0,7%. Zde je hranice vyhovujícího vnitřního prostředí při zateplení do 150 mm. Z posouzení konkrétních místností v reálném objektu panelové soustavy L&N vyplývá, že v místnosti ložnice klesne hodnota celkového činitele denní osvětlenosti z 1,5% na 1,2%, což je pokles úrovně denního osvětlení o cca 20%.

Z nastíněných jak modelových tak konkrétní situace je patrné, že i klasické rekonstrukce běžně prováděné mají nemalý význam na osvětlení interiérů přirozeným denním světlem, proto je vždy dobré se před jejich uskutečněním ujistit, že současné hodnoty denního osvětlení nejsou na spodní

úrovni normových požadavků pro příslušnou zrakovou činnost konanou v interiéru a navrhovaná změna nám pak zasaženou místnost nezhodnotí. [8]

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] WDLS - *ASTRA MS Software s.r.o.* [online]. 2011 [cit. 2011-09-14]. Demoverze. Dostupné z WWW: <<http://www.astrasw.cz/>>.
- [7] 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.
- [8] Janečková, L. - Bošová, D.: VLIV REKONSTRUKCE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ A DOPLŇKOVÉHO OSVĚTLENÍ NA MNOŽSTVÍ SVĚTLA V OBYTNÉ MÍSTNOSTI. In *PORUCHY A OBNOVA OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ BUDOV* [CD-ROM]. Košice: Technická universita v Košiciach, Stavebná fakulta, 2012, s. 107-114. ISBN 978-80-553-0798-5.
- [9] WAL1.1 – výpočetní program pro stanovení činitele denního osvětlení, autoři. Doc. Kaňka, Ing. Pelech