

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Pevné stínění okenních otvorů v budovách pro bydlení
Jméno autora:	Jan Hájek
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta stavební (FSv)
Katedra/ústav:	Katedra konstrukcí pozemních staveb
Oponent práce:	Ing. Zdenko Malík
Pracoviště oponenta práce:	UCEEB, ČVUT v Praze

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Náročnost zadání odpovídá požadavkům závěrečné vysokoškolské práce.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s většími výhradami</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena.</i>	
Nejsou splněny dva body zadání: 3) ověření různých variant stínění pro snížení rizika letního přehřívání modelového bytového domu nebo bytu; a 4) vyhodnocení a navržení vhodné konfigurace stínění z hlediska celoroční tepelné bilance modelového bytového domu nebo bytu (hledání kompromisu mezi studenou a teplou částí roku). V práci je pro modelový byt uvažována pouze jedna varianta (a to ještě s nedostatečnou prezentací a diskusí výsledků), a tedy hlavní část práce, která by měla spočívat v hledání vhodné konfigurace se zohledněním do jisté míry protichůdných požadavků (letní tepelná stabilita a potřeba tepla na vytápění) nebyla zpracována.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>částečně vhodný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Teoreticky by postup řešení byl vhodný, avšak díky přístupu v práci a nedostatečné rozpracovanosti hlavní části úlohy tyto metody nebyly využity k analýze výsledků a ke splnění cílů práce.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>E - dostatečně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů. Posuďte též schopnost studenta vnímat řešenou problematiku v širších souvislostech a aplikovat inženýrský přístup při řešení</i>	
Student práci ukazuje, že je schopen aplikovat znalosti získané studiem a z podkladů. Zejména v hlavní části práce však úloha není rozpracována do potřebné hloubky a rozsahu, a po odborné stránce ve vztahu k zadání není dostatečná. Chybí celistvé uchopení úlohy – místo hledání vhodného návrhu výběrem z více variant z pohledu několika kritérií se student omezil na pouhé spočtení jedné varianty a vypsání výsledků víceméně formou splněno/nesplněno. Mimo jiné chybí grafická prezentace výsledků v kap. 3 a jejich hlubší analýza. Komentáře k širším souvislostem v textu sice místy jsou, ale většinou se jedná spíše o obecná tvrzení, jejich konkretizace na dané zadání chybí.	

<b>Formální a jazyková úroveň, srozumitelnost práce</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku práce a její celkovou srozumitelnost</i>	
Formální úroveň předložené práce je celkem v pořádku. Práce je v první části poměrně jasně a logicky strukturována. Ve druhé části (kap. 3) již struktura členění a logičnost umístění informací pokulhává, např. v kap. 3.4.1 s názvem Vstupní údaje jsou prezentovány i výsledky simulace. Po jazykové stránce jsou některé formulace kostrbaté či s gramatickými nesrovnalostmi (zakončení věty jazykově neodpovídá jejímu začátku), občas ve větě chybí větná čárka. Někdy student vynechává podmět či sloveso. Systematické chyby jsou u shody (či spíše neshody v tomto případě) podmětu s přísudkem u středního rodu. Na několika místech je v práci použit nesprávný termín (např. efektní vs. efektivní ap.). Rovnice nejsou číslovány, chybí u nich uvedení jednotek, někdy i vysvětlení členů. Po typografické stránce je špatně psaní veličin (chybí kurzíva, dolní/horní indexy – CO <sub>2</sub> , Fsh, ...).	

### Výběr zdrojů, korektnost citací

**B - velmi dobře**

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Posuďte výběr pramenů. Ověřte, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi.

Odkazy na literaturu jsou korektní, pouze u norem a vyhlášky chybí číslování. Výběr pramenů je adekvátní tématu práce, oceňují čerpání ze zahraničních zdrojů. V seznamu literatury u norem chybí rok vydání. U Obr. 3 je patrně citován nepůvodní zdroj. U Obr. 17 a 18 by bylo vhodné uvést zdroj přímo v popisu obrázku (je uveden až později v textu).

### Další komentáře a hodnocení

V textu jsou místy drobné nesrovnalosti, např. v kap. 1.2.5 tvrzení, že „Solární faktor se udává a měří v kolmém směru...“ a „Solární faktor je závislý na úhlu dopadu..“ si odporují. Na úhlu dopadu je závislá skutečná solární propustnost v reálných podmínkách.

Kap. 2.3 a 2.4 – bylo by vhodné doplnit obrázek se značením geometrických charakteristik. V kap. 2.4 sice schéma exportované z Matlabu je, ale pouze pro specifickou variantu V5 a bez popisků.

Z analýz v Kap. 2.3 se jeví nejúčinnější spíše V5 a V7, než V3 a V7.

Je zbytečné opakovat popisky grafu znovu v jejich nadpisu. Na str. 37 je uříznutá spodní část grafu s popisem osy.

V kap. 2 jsou spočteny stínící koeficienty pouze pro několik geometrických variant dvou základních pevných stínících překážek (markýza, boční žebro). Proč nebyl ověřen potenciál stínění slunolamy alespoň pro západně orientované okno, když se student v práci přímo zmiňuje, že možnosti/účinnost stínění západních oken markýzou či svislým žebrem jsou omezené? Navíc ve vazbě na byt se západně orientovanou terasou řešený v kap. 3 by toto řešení mohlo být architektonicky i uživatelsky (soukromí) zajímavé a tedy analýza této možnosti by byla cenná.

Skladba obvodové stěny (str. 41) – vápenocementová omítka jako povrchová úprava ETICS?

Skladba podlahy (str.42) – neuvedeno, jakému materiálu podlahové vrstvy odpovídají uvažované parametry.

Schodišťová chodba uvažována v simulaci jako prostor se stejnou teplotou (adiabatická hranice), jakou má posuzovaná zóna, tento předpoklad ale vzhledem k umístění v centrální části budovy neodpovídá realitě. Je samozřejmě možné přijmout pro výpočet takové zjednodušení, ale bylo by vhodné to okomentovat.

Tab. 9 (str. 43) – jak je možné, že menší okno má větší poměr prosklení než větší okno? (západní okno a balk. dveře s plochou cca 2.1 m<sup>2</sup>, resp. 2.6 m<sup>2</sup> mají  $F_g$  cca 0.85, zatímco jižní okna s plochou 4.2 m<sup>2</sup> mají  $F_g$  0.8.

Kap. 3.3 až 3.8 jsou zcela nedostatečné! A to jak z hlediska rozsahu, tak z hlediska prezentace výsledků a jejich diskuze.

- Uvažována pouze jedna varianta, přestože zadání předpokládá posouzení více variant a multikriteriální výběr vhodného řešení pro uvažovaný byt!
- Proč byla geometrie stínících překážek uvažována právě takto, když v předchozí kap. 2 byla jako výhodná vyhodnocena jiná geometrie (vyložení 1000 mm vs. 750 mm)?
- Zcela chybí prezentace výsledků simulace! Není zde jediný graf, pouze jedna hodnota uvedena v textu. Navíc jsou výsledky nevhodně umístěny v kap. 3.4 nazvané Vstupní údaje.
- Chybí podrobnější komentář k některým vstupním údajům – např. z čeho jsou odvozeny vnitřní zisky, co je do nich započteno? Jestliže trvalý tepelný zisk je 50 W (v době neobsazeného bytu), na osoby potom zbývá 50 W/os, a to ještě bez uvažování jakýchkoliv dalších zdrojů jako je osvětlení ap., rovněž vaření se zdá podhodnoceno/zanedbáno. Z čeho vychází limit pro operativní teplotu 26 °C (mimořádně použitý termín operativní teplota vnitřního vzduchu není správný).
- Proč zvýšené větrání (2 h<sup>-1</sup>) začíná ještě v době, kdy venkovní teplota překračuje požadovanou max. teplotu vnitřního vzduchu (26 °C)?
- To, že uvažovaný modelový den je pro období posuzovaného týdne zopakován, se čtenář může jen domýšlet.
- U výsledků simulace přehřívání je sice naznačeno, že s výhledem na změny klimatu lze očekávat odpovídající vývoj v oblasti přehřívání, ale již není proveden ani ilustrativní výpočet byt jen s jednoduše o konstantu posunutými venkovními teplotami.
- Není vůbec uvedeno (kap. 3.5), jakou metodou je počítána potřeba tepla na vytápění.
- V tab. 14 shrnující bilanci zisků a ztrát z pohledu výpočtu potřeby tepla by bylo vhodné uvést zvlášť vnitřní a solární zisky, když ty solární jsou předmětem diplomové práce.
- Celý závěr z kap.3.5 Potřeba tepla na vytápění je, že „... vyhovuje požadavku na nízkou měrnou potřebu tepla na vytápění“. Co to vlastně je ten požadavek na nízkou měrnou potřebu tepla. Kolik to je? Z čeho je převzatý?

- Chybí hlubší analýza a diskuze výsledků posuzovaného bytu z pohledu tří uvažovaných kritérií provázaně, v práci je v podstatě pouze spočtena jedna varianta vždy izolovaně z pohledu každého kritéria a prezentování výsledků víceméně formou splněno/nesplněno. To souvisí částečně i s tím, že není posouzeno více variant, na kterých by bylo možné poukázat na konkrétní trendy a souvislosti v rámci zvolených kritérií.

Posouzení na denní osvětlení je vítaným doplněním, avšak je provedeno pro celý prostor bytu bez jakýchkoliv příček, nikoliv pro jednotlivé místnosti, a nedává tedy smysl.

Kap. 3.9 Další směřování – heslovitá formulace v textu působí nevhodně, buď formulovat ve větách, nebo naopak přepsat hesla do odrážek. Navíc první část nesouvisí se zaměřením práce, které je na budovy pro bydlení. Kapitola je navíc nevhodně umístěna pod kapitolou simulace zadaného bytu.

Závěr je příliš stručný, neshrnuje konkrétní výsledky a závěry práce.

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Téma diplomové práce je velmi aktuální. Z pohledu zadání DP jsou vhodně zvolena kritéria (letní přehřívání vs. potřeba tepla na vytápění; a doplněno o denní osvětlení) pro analýzu vlivu stínění pevnými překážkami a hledání jejich optimální konfigurace, což umožňuje problematiku vhodně posoudit v širším kontextu.

V první části práce se student věnuje rešerši možností pevného stínění a vlastnostem zasklení. V další kapitole pak analyzuje geometrické konfigurace stínění jižního a západního okna a jejich korekční činitele stínění. Omezuje se však pouze pro několik geometrických variant dvou základních pevných stínících překážek (markýza, boční žebro). Nebyl např. ověřen potenciál stínění slunolamy alespoň pro západně orientované okno, ačkoliv se student v práci zmiňuje, že účinnost stínění západních oken markýzou či svislým žebrem je omezená, a v rešeršní části slunolamy zmiňuje.

Hlavní část práce (kap. 3) je, bohužel, naprosto nedostatečně rozpracovaná a nespĺňuje zadání. Student měl na základě výsledků z předchozí kapitoly zvolit vhodné konfigurace stínění pro zadaný byt a v několika variantách posoudit vliv stínění z pohledu celoroční energetické bilance, vhodně doplněno o ověření denního osvětlení, a následně vybrat nejvýhodnější řešení. Téma ideálně ilustruje reálný inženýrský problém, kdy investor bude chtít hledat optimální návrh stínění, ale nikoliv pouze z pohledu jednoho kritéria. Student však pouze spočetl jedinou variantu, izolovaně z pohledu každého kritéria zvlášť. Navíc prezentace a diskuze i těchto výsledků jsou nedostatečné. Doplněné posouzení denního osvětlení není správně.

Ačkoliv je z práce patrné, že student by pravděpodobně byl schopen řešit zadané téma a uchopit problém v souvislostech, práci zřejmě nebyl věnován dostatek času a úsilí.

#### Otázky k obhajobě:

- **Jaká (konkrétně) by byla ideální konfigurace stínění pevnými překážkami pro posuzovaný byt z pohledu všech tří kritérií (letní přehřívání, potřeba tepla na vytápění, denní osvětlení), tj. vhodný kompromis?**
- **Celý byt byl pro posouzení letního přehřívání uvažován jako jedna zóna. Jak toto zjednodušení ovlivní výsledky simulace, resp. jak konkrétně se bude reálná situace v jednotlivých místnostech lišit od výsledků simulačních výpočtů? Jaká by byla kritická místnost?**
- **Simulace denního osvětlení byla provedena rovněž pro celou zónu bez vnitřních příček. Jak toto zjednodušení ovlivní hodnotu činitele denní osvětlenosti? Jak by se č. d. o. změnil s uvažováním příček?**

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **E - dostatečně**.

Datum: 2.2.2019

Podpis: