

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Experimentální a výpočtová zkoumání vybraných tepelnětechnických vlastností oken
Jméno autora:	Bc. Jakub Mazura
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta stavební (FSv)
Katedra/ústav:	K124 – Katedra konstrukcí pozemních staveb
Oponent práce:	Ing. Jan Ficenec, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	JFH inženýring, s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Náročnost zadání diplomové práce hodnotím jako vyšší. V zadání práce byla definována témata dotýkající se stavebně fyzikální problematiky výplní otvorů:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Měření a numerická analýza zasklení z hlediska součinitele prostupu tepla. 2. Problematika komplexního hodnocení zasklivačích jednotek - v zadání zmíněna fakultativně, řešena nebyla. 3. Experimentální stanovení přídržnosti těsnících pásek. 4. Výpočtová analýza lineárního činitele prostupu tepla a povrchových teplot zabudovaných výplní otvorů ve stěně. 	
Tím že zadání obsahuje 3 řešené okruhy, které spolu vzájemně ne zcela souvisí, se domnívám, že témata nebyla možno zpracovat zcela detailně. Což považuji za určité negativum práce.	

Splnění zadání	splněno
<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. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
V okruhu č. 1 byly naplněny všechny zadané body.	
Okruh č. 2 byl zadán fakultativně a zpracován nebyl. Částečně danou skutečnost hodnotím jako negativum, protože tento okruh úzce souvisí s bodem č. 1, který byl z celé práce zpracován nejpodrobněji a přináší nejzásadnější informace.	
Okruh č. 3 byl naplněn v celém rozsahu.	
Okruh č. 3 byl naplněn; nad rámec byla provedena analýza vnitřních povrchových teplot.	

Zvolený postup řešení	vynikající
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Za vynikající hodnotím zpracování okruhu č. 1. Student provedl rozsáhlý experiment měření součinitele prostupu tepla zasklení, přičemž vlastní příprava experimentu byla provedena kvalitně s přihlédnutím k celé řadě faktorů, které mohou výsledky ovlivnit. Stejně kvalitně hodnotím numerickou analýzu pomocí softwaru WINDOW 7, zpracování vlastního výpočetního nástroje a následnou analýzu stanovení tzv. Nusseltova čísla.	
Kvalitně je provedeno experimentální měření přídržnosti těsnících pásek na základě vlastního postupu. Kladně hodnotím zvolené varianty aplikací. Tento experiment by však bylo vhodné podrobněji rozpracovat, například sledovat vliv umělého stárnutí při zatěžování teplotními a vlhkostními cykly apod.	
Rovněž numerická analýza lineárního činitele prostupu tepla detailu napojení výplně otvoru na stěnu je provedena v zásadě kvalitně. Byly zvoleny různé v praxi se vyskytující kombinace. Současně však uvádím, že daná problematika by mohla být rozpracována do větší hloubky (jako příklad uvádím řešení detail č. 5 s různým překrytím rámu tepelnou izolací apod.)	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Student prokázal velmi dobrý přístup v oblasti experimentálního měření. Snažil se zhodnotit úskalí zvolených metod (jak v oblasti měření součinitele prostupu tepla zasklení, tak i měření přídržnosti těsnících pásek). Velmi pozitivně hodnotím podrobný popis jednotlivých experimentů.</p> <p>Dále student prokázal, že je schopen využívat různé softwarové nástroje pro oblast stavební tepelné techniky a současně byl schopen sestavit vlastní výpočtový model pro stanovení součinitele prostupu tepla zasklení.</p> <p>Z výše uvedených důvodů hodnotím zpracovanou práci kladně, neboť student prokázal syntézu různých dovedností.</p>	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Formální a jazyková úroveň je velmi dobrá. Postupy v práci jsou popsány kvalitně a srozumitelně.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	B - velmi dobře
<i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.</i>	
<p>Výběr a množství použitých pramenů odpovídá zpracovanému tématu práce.</p> <p>Neshledal jsem zásadní nedostatky v uvádění citací, jednotlivé zdroje považuji za řádně ocitované.</p>	

Další komentáře a hodnocení
<i>Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.</i>
<p>V okruhu č.1 byla v experimentální části testována široká škála vzorků za různých okrajových podmínek. Experimentální hodnocení je vhodně doplněno numerickou analýzou, což dává širokou paletu výsledků na jejichž základě je možno vyslovit určité zobecňující hodnocení.</p> <p>V okruhu č. 3 byla opět provedena experimentální analýza různých variant na jejichž základě je možno stanovit některá zobecňující doporučení</p> <p>Okruh č. 4 je čistě výpočetní. I v tomto případě jsou z výsledků patrné určité zákonitosti, které mohou být vhodným způsobem aplikovány do praxe.</p>

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.

Jak již bylo výše uvedeno, za negativum práce považuji volbu tří na sebe vzájemně ne zcela navazujících témat. Nej kvalitněji hodnotím zpracování problematiky součinitele prostupu tepla zasklení, které je samo o sobě dostatečně nosným tématem a mohlo být právě zásadně prohloubeno okruhem č. 2. Velmi zajímavá by například mohla být numerická analýza různých variant pozic pokovení ve dvojskle / trojskle. Navíc mohla být provedena určitá rešerše typů pokovení a jejich vliv na konkrétní parametry zasklení apod.

Zbývající dvě témata jsou rovněž zpracována kvalitně (jak experimentální měření přídržnosti těsnících pásek, tak numerická analýza tepelné vazby výplň otvoru / stěna), avšak nejsou propracována do takové hloubky. Zejména

v případě numerického hodnocení tepelných vazeb mohla být sada hodnocených variant výrazně širší a tím by i interpretace dosažených výsledků mohla zajistit větší míru zobecnění.

Nesmírně pozitivně však hodnotím velmi zodpovědný přístup k experimentálnímu měření a navazující numerickou analýzu. Student tímto opravdu prokázal zájem o danou problematiku.

Prosím studenta, aby v rámci obhajoby zdůvodnil / zodpověděl následující dotazy a připomínky:

- V kap. 3.2.4. je provedena analýza výpočetních vztahů pro Nusseltovo číslo. Student v následném hodnocení uvádí, že pro trojskla by byla vhodnější metoda Raithbyho, Hollandse and Unnyho (1977) a pro dvojskla podle Inaba (1984). Může student blíže popsat na základě jakých experimentů byly tyto vztahy stanoveny? Respektive vycházeli uvedení autoři z měření specificky trojskel / dvojskel a proto jsou jejich vztahy pro daný typ přesnější?
- V kap. 3.3.2. student uvádí: „To znamená, že výpočetní modely předpokládají větší míru proudění plynu v meziprostoru se snižující se teplotou než ukázalo měření.“ Předpokládám, že se jedná o překlep a jedná se spíše teplotní spád než o absolutní hodnotu teploty. Prosím vysvětlit.
- V kap. 4.5. se popisují způsoby porušení (odtržení) lepidla. V daném případě se nejčastěji užívá terminologie kohezní a adhezní porušení. Prosím studenta, aby tyto způsoby popsal a současně je vztáhl k dosaženým výsledkům.
- V tab. 17, DET. 4 a DET. 5 jsou patrné různé úrovně ψ s ohledem na pozici výplně. Jak daný výsledek zobecnit? Jaká je optimální pozice výplně ve stěně?
- V kap. 5.3.4. považuji za korektní doplnit nejnižší povrchovou teplotu na stavební konstrukci. Tak je totiž možno posoudit, zda detail splňuje požadavky ČSN 730540-2 z hlediska zabudování výplně do konstrukce. Prosím okomentovat v rámci obhajoby.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 4.2.2023

Podpis:

