

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Vnitřní zateplení staveb: případová studie domu Nuselská 86
Jméno autora:	Bc. Pavel Hruška
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta stavební (FSv)
Katedra/ústav:	k124 Katedra konstrukcí pozemních staveb
Oponent práce:	Ing. Kateřina Sojková, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT, Univerzitní centrum energeticky efektivních budov

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Náročnost zadání odpovídá požadavkům závěrečné vysokoškolské práce. Kombinuje stavebně-technický průzkum objektu s výpočtním posouzením, což vhodně ilustruje reálnou situaci při řešení obdobných inženýrských úloh.	

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.</i>	
Zadání bylo splněno.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Postup řešení odpovídal řešené problematice. Metody řešení se však v některých částech (posouzení rizika růstu plísní) opíraly o sérii předpokladů a zjednodušení aplikovaných autorem práce, které však neměly podloženi ve fyzikálních zákonitostech či zdrojích literatury.	

Odborná úroveň	D - uspokojivě
<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 prací ukazuje, že je schopen aplikovat znalosti získané studiem a z podkladů. V některých částech však text není rozpracován do potřebné hloubky a po odborné stránce není dostatečný – chybí hlubší analýza výsledků, aplikace poznatků v širších souvislostech a celistvé uchopení úlohy. Část věnovaná energetickému hodnocení je po odborné stránce podprůměrná, postrádá základní údaje, obsahuje nepřesnosti a logické chyby.	

Formální a jazyková úroveň, srozumitelnost práce	E - dostatečně
<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 v pořádku. Celková srozumitelnost textu je však poměrně špatná. Je to způsobeno jednak nedostatkem ilustrativních obrázků doplňujících popisné pasáže a hodnocení (konstrukční řešení, umístění odběrných míst a posuzovaných detailů ap.), které by umožnily čtenáři se v budově v kontextu hodnocení zorientovat. Dále, kapitola věnovaná podmínkám pro růst plísní je zcela nepochopitelně umístěna až za samotným vyhodnocením, přesto, že závěry hodnocení se opírají právě o teorii z této kapitoly. Některé grafické prezentace jsou rovněž nevhodné (např. sloučení obrázků teplotního pole a oblasti se 100% vlhkostí).	

Výběr zdrojů, korektnost citací

C - 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.

Některé zdroje jsou uvedeny pouze v poznámkách pod čarou a nejsou v souhrnném seznamu zdrojů na konci publikace. Použité normy nejsou, kromě čísla normy v textu, uvedeny ve zdrojích.

Další komentáře a hodnocení

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

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.

Práce obsahuje velmi podrobný popis stávajícího stavu, v kontextu práce skoro až příliš (jak souvisí řešení komínových průduchů, počet sopouchů a umístění vybíracích otvorů s řešenou problematikou?). Kapitoly 2.3 *Stavebně technické řešení* a 3.1 *Stavebně technický průzkum – Stavební konstrukce* se částečně dublují. Chybí naopak techničtější informace, ilustrativní schémata, fotografie a dílčí výkresy; čtenář si z textu jen obtížně udělá představu o uspořádání popisovaného objektu a konstrukčním řešení (celkové výkresy jsou až na konci práce v přílohách, ale nikde v textu na ně není odkaz). Používat správnou terminologii (arkýř místo výklenek).

Z textu není zcela jasné, které konstrukce byly zatepleny, opět chybí ilustrace schématem či vyznačení na výkresech. Rovněž není příliš jasné, jaký byl důvod k aplikaci vnitřního zateplení, a také proč bylo aplikováno právě v těch místech; z popisu se jeví, jako by se jednalo o čistě experimentální či pilotní aplikaci. Chybí také informace o tom, kdy bylo zateplení aplikováno a po jaké době od aplikace byly vzorky odebírány. Výhodné by bylo mít možnost odběru vzorků i před aplikací zateplení pro účely porovnání reálného stavu jedné konstrukce před a po zateplení (s dostatečným odstupem), ale to samozřejmě časový rámec řešení diplomové práce neumožňuje.

U odebraných vzorků zdí (kap. 3.2.2) zcela chybí schéma zobrazující místa odběru a fotografie odběrů; z pouhého popisu v tabulce je těžké se zorientovat. Schéma vzorků odběru z dřevěných prvků (Obr. 16) je malé a označení vzorků je špatně čitelné. K čemu se vztahuje Obr. 15?

Kap. 3.2.4 věnovaná termoviznímu měření je zpracovaná na dobré úrovni a ukazuje orientaci studenta v dané problematice.

Kap. 3.2.5 se jeví nadbytečná, není zmíněna žádná souvislost mezi konstrukčními poruchami a řešenou problematikou vnitřního zateplení.

Kap. 3.3 *Výchozí energetická bilance* nezapadá do kapitoly 3. Navíc zcela postrádá základní informace (grafické znázornění vytápěné zóny, okrajové podmínky, plochy konstrukcí, uvažované vnitřní tepelné zisky, intenzity větrání a další) i podrobnější komentář.

V kap. 4.1 zcela chybí schéma, ze kterého by bylo patrné umístění posuzovaných detailů. Přehlednosti by rovněž prospělo konstrukční uspořádání detailů s vyznačením materiálů. U výstupů z programu Area chybí barevná stupnice teplot. Navíc je nevhodně sloučen obrázek teplotního pole s oblastí se 100% vlhkostí, mající za následek nepřehlednost výstupů. Pod výstupy, ve kterých se vyskytuje zřetelná oblast se 100% vlhkostí, je přesto komentář, že nedochází ke kondenzaci. Pokud je toto tvrzení podloženo doplňujícími výpočty, chybí o tom zmínka. Student sice v předchozím textu uvádí, že výskyt oblasti se 100% vlhkostí neznamena automaticky oblast kondenzace, nicméně víc informací k adekvátnímu způsobu interpretace tohoto jevu neposkytuje. U posuzovaného detailu 11 není jasné, proč aplikací vnitřního zateplení dojde ke snížení vnitřní povrchové teploty oproti stejnému detailu bez zateplení (det. 10). V některých místech jsou omylem vloženy stejné obrázky pro různé situace (Obr. 32 a 33,

Obr. 46 a 48). U detailu 13 je nevhodně zvolená orientace detailu (jedná se o svislý řez, ale konstrukce stropu je orientována svisle a stěna vodorovně).

Kap. 4.2 opět postrádá schéma umístění posuzovaných konstrukcí. Na str. 47 je nad Obr. 37 uvedeno, že „konstrukce upravena tak, aby v ní nedocházelo ke zvyšování množství vody“ – co to znamená? V informacích k samotnému posouzení či interpretaci výstupů se v několika případech objevují nepřesnosti, např. u vzorové skladby S3Y10 se na str. 48 zdůvodňuje přísun vlhkosti vzrůstem difúzního odporu na hranici mezi vnitřním zateplením a dřevěným sloupkem, ale posuzovaná skladba dřevěný sloupek neobsahuje. Na str. 50 se student odkazuje na vzorec (1), který zde není, a na termíny, aplikaci metody a předpoklady, které však v předchozím textu nebyly představeny – kapitola věnovaná obecně podmínkám pro růst plísní dle VTT modelu je zcela nepochopitelně uvedena až za částí se samotným vyhodnocením konstrukcí (odkaz poznámky pod čarou na str. 49 na kap. o podmínkách pro růst plísní vede na zcela jinou kapitolu). Popis vlastního přístupu autora k vyhodnocení rizika růstu plísní na základě kritického intervalu, počtu příznivých dnů a spojitosti trvání vhodných podmínek je nesrozumitelný a z prezentovaných výstupů není jasné, z jakých hodnot vychází závěry o případném ohrožení či neohrožení konstrukce výskytem plísní. Samotný přístup se zakládá na řadě autorových odhadů a zjednodušení (např. dostatečnost spojitosti vhodných podmínek pokud trvají min. 90 % času kritického intervalu, úvaha nad rozdíly ve vlivu nespojitosti při jejím rozložení do pravidelných úseků každý den, vs. jejich sdružení v daném intervalu ap.), které však nejsou podloženy fyzikálními zákonitostmi či zdroji literatury. Grafické řešení Obr. 69, 73, 78, 80, 83 a 85 neumožňují rozpoznat, které souvislé úseky odpovídají hodnotám 0 a které 1, což je zásadní informace, o kterou se autor při vyhodnocení opírá. Shrnutí výsledků dynamických 1D výpočtů je nedostatečné, chybí podrobnější rozbor a diskuse (riziková období, nejvyšší dosažené vlhkosti a jejich příčiny a umístění v čase i v prostoru).

V kap. 5 autor uvádí, že pro stavebně-energetické posouzení byla vybrána pouze řešená obvodová stěna do ulice; není jasné, jak na základě jedné stěny byl zpracován výpočet potřeby tepla na vytápění. Opět chybí, stejně jako v kap. 3.3 alespoň základní vstupní údaje a okrajové podmínky výpočtu. V tabulkách s výsledky je uvedena hodnota celkové tepelné ztráty za rok, avšak je s ní nakládáno, jako by se jednalo o potřebu tepla na vytápění. Při výpočtu ročních nákladů na vytápění vychází právě z této hodnoty (i kdyby se jednalo skutečně o potřebu tepla, nikoliv o ztrátu, není v ní zahrnuta účinnost systémů a distribuce, náklady vždy vycházejí ze spotřeby tepla, nikoliv potřeby). Celková tepelná ztráta ve stávajícím stavu (100.8 MWh) se navíc zásadně liší od potřeby tepla uvedené v kap. 3.3 (64.3 MWh); i hodnoty celkové tepelné ztráty pro stav po zateplení či výměně oken jsou vyšší, než je uvedeno v kap. 3.3 pro stávající stav. V uvedených vstupních datech chybí korekce na tepelné vazby a mosty (jak dokumentuje i kap. věnovaná termoviznímu měření).

V závěru se student odkazuje na německé studie, nepodkládá to však odkazy na literaturu. Celkově ale závěr stručně a prakticky shrnuje podstatná zjištění.

Chybí podrobnější výkresová dokumentace. Ve výkresové části jsou, kromě převzaté archivní dokumentace, pouze řezy stávajícího stavu, ve kterých navíc chybí popisy konstrukcí či alespoň legenda materiálů. Půdorysy, ze kterých by bylo patrné vedení řezů, chybí. Zcela chybí také výkresy stavu se zateplením, vyznačení zateplováných konstrukcí a řešení klíčových detailů.

Celkově je z práce patrný zájem studenta i dobrá znalost hodnocené budovy. Text práce však neumožňuje vnímat jednotlivé části v kontextu budovy jako celku, chybí vhodné doplnění textu obrázky a schémata, propojení vyhodnocovaných vzorků a posuzovaných detailů s konkrétními místy v objektu a celkově lepší provázání jednotlivých částí práce. Klíčové kapitoly, věnované tepelně-vlhkostnímu hodnocení konstrukcí, nejsou rozpracovány do potřebné hloubky a po odborné stránce nejsou dostatečné, chybí hlubší závěry a zhodnocení, uvedení v širších souvislostech; jeví se spíše jako pouhá přehlídka výsledků. Chybí celistvé uchopení úlohy, zhodnocení, co lze na základě získaných informací (z průzkumů a výpočetních posouzení) s budovou dále dělat. Chybí celkové zhodnocení, zda lze, případně s jakými riziky (technologickými, tepelně-vlhkostními), provést vnitřní zateplení celé uliční fasády domu.

Otázky k obhajobě:

- 1) Jakým způsobem by se řešilo vnitřní zateplení v úrovni trámových stropů? Jaké bude mít vnitřní zateplení vliv na vlhkostní, popř. mikrobiologickou bezpečnost trámových zhlaví?
- 2) Jak se liší normové kritické podmínky pro růst plísní dle ČSN 730540 od podmínek pro mikrobiologickou degradaci dřevěných konstrukcí dle VTT modelu?
- 3) O kolik % se zmenší čistá podlahová plocha obytných místností při uliční fasádě? Jaké další úpravy si provedení vnitřního zateplení vyžádá (rozvody elektro, otopná tělesa ap.)? Bude mít vnitřní zateplení v tl. 10 cm vliv na denní osvětlenost?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**.

Datum: 17.6.2017

Podpis: