

Mgr. Ing. Karel Trojan, Ph.D.,
Dykova 21,
636 00 Brno

Oponentský posudek

doktorské disertační práce Ing. arch. Petry Jarošové „**Optimalizace vybraných parametrů pro návrh objektů s nízkou energetickou náročností**“ ve studijním programu Stavební inženýrství studijního oboru 3608V001 Pozemní stavby na fakultě stavební VUT v Brně pod odborným vedením školitele prof. RNDr. Ing. Stanislava Šťastníka, CSc.

Oponentský posudek byl vypracován na podkladě ustanovení oponentem děkanem fakulty stavební VUT v Brně a vyžádán dopisem č. j. 33/2017 z 27. 2. 2017.

Hodnocení disertační práce

Předložená práce doktoranda je sepsána na 132 stranách, z čehož vlastní práce zaujímá 92 stran a doplněk tvoří přílohy a přehled literatury. Je členěna do patnácti hlavních kapitol. Text disertační práce je sepsán v českém jazyce, z čehož asi 43 stran je věnováno přehledu současného stavu problematiky a 49 stran vlastní experimentální části. V příloze je uveden opis strojového programu pro nestacionární popis budovy v prostředí MATLAB, který vznikl ve spolupráci s prof. Ing. J. Valou, CSc. V závěru práce podává přehled použité literatury.

a) Aktuálnost tématu disertační práce

Tematické zaměření práce odpovídá současným aktuálním problémům ve stavebnictví, zejména těžiště jejího využití je při návrhu opatření pasivních staveb proti účinkům vnějšího klimatu v rámci zimní a zejména letní tepelné ochrany. V oblasti stavebnictví jde o problematiku zajištění dlouhodobé funkční spolehlivosti stavebních konstrukcí bez rizika degradace požadované úrovně tepelné pohody účinky nadměrné vnitřní teploty ve vnitřním prostředí budov v letním období.

b) Splnění stanoveného cíle disertační práce

Cíle disertační práce se soustřeďují na straně 5 na položky:

1. na hodnocení vývoje a současného stavu požadavků na energeticky úsporné stavby, motivovaných legislativními požadavky i rozvojem pokročilých materiálů, konstrukcí i technologií,
2. na tepelně-technické výpočty podle platných českých a evropských norem a jejich možná zobecnění,
3. na systémový přístup k hodnocení budovy jako tepelného systému, pracující s důkladnou fyzikální i matematickou analýzou a s netriviálními výpočtovými algoritmy, až po možnost optimalizace vybraných parametrů budovy.

V úvodní části disertační práce je uveden formální přehled problematiky, ve druhé kapitole se autorka věnuje současnému stavu zkoumané problematiky. Od stručné historie energeticky úsporných staveb ve světovém i domácím kontextu postupuje k současným cestám k pasivnímu standardu, k tepelným výpočtům podle platných technických norem, k přístupům v současnosti nezahrnutým v technických normách a k dostupným nástrojům pro výpočtové modelování.

Třetí kapitola představuje na přiměřené úrovni obecnosti vlastní výpočtový model, užitečný pro navrhování budov z hlediska jejich tepelně izolačních a akumulčních vlastností a optimální spotřeby energie. Z výchozího přehledu fyzikálních a matematických předpokladů přes poznámky k možným zobecněním dospěla ke konkrétnímu výpočtovému algoritmu.

Ve čtvrté kapitole, akcentující verifikaci a validaci formulovaného modelu, se na základě softwarové implementace výpočtového algoritmu v prostředí MATLABu porovnávají výsledky klasických výpočtů pro konkrétní objekt s nově navrženým algoritmem. Ten je následně využit pro podporu projektování rychlým zpracováním variantních řešení a konečně, ve shodě s názvem práce, i zahrnutím optimalizačních úvah, které rozšiřují minimalizaci nákladů na energii o sledování dalších vybraných parametrů budovy.

Autorka se také zaměřuje na další konstrukce stavebního objektu, které ovlivňují energetickou náročnost a mikroklimatické projevy v celém objektu, s ohledem na konstrukci domu. Jsou uváděny charakteristiky nízkoenergetického domu, pasivního domu a objektu s téměř nulovou energetickou spotřebou na vytápění. V teoretické části práce jsou shrnuty legislativní nástroje podle platné tepelně-technické normy pro hodnocení objektu z hlediska jejich tepelné stability jak pro zimní, tak i pro letní období.

e) Hodnocení postupu řešení a výsledků disertační práce

Přínos disertační práce spočívá ve využití simulačního přístupu pro navrhování a posuzování stěnových konstrukcí a snahou s cílem ověřit na této bázi takové uspořádání svislých a vodorovných konstrukcí, které poslouží jako podklad pro navrhování tepelně i teplotně zatížených vnitřních místností v budovách.

K výsledkům a prezentaci výsledků v předložené práci mám některé připomínky a dotazy:

1. Dizertant ve své práci uvádí výsledky řešení na příkladu spíše rekreačního objektu formou grafických závislostí na stranách 68 až 82. V souboru uvedených grafických závislostí s problematickou orientací v nich vyplývá, že teploty, zřejmě vzduchu, se v zimním období nachází pod teplotou $+20^{\circ}\text{C}$. Vzhledem ke značně rozměrným okenním otvorům, jak je patrné na obrázcích 4.1 a 4.2, patrně nelze souhlasit s tepelně pohodovými podmínkami vnitřního prostředí s ohledem na výraznou složku vnitřního tepelného sálání. Tepelný výkon topidla byl přitom nelogicky v simulacích omezen na 750 W. Zůstává přitom otázkou, proč se fakturační spotřeba energie u sporadicky využívaného posuzovaného objektu téměř shoduje s výpočtovou spotřebou při trvalém užívání.
2. V práci autorka vynechala materiálový popis staviv použitých v konstrukci posuzovaného objektu. Sice použití balíků slámy v obvodovém plášti budovy může přinést jisté výhody, současně s tím však vytváří problémy při popisu fyzikálních vlastností slámy vzhledem k jejich závislosti na objemové hmotnosti, účinku sorpce pro vodní páru, vnitřního proudění vzduchu, projevy případné infiltrace či exfiltrace vzduchu aj. Řadu konstrukčních rozměrů nelze z obrázků na stranách 94, 95 a 96 vyčíst.
3. Autorka v práci klade důraz na přesnost matematického popisu modelu, jak je patrné v kapitole 3. Naproti tomu opomíjí stránku konstrukčního provedení objektu, vnitřních tepelných vazeb, které se v provedení detailů z hlediska reálné energetické spotřeby mohou projevit nejvýznamněji.
4. V práci není bližší zmiňováno, jak se projeví na teplotách v interiéru vliv orientace objektu ke světovým stranám.
5. V disertační práci se vyskytuje chybná formulace vztahu, viz například v základním vztahu 2.11, nestandardní označování fyzikálních veličin oproti předpisu normy ČSN 73 0540-1, i když jsou použité symboly explicitně uvedeny.
6. Dotazují se, jak by pro poznatky o chování posuzovaného objektu podle numerických

simulací mohl uplatnit „size effect“ místností vůči výsledkům pořízeným na případě studovaného objektu?

d) Význam pro praxi a rozvoj vědního oboru

Předložená disertační práce přispívá k řešení problémů souvisejících s teplotním chováním tepelně zatížených místností. Jde o možnost řešení případných problémů s tepelnou stabilitou místností ještě ve fázi návrhu stavební konstrukce. Zároveň pokládá základ pro další výzkumné aktivity vedoucí k optimalizaci a zpřesnění provozních podmínek stavebních konstrukcí pomocí numerického modelování. Svým obsahem přispívá praktickému využití dané problematiky a nabízí další možnosti pro rozvoj dané vědní oblasti stavební tepelné techniky a akumulace tepla ve stavebních konstrukcích pasivních staveb.

e) Úroveň formální úpravy disertační práce a její jazyková úroveň

Disertační práce je s ohledem na zadané téma zpracována v potřebném rozsahu, text práce je sepsán kultivovaným spisovným jazykem, bez stylistických nedostatků, s několika odborně terminologickými, gramatickými i matematickými nepřesnostmi, které sice snižují úroveň práce, avšak ve výsledku neovlivňují celkovou kvalitu odvedené práce.

Závěr oponentského posudku

Jsem přesvědčen o tom, že posuzovaná práce doktoranda Ing. arch. Petry Jarošové splňuje požadavky dané zákonem č.111/98 Sb. a článkem Studijního a zkušebního řádu doktorského studijního programu co do rozsahu práce, vědeckého přínosu i náročností řešení zadaného tématu práce.

Výše uvedené dotazy a připomínky mohou být doplněny a zodpovězeny během odborné rozpravy při obhajobě disertační práce.

Na základě celkového hodnocení doporučuji doktorskou disertační práci Ing. arch. Petry Jarošové přijmout k obhajobě ve studijním oboru Pozemní stavitelství.

kt

V Brně 18. 4. 2017



Mgr. Ing. Karel Trojan, Ph.D.