

Ing. Hana Vimrová, Ph.D.,  
INTEREXPO BRNO, spol. s r.o.  
Kaštanová 70a  
620 00 Brno

## Oponentský posudek

doktorské dizertační práce Ing. Michala Majśniara „Vliv vegetační střechy na tepelnou stabilitu objektu“ ve studijním programu Pozemní stavby 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 vyžádaný dopisem č. j. 32/2017 z 27. 2. 2017.

### Hodnocení dizertační práce

Předložená práce doktoranda je zpracována na 110 stranách, obsahuje 16 grafů, 38 obrázků a 17 odkazů na použitou literaturu. Je členěna do patnácti kapitol. Text dizertační práce je sepsán v českém jazyce, z čehož asi 54 stran je věnováno přehledu současného stavu problematiky a 50 stran vlastní experimentální části.

#### a) Aktuálnost tématu dizertační práce

Tematické zaměření práce odpovídá současným požadavkům trvale udržitelného rozvoje stavebnictví a je svým obsahem aktuální. Navazuje na současnou problematiku řešení tematiky tepelné pohody v letním a zimním období se snahou o nastínění dalších možností týkajících se navrhování budov s optimálním vnitřním mikroklimatem. Téma je zpracováno v širších souvislostech dané problematiky a bere v potaz nejenom energetickou bilanci budovy po stránce tepelných toků, ale zahrnuje i další vlivy jako oslunění, natočení objektu a řeší je v souvislosti nestacionárních vlivů prostředí.

#### b) Splnění stanoveného cíle dizertační práce

Cíle dizertační práce jsou celkem tři a zahrnují sestavení dynamického tepelného modelu budovy, který je vystaven nestacionárním okrajovým podmínkám a který je posuzován jako celý tepelný systém. Druhým cílem práce je upřesnění dynamického tepelného modelu budovy se zahrnutím vnitřních zdrojů tepla. Posledním cílem je prokázání účinnosti vegetační střechy na tepelnou stabilitu u bytové výstavby umístěné v rámci klimatických podmínek ČR.

Dizertační práce se v úvodní části zabývá vymezením problematiky stávajícího stavu, tzn. vymezením konstrukčních skladeb střech zejména se zaměřením na střechy ploché a dále pojednává velmi podrobně o skladebných variantách vegetačních střech včetně seznámení s jejich historickým vývojem. Dalším úvodním bodem je přehled výstavby v oblasti budov s nízkou spotřebou energie, vymezení jejich jednotlivých typů a shrnutí konstrukčních a skladebných parametrů důležitých z hlediska hodnocení jejich finálních tepelně technických vlastností. Nechybí ani krátké teoretické shrnutí z oblasti obecné problematiky tepelné

stability budov.

Experimentální část dizertační práce se dělí na část výpočtovou a část s vlastním měřením. V úvodu výpočtové části jsou uvedeny výpočtové modely užitých fyzikálních procesů, jako jsou oslunění a vedení tepla a charakteristika výpočtového modelu budovy a jeho vnitřních vzájemných vazeb. Nejprve je na dvojrozměrném modelu simulačním programem ověřen vliv ploché vegetační střechy na redukci výkyvů interiérových teplot. Ten byl posléze ověřen ještě výpočtem tepelné stability celého výpočtového objektu – v závislosti na tloušťce a typu vegetační střechy a ve srovnání s klasickou stavební konstrukcí (bez zeminy). Simulační model byl následně doplněn o vnitřní tepelné zdroje, nicméně z této části nejsou uvedeny žádné výsledky pro možnost srovnání vlivu i těchto parametrů.

Experimentální část s měřením obsahuje konstrukci experimentálního domu s třemi variantami střešní krytiny, na které navazuje měření v experimentálním boxu a analýza shody vypočtených a naměřených hodnot formou nestacionárního výpočtu teploty v dané střešní konstrukci.

Z hlediska splnění cílů dizertační práce tyto cíle naplňuje.

### **c) Hodnocení postupu řešení a výsledků dizertační práce**

Dizertační práce zpracovává dané téma globálně a v souvislostech v plném rozsahu, který k dané problematice náleží. Výsledky dizertační práce naznačují další směr, ve kterém lze danou problematiku zkoumat a přináší výsledky, na které lze v dalším výzkumu navázat.

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

1. Jakým způsobem byl pro účely dizertační práce stanoven součinitel tepelné vodivosti zeminy s ohledem na zvýšený podíl vlhkosti pro vegetační pokrytí pro jednotlivé druhy zeminy pro experimentální dům? Jaké hodnoty pak byly vzaty v úvahu pro výpočtové modely? Dizertační práce uvádí pouze interval této veličiny bez bližšího rozlišení.
2. Dizertační práce prezentuje grafy teplotních vývojů, bohužel bylo pro potřeby srovnání vybráno nevhodné měřítko, protože většina uvedených grafů na první pohled vypadá velice podobně a neumožňuje bližší srovnání teplotních vývojů. Doporučila bych pro vzájemně srovnávané grafy uvést společný graf, zachycující kratší reprezentační časový úsek (případně dva, pro každé období v roce – léto vs. zima – jeden) a menší teplotní rozsah a křivku vývoje teplot pro jeden zástupný bod (shodný všem variantám) v konstrukčním souvrství či na vnitřní straně konstrukce pro lepší vizuální srovnání naměřených či vypočtených výsledků.
3. Kapitola 9 pojednává o doplnění dalších parametrů do simulačního modelu – vnitřních tepelných zdrojů. Byly tyto parametry také vyhodnoceny v rámci výpočetního modelu či nikoliv? Pokud ano, jakým způsobem se projevily jejich vlivy na teplotním vývoji ve zkoumané konstrukci?
4. Kapitola 10 se zabývá počátečními měřeními na sestaveném experimentálním domě. Jakým způsobem bylo zamýšleno stanovení vlivu na vnitřní tepelnou stabilitu v jednotlivých částech této konstrukce – byly všechny 3 jednotlivé sekce s různou skladbou střechy navzájem od sebe pro účely měření tepelně izolovány? Jakým způsobem mělo být zajištěno, že data naměřená na vnitřním povrchu konstrukce nebudou vzájemně ovlivňována vývojem vnitřních teplot vedle sebe umístěných měřených úseků?

### **d) Význam pro praxi a rozvoj vědního oboru**

Přínos dizertační práce spočívá k rozvinutí pohledu do problematiky tepelné techniky a

tepelné pohody a souvisejícího náhledu do potenciálních možností ve stádiu navrhování budov, které lze aplikovat ve snaze o dosažení optimálních teplotních podmínek v interiéru, který lze zařadit k moderním přístupům přispívajícím k trvale udržitelnému rozvoji ve stavební oblasti. Poskytuje rozsáhlý bližší pohled do uvedené problematiky, pokládá základ pro další výzkumné aktivity vedoucí tímto směrem. Svým obsahem přispívá praktickému uchopení dané problematiky a nabízí další možnosti pro rozvoj dané vědní oblasti stavební tepelné techniky a tepelné pohody s využitím výpočetních metod, které se blíží reálným tepelným dějům probíhajících ve stavebních konstrukcích.

#### **e) Úroveň formální úpravy dizertační práce a její jazyková úroveň**

Dizertační práce je s ohledem na zadané téma zpracována v dostatečném rozsahu, text práce je sepsán korektní češtinou s občasnými nepřesnostmi či překlepy, které však ve výsledku neovlivňují kvalitu odvedené práce.


#### **Závěr oponentského posudku**

Posuzovaná práce doktoranda Ing. Michala Majsniara splňuje požadavky dané zákonem č.111/98 Sb. a článkem Studijního a zkušebního řádu doktorského studijního programu co do rozsahu práce, vědeckého přínosu i náročnosti řešení zadaného tématu práce.

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

Na základě celkového hodnocení doporučuji doktorskou dizertační práci Ing. Michala Majsniara přijmout k obhajobě ve studijním oboru Pozemní stavby.

V Brně 27. 4. 2017



Ing. Hana Vimrová, Ph.D.