ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
oddělení pro vědu a výzkum
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

e–mail: obhajoby@fsv.cvut.cz tel.: 224 358 736

Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Roman Šubrt

Název disertační práce Metodika tepelně technického a ekonomického hodnocení tepelných mostů způsobených projektovou a trechnologickou nekázní

Studijní obor Pozemní stavby

Školitel doc. Ing. Pavel Svoboda, CSc.

Oponent prof. Ing. Josef Chybík, CSc.

e-mail chybik@fa.vutbr.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář:

Energetická náročnost je jedním z primárních kritérií, které definují kvalitu staveb. K činitelům, které mají potenciál zvětšit spotřebu energie patří slabá místa v systémové hranici každého stavebního díla. Nejslabším článkem jsou plochy nebo body, kterými dochází k většímu tepelnému toku, než je tomu v okolních částech stavebních konstrukcí. Taková místa se nazývají tepelné mosty nebo tepelné vazby. K jejich poznání a rozklíčování bude dobrým pomocníkem i předložená disertační práce. Považuji ji za přínosné a aktuální vědecké a technické dílo, s jehož pomocí můžeme dospět k poznání procesů, které se uskutečňují ve stavební konstrukci.

V celé řadě podobných prací se autoři zabývali především problematikou stavebně fyzikálních dějů, které v konstrukcích probíhají. Toto schéma disertant dále rozvinul k tématům ekonomickým. V alternativách vytvořil metodiku k vlastnímu ekonomickému a finančnímu hodnocení zásahů do konstrukcí s výskytem tepelných mostů a tepelných vazeb.

Disertační práci považuji za aktuální a pro obor Pozemní stavby za přínosnou, v mnoha ohledech ji obohacující o nové poznatky.

☐ vynikající	☒ nadprůměrný	☐ průměrný	☐ podprůměrný	☐ slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář:

Cílem disertační práce bylo, cituji: "Na základě praktických příkladů zjistit možnosti ekonomického hodnocení chybně provedených či navržených stavebních detailů z hlediska jejich vlivu na tepelnou ochranu budov a navrhnout metodiku ekonomického hodnocení škod."

Disertant vyšel ze studia současného stavu problematiky. Východiska mu poskytl teoretický základ vedení tepla, pojem tepelné vodivosti a výpočty používané ve stavební tepelné technice. Mohl se opřít také o studium vlivu tepelných mostů na kvalitu konstrukce, jejich dosah na fyzikální a užitné vlastnosti staveb a názornou prezentaci výsledků pomocí termogramů.

K tomuto cíli disertant postupně dospěl. Pro hodnocení stavebních konstrukcí se mu podařilo vytvořit metodiku, která slouží jako nástroj k vyčíslení škod, vzniklých chybnými postupy uplatněnými při návrhu nebo realizaci stavebních detailů, vzniklých od vlivu tepelných mostů. Cíle disertační práce považuji za splněné.

☐ vynikající	☒ nadprůměrný	☐ průměrný	☐ podprůměrný	☐ slabý

Metody a postupy řešení

komentář:

Před vlastním vyhodnocením byla provedena analýza potenciálních metod, které je možné uplatnit. Z osmi uvažovaných variant se jako použitelná metoda pro stanovení ekonomického vlivu tepelných mostů dalo uvažovat s výnosovou metodou - založené na zvýšených nákladech, které tepelné mosty po dobu životnosti stavby způsobí. Anebo s použitím nákladového způsobu, tzn. podle nákladů, které bude nutno vynaložit na jejich eliminaci. Je zde také uvedeno: "případně podle nákladů, které se chybnou realizací ušetřily." Tuto okolnost by disertant mohl vysvětlit v rámci rozpravy.

Všechny výpočty byly podepřeny technicky známou denostupňovou metodou. Jejím hlavním nedostatkem je, že nepracuje s krátkými časovými intervaly, v délce alespoň 1 hodiny. A také to, že používá průměrnou délku topného období, průměrnou teplotu v exteriéru a průměrnou teplotou v interiéru. Těchto omezení je si disertant vědom, jak to uvedl na straně 45 disertační práce.

K metodám je kromě výpočtových analýz nezbytné přiřadit experimentální složku disertační práce. Byla u ní použita metoda termovizního snímkování. V této oblasti má Ing. Roman Šubrt řadu zkušeností, které osvědčil bohatou praxí, na kterou navázaly jeho přednáškové, lektorské a publikační aktivity.

☐ vynikající	☒ nadprůměrný	☐ průměrný	☐ podprůměrný	☐ slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář:

V praxi dosud chybí metodika k vyjádření ceny škody vzniklé od vlivu tepelného mostu nebo od účinků tepelné vazby. Finanční ohodnocování těchto procesů obvykle nastává pouze na základě pocitů smluvních stran. V této věci je možno disertační práci chápat jako dílo, které poskytuje podklad, jak v těchto případech postupovat.

Ocenit je třeba, jak autor uvádí, snad první měření vzduchotěsnosti vykonané v ČR, kde je mimo míst, kterými proniká vnější vzduch do interiéru, patrné také místo, kde dochází k penetraci studeného vzduchu z exteriéru do prostředí mezi tepelnou izolaci a sádrokarton. Prezentováno termogramem na str. 35.

V disertační práci bylo rovněž definováno, jaké vlivy na termickou kvalitu budovy mají části staveních konstrukcí, v nichž se uplatňují tepelné mosty a tepelné vazby. Také byl představen jejich vliv na ekonomiku a vlastní provoz stavebního díla. Vždy s uvedením příkladů a následného vyhodnocení. Právě tuto část disertační práce je možno chápat jako nejpřínosnější, a to jak po stránce technické, a což je potřeba zvláště ocenit, také po stránce ekonomické.

☐ vynikající	☒ nadprůměrný	☐ průměrný	☐ podprůměrný	☐ slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář:

Pro praxi je disertační práce přínosná ve srozumitelném přiblížení problematiky konkrétních konstrukčních částí budovy, v nichž nastávají zvýšené tepelné toky. Šlo například o diskontinuitní tepelně izolační vrstvy v konstrukci krovu, dopad chybějící tepelné izolace v nejnižší části budov – soklu nebo chybějící tepelné izolace v železobetonovém věnci. Vše s bohatou grafickou přílohou ve formě náčrtů, fotografické dokumentace a termogramů.

V disertační práci je zevrubně a na příkladech názorně prezentovaná problematika teplotních dějů probíhajících na velmi malých plochách stavební konstrukce. Jedná se o teplotní a energetické účinky bodových tepelných mostů. Téma bylo představeno na příkladu odvětrávané fasády. Dokumentovaly ji podrobné technické výkresy, graf a termogram s ukázkou rozložení teplot. Výsledek vlivu hliníkových kotev byl prezentován v přehledné tabulce. Vše doprovázela analýza, která se zabývala zvýšením nákladů na stavební konstrukci a na vytápění. Pro praxi mají význam také výsledky získané při sledování detailu, v němž se pod kotvami odvětrávané fasády nepoužily podložky.

Získané výsledky se staly podkladem pro podrobnou analýzu sedmi typů tepelných mostů, což lze chápat jako nástroj ke sledování a hodnocení spotřeby energie. Jednalo se o reprezentanty studované problematiky, s akcentem na sledování ekonomické náročnosti jednotlivých alternativ. Vše bylo analyzováno s podporou vyhodnocení ekonomické náročnosti. Zde spatřuji přínos pro rozvoj vědního oboru.

Práce najde uplatnění také ve vzdělávací činnosti. Může se stát dobrým učebním materiálem pro studenty, kteří se vzdělávají v oblasti stavebnictví, řízení spotřeby energie a energetických úspor při výstavbě i užívání budov.

☐ vynikající	☒ nadprůměrný	☐ průměrný	☐ podprůměrný	☐ slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář:

Disertační práce byla zpracována do listinné i elektronické verze. Má rozsah 124 stran. Je psána v českém jazyku s anglickou anotací a klíčovými slovy v českém a anglickém jazyku. V závěru je prezentován přehled použitých označení a kapitola 9 s názvem Seznamy. Zde upozorňuji na neobvyklý zápis jednotky měrné potřeby tepla na vytápění a nesprávný zápis bezrozměrných jednotek pomocí pomlčky. Bibliografii tvoří 72 položek. Z nich je 12 v jiném než českém jazyku, jsou převážně v angličtině.

V soupisu vlastní literatury je uvedeno 12 položek. Z nich je Ing. Roman Šubrt v 8 prvním autorem a ve 3 je jediným autorem. V anglickém jazyku je prezentováno 5 prací, jedna práce je v ruském jazyku.

Práce je velmi dobře stylizovaná. Je psána kvalitní češtinou, jen s minimem gramatických chyb, zpravidla se jedná o drobné překlepy. Závěr práce tvoří seznamy s názvy tabulek, kterých je 29 a popisky k 38 publikovaným obrázkům.

☒ vynikající	☐ nadprůměrný	☐ průměrný	☐ podprůměrný	☐ slabý

Připomínky

Po prostudování práce k ní zaujímám následující připomínky.

- Na str. 3 se uvádí, že tepelné mosty jsou nedílnou součástí každé konstrukce a není se jim možno vyhnout. Je tomu skutečně tak?
- Wienerberger, na str. 8 píšeme s "W". Rockwool je na téže straně s malým i velkým "R".
- Na str. 12 se uvádí, že se tepelné mosty a tepelné vazby řeší obvykle z pohledu vlhkostního,

aby nedocházelo k nepřípustné kondenzaci vodní páry. Hledisko energetické není řešeno nebo není zohledňováno?
- Na str. 14 se uvádí, že se nikdo nezabývá škodou vzniklou chybně provedenými detaily. Že se řeší pouze pokud tehdy, se jedná o statickou poruchu stavby. Je tomu tak skutečně. A proč tomu tak je, když vznikají zjevné a vážné poruchy s možnými nebezpečnými důsledky, které mohou vést až k poškození zdraví?
- Na str. 21 se uvádí, že do tepelně technických výpočtů se má dosazovat součinitel tepelné vodivosti získaný od nejvěrohodnějšího zdroje, za který je považován výrobce s údaji, které má od akreditované laboratoře. Je zde však uveden příklad, kdy byl zaznamenán rozdíl 15 % mezi informací od výrobce a akreditovanou zkušebnou. Jak lze tuto situaci vysvětlit?
- Proč jsou tabulky 1 až 5 opsány z příslušných norem? Stačilo se na ně jen odvolat.
- Na str. 30 se uvádí teplota ± 0 °C, proč? Co má znaménko ± vyjadřovat, zvláště, když je vztaženo k hodnotě 0.
- Na str. 31 se hovoří o troj rozměrném a na téže straně o trojrozměrném výpočtovém modelu.
- Tabulka 7 je jistě zajímavá, ale je již překonaná, řada staveb uvedených typologických kategorií se již nevyskytuje a ty, které se produkují dnes se v tabulce nenacházejí. Jaký má na to doktorand názor?
- Na str. 45 se objevuje termín tepelná energie - je tato klasifikace správná? Lze ji snadno nahradit termínem "teplo".
- Na str. 46 se uvádí příklad kombinace kovových "C" nosníků s tepelnou izolací. Tato vrstva se podle některých projektantů považuje za homogenní - bez zohlednění kombinace kovových prvků a tepelné izolace. Jaký má na tuto konstrukční skladbu názor disertant?
- Příklad na str. 59 je reprezentantem nesprávně vytvořené systémové hranice s řadou tepelných mostů. Byl sondou, provedenou ve střešní konstrukci zaznamenán výskyt kondenzátu?
- Do jaké míry docházelo v konstrukci v obr. 30 a obr. 33 k výskytu kondenzátu? Pokud ano, jak se projevoval?
- Na str. 89 se uvádí, že u staveb, které jsou jako odvětrávané fasádní systémy řešeny kvůli architektonickému pojetí stavby, není možné stavbu řešit dodatečnými tepelnými izolacemi. Jaké řešení lze potom aplikovat?

Závěrečné zhodnocení disertace

Disertační práce pana Ing. Romana Šubrta je komplexním vědeckým dílem, které se věnuje jednomu z důležitých segmentů stavebně fyzikálního návrhu a hodnocení budov. Obsahuje výstupy, které přispějí k rozvoji vědního oboru. Také generuje poznatky, které se mohou vhodně uplatnit ve stavební praxi. Jedná se o téma, které je aktuální s vazbou na praktické aplikace, vhodně prezentované i v této disertační práci.

Doktorand je v oboru angažovanou osobou, což prokázal rozsáhlým souborem časopisecky a knižně publikovaných prací. Aktivně se rovněž zapojuje do národních i mezinárodních konferencí a seminářů. Své znalosti a odbornou způsobilost uplatňuje i jako soudní znalec, což na několika místech v disertační práci uvádí.

Stanovené cíle, které byly v práci vytyčeny lze považovat za splněné, a to jak po stránce tepelně technického, tak i ekonomického hodnocení tepelných mostů, způsobených projektovou a technologickou nekázní.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D. *ano* ☒ *ne* ☐

Datum: 22. května 2020

Podpis oponenta: .....