

Oponentský posudek bakalářské práce

Jméno a příjmení studenta:	Aleš Pilarš
Název bakalářské práce:	Model vedení tepla fasádním panelem
Oponent bakalářské práce:	Ing. Tomáš Krejčí, Ph.D.

Cílem bakalářské práce „Model vedení tepla fasádním panelem“ je vytvoření generátoru 3D sítě konečných prvků pro numerický model fasádního systém Knauf Insulation, s.r.o. Generátor sítě se zaměřuje na nosnou ocelovou konstrukci zateplovacího systému, jež slouží k připevnění tepelného izolantu k nosné konstrukci a může být problematickou částí z hlediska vzniku tepelných mostů. Vytvořená síť konečných prvků tvoří základ numerického modelu pro tepelnotechnickou analýzu obvodového pláště pomocí softwarového balíku SIFEL vyvíjeného na Katedře mechaniky Fakulty stavební ČVUT v Praze. Presentovaný generátor využívá a rozšiřuje některé funkce programu SIFEL.

Práce je rozdělena do šesti kapitol. Po krátkém úvodu je ve druhé kapitole stručně popsána problematika fasádních zateplovacích systémů. Třetí kapitola nastiňuje problém nestacionárního vedení tepla a jeho numerické řešení pomocí metody konečných prvků. Ve čtvrté hlavní kapitole je pozornost věnována generátoru 3D sítě vycházející z dvojrozměrné sítě vytvořené implementovaným generátorem v programu SIFEL. 2D síť obvodového pláště je jednoduchým avšak účinným způsobem rozšířena na trojrozměrnou, do které je vytvořena nezávislá síť prvků ocelové nosné konstrukce. Ta je se sítí pláště svázána pomocí tzv. zavěšených uzlů. Tento způsob „svázání“ obou sítí se jeví velmi efektivní a účinný právě pro různé typy konečných prvků jako v tomto případě, ve kterém je ocelová konstrukce modelována jednorozměrnými, tzv. tyčovými, prvky a fasáda je modelována trojrozměrnými prvky – šestistěny. V následující páté kapitole je uveden příklad použití generátoru sítě v numerické analýze nestacionárního vedení tepla rohovou částí obvodového pláště během jednoho roku se zaměřením na zimní měsíce, kdy se nejvíce projevuje možný efekt tepelných mostů. Jsou zde porovnány výsledky dvou analýz - fasády s ocelovou nosnou konstrukcí a idealizované konstrukce – fasády bez ocelové konstrukce. V závěrečné kapitole jsou shrnuty hlavní výsledky práce.

Bakalářská práce je přehledná a výstižná. Je napsaná věcně a srozumitelně, tematicky je úzce zaměřena. Obrázky, grafy a uvedené tabulky jsou přehledné a dobře vystihují a doplňují řešenou problematiku. Zdrojový kód generátoru sítě je přiložen na CD nosiči. Použité

reference jsou v práci náležitě citovány. Zde lze doporučit číslování citací od první použité v textu. V textu se vyskytuje minimum chyb a překlepů, které nijak nesnižují úroveň práce.

Za hlavní přínos bakalářské práce považuji vytvořený generátor sítě s využitím tzv. zavěšených uzlů (angl. hanging nodes) spojujících sítě dvou různých typů. Toto řešení se jeví jako velmi efektivní a použitelné i pro jiné konstrukce (např. předpínací kabely u mostních konstrukcí). Velmi oceňuji autorovo zvládnutí základů problematiky metody konečných a programovacího jazyka C++ ve velmi krátkém čase.

Dle mého názoru je bakalářská práce aktuální a po odborné stránce přesahuje úroveň bakalářského studia. Doporučuji bakalářskou práci k obhajobě a navrhuji hodnocení **výborně (A)**. Po složení státní zkoušky doporučuji udělit panu Aleši Pilařovi titul Bc.

Při rozboru bakalářské práce vyvstalo několik otázek a komentářů, které však nesnižují kvalitu práce:

1) Ve 4. kapitole je zmíněn program SIFEL. Bylo by vhodné stručně popsat tento software ihned a ne až v další kapitole.

2) Subtilní ocelová konstrukce je modelována 1D prvky umístěnými v 3D oblasti. Jak by byla modelována masivní nosná ocelová konstrukce? Lze použít koncept zavěšených uzlů?

3) V práci je popsán výpočet hodnoty veličiny (teploty) pomocí zavěšených uzlů užitím aproximačních funkcí. Jakým způsobem přispívají prvky vložené sítě ocelové konstrukce pomocí zavěšených prvků do matice vodivosti konstrukce nebo do matice kapacity konstrukce?

4) Byla ve výpočtu vedení tepla v 5. kapitole uvažována odvětrávaná fasáda? Případně jak byly k tomuto upraveny okrajové podmínky?

V Praze dne 3. 6. 2022

Ing. Tomáš Krejčí, Ph.D.