

Posudek disertační práce

Uchazeč ng. Zdenko MalíkNázev disertační práce Simplified dynamic thermal models of building constructions in contact with the ground: slab on groundStudijní program Civil Engineering - Building EngineeringŠkolitel prof. Ing. Jan Tywoniak, CSc., školitel specialista: Ing. Pavel Kopecký, Ph.D.Oponent prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.e-mail ostrym@fce.vutbr.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Práce je zaměřena na dynamické modelování přenosu tepla v podlaze na terénu. Téma disertační práce je aktuální s ohledem na současný trend snižování provozní energetické náročnosti budov a s tím souvisejících emisí zejména skleníkových plynů. Zvláště u budov s velmi nízkou energetickou náročností je třeba během jejich návrhu optimalizovat parametry jejich obálky tak, aby bylo dosaženo stanovených parametrů. Předložená práce tak reaguje na aktuální potřebu rychlých výpočtů energetických toků při zajištění přijatelné přesnosti výsledků. Aktuálnost zvoleného tématu autor v práci doložil i statistikou publikačních výstupů v časopisech společnosti Elsevier obsahujících slovní spojení "energy efficient buildings".

 vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář: Cíl práce je uveden v kapitole 1. Introduction, v podkapitole Motivation and aim of the thesis. Autor zde uvádí, že cílem práce je vytvoření náhradního 1D modelu přenosu tepla do zeminy, který by nahradil s dostatečnou přesností obvyklé řešení uvažující 3D vedení tepla. Model by měl být využitelný pro rychlý výpočet šíření tepla do zeminy při simulaci energetické náročnosti celé budovy. Na základě prostudování práce mohou konstatovat, že vytýčený cíl práce se uchazeči podařilo splnit. Na druhou stranu není úplně zřejmé, zda vyvinutý model bude v praxi následně využíván.

 vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář: Postup řešení je uveden v kapitole 1. Introduction, v podkapitole Methodology. V rámci metodologie jsou uvedeny jednotlivé kroky pro dosažení cíle práce. Práce zahrnuje mj. modelování s využitím metody konečných prvků při tvorbě referenčního modelu, úpravu parametrů náhradního 1D modelu za účelem nalezení shody s referenčním modelem, regresní analýzu a komparaci výsledků při uvažování různých okrajových podmínek. Autor uvádí na str. 12 i přehled omezení, se kterými při vývoji modelu uvažoval. Přehled použitých vědeckých metod práce v textu sice není explicitně vyjádřen, z postupu řešení lze ale dovodit, že autor uplatnil některé obecně teoretické metody, např. analýzu, syntézu a komparaci.

 vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Výsledky disertační práce lze nalézt v kapitole 3.2. Zde je popsán náhradní 1D model pro řešení přenosu tepla tepelně izolovanou deskou v kontaktu se zeminou využívající geometrickou interpretaci založenou na ekvivaletním rozměru desky (podlahy). Model byl vytvořen nejprve pro jeden typ podlahy v kontaktu se zeminou a následně modifikován pro případy, kde je po obvodě umístěna tepelná izolace. Vyvinutý model byl testován za použití stejných okrajových podmínek pro případy s variantními vstupními parametry (geometrie, tepelné izolační vlastnosti) a pro případ bez a s tepelnou izolací po obvodě konstrukce. Přesnost výsledků pak byla porovnávána s 1D modelem dle ČSN EN ISO 13370. Výsledky potvrdily dobrou spolehlivost výsledků ve srovnání s referenčními 3D simulacemi MKP. Použitelnost modelu byla také testována při simulaci energetické náročnosti celé budovy.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: V podkapitole 4.2 autor na obr. 4-3 prezentuje porovnání výsledků výpočtů získaných za pomoci 1D náhradního modelu, přesného 3D řešení a výpočetního postupu dle ČSN EN ISO 13370. Z výsledků je patrné, že mezi náhradním 1D řešením a přesným 3D řešením je výrazně větší shoda v porovnání s normovým postupem. Autor zároveň dokládá, že vyvinutý náhradní 1D model představuje značnou úsporu výpočetního času a může být použitelný v raných fázích projektování budovy pro rychlé zhodnocení různých variant návrhu.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Práce je napsána v anglickém jazyku a včetně příloh má 116 stran. Práce je rozdělena do šesti kapitol. Kromě číslovaných kapitol práce obsahuje přehled používaných značek, seznam obrázků a tabulek, přehled použité literatury, přehled publikačních a R&D výstupů autora a přílohy. Kapitola Introduction je zaměřena na vyjádření motivace, zaměření práce a popis postupu práce (metodologii). Kapitola State of the art obsahuje popis energetické efektivity budov a požadavků v širším měřítku, popis energetických toků v budovách a interakci s okolním prostředím, při čemž největší prostor je věnován energii na vytápění budov. Dále autor čtenáře seznamuje s vývojem požadavků na tepelně izolační vlastnosti obalových konstrukcí. Kapitola 2.2 je zaměřena na popis přenosu tepla konstrukcemi přilehlými k zemině a s tím související komplikace. V kapitole 2.3 autor uvádí přehled nástrojů používaných pro energetické simulace. Kapitola 3 je pak věnována vytvoření náhradního 1D modelu. Autor zde popisuje cestu od přesného 3D řešení, přes 2D zjednodušení až po náhradní 1D model. Kapitola 3.1 je pak věnována právě postupu zjednodušení na 2D řešení s využitím ekvivaletního rozměru podlahy. Autor definuje hypotézu a následně popisuje její testování. Autor rovněž popisuje sadu vzorků (geometrií budov), na kterých jsou prováděny výpočty. Kapitola 3.2 obsahuje popis vlastního náhradního modelu včetně počáteční hypotézy, použité metody, postup ladění modelu, regresní analýzu a výsledky. Pro výpočet 3D referenčního řešení byl využit SW Comsol Multiphysics. Kapitola 4. je zaměřena na verifikaci a testování vyvinutého náhradního modelu prováděného ve třech krocích. Jednalo se o verifikaci při použití vstupních parametrů, které nebyly použity při vývoji modelu (28 variant uvažujících různé velikosti budov s rozdílnými tepelně izolačními vlastnostmi). Dále byly výpočty s využitím vyvinutého 1D modelu porovnávány s výsledky získanými výpočetním postupem dle ČSN EN ISO 13370. Kapitola 4.3. a 4.4. je pak věnována využitelnosti náhradního 1D modelu v simulacích energetického chování budov. Kapitola obsahuje vývoj náhradního 1D modelu pro případ aplikace svislé tepelné izolace po obvodu základové konstrukce při uvažování rozdílné geometrie budov, rozdílných tepelně izolačních vlastností desky na terénu, rozdílné tloušťky a hloubky tepelné izolace. Kapitola 6 pak obsahuje závěr, který je následován přehledem obrázků, tabulek, seznamem použité literatury a seznamem tvůrčích výstupů autora práce. Vzhledem k tomu, že práce je napsána v anglickém jazyku, necítím se být kompetentní k hodnocení její jazykové úrovně.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Vyjádření k dodržení citační etiky

Ze zápisu o kontrole disertační práce vyplývá, že shoda mezi předloženou prací a dokumenty přístupnými z antiplagiátorského systému iThenticate byla nalezena pouze v krátkých fragmentech textu a šlo ve všech případech jen o náhodnou shodu v běžných spojeních slov, která se v daném oboru často používají. Při přípravě disertační práce využil autor řadu relevantních literárních pramenů, které v textu řádně cituje a kapitola References pak obsahuje přehled všech citovaných zdrojů. V práci je uvedena řada obrázků, přičemž u některých je uveden jejich zdroj, u některých tato informace chybí. Je pravděpodobné, že obrázky bez citovaného zdroje jsou dílem autora, ale tato skutečnost měla být v práci uvedena.

Připomínky

1. U některých grafů, např. Fig. 2-5, Fig. 3-12, Fig. 3-13 aj. je osa x časovou osou, při čemž jsou uvedeny značky po cca 30 dnech. Jakému datu odpovídá den 0? Pokud by to mělo být datum 1. ledna, pak průběh teplot na Fig. 2-5 neodpovídá realitě (v lednu by vycházely teploty v exteriéru nad 5 °C). Naproti tomu např. v grafu Fig. 4-4 jsou uvedeny na ose x konkrétní dny v měsíci, což je pro orientaci mnohem snazší.
2. V rámci kapitoly State of the art bylo na základě literární rešerše vhodné explicitně definovat bílé místo v zájmové oblasti výzkumu (prokázat, že dané téma není v současné době dostatečně probírané a je třeba mu věnovat pozornost).
3. U některých obrázků chybí jejich zdroj (např. Fig.2-8, Fig.2-9). Pokud se jedná o obrázky autora, měla být tato skutečnost uvedena.
4. Na str. 36 v odstavci Assumptions, fixed values and boundary conditions se uvádí: "The thermal accumulation in the floor slab itself has minimal effect in the annual perspective". Jedná se o obecné tvrzení, nebo v případě základové desky např. tl. 500 mm by bylo vhodné se akumulací citelného tepla v ní zabývat?
5. Fig. 4.7 (str. 69) - jakou konstrukci představuje tepelná vodivost a tepelná kapacita uzlu s označením dolním indexem k?
6. Kap. 4.3 - proč jsou v modelu zanedbány tepelné mosty (vazby)?
7. Tab.4-8 (str.70) - jak byl stanoven výkon vytápění a chladicí výkon?
8. Popište, jak projektant pozemních staveb může využít při své práci vyvinutý náhradní 1D model. Má jeho použití opodstatnění i v případech, kdy se pracuje s digitálním modelem budovy využitelným v dynamických simulacích např. SW DesignBuilder?

Závěrečné zhodnocení disertace

Uchazeč zpracováním disertační práce prokázal způsobilost k samostatné tvůrčí vědecké práci ve smyslu § 47 zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a změnách a doplnění dalších zákonů. Doporučuji, aby disertační práce byla přijata k obhajobě a aby v případě jejího úspěšného obhájení byl dělen akademický titul „doktor“ (ve zkratce „Ph.D.“ uváděné za jménem).

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

Datum: 29. 5. 2023

Podpis oponenta: