

prof. Ing. Jiří Vaverka, DrSc.

Slovinská 45

61200 Brno

Oponentský posudek disertační práce

Analýza denního osvětlení zastíněných budov se zaměřením na světelnou reflektanci a umístění venkovních překážek

Zpracovala: Ing.ent Ing.Lenka Gábrová

Písemným ustanovením oponentem disertační práce ze dne 9.3.2020 ve smyslu čl.46 Studijního řádu VUT jsem zpracoval níže uvedený oponentní posudek při akceptaci požadovaných atributů.

Aktuálnost tématu disertační práce

Doktorandka se ve své práci zabývá zejména analýzou činitele denní osvětlenosti D_w roviny zasklení okna pro různé konfigurace stínících překážek a jeho vztah k množství denního světla uvnitř zastíněné místnosti. Tento činitel je v současné době dle českých technických norem hlavním ukazatelem při stanovení vzájemného stínícího efektu při výstavbě budov a přímo ovlivňuje výšku navrhovaných staveb. V praxi se však často setkáváme se situací, kdy pouhá hodnota činitele D_w stanovená ve středu okenního otvoru ne zcela věrně vypovídá o kvantitě denního světla v zastíněné místnosti, přičemž v mnoha případech bývá zjevné, že nedostatečnost denního osvětlení v dané místnosti není způsobena tzv. „vlastním zaviněním“, tj. nevhodnou konfigurací místnosti, ačkoliv hodnota činitele D_w je splněna. S ohledem na současnou situaci, kdy je stále větší měrou přihlíženo na kvalitu vnitřního prostředí staveb, je téma disertační práce aktuální, neboť obsahuje celou řadu modelových situací a konfigurací stínících překážek, které velmi dobře vystihují reálnou situaci a je z nich patrný vztah hodnoty D_w k množství světla v interiéru místnosti a dává určité vodítko, jak k hodnocení stínění budov přistupovat.

Vyjádření k tomu, zda disertační práce splnila stanovený cíl

Doktorandka si v rámci disertační práce vytyčila 4 cíle, k nimž se vyjadřuji jednotlivě takto:

Cíl 1: Validování programu Daysim z hlediska stanovení hodnot činitele denní osvětlenosti při rovnoměrně zatažené obloze s gradací jasu od horizontu k zenitu 1:3.

Doktorandka zvolila pro svou práci využití výpočetního programu Daysim, který je založen na metodě ray-tracing. Tento program se jeví pro uvedenou analýzu jako vhodný, neboť obecně vzato poskytuje věrohodné výsledky světelně-technických výpočtů, což je v práci prokazováno nejen odkazem na zahraniční publikace zabývající se validací výpočetních programů, ale i na základě vlastního vyhodnocení řady testových situací metodiky CIE 171:2006 a dále porovnáním s reálným měřením na modelu a „in-situ“. Doktorandka zde provedla velmi rozsáhlou verifikaci programu na základě 16 testových situací metodiky CIE a sestavila souhrnnou tabulku vyjadřující možnost či nemožnost provedení validace v konkrétních testových bodech referenční místnosti. Validace je provedena rovněž prostřednictvím srovnání počítačové simulace s reálným měřením, a to jak na zmenšeném modelu místnosti pro čtyři základní konfigurace stínících překážek, tak pro dvě složitější reálné situace „in-situ“. Zpracovatelka ve všech případech zjišťuje, že relativní odchylky mezi počítačovou simulací a reálným měřením jsou v akceptovatelném rozpětí a program Daysim je možné považovat za věrohodný výpočtový prostředek pro stanovení činitele denní osvětlenosti. Z tohoto pohledu shledávám tento cíl za splněný.

Cíl 2: Sestavení diagramů pro stanovení hodnoty činitele denní osvětlenosti D_w roviny zasklení okna z vnější strany pro vybrané stínící překážky a vybrané hodnoty činitele odrazu světla od překážek a terénu.

Doktorandka ve své práci analyzuje řadu modelových situací, které odpovídají běžným způsobům uspořádání budov. V podstatě se jedná o čtyři základní konfigurace: souvislá vertikální překážka (řadová zástavba), souvislá horizontální překážka (souvislý balkón), vnitroblok a místnost bez vnějšího stínění. Tyto modelové situace dále rozvádí do dalších variant. Syntéza získaných výsledků je provedena ve formě přehledných diagramů, které mohou sloužit jako praktická pomůcka při ověřování světelně-technických podmínek ve výstavbě. Vytyčený cíl byl splněn.

Cíl 3: Analýza vlivu rozdílného umístění exteriérových překážek a rozdílné světelné reflektance venkovních povrchů na kvantum denního světla v zastíněné místnosti v závislosti na hodnotách činitele denní osvětlenosti D_w roviny zasklení okna z vnější strany.

Na základě porovnání různých modelových situací doktorandka dospívá k dílčímu závěru, že denní osvětlení uvnitř místnosti nezávisí jen na přístupu světla k průčelí budovy, ale významným faktorem je zde především charakter a poloha stínících překážek, které mohou dosti často způsobit vyhovující hodnotu D_w a přitom výrazně odlišné hodnoty činitele denní osvětlenosti uvnitř místnosti na srovnávací rovině. Vyhodnocení modelových situací rovněž zahrnuje variaci reflektancí povrchů překážek, takže využití získaných výsledků může být značně široké. Doktorandka se při svých analýzách neomezila jen na simulace pro rovnoměrně zamračenou oblohu, která je pro posuzování denního osvětlení nejběžnější, ale provádí simulace i pro celoroční období a zjišťuje vliv na celoroční průběh denní osvětlenosti prostřednictvím zvoleného softwaru. S uvedenými závěry získanými na základě provedení širokého portfolia simulací se ztotožňuji a potvrzuji jejich správnost. Cíl tedy považuji za splněný.

Cíl 4: Návrh doporučení na úpravu hodnocení přístupu světla k průčelí budovy.

V této části doktoranda formuluje 3 návrhy na změnu způsobu hodnocení stínícího vlivu na denní osvětlení.

Dle návrhu č.1 by mělo být při výpočtech denního osvětlení uvažováno s jednou konkrétní hodnotou činitele odrazu od terénu a s jednou konkrétní hodnotou činitele odrazu od venkovních překážek. Vzhledem k tomu, že v praxi nastává nespočet situací, kdy jsou odrazné koeficienty odhadovány, a to často i ve prospěch některých účastníků stavebního řízení, je tento závěr správný a zajisté by vedl ke snížení možnosti manipulace se vstupními hodnotami.

Dle návrhu č.2 by měla být vnější odražená složka činitele D_w určena jednoznačně například pomocí činitele jasů a překážky, čímž by došlo opět k zamezení subjektivnímu stanovování odrazných veličin vstupujících do světelně-technických výpočtů. S tímto návrhem souvisí jisté omezení výpočtových metod, které by se musely omezit na ty, které s tímto činitelem jasů a překážky nakládat umějí. V současné době je však takových výpočetních programů minimum. Tento návrh by jistě řešil spoustu sporných situací, avšak s ohledem na trendy ve světelně-technických simulacích se mi tento návrh jeví spíše jako méně prakticky realizovatelný.

Dle návrhu č.3 by měl být přístup denního světla k průčelí budovy hodnocen pouze prostřednictvím oblohové složky činitele D_w , což by z hodnocení zcela odstranilo manipulovatelnost se vstupními odraznými parametry překážek. V případě, že by současně došlo k reformulaci normativně požadovaných hodnot činitele D_w , byl by tímto zřejmě zajištěn objektivnější přístup k hodnocení zastínění budov a nastaveny rovnější podmínky pro výstavbu budov z hlediska denního osvětlení. Osobně považuji tento způsob hodnocení jako nejvíce vhodný. Tento cíl disertační práce považuji rovněž za splněný.

Vyjádření k postupu řešení problému a k výsledkům disertační práce s uvedením konkrétního přínosu doktoranda:

Doktorandka v rámci zpracování své disertační práce prokázala schopnost vědecky pracovat. Definovaný problém řešila s použitím teoretických i experimentálních prostředků a při zpracování postupovala logicky a metodicky. Výchozím bodem bylo ověření funkčnosti simulačního softwaru a přesnosti jeho výstupů. Tuto validaci provedla různými způsoby, a tak jednoznačně definovala možnosti využití tohoto výpočtového programu. Už jen tato validace je nesporným osobním přínosem pro praxi a vědní obor, neboť tento výpočtový program je běžně pro tyto účely využíván. Dle mého názoru by už jen tato validační část práce mohla být považována za samostatnou disertační práci. Doktorandka dále provedla řadu simulací pro určité charakteristické světelně-technické situace, čímž vytvořila poměrně bohatou databázi výsledků, které je možné dále využívat nejen v tomto vědním oboru, ale i v praxi.

Sestavené diagramy znázorňující výsledné hodnoty činitele D_w pro různé konfigurace stínících překážek mohou být praktickou pomůckou při určování světelně-technických parametrů např. u vznikající výstavby, a to nejen u dílčích budov, ale i v měřítku větších územních celků. Diagramy mohou být použity mimojiné i jako pomůcka při tvorbě územních plánů.

Vyjádření k významu pro praxi nebo rozvoj oboru:

Doktorandka ve svých závěrech definuje určité slabosti či nevýhody stávajícího způsobu hodnocení stínění budov a přichází se třemi návrhy, k jakým změnám by v metodice hodnocení mohlo dojít pro zajištění větší objektivitu hodnocení denního osvětlení budov. Tyto závěry by mohly být velmi významné zejména z hlediska stavební praxe, avšak jsou podnětné i pro další vědeckou práci, neboť je zajisté nutné dále podrobněji analyzovat různé světelně-technické situace při zpřesňování všech vstupních údajů a zabývat se i takovými konfiguracemi stínících překážek, které se vymykají modelům uvedeným v této disertační práci a vykazují například nějaké atypické prvky.

Vyjádření k formální úpravě disertační práce její jazykové úrovni:

Disertační práce je formálně na velmi dobré úrovni. Zpracování tabulek a grafů je přehledné a velmi dobře čitelné. Grafická úroveň práce je velmi dobrá. Zpracovatelka náležitým způsobem uvádí reference a odkazy na cizí publikace. V práci jsem neobjevil pravopisné chyby, ani jiné formální jazykové nedostatky.

Disertační práce splňuje podmínky uvedené v §47 odst. 4 zákona.

Studentka prokázala tvůrčí schopnosti v dané oblasti výzkumu a její práce splňuje požadavky standardně kladené na disertační práce v daném oboru.

Připomínky a návrhy k diskusi:

K disertační práci nemám vážnějších připomínek. Práce je velmi rozsáhlá a podrobně zpracovaná. Studentka plně splnila vytyčené cíle.

V rámci obecné rozpravy doporučuji zaměřit se na následující body:

1. Jakým způsobem by bylo vhodné co nejobektivněji hodnotit stínění budov a za jakých předpokladů? Lze při hodnocení denního osvětlení, resp. při stínění budov, dosáhnout absolutní objektivitu?
2. Disertační práce byla zpracována na základě výsledků výpočetního programu Daysim, který ale vyžaduje již větší odbornost při jeho ovládání. Jaké jsou možnosti z hlediska jiných výpočtových nástrojů? S jakou přesností s nimi lze pracovat pro stavební a vědecké účely v České republice?

Závěrečné stanovisko

Ing.et Ing.Lenka Gábrová v předložené práci prokázala schopnost samostatného řešení vědecké práce. Vzhledem k dobré kvalitě předložené práce a to jak obsahové tak i zpracováním, doporučuji, aby ji byl po úspěšné obhajobě udělen titul PhD.pro studijní program P3608V001 Pozemní stavby.

V Brně 14. dubna 2020

prof. Ing. Jiří Vaverka, DrSc.