



UDRŽITELNÝ ŽIVOTNÍ CYKLUS VODY, JEHO EKONOMICKÁ NÁVRATNOST A VLIV NA PODOBU OBJEKTU, URBANIZOVANÉHO ÚZEMÍ A KRAJINY

HODNOCENÍ SOLÁRNÍCH ZISKŮ ZA POMOCI SOFTWARE EVALUATION OF SOLAR GAINS USING CFD SOFTWARE

Jaroslava Rolínková, jaroslava.rolinkova@fa.cvut.cz

Abstrakt

Ve svém doktorském studiu se zabývám pasivními prvky technické infrastruktury pro vytápění, chlazení a větrání historických obytných budov. Jedná se o komplexní systém, jehož účinnost se nejlépe vyhodnocuje na základě provedených měření v realizacích. To je ale z časových a finančních důvodů v rámci studia problematické, a proto byla zvolena metoda využívající virtuálních modelů a počítačových simulací.

Pro ověření účinnosti a vyhodnocení přesnosti této metody byl zvolen softwarový nástroj Autodesk CFD, pomocí něž lze simulovat proudění tekutin přenos tepla konstrukcemi a dutinami. Pro seznámení se s tímto programem a ověření přesnosti vytvořených simulací bylo provedeno teplotní měření ve fyzickém modelu pasivní solární stavby a následně série simulací.

Vyhodnocení přesnosti vytvořených simulací

Pro ověření přesnosti simulací a získání teplotních dat v reálném prostředí byl v polovině května 2020 vytvořen fyzický model drobné stavby – zastřešená bouda z dřevovláknitých desek, s dřevěnou nosnou konstrukcí a se skleněnou plochou na osluněné straně, kolmou k dopadajícím slunečním paprskům v daném období. Pro zvýšení stability stavby byla základna zatížena šesti plnými pálenými cihlami. Stavba byla umístěna na osluněném prostranství a v průběhu několika dní byla měřena vnitřní teplota a teplota okolního prostředí. Během měření byly testovány různé možnosti pro zvýšení solárních zisků. Jako nejefektivnější se ukázalo umístit pod skleněnou plochu černý plech.



Model umístěn v exteriéru
Zdroj: foto autorka

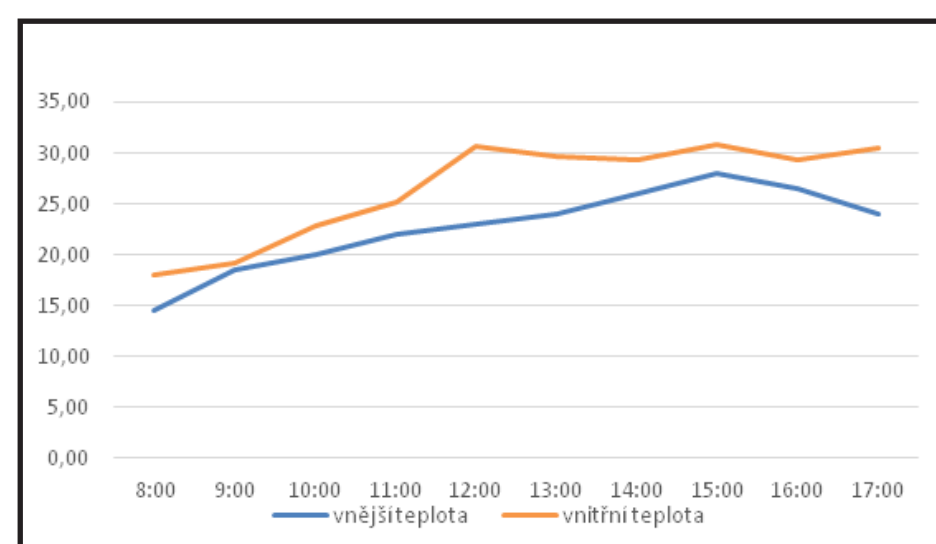
Na základě rozměrů této stavby byl vytvořen identický virtuální model v programu Revit. Je nutné, aby jednotlivé stavební díly z rozdílných materiálů byli modelovány jako samostatné objekty, které se navzájem neprotínají, ale přesně dotýkají. Není zde potřeba stavebním komponentům přiřazovat vlastnosti materiálů, ani kategorie (dle dělení komponent v programu Revit).



Virtuální model totožný s modelem fyzickým
Zdroj: autorka, z programu Revit

Vyhodnocení provedených simulací

Celkem byly pro porovnání vytvořeny 3 různé simulace. V první model (dále M1) přesně odpovídal svými rozměry stavbě a simulace byla zadána pro stejný den, kdy bylo provedeno měření. Tato simulace slouží pro porovnání reálného modelu s modelem virtuálním a pro kontrolu správnosti zadaných dat.



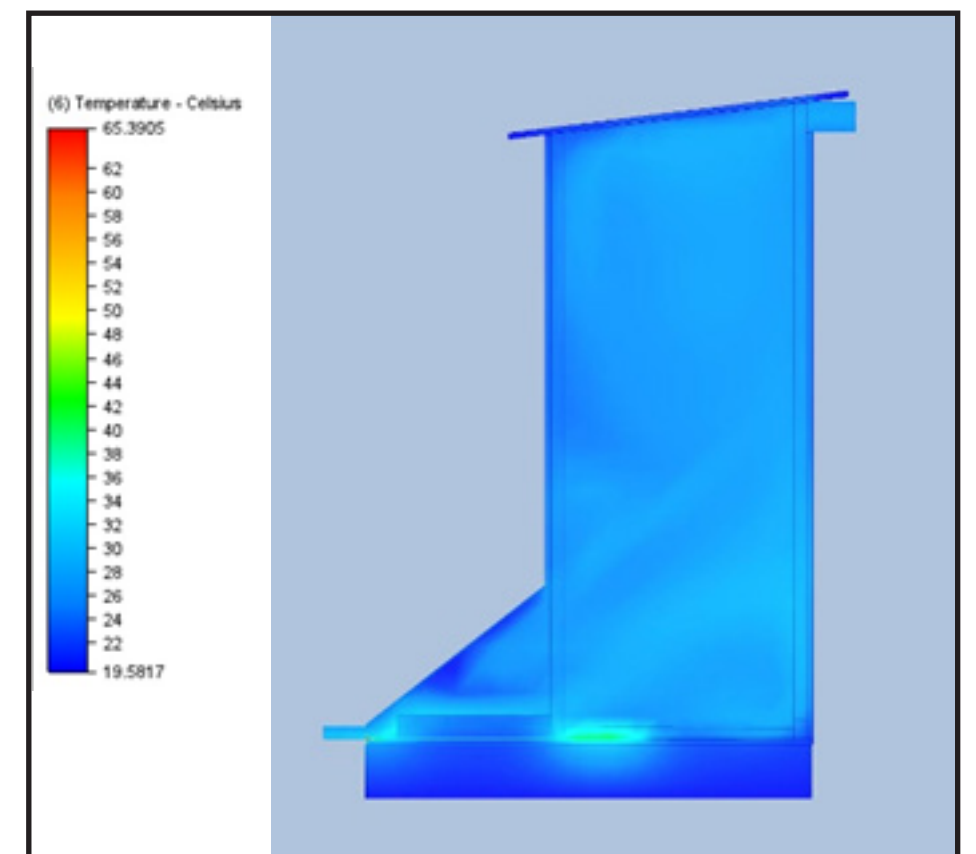
Graf naměřených teplot
Zdroj: autorka

Z výsledného grafického znázornění je možné vyčíst teplotu uvnitř stavby. Dle teplotní stupnice, barevná škála zhruba odpovídá naměřeným teplotám kolem 30 °C.

Druhá simulace byla provedena za stejných okrajových podmínek, jako ta první, ale byly zmenšeny půdorysné rozměry modelu (M2). Třetí simulace pak byla provedena na zmenšeném modelu, ale byly zadány hodnoty pro zimní období (M3), konkrétně pro 9. prosinec, kdy je průměrná vnější teplota 2 °C (dle údajů ČHMÚ [2]).

Při porovnání obou simulací M1 a M2, provedených pro 9. květen, je patrný mírný vliv změny poměru výšky a

půdorysné plochy modelu na vnitřní rozložení teplot, avšak ne na její maximální hodnotu. V M2 je patrný silnější vliv proudění vzduchu ve vertikální části. Maximální teplota se v obou případech pohybovala okolo 40 °C a bylo jí dosaženo na stejném místě pod skleněnou plochou.



Obr. 6: Grafický výstup – vnitřní teplota 1. simulace
Zdroj: autorka, z programu Autodesk CFD

Při porovnání simulací M2 a M3, kdy je stejný model, avšak se liší vstupní okrajové podmínky jsou rozdíly patrnější. V prosinci je po poledni slunce nízko nad obzorem, a proto dochází k nejvyššímu ohřevu na jižní stěně, nikoli pod prosklenou plochou. To má nezanedbatelný vliv na vnitřní proudění vzduchu.

Do vnitřního prostředí vstupuje vzduch o teplotě 2 °C a je ohříván až na hodnotu 18 °C. To je v poměru mnohem větší rozdíl, než v případě M1 a M2.

Závěr

Nástroj Autodesk CFD, primárně určený pro strojařský sektor může sloužit pro hodnocení pasivních prvků technické infrastruktury z hlediska solárních zisků. Umožňuje vytvářet simulace pro různá období a znázornit vliv přírodních podmínek. Také je možné porovnávat vliv změn návrhu a najít tak vhodné řešení. Je však nutné nepracovat pouze s grafickými výstupy, kde může dojít ke zkreslení výsledků, ale i s textovými a tabulkovými výstupy, které poskytují přesné hodnoty fyzikálních veličin.

Literatura:

[1] [1] TZB-info, Prostup tepla vícevrstvou konstrukcí a průběh teplot v konstrukci, [online]. Dostupné z: <https://www.stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/140-prostup-tepla-vicevrstvou-konstrukci-a-prubeh-teplot-v-konstrukci>

[2] ČHMÚ, Dlouhodobý teplotní průměr, [online]. Dostupné z: <https://www.treking.cz/sluzby/predpoved-pocasi-prumerne-teploty.htm>



ÚSTAV
STAVITELSTVÍ II

studentská vědecká konference
2019/2020

pořádá Ústav stavitelství II, FA ČVUT
za podpory grantu SVK 45/20/F5