

Oponentní posudek diplomové práce Hai Nguyen Duc: Tepelná zátěž kancelářských místností

Podle zadání bylo cílem diplomové práce porovnat na modelovém případě dvou kancelářských místností výpočet tepelné zátěže podle ČSN 73 0548 a podle simulačního programu IDA. Porovnání se týká především vlivu akumulace tepla do stěn. K posouzení obou metod se má použít metodika BESTEST.

V úvodní části diplomant charakterizuje důvody k ověření výpočtové metody podle ČSN 73 0548. Norma významně ovlivňuje energetickou náročnost budov – tepelné zátěže klimatizovaných místností v průběhu uplynulých období významně narůstají, norma přitom zjednodušeně, omezeně zahrnuje vliv akumulace tepla do stěn.

V jednotlivých kapitolách diplomant popisuje výpočetní metody ČSN 73 0548, IDA a BESTEST. V práci jsou navrženy úpravy ve výpočtech tak, aby přes rozdílnost metod i způsobu zadávání vstupních hodnot, bylo možné výsledky porovnat. Je to např. úprava výpočetního vztahu pro celkovou poměrnou propustnost přímé sluneční radiace pro etalon zasklení a úprava vztahu pro celkovou intenzitu sluneční radiace procházející skutečným zasklením. Pro celkovou propustnost zasklení v závislosti na úhlu dopadu dle tabulky v BESTEST sestavil diplomant polynom 6. řádu, který se využívá v následujících výpočtech.

Ve shodě s programem BESTEST navrhl diplomant dva stavební moduly, které jsou použity pro porovnání. Klimatické data použitá v porovnávacích výpočtech jsou, vzhledem k využití metody BESTEST, ze souboru referenčních typických klimatických dat DRYCOLD.TMY dle měření v městě Denver, USA. Jsou to celoroční hodinová data a tato data byla také použita při výpočtu dle ČSN 73 0548, i když základní výpočet dle ČSN se provádí pro jeden extrémní den. Pro celoroční výpočet tepelné zátěže dle ČSN vytvořil diplomant dva programy v tabulkovém procesoru Excel.

Vnitřní tepelné zisky jsou konstantní 500 W v období 8:00 až 16:00 hod. Tepelné zisky větráním jsou dány provozem nuceného větrání intenzitou 3,0 1/h v období 7:00 až 17:00 a intenzitou 0,5 1/h v ostatním čase.

Kapitola 5 je věnována výpočtu podle simulačního programu IDA. Zahrnuje vytvoření zkušebního modulu, zadání vstupních parametrů a postup výpočtu.

V kapitole 6 jsou vyhodnoceny výsledky výpočtů celoroční tepelné zátěže dle ČSN a programu IDA. Tyto výsledky jsou porovnány s výpočty dle testovacího programu BESTEST. Sledovány jsou dva moduly zadané podle BESTEST (s rozdílnou světovou orientací); v každém modulu jsou dvě místnosti oddělené chodbou.

Výpočet dle ČSN 73 0548 obsahuje 3 varianty, které umožňuje norma - bez akumulace, s akumulací při přípustném překročení teploty vnitřního vzduchu o $\Delta t = 1$ K, s akumulací při překročení o $\Delta t = 2$ K.

Program BESTEST zahrnuje výpočty dle šesti referenčních programů (ESP, TRNSYS a další). Diplomant, na základě provedených výpočtů, prezentoval tabelárně i graficky výsledky stanovení tepelné zátěže podle všech programů i průměrnou hodnotu těchto výsledků.

Výsledky ukazují na poměrně malý rozdíl mezi hodnotami průměru programů BESTEST a programu IDA (do 25 %). Naproti tomu rozdíl průměru BESTEST a ČSN 73 0548 je vyšší – až 40%.

V závěrečné kapitole diplomant stručně komentuje příčiny rozdílů ve výsledcích (především nedostatky ČSN ve výpočtu akumulace tepla) a potvrzuje nutnost úpravy ČSN 73 0548, podle které chladicí výkony klimatizačních zařízení jsou předimenzovány.

K práci mám tyto poznámky a připomínky:

1. Práce řeší aktuální téma. Podle zadání byly provedeny výpočty tepelné zátěže dle ČSN a softwaru IDA a tyto výpočty byly porovnány s referenčními testovacími programy BESTEST. Výsledky přináší údaje, které mohou posloužit při revizi ČSN 73 0548.
2. Formálně by práci prospělo logičtější uspořádání jednotlivých kapitol a soustředění, zdůraznění úprav, které diplomant provedl, aby bylo možné jednotlivé metody porovnat. Věcně jsou úpravy provedeny správně a umožnily výpočet u obou metodik se stejnými vstupními daty.
3. V práci jsou některé textové chyby (např. výměna vzduchu/intenzita větrání na str. 47), přepisy (např. shodné označení rovnic (27) na str. 30 a str. 41, označení rovnic (10), (11) na str. 41 a str. 21, 22). Nepřesností je na str. 54 věta „V porovnání...“ vzniklá pravděpodobně menší jazykovou znalostí diplomanta.
4. U grafů na str. 55 a 56 nejsou vyznačeny na souřadných osách odpovídající veličiny, včetně jednotek. I když jsou použity grafy, které ve výstupu z počítače tyto údaje neuvádí, mělo by to být uvedeno v textu pod obrázky - zvláště jde o časový údaj.
5. Pro obhajobu mám tyto dotazy:
 - Jak byla počítána tepelná zátěž konvekci stěnou Q_{SK} v odst. 6.1, str. 52 ?
 - Jak vznikly rozdílné hodnoty tepelné zátěže větráním Q_{Vet} tabulkách Tab. 6-2 a 6-3 na str. 52 ?

Závěrem konstatuji, že diplomová práce splnila zadání, formální nedostatky nejsou podstatné, klasifikaci navrhuji

B (velmi dobře)

23. 7. 2018

prof. Ing. František Drkal, CSc.