

Oponentský posudek doktorské disertační práce

Jméno doktoranda : **Ing. Petra Píšová**
 Téma práce : **Energetická certifikace systémů větrání a klimatizace v budovách**
 Školitel : doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
 Oponent : prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
 ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra TZB.

1. Vyjádření k zadanému tématu

Snižování energetické náročnosti budov je v současnosti velmi aktuální téma, které vychází z principů Evropského společenství a zahrnuje energii na vytápění, větrání, chlazení, osvětlení budov a přípravu teplé vody. Důležitou součástí celého procesu transformace energie od primárního zdroje ke koncové spotřebě jsou i zařízení pro větrání a klimatizaci budov. Energetická certifikace budov a jejich částí je jednou z cest, jak zajistit použití kvalitních prvků odpovídajících současných požadavkům na účinnost využití energie. Téma práce je aktuální.

2. Posouzení splnění stanovených cílů

V práci bylo stanoveno několik širších cílů zaměřených na analýzu systémů, definování okrajových podmínek výpočtu energetické náročnosti, experimentální měření, energetická simulace a stanovení měrných spotřeb energie na větrání a klimatizaci. Z těchto cílů byl autorkou vybrán jeden a to provedení energetické simulace vybraného typu budovy a rozbor větracích a klimatizačních systémů umístěných v této budově (str. 45, kap. 3.1.2.) V závěru práce (str. 96, kap. 7.5.1) však autorka deklaruje odkazem na jednotlivé kapitoly splnění všech cílů. Pokud se práce bude posuzovat pouze z hlediska splnění uvedených cílů, pak je možno konstatovat, že cíle byly splněny. Nicméně cíle práce se dle mého názoru odchyľují od tématu práce, neboť neřeší certifikaci větracích a klimatizačních systémů ale v podstatě energetickou simulaci konkrétní budovy a porovnání vypočtených a naměřených hodnot.

3. Vyjádření k postupu řešení problému a vlastnímu přínosu doktorandky

V práci je patrná snaha o zorientování se v této náročné problematice a základní struktura práce odpovídá tomuto typu kvalifikačních prací.

V části přehledu současného stavu problematiky je zpracován základní přehled energetických ukazatelů, rozdělení větracích a klimatizačních zařízení, základů teorie vnitřního prostředí a obecného postupu výpočtu energetické náročnosti budovy. V textu postrádám jakoukoliv zmínku o dalších, ve světě i u nás používaných metodách certifikace

větracích a klimatizačních systémů a vyskytuje se řada nepřesností v terminologii i uvádění pramenů informací.

Připomínky

- Na str. 12 až 14 kap. 2.1 jsou uvedeny „energetické ukazatele“ u kterých není zřejmé, jaký mají vztah k certifikaci větracích a klimatizačních systémů. Autorka zde obecně píše o požadavcích na stavební konstrukce, na nízkou spotřebu energie a další a používá pojmů energetický a porovnávací ukazatel. Jaký je mezi nimi rozdíl? Jsou tyto ukazatele závazné a pokud ano, jakým zákonem nebo předpisem? Jak jsou stanoveny jejich meze, podle kterých hodnotíme jejich splnění či nesplnění?
- Na str. 15 kap 2.2 je tvrzení, že minimální výměna vzduchu je $0,5 \text{ h}^{-1}$. Platí to vždy? Jaké hygienické předpisy má autorka na mysli?
- Na str. 17 v odstavci o infiltraci je tvrzení, že „infiltrace přináší prach, vlhkost a jiné nežádoucí příměsi“. Toto je v rozporu se základy větrání v našich podmínkách, kdy považujeme venkovní vzduch za čerstvý a vnitřní za znehodnocený. Pokud by toto tvrzení platilo, nebylo by možné používat přirozeného větrání.
- Na str. 18 je popsáno šachtové větrání pouze jako systém, odvádějící škodliviny od stabilního zdroje tepla. Pojem šachtové větrání se však používá i pro větrání bytových domů.
- Vztah 2.3 není vysvětlen, u vztahu 2.4 není jasné, co znamená index d. U vztahů nejsou uvedeny jednotky.
- Na str. 19 je tvrzení, že požární přirozené větrání je zvláštními stropními otvory. Jak se řeší přívod vzduchu?
- Na str. 19 je zmínka o přirozeném místním větrání. Je možné ukázat na příkladu, co si pod tímto pojmem autorka představuje?
- Str. 20 až 26, kde se popisuje nucené větrání, je uspořádána nesystematicky a neúplně. Odstavec „ Základním prvkem je ventilátor, který zajišťuje odvod vzduchu...“ se opakuje na str. 20 a 26 a s tímto tvrzením nelze v obecné rovině souhlasit - jak tomu je u rovnotlakého větrání? Odstavec „Pro specifické účely se filtrace a ohřev větracího vzduchu doplňuje...“ se opakuje na str. 21 a 26.
- Obrázky na str. 22 neodpovídají svou kvalitou a provedením tomuto typu kvalifikační práce.
- Název kapitoly 2.4 „Tvorba prostředí“ není vhodně zvolen. Autorka v ní popisuje víceméně tvorbu modelu a okrajové podmínky a zabíhá i do teorie vnitřního prostředí např. z hlediska požadavků (str. 29) bez specifikace typu provozu, kterého se tyto požadavky týkají.
- Str. 32 – jsou uvedeny zahraniční zdroje pro stanovení maximální koncentrace CO_2 . Jaké požadavky na CO_2 jsou v našich předpisech?
- Str. 33 elektro-iontové mikroklíma – můžete uvést základní principy ionizace vzduchu?

- Str. 33 dole – z čeho vychází Vaše tvrzení, že nejdůležitější složky vnitřního prostředí jsou tepelně-vlhkostní, oděrová a elektrointová?
- Str. 34 Směrnice 2002/91/ES byla v roce 2010 revidována a nahrazena směrnicí 2010/31/EU
- Str. 34 Název kapitoly „Obecný postup výpočtu“ není jasný – výpočet čeho? Jaká je souvislost těchto výpočtů s certifikací větracích a klimatizačních systémů?
- Str. 42-43 tabulka 2.4, 2.5 - není uveden zdroj. Jedná se tedy o hodnoty vypočtené autorkou?
- Str. 44 „Současný sw“ – co je společnou vlastností uvedených sw?

Těžiště vlastní práce je pak ve zpracování matematického modelu reálného objektu stravovacího pavilonu v programech Bsim a Energie a porovnání výsledků výpočtu s naměřenými hodnotami.

Připomínky:

- Zkoumaná budova je obecně popsána na str. 48 až 50, chybí však technické parametry použitých zařízení – tepelné výkony, průtoky vzduchu, způsoby úpravy vzduchu ve vzt. zařízeních, typy zařízení. Údaje o výkonech zařízení uvedené na str. 65 jsou výsledkem výpočtu nebo zadáním?
- Bez dalšího komentáře jsou uvedeny spotřeby energie za rok 2012 – kde v grafu na obr. 4.1 str. 56 lze najít informaci o spotřebě energie na větrání a klimatizaci? Je zahrnuto chlazení, pokud v budově je instalováno?
- Na str. 67 na obr. 6.5 a 6.6 je porovnání naměřených a simulovaných teplot. Není zřejmé, co je měření a co výsledek simulace, jaké místnosti (zóny) se grafy týkají a zda je tento výsledek před nebo po kalibraci modelu zmiňované na str.66. Chybí popis os.
- Na str. 69 obr. 6.8 – o jaký průměrný týden se jedná? Je to výsledek pro celou budovu nebo pro vybranou zónu?
- Str. 74 Závěr je sporný, neboť se autorka snaží porovnat neporovnatelné – výpočet energetické náročnosti na zjednodušeném modelu s typickými parametry užívání budovy s naměřenými hodnotami.
- Model v programu Bsim není dostatečně dokumentován – chybí časový krok výpočtu, simulované období, neúplné vyhodnocení výsledků.
- Posouzení obálky budovy zpracováním energetického štítku obálky budovy je zajímavé, očekával bych však i doložení průkazu energetické náročnosti budovy (byla v programu Energie vypočtena, ale grafický výstup není v práci uveden)

Výsledky dizertace uvedené na str. 82-95 popisují varianty řešené na modelech v programech Bsim a Energie a porovnávají roční energetické bilance.

Připomínky:

- Jednotlivé varianty opatření ke snížení energetické náročnosti budovy nejsou dostatečně dokumentované a technicky podložené.

- V textu a komentáři výsledků je používán pojem „energetická náročnost budovy“. Jaká je definice tohoto pojmu zákonem 318/2012 Sb.?
- Závěr, který opomíjí parametry vnitřního prostředí není relevantní (str. 87). Jak tedy prokážete, že Vámi navržené řešení splňuje požadavky na primární funkci, kterou je tvorba vnitřního prostředí?
- Jaká je souvislost variant záměny zdrojů s certifikací větracích a klimatizačních systémů?
- Str. 95 – závěr – „pro správné vyhodnocení energetické náročnosti ... je nutné uvažovat s reálným provozem...“ Tento závěr je v rozporu se zákonem 318/2012 Sb. a metodikou hodnocení energetické náročnosti budov v ČR, pokud autorka má na mysli energetickou náročnost definovanou tímto zákonem. Tento závěr neřeší problém stanovené energetické náročnosti u novostaveb.
- Str. 95 -tvrzení, že neexistuje vhodný sw – není jasné, jaké všechny potřebné aplikace má autorka na mysli.
- Závěry uvedené na str. 95-100 jsou stručné a obtížně zobecnitelné – vychází ze simulace a měření jednoho objektu. Je velmi obtížné najít souvislost závěrů s názvem práce – bylo by vhodné, aby při obhajobě autorka objasnila, co si pod pojmem certifikace představuje.
- Existují ve světě nebo v ČR nějaké používané metody pro certifikaci vzduchotechnických zařízení?

4. Posouzení významu pro praxi a rozvoj vědního oboru

Práce přináší některé nové poznatky v oblasti analýzy skutečného stavu spotřeby dodané energie reálných objektů a porovnání vybraných hodnot s výsledky simulačního výpočtu.

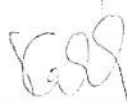
5. Posouzení písemného projevu a celkové grafické úpravy

Písemný projev je kultivovaný, z hlediska celkového dojmu však práce působí poněkud roztráštěným dojmem. Obrázky jsou ve většině případů převzaté, případně vygenerované výpočetním nástrojem. Celková grafická úprava odpovídá požadavkům na tento typ práce.

7. Komplexní závěrečné posouzení

Zvolené téma je v současné době aktuální, zvláště v souvislosti se zvyšujícím se tlakem na úspory energie a optimalizaci vnitřního prostředí budov. Práce dokladuje úsilí a píli autorky a proto přes množství připomínek **doporučuji, aby práce byla k obhajobě přijata a Ing.Petře Píšové bylo umožněno při obhajobě na ně reagovat a v případě úspěšné obhajoby jí byl udělen titul Ph.D.**

V Praze, 10.6.2014


prof. Ing. Karel Kabele, CSc.