ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	ZPĚTNÉ ZÍSKÁVÁNÍ TEPLA V BYTOVÝCH PROSTORECH
Jméno autora:	**Daniel Petrovič**
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav techniky prostředí
Oponent práce:	Ing. Zdeněk Zikán
Pracoviště oponenta práce:	ATREA s.r.o., Jablonec nad Nisou

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání **náročnější**

Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.

Nemám připomínku k zadání.

Splnění zadání **splněno s menšími výhradami**

Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.

Práce splňuje zadání a ukazuje přehled možných rekuperačních systémů ve vzduchotechnice v dnešní době. Vnáší základní přehled o existující legislativní problematice a ukazuje základní vliv větracích zařízení se ZZT na požadavky dnešní výstavby dle standardů pasivního domu. Uvádí základní přehled dodavatelů či výrobců na českém trhu, kteří dodávají větrací jednotky se ZZT se jmenovitým výkonem okolo 250 m3/hod. Tyto jednotky a dodavatele posuzuje dle dostupných dat z internetu dle maximálních uváděných průtoků vzduchu, maximálního měrného příkonu, maximální uváděné účinnosti ZZT, případně dle uváděných základních cen. Dále posuzuje možné úspory energií při větrání domu bez ZZT a se ZZT u jedné vybrané jednotky.

Zvolený postup řešení **správný**

Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.

Z hlediska Průzkumu trhu
K uvedené databázi a grafu 4.1 zastoupení výrobců mám výhradu, že existují další jednotky v této kategorii a proto i vlastní graf je také lehce zkreslený. Z hlediska možných rekuperačních jednotek existují dva velké velkoobchody se vzduchotechnikou (Elektrodesign a Multi-Vac), kteří nabízí velké množství typů jednotek. Jejich zařazením do grafu by se vše dost podstatně změnilo.
Také by bylo spravedlivější uvést, že se jedná o graf podle počtu nabízených typů jednotek v dané kategorii okolo 250 m3/hod. Jinak by totiž mohl tento graf vypadat také podle počtu prodaných jednotek v roce v České republice a tomu by pak lépe odpovídal zvolený název grafu.
Str.27 – Graf průtoku by měl být lépe nazván grafem maximálního průtoku. Graf měrného příkonu by měl být pro spravedlivé srovnání zhotoven ke stejnému pracovnímu bodu (průtok + externí tlaková ztráta). Takto, když je zhotoven k maximálním příkonům a k maximálnímu průtoku jednotky, kdy průtoky nejsou shodné, je nesrovnatelný mezi jednotlivými jednotkami. Proto i hodnocení tohoto grafu uvedené na straně 28 by nemělo být uváděno, nebo by mělo být okomentováno jinak.
Srovnávací výpočet
Myslím, že by neměla být uváděna a citovaná norma, která už od roku 2008 není platná (ČSN 060210). Je pravdou, že hodnoty z ní se stále používají.
Vhodnější postup by bylo použít jako průměrné parametry venkovního prostředí hodnoty z ČSN 73 0331-1, protože tyto hodnoty se používají i pro hodnocení dle PENB a v Nové Zelená úsporám. Přesto jako srovnávací výpočet lze připustit i použitý výpočet. Přesto je ve výpočtu chyba neboť výrobce NILAN pro jednotku CT 200 neuvádí spotřebu elektrické energie AEC = 0,235 kWh/m2a, ale uvádí hodnotu AEC = 2,35 kWh/m2a, což vnáší chybu na mezi snesitelnosti cca 5%.

ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Odborná úroveň **B - velmi dobře**

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

I když je srovnání větrání bez ZZT a se ZZT provedeno dostačujícím způsobem a dle hodnot z neplatné ČSN, mohlo se provést srovnání buď dle parametrů ČSN 73 0331-1, nebo připravit výpočet na tzv. hodinová data v rámci celého roku. Z uvedeného by rovněž mohlo vyplynout požadavky na chlazení objektu v období léta (myšleno jen z hlediska větrání) a tím i případné energetické zatížení PENB tepelnými zisky z větrání.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce **B - velmi dobře**

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Nejde rozumět zcela 1. větě na straně 18. Mělo by se to celkově přeformulovat.
Jinak bez výraznějších gramatických a jazykových chyb.

Výběr zdrojů, korektnost citací **C - dobře**

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Student uvádí zdroje, přesto všechno jsou články od Kapitoly 2.4 (str.6) až po 2.9 (str.13) téměř doslovným okopírováním použitých článků [2], [3]. Nedokážu jen posoudit, zda označení zdroje literatury u jednotlivých obrázků a pak až na konci celé kapitoly je dostačující, nebo by mělo být označení citace za každým odstavcem. A zda není toto pak porušení citační etiky. Myslím, že uvedené kapitoly se daly popsat i svými vlastními slovy a při tom zachovat obsah.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Z hlediska popisování systémů ZZT.
V rámci popisu Námrazy u deskových výměníků na str.8 mám výhradu k uvedenému „Další možností je cirkulační režim, kdy je teplý vzduch z místnosti přiveden místo čerstvého vzduchu.“ Cirkulační režimy nejsou využívány k rozmrazování rekuperátorů, protože teplý vzduch, který se cirkulací vrací zpět do místností, neprochází rekuperátorem (deskovým výměníkem) a tudíž nemůže ovlivnit případné rozmrazování tohoto rekuperátoru.
V kapitole Lokální systémy na str. 15 mám výhradu k větě „Regulační systémy lze montovat i do rámů oken“. Tady by spíše zřejmě mělo být uvedeno, že některé typy decentrálních větracích jednotek, sloužící jen pro větrání jedné místnosti mohou či jsou být montovány přímo do oken nebo do rámů oken. Toto uvést samostatně a nemělo by se pokračovat větou, že sání může být společným potrubím …atd.
Z hlediska legislativy
V kapitole 3.1. o ekodesignu na str. 15 je sice správně uvedeno, že výroba jednotek se musí řídit evropskou legislativou, ale v této legislativě není napsáno, že jednotky „by měly být rozměrově oproti minulosti větší“. Ale jednotky správně, pokud se vyrábí dle této legislativy, jsou rozměrově větší, protože musí splnit legislativu v tom smyslu, že musí mít menší spotřebu energie, tudíž jednotka musí mít sama o sobě včetně rekuperátoru menší tlakové ztráty a proto v jednotce jsou menší rychlosti vzduchu na daný výkon, a tudíž musí mít větší průřez a tedy i jednotka je rozměrově větší.
V kapitole Výpočet na str. 18 nejde rozumět zcela 1. větě. Mělo by se to celkově přeformulovat.
Na straně 19 je k výpočtům uvedeno „Z databáze v příloze 1 má průměrná jednotka průtok 253 m3/h a příkon 140 W. Z těchto hodnot lze podílem spočítat měrný příkon SPI, který činí 0,00055 kWh/m3.“ Podle mne by se správně měly brát od všech jednotek hodnoty příkonu ve stejném pracovním bodě (průtok + externí tlaková ztráta) a ne to takto zprůměrovat. Chápu ale, že ne všichni výrobci a dodavatelé dodávají takové podklady ke svým jednotkám, kde je možno zjistit příkon jednotky pro jakýkoli pracovní bod. Proto toto uvádím jen jako poznámku a neberu to jako chybu.
Z hlediska Průzkumu trhu
K uvedené databázi a grafu 4.1 zastoupení výrobců mám výhradu, že existují další jednotky v této kategorii a proto i vlastní graf je také lehce zkreslený. Z hlediska možných rekuperačních jednotek existují dva velké velkoobchody se vzduchotechnikou (Elektrodesign a Multi-Vac), kteří nabízí velké množství typů jednotek. Jejich zařazením do grafu by se vše dost podstatně změnilo.

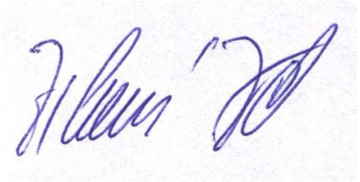
Také by bylo spravedlivější uvést, že se jedná o graf podle počtu nabízených typů jednotek v dané kategorii okolo 250 m3/hod. Jinak by totiž mohl tento graf vypadat také podle počtu prodaných jednotek v roce v České republice a tomu by pak lépe odpovídal zvolený název grafu.
Na straně 26 není správné uvádět, že firma NIBE patří mezi české výrobce. I podle internetových podkladů se dá zjistit, že jednotky pouze dováží a prodává na českém trhu.
Str.27 – Graf průtoku by měl být lépe nazván grafem maximálního průtoku. Graf měrného příkonu by měl být pro spravedlivé srovnání zhotoven ke stejnému pracovnímu bodu (průtok + externí tlaková ztráta), takto když je zhotoven k maximálním příkonům k maximálnímu průtoku jednotky, kdy průtoky nejsou shodné je nesrovnatelný mezi jednotlivými jednotkami. Proto i hodnocení tohoto grafu uvedené na straně 28 by nemělo být uváděno, nebo by mělo být okomentováno jinak.
Na straně 29 je uvedeno k řešení námrazy rekuperátorů :" Většina výrobců tento problém řeší pomocí obtoku teplého vzduchu kolem výměníku, tudíž odstavení rekuperace a použití vnitřního tepla k odmražení." Pokud by teplý vzduch obtékal výměník, pak by k odmražení nedošlo, správně by mělo být uvedeno „… pomocí obtoku přívodního venkovního (studeného) vzduchu kolem výměníku, tudíž odstavení rekuperace a použití vnitřního odsávaného teplého vzduchu k odmražení."
Na straně 30 dole by se podle mne měla zrušit věta „Přes 90 % jednotek má protiproudý deskový výměník s možností hygroskopické vrstvy, která zajistí přenos vázaného tepla ve vlhkosti." Deskové výměníky nemají hygroskopické vrstvy. Také viz vlastní text str.9 - Přenos vlhkosti : „Deskové výměníky neumožňují přenos vlhkosti, a to vzhledem k tomu, že materiály desek jsou většinou pro vodní páry nepropustné. Speciálním případem deskového výměníku s přenosem vlhkosti jsou výměníky z nasákavých materiálů, dodávané některými výrobci klimatizačních jednotek. [2]"
Srovnávací výpočet
Myslím, že by neměla být uváděna a citovaná norma, která už od roku 2008 není platná (ČSN 060210). Je pravdou, že hodnoty z ní se stále používají.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Práce má poměrně velký rozsah vlastní problematiky ZZT. Je jasné, že nemůže a nemá ambice vše obsáhnout. Proto se věnuje dnes zřejmě nejvíce se rozšiřujícímu trendu ZZT pro byty a bytové domy, což je dobře. Myslím, že by mohla být dobrým vstupem pro další pokračování této práce a její zpřesnění, zejména v oblasti nalezení vhodného modelu srovnání různých jednotek mezi sebou a to nejen z hlediska zde uvedených srovnání.
Oceňuji snahu udělat nějaký přehled srovnání.

Otázka : Jaké by mohly být další srovnávací kritéria jednotek pro byty a bytové domy a v čem by toto srovnávací kritérium mohlo být prospěšné pro klienty nebo investory, kteří si jednotku pořizují.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře.**

Datum: 10.7.2019 Podpis: