

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Využití velkoplošných systémů pro vytápění a chlazení budov
Jméno autora:	Bc. Dominik Beneš
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta stavební (FSv)
Katedra/ústav:	K125
Oponent práce:	Ing. Vojtěch Beneš
Pracoviště oponenta práce:	TechOrg s.r.o., Havlovská 1113/12, 16000 Praha 6

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	lehčí
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce je sestaveno tak, aby byly splněny jen minimální nároky na diplomovou práci. Chybí v ní jakákoliv přidaná hodnota, kterou by bylo možné kladně ohodnotit.	
Stanovený postup obsahuje většinu kroků standardního projektu vytápění a chlazení. Zároveň ale mohla/měla být celá práce pojata s větším důrazem na vlastní samostatnou činnost, a nejen jako řešerši a úkony ve stylu „výběru velikosti TČ z katalogu“. Přidaná hodnota „vyšší“ projekční činnosti jako je dynamické simulace, optimalizace velikosti zdroje (včetně rozvahy o velikosti bivalentního zdroje k TČ) nebo například CFD simulace pro vybranou místnost by práci povýšila na výrazně vyšší úroveň. Vše říkám s vědomím, že by výsledek nemusel být stoprocentní, ale i tak by toto práci posunulo na vyšší úroveň.	
Volba rodinného domu pro projekční část patří jednoznačně k jednodušším zadáním, a to především z pohledu volby zdroje tepla/chladu (například administrativní budovy umožňují z tohoto pohledu výrazně větší variabilitu).	
Takto lze zadání ohodnotit pouze jako lehké.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<i>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.</i>	
Všechny body zadání jsou v práci rozpracovány v různém stupni podrobnosti.	
Vzhledem k nižší náročnosti projekční části práce, by mělo být teoretické části práce věnováno více pozornosti. Ta je ale pojata velmi zjednodušeně. Většina popisovaných jevů má svůj fyzikální základ, který ale většinově uvedený není. Například bych toto čekal u sálavé asymetrie, tepelné pohody nebo minimální povrchová teplota chlazení.	
Praktická část práce splňuje zadání v dostatečné míře, ale zároveň nijak nevyčnívá. Rozsah práce po grafické stránce odpovídá požadavkům dokumentace pro stavební povolení. Nad jeho rámec byly provedeny výpočty hydrauliky otopné soustavy a některé další výpočty.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Postup řešení samotného projektu je odpovídající danému zadání práce. Výpočty jsou, až na několik drobností, dobře kontrolovatelné. Některé kroky projektu by měli být lépe a podrobněji zpracovány. Jedná se například o návrh velikosti zdroje tepla/chladu nebo přípravu teplé vody. Některá zdůvodnění chybí úplně – například volba rohoží v omítce na SDK pohledu.	

Odborná úroveň	D - uspokojivě
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odbornost práce nijak nepřesahuje úroveň znalostí získané studiem. Teoretická příprava studiem odborné literatury, i přes uvedené kvalitní zdroje, nebyla v práci dostatečně prezentována. Jen problematika tepelné pohody je obor sám o sobě a zde je tomu věnována v podstatě jen jedna stránka.	

V rámci praktické části práce jsou řešeny správné okruhy, od výpočtu tepelných ztrát a zátěže, stanovení bilancí až po hydraulický návrh otopné soustavy. Vzhledem k nedostatečné praxi studenta se v řešení objevují méně i více závažné nedostatky.

Jednotlivé části diplomové práce lze po odborné stránce označit jen jako nanejvýš průměrné.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

D - uspokojivě

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

Text je ve většině případů jasný a stručný, ale jednotlivé formulace jsou často velmi zjednodušené a chybí jim potřebná odbornost. Velká část textu se věnuje popisu přiložených grafů a tabulek, ale vše je poměrně vágní a nevěnuje se příčinám a důsledkům těchto jevů. Grafické sjednocení výpočtů, tabulek, grafů by práci prospělo. Výkresy jsou poměrně dobře čitelné, ale barevné odlišení rozvodů by přehlednosti prospělo.

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi 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.

Volba jednotlivých zdrojů odpovídá obsahu práce. Pokud by jejich využití v práci bylo důslednější, bylo by celkové vyznění lepší. Většina citací bez výhrad, ale například chybí zdroj u grafu č.1.

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.

I přes určité chyby a jednodušší zadání projekční části práce, považuji za problematičtější teoretickou pasáž. Ta je pojata pouze jako rešerše. To by bylo možné akceptovat u bakalářské práce, ne u diplomové. Samotný teoretický základ musí být doplněn o vlastní přidanou hodnotu, aby bylo možné práci označit za kvalitní.

Projekt jako takový by, po odladění několika nedostatků, mohl být provozuschopný. Jinou otázkou je, do jaké míry je zvolené řešení vhodné. Dále zmiňuji některé problematičtější části projektu.

- 1) Příliš nerozumím důvodu, proč je zvolen systém kapilárních rohoží v omítce na SDK pohledu. Pro rodinný dům se jedná pravděpodobně o nejkomplicovanější řešení s nulovým přínosem oproti jiným variantám. Jiné by to bylo, pokud by rozhodnutí bylo doložené jakýmkoliv pádným argumentem, ten ale zmíněn není.
- 2) Přestože je volba tepelného čerpadla napojeného na zemní vrtné pole rozumná a v podobném případě i pravděpodobná, očekával bych alespoň základní analýzu výběru vhodného zdroje tepla a chladu (a jeho velikosti) a možného zapojení.
- 3) Uvedený výpočet ohřevu TV počítá s rovnoměrným konstantním ohřevem, který je ale v případě zvoleného zdroje tepla nemožný – zdroje s vestavěným zásobníkem ohřev zajišťují přednostně. Ohřev je spouštěn na základě určité teplotní diference v zásobníku. Tedy graf včetně určení velikosti zásobníku neodpovídá tomuto zapojení.
- 4) Vzhledem k velikosti objektu lze předpokládat nadstandardní potřebu TV a ne běžné hodnot. Nelze to považovat za chybu, ale jedná se o doporučení. Pak by bylo nutné řešit ohřev TV odlišně včetně většího příkonu a nároků na zdroj/bivalentní zdroj.
- 5) Volba velikosti tepelného čerpadla je nedostatečně vyargumentovaná. Přenásobení potřeby tepla pro vytápění objektu koeficientem 0,8 nepovažuji v případě diplomové práce za dostatečné. Očekával bych detailnější analýzu velikosti TČ a bivalentního zdroje a jeho optimalizace – technická náročnost, ekonomická návratnost.
- 6) Osobně bych v podobném standardu objektu očekával nucené větrání centrální VZT jednotkou – napojení výměníků VZT na zdroj. To nikde zmíněno není.
- 7) Na primární straně výměníku V2 chybí pojistný ventil.
- 8) Nejsem si jistý, jestli je správně pochopena podstata, proč jsou v soustavě zařazeny jednotlivé vyvažovací ventily. Požadované dp jednotlivých ventilů není nikde zdůvodněno. Podobně je to i u návrhu trojcestných ventilů.

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.

Zadání práce je lehčí s cílem splnit jen minimální požadavky na diplomovou práci. Práce rozpracovává všechny body dané zadáním, ale je zpracována bez vlastní hlubší analýzy problematiky. Očekával bych například vyhodnocení vhodnosti a ekonomické návratnosti několika variant zdroje tepla/chladu, podrobnější zpracování volby koncových prvků vytápění/chlazení nebo ohřevu TV (možností je mnoho).

Teoretická část práce je zpracována pouze jako rešerše bez autorovi přidané hodnoty, kterou by bylo možné následně využít v projekční části práce. To považuji za největší nedostatek diplomové práce.

Projekt jako takový je zpracován poměrně podrobně, jednotlivé kroky byly zvoleny správně, ale snadnější zadání celkový dojem kazí. Projekt je poměrně dobře kontrolovatelný.

Doplňující otázky k obhajobě:

- 1) V rešeršní části je zmíněna minimální teplota na přívodu 16°C v režimu chlazení. Čím je tato teplota dána? Popište na HX diagramu - v případě nucené výměny vzduchu centrální VZT jednotkou s daným množstvím přiváděného vzduchu. Jak by bylo možné v tomto případě teplotu rosného bodu snížit a zabránit kondenzaci bez omezení výkonu chlazení?
- 2) Vzhledem k zapojení stropního chlazení přes dva výměníky je požadovaná teplota z vrtného pole poměrně nízká (14°C) a za určitých podmínek by bylo třeba chladit aktivně tepelným čerpadlem. Jak by bylo možné upravit schéma zapojení zdroje tepla a chladu, aby byl umožněn současný provoz vytápění a chlazení – to znamená využít odpadní teplo z chlazení například pro ohřev TV (samostatný zásobník) nebo bazénu. Stačí blokové schéma.
- 3) Z jakého důvodu byl zvolen systém kapilárních rohoží ve vrstvě omítky na SDK? Systém má opravdu minimum výhod a z praxe vím pouze o jedné, která navíc zmíněna nebyla (celkem pochopitelně, jedná se specifikum pouze jednoho systému).
- 4) Jaký důvod má instalace dvojice vyvažovacích ventilů AKU a V2 a trojice ROH1, ROH2 a OT? Čeho by mělo být jimi dosaženo? Proč je zvolena uvedená tlaková ztráta jednotlivých ventilů?
- 5) Ve výpočtu kvs hodnoty trojcestných regulačních ventilů TCV1, TCV2 je zvolena tlaková ztráta 8,8 a 8,2 kPa. Jak byly tyto parametry stanoveny? Co je to autorita ventilů?
- 6) Jaká jsou základní nastavení charakteristiky oběhových čerpadel (regulace průtok-výtlačk)? A pro jaké koncové prvky jsou jednotlivá nastavení vhodná. V práci toto nijak řešeno není.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**.

Datum: 6.2.2023

Podpis: