

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Tepelně-vlhkostní chování rekreačního objektu s vysokou tepelnou akumulací
Jméno autora:	David Ryšánek
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta stavební (FSv)
Katedra/ústav:	Katedra konstrukcí pozemních staveb
Oponent práce:	Ing. Kateřina Sojková, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	UCEEB, ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Náročnost zadání odpovídá požadavkům závěrečné vysokoškolské práce.	

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.</i>	
Při měření místnosti nebyly měřeny všechny potřebné okrajové podmínky, které zadání uvádí. Model, kterým bylo počítáno tepelné chování modelového objektu, nebyl ten samý, na kterém byla provedena validace. Optimalizace vybraných variant v práci chybí, jsou pouze stručně shrnuty výsledky.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Teoreticky by postup řešení byl vhodný, avšak při jeho aplikaci student učinil řadu chybných předpokladů nebo převzal nevhodné dílčí postupy bez vazby na konkrétní situaci či širší souvislosti. Díky tomu je ve výsledku postup v řadě aspektů pochybný.	

Odborná úroveň	D - uspokojivě
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů. Posuďte též schopnost studenta vnímat řešenou problematiku v širších souvislostech a aplikovat inženýrský přístup při řešení</i>	
V práci je však množství chybných předpokladů, nesprávně aplikovaných postupů, nesprávných dedukcí, zejména co se týče matematického modelování. V některých případech to budí dojem, že student nerozumí dostatečně dané problematice, nechápe dobře fyzikální pozadí a souvislosti použitých rovnic, jevů a principů a neumí problém uchopit v širších souvislostech a v daném kontextu. Místy to působí jako mechanické aplikování dílčích poznatků z oblasti matematického modelování a tepelné techniky, avšak leckdy bez přizpůsobení kontextu řešeného problému. Je však třeba zohlednit, že sestavení matematického modelu v takovém rozsahu je náročné. V řadě případů si student také musel poradit s chybějícími údaji, které byly pro model potřeba, a způsob, jakým k tomu přistupoval, hodnotím kladně.	

Formální a jazyková úroveň, srozumitelnost práce	D - uspokojivě
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku práce a její celkovou srozumitelnost</i>	
Práce má v některých částech nepříliš jasnou strukturu. Např. kapitola pojmenovaná „Varianty obsazenosti objektu“ obsahuje výsledky nejen pro různé obsazenosti, ale i pro různá konstrukční řešení objektu. V porovnání variant a v závěru se pak student odkazuje na čísla variant, avšak v textu varianty očíslovány nejsou. Značení veličin v práci je naprosto nekonzistentní, v jednotlivých schématech, obrázcích, grafech a převzatých schématech se označení liší, ačkoliv se jedná o tytéž veličiny. Chybí seznam použitých symbolů. Úplně chybí číslování grafů (grafy nemají popisky). V textu nejsou odkazy na obrázky, tabulky a grafy. Členění příloh je nepřehledné, nemá žádnou strukturu ani číslování. Přílohy mají být umístěny až na konci práce za seznamem literatury. Některé věci z příloh by bylo vhodné umístit v hlavním textu (např. skladby konstrukcí). Některé formulace v textu nejsou příliš srozumitelné a k jejich pochopení čtenář dojde až po přečtení několika dalších stránek textu. Po typografické stránce pokulhává způsob psaní veličin a fyzikálních jednotek.	

Výběr zdrojů, korektnost citací

E - dostatečně

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Posuďte výběr pramenů. Ověřte, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi.

Nedodržení citační etiky dle Metodického pokynu ČVUT – v práci je několik pasáží doslovnou kopií, ale tyto doslovné převzaté pasáže nejsou označené v uvozovkách, pouze je uveden zdroj (druhý odstavec v kap. 4, odstavec těsně před rovnicí (1), první odstavec na str. 13 (a to včetně zapomenutého nepřecíslovaného odkazu na Obr. 30, který byl ve zdrojové publikaci), třetí odstavec na str. 26 (opět včetně odkazu na chybné číslo Obr. 51 z původní publikace)). U převzatých obrázků je zdroj sice uveden, ale dle Metodického pokynu ČVUT by citace měla obsahovat i údaj o přesném umístění převzatých obrázků, který chybí. Ne všechny použité zdroje uvedené v textu jsou v seznamu použité literatury na konci práce. Použitých zdrojů v seznamu literatury je navíc pouze 5, což je samo o sobě poměrně málo, většinu (3) navíc tvoří podklady ke studiu.

Další komentáře a hodnocení

Vybrané nejzásadnější připomínky k odborné korektnosti práce:

Značení veličin v práci je naprosto nekonzistentní, rovnice (12) používá jiné značení, než bylo uvedeno v Obr. 12 a 13, a to bylo ještě jiné než u Obr. 8, a rovněž se liší značení v jednotlivých grafech. Přitom řada veličin je ve všech těchto obrázcích, grafech a rovnicích identická. Navíc schémata převzatá z publikace [1], použitá v textu nekorespondují se značením veličin, které student používá v práci. Tím je ještě prohloubena celková naprostá nekonzistence značení, kdy se prolínají vlastní modely s vlastním (a už i zde nekonzistentním značením) s převzatými teoretickými pasážemi se značením z původního zdroje.

Naprosto chybná úvaha se objevuje ohledně validace modelu (str. 22–23). Průběhy teplot nazvaných „vnitřní teplota skutečná“ a „vnitřní teplota vypočtená“ se liší o cca 1.5 °C. Načež student uměle posune křivku „vnitřní teploty vypočtené“ o dopočítaný průměrný rozdíl mezi teplotami a z toho, že tvar průběhu takto posunutých křivek je si blízký, dělá závěr, že model je správný a lze jej považovat za validovaný. Za možného původce rozdílu mezi spočítanými průběhy teplot opět uvádí jako jedinou možnou příčinu pouze výměnu vzduchu mezi místností a obývacím pokojem a nezmiňuje žádná konkrétní zjednodušení modelu, naproste zanedbání slunečních zisků či další možné příčiny. Z rozdílu teplot následně dopočítává, jaký objemový tok vzduchu mezi obývacím pokojem a měřenou místností odpovídá danému rozdílu teplot a dostává se k násobnosti výměny více než 1.1 h⁻¹, což rozhodně nelze přisoudit pouze „nedověřeným“ dveřím (jak student v předchozím textu uvádí), avšak nijak se nad tím nepozastavuje. Navíc, v případě, že student zamýšlel měření použít pro validaci modelu, bylo na místě eliminovat veškeré jevy, které by mohly měření nežádoucím způsobem ovlivnit a vnést do něj nějakou obtížně podchyitelnou nejistotu, u kterých to bylo možné a mezi něž důsledně zavření/zavírání dveří rozhodně patří. Z přístupu studenta je patrné, že pouze použil „nějakou“ konstantu, aby uměle upravil výsledky, které nevyšly podle potřeby, aby následně mohl prohlásit model za validovaný. Ona „konstanta–výměna vzduchu“ však rozhodně není jedinou příčinou nepřesnosti výsledků a takto zjednodušeným přístupem student dává najevo, že problematice matematického modelování a tepelných jevů v budovách a konstrukcích nerozumí natolik, aby dokázal takovouto úlohu dostatečně odborně řešit. Chybí hlubší porozumění/vhled do problému a schopnost kritického zhodnocení situace na základě uvědomění si hlavních souvislostí.

Není úplně zřejmý význam validace prvního modelu, neboť model, který je validován, se od modelu použitého pro analýzy modelového objektu liší. Navíc validace probíhala jen na datech z období vychládání místnosti bez zahrnutí zdrojů tepla (ve free-floating režimu), avšak modelována byla následně situace s vytápěním, pro kterou ale model validován nebyl.

Postup výpočtu Q_h (teplo dodané na udržení požadované vnitřní teploty) není uveden. Student se v práci u výsledků zmiňuje o problémech s iterací, ale díky chybějící informaci o této části modelu není možné posoudit, v čem může být problém. To, že pro vyřešení problému, jak píše, bylo potřeba zadat požadovanou teplotu 26 °C, aby se teplota vnitřního vzduchu pohybovala kolem 20 °C, svědčí o zásadní chybě v modelu. Následující vyjádření „Protože je tato podmínka požadované vnitřní teploty zadána po celý rok, dosahuje v létě vnitřní teplota 25 °C a měrná roční potřeba tepla na vytápění objektu je vyšší než je běžné u podobných objektů.“ zpochybňuje možnost tvorby relevantních závěrů o hospodárnosti variant provozu na základě takto pochybného modelu.

Korekční činitel solární propustnosti zasklením pro zvýšené ztráty odrazem při větších úhlech dopadu slunečního záření je uvažován konstantní hodnotou 0.9, což je hodnota odvozená pro výpočty roční potřeby tepla měsíční metodou. (str. 53). Pro hodinové výpočty, které student používá, by měl být zohledněn měnící se úhel dopadu v čase, nebo alespoň komentováno,

proč zohledněn není. Student si patrně neuvědomuje význam a původ onoho korekčního činitele rovného 0.9.

Vztah (25) na str. 56 pro výpočet vnitřních zisků od osob, odkazovaný ze str. 26, se opět vztahuje k měsíční metodě výpočtu potřeby tepla. Vzhledem k tomu, že byla celá práce řešena simulací s hodinovým krokem, nedává použití redukčního faktoru na průměrnou roční obsazenost budovy smysl. Naopak je na místě modelovat hodinový profil zohledňující předpokládanou obsazenost v čase. Opět se jeví, že student nerozumí jednotlivým prvkům v tomto základním vztahu.

Chybí hlubší analýza a širší diskuze výsledků a celého problému. Diskuse u jednotlivých variant jsou stručné a spíše pouze konstatují výsledky. Závěr by bylo vhodné doplnit o zasazení problematiky do širších souvislostí.

Ostatní připomínky:

Abstrakt není dobře napsaný – nevystihuje dobře podstatu a obsah práce. Anglický překlad anotace by potřeboval jazykovou korekturu.

Str. 11 Validovat model částečně na základě měření a částečně na základě odhadem stanovených nebo zjednodušeně nějak předpokládaných veličin, které měřeny nebyly, ovlivní věrohodnost validace.

Uvažovat o stanovení teploty vzduchu na základě váženého průměru povrchových teplot konstrukcí, jak autor zmiňuje jednu z možností, není příliš vhodné. Teplota vnitřního vzduchu, zejména u masivního neizolovaného objektu, se může od teploty povrchů poměrně výrazně lišit, zejména v období s aktivním systémem vytápění.

Řada obrázků je převzata, hlavně schémata modelů a bilance a jsou špatně čitelná. Student si mohl dát práci a vytvořit vlastní obrázky a schémata. Zdroj obrázků je sice uveden, ale citace by správně měla obsahovat údaj i o přesném umístění převzatých obrázků. Navíc značení v převzatých schématech je nekonzistentní se značením v práci.

Vysvětlivky rovnice (6) – K není součinitel prostupu tepla mezi uzly, ale tepelná vodivost mezi uzly. Obdobně i na str. 19 u rovnice (11) – součinitel prostupu tepla je veličina používaná na celou konstrukci zahrnující i přestupové odpory. V rámci bilance jednotlivých vrstev v konstrukci nedává smysl použití termínu součinitel prostupu tepla, resp. jeho použití místo tepelného odporu. V takovém případě se jedná pouze o vodivost vrstvy, nikoliv o součinitel prostupu tepla.

Str. 15 návod, jak řešit v Excelu soustavu lineárních rovnic, nemá v diplomové práci co dělat. Navíc i printscreen s ukázkou řešení (Obr. 11 na str. 15) je ze zdroje staženého z internetu (tedy opět to není práce studenta), ale zdroj navíc není uveden v seznamu literatury na konci práce, ale pouze v popisu obrázku.

V modelu použitým pro validaci úplně chybí složka solárního záření, ačkoliv je v místnosti okno orientované na jih. Student se o ní v textu ani nezmiňuje, důvod jejího zanedbání není nijak zdůvodněn.

Zmatené se jeví pojetí „vnitřní teploty skutečné“ a „vnitřní teploty vypočtené“ (str. 17), zejména v kontextu toho, že obě teploty jsou vypočtené, jen s použitím trochu odlišného modelu. Není jasné, z jakého důvodu se tyto dvě veličiny zavádí. Student navíc zaměňuje teplotu vnitřního vzduchu a vnitřní teplotu.

Str. 18 – Rozdělení konstrukce na vrstvy: Pro detailnější zohlednění průběhu teplot a akumulace tepla v konstrukcích je každá konstrukce rozdělena paušálně na 3 různě tlusté vrstvy o dané tloušťce. V textu se uvádí, že stejné dělení je použito pro všechny konstrukce bez ohledu na materiálovou skladbu, tedy pro stěnu, strop i podlahu. Avšak skladba podlahy a stropu obsahuje různé materiálové vrstvy různě tlusté a v modelu použité dělení konstrukce na vrstvy s předem danými tloušťkami nezohledňující skutečnou skladbu konstrukce není fyzikálně správné. Použití průměrných vlastností kontrolního objemu vnáší do modelu určeném pro validaci zbytečnou chybu z pohledu dostupnosti tepelné kapacity a průběhu teplot. Vzhledem k tomu, že se v modelu pracuje pouze s malým množstvím konstrukcí, zohlednění skutečné skladby konstrukce podlahy a stropu by nebylo nijak zvlášť pracné.

Str. 20 Úvaha o tom, že z jednoho uzlu reprezentujícího celou plochu okna (vnitřní povrch) bude možné usuzovat, kdy bude na povrchu okna docházet ke kondenzaci, je velmi zjednodušená a vytržena ze souvislostí. Okno je plošně nehomogenní prvek a nejslabší místo je typicky v místě zasklívací spáry u parapetu okna, kde jsou povrchové teploty výrazně odlišné např. od středu plochy zasklení.

Věrohodnost výsledků matematického modelu určeného k validaci prezentovaných v grafu na str. 20 je přinejmenším diskutabilní. Např. skutečnost, že vnitřní povrchová teplota nezateplené stěny mezi interiérem a exteriérem je téměř stejná, jako povrchová teplota dveří vedoucích do místnosti s vyšší teplotou než je v modelované místnosti, se nezdá příliš reálná. Přitom povrchová teplota stěny vedoucích do této teplejší místnosti je o 1–2 °C vyšší než povrchová teplota dveří. V práci navíc

vůbec nejsou uvedeny použité materiálové charakteristiky jednotlivých vrstev a konstrukcí, na základě kterých by bylo možné udělat si představu o velikosti tepelných toků, je uveden pouze součinitel prostupu tepla celého okna převzatý z požadavkové normy ČSN 730540-3 z r. 1994.

Skutečně je naměřen tepelný odpor konstrukce mezi obývacím pokojem a modelovanou místností, jak se píše v prvním odstavci na str. 21?

Rovnice (12) předpokládá ustálený teplotní stav (neuvažuje tepelnou kapacitu stěny), ale povrchové teploty, které rovnice používá pro stanovení teploty v obývacím pokoji, byly změřeny v neustáleném stavu při postupném chladnutí a následném opětovném vytopení místnosti. Toto zjednodušení však student nijak nekomentuje (patrně si ho ani neuvědomuje?).

Student na str. 21 komentuje, že možné nesrovnalosti lze vysvětlit nezahrnutím výměny vzduchu mezi obývacím pokojem a měřenou místností, ale přitom ani neuvádí, jaké nesrovnalosti v datech vidí, co konkrétně podle něj neodpovídá.

Na str. 24 student uvádí: „Aby byl model přesnější, bude doplněn o konstanty, vyjadřující děje, které mohou ovlivnit výsledné průběhy teplot.“. Nezmiňuje však, jaké konstanty má na mysli, nevhodná je rovněž formulace „aby byl model přesnější“, neboť zahrnutí konstanty neznamená zvýšení přesnosti modelu.

Str. 25 první odstavec – z jakého důvodu je uvažováno v každém vnitřním uzlu s možností zdroje tepla? Student uvádí, že z toho důvodu, aby bylo možné si udělat představu o vlivu na vnitřní povrchovou teplotu a případnou kondenzaci, ale jaký je reálný potenciál? Dál s tímto vnitřním zdrojem tepla nikde nepracuje. Navíc uzel se obvykle umísťuje doprostřed vrstvy, tedy je-li tloušťka první vrstvy 50 mm a druhé 150 mm, nemůže být uzel ve druhé vrstvě 100 mm od vnitřního povrchu.

Na str. 25 ve druhém odst. student píše, že „Hodnoty jsou ve výpočtu převzaty z normové tabulky typických hodnot pro součinitele přestupu tepla na vnitřním povrchu konstrukce“ ale chybí odkaz na zmiňovanou normu a norma není uvedena ani v seznamu literatury.

Str. 29: Výpočet teplot, při kterých se dosáhne relativní vlhkost 80 % nebo 100 %, je založen na předpokladu konstantní vnitřní relativní vlhkosti vzduchu 50 %. To ale není příliš reálný předpoklad. Bylo by vhodné závěry doplnit komentářem provazujícím tento předpoklad s realitou v širších souvislostech.

Str. 29 Závěr, že (mj.) teplota vnitřního vzduchu se pohybuje nad teplotou pro růst plísní resp. teplotou rosného bodu, poněkud postrádá smysl, vzhledem k tomu, že je výpočtově modelováno vytápění objektu na 20 °C s natvrdo uvažovanou relativní vlhkostí 50 %.

Ve výsledcích by bylo vhodné prezentovat podrobnější analýzy bilance zisků a ztrát v čase, které by umožnily udělat si lepší představu o jednotlivých složkách bilance a jejich proměnlivosti v čase s ohledem na různé provozní a konstrukční varianty modelového domu. Jsou prezentovány pouze vnitřní teploty ve vybraných úsecích roku (2x 5 týdnů) a celková roční potřeba tepla.

U modelu s přerušovaným užíváním je uvedeno, že uvažovaná vnitřní vlhkost vzduchu platí pouze pro období, kdy je objekt užíván, ale není uvedeno, jaká vlhkost je uvažovaná v době bez užívání.

Tvrzení, že má zaizolování obvodové stěny význam (str. 27), protože se sníží roční potřeba tepla na vytápění, by bylo vhodné doplnit alespoň jednoduchou studií prosté návratnosti investice. Snížení potřeby tepla se u této varianty pochybuje pouze kolem 12 %.

Závěr učiněný na str. 41, že při aplikaci vnitřního zateplení může být stěna ohrožena rizikem kondenzace a růstu plísní, je pouze obecně formulovaný všeobecně známý problém. Student však tuto domněnku nepodkládá žádnými výsledky pro jeho konkrétní uvažovaný objekt, přestože jím použitý model by alespoň přibližnou informaci o míře tohoto rizika mohl poskytnout. Případně mohly být provedeny samostatné dílčí analýzy tepelně-vlhkostního chování konstrukce v daných podmínkách, vzhledem k tomu, že se podle zadání vlhkostní rizika mají v práci posoudit. Dále tvrzení na straně 43 „Tato vlhkost se údajně může vypařit v době, kdy bude budova neobývaná“ působí vysloveně neodborně, je zde opět patrné, že student přebírá něčí domněnky, aniž by je čimkoliv podložil v případě jeho konkrétní budovy (např. dynamickým výpočtem tepelně-vlhkostního chování konstrukce v programu Wufi ap.).

Str. 44 Úvaha nad variantou s vytápěnou uzavřenou vzduchovou dutinou na vnitřní straně stěny by mohla být zajímavá, ale student se v práci bohužel omezil na pouhé domněnky. Ačkoliv by mohl svůj model mírně upravit pro, byť zjednodušené, vyčíslení svých úvah o možném zvýšení potřeby tepla nebo dosažení či nedosažení dostatečně vysoké povrchové teploty na

vnitřní straně původní konstrukce, celá stránka věnovaná tomuto tématu je opravdu pouze úvaha, která nebyla nijak uchopena. Tvzení „Zděné konstrukce v nevytápěných objektech degradují údajně rychleji než ve vytápěných“ by si navíc zasloužilo odkaz na zdroj.

Porovnání potřeby tepla jednotlivých variant s ohledem na počet dní užívání v roce je vhodné a dobře to ilustruje poměry mezi variantami. V závěru (str. 47) ale student tvrdí, že při zahrnutí počtu dní užívání v poměru k potřebě tepla na vytápění je nejvíce hospodárná první varianta. Podle Tab. 4 na str. 46 ale nejvýhodněji vychází varianta 7.

Student v závěru (a předtím opakovaně i u jednotlivých variant) rizikovou vlhkost v konstrukci vztahuje na režim ohřívání interiéru, avšak tento závěr není správně prezentován v souvislostech. Dosažení kritické povrchové vlhkosti nesouvisí ani tak ohříváním interiéru, jako zejména s uvažovaným skokovým zvýšením vlhkosti souvisejícím s přítomností osob, nastávajícím v době zátopy a trvajícím po celou dobu užívání.

Teplota vzduchu v exteriéru pro odvození ekvivalentní venkovní teploty je dle odkazů na zdroj pravděpodobně použita z jiných zdrojů a pro jinou lokalitu, než jsou uvažovány klimatické okrajové podmínky pro výpočet tepelného chování modelového domu.

Chybí některé základní informace a vstupní data (materiálové charakteristiky, uvažované vnitřní okrajové podmínky v období, kdy není objekt užíván, aj.)

Poznámky ke grafům:

V grafech na str. 11 by bylo vhodné značit průběhy veličin v souladu s označením ve schématu na Obr. 2. Graf na str. 20 má opět jiný popis veličin než Graf na str. 11 a značení v Obr. 2.

Grafy teplot: bylo by potřeba výraznější rozlišení barev jednotlivých řad, je obtížné vizuálně rozpoznat některé řady.

Popis na ose X – u každého dne uvést datum místo 0:00 (podle toho se nelze zorientovat mezi dny).

Názvy grafů na str. 11 – vnitřní a venkovní teplota je něco jiného, než povrchová teplota, název grafu by měl být obecnější, např. „Průběh teplot...“ Dtto i pro graf relativní vlhkosti: „Průběh relativních vlhkostí...“

U Grafů jsou zbytečná desetinná místa s nulami na ose Y.

Graf RH: osu Y omezit shora 100 %. Řada teplota vnitřního vzduchu tam asi nemá co dělat, zejména pokud díky technické chybě (jak se píše na str. 8) nebyla měřena.

Grafy na str 28 a dále – šířka grafů přesahující okraje způsobí, že není vidět popis svislé osy (je ve vazbě u hřbetu)

Pavučinové grafy dávají smysl spíše pro porovnání více variant řešení z pohledu více kritérií, ale pro zobrazení potřeby tepla je vhodnější a názornější klasický sloupcový graf.

Obr. 12 a 13 (str. 16 a 17) – špatná čitelnost, zejména u indexů.

V textu u některých odkazů na zdroj nebo přílohu, vedených jako poznámky pod čarou, chybí pod čarou uvedené číslo poznámky (např. str. 12, v textu jsou poznámky 1, 2, 3, ale pod čarou pouze 1 a 2; nebo str. 25, v textu poznámky 7 a 8, ale pod čarou pouze 8).

Uvádět rozumné počty desetinných míst, relevantní v dané situaci.

Práce má v některých částech nepříliš jasnou strukturu. Např. kapitola pojmenovaná „Varianty obsazenosti objektu“ obsahuje výsledky (ačkoliv podle názvu by čtenář očekával spíše definici jednotlivých profilů obsazenosti), a to nejen pro různé obsazenosti, ale i pro různá konstrukční řešení objektu. V porovnání variant a v závěru se pak student odkazuje na čísla variant, avšak v textu varianty očíslovány nejsou. Značení veličin v práci je naprosto nekonzistentní. Chybí seznam použitých symbolů, což by v práci s takovým množstvím veličin usnadnilo orientaci (a pravděpodobně předešlo nekonzistentnosti ve značení). Úplně chybí číslování grafů (grafy nemají popisky jako obrázky nebo tabulky) a Seznam grafů na konci práce (analogicky k seznamu obr. a tab.). V textu nejsou odkazy na obrázky, tabulky a grafy. Členění příloh je nepřehledné, nemá žádnou strukturu ani číslování. Přílohy by měly být umístěny až na konci práce za seznamem literatury. Některé věci z příloh by bylo vhodné umístit v hlavním textu (např. skladby konstrukcí). Po typografické stránce pokulhává způsob psaní veličin a fyzikálních jednotek.

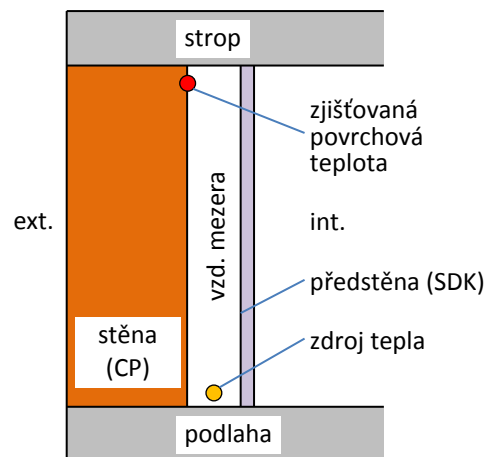
III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

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

Uvedené připomínky k diplomové práci poukazují na řadu chybných předpokladů, nesprávně aplikovaných postupů, nesprávných dedukcí, zejména co se týče matematického modelování a tepelné techniky. Některé jsou poměrně zásadní. V některých případech to budí dojem, že student nerozumí dostatečně dané problematice, nechápe dobře fyzikální pozadí a souvislosti použitých rovnic, jevů a principů a neumí problém uchopit v širších souvislostech a v daném kontextu. Je však třeba zohlednit, že sestavení matematického modelu v takovém rozsahu je náročné. V řadě případů si student navíc musel poradit s chybějícími údaji, které byly pro model potřeba, a způsob, jakým k tomu přistupoval, hodnotím kladně. Zmíněné odborné neduhy jsou bohužel doplněny některými zásadními nedostatky z hlediska citační etiky. Naprostá nekonzistentnost značení veličin a v některých částech nejasná struktura práce či nesrozumitelné formulace bohužel celkově zhoršuje dojem z práce.

Otázky k obhajobě:

- Za jakých podmínek lze prohlásit model za validovaný? Proč byla provedena validace pouze ve free-floating režimu? Jak byste validoval váš model v režimu vytápění? Jaké vlivy a jak by měly být zahrnuty? Jaké všechny faktory mohly způsobit rozdíly v průběhu teplot nazvaných v práci „vnitřní teplota skutečná“ a „vnitřní teplota vypočtená“ v grafu na str. 22?
- Stručně vysvětlete pojmy: Teplota vnitřního vzduchu, Vnitřní teplota, Střední radiační teplota, Teplota vnitřních konstrukcí, Povrchová teplota, Operativní teplota, Ekvivalentní vnitřní teplota. Vysvětlete fyzikální vztahy mezi nimi (jak spolu souvisejí, jak se ovlivňují), naznačte na schématu.
- Jak byste spočítal teplotu na vnitřním povrchu původní stěny v místě pod stropem v situaci z vaší úvahy na str. 44 o vytápěné uzavřené vzduchové dutině tvořené předstěnou instalovanou z vnitřní strany konstrukce (viz obr vpravo, svislý řez). Vytápění uvažujte nezaizolovaným potrubím otopné soustavy vedeným v patě dutiny v souladu s vaší úvahou. Nakreslete schéma zjednodušeného modelu se zahrnutím klíčových vlivů, vč. okrajových podmínek v exteriéru i interiéru.



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

Datum: 8.2.2018

Podpis: