

# Posudek práce

předložené na Přírodovědecké fakultě JČU

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> posudek vedoucího           | <input checked="" type="checkbox"/> posudek oponenta |
| <input checked="" type="checkbox"/> bakalářské práce | <input type="checkbox"/> diplomové práce             |

Autor: Jakub Petrovič

Název práce: Návrh systému vytápění a ohřevu teplé užitkové vody pro rodinný dům

Studijní program a obor: Měřicí a výpočetní technika

Rok odevzdání: 2014

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: Ing.Karel Prokop

Pracoviště: Zkušebna solárních panelů , Liberec/ Volyně

Kontaktní e-mail: karel.prokop@solarniventilace.cz

## Odborná úroveň práce:

- vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Věcné chyby:

- téměř žádné  vzhledem k rozsahu přiměřený počet  méně podstatné četné  závažné

## Výsledky:

- originální  původní i převzaté  netriviální kompilace  citované z literatury  opsané

## Rozsah práce:

- veliký  standardní  dostatečný  nedostatečný

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Tiskové chyby:

- téměř žádné  vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet  četné

## Celková úroveň práce:

- vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## **Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:**

Zadaným tématem předložené bakalářské práce je návrh systému vytápění a ohřevu teplé užitkové vody pro rodinný dům,-

**Celou bakalářskou práci lze rozdělit věcně do tří částí podle obsahu**

### **1 Teorie**

Tato část je nejslabší částí celé práce. Naštěstí tento nedostatek je bohatě vykompenzován velmi dobrou úrovní zbývajících částí práce.

### **2. Kapitoly 3, 4, 5, 6**

Tato část bakalářské práce je velmi zdařilá – jednotlivé kapitoly však mají kolísavou úroveň.

Výše uvedené téma bakalářské práce je na straně 22 v kapitole 3. Požadavky na projekt upřesněno následovně:

**Tato práce má za úkol zabývat se výběrem vhodného zdroje tepla pro vytápění a ohřev teplé vody pro novostavbu rodinného domu ve městě Loket. Novostavba má tvar písmene L s plochou střechou a její součástí je atrium uprostřed. Zároveň je třeba vybrat vhodný regulační systém, který zajistí co největší komfort a úspory za účty na vytápění pro majitele této stavby, který je zároveň jejím investorem. Město Loket se nachází v Karlovarském kraji, konkrétně v severovýchodní části okresu Sokolov. Stejně jako celá Česká republika tak i Loket se nachází v mírném podnebním pásu a průměrná oční teplota se zde pohybuje kolem  $+7,9^{\circ}\text{C}$  za posledních 15 let. Při zvažování jednotlivých alternativ byl brán zřetel na umístění lokality stavby, finanční možnosti a požadavky majitele a samozřejmě předpokládanou návratnost investice.**

S uvážením výše uvedeného zpřesněného zadání je nutno také posuzovat výsledek dosažený v posuzované bakalářské práci.

- A. Při volbě zdroje tepla jak pro vytápění tak pro teplou užitkovou vodu dochází autor práce ke správnému závěru tj. k volně tepelného čerpadla, neboť jak je uvedeno, stavba rodinného domu byla důsledně provedena jako nízkoenergetická a s podlahovým topením, což umožňuje provoz tepelného čerpadla v optimálním provozním režimu. Autor tuto skutečnost správně uvádí jako v současné době optimální řešení.
- B. Je na škodu kvalitě bakalářské práce, že autor neuvedl hodnotu tepelných ztrát, aby tak dokumentoval nízkou energetickou náročnost domu. Takže zbývá než důvěřovat tvrzení autora, že se jedná o dům s nízkou energetickou náročností. Výpočet tepelných ztrát je složitou otázkou i za použití Národního kalkulačního nástroje a lze jen souhlasit s autorem, že tato otázka není předmětem bakalářské práce
- C. Autor také správně dochází k závěru pokud se týká volby typu tepelného čerpadla vzduch/voda. Neobvyklé je umístění tepelného čerpadla na střeše domu.
- D. Doplnění tepelného čerpadla o solární teplovodní panely bylo zvoleno velmi promyšleně, neboť v lokalitě Loket je průměrná hodnota intenzity dopadajícího slunečního záření dostatečná k tomu, aby solární kolektory převzaly po velkou část roku ohřev teplé užitkové vody. Je ke škodě bakalářské práce, že tento fakt nebyl doložen jinak než slovním popisem.
- E. Autor správně uvádí, že spolupráce solárních kolektorů s tepelným čerpadlem podstatně sníží provozní hodiny tepelného čerpadla a tím i náklady na jeho provoz,

- tedy sníží počet kWh elektrické energie na jeho provoz a tím i finanční náklady na provoz domu.
- F. Z důvodu, že v práci není uvedena hodnota tepelných ztrát domu, nelze posoudit, zda akumulční nádrž o velikosti 150 litrů pro 3 osoby trvale žijící v domě bude dostatečná či nikoli. V každém případě je velice inteligentně volena konstrukce akumulční nádrže typu „nádobá v nádobě“. Což je v současné době nejpokročilejší řešení.
  - G. Bivalentní zdroj je sice uveden, ale není specifikován. Kromě důvodu uvedeného v práci, tj. zajistit dostatek teplé užitkové vody v případě, že teplota okolního vzduchu klesne pod hodnotu nastavenou v tepelném čerpadle jako neslučitelnou s provozem tepelného čerpadla, je nutně alespoň jednou za týden antisepsi zvýšením teploty nad 70 °C. tato antisepsi je závažným zdravotním požadavkem, který lze splnit pouze pomocí elektrického topného tělesa v akumulční nádrži
  - H. Požadavky uvedené na straně 25 práce týkající se monitorování odběru elektrické energie tepelným čerpadle, jsou správně, ale je třeba vycházet z toho, že všichni naši dodavatelé elektrické energie nabízejí pro tepelná čerpadla sazbu založenou na nízkém tarifu po dobu 22 hodin a zbývajících 2 hodiny denně ve vyšším tarifu. V rozvodné skříni je namontován tzv. HDO, který vypíná tepelné čerpadlo po dobu trvání vyššího tarifu a toto vypínání se řídí požadavky elektrizační soustavy České republiky. Další připomínky jsou předmětem diskuze.
  - I. Za velmi zdařilé považuji zpracování následující kapitoly: Návrh soustavy vytápění,
  - J. Za nejlépe zpracovanou považuji kapitolu Regulace UVR 1611 a podkapitola tepelné čerpadlo Mitsubishi ZUBADANPUHZ-SHW112YHA je obzvláště zdařilá, dále pak vývojové diagramy jsou přínosem této práce.
  - K. Kapitola Elektroinstalace je velmi instruktivní včetně všech podkapitol
  - L. Výpočet ročních nákladů a návratnosti je možné považovat za ilustrativní a mírně nadhodnocenou, což je jistě způsobeno optimistickými podklady od dodavatelů. V zásadě však lze s použitou metodikou souhlasit.

### 3. Str. 60 Závěr práce

V závěru práce je znovu formulován cíl práce takto:

**Cílem této bakalářské práce je popsat informace k problematice návrhu automatického řízení soustavy vytápění a ohřevu teplé užitkové vody za pomoci tepelného čerpadla a soustavy solárních kolektorů.**

- I. Je navrženo použití volně programovatelného regulátoru UVR s ekvetermní regulací pro každou místnost.
- II. Rodinný dům byl použit jako modelový příklad., který byl skutečně realizován ve městě Lohotky.
- III. Na základě požadavků na projekt byla provedena cenová analýza jednotlivých prvků regulace a definována následná roční úspora za vytápění a ohřev vody vůči ostatním alternativním zdrojům tepla
- IV. Cena tepelného čerpadla vzduch-voda a solárního systému se 3 kolektory dosahovala 470 000Kč včetně systému řízení UVR.
- V. Při výpočtu ročních úspor za vytápění pomocí tepelného čerpadla bylo stanoveno množství vyrobeného tepla ročně 21,5 MWh/rok. Úspory oproti vytápění a ohřevu TUV činí u plynu 16938Kč.oproti elektrickému topení (přímotopy) 35515Kč. Náklady na topení tepelným čerpadlem a dřevem jsou srovnatelné.. Tepelné čerpadlo však přináší větší komfort.

- VI. Varianta tepelného čerpadla v kombinaci se solárními kolektory sloužícími pro přehřev a podporu tepelnému čerpadlu se jeví jako vhodná.
- VII. Návratnost solárních kolektorů je asi 10 let. Jejich životnost činí 25 až 30 let.
- VIII. Vlivem sazby D56d kdy má celý dům nižší sazbu po dobu 22 hodin lze počítat s finanční úsporou i na ostatních spotřebičích v domě, což není zanedbatelná úspora.
- IX. Doporučení ovládat tepelné čerpadlo i celou topnou soustavu přes internet lze jen uvítat. Takové soustavy již v četných případech existují.

**Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

1. Tepelné ztráty rodinného domu ve městě Loket v Karlovarském kraji se stanovují pro venkovní teplotu  $-15^{\circ}\text{C}$  a vnitřní teplotu  $+20^{\circ}\text{C}$ . Průměrná roční teplota v tomto místě je  $+7,9^{\circ}\text{C}$ . Jaká je tedy průměrná tepelná ztráta rodinného domu, která musí být pokryta tepelným čerpadlem ve spolupráci se solárními teplovodními kolektory?
2. Sledování spotřeby elektrické energie tepelným čerpadlem je vhodné sledovat podružným elektroměrem namontovaným na přívodu k tepelnému čerpadlu.
3. Ekviternní regulace po jednotlivých místnostech již byla překonána a používá se řízení teploty uvnitř objektu podle skutečné potřeby tepla na pokrytí okamžité tepelné ztráty.

**Práci**

- doporučuji  
 nedoporučuji  
uznat jako bakalářskou.

**Navrhuji hodnocení stupněm:**

- výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Ve Volyni , 21.05.2014,

podpis oponenta:

