



Středoškolská technika 2013

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Návrh tepelného čerpadla v praxi

Jiří Gregorovič

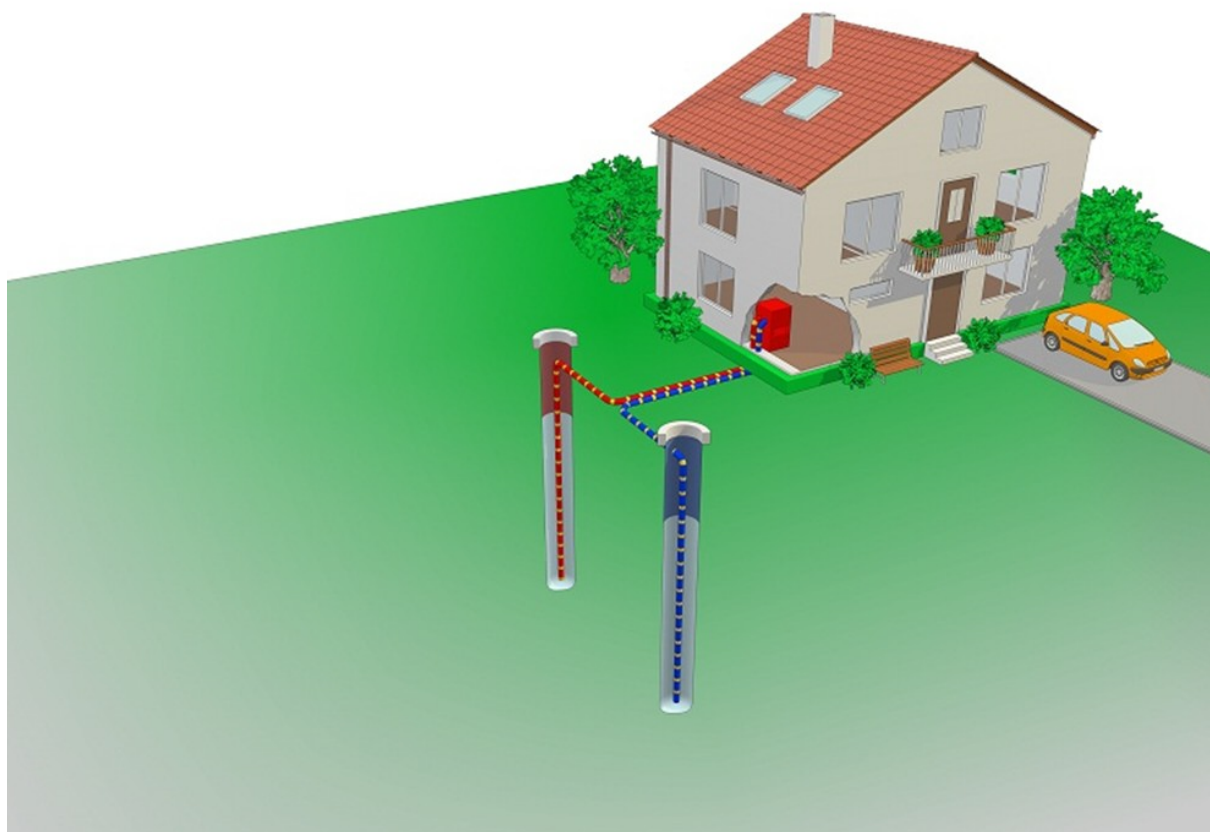
Střední průmyslová škola stavební Valašské Meziříčí

Máchova 628, Valašské Meziříčí

OBSAH:	3
A. ÚVOD	4
B. CHARAKTERISTIKA PROJEKTU	4
B.1. Princip tepelného čerpadla voda-voda	5
C. OBSAH PROJEKTU - PŘÍKLAD Z PRAXE	5
C.1. Hydrogeologický průzkum	5
C.1.1. Vrtné práce	6
C.1.2. Průběh zkoušek	7
C.1.3. Zhodnocení zkoušek	8
C.2. Výběr výrobce TČ voda-voda	9
C.2.1 Technické údaje	10
C.3. Popis zařízení	11
C.4. Schéma zapojení	12
C.5. Fotodokumentace skutečného zapojení	13
C.6. Kalkulace návratnosti	14
D. ZÁVĚR - VLASTNÍ ÚVAHA	14
E. ZDROJE INFORMACÍ	

A. ÚVOD

Tento projekt jsem zpracoval, protože jsem se chtěl podělit o zajímavou zkušenost, kterou jsem získal při vykonávání odborné praxe a následné prázdninové brigády u instalátérské firmy. Odborná praxe probíhala ve Zlíně na novostavbě rodinného domu, kde investor požadoval v celém domě podlahové vytápění a zdrojem tepla mělo být tepelné čerpadlo voda-voda. Pokusím se vás seznámit s úskalím návrhu tepelného čerpadla voda-voda. Podkladem pro výběr dodavatele tepelného čerpadla byly čerpací zkoušky dodané realizační firmou vrtaných studní a tepelné ztráty objektu.



Obr. 1: Znázornění sací a vsakovací studny

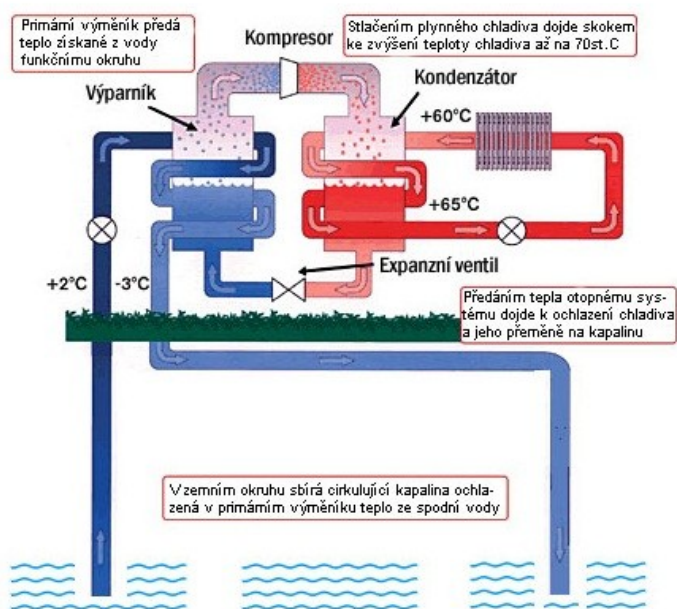
B. CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Tento projekt se zabývá výběrem tepelného čerpadla voda-voda pro rodinný dům s plochou střechou. Novostavba je řešena cihlovými tvárniciemi Porotherm 500 mm spojovaných tepelně izolační maltou. V objektu jsou velká francouzská okna. Tepelné ztráty rodinného domu jsou **13,34 kW**. Vytápění domu je řešeno podlahovým vytápěním v kombinaci s otopnými žebříky umístěnými v koupelnách. Objem vody v podlahovém topení (1500 m / AL-PEX Ø 18) je $V = 0,157 \cdot 1500 = 235,5 \text{ l}$. Ohřev TV je řešen v akumulární nádrži o objemu 570 l s průtočným ohřevem. Výhřevná plocha nerez výměníku je 5,3 m², objem teplé vody ve výměníku je 31 l. Tyto hodnoty jsou komfortní pro dostatečný odběr TV i při nižší teplotě v zásobníku. Zásobník bude nahříván na teplotu 50-60 °C. Velkou výhodou tohoto způsobu ohřevu TV je hygiena. Ve výměníku se netvoří bakterie ani žádné usazeniny.

Požadavek pro výběr TČ byl zkomplikován nedostatečnou vydatností čerpané vody z vrtu. Krátkodobá čerpací zkouška prokázala vydatnost vody **0,5 - 0,8 l.s⁻¹**. Oslovení dodavatelé tepelných čerpadel (Viessmann, Vaillant) požadovali dlouhodobou čerpací zkoušku, ale ani výsledky této zkoušky nemohly garantovat efektivní využití jejich tepelných čerpadel. Investor, zapálený fanda do tepelných čerpadel, nepřijal nabídku na tepelné čerpadlo vzduch-voda, nenechal se od svého záměru odradit a hledal dál. Podařilo se mu najít českého výrobce, kterému čerpací zkoušky vyhovovaly a mohlo tak dojít k realizaci původního záměru.

B.1. Princip tepelného čerpadla voda-voda

Teplo je odebíráno z podzemní vody. Z první studny se voda čerpá a je hnána vodním čerpadlem do primárního výměníku, kde předá teplo chladivu tepelného čerpadla. Ochlazená voda se pak vypouští do druhé studny. Ohřáté chladivo tepelného čerpadla ve výparníku změní kapalnou skupenství na plynné a putuje z primárního výměníku do kompresoru. Zde je kompresorem tepelného čerpadla stlačeno a v důsledku toho dojde ke skokovému nárůstu jeho teploty na teplotu potřebnou k vytápění. Ohřáté chladivo v sekundárním výměníku předá teplo teplovodnímu otopnému systému, který jej pomocí rozvodů topení rozvede po objektu.



Předáním tepla topnému okruhu dojde k ochlazení chladiva a toto se opět změní na kapalinu. Ochlazené médium prochází expanzním ventilem, v němž dojde ke snížení tlaku. V důsledku

expanze chladicího média dojde k poklesu jeho tepelné energie, teplota chladiva klesne na nižší hodnotu, než je teplota zdrojové vody ve studni a tekuté chladivo je opět vyvedeno do primárního výměníku s výparníkem k dalšímu ohřevu.

Obr. 2: Princip TČ voda-voda

C. OBSAH PROJEKTU - PŘÍKLAD Z PRAXE

C.1. Hydrogeologický průzkum

C.1.1. Vrtné práce

V prostoru zájmové lokality byl proveden jeden průzkumný hydrogeologický jímací vrt do hloubky 55 m. K vrtání byla použita vrtná souprava WIRTH B1-A. Součástí hydrogeologického průzkumu byl petrografický profil a způsob vystrojení vrtu.

Petrografický profil:

0,0 – 0,9 m šedá hlína jílovito-písčítá s kořínky
0,9 – 3,7 m světle hnědá hlína písčítá s valouny pískovce - 5 cm
3,7 – 5,0 m žlutohnědý písek hrubozrný s valouny pískovce - 5 cm, suchý
5,0 – 6,0 m šedohnědý štěrť písčítý hlinitý s valouny pískovce - 5 cm, zvodněný
6,0 – 7,4 m šedohnědý štěrť písčítý hlinitý s valouny pískovce - 20 cm, zvodněný
7,4 – 9,0 m světle šedý jíl – aluvium podloží
9,0 – 25,0 m šedý silně až úplně zvětralý jílovec s písčítými proplásky
25,0 – 55,0 m šedý navětralý jílovec s polohami šedohnědého rozpukaného pískovce
Hladina podzemní vody byla navrtána v hloubce 5,0 m, ustálila se 7,5 m od terénu

Teleskop hloubení:

0,0 – 25,0m - 300 mm
25,0 – 55,0 m - 254 mm

Způsob vystrojení:

+0,5 – 20,0 m plná PVC zárubnice - 125 mm
20,0 – 53,0 m perforovaná PVC zárubnice - 125 mm
53,0 – 55,0 m plná PVC zárubnice - 125 mm

Těsnění a obsyp:

0,0 – 10,0 m jílové těsnění
10,0 – 55,0 m obsyp – tříděný štěrť frakce 4/8 mm
Po vystrojení byl vrt vyčištěn a odpískován.

C.1.2. Průběh zkoušek

K ověření funkčnosti nového jímacího objektu a stanovení orientační hodnoty potenciální vydatnosti byla na vrtu provedena krátkodobá čerpací zkouška, která trvala 3 dny s následnou stoupací zkouškou v délce 17 hodin. K čerpání bylo použito ponorné elektrické čerpadlo EVFU 16/8. Sací koš čerpadla byl umístěn v hloubce 54,0 m od odměrného bodu. Jako odměrný bod sloužil po celou dobu hydrodynamických zkoušek horní okraj výstroje. Čerpaná voda byla odváděna do dešťové kanalizace ve vzdálenosti cca 20 m od vrtu. Prvních 48 hodin čerpací zkoušky proběhlo intervalovou metodou.

Čerpáno bylo 24 x denně na konstantní množství $Q = 0,80 \text{ l.s}^{-1}$, po dobu 30 minut (1800 s). Klidový interval činil 30 minut. Celý jeden cyklus byl dlouhý 1 hodinu. Za jeden čerpací den tak bylo z vrtu odčerpáno $34,56 \text{ m}^3$ vody, čemuž odpovídá průměrná vydatnost $Q = 0,40 \text{ l.s}^{-1}$. Pokles hladiny při čerpání činil 1,10 – 1,94 m.

V následující tabulce je uvedena úroveň hladiny podzemní vody měřená v časových intervalech.

Čerpací zkouška

Čas	0	10 hod	24 hod	48 hod
h_1 (m)	8,00	11,25	11,11	10,53

h_1 ... úroveň hladiny podzemní vody od odběrného bodu

Dalších 24 hodin proběhlo kontinuální čerpání na vydatnost $Q = 0,80 \text{ l.s}^{-1}$. Hladina podzemní vody z úrovně 10,53 m poklesla na 38,30 m, tj. o 27,77 m. K ustálení odběru a přítoku vody do vrtu nedošlo.

Po ukončení čerpací zkoušky následovala stoupací zkouška v délce 17 hodin. Hladina podzemní vody z počátku velmi rychle nastupovala a za první hodinu byla zaměřena v úrovni 18,34 m, to znamená, že vystoupala o 19,96 m. Další nástup již byl pozvolný a v konci stoupací zkoušky byla dokumentována hladina podzemní vody v úrovni 8,60 m. Rozdíl od ustálené hladiny před čerpací zkouškou činil pouze 0,60 m.

Stoupací zkouška

Čas	0	1 hod	2 hod	3 hod	4 hod	10 hod	16 hod	17 hod
h_2 (m)	38,30	19,50	16,6	15,1	14,2	10,6	9,0	8,6
s_2 (m)	0,0	18,8	21,7	23,2	24,1	27,7	29,3	29,7

h_2 ... úroveň hladiny podzemní vody od odběrného bodu

s_2 ... nástup hladiny o sloupec

C.1.3. Zhodnocení zkoušek

Z průběhu čerpací zkoušky při čerpaném $Q = 0,40 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ (ustálené proudění) jsme stanovili orientační hodnotu součinitele filtrace dle vzorce Dupuita:

$$k = \frac{0,366 Q \cdot (\log R - \log r)}{s \cdot m}$$

k ... součinitel filtrace ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

Q ... jímané množství ($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)

R ... výpočtový dosah deprese (m)

r ... poloměr vrtu (m)

m ... mocnost zvodně (m)

s ... snížení hladiny podzemní vody (m)

Výpočtový dosah depresního kužele jsme vypočetli dle vzorce Sichardta:

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$$

Vypočetli jsme orientační hodnotu součinitele filtrace zvodněného kolektoru $k = 1,39 \cdot 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Podle klasifikace propustnosti hornin se jedná o horniny mírně propustné, třída propustnosti IV.

Vypočtenou hodnotu součinitele filtrace jsme dále použili pro výpočet maximální vtokové rychlosti, udávající největší přípustnou vtokovou rychlost na vnějším studňovém plášti, která by při jímání neměla být překročena, aby nedocházelo k turbulentnímu proudění v okolí vrtu a tím k vplavování jemných částic do vrtu a jeho předčasnému stárnutí.

Výpočet jsme provedli dle vzorce Abramov – Gabrilka:

$$V_{max} = \frac{\sqrt[3]{k}}{30}$$

Vypočetli jsme hodnotu maximální vtokové rychlosti $V_{max} = 8,02 \cdot 10^{-4} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Dále jsme vypočetli vtokovou rychlost na vnějším studňovém plášti při čerpací zkoušce dle vzorce:

$$V_{vt} = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot m \cdot \alpha}$$

a ... účinná pórovitost obsypu (0,30)

Vypočtená hodnota vtokové rychlosti činila $V_{vt} = 5,31 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$. Z výše uvedeného vyplývá, že v průběhu čerpací zkoušky nebyla maximální vtoková rychlost překročena. Pro výpočet maximální teoretické vydatnosti bylo použito vzorce:

$$Q_{max} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot m \cdot \alpha \cdot V_{max}$$

Vypočetli jsme hodnotu maximální vydatnosti $Q_{max} = 0,61 \text{ l.s}^{-1}$. Hodnota maximální vydatnosti udává množství, které by nemělo být překročeno, aby nedocházelo k překročení maximální vtokové rychlosti na plášti studny. Početní metodou jsme stanovili hodnotu potenciální využitelné vydatnosti vrtu na $Q = 0,50 \text{ l.s}^{-1}$ při snížení hladiny podzemní vody o 10,0 m, tj. na úroveň cca 18,0 m od odměrného bodu. Předpokládáme, že využitelná vydatnost vrtu se bude v závislosti na klimatických poměrech, pohybovat v rozmezí cca $Q = 0,5 - 0,6 \text{ l.s}^{-1}$, což představuje průměrné množství $47,0 \text{ m}^3/\text{den}$. Pro zajímavost uvádím, kolik požaduje Viessmann - $89,0 \text{ m}^3/\text{den}$, Vaillant - ten odstoupil ihned po zjištění výsledků čerpacích zkoušek a SPIRÁLA požadovala pouze $23,3 \text{ m}^3/\text{den}$. Pokles hladiny při odběru podzemní vody v množství $Q = 0,80 \text{ l.s}^{-1}$ ukazuje na sníženou propustnost kolektoru ve větší vzdálenosti od jímacího objektu. Naopak ustálené čerpání při odběru $Q = 0,40 \text{ l.s}^{-1}$ a rychlý nástup hladiny v průběhu stoupací zkoušky signalizuje, že v průběhu čerpací zkoušky byly z kolektoru odebírány především přírodní zdroje. Před zahájením čerpání a v konci čerpací zkoušky byla zaměřena úroveň hladiny podzemní vody ve stávající domovní studni, vzdálené cca 18,0 m od vrtu. Studna je hluboká 7,15 m od odměrného bodu (odměrný bod - horní okraj betonového poklopu).

K negativnímu ovlivnění stávající studny během čerpací zkoušky nedošlo.

Výsledné hodnoty:

Maximální vydatnost $Q_{max} = 0,61 \text{ l.s}^{-1}$

Využitelná vydatnost vrtu $Q = 0,5 - 0,6 \text{ l.s}^{-1}$

C.2. Výběr výrobce TČ voda-voda

Dle vypočtených hodnot proběhlo výběrové řízení na dodavatele TČ. Renovování výrobci tepelných čerpadel voda-voda požadují pro provoz svých zařízení velké množství vody. Je potřeba také mít dvě studny jednu sací a druhou vsakovací. V tomto případě má investor na pozemku sací studnu, která má vrt $\varnothing 125$ o hloubce 55 m. Ve vzdálenosti 11,5 m je studna vsakovací $\varnothing 160$ o hloubce 40 m.

Investor oslovil dva dodavatele tepelných čerpadel - firmu Viessmann a Vaillant. Tito výrobci požadovali čerpací zkoušky. Výsledky čerpacích zkoušek nebyly pro ně uspokojivé a oba dodavatelé své nabídky stáhli a nabízeli investorovi pro tento případ jistější zdroj tepla, kterým mělo být tepelné čerpadlo vzduch-voda.

Investor se s nabídkou nesmířil a hledal dalšího dodavatele tepelných čerpadel voda-voda, kterým by výsledek čerpacích zkoušek vyhovoval. Našel českého výrobce, který využívá vlastní patent a jeho nároky na množství čerpané vody a její kvalitu jsou nejnižší na trhu.

Pan Josef Stuchlík, výrobce tepelných čerpadel SPIRÁLA nabídl tepelné čerpadlo s trubkovým výparníkem/výměníkem vlastního patentu s velkou teplosměnnou plochou, který

se nezanáší a má nejmenší nároky na množství vody z dostupných tepelných čerpadel voda-voda. Pracuje bez filtrace, údržby a servisních prohlídek. Tepelná čerpadla SPIRÁLA patří k nejnižším tepelným čerpadlům vůbec.

Porovnání návrhů TČ

Tepelné čerpadlo voda-voda Viessmann požaduje $1,03 \text{ l.s}^{-1}$	→	NEVYHOVUJE
Tepelné čerpadlo voda-voda Vaillant	→	ODSTOUPIL
Tepelné čerpadlo voda-voda SPIRÁLA požaduje $0,27 \text{ l.s}^{-1}$	→	VYHOVUJE

Pořizovací ceny TČ

Tepelné čerpadlo voda-voda Viessmann	→	223 000 Kč
Tepelné čerpadlo voda-voda Vaillant	→	187 000 Kč
Tepelné čerpadlo voda-voda SPIRÁLA	→	124 100 Kč

(Uvedené ceny jsou bez DPH)

Dle uvedených nabídek se investor rozhodl pro tepelné čerpadlo voda-voda SPIRÁLA.

C.2.1. Technické údaje

Tepelné čerpadlo: voda-voda **SPIRÁLA** typ **WW14**

Přívod energie: 3x400 V / 50Hz

Chladivo: R 407C, hmotnost 3200 g

Olej: POE 1,30 l

Rozměry: výška 700 mm, průměr 550 mm

Váha: 108 kg

Jmenovité údaje:

Výparník		Kondenzátor		Topný výkon	Efektivní příkon	COP
Vstupní teplota [°C]	Výstupní teplota [°C]	Vstupní teplota [°C]	Výstupní teplota [°C]	[kW]	[kW]	[W/W]
10	7	30	35	14,0	2,5	5,6
10	7	45	50	13,7	3,6	3,8

	Výparník	Kondenzátor
Tlakový rozdíl jmen. [kPa]	18	7,8
Vodní objem [l]	6,65	1,22

Tlak vody max. [bar]	1	3
Provozní teplota max. [°C]	20	60
Materiál	Měď	Nerez ocel
Tlak chladiva max. [bar]	20	29,5

C.3. Popis zařízení

Tepelné čerpadlo pracuje převážně s vyšším topným faktorem (COP 5,6), pro podlahové vytápění o teplotním spádu 40/35 °C. Pouze intervalově pracuje s topným faktorem (COP 3,6) pro nabíjení akumulární nádrže na teplotu 50-60 °C. Režim vytápění a dobíjení akumulární nádrže zajišťují oběhová čerpadla řízená regulací, která jsou součástí tepelného čerpadla. Jednotlivé okruhy jsou odděleny zpětnými klapkami. Jako záložní - bivalentní zdroj pro okruh vytápění je instalován elektrokotel o výkonu 9 kW s vlastním zabezpečovacím zařízením pro případ poruchy čerpadel ve vrtu. Zásobník vody pro ohřev TV je vybaven topným tělesem o výkonu 4,5 kW. Pro maximální využití vody z vrtu je zde osazeno druhé čerpadlo pro využití vody v domácnosti.

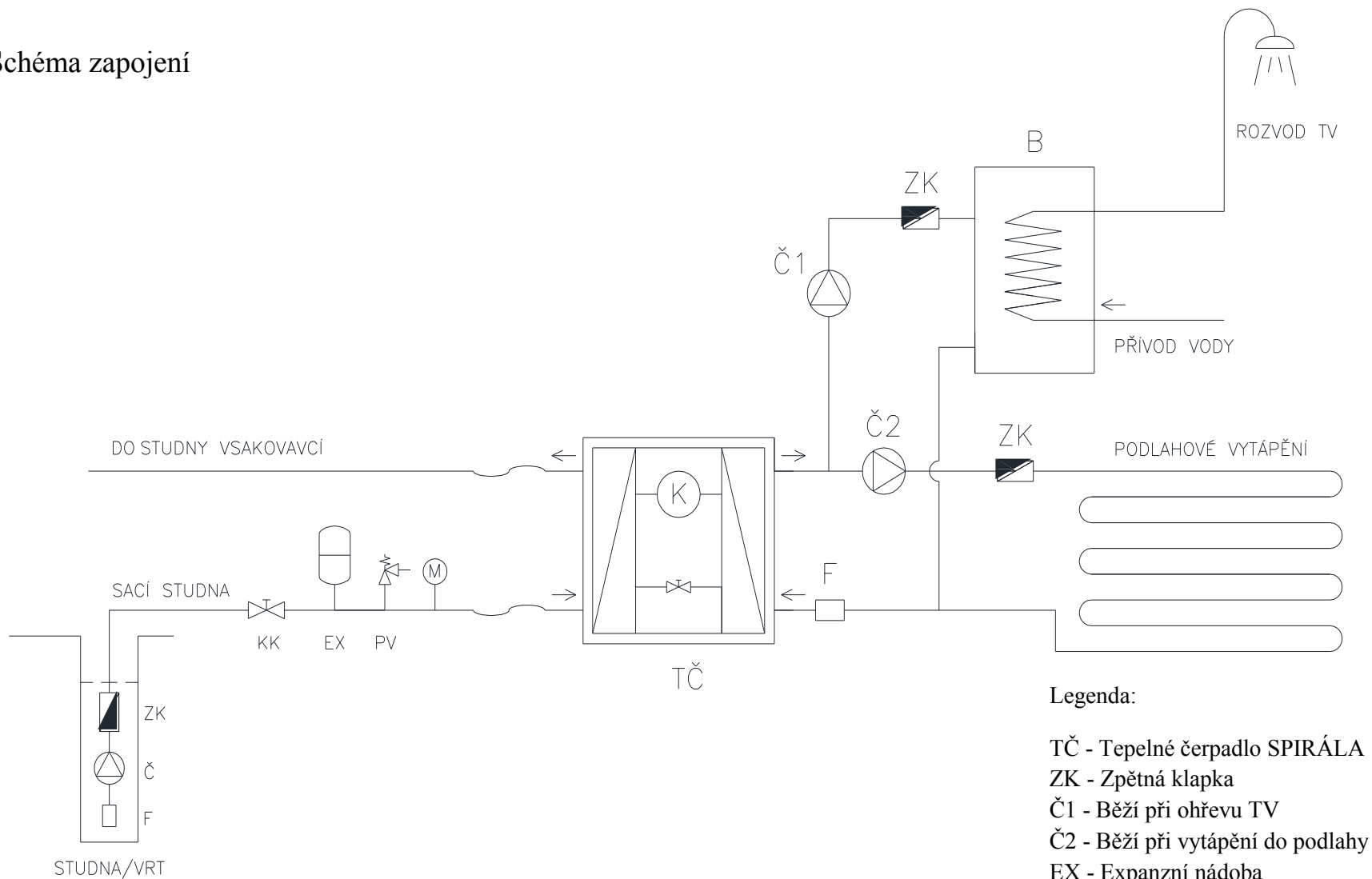
Výhody tepelného čerpadla voda-voda SPIRÁLA

- Minimální nároky na kvalitu vody
- Pracuje bez filtrace - nemusíme čistit filtr
- Teplota vody stačí 2,5 °C
- Nezanášá se
- Provoz bez servisních prohlídek
- Nejnižší spotřeba vody
- Patří mezi nejtišší tepelná čerpadla vůbec
- Vysoký topný faktor
- Malé rozměry: výška - 70 cm, průměr - 58 cm
- Rychlá návratnost (záleží na topném faktoru)



Obr. 3: TČ Spirála

C.4. Schéma zapojení



C.5. Fotodokumentace skutečného zapojení



Obr. 4: Instalace zařízení během odborné praxe



Obr. 5: Dokončená instalace

C.6. Kalkulace návratnosti

V následující tabulce jsou uvedeny návratnosti TČ Spirála o výkonu 14 kW v porovnání s jinými zdroji tepla:

Zdroj tepla	Roční náklady na vytápění	Odhadované tepel. ztráty	Odpovídající TČ Spirála	Cena TČ	Náklady na vytápění s TČ (COP 3,5)	Návratnost (roky)	Náklady na vytápění s TČ (COP 4)	Návratnost (roky)	Náklady na vytápění s TČ (COP 5,5)	Návratnost (roky)
Elektrokotel	40 000 Kč	6,38 kW	7 kW	129 618 Kč	14 500 Kč	5,08	13 400 Kč	4,87	11 100 Kč	4,49
	50 000 Kč	8,2 kW	9 kW	132 582 Kč	17 200 Kč	4,04	15 700 Kč	3,87	12 800 Kč	3,56
	60 000 Kč	10,02 kW	10 kW	134 520 Kč	20 000 Kč	3,36	18 100 Kč	3,21	14 500 Kč	2,96
	70 000 Kč	11,85 kW	12 kW	136 914 Kč	22 700 Kč	2,89	20 500 Kč	2,77	16 300 Kč	2,55
	80 000 Kč	13,67 kW	14 kW	141 474 Kč	25 400 Kč	2,59	22 900 Kč	2,48	18 000 Kč	2,28
	90 000 Kč	15,49 kW	17 kW	144 552 Kč	28 100 Kč	2,34	25 200 Kč	2,23	19 700 Kč	2,06
	100 000 Kč	17,3 kW	17 kW	144 552 Kč	30 800 Kč	2,09	27 600 Kč	2,00	21 500 Kč	1,84
	110 000 Kč	19,13 kW	20 kW	148 542 Kč	33 500 Kč	1,94	30 000 Kč	1,86	23 200 Kč	1,71
	120 000 Kč	20,96 kW	23 kW	158 802 Kč	36 300 Kč	1,90	32 400 Kč	1,81	24 900 Kč	1,67
Plynový kotel běžný	30 000 Kč	6,9 kW	7 kW	129 618 Kč	15 400 Kč	8,88	14 000 Kč	8,10	11 600 Kč	7,04
	40 000 Kč	9,5 kW	10 kW	134 520 Kč	19 200 Kč	6,47	17 400 Kč	5,95	14 000 Kč	5,17
	50 000 Kč	12 kW	12 kW	136 914 Kč	23 000 Kč	5,07	20 800 Kč	4,69	16 500 Kč	4,09
	55 000 Kč	13,35 kW	14 kW	141 474 Kč	25 000 Kč	4,72	22 500 Kč	4,35	17 700 Kč	3,79
	65 000 Kč	15,92 kW	17 kW	144 552 Kč	28 800 Kč	3,99	25 800 Kč	3,69	20 100 Kč	3,22
	75 000 Kč	18,48 kW	20 kW	148 542 Kč	32 600 Kč	3,50	29 100 Kč	3,24	22 600 Kč	2,83
	85 000 Kč	21,08 kW	23 kW	158 802 Kč	36 400 Kč	3,27	32 500 Kč	3,02	25 000 Kč	2,65
Kondenzační pl. kotel	30 000 Kč	7,97 kW	9 kW	132 582 Kč	16 900 Kč	10,12	15 400 Kč	9,08	12 600 Kč	7,62
	40 000 Kč	10,88 kW	10 kW	134 520 Kč	21 300 Kč	7,19	19 200 Kč	6,47	15 400 Kč	5,47
	50 000 Kč	13,81 kW	14 kW	141 474 Kč	25 600 Kč	5,80	23 000 Kč	5,24	18 100 Kč	4,43
	60 000 Kč	16,73 kW	17 kW	144 552 Kč	30 000 Kč	4,82	26 900 Kč	4,37	20 900 Kč	3,70
	70 000 Kč	19,72 kW	20 kW	148 542 Kč	34 400 Kč	4,17	30 800 Kč	3,79	23 700 Kč	3,21
80 000 Kč	22,67 kW	23 kW	158 802 Kč	38 800 Kč	3,85	34 600 Kč	3,50	26 500 Kč	2,97	

Při porovnání návratnosti jsem došel k těmto výsledkům:

Porovnání s elektrokotlem je návratnost → **2,4 let**
 Porovnáním s plynovým kotlem je návratnost → **4,3 let**
 Porovnání s kondenzačním plynovým kotlem je návratnost → **5,2 let**

D. ZÁVĚR - VLASTNÍ ÚVAHA

V této práci popisuji, jaké komplikace vznikly při výběru dodavatelů tepelných čerpadel voda-voda pro novostavbu rodinného domu ve Zlíně. Do této problematiky jsem se aktivně zapojil při odborné praxi a následné brigády u instalátérské a montážní firmy. Výběr nebyl jednoduchý a překvapilo mě, že tepelná čerpadla oslovených firem nevyhověly uvedeným požadavkům. Velkým překvapením pro mě bylo zjištění, že nakonec v těžké zahraniční konkurenci vyhrála česká firma s tepelným čerpadlem SPIRÁLA. Pozoruhodné bylo, že velikostí malé ale funkcí velké, dokáže tepelné čerpadlo spodní vodou vytopit a ohřát celý rodinný dům. Na tepelném čerpadle Spirála nejvíce oceňuji především nízkou cenu oproti konkurenci, nenáročný způsob zapojení a také že pracuje bez filtrace, údržby a servisních prohlídek, což je obrovská výhoda.

Zamyšlení nad budoucností zdrojů tepla

Při neustálém nárůstu cen za suroviny pro výrobu tepla si stále více investorů klade otázku: „*Čím mám topit?*“ Odpověď jednoznačná není. Mění se s dobou, finančními a časovými možnostmi investora a nově taky konečně s ohledem k životnímu prostředí. Od 1.9. 2012 vyšla v platnost novela zákona o ochraně ovzduší ČSN EN 303-5, která radikálně zpřísňuje podmínky pro provozování kotlů na tuhá paliva. Zpřísnily se nároky na účinnost a emise oxidu uhelnatého. Kotle na tuhá paliva splňující dle normy ČSN EN 303-5 emisní třídu I a II se od začátku roku 2014 přestanou prodávat. Tyto levné kotle na tuhá paliva je možné ještě v letošním roce zakoupit, ale investor musí počítat s tím, že tento kotel již od ledna 2017 nebude možné provozovat - nesplní požadavky povinné revize. Budoucnost kotlů emisní třídy III, které nyní všichni výrobci kotlů uvádějí na trh je taky omezena. Jejich prodej bude ukončen v lednu 2018. Vývoj nových kotlů a změna technologie výroby přinesou nárůst ceny nejlevnějšího zdroje tepla pro domácnost.

Na druhé straně vývoj, technologický pokrok a konkurenční boj přináší snížování ceny nejdražšího zdroje tepla pro domácnost, kterým je tepelné čerpadlo. Když si uvědomuji, že tepelné čerpadlo nepotřebuje komín, nemusíme mít prostor na uskladnění uhlí, pelet, nebo dokonce i dřeva a taky díky jeho instalaci získáme nižší sazbu elektrické energie, tak si myslím, že **tepelné čerpadlo je jasná volba!**

E. ZDROJE INFORMACÍ

www.tcspirala.cz

www.enbra.cz

www.mastertherm.cz

www.tzb-info.cz

www.topeni-topenari.eu

Zdroj:

http://www1.fs.cvut.cz/stretech/2013/sbornik_2013/144.pdf