

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
FAKULTA STAVEBNÍ  
KATEDRA PROSTŘEDÍ STAVEB

# RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ

The Family house – The Heating

Student:  
Vedoucí bakalářské práce:

Krčmář Pavel  
Ing. Petra Tymová, Ph.D.

---

Ostrava 2012

## **PROHLÁŠENÍ STUDENTA**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

Krčmář Pavel

## PROHLAŠUJI, ŽE

- byl jsem seznámen s tím, že moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12. odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

.....

Krčmář Pavel

## **Anotace bakalářské práce**

Pavel Krčmář, *Rodinný dům – vytápění*. Ostrava: katedra prostředí staveb a TZB 229, Fakulta stavební VŠB – TU Ostrava 2012.

Bakalářská práce, vedoucí bakalářské práce Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Cílem této bakalářské práce je navrhnout vytápění v rodinném domě, kde je kladen důraz na efektivnost a tepelnou pohodu uvnitř objektu. Dále byly zváženy nynější požadavky na energetickou náročnost budov a také vliv stavby na životní prostředí. Z těchto hledisek, jsem se rozhodl navrhnout vytápění pomocí tepelného čerpadla země – voda, kde zdrojem energie bude hlubinný vrt.

Součástí tohoto projektu je výkresová dokumentace a technická zpráva stavební části, dále pak výkresová dokumentace a technická zpráva části vytápění a přílohy, kde jsou uvedeny všechny důležité výpočty. Výsledný návrh splňuje požadavky všech současných norem ČSN a EN.

## **Klíčová slova**

Tepelné čerpadlo, typ země/voda, otopná tělesa

## **Annotation of bachelor thesis**

The aim of this thesis is to design a heating system in a family house where the emphasis is on efficiency and thermal comfort inside the building. Were also considered the current requirements for buildings and structures impact on the environment. From these considerations, I decided to design a heating using heat pumps earth - water, where the source of energy will be deep borehole.

The project includes the design documentation and technical report part of the building, as well as drawings and technical report of the heating and the Annex, which lists all important calculations. The resulting design meets all current standards BS and EN standards.

## **Key words**

Heat pump, typ of land/water, radiators

# OBSAH:

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA</b> .....	<b>2</b>
2.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	2
2.2. ÚDAJE O DOSAVADNÍM VYUŽITÍ A STAVEBNÍM POZEMKU .....	2
2.3. PŘEHLED MAPOVÝCH PODKLADŮ PRŮZKUMŮ .....	2
2.4. GEOLOGICKÝ PRŮZKUM.....	3
2.5. INFORMACE O NAPOJENÍ NA TECHNICKOU A DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURU .	3
2.6. POŽADAVKY DOTČENÝCH ORGÁNŮ .....	3
2.7. INFORMACE O DODRŽENÍ OBECNÝCH POŽADAVKŮ NA VÝSTAVBU .....	3
2.8. ÚDAJE O SPLNĚNÍ PODMÍNEK REGULAČNÍHO PLÁNU A ÚZEMNÍHO ROZHODNUTÍ .....	3
2.9. VĚCNÉ A ČASOVÉ VAZBY STAVBY NA SOUVISEJÍCÍ A PODMIŇUJÍCÍ STAVBY.	4
2.10. PŘEDPOKLÁDANÁ LHŮTA A POSTUP VÝSTAVBY .....	4
2.11. STATISTICKÉ ÚDAJE, ORIENTAČNÍ CENA STAVBY .....	5
<b>3. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA</b> .....	<b>6</b>
3.1. URBANISTICKÉ, ARCHITEKTONICKÉ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ .....	6
3.1.1. ZHODNOCENÍ STAVENÍŠTĚ.....	6
3.1.2. URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY .....	6
3.1.3. STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY .....	7
3.1.4. NAPOJENÍ STAVBY NA TECHNICKÉ INFRASTRUKTURY.....	8
3.1.5. ŘEŠENÍ DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY.....	8
3.1.6. VLIV STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	8
3.1.7. BEZBARIÉROVÉ ŘEŠENÍ OKOLÍ STAVBY.....	8
3.1.8. GEODETICKÉ PODKLADY .....	9
3.1.9. ČLENĚNÍ STAVBY .....	9
3.1.10. VLIV STAVBY NA OKOLÍ .....	9
3.1.11. OCHRANA ZDRAVÍ A BEZPEČNOST PRACOVNÍKŮ.....	9
3.2. MECHANICKÁ ODOLNOST A STABILITA .....	9
3.3. POŽÁRNÍ BEZPEČNOST .....	9
3.4. HYGIENA, OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....	10
3.5. BEZPEČNOST PŘI UŽÍVÁNÍ.....	10
3.6. OCHRANA PROTI HLUKU.....	10
3.7. ÚSPORA ENERGIE A OCHRANA TEPLA .....	10
3.8. BEZBARIÉROVÉ ŘEŠENÍ STAVBY.....	11

3.9.	OCHRANA STAVBY PŘED ŠKODLIVÝMI VNĚJŠÍMI VLIVY .....	11
3.10.	OCHRANA OBYVATELSTVA .....	11
3.11.	INŽENÝRSKÉ STAVBY .....	11
3.11.1.	ODVODNĚNÍ ÚZEMÍ VČETNĚ ZNEŠKODŇOVÁNÍ ODPADNÍCH VOD .....	11
3.11.2.	ZÁSOBOVÁNÍ VODOU .....	11
3.11.3.	ZÁSOBOVÁNÍ ENERGIEMI .....	12
3.11.4.	ŘEŠENÍ DOPRAVY .....	12
3.11.5.	POVRCHOVÉ ÚPRAVY OKOLÍ STAVBY .....	12
<b>4.</b>	<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA STAVEBNÍ ČÁSTI .....</b>	<b>13</b>
4.1.	ZHODNOCENÍ STAVENIŠTĚ .....	13
4.2.	URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICÉ ŘEŠENÍ STAVBY .....	13
4.3.	ZEMNÍ PRÁCE .....	14
4.4.	ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE .....	14
4.5.	SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE .....	14
4.6.	SVISLÉ NENOSNÉ KONSTRUKCE .....	15
4.7.	STROPNÍ KONSTRUKCE .....	15
4.8.	SCHODIŠTĚ .....	15
4.9.	ZASTŘEŠENÍ .....	15
4.10.	PŘEKLADY .....	16
4.11.	PODLAHY .....	16
4.12.	KOMÍN .....	16
4.13.	KRBOVÁ KAMNA .....	16
4.14.	VÝPLNĚ OTVORŮ .....	17
4.15.	OMÍTKY .....	17
4.16.	OBKLADY .....	17
4.17.	HYDROIZOLACE A PAROZÁBRANY .....	17
4.18.	TEPELNÉ A KROČEJOVÉ IZOLACE .....	18
4.19.	TRUHLÁŘSKÉ VÝROBKY .....	18
4.20.	KLEMPÍŘSKÉ VÝROBKY .....	18
4.21.	MALBY A NÁTĚRY .....	18
4.22.	VĚTRÁNÍ A OSVĚTLENÍ MÍSTNOSTÍ .....	18
4.23.	VENKOVNÍ ÚPRAVY .....	19
<b>5.</b>	<b>TEORIE TEPELNÝCH ČERPADEL .....</b>	<b>20</b>
5.1.	HISTORIE TEPELNÝCH ČERPADEL .....	20
5.2.	PRINCIP TEPELNÝCH ČERPADEL .....	20

5.3.	TYPY PROVOZŮ TEPELNÝCH ČERPADEL .....	21
5.3.1.	BOD BIVALENCE .....	21
5.3.2.	MONOVALENTNÍ PROVOZ TEPELNÉHO ČERPADLA .....	21
5.3.3.	BIVALENTRNÍ PROVOZ TEPELNÉHO ČERPADLA .....	21
5.4.	DRUHY TEPELNÝCH ČERPADEL .....	22
5.5.	TEPELNÉ ČERPADLO ZEMĚ/VODA - VRT .....	22
5.6.	SAZBY ELEKTRICKÉ ENERGIE PRO TEPELNÁ ČERPADLA .....	23
5.6.1.	EKOTARIF D55 PRO DOMÁCNOSTI .....	23
5.6.2.	EKO TARIF C55 PRO PODNIKATELE .....	23
5.7.	MOŽNOST DOTACÍ PRO TEPELNÁ ČERPADLA .....	24
5.7.1.	MOŽNOST DOTACE Z PROGRAMU ZELENÁ ÚSPORÁM .....	24
5.7.2.	ČESKÁ ENERGETICKÁ AGENTURA .....	24
<b>6.</b>	<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA VYTÁPĚNÍ .....</b>	<b>25</b>
6.1.	ÚVOD .....	25
6.2.	KLIMATICKÉ ÚDAJE .....	25
6.3.	TEPELNÁ BILANCE .....	25
6.4.	ZDROJ TEPLA .....	25
6.5.	DIMENZOVÁNÍ HLOUBKOVÉHO VRTU PRO TELEPNÉ ČERPADLO .....	26
6.6.	PRIMÁRNÍ OKRUH TEPELNÉHO ČERPADLA .....	26
6.7.	UMÍSTĚNÍ ZDROJE TEPLA .....	26
6.8.	OTOPNÝ SYSTÉM .....	27
6.9.	OTOPNÁ TĚLESA .....	27
6.9.1.	DESKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA RADIK VK .....	27
6.9.2.	KOUPENOVÉ ŽEBŘÍKY KORALUX LINEAR .....	28
6.9.3.	PODLAHOVÝ KONVEKTOR LICON PK .....	28
6.9.4.	TOPNÉ ROHOŽE EKOTERM .....	29
6.10.	ARMATURY OTOPNÝCH TĚLES A JEJICH REGULACE .....	29
6.11.	REGULACE TEPELNÉHO ČERPADLA .....	31
6.12.	EXPANZNÍ NÁDOBA .....	31
6.13.	OBĚHOVÉ ČERPADLO .....	31
6.14.	POJISTNÝ VENTIL .....	31
6.15.	PROVEDENÍ ZKOUŠEK .....	31
6.16.	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ A POROVNÁNÍ S PLYNOVÝM KOTLEM .....	31
6.17.	NÁVRATNOST INVESTICE TEPELNÉHO ČERPADLA .....	32
<b>7.</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>33</b>

**Seznam použitého značení:**

R	tepelný odpor konstrukce	[m <sup>2</sup> K/W]
R <sub>He</sub>	návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu	[%]
R <sub>Hi</sub>	návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu	[%]
T <sub>ai</sub>	návrhová teplota vnitřního vzduchu	[°C]
T <sub>e</sub>	návrhová venkovní teplota	[°C]
U	součinitel prostupu tepla konstrukce	[W/m <sup>2</sup> K]
U <sub>em</sub>	průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy	[W/m <sup>2</sup> K]
U <sub>em,lim</sub>	limit odvozený z dílčích konstrukcí	[W/m <sup>2</sup> K]
V	objem vody	[l]
V	objem budovy	[m <sup>3</sup> ]
V <sub>b</sub>	obestavěný prostor	[m <sup>3</sup> ]
V <sub>c</sub>	objem expanzní nádoby	[l]
V <sub>z</sub>	objem zásobníku teplé vody	[l]
Z	tlaková ztráta místními odpory	[Pa]
ρ	měrná hmotnost teplotonosné látky vody	[kg/m <sup>3</sup> ]
ξ	součinitel místních odporů	[-]
Q	výkon	[W]
Q <sub>c</sub>	potřeba tepla	[kW]
Q <sub>h</sub>	potřeba tepla na vytápění	[kWh/a]
Q <sub>i</sub>	přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla	[kWh/a]
Q <sub>max</sub>	největší možný rozdíl mezi Q <sub>1</sub> a Q <sub>2</sub>	[kWh]
Q <sub>s</sub>	přibližný tepelný zisk ze slunečního záření	[kWh/a]
Q <sub>t</sub>	potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem	[kWh/a]
Q <sub>v</sub>	potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním	[kWh/a]
Q <sub>1</sub>	teplo dodané ohřivačem do TV v čase t od počátku periody	[kWh]
Q <sub>2</sub>	teplo odebrané z ohřivače v TV v čase t od počátku periody	[kWh]



# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Krčmář Pavel

$Q_{1p}$	teplo dodané ohřivačem do TV během periody	[kWh]
$Q_{2p}$	teplo odebrané z ohřivače v TV v době periody	[kWh]
$Q_{2t}$	teoretické teplo odebrané z ohřivače TV v době periody	[kWh]
$Q_{2z}$	teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody	[kWh]
$g_n$	normálové tíhové zrychlení	[m/s <sup>2</sup> ]
$h_{max}$	maximální dopravní výška teplonosné pracovní látky	[m]
$l$	délka úseku	[m]
$n$	násobnost výměny vzduchu	[l/h]
$\eta$	součinitel využití	[-]
$t_0$	počáteční teplota vody	[°C]
$t_{pmax}$	maximální teplota teplonosné pracovní látky	[°C]
$v$	rychlost proudění	[m/s]
$v$	směsný objem soustavy	[l/kW]
$\Delta v$	poměrné zvětšení objemu vody	[l/kW]
$A$	plocha obalových konstrukcí budovy	[m <sup>2</sup> ]
$D_{xt}$	průměr potrubí	[mm]
TV	teplá voda	[°C]
1.NP	první nadzemní podlaží	[-]
2.NP	druhé nadzemní podlaží	[-]
m.n.n.	metrů nad mořem	[m]
TČ	tepelné čerpadlo	[-]

## 1. ÚVOD

Tématem bakalářské práce je návrh stavebně-technického řešení novostavby rodinného domu a jeho vytápění. Cílem této práce je návrh, který splňuje požadavky současných norem ČR a zároveň požadavky na zachování tepelné pohody a komfortu bydlení s využitím obnovitelné energie a ústředního vytápění. Materiály byly navrženy s ohledem na zvyšující se požadavky na energetickou náročnost objektu a s tím spojené i náklady na vytápění. Tato práce je složena ze dvou základních částí – část, která se zabývá stavebně-technickým řešením rodinného domu a část, která se zabývá vytápěním objektu.

První část bakalářské práce je zaměřena na technologické a materiálové řešení rodinného domu a obsahuje průvodní zprávu, souhrnnou technickou zprávu a technickou zprávu. Vše s ohledem na platnou legislativu.

Objekt je řešen jako novostavba dvoupodlažního nepodsklepeného rodinného domu s valbovou střechou, která se nachází ve městě Žamberk v Pardubickém kraji. Objekt je navržen pro pětičlennou rodinu.

Druhá část bakalářské práce řeší energetiku domu, spotřebu tepla a popisuje systém vytápění v objektu.

Pro moji práci jsem zvolil jako hlavní zdroj tepla tepelného čerpadlo země/voda od firmy GREENLINE. Samotné vytápění je pak řešeno pomocí radiátorů od firmy KORADO, v kombinaci s topnými rohožemi od firmy EKOTERM, které jsou navrženy v koupelnách kvůli dotopení místnosti. Dále je zde navržen jeden koupelnový žebřík taktéž od firmy KORADO a podlahový konvektor od firmy LICON umístěný před vstupem na terasu. V závěru práce je uvedeno porovnání nákladů na vytápění s plynovým kondenzačním kotlem a vypočítaná návratnost tepelného čerpadla.

## 2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

### 2.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název:	Rodinný dům
Místo stavby:	28. října, Žamberk, 56401
Katastrální území:	Ústí nad Orlicí
Katastrální číslo:	477/51
Kraj:	Pardubický
Stavební úřad:	Žamberk
Stupeň PD:	projektová dokumentace pro stavební povolení
Druh stavby:	novostavba
Investor:	Tomáš Pirkl Dolní Libchavy 244 561/16 Libchavy
Projektant:	Pavel Krčmář
Dodavatel stavby:	bude vybrán ve výběrovém řízení

### 2.2. ÚDAJE O DOSAVADNÍM VYUŽITÍ A STAVEBNÍM POZEMKU

Pozemek s katastrálním číslem 477/51 o celkové výměře 1425 m<sup>2</sup> se nachází v ulici 28. října, která slouží jako hlavní přístupová komunikace k pozemku. Terén je rovinný bez vazeb na ostatní pozemky. V okolí pozemku se nachází parcely zastavěné rodinnými domy i parcely nezastavěné.

- Plocha pozemku č. 477/51: 1425 m<sup>2</sup>
- Zastavěná plocha: 164,1m<sup>2</sup>
- Nezastavěná plocha: 1260,9m<sup>2</sup>

### 2.3. PŘEHLED MAPOVÝCH PODKLADŮ PRŮZKUMŮ

Podklady:

- Katastrální mapa M 1:2000
- Vyjádření správců inženýrských sítí

Průzkumy:

- Hydrogeologický průzkum
- Geodetické zaměření pozemku

#### **2.4. GEOLOGICKÝ PRŮZKUM**

Základová půda pozemku je tvořena jílovito-hliněnou zeminou pevné konzistence. Při geologickém průzkumu byla zjištěna hladina podzemní vody v hloubce -3,0 m. Hladina podzemní vody tedy nezasahuje do základové spáry. Riziko pronikání radonu bylo vyhodnoceno jako velmi nízké. Na pozemku nebyl zjištěn výskyt zdrojů vzácných nerostů ani minerálů. Parcela je tedy vhodná k zástavbě.

#### **2.5. INFORMACE O NAPOJENÍ NA TECHNICKOU A DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURU**

Pozemek je napojen na veřejnou komunikaci z ulice 28. října. Všechny inženýrské sítě, na které je objekt napojen jsou rovněž přístupny z ulice 28. října.

Přípojka vnitřního vodovodu bude napojena na vodovodní řád skrz vodoměrnou šachtu. Dešťová i splašková kanalizace, bude napojena na veřejnou kanalizaci skrz revizní šachtu.

Přípojka nízkého napětí bude zřízena podzemním vedením z elektroměrné skříně umístěné v garáži, přes přípojkovou skříň situovanou na hranici pozemku ve zděném pilíři, ze které bude napojena na veřejné elektrické vedení.

Plynovodní přípojka nebude zřízena.

#### **2.6. POŽADAVKY DOTČENÝCH ORGÁNŮ**

Požadavky dotčených orgánů nejsou předmětem této práce.

#### **2.7. INFORMACE O DODRŽENÍ OBECNÝCH POŽADAVKŮ NA VÝSTAVBU**

Projektová dokumentace je zpracována v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby a dále s vyhláškou 499/2006 o dokumentaci staveb.

#### **2.8. ÚDAJE O SPLNĚNÍ PODMÍNEK REGULAČNÍHO PLÁNU A ÚZEMNÍHO ROZHODNUTÍ**

Obec byla s výstavbou na pozemku č. 477/51 vyrozuměna a stavba byla následně schválena. Stavba je tedy v souladu s územním plánem obce.

## **2.9. VĚCNÉ A ČASOVÉ VAZBY STAVBY NA SOUVISEJÍCÍ A PODMIŇUJÍCÍ STAVBY**

S navrhovanou stavbou nesouvisí žádné časové ani věcné vazby.

## **2.10. PŘEDPOKLÁDANÁ LHÚTA A POSTUP VÝSTAVBY**

Zahájení stavby: 1.5.2012

Dokončení stavby: 30.6.2012

Stavba bude realizována firmou na základě výběrového řízení, které vypíše investor stavby.

Popis výstavby:

- Vyměření a vytyčení stavby
- Provedení skrývky ornice, výkopy
- Zřízení inženýrských sítí
- Realizace hrubé stavby
- Zastřešení
- Vnitřní a vnější dokončovací práce
- Terénní úpravy
- Výstavba zpevněných ploch a komunikací
- Oplocení

**2.11. STATISTICKÉ ÚDAJE, ORIENTAČNÍ CENA STAVBY**

Obestavěný prostor domu:	1035m <sup>3</sup>	→	5 177 700 Kč
Vodovodní přípojka:	10m	→	45 000 Kč
Kanalizační přípojka:	15m	→	53 250 Kč
Elektrická přípojka:	15,5m	→	4850 Kč
Zámková dlažba:	23,5m <sup>2</sup>	→	11 750 Kč
Betonová dlažba:	41,5m <sup>2</sup>	→	13 300 Kč
Oplocení pletivem:	111m	→	42 000 Kč
Oplocení dřevěné	39m	→	18 000 Kč
Parcela:	1425m <sup>2</sup>	→	855 000 Kč
Projektové práce:		→	476 750 Kč
Průzkumné práce:		→	26 850 Kč
Zařízení staveniště:		→	161 000 Kč

Orientační cena stavby je **6 885 500 Kč**. Položkový rozpočet není součástí této práce.

### 3. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

#### 3.1. URBANISTICKÉ, ARCHITEKTONICKÉ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

##### 3.1.1. ZHODNOCENÍ STAVENIŠTĚ

Stavební pozemek č. 477/51 o celkové výměře 1425 m<sup>2</sup> je umístěn v katastrálním území Ústí nad Orlicí, v obci Žamberk. Pozemek je zatravněný a udržovaný. Vjezd na pozemek je zajištěn z ulice 28. října, pod kterou se nachází inženýrské sítě, na které je objekt napojen. Vedle této parcely se nachází dvě nezastavěné parcely č. 477/109 a 2025/1 a dále pak jedna parcela zastavěná a to č. 477/95.

Pozemek je rovinatého charakteru, ideální k zástavbě. Základová půda pozemku je tvořena jílovito-hliněnou zeminou pevné konzistence. Při geologickém průzkumu byla zjištěna hladina podzemní vody v hloubce -3,0 m. Riziko pronikání radonu bylo vyhodnoceno jako velmi nízké.

Pozemek bude ze tří stran oplocen pletivem a ze strany od ulice 28. října dřevěným plotem, ve kterém bude vybudovaný zděný pilíř s přípojkovou skříní, odkud bude objekt napojen na veřejnou elektrickou síť. Přípojka vnitřního vodovodu bude napojena na vodovodní řád skrz vodoměrnou šachtu. Dešťová i splašková kanalizace, bude napojena na veřejnou kanalizaci skrz revizní šachtu.

##### 3.1.2. URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY

Umístění objektu je v souladu s platným územním plánem města Žamberk, parcela je určena pro výstavbu rodinnými domy. Vjezd na pozemek je řešen z komunikace v ulici 28. října.

Objekt rodinného domu je řešen jako dvoupodlažní, nepodsklepený s valbovou střechou nad obytnou částí budovy a s plochou střechou nad garáží. Objekt je orientovaný severo-východním směrem k hlavnímu vstupu a garáží. 1.NP slouží jako denní zóna, 2.NP slouží jako noční zóna. Rodinný dům je koncipován pro 5 - 6 lidí.

Za vstupními dveřmi je navrženo zádveří, odkud je přístup do technické místnosti, která je průchozí do garáže. Ze zádveří je dále přístup do šatny a chodby se schodištěm. Chodba je navržena jako centrální a je z ní dále přístup do koupelny, pokoje a obývacího pokoje, který je propojený s kuchyní a prostorem pro stolování. S obývacího pokoje je navržen přístup na venkovní terasu. Obytné pokoje jsou situovány převážně k jižní fasádě objektu. Schodiště, je navrženo jako železobetonové a propojuje 1.NP s 2.NP. Ve druhém

patře je z chodby přístup do ložnice, WC, koupelny a dvou pokojů.

Fasádní omítka je navržena ve světlém odstínu žluté barvy. Barva soklové části bude tmavě šedá. Střešní krytina nad obytnou částí bude skládaná ze střešních tašek Bramac v barvě černé. Plochá střecha nad garáží bude zastřešena plechovou krytinou. Přístupové komunikace pro pěší i pro vozidla budou provedeny zámkovou dlažbou. Pozemek bude oplocen ze tří stran pletivovým plotem a ze strany z ulice 28. října bude plot dřevěný.

### 3.1.3. STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY

Stavba bude založena na základových pásech z prostého betonu C20/25. Vnitřní nosné stěny budou založeny do hloubky 0,85m, vnější nosné stěny budou založeny do hloubky 1,25m. Železobetonová základová deska tloušťky 100 mm bude z betonu C20/25 a bude vyztužena KARI SÍTÍ 150/150/6 mm při spodním líci. Spodní stavba bude tepelně izolována pomocí desek z extrudovaného polystyrenu tloušťky 180 mm.

Obvodové nosné konstrukce jsou navrženy zděné z pálených cihel POROTHERM 40,0 P+D a zatepleny fasádním polystyrénem RIGIPS 70F tloušťky 70 mm. Vnitřní nosné konstrukce jsou tvořeny z pálených cihel POROTHERM 30,0 P+D. Svislé nenosné konstrukce jsou v 1.NP i 2.NP navrženy zděné z pálených cihel POROTHERM 11,5 P+D. Nad otvory v nosných stěnách budou použity překlady POROTHERM 7.

Stropní konstrukce jsou nad 1.NP navrženy ze systému POROTHERM o tloušťce 190mm tvořený POT nosníky, mezi něž jsou vloženy cihelné vložky MIAKO. V úrovni stropu bude objekt ztužen monolitickým železobetonovým věncem z betonu C20/25. V 2.NP je strop řešen ze sádkartonových podhledů KNAUF zavěšených přes CD profily na vazníky, mezi kterými je navržena tepelná izolace ISOVER ORSIK tloušťky 200mm.

Nosná konstrukce valbové střechy je tvořena dřevěnými příhradovými vazníky. Sklon střechy je 16°. Střešní krytina je navržena z pálených tašek BRAMAC. Nosná konstrukce ploché střechy nad garáží je tvořena stropem POROTHERM tloušťky 250mm, na který je uložena spádová vrstva z cementového potěru a tepelná izolace ISOVER ORSIK tloušťky 200 mm. Střešní krytina je navržena z trapézových plechů.



Příjezdová komunikace k objektu pro automobil i komunikace pro pěší bude provedena ze zámkové dlažby. Pozemek bude oplocen ze tří stran pletivovým plotem a ze strany z ulice 28. října bude plot dřevěný.

### **3.1.4. NAPOJENÍ STAVBY NA TECHNICKÉ INFRASTRUKTURY**

Dešťové a splaškové vody budou svedeny do jednotné kanalizační stoky v ulici 28. října. Revizní šachta od firmy EKOPLASTIC 315 s betonovým rámem a litinovým poklopem je navržena na pozemku 2000 mm před oplocením.

Vodovodní přípojka bude napojena z vodovodního řádu do technické místnosti. Na pozemku je navržena vodoměrná šachta INDUSTRIAL 3000 mm před oplocením.

Přípojka nízkého napětí bude zřízena podzemní vedením z elektroměrné skříně umístěné v garáži přes přípojkovou skříň firmy DCK typu SS/P-C (400x600x220 mm), situovanou na hranici pozemku ve zděném pilíři, odkud bude napojena na veřejné elektrické vedení.

Plynovodní přípojka nebude zřízena.

### **3.1.5. ŘEŠENÍ DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY**

Přístup k objektu je řešen z ulice 28. října zpevněnou plochou ze zámkové dlažby PRESBETON. Pro pěší bude zřízen chodník o šířce 1000 mm, pro automobil bude zřízena příjezdová komunikace o šířce 3200 mm.

### **3.1.6. VLIV STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

Objekt je navržen s ohledem na životní prostředí. Během užívání stavby nebude docházet k poškozování životního prostředí. Odpad vzniklý při realizaci se bude shromažďovat na určeném místě a bude kontinuálně vyvážen na nejbližší skládku dle příslušných předpisů.

### **3.1.7. BEZBARIÉROVÉ ŘEŠENÍ OKOLÍ STAVBY**

Bezbariérové řešení není v tomto projektu řešeno.

### 3.1.8. GEODETICKÉ PODKLADY

Založení stavby bude vytyčeno odbornou geodetickou firmou. Jako výchozí podklady bude použita katastrální mapa M 1:2000.

### 3.1.9. ČLENĚNÍ STAVBY

- |                                   |                     |
|-----------------------------------|---------------------|
| • SO 01 Novostavba rodinného domu | 1035 m <sup>3</sup> |
| • SO 02 Vodovodní přípojka        | 10 m                |
| • SO 03 Kanalizační přípojka      | 15 m                |
| • SO 04 Přípojka NN               | 15,5 m              |
| • SO 05 Zpevněné plochy           | 65 m <sup>2</sup>   |
| • SO 06 Oplocení                  | 150 m               |

### 3.1.10. VLIV STAVBY NA OKOLÍ

Stavba nebude mít žádné negativní vlivy na okolní prostředí a stavby.

### 3.1.11. OCHRANA ZDRAVÍ A BEZPEČNOST PRACOVNÍKŮ

Při provádění stavby je nutné dodržovat nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Dále budou respektovány ustanovení zákona č. 309/2006 Sb. (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci).

## 3.2. MECHANICKÁ ODOLNOST A STABILITA

Není v této práci řešena. Statické posouzení konstrukcí musí provést autorizovaná osoba.

## 3.3. POŽÁRNÍ BEZPEČNOST

Posouzení požární bezpečnosti musí provést požární specialista a výsledky pak budou doloženy ke stavební dokumentaci. Zásah jednotek požární ochrany je možný z ulice 28. října.

### **3.4. HYGIENA, OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

Stavba ani její provoz nebudou mít negativní vlivy na okolní objekty ani na životní prostředí. Během výstavby nesmí být hlučné práce prováděny v době nočního klidu ani ve dnech pracovního klidu. Odpad vzniklý při realizaci se bude shromažďovat na určeném místě a bude kontinuálně vyvážen na nejbližší skládku dle příslušných předpisů.

Všechny místnosti jsou dostatečně prosluněny denním světlem a splňují požadavky na denní osvětlení a proslunění budov.

Odvětrání všech místností v objektu je zajištěno přirozeným větráním okenními otvory. V kuchyni je přirozené větrání doplněno digestoří s odvětráním přes obvodovou zeď do exteriéru.

### **3.5. BEZPEČNOST PŘI UŽÍVÁNÍ**

Objekt je navržen v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby a splňuje požadavky na bezpečnost při užívání. Všechna technologická zařízení a elektroinstalace provede odborná osoba dle právních předpisů a následně vystaví doklad o oprávněném zapojení.

### **3.6. OCHRANA PROTI HLUKU**

Objekt se nachází v klidné zástavbě rodinnými domy na okraji města a není nutné řešit ochranu před pronikáním hluku do objektu. Hluk od běžného provozu v okolí objektu dostatečně zajistí navržené okenní výplně se zvukovou neprůzvučností 35 dB.

V průběhu výstavby nesmí být překročeny limity dle vyhlášky č. 502/2000 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vybrací.

### **3.7. ÚSPORA ENERGIE A OCHRANA TEPLA**

Objekt byl navržen v souladu s ČSN 73 0540 – 1 až 4 Tepelná ochrana budov a splňuje tak požadavky na úsporu energie a tepla dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. o obecně technických požadavcích na výstavbu. Všechny konstrukce byly tepelně posouzeny a jsou doloženy v příloze č. 2 – Tepelně technické posouzení konstrukcí. Vyhodnocení tepelných ztrát a energetický štítek budovy je doložen v příloze č. 3 a 4.

### **3.8. BEZBARIÉROVÉ ŘEŠENÍ STAVBY**

Objekt není řešen jako bezbariérový.

### **3.9. OCHRANA STAVBY PŘED ŠKODLIVÝMI VNĚJŠÍMI VLIVY**

Objekt se nenachází v záplavové oblasti ani na poddolovaném území. Riziko pronikání radonu bylo vyhodnoceno jako velmi nízké. V dané lokalitě nevznikají žádné vnější vlivy ohrožující stavbu.

### **3.10. OCHRANA OBYVATELSTVA**

Splnění požadavků na situování a stavební řešení stavby z hlediska ochrany obyvatelstva není řešena.

### **3.11. INŽENÝRSKÉ STAVBY**

#### **3.11.1. ODVODNĚNÍ ÚZEMÍ VČETNĚ ZNEŠKODŇOVÁNÍ ODPADNÍCH VOD**

Dešťová voda bude odváděna ze střech dešťovými svody přes lapače střešních nečistot HL600 do svodného dešťového potrubí a odtud pod sklonem 3,0 % svedena do hlavní revizní šachty EKOPLASTIC 315 a následně spolu se splaškovými odpadními vodami do jednotné městské kanalizační stoky DN 300.

Splaškové odpadní vody budou z objektu svedeny svodným potrubím přes základy v PVC chrániče do revizní šachty EKOPLASTIC 315 a následně spolu s dešťovými odpadními vodami do jednotné městské kanalizační stoky DN 300.

Kanalizační přípojka od firmy WAVIN bude položena na písčité podsyp a posléze odzkoušena dle ČSN 75 67 60. Po zkoušce bude zasypána do výšky 100 mm nad horní hranu trubky písčitou zeminou a poté zasypána do výšky upraveného terénu vykopanou zeminou.

#### **3.11.2. ZÁSOBOVÁNÍ VODOU**

Objekt bude pitnou vodou zásobován z veřejného řádu. Napojení je provedeno shora navrtávacím pásem. Přípojka z PE je přivedena do technické místnosti v 1.NP přes základy v PVC chrániče. V zemi je potrubí uloženo na zhutněnou štěrkopískovou vrstvu. Před zasypáním se provede zkouška vodotěsnosti. Po ukončení tlakové zkoušky se dokončí zásyp

písčitou zeminou do výšky minimálně 300 mm nad horní okraj potrubí. Nad pískový podsyp se natáhne pruh signální fólie a provede se zásyp do výšky upraveného terénu vykopanou zeminou.

Vodoměrná sestava je umístěna na pozemku stavebníka 3000 mm před oplocením. Ve vodoměrné sestavě se nachází kulový kohout před vodoměrem zaplombovaný, redukce, vodoměr, redukce, kulový kohout s odvodněním a zpětný ventil.

### **3.11.3. ZÁSOBOVÁNÍ ENERGIEMI**

Objekt bude napojen na elektrickou energii z přípojkové skříně, která je umístěna na hranici pozemku ve zděném pilíři. Přípojka je provedena z kabelu CYKY-J. Kabel je uložený na zhutněný pískový podsyp tloušťky 100 mm. Nad kabelem je písčité zásyp tloušťky 200 mm. Nad pískovou vrstvou bude položena výstražná fólie, následně bude provedeno zasypání zeminou a zhutnění po vrstvách. Kabely jsou uloženy v ochranné plastové flexibilní hadici.

Plynovodní přípojka nebude zřízena.

### **3.11.4. ŘEŠENÍ DOPRAVY**

Přístup k objektu je řešen z ulice 28. října zpevněnou plochou ze zámkové dlažby PRESBETON. Pro pěší bude zřízen chodník o šířce 1000 mm, pro automobil bude zřízena příjezdová komunikace o šířce 3200 mm.

### **3.11.5. POVRCHOVÉ ÚPRAVY OKOLÍ STAVBY**

Zahrada bude realizována zahradním architektem po kompletním dokončení rodinného domu. Na jižní straně je okolo domu navržen chodník a terasa z betonové dlažby PRESBETON o rozměrech 300x300x60 mm. Betonová dlažba bude položena na štěrkopískový podsyp tloušťky 40 mm. Podklad musí být řádně zhutněn. Chodník je lemován zapuštěným betonovým obrubníkem.

## 4. TECHNICKÁ ZPRÁVA STAVEBNÍ ČÁSTI

### 4.1. ZHODNOCENÍ STAVENIŠTĚ

Stavební pozemek č. 477/51 o celkové výměře 1425 m<sup>2</sup> je umístěn v katastrálním území Ústí nad Orlicí, v obci Žamberk. Pozemek je zatravněný a udržovaný. Vjezd na pozemek je zajištěn z ulice 28. října, pod kterou se nachází inženýrské sítě, na které je objekt napojen. Vedle této parcely se nachází dvě nezastavěné parcely č. 477/109 a 2025/1 a dále pak jedna parcela zastavěná a to č. 477/95.

Pozemek je rovinatého charakteru, ideální k zástavbě. Základová půda pozemku je tvořena jílovito-hliněnou zeminou pevné konzistence. Při geologickém průzkumu byla zjištěna hladina podzemní vody v hloubce -3,0 m. Riziko pronikání radonu bylo vyhodnoceno jako velmi nízké.

### 4.2. URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICÉ ŘEŠENÍ STAVBY

Umístění objektu je v souladu s platným územním plánem města Žamberk, parcela je určena pro výstavbu rodinnými domy. Vjezd na pozemek je řešen z komunikace v ulici 28. října.

Objekt rodinného domu je řešen jako dvoupodlažní, nepodsklepený s valbovou střechou nad obytnou částí budovy a plochou střechou nad garáží. Objekt je orientovaný severo-východním směrem k hlavnímu vstupu a garáží. 1.NP slouží jako denní zóna, 2.NP slouží jako noční zóna. Rodinný dům je koncipován pro 5 - 6 lidí.

Za vstupními dveřmi je navrženo zádveří, odkud je přístup do technické místnosti, která je průchozí do garáže. Ze zádveří je dále přístup do šatny a chodby se schodištěm. Chodba je navržena jako centrální a je z ní dále přístup do koupelny, pokoje a obývacího pokoje, který je propojený s kuchyní a prostorem pro stolování. S obývacího pokoje je navržen přístup na venkovní terasu. Obytné pokoje jsou situovány převážně k jižní fasádě objektu. Schodiště, je navrženo jako železobetonové a propojuje 1.NP s 2.NP. Ve druhém patře je z chodby přístup do ložnice, WC, koupelny a dvou pokojů.

Fasádní omítka je navržena ve světlém odstínu žluté barvy. Barva soklové části bude tmavě šedá. Střešní krytina nad obytnou částí bude skládaná ze střešních tašek Bramac v barvě černé. Plochá střecha nad garáží bude zastřešena plechovou krytinou. Přístupové

komunikace pro pěší i pro vozidla budou provedeny zámkovou dlažbou. Celý pozemek je oplocen dřevěným plotem.

### **4.3. ZEMNÍ PRÁCE**

Před zahájením zemních prací bude sejmuta ornice v tloušťce cca 200 mm, která bude později použita k terénním a sadovým úpravám na pozemku investora. Zemní práce budou provedeny pro vyhloubení rýh pro základové pásy a pro realizaci přípojek. Výkopy pro základové konstrukce budou kolmé, do hloubky 0,85 – 1,25m od rostlého terénu. Vytěžená zemina bude použita na výkopy a zásypy.

### **4.4. ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE**

Návrh základových pasů vychází z inženýrsko-geologického průzkumu. Na základě tohoto průzkumu bylo navrženo, že stavba bude založena na základových pasech z prostého betonu C20/25. Vnitřní nosné stěny budou založeny do hloubky 0,85m, vnější nosné stěny budou založeny do hloubky 1,25m od rostlého terénu (vztaženo k čisté podlaze).

Železobetonová základová deska tloušťky 100 mm bude z betonu C20/25 a bude vyztužena KARI SÍTÍ 150/150/6 mm při spodním líci. Před betonáží bude proveden zásyp ze štěrkopísku tloušťky 100mm a zhutněn na minimální únosnost 0,25 MPa.

Na vnější straně obvodového základového pásu je umístěna tepelná izolace z desek z extrudovaného polystyrenu XPS tloušťky 70mm.

Před betonáží je nutno provést prostupy pro přípojky vody a kanalizace.

### **4.5. SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE**

Nosný systém objektu je stěnový. Obvodové nosné konstrukce jsou navrženy zděné z pálených cihel POROTHERM 40,0 P+D na tepelně izolační maltu POROTHERM TO a zatepleny fasádním polystyrénem RIGIPS 70F tloušťky 70 mm. Cihly mají formát 248x400x249mm, pevnost v tlaku 15 MPa a třídu objemové hmotnosti 750-790 kg/m<sup>3</sup>.

Vnitřní nosné konstrukce jsou tvořeny z pálených cihel POROTHERM 30,0 P+D na maltu POROTHERM UNIVERSAL. Cihelný formát je 247x300x249, pevnost v tlaku 15 MPa a třída objemové hmotnosti 800-870 kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.6. SVISLÉ NENOSNÉ KONSTRUKCE

Svislé nenosné konstrukce jsou v 1.NP i 2.NP navrženy také zděné z pálených cihel POROTHERM 11,5 P+D na maltu POROTHERM UNIVERSAL. Cihelný formát je 497x115x249, pevnost v tlaku 10 MPa a třída objemové hmotnosti 870 kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.7. STROPNÍ KONSTRUKCE

Stropní konstrukce jsou nad 1.NP navrženy ze systému POROTHERM o tloušťce 190 mm tvořený POT nosníky, mezi něž jsou vloženy cihelné vložky MIAKO 19/62.5 PTH a 8/62.5 PTH. POT nosníky jsou navrženy v osových vzdálenostech 625 mm a jejich minimální uložení je 125 mm do malty MC10. Přesný výpis a délky POT nosníků jsou uvedeny ve výkrese č. 6 – strop 1.NP. Celá stropní konstrukce bude zmonolitněna nadbetonávkou z betonu C25/30 v tloušťce 60 mm. Po zmonolitnění vznikne strop s konstrukční výškou 250 mm. V úrovni stropu bude objekt ztužen monolitickým železobetonovým věncem z betonu C25/30. Věncem je chráněn věncovou POROTHERM VT 8/23,8 a tepelnou izolací EPS tloušťky 120 mm.

V 2.NP je strop řešen ze sádrokartonových podhledů KNAUF zavěšených přes CD profily na vazníky, mezi kterými je navržena tepelná izolace ISOVER ORSIK tloušťky 200mm. Mezi sádrokartonovými deskami a tepelnou izolací je navržena parotěsná fólie ROCKWOOL ROCKFOL PE, mezi tepelnou izolací a kleštinami je navržena pojítná hydroizolace JUTAFOL D220.

#### 4.8. SCHODIŠTĚ

Vertikální komunikace mezi 1.NP a 2.NP je řešena železobetonovým dvouramenným schodištěm vetknutým do přilehlých nosných stěn. Jednotlivé stupně budou obloženy keramickou dlažbou s protiskluzným povrchem. Výpočet schodiště je uveden v příloze č.1.

#### 4.9. ZASTŘEŠENÍ

Nosná konstrukce valbové střechy je tvořena dřevěnými příhradovými vazníky. Dřevěné prvky jsou spojovány ve styčnicích pomocí styčnickových desek BOVA. Rozpětí mezi podporami vazníku je 10,8m. Osová vzdálenost vazníků je navržena 1000mm. Vazníky jsou ukotveny do pozedního věnce pomocí ocelových segmentových kotev. Sklon střechy je 16°. Na vazníky je položena hydroizolace proti zatékání vody, kontralatě tloušťky 50 mm,



laťování tloušťky 50mm a střešní krytina, která je navržena z pálených tašek BRAMAC. Přístup na střechu je zajištěn žebříkem na jižní straně fasády.

Nosná konstrukce ploché střechy nad garáží je tvořena stropem POROTHERM tloušťky 250mm, na který je uložena spádová vrstva z cementového potěru ve spádu 2%, parotěsná fólie ROCKWOOL ROCKFOL, tepelná izolace ISOVER ORSIK tloušťky 200mm, pojistná hydroizolace JUTAFOL D220 a střešní krytina, která je navržena z trapézových plechů.

#### **4.10. PŘEKLADY**

V objektu byly navrženy POROTHERM překlady 7, které se používají jako plošné nosné prvky nad okenními a dveřními otvory. Překlady jsou ukládány na výšku do lože z cementové malty. Aby nevznikaly tepelné mosty, jsou překlady v obvodových stěnách doplněny tepelnou izolací z expandovaného polystyrenu. Výpis všech překladů je uveden ve výkrese č. 2 a č. 3 – půdorysy jednotlivých podlaží.

#### **4.11. PODLAHY**

Podlahové krytiny a skladby podlah jsou navrženy podle účelu a typu provozu jednotlivých místností. V objektu jsou navrženy tři druhy podlah: keramická dlažba, koberec a podlahové linoleum. Přesný výpis skladeb podlah je dán ve výkresové dokumentaci ve výkresu č. 7 – Řez A-A'.

#### **4.12. KOMÍN**

Komín bude navržen v obývacím pokoji pouze pro krbová kamna od firmy SCHIEDEL UNI\*\*\*PLUS o průměru vložky 140mm. Jedná se o tříložkový komínový systém se zadním odvětráním a vnitřní keramickou vložkou.

#### **4.13. KRBOVÁ KAMNA**

Krbová kamna budou navržena od firmy MOUNTFIELD typ OSORNO o výkonu 4,0kW na kusové dřevo nebo ekobrikety.

#### 4.14. VÝPLNĚ OTVORŮ

Okna v obvodových stěnách budou dřevěná – profil EURO IV78 s izolačními dvojskly. Součinitel prostupu celým oknem  $U_w = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Barva je navržena v odstínu borovice. V obývacím pokoji je navrženo francouzské okno, také profil EURO IV78.

Vchodové dveře budou dřevěné – profil DV68 s izolačním dvojsklem. Součinitel prostupu celými dveřmi  $U_w = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Barva je navržena v odstínu modřín.

Vnitřní dveře budou dřevěné – ALBO v odstínu jasan. U posuvných dveří budou použita stavební pouzdra SAPELI STANDARD.

Garážová vrata budou od firmy LOMAX, typ GAMMA s pláštěm z galvanizovaného plechu. Součinitel prostupu celými vraty  $U_w = 1,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Barva je navržena v odstínu stříbrná.

#### 4.15. OMÍTKY

Na vnitřní povrchy stěn byl použit omítkový systém POROTHERM UNIVERSAL tloušťky 10 mm.

Vnější omítky budou provedeny v systému POROTHERM TO tloušťky 20 mm.

#### 4.16. OBKLADY

V koupelně a na WC byl navržen keramický obklad do výšky 2000 mm od firmy CERROL, typ Argos v odstínu krémová. V kuchyni je navržen obklad pouze za kuchyňskou deskou a po bocích kuchyňské desky a to od firmy RAKO, typ Classic v odstínu oranžová. Pod obklad musí být proveden hydroizolační nátěr.

#### 4.17. HYDROIZOLACE A PAROZÁBRANY

Izolace proti zemi vlhkosti bude provedena z oxidovaných asfaltových pásů IPA 400H o tloušťce 5mm, která se nataví na podkladní betonovou vrstvu. Před natavením je nutno na beton nanést penetrační nátěr. Hydroizolaci je nutné vytáhnout 300 mm nad terén podél obvodové stěny.

Do ploché střechy nad garáží a do zavěšeného podhledu nad obytnou částí je navržena parotěsná fólie ROCKWOOL ROCKFOL PE a pojistná hydroizolace JUTAFOL D220.

## **4.18. TEPELNÉ A KROČEJOVÉ IZOLACE**

Vnější zateplení budovy bude provedeno fasádním polystyrenem RIGIPS 70F tloušťky 70 mm. Tepelná izolace bude lepena bodově lepící maltou ETICS k obvodovému zdivu.

Tepelná izolace u sádkartonového podhledu nad 2.NP je provedena z minerální vlny ISOVER ORSIK tloušťky 200 mm. Střešní konstrukce u ploché střechy je provedena také z minerální vlny ISOVER ORSIK tloušťky 200 mm.

Podlahy na zemině jsou zaizolovány deskami z extrudovaného polystyrenu tloušťky 180 mm.

Kročejoiva izolace ve stropu nad 1NP je provedena z minerální vlny ROCKWOOL STEPROCK HD tloušťky 40mm.

## **4.19. TRUHLÁŘSKÉ VÝROBKY**

Viz. Výplně otvorů. Jednotlivé výpisy truhlářských výrobků nejsou součástí této práce.

## **4.20. KLEMPÍŘSKÉ VÝROBKY**

Všechny klempířské prvky budou provedeny z titanzinkového plechu RHEINZINK, v různých tloušťkách podle typu výrobku. Jedná se hlavně o okapový systém a oplechování prostupů nad střechou. Jednotlivé výpisy klempířských výrobků nejsou součástí této práce.

## **4.21. MALBY A NÁTĚRY**

Vnější malířský nátěr bude proveden 2x nátěrem PRIMALEX SILIKA bílé barvy.

Vnitřní malba stěn bude provedena 2x nátěrem PRIMALEX POLAR bílé barvy.

## **4.22. VĚTRÁNÍ A OSVĚTLENÍ MÍSTNOSTÍ**

Větrání všech místností bude přirozené otevřením oknem. V kuchyni bude přirozené větrání doplněno digestoří s odvětráním přes obvodovou zeď do exteriéru.

Všechny místnosti jsou dostatečně prosluněny denním světlem a splňují požadavky na denní osvětlení a proslunění budov.

#### **4.23. VENKOVNÍ ÚPRAVY**

Na jižní straně je okolo domu navržen chodník a terasa z betonové dlažby PRESBETON o rozměrech 300x300x60 mm. Betonová dlažba bude položena na štěrkopískový podsyp tloušťky 40 mm. Podklad musí být řádně zhutněn. Chodník je lemován zapuštěným betonovým obrubníkem.

Přístup k objektu je zajištěn zpevněnou plochou ze zámkové dlažby PRESBETON, typ UNI-DEKOR o rozměrech 230x140x60. Pro pěší bude zřízen chodník o šířce 1000 mm, pro automobil bude zřízena příjezdová komunikace o šířce 3200 mm.

Příjezdová komunikace pro automobil musí být uložena na hrubý podklad, který je tvořen kamennou drtí o zrnitosti 16-32 mm a tloušťky 300 mm a řádně uhutněn. Na hrubý podklad se dále naveze jemný podklad, který je tvořen kamennou drtí o zrnitosti 8-16 mm a tloušťky 100 mm, do kterého se osazuje zámková dlažba.

Chodník pro pěší se osazuje přímo na jemný zhutněný podklad tloušťky 100 mm.

Zahrada bude realizována zahradním architektem po kompletním dokončení rodinného domu.

## 5. TEORIE TEPELNÝCH ČERPADEL

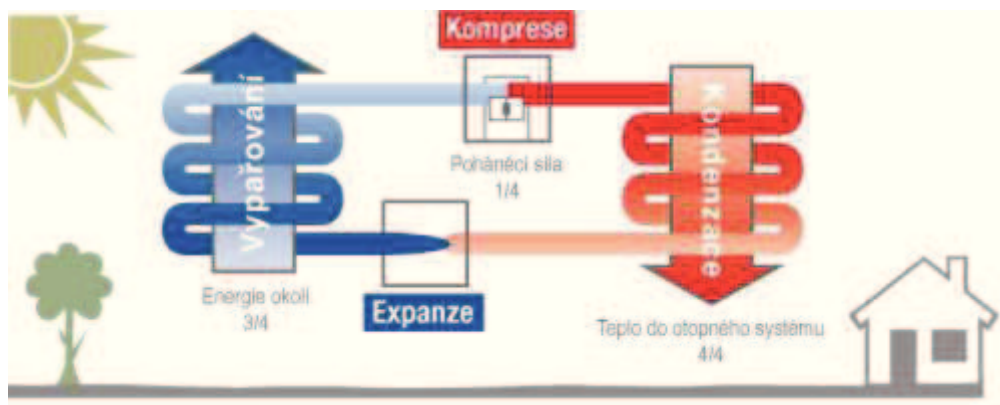
### 5.1. HISTORIE TEPELNÝCH ČERPADEL

Základní myšlenku, týkající se principu tepelného čerpadla, vyslovil Lord Kelvin již v roce 1852 ve své druhé termodynamické větě. Jedno z prvních funkčních tepelných čerpadel bylo postaveno ve Švýcarsku v roce 1936. Větší využití tohoto zařízení ovlivnila až ropná krize v sedmdesátých letech 20. Století, která vyvolala náhlé zvýšení cen energií a potřebu nalézt levnější zdroje energie.

V České republice byl podstatně zvýšen počet instalací tepelných čerpadel v roce 2000, kdy byly vytvořeny lepší podmínky pro jejich nasazení ( dotace Státního fondu životního prostředí, tarifní sazba D55, C55).

### 5.2. PRINCIP TEPELNÝCH ČERPADEL

Princip tepelného čerpadla funguje jako běžná domácí chladnička, která odebírá teplo potravinám v izolované skříni a převádí ho bez dalšího užitku do okolního prostoru žebrováním na své zadní straně. Tepelné čerpadlo nechladí, ale odebírá teplo ze svého okolí (země, vody nebo vzduchu) a převádí ho k účelnému použití.



Obrázek č.1 – princip tepelného čerpadla (Zdroj: [www.tepelna-čerpadla-mach.cz](http://www.tepelna-čerpadla-mach.cz))

#### První fáze - Vypařování:

Chladivo kolující v tepelném čerpadle odebírá teplo ze vzduchu, vody nebo země, čímž změní skupenství z kapalného na plynné a následně se odpařuje.

**Druhá fáze - Komprese:**

Kompresor tepelného čerpadla prudce stlačí plynné chladivo ohřáté o několik stupňů, a díky fyzikálnímu principu komprese (při vyšším tlaku stoupá teplota), jako teplotní výťah znásobí malý přírůstek tepla na vyšší teplotní hladinu, která se pohybuje kolem 80°C.

**Třetí fáze - Kondenzace:**

Zahřáté chladivo předá pomocí druhého výměníku teplo vodě v radiátorech, následně se ochladí a zkondenzuje. Radiátory získané teplo vyzáří do místnosti a ochlazená voda v topném okruhu putuje nazpět k druhému výměníku pro opětovné ohřátí.

**Čtvrtá fáze - Expanze:**

Chladivo putuje průchodem přes expanzní ventil nazpátek k prvnímu výměníku, kde se opět ohřeje. [18]

### **5.3. TYPY PROVOZŮ TEPELNÝCH ČERPADEL**

#### **5.3.1. BOD BIVALENCE**

Bivalentní bod prezentuje teplotu nízkopotenciálního zdroje, při které je nutné z důvodů energetických nebo ekonomických, systém přepnout na druhý tepelný zdroj. Teplota bivalence je závislá na topném výkonu tepelného čerpadla a teplotě topné vody.

#### **5.3.2. MONOVALENTNÍ PROVOZ TEPELNÉHO ČERPADLA**

Monovalentní provoz tepelného čerpadla znamená, že tepelné čerpadlo samo kryje spotřebu tepla po celé topné období. Pro tento provoz jsou vhodná tepelná čerpadla na zemní teplo a tepelná čerpadla využívající spodní vody jako zdroj tepla protože mají přibližně konstantní teplotu. Nevýhodou tohoto způsobu zapojení je, že tepelné čerpadlo musí být dimenzováno na maximální potřebný výkon systému, což pak znamená velké investiční náklady.

#### **5.3.3. BIVALENTRNÍ PROVOZ TEPELNÉHO ČERPADLA**

Bivalentní provoz znamená, že kromě tepelného čerpadla k přívodu tepla slouží ještě konvenční tepelný zdroj, např. elektrokotel.

Při bivalentním alternativním provozu pracují oba zdroje tepla na sobě nezávisle. Buď pracuje čerpadlo, nebo kotel. Tepelné čerpadlo pokrývá spotřebu tepla do určité venkovní teploty tzv. bodu bivalence. V dalších dnech spotřebu kryje kotel.

Při bivalentně paralelním provozu pracují čerpadlo a kotel současně. Nejdřív tepelné čerpadlo pracuje samostatně, a při teplotách bivalence začínají pracovat společně. Čerpadlo předeřívá vodu v topném systému a kotel upravuje definitivně její teplotu na požadovanou hodnotu.

Částečně paralelně bivalentní provoz znamená, že tepelné čerpadlo pracuje do bodu bivalence samostatně a poklesne-li teplota pod tuto hodnotu, připne se k němu další tepelný zdroj. Provoz tepelného čerpadla je řízen podle teploty produkované topné vody – neohřívá-li topnou vodu na odpovídající teplotu, tepelné čerpadlo se vypne.

#### 5.4. DRUHY TEPELNÝCH ČERPADEL

- Země/voda – plocha
- Země/voda – vrt
- Země/voda – větrací vzduch
- Země voda – vodní plocha
- Vzduch – voda
- Voda – voda
- Vzduch – vzduch

V této práci je navrženo tepelné čerpadlo země/voda – vrt

#### 5.5. TEPELNÉ ČERPADLO ZEMĚ/VODA - VRT

Tepelné čerpadlo odebírající teplo z hloubky pod povrchem zahrady. Ve vrtu o průměru 12 až 16 cm je uložena plastová sonda naplněná nemrznoucí směsí, která přenáší teplo mezi zemí a tepelným čerpadlem. Podle potřeby se provádí jeden nebo více vrtů o hloubce 80 až 150 m. Tepelná čerpadla s vrty mají nejnižší nároky na prostor uvnitř i vně domu.



obrázek č. 2 – tepelné čerpadlo země/voda – vrt

### **Výhody tepelného čerpadla země/voda:**

- Tepelné čerpadlo s vrty má stabilní výkon a vysoký topný faktor i při extrémně nízkých venkovních teplotách
- Spotřeba elektřiny je přibližně o 30 % nižší, než u tepelných čerpadel odebírajících teplo ze vzduchu
- Díky malým nárokům na prostor lze tepelné čerpadlo s vrtem realizovat u většiny objektů
- Vrt je možné využít pro levné chlazení domu v letním období (pasivní chlazení, při kterém se využívá pouze vrt a nikoliv tepelné čerpadlo)

### **Nevýhody tepelného čerpadla země – voda:**

- Vyšší pořizovací náklady na pořízení vrtu
- Nutnost vyřízení stavebního povolení [10]

## **5.6. SAZBY ELEKTRICKÉ ENERGIE PRO TEPELNÁ ČERPADLA**

### **5.6.1. EKOTARIF D55 PRO DOMÁCNOST**

Sazba je určena pro odběratele používající systém vytápění s tepelným čerpadlem. Nízký tarif je účtován po dobu minimálně 22 hodin denně. Odběratel musí zajistit technické blokování topných elektrických spotřebičů v dobách platnosti vysokého tarifu. Odběratel má jediný elektroměr, tarifem pro tepelné čerpadlo je zpoplatňována všechna spotřeba v domácnosti. [3]

### **5.6.2. EKO TARIF C55 PRO PODNIKATELE**

Sazba je určena pro odběratele používající systém vytápění s tepelným čerpadlem. Nízký tarif je účtován po dobu minimálně 22 hodin denně. Odběratel musí zajistit technické blokování topných elektrických spotřebičů v dobách platnosti vysokého tarifu. Tepelné čerpadlo má vlastní elektroměr. Ostatní spotřeba v objektu je měřena zvlášť a zpoplatněna podle běžných tarifů. [3]



## **5.7. MOŽNOST DOTACÍ PRO TEPELNÁ ČERPADLA**

### **5.7.1. MOŽNOST DOTACE Z PROGRAMU ZELENÁ ÚSPORÁM**

Státní fond životního prostředí poskytuje dotace na tepelná čerpadla z programu Zelená úsporám, který běží v letech 2009 – 2012. Dotaci lze získat jak na náhradu neekologického zdroje tepelným čerpadlem, tak na instalaci tepelného čerpadla do novostavby. Základní podmínkou je, že tepelné čerpadlo musí být zapsáno na Seznamu výrobků a technologií a musí ho také namontovat firma zapsaná na Seznamu odborných dodavatelů. Oba seznamy jsou k nahlédnutí na [www.zelenausporam.cz](http://www.zelenausporam.cz). Výška dotace na tepelná čerpadla je dána typem dotovaného tepelného čerpadla:

Dotace na tepelné čerpadlo země/voda je 75 000 Kč.

Dotace na tepelné čerpadlo voda/voda je 75 000 Kč

Dotace na tepelné čerpadlo vzduch/voda je 50 000 Kč [3]

### **5.7.2. ČESKÁ ENERGETICKÁ AGENTURA**

Dotace jsou poskytovány pro program „Vyšší využití obnovitelných a druhotných zdrojů energie“, jehož část II.3.2. podporuje „Výstavbu, obnovu nebo rekonstrukci zařízení na využívání obnovitelných a druhotných zdrojů energie“.

Dotace může činit až 15% celkových investičních nákladů na úsporná opatření, maximálně 3 milióny Kč na jednu akci. Program je vyhlášován vždy v listopadu pro následující rok. Uzávěrka přihlášek je v měsíci únoru. Součástí přihlášky musí být energetický audit. [3]

## 6. TECHNICKÁ ZPRÁVA VYTÁPĚNÍ

### 6.1. ÚVOD

Projekt řeší vytápění dvoupatrového nepodsklepeného rodinného domu pomocí tepelného čerpadla země/voda s teplotním spádem v systému 55/45 °C. Objekt je vytápěn otopnými tělesy v kombinaci s tepelnými rohožemi, konvektorem a koupelnovým žebříkem.

### 6.2. KLIMATICKÉ ÚDAJE

Objekt je umístěn v Pardubickém kraji, ve městě Žamberk v nadmořské výšce 265,670 m.n.n. Návrhová venkovní teplota  $T_e = -15.0$  C. Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m} = 7.6$  C.

### 6.3. TEPELNÁ BILANCE

Všechny stavební konstrukce byly tepelně posouzeny v programu TEPLO 2011 a splňují požadavky ČSN 730540-2. Výstup z programu je doložen v příloze č. 3 – *Posouzení stavební konstrukcí*. Tepelná ztráta objektu byla vypočtena dle ČSN EN 12831 a ČSN 730540 v programu ZTRÁTY 2011 a činí 8,428 kW. Výstup z programu je doložen v příloze č. 5 – *Výpočet tepelných ztrát objektu*. Objekt je zařazen do klasifikační třídy B – úsporná.

### 6.4. ZDROJ TEPLA

Jako zdroj tepla bylo vybráno tepelné čerpadlo země/voda **GREENLINE HE C7 PLUS** o výkonu 6,6 kW při 0°C/45°C. Čerpadlo bylo navrženo na 66,5 % z celkové tepelné ztráty objektu. Návrh tepelného čerpadla je popsán v příloze č. 8 – *návrh zdroje tepla*.

Uvnitř tepelného čerpadla jsou nainstalovány tyto komponenty:

- elektrický jednostupňový dotopový kotel o výkonu 3 kW – bivalentní zdroj tepla
- kompresor Scroll Mitsubishi Electric
- nerezový dvouplášťový zásobník pro ohřev teplé vody ( 225l celkový objem, z toho 185 l užitková voda)
- oběhová čerpadla WILO STAR RS 25/6 na primárním i sekundárním okruhu
- ekvitermní regulátor REGO 1000
- ochranná anoda v zásobníku teplé vody

- pružné hadice pro tlumení chvění tepelného čerpadla


Jako příslušenství, které je zahrnuto v ceně je dodáváno:

- expanzní nádoba o objemu 12l
- pojistný ventil primárního okruhu
- filtry pro primární i sekundární okruh
- plnicí sestava
- venkovní čidlo pro ekvitermní regulátor

### 6.5. DIMENZOVÁNÍ HLOUBKOVÉHO VRTU PRO TEPELNÉ ČERPADLO

Návrh přesné hloubky hlubinného vrtu provede firma IVT po provedení potřebného geologického průzkumu staveniště.

Orientační hloubku vrtu můžeme určit podle následující tabulky firmy IVT, ze které vyplývá, že hloubka vrtu bude přibližně 103 m.

		Dimenzování primárních okruhů pro tepelná čerpadla IVT Greenline													
		Vrty (m)							Kolektory (m plochy)						
		Radiátory			Podlahovka				Radiátory			Podlahovka			
		Hornina			Hornina				Zemina			Zemina			
TZ	Spotřeba energie	Čerpadlo IVT	Vlhká	Normální	Suchá	Vlhká	Normální	Suchá	Vlhká	Normální	Suchá	Vlhká	Normální	Suchá	
kW	kWh		m	m	m	m	m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	
5-10	21 100	IVT Greenline 6	64	75	91	69	83	104	178	250	333	191	287	362	
10-14	28 700	IVT Greenline 7	88	103	117	96	112	130	245	324	427	265	357	476	

Obr. č. 3 – dimenzování primárního okruhu TČ

### 6.6. PRIMÁRNÍ OKRUH TEPELNÉHO ČERPADLA

Spojovací potrubí mez vrtem a čerpadlem bude provedeno z materiálu HDPE 40 x 3,7 mm. Pro výrobu sondy bude použit také materiál HDPE 40 x 3,7 mm. Potrubí bude z vrtu přivedeno do technické místnosti ve dvou chráničkách PE o průměru 75 mm a bude izolováno materiálem ARMAFLEX H42x15 mm od vzdálenosti 2 m od základu. Potrubí je vyspádováno směrem z objektu ve spádu 0,5%. Výkres prostupu primárního okruhu do objektu je doložen ve výkrese č. V05 – *Primární okruh TČ*.

### 6.7. UMÍSTĚNÍ ZDROJE TEPLA

Tepelné čerpadlo je umístěno v 1.NP v místnosti 1.02 – technická místnost. Z této místnosti je veškeré trubní vedení vyvedeno k jednotlivým otopným tělesům v objektu.

## 6.8. OTOPNÝ SYSTÉM

Otopný systém je navržen jako dvoutrubkový s nuceným oběhem vody a spodním rozvodem. Potrubí je měděné lisované, bezešvé a je izolované po celé své délce izolací ROCKWOOL FLEXOROCK, jejíž výpočet je uveden v příloze č. 12 – *návrh izolace potrubí*. Návrh světlosti potrubí je uveden v příloze č. 10 – *dimenze otopné soustavy*.

Horizontální rozvody jsou vedeny v roznášecí vrstvě v podlaze 1.NP a 2.NP se sklonem 3%.

Vertikální rozvod bude umístěn v místnosti 1.01 – zádveří a bude dále veden prostupem ve stropě do místnosti 2.02 – koupelna, kde přejde do horizontálního potrubí. Druhý vertikální rozvod bude umístěn v místnosti 1.07 – pokoj a bude dále veden prostupem ve stropě do místnosti 2.08 – pokoj 2, kde přejde do horizontálního potrubí. Vertikální potrubí bude přichyceno trubními objímkami v maximální vzdálenosti 1,0 m.

## 6.9. OTOPNÁ TĚLESA

Pro tuto práci byla navržena desková otopná tělesa typ - RADIK VK, v kombinaci s jedním trubkovým tělesem typ - KORALUX LINEAR, od firmy KORADO. Dále podlahový konvektor od firmy LICON a elektrické topné rohože od firmy EKOTERM. Podrobný návrh otopných těles je uveden v příloze č. 9 – *návrh otopných těles*.

### 6.9.1. DESKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA RADIK VK

Jedná se o deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje pravé spodní připojení na otopnou soustavu. V této práci byly navrženy 3 typy těles: VK 10, VK 20 a VK 33. Umístění těles je dle výkresové dokumentace ve všech vytápěných místnostech kromě koupelny v 1.NP, většinou pod okenní výplně na střed otvoru. Výška všech těles je 600 mm a jsou osazena 100 mm nad podlahou a 80 mm od stěny. Všechny tělesa jsou navrženy na teplotní spád 55/45°C.



Obrázek č. 2 – otopné těleso RADIK VK

### 6.9.2. KOUPENOVÉ ŽEBŘÍKY KORALUX LINEAR

Koupelnový žebřík byl navržen v místnosti 1.08 – koupelna, v provedení STANDARD. Jedná se o trubkové otopné těleso se spodním připojením zdola dolů. Těleso bylo navrženo na teplotní spád 55/45°C.



Obrázek č. 3 – otopné těleso KORALUX LINEAR

### 6.9.3. PODLAHOVÝ KONVEKTOR LICON PK

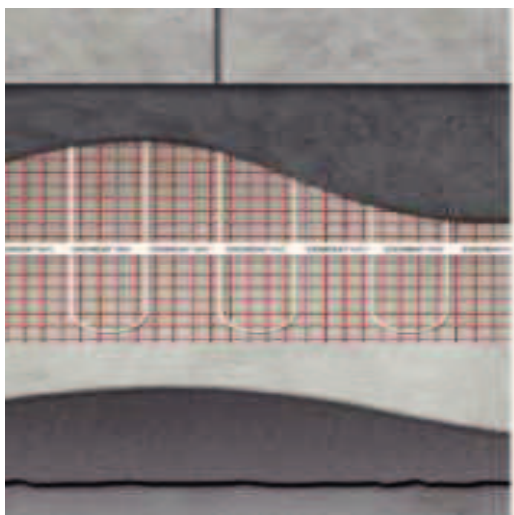
Podlahový konvektor byl navržen v místnosti 1.06 – obývací pokoj, před dveřmi na terasu a bude uložen do podlahy a ukotven pomocí stavěcích šroubů. Konvektor byl navrženo na teplotní spád 55/45°C.



Obrázek č. 4 – otopné těleso LICON PK

#### 6.9.4. TOPNÉ ROHOŽE EKOTERM

Jedná se o elektrické topné rohože typu EKOHEAT, které jsou napájené z běžné elektrické sítě (230 V) a uložené v podlaze ve vrstvě flexibilního lepidla pod dlažbou. Topné rohože byly navrženy v koupelně v 1.NP (celkem 2,5 m<sup>2</sup>), i v 2.NP (celkem 5,0 m<sup>2</sup>) z důvodu dotopení místnosti a rychlému ohřevu podlahy. Výkon topné rohože je 160W/m<sup>2</sup> a tloušťka 3 mm.



Obrázek č. 5 – topná rohož EKOHEAT

#### 6.10. ARMATURY OTOPNÝCH TĚLES A JEJICH REGULACE

Otopná tělesa KORADO VK a KORALUX LINEAR budou opatřeny termoregulačním ventilem GIACOMINI R401TG, termostatickou hlavicí GIACOMINI R456 a 2x regulačním šroubením R14TG. Ventily budou na měděné potrubí připojeny použitím adaptérů R178.



Obrázek č. 6 – GIACOMINI R401TG



Obrázek č. 7 – GIACOMINI R456

Podlahové konvektory LICON PK budou opatřeny termoregulačním ventilem HONEYWELL SL. Termostatickou hlavicí HONEYWELL T100MZ na dálkové ovládání s kapalinovým čidlem, která automaticky udržuje předem nastavenou teplotu v místnosti a regulačním šroubením R14TG.



Obr. č. 8 – HONEYWELL T100MZ



Obr. č. 9 – regulační šroubení R14TG

Elektrické topné rohože EKOHEAT budou regulovány digitálním, elektrickým termostatem DEVIREG 535, který měří teplotu podlahy a současně teplotu vzduchu, v závislosti na venkovní teplotě. Lze jím také nastavit minimální teplotu podlahy.



Obr. č. 10 - Termostat DEVIREG 535

Ostatní armatury navržené v otopné soustavě: chromované kulové kohouty s vypouštěním GIACOMINI R250DS, chromované kulové kohouty GIACOMINI R250D, redukce GIACOMINI R593 a odvzdušňovací ventily GIACOMINI R99.

### 6.11. REGULACE TEPELNÉHO ČERPADLA

U tepelného čerpadla je zabudována regulace REGO 637 s provozním režimem A – ekvitermní řízení tepelného čerpadla s ohřevem TV a dotopovým elektrickým kotlem.

### 6.12. EXPANZNÍ NÁDOBA

Tlaková expanzní nádoba o objemu 12 litrů a maximálním přetlakem 3 bary je součástí příslušenství tepelného čerpadla a její posouzení je uvedeno v příloze č. 13 – *posouzení expanzní nádoby*.

### 6.13. OBĚHOVÉ ČERPADLO

Součástí tepelného čerpadla je oběhové čerpadlo WILO-STARS RS25/6, jehož posouzení je uvedeno v příloze č. 14 – *posouzení oběhového čerpadla*.

### 6.14. POJISTNÝ VENTIL

Pojistný ventil má otevírací přetlak 250kPa a byl navržen GIACOMINI R140  $1/2''$ . Výpočet je doložen v příloze č. 15 – *návrh pojistného ventilu*.

### 6.15. PROVEDENÍ ZKOUŠEK

Po ukončení montáže celé otopné soustavy bude provedena zkouška těsnosti a topná zkouška, při které budou nastaveny všechny ventily a regulační šroubení na vypočtené hodnoty. Výsledek zkoušky musí být uveden ve zprávě o zkoušce.

### 6.16. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ A POROVNÁNÍ S PLYNOVÝM KOTLEM

Provedením výpočtu energetické náročnosti budovy byla zjištěna celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev TV 49,5 GJ.

#### POŘIZOVACÍ NÁKLADY NA TČ

Čerpadlo IVT Greenline HE C7	206 000 Kč
Montáž kotelny, uvedení do provozu	65 000 Kč
Zemní práce, provedení vrtu	35 000 Kč
Celková cena TČ	<b>306 000 Kč</b>



### NÁKLADY NA VYTÁPĚNÍ TČ

Dodavatel energie: E.ON – E.ON Energie

Sazba D56d – dvoutarifová sazba pro vytápění tepelným čerpadlem

Cena za 1 GJ – 348 Kč

Celková spotřeba tepla za rok – 4297 kWh

Celková cena za vytápění za rok – **15 381 Kč**

### POŘIZOVACÍ NÁKLADY NA PLYNOVÝ KOTEL

Kondenzační plynový kotel JUNKRES o výkonu 4 – 14kW	31 000 Kč
Zásobník teplé vody 200 l	20 000 Kč
Montáž kotelny, uvedení do provozu	16 000 Kč
Odkouření kotle	9 000 Kč
Vnitřní a vnější plynovod	30 000 Kč
Celková cena za plynový kotel	<b>106 000 Kč</b>

### NÁKLADY NA VYTÁPĚNÍ ZEMNÍN PLYNEM

Dodavatel energie: RWE Energie, a.s.

Cena za 1 GJ – 605 Kč

Celková spotřeba tepla za rok 17 153 kWh

Celková cena za vytápění – **29 935 Kč**

## 6.17. NÁVRATNOST INVESTICE TEPELNÉHO ČERPADLA

Rozdíl v pořizovací ceně činí 200 000 Kč bez uvažování dotací. S uvažováním dotace zelené úsporám 75 000 Kč na pořízení tepelného čerpadla bude rozdíl v pořizovací ceně mezi tepelným čerpadlem a výkonově podobným plynovým kotlem **125 000 Kč**.

Rozdíl v provozních nákladech je **14 554 Kč**.

Hrubá doba návratnosti se vypočítá jako podíl celkových investičních nákladů na tepelné čerpadlo (IN) a úspora energie za rok (CF).

$$DN = \frac{125\,000}{14\,554} = 8,58 \approx 9 \text{ let.}$$

## 7. ZÁVĚR

Výsledkem mé bakalářské práce je projekt rodinného domu, který byl navržen podle současných vyhlášek a norem České republiky a současně splňuje veškeré předpoklady na moderní bydlení i tepelnou pohodu uvnitř objektu. Vytápění je realizováno pomocí tepelného čerpadla země/voda. Dále bylo provedeno cenové porovnání provozních nákladů a doby návratnosti s plynovým kondenzačním kotlem, přičemž bylo zjištěno, že i při velké počáteční investici na pořízení tepelného čerpadla se díky svým malým provozním nákladům investice do 9 let vrátí.

Vypracováním této práce jsem se obohatil a spoustu nových a užitečných informací ohledně navrhování budov a moderního vytápění.

## Seznam použité literatury:

### Knihy:

- [1] Akad. Arch. Ing. Novotný Jan: *Cvičení z pozemního stavitelství pro 1. A 2. Ročník, Konstrukční cvičení pro 3. A 4. Ročník SPŠ stavebních, Sobotáles, 2007*
- [2] Ing. Karel Srdečný, Ing. Jan Truxa: *Tepelná čerpadla, Praha 2009*
- [3] Ladislav Tintěra: *Tepelná čerpadla, Praha 2002*

### Normy zákony a vyhlášky:

- [4] ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov
- [5] ČSN 01 6420 – Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části 2004
- [6] ČSN EN 12831 – Tepelné soustavy v budovách
- [7] vyhl. č. 499/2006 Sb. – O dokumentaci staveb

### www.stránky:

- [8] [www.wienerberger.cz](http://www.wienerberger.cz)
- [9] [www.korado.cz](http://www.korado.cz)
- [10] [www.cerpadla-ivt.cz](http://www.cerpadla-ivt.cz)
- [11] [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)
- [12] [www.ekotermpraha.cz](http://www.ekotermpraha.cz)
- [13] [www.giacomini.cz](http://www.giacomini.cz)
- [14] [www.rehau.cz](http://www.rehau.cz)
- [15] [www.honeywell.cz](http://www.honeywell.cz)
- [16] [www.bramac.cz](http://www.bramac.cz)
- [17] [www.albo.cz](http://www.albo.cz)
- [18] [www.tepelna-cerpadla-mach.cz](http://www.tepelna-cerpadla-mach.cz)

### Počítačové programy:

- [19] TEPLO 2011
- [20] ZTRÁTY 2011
- [21] ENERGIE 2011
- [22] AUTOCAD 2009

**Seznam příloh:**

- Příloha č.1: Výpočet schodiště
- Příloha č.2: Výpočet potřeby teplé vody
- Příloha č.3: Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí
- Příloha č.4: Vyhodnocení výsledků dle ČSN 73 0540
- Příloha č.5: Výpočet tepelných ztrát objektu
- Příloha č.6: Energetický štítek obálky budovy
- Příloha č.7: Výpočet energetické náročnosti objektu
- Příloha č.8: Návrh zdroje tepla
- Příloha č.9: Návrh otopných těles
- Příloha č.10: Dimenze potrubí otopné soustavy
- Příloha č.11: Návrh termoregulačních ventilů
- Příloha č.12: Návrh izolace potrubí
- Příloha č.13: Posouzení expanzní nádoby
- Příloha č.14: Posouzení oběhového čerpadla
- Příloha č.15: Návrh pojistného ventilu

**Seznam výkresů:**

<b>Výkres č.</b>	<b>Název výkresu:</b>	<b>Měřítko:</b>	<b>Formát:</b>
01	Situace	1:200	A1
02	Půdorys 1.NP – stavební část	1:50	A1
03	Půdorys 2.NP – stavební část	1:50	A1
04	Výkres základů – stavební část	1:50	A1
05	Půdorys střechy – stavební část	1:50	A2
06	Strop nad 1.NP – stavební část	1:50	A1
07	Řez A-A' - stavební část	1:50	A1
08	Pohledy – stavební část	1:100	A2
V01	Půdorys 1.NP – vytápění	1:50	A2
V02	Půdorys 2.NP – vytápění	1:50	A2
V03	Rozvinutý řez – vytápění	1:50	A2
V04	Schéma zapojení čerpadla – vytápění	-	A3
V05	Primárního okruh TČ – vytápění	1:50	A3