

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Řešení vytápění rodinného domu**

**Heating solution in the family house**

Student:

Martin Hrubý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Andrea Baďurová

Ostrava 2022

# Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Hrubý**  
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství  
Studijní obor: 3607R040 Prostorové staveb  
Téma: **Řešení vytápění rodinného domu**  
**Heating Solution in the Family House**  
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Dle vyhlášky děkana FAST\_VYH\_21\_003 a vyhl. MMR č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb v platném znění (vyhl. č. 62/2013 Sb.), řešte dokumentaci pro provádění stavby, zařízení pro vytápění v objektu rodinného domu ve stupni zpracování PD pro provádění stavby, včetně návrhu zdroje tepla–plynový kondenzační kotel s variantním řešením zdroje tepla-tepelné čerpadlo systému vzduch/ voda.

Stavebně technické řešení – dokumentace pro provádění stavby, která bude obsahovat části:

1. Průvodní zpráva

2. Souhrnnou technickou zprávu

3. Stavební část

- celkový situační a koordinační výkres (1:200 až 1:500),
- půdorys základů (1:50),
- půdorysy typických podlaží, stropů a zastřešení (1:50),
- řez schodištěm (1:50),
- pohledy 1:50 (1:100),

4. Stavební tepelná technika budovy:

- stanovení tepelně technických požadavků na stavební konstrukce;
- namodelování jednoho typického detailu z hlediska tepelně technických vlastností
- energetická bilance potřeby tepla
- energetický štítek obálky budovy

5. Technika prostředí staveb:

Projekt vytápění:

- Technická zpráva
- výpočet tepelného výkonu objektu
- návrh a výpočet jednotlivých topných zařízení se zdrojem tepla (plynový kondenzační kotel)
- návrh a výpočet top. zařízení pro variantní řešení vytápění s TČ vzduch/voda jako zdrojem tepla
- návrh a výpočet potřeby TV a návrh způsobu přípravy TV
- výkresová část.

6. Poster s hlavními vypracovanými body bakalářské práce o rozměrech 700 x 1000 mm.

Seznam doporučené odborné literatury:

- Zákon č. 225/2017 Sb., kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony
  - Vyhláška MMR č. 323/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.
  - Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov ve znění pozdějších změn
  - Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, v platném znění;
  - Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, v platném znění;
  - Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, v platném znění;
  - Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu, v platném znění;
  - ČSN 73 4301 Obytné budovy (2004);
  - ČSN 73 0540-1 až 4 Tepelná ochrana budov (2005 až 2011);
  - ČSN 01 6420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části (2004);
  - ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace (2006);
  - ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování (2006);
  - ČSN EN 12831-1 (06 0206) Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu – Část 1: Tepelný výkon pro vytápění, Modul M3-3
  - ČSN EN 12828 + A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
  - ČSN EN 12831 1-4 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
  - ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektování a montáž
  - ČSN 06 0312 Ústřední sálavé vytápění se zabetonovanými trubkami. Projektování a montáž
  - ČSN EN 1264–1-5 Podlahové vytápění – Soustavy a komponenty – Část 1: Definice a značky
  - ČSN 730331 – Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet: Část 1 (2018)
  - ČSN EN 15316-4-4 (060401)
- Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy
- Část 4-4: Výroba tepla na vytápění, kombinovaná výroba elektřiny a tepla integrovaná do budovy

Bystřický, Pokorný: TZB-B (vytápění) – ČVUT Praha (2003)

Brož, vytápění, ČVUT PRAHA (2002)

Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)

Cihlář, Gebauer, Počinková: TZB, ÚT I, Cvičení ateliérová tvorba, CERM, s.r.o. Brno ( 1998)

Skotnicova, I., Labudek, J. Stavební tepelná technika I, Studijní texty pro cvičení, nakladatelství CERM, 2011, ISBN 978-80-7204-767-3

Vaverka a kolektiv: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium, Brno (2006)

Kabele, Karel a kol.: Energetické a ekologické systémy I (2009)

+ další publikace a legislativní dokumenty týkající se tématu bakalářské práce.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Andrea Baďurová**

Datum zadání: 29.10.2021

Datum odevzdání: 02.05.2022

---

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
vedoucí katedry

---

prof. Ing. Martina Peřínková, Ph.D.  
děkanka fakulty

### **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 .....

.....  
podpis studenta

Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na 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 VŠBTUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠBTUO.
- 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 .....

## **Anotace**

Předmětem této bakalářské práce byl návrh stavebně konstrukčního řešení rodinného domu s obytným podkrovím a rovněž také návrh vytápění se dvěma variantami zdroje tepla. Jako první řešení bylo zvoleno vytápění kondenzační technologií, ve formě plynového kondenzačního kotle a jako druhá možnost bylo navrženo tepelné čerpadlo na bázi systému vzduch-voda. Díky schopnosti těchto zdrojů tepla pracovat v nízkoteplotním režimu a také faktem, že konstrukce byly navrženy na doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla, bylo v celém objektu zvoleno podlahové vytápění bez otopných těles napojených na otopnou soustavu. Dále byla řešena příprava teplé vody, a to pomocí externího nepřímotopného zásobníku.

Bakalářská práce byla rozdělena do třech hlavních částí. První z nich je technická zpráva, další je přílohová část s výpočty a technickými listy, a nakonec výkresová část stavebně konstrukčního řešení a vytápění. Projekt, který obsahuje tato práce byl zpracován ve stupni dokumentace pro provádění staveb.

## **Klíčová slova**

Rodinný dům, tepelné čerpadlo, plynový kondenzační kotel, podlahové vytápění.

## **Annotation**

Subject of this bachelor thesis was a structural design of two-story detached house and also the design of heating system in this house with two versions of heat sources. Condensing technology heating, in form of a gas condensing boiler was chosen as the first solution, and as a second solution, it was chosen a heat pump with air-water system. Thanks to the properties of these heat sources, that they are allowing to operate on low temperature mode and also by the fact that the construction was designed to achieve recommended values of heat transfer coefficient, which allowed to implement floor heating system without radiators connected to the heating system. Furthermore, the preparation of hot water was solved by using an external indirect heating tank.

This bachelor thesis was divided into four main parts. The first of them is a technical report, followed by an economic evaluation of two variants of heat sources. Next is the appendix part with calculations and technical sheets and finally the drawing part of the construction design and heating. The thesis that contains this work was developed at the stage of detail design documentation.

## **Key words**

Detached house, heat pump, gas condensing boiler, floor heating.

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl rád poděkovat své vedoucí bakalářské práce pí. Ing. Andree Baďurové za skvěle odvedenou činnost ve vedení bakalářské práce a za odborné rady a pomoc v průběhu zpracování této práce. Dále bych rád poděkoval p. Ing. Filipu Čmielovi Ph.D. za poskytnuté konzultace a za mnoho cenných rad při zpracování projektové dokumentace pro stavební část. Na závěr dlužím své díky také svému otci Ing. Petru Hrubému za rady v oblasti vytápění.



# Obsah

Seznam použitého značení .....	1
Úvod.....	4
A. Průvodní zpráva .....	5
A.1 Identifikační údaje.....	5
A.1.1 Údaje o stavbě.....	5
A.1.2 Údaje o stavebníkovi.....	5
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace .....	5
A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení .....	5
A.3 Seznam vstupních podkladů.....	6
B. Souhrnná technická zpráva .....	7
a) Podmínky realizace prací, prováděných v bezpečnostních nebo ochranných pásmech jiných staveb .....	7
b) Ochrana životního prostředí .....	7
B.1 Popis území stavby.....	7
a) Charakteristika stavebního pozemku a území .....	7
b) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací .....	7
c) Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území .....	7
d) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů .....	8
e) Ochrana území dle jiných právních předpisů .....	8
f) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území.....	8
g) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin .....	8
h) Územně technické podmínky .....	9

i)	Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice.....	10
j)	Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí.....	10
k)	Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo. ....	10
B.2	Celkový popis stavby .....	11
a)	Popis nové stavby .....	11
b)	Účel užívání stavby .....	11
c)	Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby .....	11
d)	Ochrana stavby podle jiných právních předpisů.....	11
e)	Navrhované parametry stavby .....	11
f)	Základní bilance stavby.....	11
g)	Základní předpoklady výstavby.....	13
h)	Orientační náklady stavby .....	13
C.	Situační výkresy.....	14
C.1	Situační výkres širších vztahů .....	14
C.2	Koordinační situační výkres.....	14
D.	Dokumentace objektů a technických zařízení.....	15
D.1.1	Architektonicko-stavební řešení .....	15
a)	Technická zpráva .....	15
b)	Bezbariérové užívání stavby.....	16
c)	Konstrukční a stavebně technické řešení .....	16
D.1.2	Stavebně konstrukční řešení .....	23
D.1.3	Požárně bezpečnostní řešení .....	23
D.1.4	Technika prostředí staveb .....	24

D.1.4.1	Úvod.....	24
D.1.4.2	Ústřední vytápění .....	24
D.1.4.3	Zdravotechnika-zásobník teplé vody .....	34
D.1.4.4	Bilance potřeby energií a paliv.....	35
a)	Potřeba tepla pro ohřev TV a vytápění .....	35
b)	Potřeba médií jednotlivých zdrojů .....	36
	Závěr .....	37
	Seznam výkresové dokumentace .....	39
	Stavební část .....	39
	Technika prostředí staveb – vytápění .....	39
	Seznam obrázků .....	39
	Seznam příloh .....	40
	Seznam použité literatury .....	41
	Seznam použitých software .....	44

## Seznam použitého značení

%	Procento
(x.0x)	Označení místnosti dle výkresové dokumentace
*	Součin
=	Rovná se
°	Úhlový stupeň
°C	Stupeň Celsia
AL	Hliník
$A_{pi}$	Vnitřní podlahová plocha
AYKY	Silový hliníkový kabel
B500B	Značení betonářské oceli
C x/y	Označení betonu (pevnost v tlaku ve válci/krychli v megapascalích)
COP	Topný faktor
č.m.	Číslo místnosti
DN	Jmenovitá světlost
DPH	Daň z přidané hodnoty
ETICS	Vnější kontaktní zateplovací systém
F3-MS	Klasifikační třída zeminy
$\Phi_{HLm}$	Celkový navrhovaný tepelný výkon místnosti
$\Phi_{Tm}$	Tepelná ztráta místnosti prostupem tepla
$\Phi_{Vm}$	Tepelná ztráta místnosti větráním
FTTH	Fiber to the house
HDPE	Vysokopevnostní polyethylen
hod	Hodina
HPV	Hladina podzemní vody
$H_{Tm}$	Měrný tepelný tok vlivem prostupu tepla
$H_{Vm}$	Měrný tepelný tok vlivem větrání
HUP	Hlavní uzávěr plynu

JKSO	Jednotná klasifikace stavebních objektů
K	Stupně Kelvina
KG	Typ potrubí
kk	Kuchyňský kout
kPa	Kilopascal
kW	Kilowatta
l	Litr
m	Metr
m <sup>2</sup>	Metr čtvereční
m <sup>3</sup>	Metr krychlový
mm	Milimetr
MPa	Megapascal
NN	Nízké napětí
NP	Nadzemní podlaží
ø	Průměr
OT	Otopné těleso
PE	Polyethylen
PN	Tlaková řada
PVC-U	Neměkčený polyvinylchlorid
Q <sub>v,z</sub>	Potřeba elektrické energie pro vytápění včetně vlivu zdroje tepla
Q <sub>TV,z</sub>	Potřeba elektrické energie pro ohřev teplé vody včetně vlivu zdroje tepla
R <sub>w</sub>	Vážená laboratorní neprůzvučnost
RZ	Označení rozdělovače
Σ	Sumace
Sb.	Sbírky
SBS	Styren-butadien-styren
t <sub>e</sub>	Nejnižší venkovní výpočtová teplota
t <sub>me</sub>	Roční průměrná teplota
TV	Teplá voda

$U$	Součinitel prostupu tepla
$UT$	Ústřední vytápění
$V_{mi}$	Vnitřní objem vzduchu
$W$	Watt
$X_0$	Stupeň vlivu prostředí betonu
$\eta_{KP}$	Účinnost plynového kondenzačního kotle
$\eta_{TČ}$	Účinnost tepelného čerpadla vzduch – voda
$\theta_{gr}$	Návrhová teplota zeminy
$\varphi_e$	Relativní vlhkost exteriéru
$\varphi_i$	Relativní vlhkost interiéru
$\varepsilon$	Opravný součinitel

## Úvod

Náplní této bakalářské práce byl návrh vytápění a stavebně konstrukčního řešení rodinného domu, a to v rozsahu pro dokumentaci pro provádění stavby dle rozsahu určeného Vyhláškou č. 405/2017 Sb. [1] a dle Vyhlášky č. 323/2017 Sb. [3] Při vypracování projektové dokumentace byly dodrženy požadavky Zákona č. 225/2017 Sb. [2], Vyhlášky č. 323/2017 Sb. [3] a zákona č. 458/2000 Sb. [4].

Objekt byl situován na stavební parcele ve městě Opava, v městské části Kateřinky u Opavy určené dle územního plánu města Opavy [5] k individuálnímu bydlení. Jednalo se o přízemní rodinný dům s obytným podkrovím s dispozicí 5+kk, který byl navržen pro trvalý pobyt čtyř osob. Průsvitné a neprůsvitné konstrukce byly navrženy tak, aby splňovaly doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011 [6].

Vytápění rodinného domu bylo řešeno kondenzační technologií s variantním řešením tepelného čerpadla vzduch-voda. V celém objektu byl navržen systém podlahového vytápění bez otopných těles, které by byly napojeny na otopnou soustavu. Obě tyto varianty byly navrženy na stejnou výstupní teplotu topné vody, jelikož obě tyto technologie zdrojů tepla jsou kompatibilní pro provoz v nízkoteplotním režimu.

## **A. Průvodní zpráva**

### **A.1 Identifikační údaje**

#### **A.1.1 Údaje o stavbě**

**a) Název stavby**

Řešení vytápění rodinného domu

**b) Místo stavby**

Ulice:	Válečkova
Číslo popisné/číslo orientační:	1131/17
Obec:	Opava-Kateřinky, 747 05
Katastrální území:	Kateřinky u Opavy [711756]
Parcelní číslo:	394/17

#### **A.1.2 Údaje o stavebníkovi**

Jméno a příjmení:	Petr Hypoterický
Adresa:	Pomyslná 125/521, Opava
Telefon:	+420 125 758 954
E-mail:	petr.hypoteticky@nazev.cz

#### **A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace**

Jméno a příjmení:	Martin Hrubý
Adresa:	Ostravská 1257/5, Ostrava
Telefon:	+420 478 954 854
E-mail:	<u><a href="mailto:martin.hruby.st@vsb.cz">martin.hruby.st@vsb.cz</a></u>

### **A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení**

SO 01 – Terénní úpravy  
SO 02 – Přípojky inženýrských sítí  
SO 03 – Novostavba rodinného domu  
SO 05 – Dešťová kanalizace a vsakovací jáma  
SO 06 – Zpevněné plochy  
SO 07 – Oplocení pozemku



### **A.3 Seznam vstupních podkladů**

Zadání objednatele

Územní plán města Opava [5]

Náhled do katastru nemovitostí

Geodetické zaměření liniových staveb vč. pozemků

Platné vyhlášky a normy uvedené v seznamu použité literatury

## **B. Souhrnná technická zpráva**

### **a) Podmínky realizace prací, prováděných v bezpečnostních nebo ochranných pásmech jiných staveb**

Během realizace díla nebude zasazeno do stávajících bezpečnostních ani ochranných pásem ostatních staveb.

### **b) Ochrana životního prostředí**

S veškerým odpadem vzniklým stavební činností na daném díle musí být naloženo dle zákona o odpadech č. 541/2020 Sb. [7] a dle navazujících vyhlášek.

## **B.1 Popis území stavby**

### **a) Charakteristika stavebního pozemku a území**

Pozemek, na němž se nachází stavba rodinného domu, se nachází v zastavěné oblasti na území statutárního města Opava, v katastrální části Kateřinky u Opavy, na parcele číslo 394/17 v Moravskoslezském kraji. Pozemek je obdélníkového tvaru a směrem od jihozápadu se mírně svažuje. Parcela je přístupná z veřejné komunikace z ulice Válečkova, na které se rovněž nachází veškeré inženýrské sítě, na které je novostavba připojena. Celková výměra činí 849,59 m<sup>2</sup>. Na pozemku se nenachází žádné dřeviny ani nálety, které by bylo nutné z důvodu výstavby odstranit.

### **b) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací**

Typ stavby odpovídá územně plánovací dokumentaci města Opavy [5], který kategorizuje tuto oblast jako plochu k individuálnímu bydlení.

### **c) Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území**

Stavba na pozemku s parcelním číslem 394/17 odpovídá svým způsobem využití územnímu plánu města Opavy [5], proto **není** potřeba udělení výjimky.

## **d) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů**

### **I. Inženýrsko-geologický průzkum**

Není součástí zadání bakalářské práce. Na základě skladby zeminy v okolí stavby bylo odhadnuto, že se na pozemku nachází hlína písčité F3-MS dle ČSN EN ISO 14689 [11], která je propustná.

### **II. Hydrogeologický průzkum**

Není součástí zadání bakalářské práce. Na základě hloubky podzemní vody v okolí byla stanovena HPV v hloubce 6 m.

### **III. Výškopisné a polohopisné zaměření**

Zaměření bylo provedeno firmou Alfatrax s.r.o. Výsledkem zaměření byl podklad, sloužící pro osazení objektu do terénu. Součástí bylo také zaměření stávajících inženýrských sítí.

### **IV. Radonový průzkum**

Průzkum byl proveden firmou Kopáč s.r.o. Na pozemku byl zjištěn nízký index radonové aktivity. Z důvodu umístění podlahového topení v 1. nadzemním podlaží, bylo navrženo odvětrání podloží pod objektem. Tento požadavek stanovuje ČSN 73 0601 [8].

## **e) Ochrana území dle jiných právních předpisů**

Pozemek se nenachází v památkové rezervaci, zóně a nespadá pod zemědělský půdní fond. Rovněž se nenachází na poddolovaném území a je mimo záplavovou zónu.

## **f) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území**

Novostavba nemá negativní dopad na okolní stavby a pozemky a neovlivní odtokové poměry v území.

## **g) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

V rámci výstavby objektu není požadována asanace, demolice či kácení dřevin.

## **h) Územně technické podmínky**

### **I. Dopravní řešení**

Pozemek bude napojen na místní komunikaci III. třídy na severní straně, která se nachází na ulici Válečkova. Příjezdová cesta k pozemku prochází přes pozemek Statutárního města Opava.

### **II. Odvod splaškových vod**

Splaškové vody budou odvedeny do veřejné splaškové kanalizační sítě ve správě SmVAK a.s., pomocí splaškové kanalizační přípojky KG DN125 a navrtávacího kusu. Za výstupem kanalizační přípojky z objektu se nachází revizní šachta. Veřejná splašková kanalizační síť se nachází na ulici Válečkova na sever od pozemku.

### **III. Odvod dešťových vod**

Odvod ze střechy bude řešen pomocí potrubí KG DN125, které bude odvedeno do retenční nádrže na dešťovou vodu AS REWA Garden E40 [17] o objemu 4,26 m<sup>3</sup>. Po naplnění bude zbytek dešťové vody zasakován pomocí vsakovací jámy, nacházející se na jižní straně pozemku. Vsakovací jáma bude opatřena revizním poklopem.

Dešťová voda ze zpevněných ploch bude odvedena do okolních zelených ploch v rámci pozemku. Bude tak učiněno vyspádováním těchto ploch.

### **IV. Zásobování objektu pitnou vodou**

Vodovodní přípojka bude provedena z potrubí HDPE 32x3,0 SDR11, PN20 a pomocí navrtávacího kusu, který bude osazen na vodovodní řád ve správě společnosti SmVAK a.s. Následně bude osazena vodoměrná šachta na hranici pozemku na veřejně přístupném místě. Vedení pitné vody od vodoměrné šachty do objektu bude provedeno ze stejného materiálu a dimenze jako vodovodní přípojka.

Vodovodní řád se nachází na ulici Válečkova na severní straně od pozemku.

### **V. Zásobování objektu plynem**

Plynovodní přípojka napojená na podzemní středotlaký plynovod ve vlastnictví a správě společnosti GasNet a.s. bude přivedena do skříně HUP 500x500. Na tuto přípojku naváže hlavní uzávěr plynu, regulátor tlaku plynu B6NG, plynoměr, za kterým bude umístěn uzávěr. Za ním bude pokračovat rozvod vnějšího domovního plynovodu z potrubí PE100 d32x3,0 mm. Metr před objektem bude osazena přechodný kus PE/Ocel. Přípojka do objektu

bude vstupovat v technické místnosti z východní strany. Středotlaký plynovod se nachází pod ulicí Válečkova na severní straně od pozemku.

## **VI. Zásobování objektu elektrickou energií**

Přípojka nízkého napětí, napojená kabelovou spojkou na podzemní vedení NN ve vlastnictví a správě společnosti ČEZ Distribuce a.s. Tato přípojka bude provedena z kabelu AYKY 5x25 vedeném v korugované chrániče. Elektroměrný rozvaděč se bude nacházet na hranici pozemku vedle skříně s HUP. Přípojka do objektu bude vstupovat v technické místnosti ze severní strany. Podzemní vedení NN se nachází na ulici Válečkova na severní straně od pozemku.

## **VII. Optická komunikace**

Připojení na optickou síť je zajištěno pomocí rozvodu optické sítě ve vlastnictví a správě společnosti CETIN a.s. FTTH přípojka je napojena z ulice Válečkova na severní straně od pozemku.

### **i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice**

Stavba není dotčena žádnou časovou vazbou ani podmiňující, vyvolanou či související investicí.

### **j) Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí**

Parcelní číslo 394/17 – dotčeno stavbou rodinného domu

Parcelní číslo 1054/124 – dotčeno výstavbou příjezdové cesty a přípojek inženýrských sítí

### **k) Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo.**

Parcelní číslo 1054/124 – ochranná pásma inženýrských sítí

## **B.2 Celkový popis stavby**

### **a) Popis nové stavby**

Jedná se o stavbu nepodsklepeného přízemního rodinného domu s obytným podkrovím navrženou pro individuální bydlení.

### **b) Účel užívání stavby**

Stavba je určena pro trvalý pobyt čtyř osob.

### **c) Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby**

Pro stavbu nebylo potřeba zažádání o udělení výjimky z technických požadavků na stavby a rovněž není řešena bezbariérově.

### **d) Ochrana stavby podle jiných právních předpisů**

Stavba nepodléhá ochraně dle jiných právních předpisů.

### **e) Navrhované parametry stavby**

Zastavěná plocha stavby:	169,05 m <sup>2</sup>
Půdorysná plocha rodinného domu:	103,2 m <sup>2</sup>
Užitná plocha rodinného domu:	142,54 m <sup>2</sup>
Zastavěnost pozemku:	19,89 %
Počet funkčních jednotek:	1
Dispozice jednotky:	5+kk
Obestavěný prostor:	645,80 m <sup>3</sup>

### **f) Základní bilance stavby**

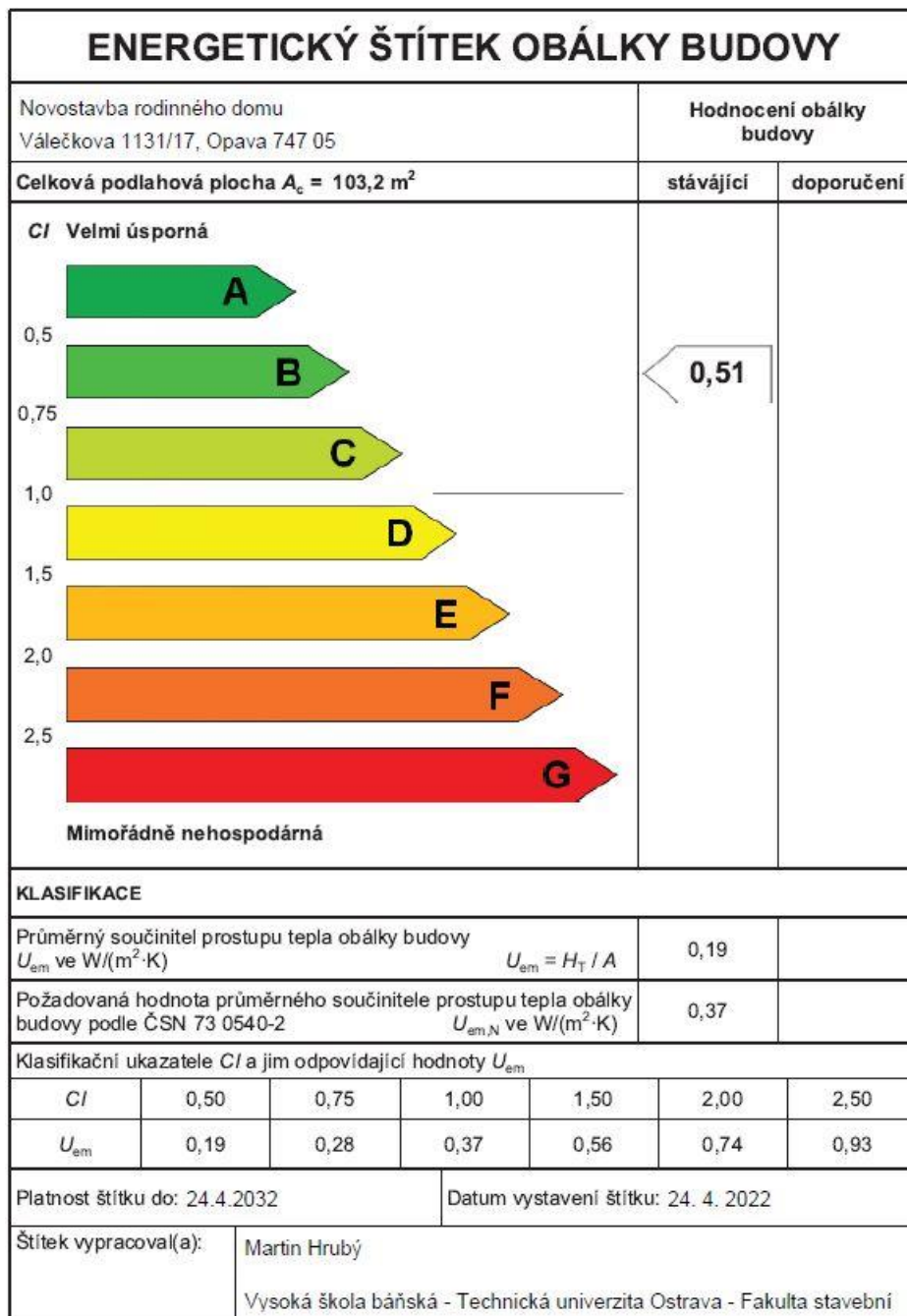
#### **I. Hospodaření s dešťovými vodami**

Dešťová voda ze střechy je svedena do retenční nádrže AS-REWA Garden E40 [17] situované na jižní straně pozemku. Po naplnění nádrže odtéká voda do vsakovací jámy.

Výpočet množství srážkových odpadních vod bylo stanoveno na **67,27 m<sup>3</sup>/rok** dle přílohy č. 16 k vyhlášce č. 428/2001 [9].

## II. Energetický štítek obálky budovy

Dle výpočtu energetického štítku obálky budovy spadá stavba do klasifikační třídy B – úsporná, avšak těsně na hranici s třídou A. Výpočet byl proveden pomocí programu Ztráty 2018 [49]. Podrobnější výpočet je uveden v příloze č. 4.



Obrázek 1-Energetický štítek obálky budovy

## g) Základní předpoklady výstavby

### I. Časové termíny realizace prací

Plánovaný termín zahájení výstavby: 01.09.2022

Plánovaný termín dokončení výstavby: 31.08.2024

Doba výstavby: 23 měsíců

### II. Etapy stavby

Stavba bude členěna na 18 etap.

Označení	Popis etapy
Etapa č.1	Zaměřovací a výkopové práce
Etapa č.2	Základy domu a příprava inženýrských sítí
Etapa č.3	Svislé nosné konstrukce přízemí
Etapa č.4	Vodorovné nosné konstrukce
Etapa č.5	Svislé nosné konstrukce v patře
Etapa č.6	Zastřešení objektu
Etapa č.7	Výplně otvorů
Etapa č.8	Svislé nenosné konstrukce v přízemí a v patře
Etapa č.9	Vnitřní rozvody zdravotnické a vytápění
Etapa č.10	Vnitřní rozvody elektroinstalace
Etapa č.11	Vnitřní omítky
Etapa č.12	Čisté podlahy v přízemí a v patře
Etapa č.13	Obklady, dlažba a sanitární předměty
Etapa č.14	Výmalba, instalace el. otopného tělesa, podlahová krytina
Etapa č.15	Vnitřní obložky a dveře, svítidla a vybavení domu
Etapa č.16	Tepelná izolace a omítka fasády domu, klempířské práce
Etapa č.17	Venkovní schodiště, terasa, zpevněné plochy, oplocení
Etapa č.18	Úprava pozemku

Tabulka 1-Etapy výstavby

## h) Orientační náklady stavby

Cena byla stanovena pomocí třídníků JKSO [10] pro rok 2021 z ceny na 1 m<sup>3</sup> obestavěného prostoru.

Stanovená cena bez DPH: 4 259 000 Kč

Stanovená cena vč. DPH 21 %: **5 154 000 Kč**



## **C. Situační výkresy**

### **C.1 Situační výkres širších vztahů**

Není součástí bakalářské práce

### **C.2 Koordinační situační výkres**

Výkres se nachází v příloze projektové dokumentace a je označen C.2.

## **D. Dokumentace objektů a technických zařízení**

### **D.1.1 Architektonicko-stavební řešení**

#### **a) Technická zpráva**

Kompozice návrhu vychází ze zadání bakalářské práce a záměru vytvoření komfortního rodinného domu. Jedná se o zděný objekt obdélníkového tvaru s jedním nadzemním podlažím a obytným podkrovím. Součástí objektu bude venkovní terasa, parkovací stání na zpevněné ploše a oplocení. Střecha objektu je řešena jako sedlová s vnějším odvodněním pomocí okapových žlabů a svodů. Fasáda byla navržena v odstínu bílé barvy. Sokl objektu a terasa budou obloženy obkladovým kamenem z břidlice, nášlapná vrstva terasy bude provedena z kamenného koberce.

Objekt rodinného domu je odstoupen 9,9 metrů od hranice parcely s komunikací, 6,7 metru od hranice s parcelou sousedící na západní straně a 5 metrů s parcelou na východní straně. Hlavní vstup do objektu a parkovací stání na zpevněné ploše je situováno na severní straně z ulice Válečkova. Hlavní vstup bude zastřešen průsvitnou konstrukcí markýzy. Úroveň 1. nadzemního podlaží bude 300 mm nad upraveným terénem.

Vstupuje se do zádveří, odkud je přístup do technické místnosti a předsíně. Z ní je dále umožněn přístup do koupelny a WC, jenž jsou orientovány směrem na východ, dále pak do pracovny a obývacího pokoje orientovaných na jižní stranu a s kuchyňským koutem, orientovaným na sever. V místnosti předsíně se také nachází dvouramenné schodiště vedoucí do obytného podkroví. Součástí pracovny je také místnost komory sloužící k archivaci materiálu. Z obývacího pokoje je dále možnost na jižní straně vstoupit na venkovní terasu. Celé toto patro je denní zónou. Do obytného podkroví se dostaneme z předsíně pomocí dvouramenného schodiště na severní straně objektu. Obytné podkroví, tedy druhé nadzemní podlaží, slouží jako klidová zóna. Za výstupem ze schodiště se nachází chodba, odkud jsou přístupné místnosti pokojů, nacházejících se na západní straně, a také do ložnice na východní straně rodinného domu. V obytném podkroví se také nachází hlavní koupelna orientovaná na jižní stranu. Tato místnost obsahuje vanu, kloset, umyvadla a pračku. Na konci chodby se nachází šatna.

Na západní, jižní a východní straně bude pozemek oplocen poplastovaným pletivem osazeným mezi ocelové pozinkované sloupky ukotvené do betonových patek. Na severní

hranici pozemku bude oplocení provedeno ze zděných bloků do výšky 1,7 metrů a o tloušťce 250 mm. Tvárnice budou založeny na betonovém pásu. Ve vzdálenosti 10,1 metrů od západní hranice pozemku bude do zděného oplocení instalována pojízdná vjezdová brána o délce 3,3 metrů a na východ od ní vstupní branka šířky 1,4 metrů, oddělená od vjezdové brány vyzděným pilířem.

## **b) Bezbariérové užívání stavby**

Součástí bakalářské práce není požadavek na bezbariérové užívání stavby.

## **c) Konstrukční a stavebně technické řešení**

### **I. Zemní práce**

Přípravné zemní práce v sobě obsahují sejmutí ornice o tloušťce zhruba 300 mm na ploše 175 m<sup>2</sup>. Část ornice bude uložena na meziskládce pro zpětné použití a zbytek bude odvezen na příslušnou skládku. Po odstranění ornice budou vytyčeny základové pásy. Výkopy budou prováděny ve sklonu 1:1. Zemina nevhodná na zavážku a rovněž také přebytečná zemina bude odvezena na nejbližší vhodnou skládku v okolí stavby. Výkopy rýh pro základové pásy budou prováděny strojně a jejich dočištění proběhne ručně. Staveniště bude nutno při výkopových pracích zajistit proti vstupu nepovolaných osob.

### **II. Základy**

Stavba rodinného domu bude založena na monolitických základových pásech z betonu C16/20 X0. Do této monolitické části bude vložena betonářská výztuž B500B po vzdálenostech 500 mm v ose pásu. Výztuž bude vytažena přes tvarovky ztraceného bednění BEST [18] a zatažena do podkladní desky. Ztracené bednění z betonových tvarovek s výztuží bude vyplněno betonem C16/20 X0. Tyto tvarovky budou umístěny na osu základových pásů. Následně bude vybetonována podkladní deska z betonu C20/25 X0, tloušťky 100 mm, do které se na rubu i líci vloží KARI síť. Pod podkladní deskou byla navržena vrstva štěrku frakce 16-32 mm. Podkladní beton společně se základovými pásy se při betonáži zhutní ponorným vibrátorem a po dokončení se ošetří vodou, aby nedošlo ke smršťování.

Základ pod nástupním stupněm vnitřního schodiště je z monolitického betonu C16/20 X0 a je založen v hloubce 0,95 metrů pod čistou podlahou. Z tohoto základu se nechají vyčnívat pruty betonářské výztuže B500B, na které naváže výstavba schodiště.

Základ pod terasou bude proveden z monolitického betonu C16/20 X0, na který budou uloženy tvárnice ztraceného bednění BEST [18], které budou vyplněny betonem stejné třídy. Na ně bude uložena železobetonová deska o tloušťce 100 mm vyspádovaná 2 % směrem od objektu. Pod deskou byl navržen štěrkový podsyp frakce 16-32 mm. Základové pásy terasy budou dilatačně odděleny od základového pásu objektu z důvodu rozdílného sedání.

Pro podestu u vstupních dveří se použije obdobného postupu jako u terasy s tím rozdílem, že část desky bude použita jako nosná konstrukce pro vybetonování schodišťových stupňů. Řez tímto základem je uveden ve výkresové dokumentaci D1.1-01.

Základová spára se nachází v nezámrazné hloubce. Výškové uspořádání je uvedeno ve výkresové dokumentaci D1.1-01. Před betonáží se osadí veškeré chráničky a prostupy pro instalační vedení.

### **III. Izolace spodní stavby proti vodě a vlhkosti**

Podkladní deska se nejdříve očistí od od hrubších nečistot a nerovností. Pod svislé nosné konstrukce se nanese pruhy penetračního asfaltového nátěru DEKPERIMETR [19] v přibližné šířce 1,2 metrů. Po zaschnutí se na asfaltový nátěr následně nataví hydroizolační pásy z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou z AL fólie. Po obvodu se provede přesah hydroizolačních pásů o zhruba 200 mm a bude proveden zpětný spoj. Přesah jednotlivých pásů mezi sebou bude minimálně 100 mm. Hydroizolace vyvedena minimálně 300 mm nad terén.

Hydroizolace podkladní desky bude provedena po vyzdění svislých nosných konstrukcí a bude navazovat na již provedené hydroizolační pásy.

### **IV. Opatření proti radonu**

Z důvodu podlahového vytápění v 1. nadzemním podlaží bude dle požadavků normy ČSN 73 0601 [8] provedeno odvětrání půdy pod podkladní deskou. Bude tak provedeno pomocí perforovaného drenážního potrubí PVC-U o průměru 80 mm, které je napojeno na plynotěsné potrubí WAVIN KG PVC [20] o průměru 100 mm. Tento odvětrávací systém bude uložen ve štěrkovém podsypu frakce 16-32 mm pod podkladní desku, přes kterou bude odvedeno za sádkartonovou předstěnou v koupelně v 1.NP a v 2.NP a následně nad střechu.

## **V. Soklové zdivo**

Sokl obvodového zdiva bude proveden z cihelného broušeného soklového zdiva Porotherm 30 TS Profi na maltu pro zakládání Porotherm Profi AM [12].

## **VI. Svislé nosné konstrukce**

Svislé obvodové konstrukce budou vyzděny z vnějšího nosného broušeného cihelného zdiva Porotherm 38 Profi na maltu pro tenké spáry Porotherm Profi [12].

Střední nosné zdi budou provedeny z vnitřního nosného broušeného cihelného zdiva Porotherm 30 Profi na maltu pro tenké spáry Porotherm Profi [12].

Napojení vnějších a vnitřních nosných stěn bude provedeno stěnovými sponami uloženými co druhou ložnou spáru. Při provádění rohů, převazeb a dalších montážních postupů budou dodržovány postupy výrobce [12].

## **VII. Svislé nenosné konstrukce**

Svislé nenosné příčky budou provedeny z vnitřního nenosného broušeného zdiva Porotherm 11,5 Profi na maltu pro tenké spáry [12] s výjimkou zdiva v 2. nadzemním podlaží mezi místnostmi pokojů (2.04 a 2.05) a mezi ložnicí a koupelnou (2.01 a 2.02), které bude provedeno pomocí vnitřního nenosného broušeného zdiva Porotherm 11,5 AKU Profi na maltu pro tenké spáry [12] s  $R_w=0,46$  dB.

Napojení vnějších a vnitřních nosných stěn bude provedeno stěnovými sponami uloženými co druhou ložnou spáru. Při provádění rohů, převazeb a dalších montážních postupů budou dodržovány postupy výrobce [12].

Instalační předstěny tl. 150 mm v hygienických prostorech budou vyhotoveny ze sádkkartonu KNAUF GREEN [21], vhodných do vlhkých prostorů.

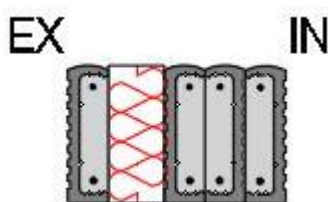
## **VIII. Překlady**

Překlady nad otvory v obvodovém zdivu budou provedeny z prefabrikovaných cihelných dílců Porotherm KP7 [12], kdy budou použity 4 kusy překlady mezi něž se vloží tepelná izolace EPS tloušťky 100 mm, dle sestavy na Obrázek 2.

Pro vnitřní nosné zdivo budou použity překlady z prefabrikovaných cihelných dílců Porotherm KP7 [12]. V této sestavě se nachází čtyři kusy těchto dílců.

Pro vnitřní nenosné zdivo bude užito překladů z prefabrikovaných cihelných dílců Porotherm KP11,5 [12], určených přímo pro zdivo Porotherm 11,5 Profi [12].

Překlady budou pokládány na maltu Porotherm Profi AM [12] a jejich minimální uložení bude 125 mm. Dílce musí být položeny tak, aby šipky na nich směřovaly směrem vzhůru. Veškeré montážní postupy budou dodrženy dle návodu výrobce [12].



Obrázek 2 – Překlad nad otvory v obvodovém zdivu

## IX. Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce nad 1.NP byla navržena v systému Porotherm strop BN [12], složeného z keramobetonových stropních trámů POT [12] a cihelných vložek MIAKO 25 BNK [12]. Tloušťka stropní konstrukce včetně nadbetonávky činí 250 mm. Osové vzdálenosti stropních trámů jsou 500 mm nebo 625 mm. Trámy se ukládají na těžký asfaltový pás a jejich minimální uložení je 125 mm. Pod nenosnými příčkami v 2.NP mezi místností chodby (2.06) a ložnicí s koupelnou (2.01 a 2.02) je strop vyztužen ztužujícím věncem a pod příčkou mezi chodbou a šatnou (2.03) jsou ve stropní konstrukci umístěny tři trámy vedle sebe s dodatečným vyztužením pomocí IPE profilů. Tento systém slouží zároveň k zachycení sil od sloupku krovu. Pro účely prostupu odvětrání a odkouření byla vynechána jedna tvarovka MIAKO 25 BNK [12]. Napojení železobetonové desky schodišťového ramene je řešeno typovým řešením výrobce dle Podkladů pro navrhování [12], kdy byly použity tři stropní trámy a snížená vložka. Výztuž stropu se následně prováže s výztuží desky schodišťového ramene.

V objektu byly navrženy tři typy ztužujících věnců. První byl navržen nachází v úrovni stropní konstrukce na obvodovém zdivu a opisuje obvod budovy a je tvořen výztuží z oceli B500 4\*  $\varnothing 10$  mm a třmínky  $\varnothing 6/400$  mm. Druhý se nachází taktéž v úrovni stropu a byl určen k příčnému ztužení budovy. Je tvořen z oceli B500 4\*  $\varnothing 10$  mm a třmínky  $\varnothing 6/400$  mm. Třetí ztužující věnec se nachází po obvodě 2.NP a slouží k ukotvení pozednice zajištění prostorové tuhosti krovu. Je tvořen z oceli B500 4\*  $\varnothing 10$  mm a třmínky  $\varnothing 6/400$  mm.

Po dobu montáže musí být stropní nosníky podepřeny. Toto podepření může být odstraněno až poté, co stropní konstrukce dosáhne požadované pevnosti. Veškeré postupy musí být provedeny v souladu s návodem výrobce [12].

## **X. Střešní konstrukce**

Pro objekt byla navrhována sedlová zateplená střecha ve sklonu 35°. Krov je vytvořen vaznicovou soustavou, kdy je zatížení přenášeno z krokví do středových vaznic a kleštin, které dále přenášejí zatížení do pozednice a vertikálních nosných prvků v podobě vnitřního a vnějšího nosného zdiva a sloupku. Středové vazné trámy jsou uloženy v obvodovém zdivu do kapes. Na krokve bude ukotvena ze strany exteriéru paropropustná fólie DEKTEN 95 [19] pomocí spon, a bude na ně uchycen systém latí a kontralatí pro pokládku střešní krytiny z keramických pálených tašek Tondach [13]. Mezi krokve bude vložena izolace z minerální vlny DEKWOOL G040 [19] tloušťky 160 mm a pod krokve ze strany interiéru bude doplněna tatáž izolace o tloušťce 200 mm. Pod vaznicemi bude umístěna izolace z minerální vlny DEKWOOL G040 [19] o celkové tloušťce 400 mm. Nad vaznicemi tedy vznikne prostor nevytápěné půdy. Na tepelnou izolaci střechy se ze strany interiéru ukotví parozábrana DEKFOL N110 [19] a celý prostor se zaklopí sádrokartonovými deskami. V prostorech koupelny se použije záklop s odolností proti zvýšené vlhkosti.

Nad vstupními dveřmi byla navržena markýza z hliníku/polykarbonátu. Ta bude ukotvena do fasády pomocí nerezových hmoždinek Fischer Thermax [22], které zamezí vzniku tepelných mostů.

Výlez na střechu je zajištěn z místnosti pokoje (2.04) přes střešní okno na stoupací plošinu Tondach [13], o rozměrech 400x250 mm.

## **XI. Tepelná izolace svislých konstrukcí**

Fasáda bude opatřena vnějším kontaktním zateplovacím systémem ETICS s izolací z expandovaného polystyrenu Isover EPS 70F [23] tloušťky 100 mm. Otvory v obvodové konstrukci budou dodatečně zatepleny špaletami z extrudovaného polystyrenu Isover XPS [23] tloušťky 30 mm, aby bylo zabráněno vzniku tepelných mostů. Izolace základů a soklového zdiva bude provedena z extrudovaného polystyrenu Isover XPS Styrodur 2800C [23] o tloušťce 140 mm.

## **XII. Schodišťový prostor**

Pro překonání výškového rozdílu 2900 mm mezi podlažími bylo v objektu navrženo dvouramenné monolitické železobetonové schodiště s mezipodestou umístěné na severní straně objektu v místnosti předsíně (1.07). Schodišťová ramena byla navržena o šířce 1000 mm a půdorysných délkách 2240 mm. Nástupní rameno bude ukotveno přes podkladní desku do monolitického základového pásu nacházejícího se pod nástupním stupněm, a bude s ním spřaženo pomocí ocelových trnů a následně bude ukotveno do mezipodesty. Výstupní rameno bude ukotveno do mezipodesty a do stropní konstrukce nad 1.NP a jeho výztuž bude se stropem spřažena. Mezipodesta bude uložena 150 mm do kapes ve vnitřním nosném zdivu. Její šířka činí 1000 mm. Na schodišťová ramena bude vybetonováno celkem 18 schodišťových stupňů o šířce 280 mm a výšce 161 mm. Na schodiště bude použit beton třídy C20/25 X0 s výztuží. Na vnitřní obvod schodiště bude ukotveno zábradlí o výšce 900 mm tvořené ze stojin z matného nerez a z dubového rámu. Madla po vnější straně schodiště budou provedena z matné nerezové oceli a budou umístěna ve výšce 900 mm. Denní světlo je zajištěno pomocí střešního okna na dálkové ovládání. Výpočet schodiště je uveden v příloze č. 1.

## **XIII. Podlahy**

Podlaha na terénu v 1. NP bude tvořena hydroizolačními pásy z SBS modifikovaného asfaltu s vložkou z AL fólie o tl. 5,1 mm, na kterou se umístí 100 mm tepelné izolace Isover EPS 200 [23]. Na tuto izolaci se položí systémová deska GIACOMINI R979 T50 [24] tloušťky 30 mm s výstupky pro účely vedení rozvodů podlahového vytápění, která se následně zalije 50 mm vrstvou anhydritu.

Podlaha v 2.NP bude umístěna na Porotherm strop BN [12] složený z keramobetonových stropních trámů POT, cihelných vložek MIAKO [12] a nadbetonávky v tloušťce 60 mm. Na tuto nadbetonávku bude umístěna systémová deska GIACOMINI Duo Density R979 T50 [24] tloušťky 50 mm s kročejovým útlumem. Tato deska bude využita pro rozvody podlahového vytápění, a bude zalita vrstvou anhydritu o mocnosti 40 mm.

V objektu se nachází celkem čtyři druhy nášlapných vrstev, a to: Laminátová podlaha Kährs [25] tl. 12 mm položená na izolačním podkladu Kährs [25] tl. 3mm, nacházející se v místnostech komory (1.05), pracovny (1.06), kuchyně (1.09) a obývacího pokoje (1.08).

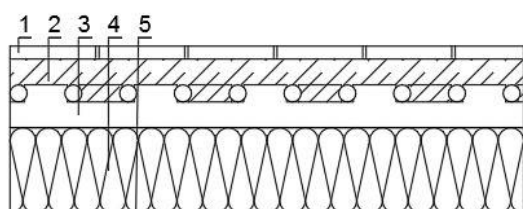


Keramická dlažba tl. 10 mm ložená do lepidla Den Braven FX Quartz Extra [19] tl. 5 mm, nacházející se v místnostech zádveří (1.01), technické místnosti (1.02), WC (1.03) a koupelně (1.04).

Laminátová podlaha Kährs [25] tl. 7 mm položená na izolačním podkladu Kährs [25] tl. 3mm, nacházející se v místnosti ložnice (2.01), šatny (2.03), pokojů (2.04+2.05) a chodby (2.06).

Polyuretanová litá podlaha tl. 10 mm v místnosti koupelny (2.02).

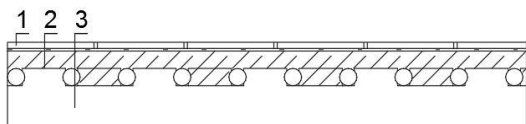
Podlaha v technické místnosti (1.02) je vyspádována 0,5 % do středu místnosti k podlahové vpusti opatřené zápachovou uzávěrkou.



#### Podlaha na terénu

1. - Nášlapná vrstva : (15 mm)
2. - Anhydritový litý potěr - Maxit plan 470 : (50 mm)
3. - Systémová deska s výstupky R979 T50 : (30 mm)
4. - Tepelná izolace ISOVER EPS 200 : (100 mm)
5. - Hydroizolace z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou z AL fólie : (5,1 mm)

Obrázek 3 - Skladba podlahy na terénu bez specifikace nášlapné vrstvy



#### Podlaha v 2.NP

1. - Nášlapná vrstva : (10 mm)
2. - Anhydritový litý potěr - Maxit plan 470 : (40 mm)
3. - Systémová deska GIACOMINI Duo Density s výstupky R979 T50 h50 : (50 mm)

Obrázek 4 - Skladba podlahy v 2.NP bez specifikace nášlapné vrstvy

### XIV. Výplně otvorů

Výpis výplní otvorů není součástí bakalářské práce.

Součinitele prostupu tepla průsvitných konstrukcí jsou uvedeny v příloze č. 2.

### XV. Povrchové úpravy

Na vnitřní povrchy stěn a stropů bude použita vápenocementová omítka BAUMIT MPI 25L [26] tloušťky 10 mm v bílé barvě (RAL0019). V místnostech WC (1.04), koupelen (1.04+2.02) bude proveden keramický obklad výšky 2000 mm a v kuchyni (1.09) za kuchyňským koutem začne ve výšce 500 mm nad čistou podlahou a bude 950 mm vysoký.

Schodišťové stupně budou obloženy keramickými dlaždicemi na lepidlo Den Braven FX Quartz Extra [27] tl. 5 mm.

Fasádní omítka bude provedena pomocí stěrky BAUMIT Starcontact [26] tl. 4 mm na kterou se nanese vnější omítka na bázi silikonu BAUMIT Silikontop [26] tloušťky 2 mm v bílé barvě (RAL0019).

Sokl objektu a terasa bude po obvodu obložena obkladovým kamenem SCHIEFER z černé břidlice [27].

Nášlapná vrstva terasy a vstupní podesty bude provedena z kamenného koberce Vincenza 2-4 mm [28].

### **D.1.2 Stavebně konstrukční řešení**

Statický výpočet není součástí bakalářské práce.

### **D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení**

Není součástí bakalářské práce.

## **D.1.4 Technika prostředí staveb**

### **D.1.4.1 Úvod**

Předmětem bakalářské práce bylo vypracování projektové dokumentace vytápění a ohřevu teplé vody v novostavbě rodinného domu s obytným podkrovím. Jedná se o technické řešení návrhu zdroje tepla na principu kondenzační technologie, k němuž bylo navrženo variantní řešení tepelným čerpadlem vzduch-voda, dále také návrh způsobu přípravy teplé vody a návrh systému otopné soustavy. Veškeré místnosti budou vytápěny pouze teplovodním podlahovým systémem od výrobce GIACOMINI [24], s výjimkou místnosti koupelny v 1. nadzemním podlaží, kde bude dodatečně instalováno otopné těleso s elektrickou spirálou.

### **D.1.4.2 Ústřední vytápění**

#### **a) Všeobecně**

Pro návrh tepelných zdrojů, rozvodů ÚT a podlahového vytápění byl proveden výpočet potřebného tepelného výkonu v rozsahu dle ČSN EN 12 831-1 [14]. Dle dispozičního uspořádání, funkce a technického řešení je ústřední vytápění navrženo pro jednotlivá místa na základě požadované teploty v dané místnosti dle ČSN EN 12 831-1 [14]. Pro výpočet součinitelů prostupu tepla a tepelných ztrát objektu byl použit software firmy PROTECH s.r.o [50]. Jednotlivé části výpočtu byly řešeny Programem TV, který je určen k výpočtu návrhového tepelného výkonu podle ČSN EN 12 831-1 [14]. Tento program využívá k posuzování stavebních konstrukcí a výpočtů součinitelů prostupu tepla dle normy ČSN 73 0540-2:2011 [6] modul TOB.

č.m.	účel	úsek	V <sub>mi</sub>	A <sub>pi</sub>	H <sub>Tm</sub>	H <sub>Vm</sub>	Φ <sub>Tm</sub>	Φ <sub>Vm</sub>	Φ <sub>H<sub>Lm</sub></sub>
			m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	W/K	W/K	W	W	W
ÚSEK 1									
101	Zádveří	1	14,2	5,6	3	2	78	72	150
102	Technická místnost	1	13,9	5,5	3	2	79	71	150
103	WC	1	6,9	2,7	2	1	73	41	114
104	Koupelna	1	9,1	3,6	6	2	252	61	312
105	Komora	1	9,3	3,6	2	1	82	33	115
106	Pracovna	1	23,4	9,2	5	4	163	139	302
107	Předsíň	1	39,9	15,6	4	4	147	142	289
108	Obývací pokoj	1	55,1	21,6	14	9	488	328	815
109	Kuchyňský kout	1	29,1	11,4	7	5	260	173	433
Σ úsek 1 ÚSEK 1			201	78,8	46	31	1 621	1 061	2 682
ÚSEK 2									
201	Ložnice	2	46,7	16,6	8	8	269	278	547
202	Koupelna	2	36,9	13,8	13	6	489	245	733
203	Šatna	2	11,2	4,3	1	2	20	67	87
204	Pokoj	2	39,1	14,4	8	7	281	233	514
205	Pokoj	2	49,6	18,2	10	8	338	295	633
206	Chodba	2	31,2	12	3	3	97	111	208
Σ úsek 2 ÚSEK 2			214,7	79,2	41	34	1 494	1 229	2 722
Σ budovy			415,7	158	88	65	3 115	2 290	5 404

Tabulka 2 – Výpočet tepelného výkonu místností

Tepelné ztráty/výkony byly stanovené výpočtem v rozsahu dle ČSN EN 12 831-1 [14] pro tyto okolnosti:

Nejnižší venkovní výpočtová teplota:

$t_e = -15^\circ\text{C}$

Nadmořská výška:

265,120 m.n.m

Roční průměrná teplota:

$t_{me} = 5,2^\circ\text{C}$

Klimatická oblast

2

Typ budovy:

obytná

Tepelná vodivost zeminy:

1,5 (W/mK) – hlíny

Návrhová teplota zeminy:

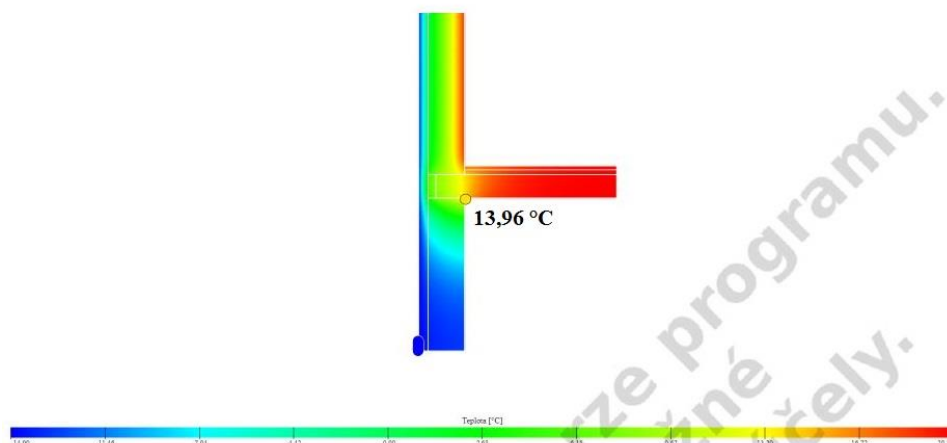
$\theta_{gr} = 5^\circ\text{C}$

Relativní vlhkost interiéru:	$\varphi_i=50 \%$
Relativní vlhkost exteriéru:	$\varphi_e=84 \%$
Výměna vzduchu:	komora (1.05) 0,3/hod ostatní místnosti 0,5/hod
Návrhová vnitřní teplota:	tech. místnost (1.02) 15°C zádveří (1.01) 15°C koupel. (1.04+2.02) 24°C ostatní místnosti 20°C
Tepelné ztráty objektu:	5,404 kW
Výkon ÚT:	5,763 kW
Instalovaný výkon el. OT:	0,300 kW
Tepelný výkon potřebný pro ohřev TV:	0,849 kW

Při výpočtu tepelných ztrát bylo uvažováno se součiniteli prostupu tepla  $U$  ( $W/m^2K$ ) dle skladby jednotlivých konstrukcí uvedených ve výkresové dokumentaci D.1.1.-05 a v příloze č. 2.

### **b) Tepelně technický detail**

V rámci zadání bakalářské práce byl posouzen detail napojení obvodového zdiva se stropní konstrukcí na posouzení teplotního faktoru a lineárního činitele prostupu tepla. Výpočet byl proveden pomocí software DEKSOFT Tepelná technika 2D [51]. Detail se nachází na západní štítové stěně mezi místnostmi obývacího pokoje (1.08) a pokoje (2.04). Tento detail splňuje požadavky ČSN 73 0540-2 [6] na teplotní faktor vnitřního povrchu a na lineární činitel prostupu tepla. Výsledný protokol výpočtu se nachází v příloze č. 5.



Obrázek 5 - kritická povrchová teplota v místě napojení

## c) Zdroj tepla – plynový kondenzační kotel

### I. Popis zdroje tepla

Jako první varianta zdroje tepla pro vytápění a ohřev TV byl navržen závěsný plynový kotel na zemní plyn BAXI LUNA Duo-Tec 1.12 [29], který je kategorizován jako spotřebič typu C dle ČSN EN 1749 [15]. Jedná se o závěsný kondenzační plynový kotel s tlakovým hořákem a s uzavřenou spalovací komorou o tepelném výkonu 2,0÷12,0 kW s odvodem spalin nad střechu. Ohřev TV je navržen plynovým kotlem napojeným na nepřímotopný externí zásobník Dražice OKC 100 NTR [30] o objemu 100 litrů. Výkon zdroje byl stanoven s ohledem na potřebu tepla pro ohřev TV. Součástí kotle je expanzní nádoba o objemu 8 litrů s přetlakem 80 kPa, čerpadlo topné vody, pojistný ventil s otevíracím přetlakem 300 kPa, trojcestný ventil a automatický bypass. Plynový kotel bude napojen na rozvody ÚT k rozdělovači v 1.NP v technické místnosti (1.02) a k rozdělovači ve 2. NP v koupelně (2.02). Před kotlem budou na přívodu a zpátečce umístěny uzavírací kohouty DN25 a na zpátečce navíc také magnetický filtr ADEY Magnaclean [42]. Kotel bude opatřen trychtýřovitým sifonem s napojením na kanalizaci pro odvod kondenzátu a úkapů pojistného ventilu. Po dobu ohřevu TV dojde ke krátkodobému snížení výkonu pro vytápění, což se s ohledem na krátkou dobu ohřevu TV a vzhledem k akumulaci tepla budovy výrazně neprojeví. Kotel má modulovaný výkon. Spínání kotle bude provedeno na základě požadavku okamžité potřeby tepla. Vytápění bude regulováno pomocí prostorového regulátoru DuoTec s časovým týdenním programem [29], který reguluje podle vnitřní teploty a dle venkovní teploty (ekvitermní regulace). Venkovní teplota je zjišťována pomocí venkovního teplotního čidla.

Instalaci včetně zkoušek a uvedení plynového kotle a dalších komponentů rozvodů otopné soustavy do provozu je nutno provést dle Návodu pro montáž [29], dodaného výrobcem.



Obrázek 6 - Kondenzační plynový kotel BAXI Luna Duo-tec [29]

## II. Odvod spalin

Odvod spalin a přívod vzduchu pro spalování uzavřeného kotle bude řešen souosým potrubím o  $\varnothing 125/80$  mm ze samozhášivého polypropylenu, vedoucí z technické místnosti pod úrovní stropu do místnosti WC (1.03), kde je zakryt sádrokartonovou předstěnou. Z místnosti WC (1.03) prochází do místnosti koupelny (1.04) za sádrokartonovou předstěnu a následně do 2. nadzemního podlaží přes stropní konstrukci, ve které byla vynechána pro tento účel jedna cihelná vložka. Odkouření dále pokračuje v 2.NP za sádrokartonovou předstěnou do prostoru nevytápěné půdy a následně nad střechu, kde bude vyvedeno 0,5 m nad její rovinu. Prvky odkouření jsou dodány výrobcem plynového spotřebiče (BAXI) [29]. Maximální délka odkouření je pro průřez  $\varnothing 125/80$  mm stanovena na 25 m. Skutečná délka odkouření byla stanovena na 9,5 metru, kdy každé koleno o  $90^\circ$  přidalo na délce 1 metr a koleno o  $45^\circ$  půl metru dle výpočtu výrobce [29]. Prostor v okolí odkouření bude vyplněn minerální plstí. Horizontální části trubek odkouření budou vyspádovány minimálně 0,3 % ke spotřebiči. Odvody kondenzátu budou napojeny na kanalizaci. Odkouření je řešeno v souladu s ČSN 73 4201 [16]. Provozovatel má povinnost dodržovat zákon č. 201/2012 o ochraně ovzduší [32].

### d) Zdroj tepla – tepelné čerpadlo vzduch-voda

#### I. Popis zdroje tepla

Jako druhá varianta zdroje tepla bylo navrženo tepelné čerpadlo vzduch-voda HotJet 7ZETXe [31] s invertorovou venkovní jednotkou, vnitřním hydromodulem a

s nepřímotopným externím zásobníkem TV Dražice OKC 200 NTR [30] o objemu 200 litrů. Tepelné čerpadlo má nominální výkon 6,0 kW. Bivalentní zdroj (2,5 kW) v podobě elektrické spirály je zabudovaný v hydromodulu. Toto tepelné čerpadlo je provedeno ve variantě monoblok, kdy okruh s topnou vodou jde přímo do venkovní jednotky s výměníkem tepla. Minimální výkon tepelného čerpadla byl vypočten na 5,713 kW a bod bivalence pro výstupní teplotu topné vody 38 °C stanoven na -5,5 °C v příloze č. 15. Součástí vnitřní jednotky hydromodulu je trojcestný ventil, filtr na zpátečce, automatický odvzdušňovací ventil, průtokový snímač, oběhové čerpadlo GRUNDFOS ALPHA2 15-80 130 [33], elektrokotel v podobě spirály a pojistný ventil s otevíracím přetlakem 300 kPa. Hydromodul bude napojen na rozvody ÚT k rozdělovači v 1.NP v technické místnosti (1.02) a k rozdělovači ve 2. NP v koupelně (2.02). Na přívodu a zpátečce bude umístěn uzavírací kohout DN25. Rozvod z vnitřní jednotky hydromodulu do venkovní jednotky bude osazen na přívodu i zpátečce uzavíracími armaturami před průchodem přes obvodovou zeď do exteriéru, a také před hydromodulem. Rozvody v exteriéru k venkovní jednotce budou provedeny z pancéřových hadic opatřených tepelnou izolací pro venkovní použití. Vytápění bude regulováno pomocí prostorového regulátoru Siemens QAA58 s časovým týdenním programem [34], který reguluje podle vnitřní teploty a dle venkovní teploty (ekvitermní regulace). Venkovní teplota je zjišťována pomocí venkovního teplotního čidla. Venkovní jednotka tepelného čerpadla bude osazena sifonem a napojena na kanalizaci. Pro zabránění možnému zamrznutí kondenzátu budou na jeho odvod instalovány topné kabely.

Instalaci včetně zkoušek a uvedení tepelného čerpadla a dalších komponentů rozvodů otopné soustavy do provozu je nutno provést dle Návodu pro montáž [31], dodaného výrobcem.





Obrázek 7-Hydromodul HotJet 7ZETXe [31]

## **II. Stavební úpravy**

Pro usazení venkovní jednotky je nutno vybudovat betonový základ, na který se jednotka osadí. Základová spára bude 800 mm pod terénem. Samotný betonový základ bude široký 200 mm a dlouhý 800 mm. Tato stavební úprava bude provedena dle nákresu výrobce uvedeném v příloze č. 16.

### **e) Rozvody ústředního vytápění**

#### **I. Všeobecně**

Hlavní rozvodné potrubí ÚT z měděných trubek bude od kotle přivedeno k rozdělovači topné vody RZ1-1.NP, umístěného na zdi a k rozdělovači RZ1-2.NP, umístěného v sádkartonové předstěně. Z rozdělovače pak bude proveden rozvod topné vody k okruhům podlahového vytápění trubkami PE-X R996 [24] 17x2,0 v podlaze. V místnosti zádveří (1.01) budou trubky opatřeny tepelnou izolací Turbolit S [35] tl. 25 mm, pro snížení jejich výkonu pro tuto místnost. Samotné rozvody podlahového vytápění byly navrženy z trubek PE-X R996 [24] 17x2,0. Toto potrubí bude kladeno do systémových desek GIACOMINI R979 T50 s výstupky [24]. Osové vzdálenosti jsou uvedeny ve výkresové části. Před pokládáním podlahových krytin musí být podlahové vytápění min. 10 dní v provozu, aby byla odpařena zbytková vlhkost z anhydritové směsi. Ohřev hotové podlahy by měl být proveden nejdříve 21 dní po dokončení nášlapné vrstvy. Celé podlahové vytápění bylo navrženo v systému GIACOMINI [24] a vypočteno v programu TechCon Giacomini [48].

## **II. Rozdělovače**

Pro 1.NP byl navržen rozdělovač GIACOMINI R553FKA026 [24] s šesti vývody a pro 2.NP GIACOMINI R553FKA025 [24] s pěti vývody. Tyto rozvaděče budou na přívodu a zpáteče opatřeny uzavíracími kohouty GIACOMINI R269T [24] s funkcí uzavírací, odvzdušňovací a plnicí/vypouštěcí armatury. Zároveň obsahují teploměry a jímky pro teplotní čidla. Na rozdělovačích jednotlivých topných větví budou instalovány průtokoměry (0,5-5l/min) a na vratných větvích budou osazeny jemné regulační ventily. Na zpáteče z rozdělovače v 1.NP bude osazeno regulační šroubení GIACOMINI R15A 3/4" [24], sloužící k vyrovnání dispozičních tlaků jednotlivých rozdělovačů a rovnoměrnému zatékání do soustavy podlahového vytápění. Stanovení stupně otáček je uvedeno v příloze č. 8.

## **III. Dilatační spáry**

Z důvodu malého rozsahu objektu a větší pružnosti anhydritové směsi oproti betonové mazanině budou provedeny pouze obvodové dilatace a dilatace ve dveřních průchodech.

### **f) Zabezpečovací a expanzní systém**

Zabezpečovací expanzní a pojistné zařízení bude provedeno v souladu s požadavky ČSN 06 0830 [36]. Ochrana proti nadměrné teplotě topné vody a nedostatku vody v otopné soustavě je zabudována ve zdroji tepla, a to u obou variant.

#### **I. Pojistné zařízení**

Hlavním pojistným prvkem je pojistný ventil DUCO 1/2"x3/4" [37] s otevíracím přetlakem 300 kPa, který je součástí obou zdrojů vytápění. U tepelného čerpadla byl stanoven minimální průřez sedla na 8,81 mm<sup>2</sup> a pro plynový kondenzační kotel na 19,25 mm<sup>2</sup>. Výstup pojistného ventilu bude vyveden do sifonu a následně odveden do kanalizace. Výpočet pojistného ventilu je uveden v příloze č. 9.

#### **II. Expanzní zařízení**

Expanzní zařízení vyhovuje požadavkům ČSN 06 0830 [36] pro uzavřené otopné soustavy. Pro variantu tepelného čerpadla byla stanovena expanzní nádoba Reflex NG 8/6 [38] o objemu 8 l, včetně bezpečnostního uzávěru Reflex MK DN20 [38], umístěná na vratné větvi. Pro plynový kondenzační kotel byla ponechána expanzní nádoba o objemu 8 l, která je jeho součástí. Výpočet expanzní nádoby je uveden v příloze č. 12.

## **g) Úprava a doplňování vody**

Doplňování vody do otopného systému bude provedeno z rozvodu pitné vody v technické místnosti (1.02) přes doplňovací zařízení Reflex Fillcontrol [38], které bude u tepelného čerpadla napojeno na expanzní potrubí a u plynového kotle na vratné potrubí do kotle.



Obrázek 8-Zařízení pro doplňování vody do otopného systému Fillcontrol [38].

## **g) Potrubí**

### **I. Všeobecně**

Rozvody topné vody budou přivedeny k rozdělovači RZ1-1.NP po stěně v rámci místnosti. K rozdělovači RZ1-2.NP povede rozvod v podlaze pod místností WC (1.03) do místnosti koupelny (1.04) za předstěnu a následně do 2.NP za předstěnu v místnosti koupelny (2.02) do výšky zhruba 500 mm nad podlahou, a nakonec do rozdělovače. Toto potrubí bude realizováno z mědi. Veškerá potrubí budou vyspádována minimálním spádem 0,3 % k vypouštěcí armatuře.

### **II. Měděné potrubí**

Rozvod potrubí bude spojován lisovanými spoji „press“. Dilatace potrubí bude kompenzována geometrickým tvarem tras.

### **III. Plastové potrubí GIACOMINI**

Rozvod potrubí podlahového vytápění byl navržen z vysoko zesíťovaných polyetylenových trubek PE-X R996 s kyslíkovou bariérou [24].

## **h) Armatury a čerpadla**

### **I. Všeobecně**

Veškeré navržené armatury budou instalovány v závitovém provedení pro jmenovitý tlak PN 0,6 MPa.

## **II. Uzavírací armatury**

Pro ruční uzavírání průtoku vody v potrubí byly navrženy kulové uzavírací kohouty. Manipulace s nimi je jednoduchá (90° otáčení páky) a jsou provozně spolehlivé

## **III. Filtry**

V projektu je pro plynový kondenzační kotel navržen závitový magnetický filtr ADEY Magnaclean [42]. Pro variantu tepelného čerpadla je filtr součástí dodávky hydromodulu.

## **IV. Měřicí armatury**

Ukazovací tlakoměry a teploměry jsou součástí zdrojů.

## **V. Směšovací armatury**

Součástí hydromodulu a plynového kotle je trojcestný ventil se servopohonem, který je nastaven pro upřednostnění ohřevu TV před vytápěním.

## **VI. Regulační armatury**

Na zpátečce z rozdělovače RZ1-1.NP je osazeno regulační šroubení Giacomini R15A 3/4" [24] s nastavením na 5. stupeň. Stanovení stupně nastavení ventilu je uvedeno v příloze č. 8.

## **VII. Čerpadla**

Pro kondenzační plynový kotel je využito čerpadlo, které je součástí kotle. Pro variantu tepelného čerpadla je navrženo oběhové čerpadlo GRUNDFOS ALPHA2 15-80 130 [33], které je součástí dodávky výrobce. Zaznačení pracovních bodů je uvedeno v příloze č. 10. Všechna tato čerpadla jsou s elektronickou regulací otáček. Tato čerpadla se po nastavení parametrů regulují sama na nastavené hodnotě a přizpůsobují svůj výkon přesně hydraulickým podmínkám dané otopné soustavy.

## **VIII. Armatury odvodnění a odvzdušnění**

Potrubní rozvody budou ve všech nejnižších místech dle spádu opatřeny vypouštěcí armaturou (kulový kohout DN 10). Rovněž na nejvyšším bodě potrubní trasy budou opatřeny automatickým odvzdušňovacím ventilem, který bude přístupný přes revizní dvířka.

### **g) Otopná tělesa**

Pro místnost koupelny (1.04) bylo navrženo dodatečné přímotopné elektrické těleso Korado AQUAPANEL-ER o příkonu 300 W s integrovaným regulátorem teploty [39].

### **h) Ochrana proti korozi, tepelná izolace**

Potrubí z mědi není nutno chránit proti korozi. Proti tepelným ztrátám bude potrubí z mědi izolováno minerální vlnou ROCKWOOL PIPO ASL;  $\lambda=0,038$  W/mK [40] a venkovní pancéřové hadice tepelnou izolací určenou pro vnější prostředí. Tloušťky izolací jsou uvedeny ve výkresové části D.1.4-1 až 5 a vypočteny v příloze č. 11 výpočetní pomůckou na [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz) [41].

### **i) Uvedení do provozu**

Instalace systému ústředního vytápění bude provedena dle ČSN 06 0310 [43] a ČSN 06 0830 [36]. Topná zkouška bude provedena v době trvání 24 hodin. Montážní práce budou smět provádět organizace mající příslušná oprávnění. Před uvedením do zkušebního provozu bude provedena kontrola namontovaného zařízení a zda proběhly úspěšně všechny předepsané zkoušky, a to jmenovitě zkouška těsnosti a provozní, tlaková a topná zkouška. V případě jejich úspěchu bude zařízení uvedeno do zkušebního provozu, během kterého bude provedeno odzkoušení a nastavení regulační techniky včetně nasimulování všech variant havarijních stavů.

### **D.1.4.3 Zdravotechnika-zásobník teplé vody**

V rámci bakalářské práce byl navrhnout pro obě varianty zdrojů tepla nepřímotopný zásobník. V případě plynového kotle se jedná o nepřímotopný externí zásobník Dražice OKC 100 NTR [30] o objemu 100 litrů a pro tepelné čerpadlo byl navrhnout externí zásobník Dražice OKC 200 NTR [30] o objemu 200 litrů. Tyto zásobníky budou napojeny přes trojcestný ventil buďto v plynovém kotli, nebo ve variantě tepelného čerpadla v hydromodulu. Přívod studené pitné vody bude pro přípravu TV zajištěn z vnitřního rozvodu. Stanovení denní křivky odběru teplé vody a minimální velikosti zásobníku je uvedeno v příloze č. 7.

### D.1.4.4 Bilance potřeby energií a paliv

Pro porovnání jednotlivých zdrojů tepla byly stanoveny jednotlivé potřeby médií, nutné pro jejich provoz. Pro potřeby tepelného čerpadla bylo uvažováno s průměrným ročním COP 3,0 pro vytápění a 2,5 pro ohřev TV. Účinnost tohoto zdroje byla uvažována 98 %,  $\eta_{TČ} = 0,98$ . Účinnost plynového kondenzačního kotle byla stanovena na 96 %,  $\eta_{KP} = 0,96$  a jmenovitý elektrický příkon je dle technických listů výrobce BAXI [29], 72 W.

#### a) Potřeba tepla pro ohřev TV a vytápění

Název	Značka	Hodnota	Jednotka	Výpočetní část	
Lokalita		Opava	[-]	Vytápění denostupně	$D = d * (t_{is} - t_{es})$
Venkovní výpočtová teplota	$t_e$	-15	[°C]		
Délka topného období	d	239	[dny]		
Průměrná teplota během otopného období	$t_{es}$	3,9	[°C]		
Tepelná ztráta objektu	$Q_c$	5,404	[kW]	Opr. souč.	$\varepsilon = e_i * e_t$
Průměrná vnitřní výpočtová teplota	$t_{is}$	20,1	[°C]		
Součinitel nesoučasnosti tepelné ztráty větráním a prostupem	$e_i$	0,576	[-]	Roční potř. na vytápění	$Q_{VYT} = \frac{\varepsilon}{\eta_o * \eta_r} * \frac{24 * Q_c * D}{(t_{is} - t_e)}$
Součinitel snížení teploty v místnosti během dne (noci)	$e_t$	0,9	[-]		
Účinnost regulace soustavy	$\eta_o$	0,95	[-]		
Účinnost rozvodů vytápění	$\eta_r$	0,98	[-]	Roční potřeba tepla na ohřev TV	$Q_{TV} = Q_{TV,d} * d + 0,8 * Q_{TV,d} * \frac{\theta_1 - \theta_{1-sum}}{\theta_2 - \theta_{1-win}}$
Teplota studené vody v létě	$\theta_{1-sum}$	15	[°C]		
Teplota studené vody v zimě	$\theta_{1-win}$	5	[°C]		
Počet pracujících dní ohřevu teplé vody	N	3655	[-]		
Denní potřeba tepla na ohřev TV	$Q_{TV,d}$	20,379	[kW]		
<b>Celkové potřebné teplo</b>	<b>14 480 kWh/rok</b>				

Tabulka 3 – Potřeba tepla bez vlivu účinnosti zdroje

## b) Potřeba médií jednotlivých zdrojů

Plynový kondenzační kotel					
Potřeba tepla včetně vlivu účinnosti zdroje					
Q= 14 480/0,96					
Q = 15 083 kWh/rok					
Název	Značka	Hodnota	Jednotka	Výpočetní část	
Potřeba tepla TV na den	V <sub>2p</sub>	0,2596	[m <sup>3</sup> ]	Provozní hodiny ohřevu TV	$z = \frac{V_{2p} * (\theta_2 - \theta_1)}{k * Q_n}$
Teplota teplé vody	θ <sub>2</sub>	55	[°C]		
Teplota studené vody	θ <sub>1</sub>	10	[dny]		
Konstanta	k	860	[kWh/l*K]		
Výkon plynového kotle	Q <sub>n</sub>	12	[kW]		
Výsledek				Výsledek	<b>1,13 hod/den</b>
Výsledek				Výsledek	<b>412 hod/rok</b>
Potřeba elektrické energie na provoz plynového kotle				Potřeba zemního plynu	
Provozní hodiny pro vytápění	1473 hod/rok			Spalné teplo zemního plynu	10,55 kWh/m <sup>3</sup>
Provozní hodiny pro ohřev TV	412 hod/rok			$Br = \frac{Q}{10,55}$	
Elektrický příkon plynového kotle	72 W			Potřeba zemního plynu	
Potřebná el. energie	<b>135,72 kWh/rok</b>			<b>1430 m<sup>3</sup></b>	

Tabulka 4 – Potřeba tepla vč. vlivu účinnosti zdroje a potřebné množství médií pro plynový kotel

Tepelné čerpadlo vzduch - voda							
Potřeba tepla včetně vlivu účinnosti zdroje							
Q= 14 480/0,98							
Q = 14 775 kWh/rok							
Název	Značka	Hodnota	Jednotka	Výpočetní část			
Průměrný roční COP pro ohřev TV	COP <sub>TV</sub>	2,5	[-]	Potřeba elektrické energie dílech částí	$Q_{v.z} = \frac{Q_{VYT}}{\eta_{T\check{c}} * COP_{UT}}$ $Q_{TV.z} = \frac{Q_{TV}}{\eta_{T\check{c}} * COP_{TV}}$		
Průměrný roční COP pro vytápění	COP <sub>UT</sub>	3,0	[-]				
Účinnost tepelného čerpadla	η <sub>TČ</sub>	0,98	[-]				
Celková potřeba elektrické energie pro tepelné čerpadlo						Výsledek Q <sub>TV.z</sub>	<b>2708 kWh/rok</b>
<b>5369 kWh/rok</b>						Výsledek Q <sub>v.z</sub>	<b>2661 kWh/rok</b>

Tabulka 5 – Potřeba tepla vč. vlivu účinnosti zdroje a potřebné množství médií pro tepelné čerpadlo vzduch - voda

## Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vypracování prováděcí projektové dokumentace rodinného domu a návrh vytápění tohoto objektu s dvěma variantními zdroji tepla. První navržená varianta je vytápění pomocí plynového kondenzačního kotle BAXI Luna Duo-Tec 1.12 [29] a jako druhá varianta bylo navrženo tepelné čerpadlo vzduch-voda HotJet 7ZETXe [31].

Rodinný dům byl navržen jako dvoupodlažní objekt, kde druhé patro bylo navrženo jako obytné podkroví. Jedná se o stavbu pro trvalý pobyt čtyř lidí. Svislé nosné konstrukce byly navrženy v systému Porotherm [12]. Střecha byla navržena ve vaznicové soustavě s vaznicemi podpořenými nosnými stěnami nebo sloupky. Díky dodržení doporučených součinitelů prostupu tepla u jednotlivých stavebních konstrukcí, byla vypočtena tepelná ztráta objektu na hodnotu 5,404 kW při -15 °C.

Díky dosažení takto nízké tepelné ztráty mohlo být efektivně využito nízkoteplotních zdrojů tepla. V celém objektu bylo navrženo podlahové vytápění v systémovém provedení GIACOMINI [24] s teplotou vstupní vody 38 °C pro obě varianty zdrojů tepla. Pouze do koupelny v 1.NP bylo navrženo dodatečné elektrické otopné těleso Korado AQUAPANEL-ER o příkonu 300 W s integrovaným regulátorem teploty [39].

Při výpočtů bilancí potřeb energií a paliv bylo vyhodnoceno, že plynový kondenzační kotel bude za rok potřebovat 135,72 kWh/rok elektrické energie a 1430 m<sup>3</sup> zemního plynu, aby pokryl potřebu tepla pro vytápění a ohřev teplé vody, která činí 15 083 kWh/rok. Pro tepelné čerpadlo byla stanovena potřeba elektrické energie 5369 kWh/rok, z čehož 2708 kWh/rok bude potřeba pro pokrytí potřeby tepla pro ohřev teplé vody a 2661 kWh/rok pro pokrytí potřeby tepla pro vytápění. Celková potřeba tepla tepelného čerpadla byla stanovena na 14 775 kWh/rok.

Výpočty tepelných ztrát místností a součinitelů prostupu tepla konstrukcí byly provedeny v software PROTECH [50]. Výpočet energetického štítu obálky budovy byl vypracován v programu Ztráty 2018 od Svoboda Software [49]. Návrh podlahového vytápění byl proveden v programu TechCon GIACOMINI [48]. Tepelně technické posouzení napojení obvodové zdi a stropní konstrukce bylo provedeno v programu DEKSOFT Tepelná technika 2D [50]. Textová část této bakalářské práce byla napsána



v software Microsoft Office 365 [52] a výkresová dokumentace byla vypracována  
v programu AutoCad LT 2019 [53]

## Seznam výkresové dokumentace

### Stavební část

Číslo výkresu	Název	Měřítko
C.2. - 01	Koordinační situační výkres	1;250
D.1.1. - 01	Základy	1;50
D.1.1. - 02	Půdorys 1.NP	1;50
D.1.1. - 03	Půdorys 2.NP	1;50
D.1.1. - 04	Stropní konstrukce nad 1.NP	1;50
D.1.1. - 05	Řez schodištěm A-A'	1;50
D.1.1. - 06	Půdorys střechy	1;50
D.1.1. - 07	Pohledy	1;100

Tabulka 6 - Seznam výkresů stavební části

### Technika prostředí staveb – vytápění

Číslo výkresu	Název	Měřítko
D.1.4. - 01	Půdorys 1.NP – vytápění	1;50
D.1.4. - 02	Půdorys 2.NP – vytápění	1;50
D.1.4. - 03	Schéma zapojení otopných těles	1;50
D.1.4. - 04	Schéma zapojení zdroje – varianta plynový kondenzační kotel	1;50
D.1.4. - 05	Schéma zapojení zdroje – varianta tepelné čerpadlo vzduch-voda	1;50

Tabulka 7 - Seznam výkresů Techniky prostředí staveb

### Seznam obrázků

Obrázek 1-Energetický štítek obálky budovy .....	12
Obrázek 2 – Překlad nad otvory v obvodovém zdivu.....	19
Obrázek 3 - Skladba podlahy na terénu bez specifikace nášlapné vrstvy.....	22
Obrázek 4 - Skladba podlahy v 2.NP bez specifikace nášlapné vrstvy .....	22
Obrázek 5 - kritická povrchová teplota v místě napojení .....	27
Obrázek 6 - Kondenzační plynový kotel BAXI Luna Duo-tec [29].....	28
Obrázek 7-Hydromodul HotJet 7ZETXe [31] .....	30
Obrázek 8-Zařízení pro doplňování vody do otopného systému Fillcontrol [38]. .....	32

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1 – Výpočet schodiště

Příloha č. 2 – Výstup z programu PROTECH-TEPELNÝ VÝKON (TV) -  
Posouzení skladeb konstrukcí

Příloha č. 3 – Výstup z programu PROTECH-TEPELNÝ VÝKON (TV) - Tepelné ztráty

Příloha č. 4 – Výstup z programu ENERGETIKA 2021 - Štítek energetické náročnosti  
budovy

Příloha č. 5 – Výstup z programu DEKSOFT – Tepelná technika 2D Posouzení lineárního  
činitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Příloha č. 6 – Výstup z programu TechCon – Giacomini - Výpočet podlahového vytápění

Příloha č. 7 – Výpočet potřeby teplé vody a návrh zásobníku teplé vody

Příloha č. 8 – Dimenzace potrubí k rozvaděčům

Příloha č. 9 – Navržení pojistného ventilu

Příloha č. 10 – Návrh oběhového čerpadla

Příloha č. 11 – Návrh izolace potrubí

Příloha č. 12 – Výpočet velikosti expanzní nádoby

Příloha č. 13 – Otopná tělesa na elektrickou energii, technické podklady výrobce KORADO

Příloha č. 14 – Plynový kondenzační kotel, technické podklady výrobce BAXI

Příloha č. 15 – Návrh tepelného čerpadla vzduch-voda a stanovení bivalentního bodu

Příloha č. 16 – Tepelné čerpadlo vzduch-voda, technické podklady výrobce HotJet

## Seznam použité literatury

- [1] 405/2017 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění vyhlášky č. 62/201.... Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-405>
- [2] 225/2017 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), .... Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-225>
- [3] 323/2017 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění vyh.... Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-323>
- [4] 458/2000 Sb. Energetický zákon. Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458>
- [5] Platný územní plán Opavy | Statutární město Opava. [online]. Copyright © [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.opava-city.cz/cz/mesto-urad/rozvoj-mesta/uzemni-planovani/platny-uzemni-plan-opavy.html>
- [6] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [7] 541/2020 Sb. Zákon o odpadech. Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541>
- [8] ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží. ČAS, 2019
- [9] 428/2001 Sb. Vyhláška, kterou se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích. Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-428>
- [10] RTS, a.s. - cenová soustava RTS DATA. RTS, a.s. | úvodní stránka [online]. Dostupné z: [https://www.rts.cz/cenova\\_soustava.aspx](https://www.rts.cz/cenova_soustava.aspx)
- [11] ČSN EN ISO 14689. Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování, popis a klasifikace hornin. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.
- [12] Wienerberger, Stavební materiál pro váš dům | Zdivo, střecha, fasáda, dlažba. Stavební materiál pro váš dům | Zdivo, střecha, fasáda, dlažba [online]. Copyright © 2022 Wienerberger [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/>

- [13] Wienerberger, Stavební materiál pro váš dům | Zdivo, střecha, fasáda, dlažba. Stavební materiál pro váš dům | Zdivo, střecha, fasáda, dlažba [online]. Copyright © 2022 Wienerberger [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/>
- [14] ČSN EN 12831-1 Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápěný prostor, Modul M3-3. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.
- [15] ČSN EN 1749 Třídění spotřebičů plyných paliv podle způsobu přivádění spalovacího vzduchu a odvádění spalin. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020.
- [16] ČSN 73 4201. Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv. ÚNMZ 2017.
- [17] Nádrže na dešťovou vodu AS-REWA | ASIO.cz. ASIO – čištění a úprava vod, dešťové a šedé vody [online]. Copyright © 2011 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/as-rewa>
- [18] BEST. [online]. Copyright © 1990 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.best.cz/>
- [19] Stavebniny DEK. Stavebniny DEK [online]. Copyright © 2022 DEK a.s. [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/>
- [20] Wavin Ekoplastik – Vnitřní instalace a inženýrské sítě. Wavin Ekoplastik - Producer of plastic piping systems [online]. Copyright © Copyright Wavin Ekoplastik [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.wavinekoplastik.com/cz/>
- [21] Knauf/Sádrokarton, suché maltové a omítkové směsi, stavební chemie | Knauf Praha spol. s r.o.. Knauf/Sádrokarton, suché maltové a omítkové směsi, stavební chemie | Knauf Praha spol. s r.o. [online]. Copyright © 2022 Knauf Praha spol. s r.o. [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.knauf.cz/>
- [22] Hmoždinky fischer. [online]. Copyright © [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.fischer-cz.cz/cs-cz/>
- [23] ISOVER – Jistota v izolacích | Isover. ISOVER – Jistota v izolacích | Isover [online]. Copyright © 2019 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/>
- [24] Podlahové topení, kulové kohouty a mnoho dalšího od značky GIACOMINI.. Podlahové topení, kulové kohouty a mnoho dalšího od značky GIACOMINI. [online]. Copyright © 2022 GIACOMINI CZECH, s.r.o. [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.giacomini.cz/>
- [25] KPP – Podlahy | Dodavatel podlah do České republiky | kpp.cz. KPP – Podlahy | Dodavatel podlah do České republiky | kpp.cz [online]. Copyright © Kratochvíl parket profi, s.r.o. [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://kpp.cz/>

- [26] Baumit – zdravé, úsporné a krásné bydlení | Baumit.cz. Baumit – zdravé, úsporné a krásné bydlení | Baumit.cz [online]. Dostupné z: <https://baumit.cz/>
- [27] Den Braven - Český výrobce stavebních hmot. Den Braven - Český výrobce stavebních hmot [online]. Copyright ©2022 Den Braven Czech and Slovak a.s. [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://denbraven.cz/>
- [28] Český výrobce kamenných koberců - Destone.cz. Český výrobce kamenných koberců - Destone.cz [online]. Copyright © 2014 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://destone.cz/>
- [29] Plynové kotle BAXI - Plynové kotle BAXI. Plynové kotle BAXI - Plynové kotle BAXI [online]. Copyright © 2022 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.baxi.cz/>
- [30] Ohřívače a zásobníky teplé vody, bojlerů DZ Dražice - Ohřívače a zásobníky teplé vody Dražice. Ohřívače a zásobníky teplé vody, bojlerů DZ Dražice - Ohřívače a zásobníky teplé vody Dražice [online]. Copyright © 2022 Družstevní [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.dzd.cz/>
- [31] Úvod - produkty - ceník | HOTJET . Úvod - produkty - ceník | HOTJET [online]. Dostupné z: <https://www.hotjet.cz/>
- [32] 201/2012 Sb. Zákon o ochraně ovzduší. Zákony pro lidi - Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-201>
- [33] Grundfos [online]. Olomouc: GRUNDFOS Sales Czechia and Slovakia s.r.o., 2021 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.grundfos.com>
- [34] Siemens Česká republika | Czech Republic | Siemens Czech Republic. 301 Moved Permanently [online]. Copyright © 1996 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://new.siemens.com/cz/cs.html>
- [35] Tubolit DG – hadice | Technické izolace | AZ FLEX. Redirecting to <https://www.azflex.cz/cs> [online]. Copyright © AZ FLEX, a.s. 2018 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.azflex.cz/cs/eshop/pe/tu-hadice-tubolit-dg-hadice>
- [36] ČSN 06 0830. Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [37] Duco Tech CZ s.r.o. | spolehlivé systémy a armatury. Duco Tech CZ s.r.o. | spolehlivé systémy a armatury [online]. Copyright © 2022, DUCO Tech CZ s.r.o. [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.ducotech.cz/>
- [38] Reflex Czechia (CZ). Reflex Deutschland (DE/en) [online]. Dostupné z: <https://www.reflex-winkelmann.com/cz/>
- [39] Trubková otopná tělesa | Korado - Kvalitní vytápění už 55 let. Korado - Kvalitní vytápění už 55 let [online]. Copyright © 2022 Korado [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/trubkova-otopna-telesa>

- [40] Seznam všech produktů | ROCKWOOL | Izolace z kamenné vlny. [online]. Dostupné z: <https://www.rockwool.com/cz/produkty-a-reseni/produkty/>
- [41] TZB info [online]. Praha: Topinfo s.r.o., 2021 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/>
- [42] MagnaClean Filters | ADEY. Home Page | ADEY [online]. Copyright © 2018. All rights reserved. [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.adey.com/category/filters>
- [43] ČSN 06 0310. Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [44] ČSN 73 4130. Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [45] ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody - Navrhování a projektování. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [46] TPH 131 96. Technická pravidla-zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody. Brno-Štýřice: CTI ČR, 1996.
- [47] ČSN EN 15 450. Tepelné soustavy – Navrhování tepelných soustav s tepelnými čerpadly. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

## **Seznam použitých software**

- [48] TechCon Giacomini; IVAR CS spol. s r.o. Freeware software
- [49] Ztráty 2018, Svoboda software KCAD.
- [50] PROTECH, spol. s r.o., Prokopa Velikého 829, 473 01 Nový Bor, Česká republika I.č. 017360
- [51] DEKSOFT Tepelná technika 2D. Studentská licence.
- [52] Microsoft. Microsoft Office Redmond: Microsoft, 2022
- [53] AutoCad LT 2019. Autodesk 2022