ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

VYTÁPĚNÍ RODINNÉHO DOMU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracoval: Tomáš Pešek

Vedoucí práce: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

2021

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Pešek Jméno: Tomáš Osobní číslo: 477444

Zadávající katedra: K11125 - Technických zařízení budov

Studijní program: Stavební inženýrství - B3651

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb - 3608R008

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Vytápění rodinného domu

Název bakalářské práce anglicky: Family house heating

Pokyny pro vypracování:
Zpracujte koncept TZB objektu rodinného domu, řešící zásobování teplem, elektřinou, vodou, likvidaci odpadních vod a větrání daného objektu, dokumentovaný grafickým schématem a průvodní zprávou. V grafickém schématu vyjádřete blokově řešení napojení na inženýrské sítě, zdroje, propojení energetických systémů a zón a koncové prvky. V průvodní zprávě navržené řešení stručně popište a odůvodněte volbu navržených systémů. Toto řešení rozpracujte ve formě rozšířené projektové dokumentace vytápění pro vydání stavebního povolení, obsahující technickou zprávu, výpočet roční potřeby tepla a tepelného výkonu, návrh dimenzí potrubí a otopných ploch, návrh zdroje tepla, půdorysy 1:50 až 1:100, schéma zapojení UT, schéma zapojení zdroje tepla, návrh pojistného a zabezpečovacího zařízení.

Seznam doporučené literatury:
Kabele a kol. : Energetické a ekologické systémy budov 1 ČVUT (2010)
Petráš a kol: Vytápění rodinných a bytových domů, Jaga 2005
K. Kabele a kol.: Technická zařízení budov. Vytápění - podklady pro cvičení. Nakladatelství ČVUT 2013
J.Bašta, K.Kabele: Otopné soustavy teplovodní - Sešit projektanta č.1 - Společnost pro techniku prostředí 2008

Jméno vedoucího bakalářské práce: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

Datum zadání bakalářské práce: 17.2.2021 Termín odevzdání bakalářské práce: 16.5.2021
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

18. 2. 2021
Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze dne: …… …...……

Tomáš Pešek

Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucímu práce panu prof. Ing. Karlu Kabelemu, CSc. za jeho vedení, cenné rady a připomínky, které mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnoval.

Abstrakt:

Tématem bakalářské práce je vytápění rodinného domu. Práce je rozdělena na dvě části. Na část textovou a část projektovou.

Textová část se zabývá konceptem jednotlivých systémů technických zařízení budov. V začátku je nastíněno rozdělení technických zařízení budov na jednotlivé profese. Dále jsou u každé profese zmíněné možnosti řešení na úrovni konceptu. Následně je z možností vybráno řešení pro rodinný dům. Zvolený koncept systémů technického zařízení rodinného domu je shrnutý v blokově řešeném grafickém schématu.

Obsahem projektové části je návrh vytápění rodinného domu, který navazuje na zvolený koncept vytápění. Projektová část zahrnuje výpočty, výkresovou dokumentaci, technické listy a technickou zprávu.

Klíčová slova:

rodinný dům, koncept TZB, vytápění, tepelné ztráty, otopná soustava, otopná tělesa, podlahové vytápění

Abstract:

The bachelor's thesis deals with the desing of a heating of a house. The work is divided into two parts. To the text part and the project part.

The text part deals with the concept of individual building services systems. In the beginning, the division of building services systems is mentioned. Furthermore, for each building service, the possibilities of solutions, at the level of the concept, are mentioned. After that, a specific solution for the house is selected. The chosen concept of services systems of the house is summarized in a block-designed graphic scheme.

The project part includes the design of a heating for the selected house, which follows the chosen heating concept. The project part includes calculations, technical drawings, technical sheets and a technical report.

Keywords:

house, concept TZB, heating, heat losses, heating system, heating elements, floor heating

Obsah práce:

A. Textová část:

- A. Koncept TZB rodinného domu

B. Projektová část:

- B1. Výpočty, technická zpráva
- B2. Výkresová dokumentace
- B3. Příloha

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

A. KONCEPT TZB RODINNÉHO DOMU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracoval: Tomáš Pešek
Vedoucí práce: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

2021

OBSAH

1 ÚVOD 9

2 POPIS RODINNÉHO DOMU 10

2.1 UMÍSTĚNÍ, POPIS A DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ OBJEKTU 10

2.2 KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ 12

3 TECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ BUDOV (TZB) 13

3.1 ÚVOD 13

3.2 ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE (ZTI) 14

3.2.1 Úvod 14

3.2.2 Vodovod rodinného domu 14

3.2.3 Kanalizace 16

3.2.4 Kanalizace rodinného domu 16

3.3 VZDUCHOTECHNIKA 17

3.3.1 Vzduchotechnika rodinného domu 18

3.4 ELEKTRICKÉ ROZVODY 19

3.4.1 Elektrické rozvody rodinného domu 19

3.5 VYTÁPĚNÍ 19

3.5.1 Vytápění rodinného domu 20

3.6 BLOKOVÉ SCHÉMA 22

4 ZÁVĚR 23

5 SEZNAM OBRÁZKŮ 23

6 SEZNAM TABULEK 23

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 24

1 Úvod

Každý z navržených systémů technických zařízení budov má značnou funkci při fungování objektu jako celku. Hlavní funkcí vytápění je zajistit pro uživatele objektu příjemné prostředí v interiéru, které se týká tepelné pohody a také správného mikroklima. Vytápění spotřebovává značný podíl z celkové energie, kterou objekt spotřebuje. Pokud tedy správně a efektivně navrhneme systém vytápění, můžeme zajistit menší spotřebu této energie a tedy docílit menších finančních nákladů na vytápění.

Samotná textová část práce se zaměřuje na zpracování konceptu technického zařízení budovy rodinného domu. Nejprve objekt charakterizuji a následně se budu věnovat jeho konceptu, kde postupně představím jednotlivé profese technických zařízení budov a jejich možné řešení. Postupně u každé profese zvolím nejoptimálnější řešení, které popíši. Pro přehlednost doplním koncept technického zařízení budovy rodinného domu o blokové schéma.

Cílem textové části je čtenáře seznámit s oborem technických zařízení budov a jeho profesemi. Dále představit základní řešení profesí a navrhnout plně funkční koncept technického zařízení rodinného domu.

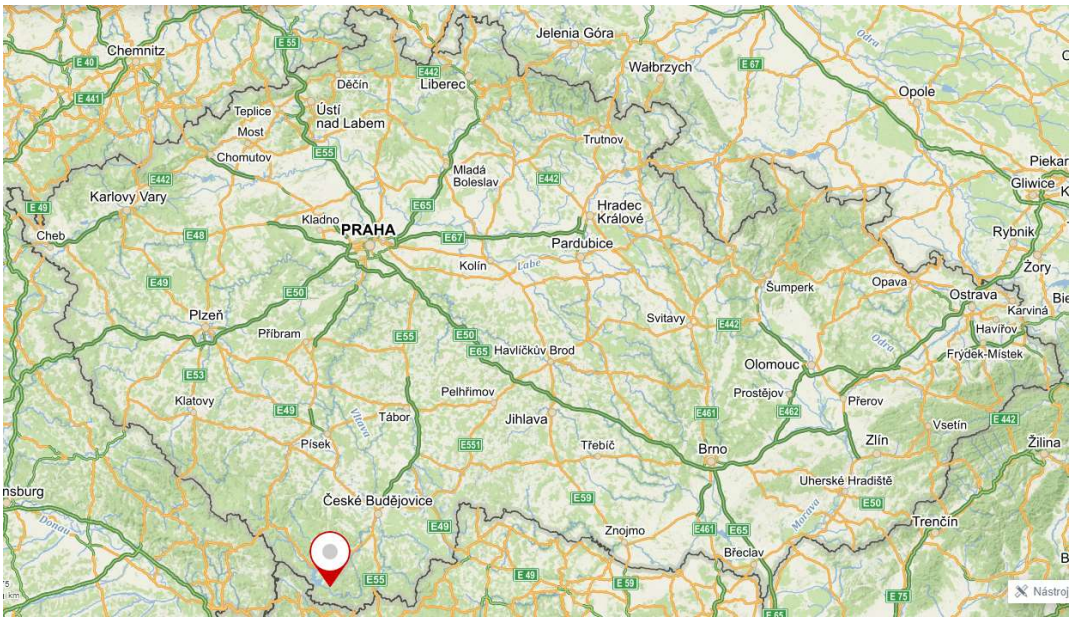
Projektová část se bude věnovat zpracování projektu vytápění rodinného domu. Jako první navrhnu skladby jednotlivých konstrukcí a spočítám součinitele prostupů tepla těchto konstrukcí. Dále budou následovat výpočty tepelných ztrát, výpočet roční potřeby tepla a tepelného výkonu, výpočet přípravy teplé vody, návrh otopných ploch, dimenzí potrubí a zdroje tepla. Výpočty budou doplněny výkresovou dokumentací a technickou zprávou.

Cílem projektové části je navrhnout funkční a energeticky úsporný systém vytápění, který uživatelům objektu poskytne ideální interiérové podmínky pro užívání objektu.

2 Popis rodinného domu

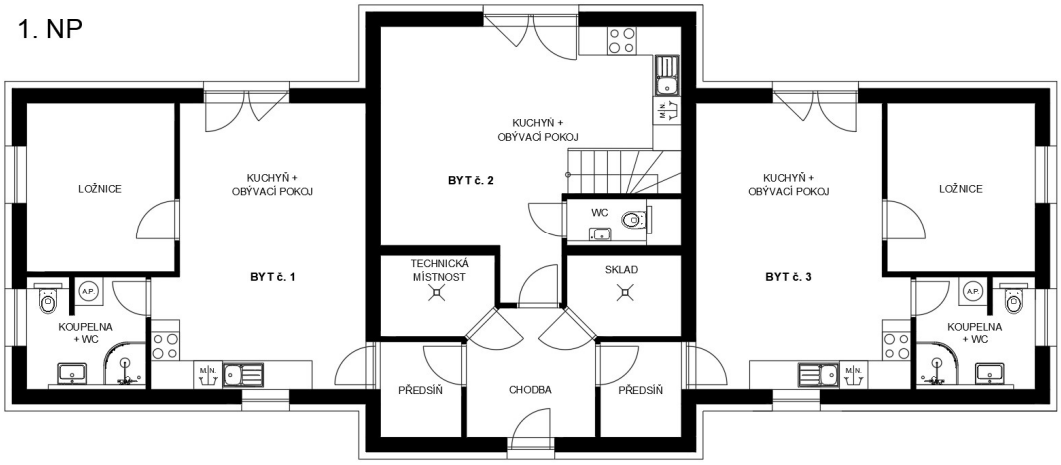
2.1 Umístění, popis a dispoziční řešení objektu

Jedná se o novostavbu rodinného domu se zahradou na parcele č. 778/235 v obci Frymburk, okres Český Krumlov, kraj Jihočeský. Přibližná nadmořská výška lokality je 710 m. n. m. Celková výměra pozemku je 636 m^2, zastavěná plocha objektu činí 161 m^2.

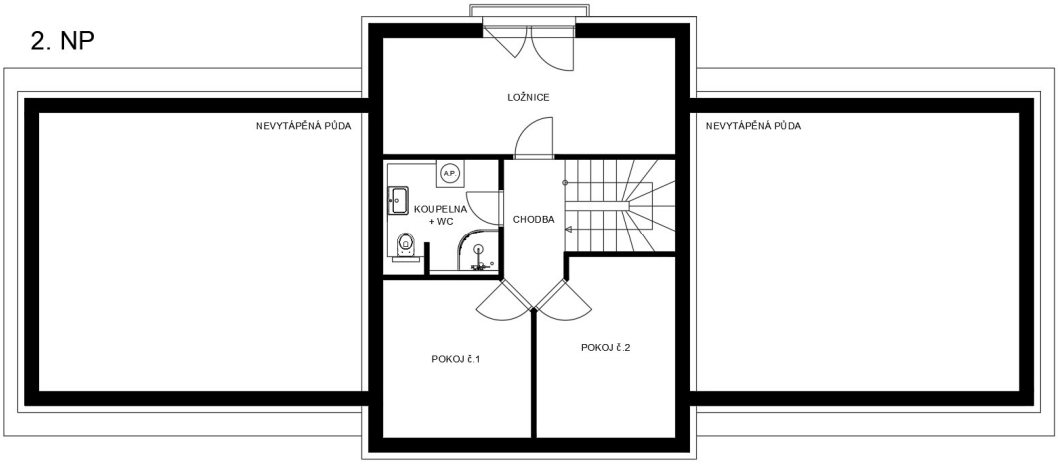


Obrázek č. 1: Poloha obce Frymburk [1]

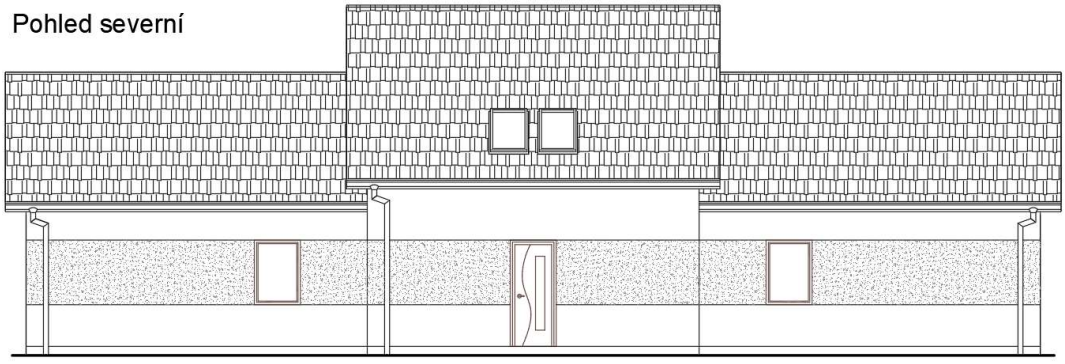
Rodinný dům je nepodsklepený a zčásti dvoupodlažní. V objektu se nacházejí tři bytové jednotky, kde první a třetí bytová jednotka jsou pouze přízemní. Druhá, prostřední bytová jednotka má kromě přízemního podlaží i nadzemní podlaží, které je využito jako podkroví. Rodinný dům je rozdělen na tři části - levou, střední a pravou. Společný vstup do rodinného domu je ze severní strany ve střední části budovy. V levé části objektu se nachází bytová jednotka č. 1 kromě její předsíně. To samé platí pro pravou část objektu a bytovou jednotku č. 3. Ve střední části objektu se nachází společná chodba, předsíně bytových jednotek č. 1 a č. 3, technická místnost, sklad a bytová jednotka č. 2. Bytové jednotky č. 1 a č. 3 jsou dispozičně řešeny jako 2+KK, avšak bytová jednotka č. 2 má dispozici 4+KK, viz obrázek č. 2 a č. 3. Rodinný dům je zastřešen šikmou sedlovou střechou se sklonem 35°. Objekt je umístěn spíše na severní polovině pozemku. Před objektem na severní straně pozemku je situována čtveřice podélných parkovacích stání. Na jižní polovině pozemku se nachází zahrada. [2]



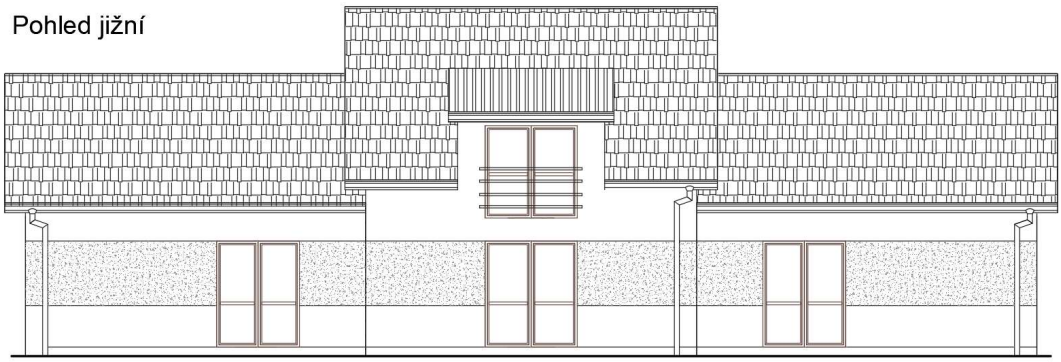
Obrázek č. 2: Půdorys 1. NP [2]



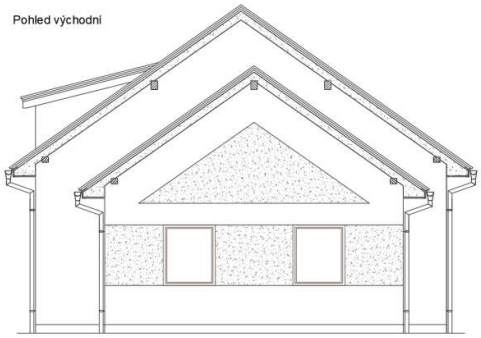
Obrázek č. 3: Půdorys 2. NP [2]



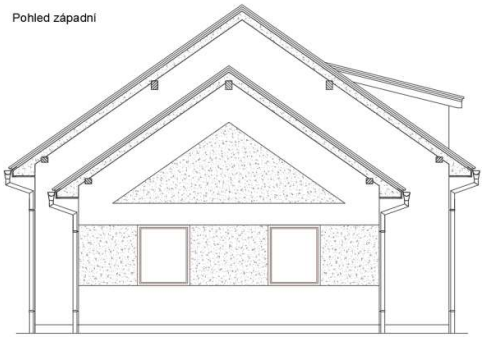
Obrázek č. 4: Pohled severní [2]



Obrázek č. 5: Pohled jižní [2]



Obrázek č. 6: Pohled východní [2]



Obrázek č. 7: Pohled západní [2]

2.2 Konstrukční a materiálové řešení

Maximální rozměry nepravidelného obdélníkového půdorysu rodinného domu jsou: 21,7 x 9,2 m. Konstrukční výška 1. NP činí 3,185 m, konstrukční výška 2. NP má hodnotu 2,83 m. Nejvyšší bod objektu se nachází 7,78 m nad úrovní upraveného terénu.

Obvodové svislé nosné konstrukce jsou zděné z cihel Heluz UNI 30 broušená na maltu SB C. Vnitřní nosné příčné mezibytové stěny jsou také vyzděny z cihel Heluz UNI 30 broušená na maltu SB C. Výjimkou je podélná vnitřní nosná stěna, která je vyzděna z cihel Heluz UNI 20 broušená na maltu SB C. Vnitřní bytové příčky jsou vyzděny z tvárnic Ytong klasik šířky 100 mm na tenkovrstvou zdící maltu Ytong.

Vodorovné nosné konstrukce jsou řešeny dvěma způsoby. V levé a pravé části objektu je stropní konstrukce tvořena dřevěnými stropními trámy o rozměrech 160 x 200 mm. Oproti tomu ve střední části objektu je stropní konstrukce z dutinových železobetonových stropních panelů tloušťky 200 mm.

Střešní konstrukce je sedlová, tvořena vaznicovou soustavou. Střešní krytinou jsou betonové střešní tašky. [2]

3 Technické zařízení budov (TZB)

3.1 Úvod

Technické zařízení budov je soubor profesí, které díky svým zařízením a systémům nainstalovaných v objektu, společně zajišťují správné fungování objektu jako celku a komfortní vnitřní prostředí pro uživatele objektu, jako je např. správná teplota interiéru nebo požadovaná vlhkost vzduchu. Technické zařízení budov má také na starosti, aby potřebné médium jako je teplá a studená voda nebo elektrická energie, byly přivedeny na potřebná místa. Nedílnou součástí technického zařízení budov je také hospodaření, zpracovaní a odvod dešťových, splaškových vod a znehodnoceného vzduchu z objektu.

Technické zařízení budov můžeme rozdělit dvěma způsoby. První je způsob rozdělení, který bych použil při vysvětlení spíše lidem, kteří s technickým zařízením budov nikdy nepřišli do kontaktu nebo s ním nemají příliš velké zkušenosti. Pomocí tohoto rozdělení lze rozdělit TZB na čtyři základní profese, které v sobě zahrnují své zařízení a instalace rozvodů. Toto rozdělení jsem přehledně zpracoval v tabulce č. 1.

Druhé rozdělení bych svým způsobem považoval za sofistikovanější, určené lidem, kteří mají s technickým zařízením budov zkušenosti. Toto rozdělení rozřazuje technické zařízení budov mezi 3 základní systémy. Rozdělení můžeme vidět v tabulce č. 2.

Tabulka č. 1: První rozdělení TZB

profese (obor)	příklady činností profese
1. zdravotně technické instalace	rozvody plynu, vody a kanalizace
2. vytápění	návrh zdroje vytápění, rozvody vytápění
3. vzduchotechnika	návhr větrání, rozvody vzduchotechniky
4. elektrotechnika	elektrorozvody, řízení systému TZB

Tabulka č. 2: Druhé rozdělení TZB [3]

3 základní systémy TZB	instalace	vytápení, vzduchotechnika, klimatizace, chlazení, rozvody plynu, vody a kanalizace
	elektrotechnické rozvody	elektrozvody, telefonní rozvody, hromosvody, zabezpečovací technika, systémy měření a regulace
	další systémy	osvětlení, výtahy a eskalátory, protipožární systémy

3.2 Zdravotně technické instalace (ZTI)

3.2.1 Úvod

Zdravotně technické instalace řeší zásobování vodou, plynem a odvádění odpadních vod z objektů. Proto rozdělujeme zdravotně technické instalace na tři oblasti a to:

3.2.1.1 Vodovod:

Náplní oblasti je připojení objektu na veřejný vodovod nebo návrh a realizace studny připojené na domácí vodárnu. Dále návrh vnitřního vodovodu včetně připojení zařizovacích předmětů, kdy jejich umístění je často dáno architektem.

3.2.1.2 Kanalizace:

Obsahem této oblasti je napojení na kanalizační přípojku, pokud je to možné. Jinak je nutno najít jiné správné řešení likvidace splaškových vod. Obsahem je také návrh vnitřní kanalizace, která řeší rozvody připojovacího, stoupacího a ležatého potrubí.

3.2.1.3 Plynovod:

Třetí a poslední oblast zajišťuje návrh plynovodní přípojky, která může být nízkotlaká nebo středotlaká. Dále řeší návrh a rozvody vnitřního plynovodu a připojení plynových spotřebičů. [4]

3.2.2 Vodovod rodinného domu

3.2.2.1 Připojení/zdroj:

Pro mnou zvolený objekt bude jako zdroj pitné vody zřízena vodovodní přípojka napojená na veřejný vodovodní řad. Zdroj vody bude do objektu vstupovat ze severní strany. Pro toto řešení jsem se rozhodl, protože veřejný vodovodní řad je vzdálen pouze 8 m od objektu. Zřízení vodovodní přípojky nebude tak finančně nákladné jako realizování studny. Také u napojení na veřejný vodovodní řad máme jistotu dostatečného množství vody k odběru oproti studni, která při dlouhém období sucha nemusí poskytnout dostatečné množství pitné vody. Další výhodou při napojení na veřejný vodovod je jistota hygienické kvality vody.

3.2.2.2 Exteriérové rozvody

Vodovodní přípojka bude napojena na veřejný vodovodní řad severně od objektu. Na hranici pozemku v chodníku, který vede ke vstupu do objektu, bude umístěna vodoměrná šachta s vodoměrnou sestavou. Před vstupem vodovodu do objektu bude vedení rozděleno ne dvě větve. První větev bude vedena do objektu. Druhá větev povede dále v zemi kolem

objektu do jihovýchodního rohu zahrady, kde tato větev bude připojena k retenční nádrži. Důvodem tohoto připojení je možný nedostatek dešťové vody v retenční nádrži, která je dále využívána pro splachování WC a pro zavlažování zeleně zahrady. Rozvody šedé vody vedoucí v zemi budou také rozděleny na dvě větve, kde první větev bude zásobovat WC. Tato větev bude vstupovat do objektu z východní strany. Druhá větev povede podél jižní strany objektu. Tato větev bude zajišťovat dopravu šedé vody celkem ke třem zahradním kohoutům umístěných na jižní fasádě objektu. Rozvody pitné a šedé vody v exteriéru budou vedeny v dostatečné nezámrzné hloubce.

3.2.2.3 Interiérové rozvody

Po vstupu vodovodu se studenou pitnou vodou do objektu bude vodovod doveden do technické místnosti, ve které bude rozvětven na čtyři větve. První větev bude zajišťovat dopravu studené vody do zásobníku teplé vody. Každá další ze zbylých třech větví bude vedena do jednotlivých bytových jednotek. Před opuštěním rozvodu z technické místnosti bude každá větev opatřena podružným vodoměrem s kulovým kohoutem. Každá z těchto tří bytových větví rozvodu studené vody bude přivádět vodu k těmto zařizovacím předmětům: kuchyňský dřez, myčka nádobí, umyvadlo, sprcha a automatická pračka. Rozvod šedé vody vstupující do objektu z východní strany bude v objektu rozveden pouze celkem ke čtyřem WC.

Rozvod teplé vody začíná u zásobníku teplé vody. Od zásobníku budou vedeny tři větve. Každá z větví zajistí dopravu teplé vody do jedné bytové jednotky. Vzhledem ke vzdálenosti koupelen bytových jednotek č. 1 a č. 3 (první a třetí větev rozvodu teplé vody) předpokládám nutnost zřízení potrubí pro cirkulační vodu. V tomto případě by byly podružné vodoměry s kulovými kohouty umístěny v předstěnách koupelen. Rozvody teplé vody bytové jednotky č. 2 v prvním nadzemním podlaží budou vedeny do kuchyně a na WC, vzhledem k délce předpokládaného vedení potrubí i tady nejspíše bude zrealizován okruh s cirkulační vodou. V druhém nadzemním podlaží bytové jednotky č. 2 se nachází pouze koupelna, která se prakticky nachází nad technickou místností. Pro tento rozvod nejspíše nebude potřeba realizace cirkulačního potrubí. Pro konečné určení, kde bude či nebude zhotoveno cirkulační potrubí je potřeba provést výpočet.

3.2.3 Kanalizace

Kanalizaci můžeme rozdělit na dvě části, kterými jsou splašková a dešťová kanalizace. V dnešní době má většina obcí v České republice zřízenou splaškovou kanalizaci, která patří mezi důležitější z těchto dvou skupin. Do splaškové kanalizace odvádíme splaškovou vodu ze zařizovacích předmětů umístěných v objektu. V České republice také najdeme obce, které nemají realizovanou splaškovou kanalizaci. V tomto případě mají obyvatelé obce dvě možnosti. První možností je mít na svém pozemku umístěnou jímku na splaškovou vodu, kterou je potřeba pravidelně vyvážet. Druhou možností při absenci splaškové kanalizace je nainstalování dnes už běžně dostupné domácí čističky odpadních vod, která splaškovou vodu přečistí. Přečištěnou vodu dále můžeme nechat vsáknout na pozemku objektu. Obcí s realizovanou dešťovou kanalizací už je v České republice podstatně méně. Do dešťové kanalizace odvádíme dešťovou vodu, kterou svedeme ze střechy objektu a zpevněných ploch okolo objektu. Také máme možnost tuto vodu využívat a to buď umístěním nádrží ke svodnému potrubí okapních žlabů nebo zahloubení retenční nádrže pod upravený terén, odkud dešťovou vodu můžeme pomocí čerpadla dále využívat například na splachování WC nebo zavlažování zahrady. Dešťové odpadní vody lze svést do splaškové kanalizace, to ovšem přináší značnou komplikaci při velkých srážkových úhrnech. Velké množství dešťové odpadní vody zahltí splaškovou kanalizaci a tedy čističku odpadních vod obce. Proto se obce snaží zřizovat dešťovou kanalizaci, aby svým čističkám odpadních vod ulevily. Možností je také dešťovou odpadní vodu vsakovat na území objektu. Pro tuto možnost je za potřebí dostatečná plocha pozemku a vyhovující geologický profil. [5]

3.2.4 Kanalizace rodinného domu

3.2.4.1 Splašková kanalizace

V řešeném objektu předpokládám systém větrané splaškové kanalizace pomocí třech odpadních potrubí, které budou vyvedeny nad střešní roviny ze všech třech koupelen objektu. Dimenze připojovacího potrubí budou navrhnuty podle možností dimenzí napojení konkrétně zvolených zařizovacích předmětů. Odpadní potrubí bude vždy dimenze DN 110. Ležatý rozvod splaškové kanalizace bude veden v zemině pod podlahou 1. NP. Hlavní větev ležatého rozvodu je předpokládaná o dimenzi DN 150 a vedlejší větve ležatého rozvodu mají předpokládanou dimenzi DN125. Předpokládané dimenze ležatého rozvodu je nutno v projektu ověřit výpočtem. Jednotlivé prostupy základovými pasy budou

lokálně vyřešeny. Zda bude vytvořen pouze prostup v základovém pasu nebo bude lokálně zvětšena hloubka základového pasu, do kterého bude zřízen prostup. Uprostřed objektu ve společných prostorách bude umístěna revizní šachta s čistící tvarovkou. Ležatý rozvod bude pod objektem vycházet z východní strany, kde před hranicí pozemku bude zřízena další revizní kanalizační šachta. Za revizní šachtou bude zřízena splašková kanalizační přípojka napojena na splaškovou kanalizační síť obce Frymburk.

3.2.4.2 Dešťová kanalizace

Dešťová kanalizace bude řešena následujícím způsobem. Ze šikmé střechy objektu, která se skládá ze třech samostatných střech, je přes okapní žlaby dešťová voda svedena celkem šesti dešťovými svody pod úroveň terénu do nezámrzné hloubky. Odtud bude dešťová voda vedena ležatým rozvodem do retenční nádrže umístěné v jihovýchodním rohu pozemku objektu. Podle délky ležatého potrubí budou po předepsaných vzdálenostech umístěny v zemi revizní dešťové šachty. U retenční nádrže bude nainstalována domácí vodárna, která bude zajišťovat dopravu vody z retenční nádrže do objektu na splachování WC a do zahradních kohoutů na fasádě objektu pro zavlažování zahrady. Retenční nádrž bude opatřena plovákem s čidlem, které o nedostatku vody v retenční nádrži informuje a voda se do retenční nádrže doplní na minimální určenou hladinu z přivedeného vodovodu, aby bylo stále možné splachování WC. Bude pořízena retenční nádrž se samovolným přepadem, který bude při vydatných srážkách odvádět přebytečnou dešťovou vodu do přípojky dešťové kanalizace.

3.3 Vzduchotechnika

Pro komfortní vnitřní prostředí budovy je důležité správné navržení větrání objektu. Větrání objektu můžeme vyřešit třemi základními způsoby, kterými jsou přirozené, nucené a hybridní větrání.

Při přirozeném větrání žádným způsobem nenapomáháme vzduchu k pohybu ven nebo dovnitř budovy. Přirozené větrání funguje na principu účinku vztlakového proudění vzduchu o různé teplotě mezi interiérem a exteriérem nebo pomocí dynamického působení větru. Rychlost větru nám tedy pomůže k účinnějšímu větrání budovy. Největší výhodou tohoto přirozeného větrání je, že nemusíme investovat žádné finanční prostředky. Naopak mezi značné nevýhody můžeme zařadit spojitost s klimatickými podmínkami vnějšího prostředí. Tedy pokud je teplota exteriéru nízká a v budově je potřeba větrat. Tento studený vzduch přiváděný do objektu může uživatelům způsobit značný diskomfort.

Při nuceném způsobu větrání objektu naopak vzduchu pomáháme dostat se do nebo z budovy. Dopravu vzduchu v objektu zajišťuje jedna nebo více vzduchotechnických jednotek, ve kterých můžeme přiváděný vzduch z exteriéru upravit např. předehřát díky technologii zpětného získávání tepla. Nucené větrání je založeno výhradně na změně tlaku, které je vynucené prací mechanického zařízení např. ventilátoru. Nucené větrání rozdělujeme na 3 systémy: systém podtlakový, přetlakový a rovnotlaký. U podtlakového systému přivádíme méně vzduchu, než odvádíme. V prostoru tedy dochází k mírnému snížení tlaku. Rozdíl tlaku je vyrovnán přirozeným přívodem vzduchu přes otvory větraného prostoru/místnosti např. větracími mřížkami umístěnými ve dveřích. U přetlakového systému naopak přivádíme více vzduchu, než odvádíme. V prostoru dochází k mírnému zvýšení tlaku vzduchu. Tento rozdíl tlaku je kompenzován únikem vzduchu přes otvory v hranici větraného prostoru např. při otevření dveří do jiné místnosti. U rovnotlakého systému do větraného prostoru přivádíme stejné množství vzduchu, jako odvádíme. V prostoru tedy nevzniká tlakový rozdíl. [6]

3.3.1 Vzduchotechnika rodinného domu

V řešeném objektu bude realizován systém rovnotlakého větrání. Vnitřní prostor objektu bude rozdělen na tři samostatné větrací zóny odpovídající bytovým jednotkám, přičemž každou ze zón bude obsluhovat vlastní vzduchotechnická jednotka. V případě bytové jednotky č. 1 a č. 3 budou vzduchotechnické jednotky umístěny v nevytápěné půdě. U bytové jednotky č. 2 bude vzduchotechnická jednotka umístěna ve špičce nevytápěné půdy nad podkrovím. Budou použity vzduchotechnické jednotky se zpětným získáváním tepla (= rekuperací). Díky vzduchotechnické jednotce s touto technologií a dohřevem vzduchu se do místností bude přivádět vzduch o stejné teplotě jako je vzduch v místnosti. Výhodou tohoto řešení jsou menší tepelné ztráty způsobené větráním.

Přívod i odvod vzduchu do a z místností bude zajištěn talířovými ventilátory. V bytových jednotkách č. 1 a č. 3 bude vzduch přiváděn do ložnic a obývacích pokojů. Odvod vzduchu bude zajištěn v koupelnách bytových jednotek. Průchod vzduchu mezi jednotlivými místnosti zajistí větrací mřížky umístěné ve dveřích. U bytové jednotky č. 2 v 1. NP bude vzduch přiváděn do obývacího pokoje a odváděn z WC. V 2. NP bude vzduch přiváděn do ložnice a pokoje č. 1 a č. 2. Odvod vzduchu bude zajištěn z koupelny. Průchod vzduchu v bytové jednotce č. 2 budou zajišťovat opět větrací mřížky ve dveřích.

3.4 Elektrické rozvody

Nejprve než v objektu budeme řešit rozvody elektřiny, musíme se rozhodnout, kde elektrickou energii získáme. Máme dvě možnosti. První a mnohem častější je zrealizovat elektrickou přípojku již k existujícímu vedení. Elektrická přípojka se obvykle realizuje ještě před začátkem výstavby. Druhou méně častou možností je si potřebnou elektrickou energii vyrobit. Ovšem tato možnost je možná až po dokončení objektu a zprovoznění všech systémů, které budou výrobu elektřiny zajišťovat. Při realizaci objektu je nutné zajisti napojení na elektrickou energii.

3.4.1 Elektrické rozvody rodinného domu

V řešeném objektu bude realizována elektrická přípojka napojena na stávající elektrické vedení umístěné v pozemní komunikaci severně od objektu. V oplocení objektu bude zhotovena přípojková skříň, ve které bude nainstalován elektroměr. K elektroměru bude mít přístup jak majitel objektu, tak poskytovatel elektrické energie, kterému musí být přístup zajištěn. Dále elektrické vedení povede v zemině k fasádě objektu a k tepelnému čerpadlu umístěnému na levé straně před objektem. Po vstupu elektrického vedení do objektu bude elektrické vedení rozděleno na 3 části, kde každá část povede do jedné bytové rozvodnice umístěné ve stěně. V bytových rozvodnicích budou také umístěny elektroměry pro zajištění měření odebrané elektrické energie jednotlivých bytových jednotek. Z bytových rozvodnic budou po bytových jednotkách rozvedeny zásuvkové, spotřebičové a světelné okruhy dle potřeby a dispozic bytových jednotek. Vždy jeden ze zásuvkových okruhů bude veden ke vzduchotechnickým jednotkám jednotlivých bytových jednotek. Všechny okruhy budou jištěny jističi nebo proudovým chráničem.

3.5 Vytápění

Jedním ze základních rozhodnutí pří návrhu vytápění jakéhokoliv objektu je výběr zdroje tepla, jaký při vytápění budeme používat. Po tomto rozhodnutí nastává další rozhodnutí a tím je, jaký systém vytápění zvolíme.

V dnešní době je velké množství zdrojů tepla, které pro vytápění můžeme použít. Podle základního rozdělení to jsou: kotle na tuhá paliva, kotle na topné oleje, plynové kotle, elektrokotle, tepelná čerpadla, solární a fotovoltaické kolektory. Každý ze zdrojů sebou nese určité výhody, nevýhody a podmínky provozu. Proto záleží na konkrétním objektu a požadavcích majitele objektu, nejde tedy jednoznačně říci jaký zdroj tepla je

nejlepší. Můžeme však říci, že v poslední době se kvůli emisním požadavkům ustupuje od kotlů na topné oleje a tuhá paliva, které využívají hnědé a černé uhlí. Naopak je čím dál častější použití tepelných čerpadel, které mají vysokou účinnost. Tepelná čerpadla se často používají s jiným zdrojem tepla např. s elektrokotlem nebo se solárními či fotovoltaickými kolektory.

Po výběru zdroje tepla se můžeme věnovat otázce, jaký systém vytápění zvolíme. Vytápět můžeme pomocí systému otopných těles, podlahového vytápění. Méně častým, ale také využívaným systémem je stěnové nebo stropní vytápění. Použít také můžeme horkovzdušné vytápění, to ovšem více souvisí se vzduchotechnickou profesí technického zařízení budov. Zmíněné systémy vytápění lze také mezi sebou kombinovat. Mezi základní podmínky pro volbu systému vytápění můžeme zařadit tepelnou ztrátu a dispozici objektu, podlahovou plochu a využití místnosti objektu.

Výběr systému vytápění úzce souvisí s výběrem zdrojem tepla a naopak. Proto je důležité tyto dvě rozhodnutí řešit současně. Avšak je mnoho možností, jak kombinovat zdroj tepla se systémem vytápění. [7]

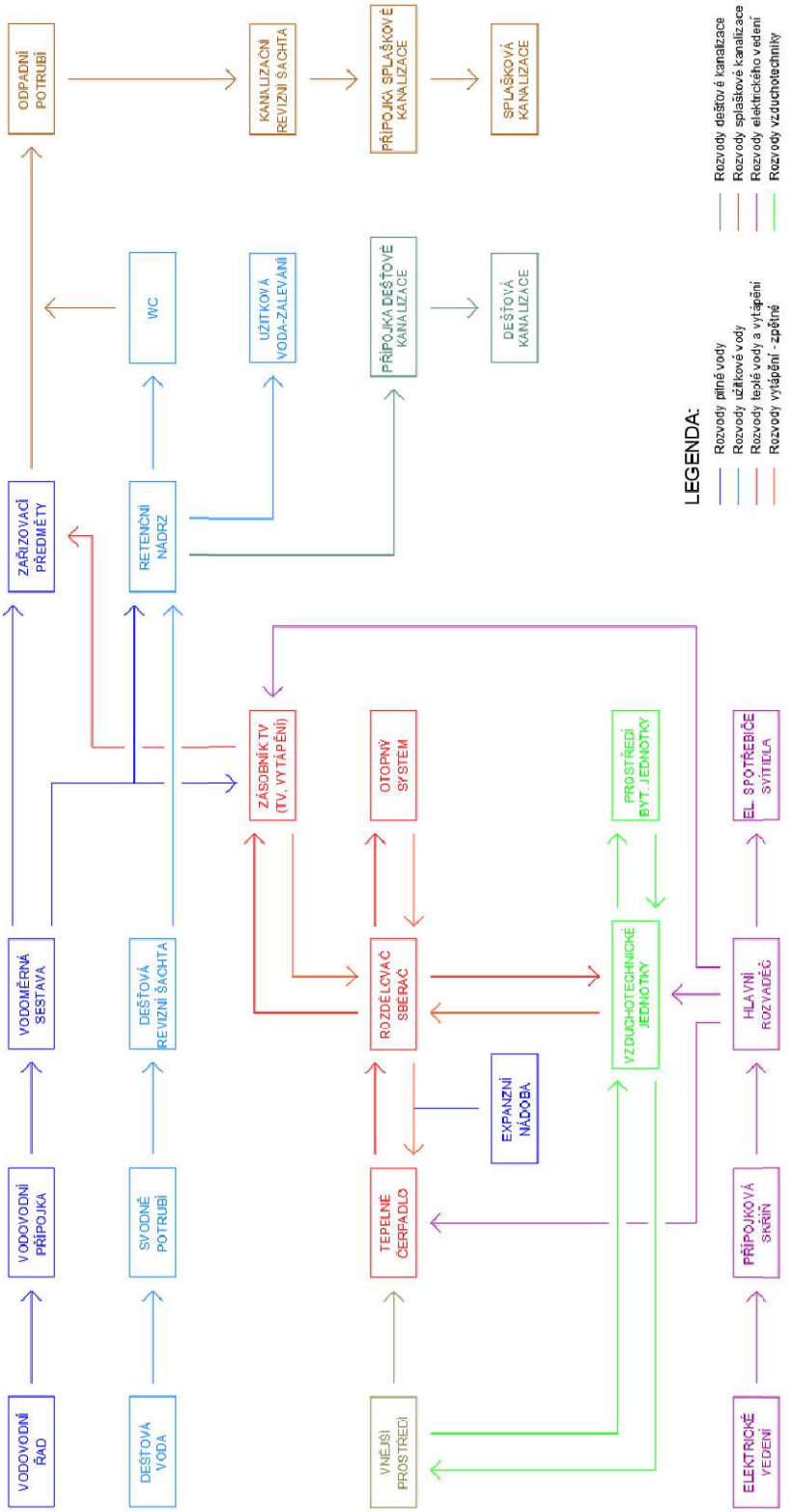
3.5.1 Vytápění rodinného domu

Pro mnou zvolený objekt bude zdrojem tepla pro vytápění tepelné čerpadlo typu vzduch/voda v kombinaci s elektrokotlem. Elektrokotel bude sloužit jako záložní zdroj a bivalentní zdroj při velmi nízkých teplotách exteriéru, kde má tepelné čerpadlo s nižší exteriérovou teplotou nižší výkon. Tepelné čerpadlo tohoto typu získává energii z okolního vzduchu a předává ji otopné soustavě. Bylo vybráno z důvodu vysoké účinnosti a vysokému celoročnímu topnému faktoru o hodnotě 3 – 4. To znamená, že při dodání určitého množství energie získáme z tepelného čerpadla 3 – 4krát více energie než jsme dodali. Další z důvodu zvolení typu vzduch/voda byla menší finanční investice než u tepelného čerpadla země/voda, které je ovšem účinnější, ale díky nutnosti zemních prací je realizace tohoto čerpadla finančně nákladnější. Objekt také nemá velký pozemek, takže v tomto okamžiku nemohu říci, zda by realizace tepelného čerpadla země/voda byla možná. Výhodou tepelného čerpadla oproti plynovému kotli nebo kotlům na tuhá paliva je jeho exteriérové umístění a tedy není nutné řešit požadavek na větrání kotelny či technické místnosti. Další, dnes pro uživatele kladnou výhodou tepelného čerpadla, je komfort v tom smyslu, že tepelné čerpadlo funguje samostatně a uživatelé se tedy nemusí starat o jeho

provoz, jako je to u kotlů na tuhá paliva, kde v určitých časových intervalech musí uživatelé kotel obsluhovat.

Rozvody vytápění budou v objektu rozděleny na několik okruhů. První okruh bude vést z tepelného čerpadla umístěného v exteriéru do elektrokotle včetně výměníku, který bude nainstalován v technické místnosti. V tomto okruhu bude jako teplonosná látka nemrznoucí směs, aby při větším poklesu exteriérové teploty nedošlo k zamrznutí tohoto okruhu. Druhý okruh, už s teplonosnou látkou vodou bude vést z výměníku, ve kterém převzal potřebnou energii z okruhu s nemrznoucí směsí, do rozdělovače/sběrače, ze které povede do zásobníku teplé vody a do tří dalších okruhů pro jednotlivé bytové jednotky. Potrubí pro každou bytovou jednotku bude opatřeno kalorimetrem sloužící k měření spotřeby tepla. V bytových jednotkách bude realizován kombinovaný systém vytápění a to systém vytápění otopnými tělesy se systémem podlahového vytápění. Tenko kombinovaný systém bude využívat nízkou teplotu topné vody, a tudíž topný faktor tepelného čerpadla bude vyšší než při použití topné vody o vysoké teplotě. Pro volbu topné vody o nízké teplotě také bylo to, že se jedná o novostavbu a tedy tepelná ztráta objektu se nepředpokládá tak velká. Nevýhodou systému s nízkou teplotou topné vody v kombinaci s otopnými tělesy je větší velikost otopných těles. Vždy jeden okruh z bytového rozdělovače/sběrače povede k dané vzduchotechnické jednotce, kde tento okruh bude zajišťovat dohřev vzduchu. Podlahové výtápění bude nainstalováno v systémových deskách a zalité anhydritovým potěrem. Otopné okruhy vedoucí k otopným tělesům budou vedeny v izolaci pod systémovými deskami. Toto rozhodnutí bude určeno při zpracování projektové části. Systém podlahového vytápění bude v místnostech s větší podlahovou plochou a tam, kde uživatelé budou trávit nejvíce času - kuchyně s obývacím pokojem a pokoj č. 1 a č. 2. V koupelnách bude kombinace otopného tělesa s podlahovým vytápěním, kvůli předpokládané tepelné ztrátě a také zhledem k velikosti koupelen, kde by pouze otopné těleso nebo podlahové vytápění nejspíše nepokrylo tepelnou ztrátu místnosti. V ložnicích, předsíních a chodbách budou vytápění zajišťovat pouze otopná tělesa. Při zpracování projektové části je možné, že budou některé věci z konceptu změněny nebo poupraveny.

3.6 Blokové schéma



Obrázek č. 8: Blokové schéma

4 Závěr

V textové části jsem zpracoval koncept technického zařízení budov, kde jsem nejprve představil řešený objekt. Dále jsem nastínil, co je náplní technického zařízení budov. Rozdělil jsem technické zařízení budov na jednotlivé profese, kterými jsou zdravotně technické instalace, vytápění, vzduchotechnika a elektrotechnika. Následně jsem postupně představil jednotlivé profese a nastínil, čím se dané profese zabývají. Z představených možností jsem podle mě vybral ideální řešení pro rodinný dům.

V projektové části jsem zpracoval projekt vytápění rodinného domu s rozšířenou projektovou dokumentací pro vydání stavebního povolení.

5 Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Poloha obce Frymburk [1] 10
Obrázek č. 2: Půdorys 1. NP [2]..... 11
Obrázek č. 3: Půdorys 2. NP [2]..... 11
Obrázek č. 4: Pohled severní [2]..... 11
Obrázek č. 5: Pohled jižní [2]..... 12
Obrázek č. 6: Pohled východní [2]..... 12
Obrázek č. 7: Pohled západní [2]..... 12
Obrázek č. 8: Blokové schéma..... 22

6 Seznam tabulek

Tabulka č. 1: První rozdělení TZB..... 13
Tabulka č. 2: Druhé rozdělení TZB [3]..... 13

7 Seznam použitých zdrojů

[1] Poloha objektu [online]. [cit. 6.5.2021]. Dostupné z: https://mapy.cz/zakladni?x=15.8892895&y=49.7316929&z=8&l=0&source=muni&id=647

[2] Katedra technických zařízení budov. 125P02C [předmět]. Praha: ČVUT v Praze. [cit. 6.5.2021]. Dostupné z: http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=vyuka&kod=125P02C

[3] Rozdělení TZB [online]. [cit. 6.5.2021]. Dostupné z: https://www.tzb-info.cz/co-znamena-tzb

[4] FROLÍK Stanislav. Přednášky předmětu 125TZ01 (část zdravotní technika). Praha: ČVUT v Praze [cit. 6.5.2021]. Dostupné z: http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=vyuka&kod=125TZ01

[5] FROLÍK Stanislav. Likvidace odpadních vod, vnější a vnitřní kanalizace [přednáška předmětu 125TZ02]. Praha: ČVUT v Praze [cit. 6.5.2021]. Dostupné z: http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=vyuka&kod=125TZ01

[6] ADAMOVSKÝ Daniel. Přednášky předmětu 125TZ02 (část větrání). Praha: ČVUT v Praze [cit. 6.5.2021]. Dostupné z: http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=vyuka&kod=125TZ02

[7] KABELE, Karel. Přednášky předmětu 125TZ01(část vytápění). Praha: ČVUT v Praze [cit. 6.5.2021]. Dostupné z: http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=vyuka&kod=125TZ01

[8] KABELE, Karel. *Energetické a ekologické systémy 1: zdravotní technika, vytápění. 2.* vyd. V Praze: ČVUT. 2011. ISBN 978-80-01-04722-4.

[9] PETRÁŠ, Dušan. *Vytápění rodinných a bytových domů.* Bratislava: Jaga. 2005. ISBN 80-8076-020-9.

[10] KABELE, Karel. Technická *zařízení budov: vytápění-podklady pro cvičení.* V Praze: ČVUT. 2013. ISBN 978-80-01-05203-7.

[11] BAŠTA, Jiří. *Otopné soustavy teplovodní.* Praha: Společnost pro techniku prostředí. 1998. ISBN 80-02-01254-2.