

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



Vytápění bytového domu Malešice

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracovala: Bc. Barbora Floriánová

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Florianová</u>	Jméno: <u>Barbora</u>	Osobní číslo: <u>484537</u>
Zadávací katedra: <u>11125 TZB</u>		
Studijní program: <u>BUDOVY A PROSTŘEDÍ N3649</u>		
Studijní obor/specializace: <u>BUDOVY A PROSTŘEDÍ</u>		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Vytápění bytového domu Malešice</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Heating of a residential house Malešice</u>	
Pokyny pro vypracování: Zpracujte koncept TZB řešeného objektu, obsahující rešerši řešení obdobných projektů, funkční blokové schéma systémů vytápění, větrání, chlazení, hospodaření s vodou a elektřinou, průvodní zprávu. Zpracujte projekt vytápění v úrovni rozšířené dokumentace pro vydání stavebního povolení dle vyhlášky 499/2006 Sb., 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, návrh přípravy teplé vody.	
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 diplomové práce: <u>prof. Ing. Karel Kabele, CSc.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>25.9.2023</u>	Termín odevzdání DP v IS KOS: <u>8.1.2024</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutně uvést v diplomové 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“.</i>	
<u>06.10.2023</u>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Vytápění bytového domu Malešice“ vypracovala samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

v Praze dne

.....

Bc. Barbora Floriánová

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala panu prof. Ing. Karlu Kabelemu, CSc. za vstřícné vedení mé diplomové práce a za odborné rady, které mi při konzultacích poskytoval. Dále bych chtěla osobně velmi poděkovat mé rodině, za obrovskou podporu během celého mého studia.

Abstrakt

Hlavní náplní této diplomové práce je návrh vytápění bytového domu. Cílem je navržení celého systému vytápění zvoleného objektu a vypracování rešerše.

Práce je rozdělena do dvou částí na teoretickou a praktickou část. Teoretická část se dělí na rešerši a koncept TZB. Rešerše je vedena z části formou analýzy systémů vytápění již realizovaných objektů, ze které pak společně s dalšími aspekty a podmínkami vychází vhodný návrh systému pro zvolený objekt. Druhou část rešerše pak tvoří dotazník týkající se způsobů vytápění obytných budov.

Na tuto část pak navazuje praktická část, jejímž hlavním obsahem je projektová dokumentace v rozšířené dokumentaci pro vydání stavebního povolení.

Klíčová slova

Vytápění, otopná tělesa, podlahové vytápění, otopná soustava, bytový dům, tepelné čerpadlo

Abstract

The main focus of this diploma thesis is the design of the heating system of an apartment building. The aim is to design the whole heating system of the selected building and to prepare the research.

The thesis is divided into two main parts: theoretical and practical. The theoretical part is divided into research and a concept of the HVAC system. The research is partly conducted in the form of an analysis of the heating systems of the already realized buildings, on which, together with other aspects and conditions, a suitable design of the system for the selected building is based. The second part of the research consists of a questionnaire concerning heating systems in residential buildings.

This part is followed by a practical part, whose main content is the project documentation in the extended documentation for the building permit.

Key words

Heating, heating elements, floor heating, heating system, apartment house, heat pump

Obsah práce

- I. Teoretická část
- II. Praktická část

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



Vytápění bytového domu Malešice

DIPLOMOVÁ PRÁCE

I. Teoretická část

Vypracovala: Bc. Barbora Floriánová

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

Obsah

Rešerše	3
1.Úvod.....	3
2.Příklady realizovaných objektů.....	3
2.1. Rekonstruovaný bytový dům Děčín	3
2.1.1. Základní popis.....	3
2.1.2. Technické řešení objektu	4
2.2. Bytový dům Uhřetěves.....	5
2.2.1. Základní popis.....	5
2.2.2. Technické řešení objektu	6
2.3. Bytový dům Kardašovská	7
2.3.1. Základní popis.....	7
2.3.2. Technické řešení objektu	8
2.4. Rekonstruovaný bytový dům Jalůvčí	9
2.4.1. Základní popis.....	9
2.4.2. Technické řešení objektu	9
2.5. Rekonstruovaný bytový dům Urxova.....	10
2.5.1. Základní popis.....	10
2.5.2. Technické řešení objektu	11
3.Dotazníkový průzkum.....	12
3.1. Otázky v dotazníkovém průzkumu.....	13
3.2. Výsledky dotazníkového průzkumu.....	19
3.3. Vyhodnocení dotazníkového průzkumu.....	33
Koncept TZB.....	34
1.Informace o objektu	34
2.Vzduchotechnika.....	34
2.1. Obytná část	35
2.2. Garáž	35
2.3. Sklepní kóje a ostatní místností v 1.PP	36
3.Zdravotně technické instalace	36
3.1. Vodovod	36
3.1.1. Spotřeba vody	36
3.1.2. Zařizovací předměty:	36
3.1.3. Vnitřní vodovod - pitná voda.....	36
3.1.4. Vnitřní vodovod - užitná voda	37
3.1.5. Ohřev TV	37

3.1.6.	Požární vodovod	38
3.1.7.	Vodovodní přípojka	38
3.2.	Kanalizace	38
3.2.1.	Vnitřní splašková kanalizace	38
3.2.2.	Venkovní kanalizace	39
3.2.3.	Vnitřní kanalizace šedé vody	39
3.2.4.	Dešťová kanalizace	39
4.	Vytápění	40
	Popis lokality	40
	Klimatické podmínky	40
	Teplotní údaje pro interiér	40
4.1.	Zdroj tepla	40
4.2.	Ohřev TV	41
4.3.	Ústřední vytápění	41
5.	Elektroinstalace	42
4.	Seznamy	43
4.2.	Seznam obrázků	43
4.3.	Seznam grafů	44

Rešerše

1. Úvod

Lidé stráví v budovách značnou část svého života, a proto je klíčové vytvářet zde optimální a příjemné mikroklimatické podmínky. S postupně se zlepšující tepelnou izolací dochází k redukci tloušťky obvodových konstrukcí, čímž se snižuje i jejich schopnost akumulovat teplo.

Hlavním cílem práce je navrhnout vhodný systém vytápění, který zajistí optimální komfort a splní základní legislativní požadavky pro všechny funkční části objektu po dobu celého roku s ohledem na životní prostředí. Právě udržitelnost patří mezi čím dál častěji zmiňovaná slova, na něž je nutné myslet při návrhu budoucích systémů TZB.

Teoretická část se skládá z rešerše a konceptu TZB. Rešerše se člení na dvě části. V první části jsou analyzovány TZB systémy podobných projektovaných staveb. Druhá část se skládá z dotazníku, týkajícího se způsobů vytápění obytných budov.

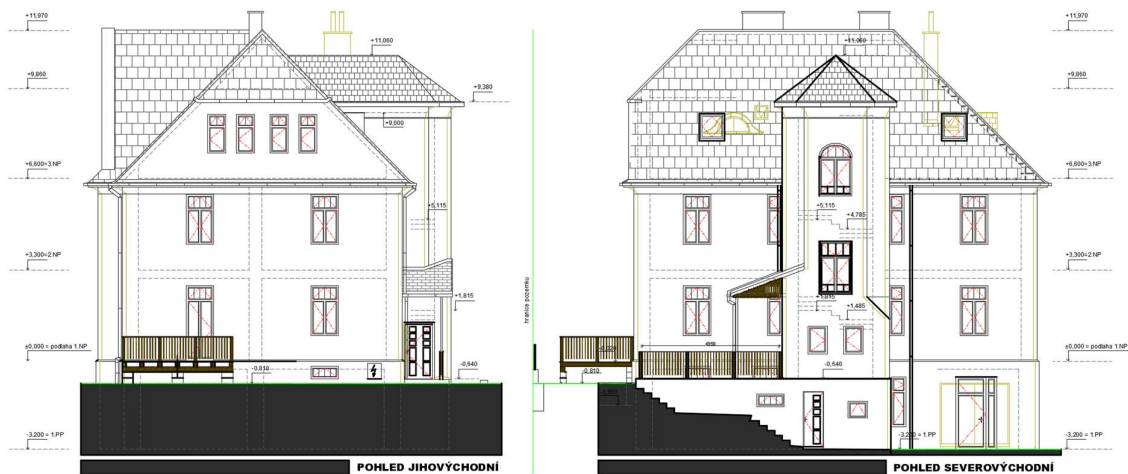
V praktické části je uveden komplexní návrh vytápění řešeného objektu bytového domu společně s výpočty a projektovou dokumentací v rozsahu rozšířené dokumentace ke stavebnímu povolení podle vyhlášky 499/2006 Sb.

2. Příklady realizovaných objektů

2.1. Rekonstruovaný bytový dům Děčín

2.1.1. Základní popis

Jedná se o zrekonstruovaný starší podsklepený dvoupatrový bytový dům o pěti bytech. Jedná se o dva byty o rozloze 4+1, dva byty o rozloze 2+kk a jeden byt o rozloze 1+kk. Bytový dům má obývaný částečně podsklepený suterén a kompletně obývané podkroví. Tento bytový dům se nachází ve městě Děčíně. Rekonstrukce byla dokončena v roce 2023. Během ní byl objekt celkově zateplen. Celková tepelná ztráta objektu činí 15,3 kW.



Obr. 1: Rekonstruovaný bytový dům Děčín [z projektové dokumentace]

2.1.2. Technické řešení objektu

V bytovém domě se nachází tepelné čerpadlo vzduch–voda IVT AIR X 170 s vestavěným elektrickým kotlem, které se stará jak o vytápění, tak o přípravu teplé vody. Jmenovité teplotní parametry zdroje tepla jsou navrženy 55/45 °C při venkovní výpočtové teplotě –12 °C.

K distribuci topné vody do jednotlivých bytů a místností slouží dvoutrubková soustava. Každý byt je vybaven samostatným okruhem vytápění, měřicí stanicí se zónovým ventilem, měřičem tepla a je ovládán prostorovým termostatem, což umožňuje individuální časovou i teplotní regulaci podle potřeb uživatele a měření spotřeby tepla každého bytu. Základní regulace topné vody probíhá ekvitermně.

Vytápění místností je realizováno pomocí deskových otopných těles typu ventil kompakt, která jsou doplněna o trubková otopná tělesa s elektrickou topnou spirálou v koupelnách.

Dva byty nacházející se v podkroví jsou chlazeny pomocí nástěnných klimatizačních jednotek typu multi-split.

V celém objektu je v obytných místnostech využito přirozeného větrání infiltrací otevíratelných oken. Z veškerých koupelen a WC je zajištěn odvod vzduchu pomocí lokálního ventilátoru s manuálním spínačem. V kuchyních 1. PP až 2. NP jsou použity cirkulační digestoře s osvětlením a tukovým filtrem, pro kuchyně umístěné v podkroví jsou použity kuchyňské digestoře s odtahem vzduchu, osvětlením a tukovým filtrem, které budou vyvedeny nad střechu objektu.

Pitná voda je získávána z vodovodního řádu, dále je na pozemku umístěna akumulční nádrž na dešťovou vodu, která slouží ke splachování WC. Rozvody vody jsou rozděleny na teplou, studenou, cirkulační a užitkovou vodu. Na vstupu přípojky užitkové vody do objektu jsou umístěny filtr se zpětným proplachem a UV-lampa pro dezinfekci vody. Ohřev teplé vody zajišťuje nepřímý ohřívání zásobník IVT HRS o objemu 400 l.

Veškeré splaškové odpadní vody budou svedeny do jednotné veřejné kanalizace. Dešťové vody budou svedeny do akumulční nádrže, odkud bude voda dále využívána. Přebytek dešťové vody je sveden přepadem do vsaku podle hydrogeologického posudku, který se nachází na pozemku objektu.

2.2. Bytový dům Uhříněves

2.2.1. Základní popis

Jde o novostavbu podsklepeného třípatrového bytového domu o dvaceti bytech. Jedná se o jeden byt o rozloze 4+kk, sedm bytů o rozloze 3+kk, deset bytů o rozloze 2+kk a jeden byt o rozloze 1+kk. Suterén bytového domu slouží jako garáže. Bytový dům se nachází v Uhříněvsi, což je městská část Prahy. Projektová dokumentace byla vyhotovena v roce 2020, budova je momentálně ve výstavbě. Celková tepelná ztráta objektu činí 35,5 kW.



Obr. 2: Bytový dům Uhříněves [1]

2.2.2. Technické řešení objektu

V bytovém domě se nachází tepelné čerpadlo vzduch–voda Heliotherm S40L-M-solid-compact doplněné o elektrický kotel, které se stará jak o vytápění, tak o přípravu teplé vody. Venkovní jednotka tepelného čerpadla je umístěna na střeše objektu a vnitřní jednotka se nachází v suterénu objektu v technické místnosti. Jmenovité teplotní parametry zdroje tepla jsou navrženy 45/35 °C při venkovní výpočtové teplotě –12 °C.

K distribuci topné vody do jednotlivých bytů a místností slouží dvoutrubková soustava. Každý byt je vybaven samostatným okruhem vytápění, měřicí stanicí se zónovým ventilem, měřičem tepla a je ovládán prostorovým termostatem, což umožňuje individuální časovou i teplotní regulaci podle potřeb uživatele a měření spotřeby tepla každého bytu. V každém bytě bude z páteřního rozvodu vedena přípojka do rozdělovače podlahového vytápění. Základní regulace topné vody probíhá ekvitermně.

Místnosti jsou vytápěny pomocí podlahového vytápění, které je doplněno o trubková otopná tělesa s elektrickou topnou spirálou v koupelnách. Rozdělovače a sběrače podlahového vytápění jsou opatřeny regulačními uzavíracími ventily a průtokoměry k zaregulování jednotlivých okruhů podlahového vytápění.

Byty nejsou chlazeny. K zajištění nepřehřívání objektu jsou nainstalovány venkovní žaluzie.

V celém objektu je v obytných místnostech využito přirozeného větrání pomocí infiltrací otvíratelných oken. Z veškerých koupelen a WC je zajištěn odvod vzduchu pomocí lokálního ventilátoru s manuálním spínačem. V kuchyních jsou použity kuchyňské digestoře s odtahem vzduchu, osvětlením a tukovým filtrem, které budou vyvedeny nad střechu objektu.

Pitná voda je získávána z vodovodního řádu, dále je na pozemku umístěna akumulární nádrž na dešťovou vodu, která slouží ke splachování WC. V každém bytě je umístěna bytová vodoměrná stanice. Rozvody vody jsou rozděleny na teplou, studenou, cirkulační a užitkovou vodu. Na vstupu přípojky užitkové vody do objektu jsou umístěny filtr se zpětným proplachem a UV-lampa pro dezinfekci vody. Ohřev teplé vody zajišťují dva nepřímě ohřívání zásobníky o objemu 2 x 500 l.

Na chodbách jsou umístěny požární hydranty.

Veškeré splaškové odpadní vody budou svedeny do kořenové čistírny odpadních vod. Dešťové vody budou svedeny do akumulární nádrže, odkud bude voda dále využívána. Přebytek dešťové vody je sveden přepadem do vsaku podle hydrogeologického posudku, který se nachází na pozemku objektu.

2.3. Bytový dům Kardašovská

2.3.1. Základní popis

Jedná se o novostavbu podsklepeného osmipodlažního bytového domu o dvaceti šesti bytech. V patrech 2. NP až 8. NP se nacházejí bytové jednotky. Jedná se sedmnáct bytů o rozloze 3+kk, pět bytů o rozloze 2+kk a čtyři byty o rozloze 1+kk. Suterén bytového domu slouží jako sklepní kóje. 1. NP slouží jako recepce pro rezidenty. Bytový dům se nachází v městské čtvrti Hloubětín v pražském městském obvodu Praha 9. Projektová dokumentace DPS byla vyhotovena v roce 2022, budova je momentálně ve výstavbě. Celková tepelná ztráta objektu činí 37,5 kW.



Obr. 3: Bytový dům Kardašovská [1]

2.3.2. Technické řešení objektu

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev TV zajišťuje výměníková stanice voda–voda, umístěná v technické místnosti. Výměníková stanice voda–voda se stará i o přípravu teplé vody. Jmenovité teplotní parametry zdroje tepla jsou navrženy 45/35 °C při venkovní výpočtové teplotě –12 °C.

Distribuci topné vody do jednotlivých bytů a místností zajišťuje dvoutrubková soustava. Každý byt je vybaven samostatným okruhem vytápění, měřicí stanicí se zónovým ventilem, měřičem tepla a je ovládán prostorovým termostatem, což umožňuje individuální časovou a teplotní regulaci podle potřeb uživatele a měření spotřeby tepla každého bytu. V každém bytě bude z páteřního rozvodu vedena přípojka přes měřicí stanici do rozdělovače podlahového vytápění.

Místnosti jsou vytápěny pomocí podlahového vytápění, které je doplněno trubkovými otopnými tělesy s elektrickou topnou spirálou v koupelnách. Rozdělovače a sběrače podlahového vytápění jsou opatřeny regulačními uzavíracími ventily a průtokoměry k zareglování jednotlivých okruhů podlahového vytápění.

Sedm bytů nacházejících se v 7. NP a 8. NP je chlazeno nástěnnými klimatizačními jednotkami typu multi-split.

V celém objektu je využito nucené rovnotlaké větrání pomocí samostatných VZT jednotek s rekuperací vzduchu. VZT jednotky jsou umístěny v podhledech na chodbách bytů. V kuchyních jsou použity cirkulační digestoře s osvětlením a tukovým filtrem. Dále se zajišťuje přívod vzduchu do chráněné únikové cesty pomocí ventilátoru umístěného na střeše objektu. Odvod tepla z předávací stanice je zajištěn pomocí nuceného odvodu vzduchu z místnosti s předávací stanicí. Odvod vzduchu obstarává ventilátor umístěný na fasádě objektu.

Pitná voda je získávána z vodovodního řadu. V každém bytě je umístěna bytová vodoměrná stanice. Rozvody vody jsou rozděleny na teplou, studenou a cirkulační.

Na chodbách se nacházejí požární hydranty.

Veškeré splaškové odpadní vody budou svedeny do splaškové veřejné kanalizace. Dešťové vody budou svedeny do dešťové veřejné kanalizace.

2.4. Rekonstruovaný bytový dům Jalůvčí

2.4.1. Základní popis

Jedná se o zrekonstruovaný starší podsklepený třípatrový bytový dům o šesti bytech. Jedná se o dva byty o rozloze 4+kk, tři byty o rozloze 3+kk a jeden byt o rozloze 2+kk. Bytový dům má částečně obývané podkroví. Tento bytový dům se nachází v Jalůvčí, což je část statutárního města Děčína. Rekonstrukce byla dokončena roku 2023. Během rekonstrukce byl objekt celkově zateplen. Celková tepelná ztráta objektu činí 24,4 kW.



Obr. 4: Rekonstruovaný bytový dům Jalůvčí [vlastní foto]

2.4.2. Technické řešení objektu

V bytovém domě se nachází závěsný kondenzační kotel firmy ACV, který se stará jak o vytápění, tak o přípravu teplé vody. Kotel je umístěn v technické místnosti v 1. PP. Jmenovité teplotní parametry zdroje tepla jsou navrženy 45/35 °C při venkovní výpočtové teplotě -12 °C.

K distribuci topné vody do jednotlivých bytů a místností slouží dvoutrubková soustava. Z páteřního rozvodu jsou vedeny dvě stoupačky. Každý byt je vybaven měřicí stanicí se zónovým ventilem, měřičem tepla a je ovládán prostorovým termostatem, což umožňuje individuální časovou a teplotní regulaci podle potřeb uživatele a měření spotřeby tepla každého bytu. Základní regulace topné vody probíhá ekvitermně.

Místnosti 1. NP až 3. NP jsou vytápěny pomocí podlahového vytápění, které je doplněno o trubková otopná tělesa s elektrickou topnou spirálou v koupelnách. Místnosti nacházející se v podkroví jsou vytápěny deskovými otopnými tělesy. Rozdělovače a sběrače podlahového vytápění jsou opatřeny regulačními uzavíracími ventily a průtokoměry pro zaregulování jednotlivých okruhů podlahového vytápění a otopných těles.

Všechny byty jsou chlazeny pomocí nástěnných klimatizačních jednotek typu multi-split firmy Toshiba. Každý byt má jednu venkovní jednotku a několik vnitřních jednotek (pro každou obytnou místnost 1). Vnitřní klimatizační jednotky jsou ovládány dálkovým infra ovladači.

V celém objektu je v obytných místnostech využito přirozeného větrání pomocí infiltrací otvíratelných oken. Z veškerých koupelen a WC je zajištěn odvod vzduchu pomocí lokálního ventilátoru s manuálním spínačem, odpadní vzduch je vyveden na fasádu objektu. V kuchyních jsou použity cirkulační digestoře s osvětlením a tukovým filtrem.

Pitná voda je získávána z vodovodního řádu. V každém bytě je umístěna bytová vodoměrná stanice. Ohřev teplé vody je zajištěn pomocí kombinovaného zásobníku TV.

Veškeré splaškové a dešťové odpadní vody budou svedeny do jednotné veřejné kanalizace.

2.5. Rekonstruovaný bytový dům Urxova

2.5.1. Základní popis

Jedná se o zrekonstruovaný starší podsklepený šestipodlažní bytový dům o třinácti bytech. Jedná se o dva byty o rozloze 4+kk, dva byty o rozloze 3+kk, tři byty o rozloze 2+kk, pět bytů o rozloze 2+1 a dva byty o rozloze 1+kk. 1. PP a 1. NP bytového domu jsou využívány jako komerční prostory, v současné době se zde nachází kavárna a bistro. Bytový dům je situován v Karlíně, což je městská část Prahy. Rekonstrukce byla dokončena v roce 2019. Celková tepelná ztráta objektu činí 99 kW.



Obr. 5: Rekonstruovaný bytový dům Urxova

2.5.2. Technické řešení objektu

V každém bytě a v komerčních prostorách se nachází vlastní závěsný kondenzační plynový kotel se zásobníkem TV. Kotle se starají jak o vytápění, tak o přípravu teplé vody. Jsou umístěny v koupelnách, případně na chodbách jednotlivých bytů. Jmenovité teplotní parametry zdrojů tepla jsou navrženy 70/55 °C při venkovní výpočtové teplotě -12 °C.

Distribuci topné vody do jednotlivých místností obstarává dvoutrubková soustava. Regulace vytápění je zajištěna pomocí prostorového termostatu umístěného v hlavní místnosti. Otopné těleso v této místnosti nemá termostatickou hlavici.

Vytápění místností je realizováno pomocí deskových otopných těles typu Ventil Kompakt, které jsou doplněny o trubková otopná tělesa s elektrickou topnou spirálou v koupelnách.

Bytový dům není chlazen.

V celém objektu je v obytných místnostech využito přirozeného větrání infiltrací otevíratelných oken. Z veškerých koupelen a WC je zajištěn odvod vzduchu pomocí lokálního ventilátoru s manuálním spínačem, odpadní vzduch je vyveden nad střechu budovy. V kuchyních jsou použity kuchyňské digestoře s odtahem vzduchu, osvětlením a tukovým filtrem, které budou vyvedeny nad střechu objektu. Větrání volnočasového prostoru v 1. PP obstarává VZT jednotka s rekuperací, která zajišťuje rovnotlaké větrání prostoru. Přívod a odvod vzduchu z VZT jednotky jsou vyvedeny nad střechu objektu.

Pitná voda je získávána z vodovodního řádu. Rozvody vody jsou rozděleny na teplou, studenou a cirkulační. Ohřev teplé vody zajišťuje vestavěný zásobník TV o objemu 75 l.

Na společných chodbách jsou umístěny požární hydranty.

Veškeré splaškové a dešťové odpadní vody budou svedeny do jednotné veřejné kanalizace.

3. Dotazníkový průzkum

V rámci své diplomové práce jsem provedla šetření prostřednictvím dotazníku. Cílem tohoto výzkumu bylo zjistit, jaké způsoby vytápění jsou využívány v současnosti na různých místech České republiky.

Do tohoto šetření se zapojilo celkem 466 respondentů pocházejících z různých částí České republiky. Účastníci reagovali celkem na 13 otázek týkajících se vytápění obytných budov. Dotazník byl vytvořen a distribuován pomocí online platformy Google Forms a průzkum probíhal v období od 9. prosince 2023 do 29. prosince 2023.

Je důležité zdůraznit, že tento výzkum sloužil spíše jako orientační zdroj informací. Během analýzy bylo vyřazeno celkem 26 odpovědi z důvodu nepřesných, neúplných nebo matoucích informací.

3.1. Otázky v dotazníkovém průzkumu

1. Uveďte, jaký je váš věk.

- 18 a méně
- 19–24
- 25–29
- 30–39
- 40–59
- 40–59
- 60 a více

2. Uveďte, jaké je vaše pohlaví.

- Muž
- Žena

3. Uveďte, v jakém typu obytné budovy bydlíte.

- Rodinný dům – dřevostavba
- Rodinný dům – zděný/betonový
- Rodinný dům s více byty – dřevostavba
- Rodinný dům s více byty – zděný/betonový
- Bytový dům – zděný/betonový (monolitický)
- Bytový dům – panelový
- Kolej/ubytovna
- Jiný...

4. Uveďte, z jakého roku je zhruba budova, ve které bydlíte. Pokud byly provedeny rozsáhlé úpravy domu (zateplení, výměna oken), uveďte zhruba rok úprav.

- Starší než 1920
- 1920–1950
- 1951–2000
- 2001–2010
- 2011–2023
- Nevím

5. Uveďte, jaký je váš primární zdroj tepla, který používáte ve vašem bytě / rodinném domě... Pokud si nejste jisti typem zdroje tepla, napište to, co víte, do odpovědi „Jiný“.

- Plynový kotel
- Kondenzační plynový kotel
- Elektrokotel
- Kotel na biomasu – dřevo, peletky, brikety
- Kotel na hnědé/černé uhlí
- Krb, kamna
- Tepelné čerpadlo vzduch–voda
- Tepelné čerpadlo země–voda
- Tepelné čerpadlo voda–voda
- Dálkové zásobování teplem (výměňiková stanice)
- Elektrické přímotopy
- Akumulační kamna
- Plynová topidla
- Nevím
- Jiný...

6. Uveďte, jestli využíváte další (doplňkový) zdroj tepla. Pokud ano, zaškrtněte jaký. (Lze zaškrtnout i více možností.)

- Nemám další zdroje tepla
- Plynový kotel
- Kondenzační plynový kotel
- Elektrokotel
- Kotel na biomasu – dřevo, peletky, brikety
- Kotel na hnědé/černé uhlí
- Krb, kamna
- Tepelné čerpadlo vzduch–voda
- Tepelné čerpadlo země–voda
- Tepelné čerpadlo voda–voda
- Dálkové zásobování teplem (výměňíková stanice)
- Elektrické přímotopy
- Akumulační kamna
- Plynová topidla
- Nevím
- Jiný...

7. Uveďte, jaký konkrétní způsob vytápění hlavně využíváte ve vašem bytě / rodinném domě...

- Plošné vytápění – podlahové vytápění
- Plošné vytápění – stěnové vytápění
- Plošné vytápění – stropní vytápění
- Desková otopná tělesa (radiátory)
- Litinová článková tělesa
- Trubková otopná tělesa (žebříky)
- Konvektory
- Přímotopná tělesa
- Krb, krbová kamna
- Teplovzdušné vytápění
- Akumulační kamna
- Jiný...

8. Uveďte, jaký konkrétní způsob vytápění druhotně (občas) využíváte ve vašem bytě / rodinném domě... Např. trubková tělesa pouze v koupelně, nebo krb zapálený, když je v domě větší zima. (Lze zaškrtnout i více možností.)

- Nevyužívám žádný další způsob vytápění
- Plošné vytápění – podlahové vytápění
- Plošné vytápění – stěnové vytápění
- Plošné vytápění – stropní vytápění
- Desková otopná tělesa (radiátory)
- Litinová článková tělesa
- Trubková otopná tělesa (žebříky)
- Konvektory
- Přímotopná tělesa
- Krb, krbová kamna
- Teplovzdušné vytápění
- Akumulační kamna
- Jiný...

9. Uveďte, při jaké teplotě se cítíte v místnosti komfortně.

- Méně než 18 °C
- 18–19 °C
- 20–21 °C
- 22–23 °C
- 24–25 °C
- Více než 25 °C

10. Uveďte, na jakou teplotu v zimě vytápíte.

- Méně než 18 °C
- 18–19 °C
- 20–21 °C
- 22–23 °C
- 24–25 °C
- Více než 25 °C

11. Uveďte, jakým způsobem měříte teplotu vzduchu. (Lze zaškrtnout i více možností.)

- Teploměrem ve více místnostech
- Teploměrem jen v jedné místnosti
- Termostatem
- Neměřím teplotu vůbec
- Jiný...

12. Uveďte, jaké způsoby regulace vytápění ve vašem bytě / rodinném domě... máte/využíváte. (Lze zaškrtnout i více možností.)

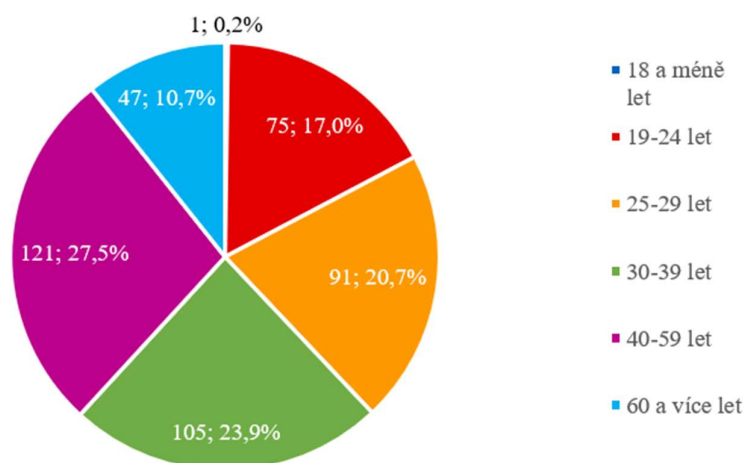
- Bez možnosti regulace
- Regulace termostatickými ventily (hlavice na radiátorech)
- Termostat v jedné hlavní místnosti
- Termostat ve více místnostech
- Ekvitermní (nastavení teploty topné vody na základě venkovní teploty)
- Nevím
- Jiný...

13. Uveďte, jakým způsobem větráte ve vašem bytě / rodinném domě...

- Přirozené větrání (pouze přivádění a odvádění vzduchu pomocí otevírání a zavírání oken a infiltrací)
- Nucené větrání (přivádění a odvádění vzduchu pomocí vzduchotechnické jednotky)
- Kombinované větrání (přivádění vzduchu pomocí otevírání a zavírání oken a odvod vzduchu z kuchyně a koupelny/záchodu pomocí digestoře a ventilátoru)

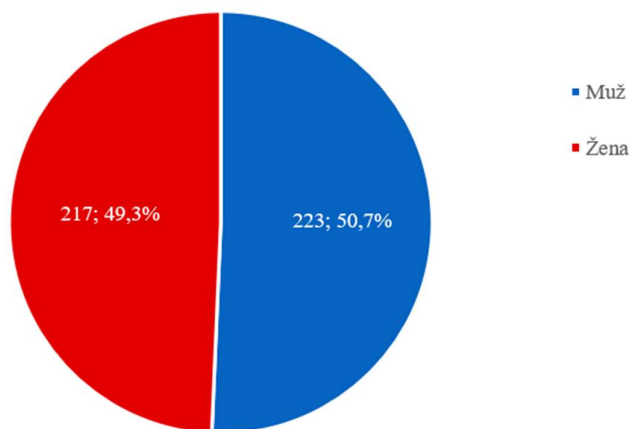
3.2. Výsledky dotazníkového průzkumu

První otázka v dotazníku jsem zaměřila na základní informace. Mezi tyto základní informace patřila první otázka, která se týkala věku respondentů. Moje analýza věkové struktury respondentů ukázala, že většina účastníků výzkumného šetření byla ve věkovém rozmezí 19 až 59 let, s převažujícím zastoupením ve skupinách ve věku 30 až 59 let.



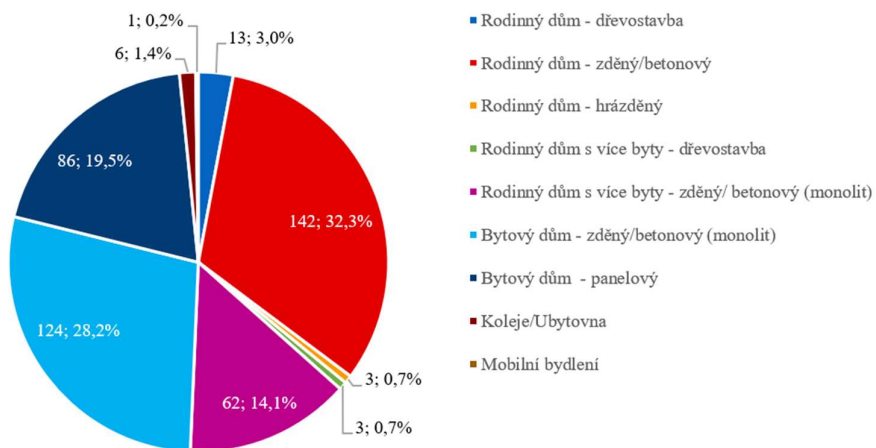
Graf 1: Uveďte, jaký je váš věk [počet respondentů; procentuálně]

Druhá otázka dotazníkového průzkumu se zaměřila na zjištění pohlaví respondentů s cílem získat základní informace o rozložení respondentů podle pohlaví. Na dotazník odpovědělo téměř stejné množství mužů a žen. Tato otázka ukázala, že 50,7 % respondentů tvořili muži, zatímco 49,3 % respondentů uvedlo, že jsou ženy.



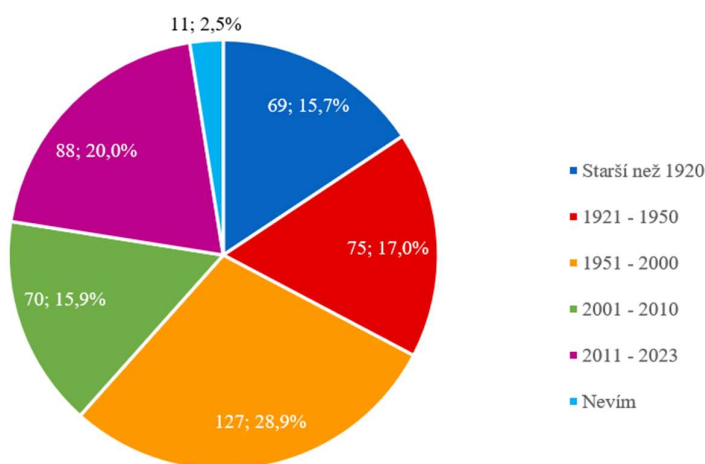
Graf 2: Uvedte, jaké je vaše pohlaví [počet respondentů; procentuálně]

Třetí otázka dotazníkového průzkumu se zabývala typem obytné budovy, v níž respondenti bydlí. Výsledky ukázaly širokou škálu obytných prostorů. Nejvíce zastoupenými typy budov byly rodinné domy zděné nebo betonové, což odpovídalo 32,3 % respondentů. Druhé místo patřilo bytovým domům zděným nebo betonovým (monolitům) s 28,2 %, následovaly panelové bytové domy s 19,5 %. Důležité je rovněž zdůraznit menší zastoupení jiných typů bydlení, jako jsou rodinné domy – dřevostavby (3,0 %), ubytovny či koleje (1,4 %), mobilní bydlení (0,2 %) a další. Tato variabilita ukazuje na různorodost podmínek bydlení respondentů a může poskytnout užitečné informace pro zhodnocení potřeb vytápění v různých typech obytných budov.



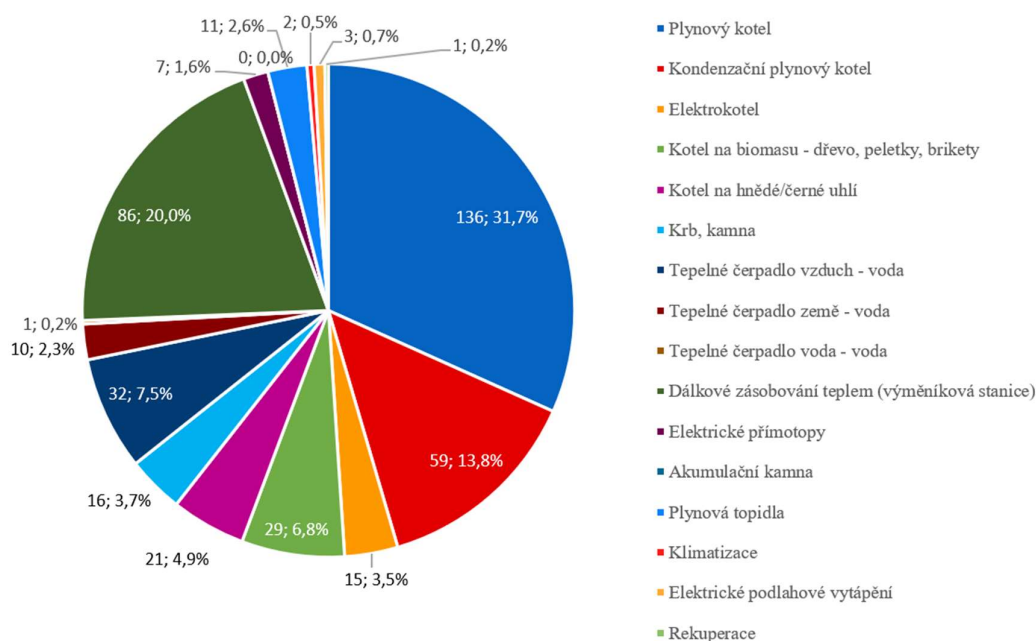
Graf 3: Uvedte, v jakém typu obytné budovy bydlíte [počet respondentů; procentuálně]

Čtvrtá otázka průzkumu se týkala stáří obytné budovy, kde respondent žije, a případných provedených rozsáhlých úprav. Výsledky ukázaly, že 28,9 % respondentů žije v domech postavených/rekonstruovaných mezi lety 1951 až 2000, 20 % v domech z let 2011 až 2023, a 15,7 % v budovách postavených před rokem 1920. Menší podíly respondentů byly u budov z období let 1921–1950 (17,0 %) a 2001–2010 (15,9 %). Pouze 2,5 % respondentů neznalo přibližný rok výstavby budovy. Rozdílné odpovědi na otázku ohledně stáří obytných budov naznačují, že dotazník se zaměřuje na problematiku vytápění a kvality vnitřního prostředí v různě starých domech.



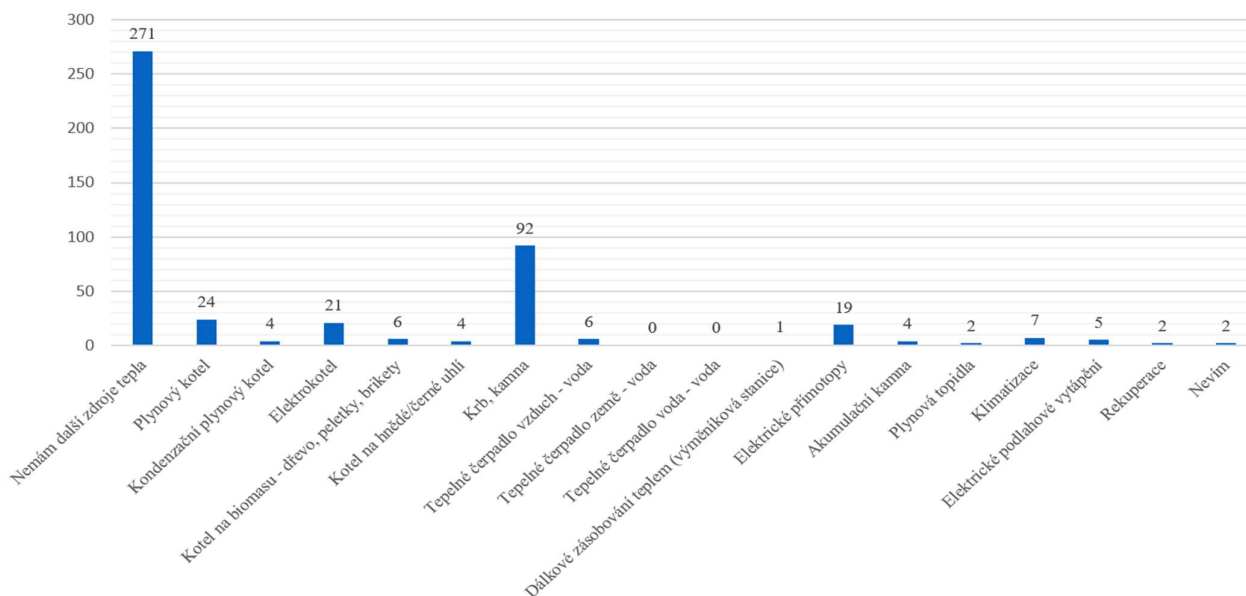
Graf 4: Uvedte, z jakého roku je zhruba budova, ve které bydlíte. Pokud byly provedeny rozsáhlé úpravy domu (zateplení, výměna oken), uveďte zhruba rok úprav [počet respondentů; procentuálně]

Pátá otázka průzkumu se zabývala primárním zdrojem tepla používaným respondenty ve svých bytových nebo rodinných domech. Výsledky ukázaly rozmanitost preferovaných zdrojů tepla. Nejvíce zastoupeným primárním zdrojem tepla byl plynový kotel, který uvedlo 31,7 % respondentů. Druhé místo obsadilo dálkové zásobování teplem pomocí výměňkové stanice s 20 %. Dalšími významnými zdroji tepla byly kondenzační plynový kotel (13,8 %), tepelné čerpadlo vzduch–voda (7,5 %) a kotel na biomasu (6,8 %). Menší podíly zastoupení měly zdroje tepla jako kotel na uhlí (4,9 %), krb/kamna (3,7 %), elektrokotel (3,5 %), tepelné čerpadlo země–voda (2,3 %). Tato variabilita primárních zdrojů tepla odhaluje širokou škálu preferencí a technologií využívaných jako zdroj tepla.



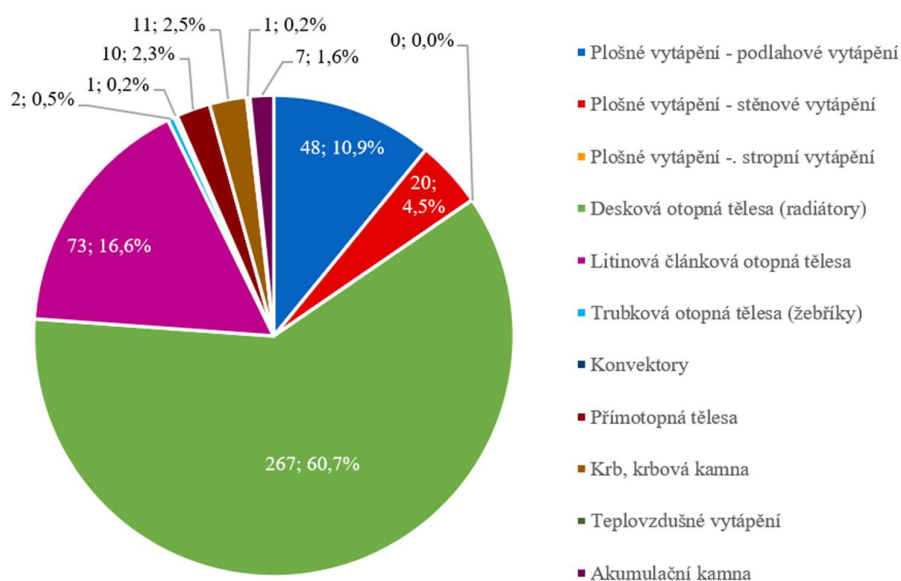
Graf 5: Uvedte, jaký je váš primární zdroj tepla, který používáte ve vašem bytě / rodinném domě... [počet respondentů; procentuálně]

Šestá otázka průzkumu se zaměřovala na existenci dalších zdrojů vytápění v domácnostech respondentů. Více než polovina dotazovaných (konkrétně šlo o 271 odpovědí) uvedla, že nemá žádný další zdroj vytápění. U domácností, které disponovaly dalším zdrojem vytápění, k nejčastěji uváděným patřily krb či kamna (konkrétně 92 odpovědí). Další významně zastoupené možnosti zahrnovaly plynový kotel, který byl zmiňován ve 24 odpovědích, následovaný elektrickým kotlem, uvedeným ve 21 odpovědích, a elektrickými přímotopy, jež byly zmíněny v 19 odpovědích.



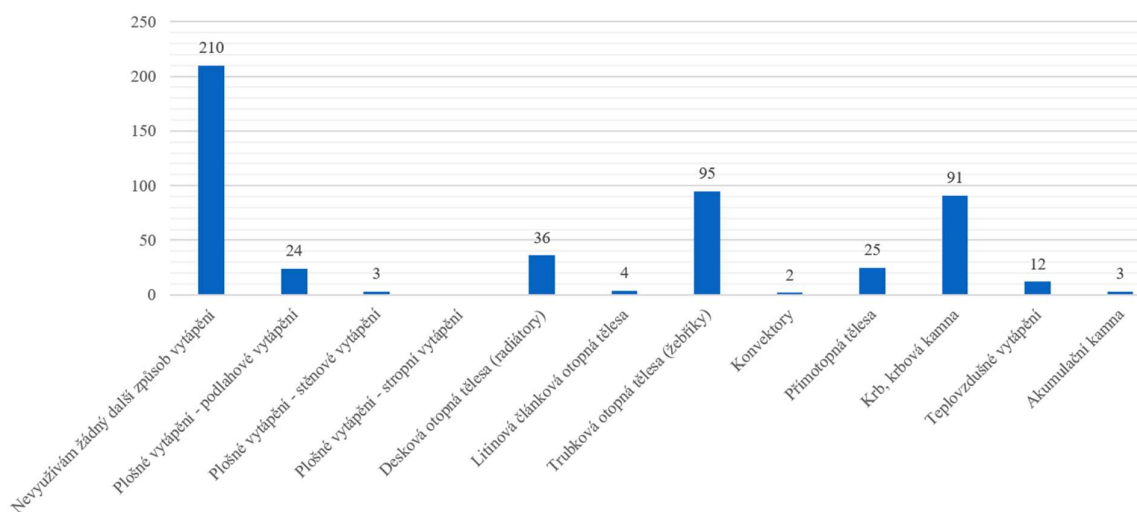
Graf 6: Uvedte, jestli využíváte další (doplňkový) zdroj tepla. Pokud ano, zaškrtněte jaký (lze zaškrtnout i více možností) [počet odpovědí]

Sedmá otázka průzkumu směřovala ke zjištění konkrétního způsobu vytápění, který respondenti především využívají ve svých bytových nebo rodinných domech. Více než polovina respondentů uvedla, že využívají v domácnosti desková otopná tělesa (60,7 %). Na druhém místě skončila litinová otopná tělesa (16,6 %). Dalším významným způsobem vytápění bylo podlahové vytápění (10,9 %). Menší podíly zastoupení měly stěnové vytápění (4,5 %), krb/kamna (2,5 %), přímotopná tělesa (2,3 %), akumulční kamna (1,6 %).



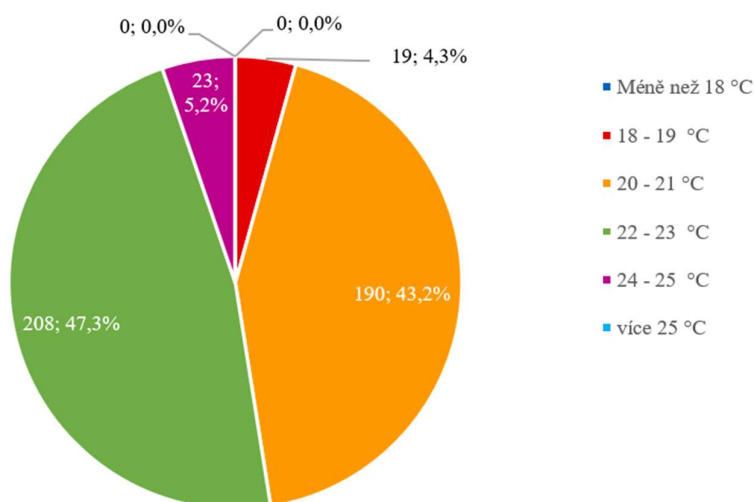
Graf 7: Uvedte, jaký konkrétní způsob vytápění hlavně využíváte ve vašem bytě / rodinném domě... [počet respondentů; procentuálně]

Osmá otázka průzkumu cílila na identifikaci konkrétního způsobu vytápění, který respondenti využívají druhotně (občas) ve svém bytě, rodinném domě nebo jiném obytném prostoru. Z výsledků osmé otázky průzkumu vyplývá, že 210 respondentů nevyužívá žádný další způsob vytápění. Mezi ty, kteří druhotně využívají různé způsoby vytápění, patří 95 respondentů využívajících trubková otopná tělesa, 91 dotazovaných využívajících krb či krbová kamna, 36 respondentů s deskovými otopnými tělesy, 24 účastníků průzkumného šetření s podlahovým vytápěním, 25 dotazovaných s přímotopnými tělesy, 12 respondentů s teplovzdušným vytápěním, čtyři s litinovými článkovými tělesy, tři dotazovaní se stěnovým vytápěním, dva účastníci výzkumu s konvektory a tři respondenti s akumulací kamny.



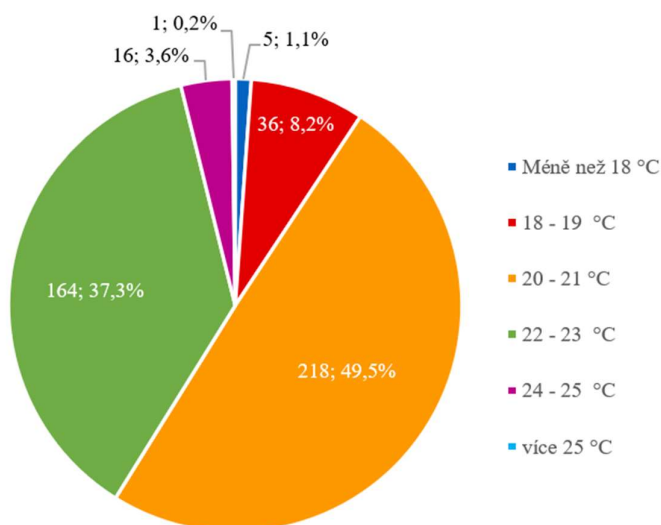
Graf 8: Uved'te, jaký konkrétní způsob vytápění druhotně (občas) využíváte ve vašem bytě / rodinném domě... (Ize zaškrtnout i více možností) [počet odpovědí]

Devátá otázka průzkumu se týkala teploty, při které respondenti cítí v místnosti tepelný komfort. Většina respondentů uvádí, že se cítí komfortně při teplotách mezi 20–23 °C. Konkrétně 43,2 % respondentů upřednostňuje teplotu mezi 20–21 °C, zatímco 47,3 % respondentů se cítí komfortněji při teplotě mezi 22–23 °C. Menší skupiny respondentů, 5,2 % a 4,3 %, uvedly teploty 24–25 °C a 18–19 °C coby komfortní. Žádný z dotazovaných nezmiňoval teploty nižší než 18 °C nebo vyšší než 25 °C jako optimální pro své pohodlí.



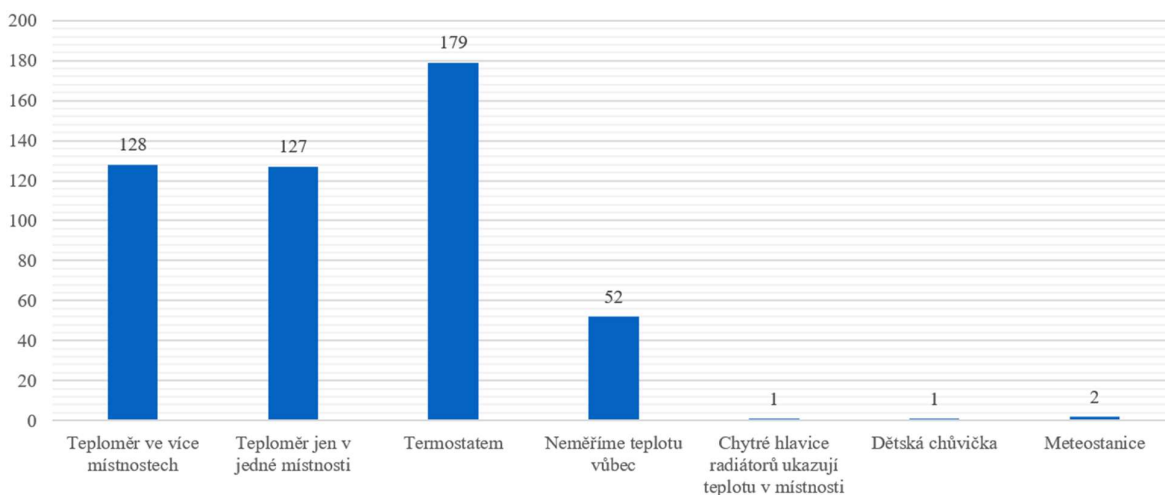
Graf 9: Uvedte, při jaké teplotě se cítíte v místnosti komfortně [počet respondentů; procentuálně]

Desátá otázka průzkumu směřovala k teplotě, na kterou respondenti vytápějí během zimních měsíců. Odpovědi naznačují, že téměř polovina respondentů (49,5 %) udržuje teplotu v rozmezí 20–21 °C, zatímco 37,3 % uvádí teplotu mezi 22–23 °C. Méně dotazovaných udržuje teplotu v rozmezí 18–19 °C (8,2 %) a 24–25 °C (3,6 %). Pouze 1,1 % respondentů uvádí, že vytápí na teplotu nižší než 18 °C, a jen 0,2 % udržuje teplotu vyšší než 25 °C.



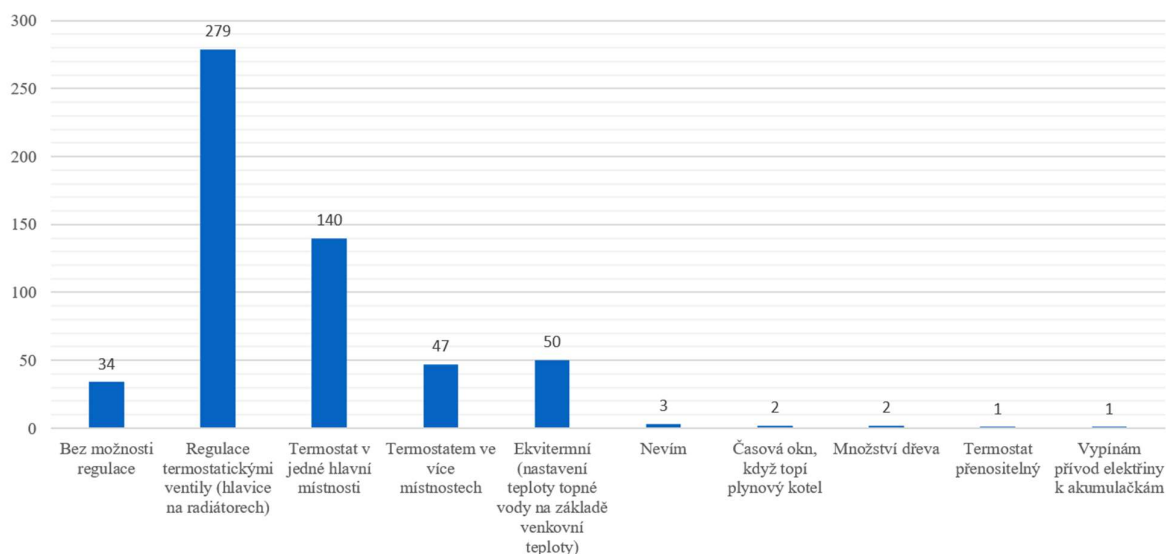
Graf 10: Uvedte, na jakou teplotu v zimě vytápíte [počet respondentů; procentuálně]

Jedenáctá otázka, jež se soustředila na měření teploty vnitřního vzduchu, byla zodpovězena nejčastěji tak, že respondenti využívají k měření teploty vzduchu teploměr. Rozdíl mezi měřením teploty vzduchu teploměrem spočíval v tom, že 128 respondentů uvádělo měření teploty v různých místnostech, zatímco 127 respondentů preferovalo měření teploty pouze v jedné místnosti. Druhým nejčastějším způsobem měření teploty vzduchu byl ten pomocí termostatu, což upřednostňovalo 179 respondentů. Teplotu v místnosti neměřilo vůbec 52 respondentů.



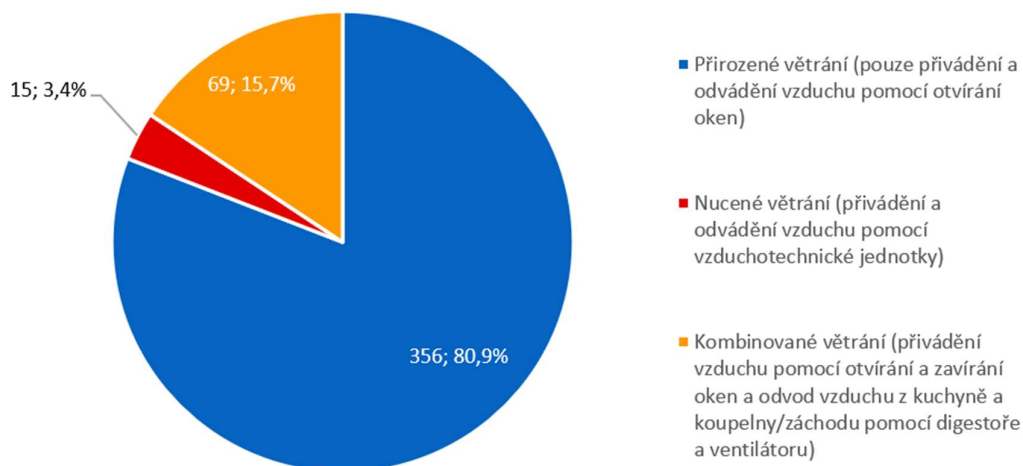
Graf 11: Uvedte, jakým způsobem měříte teplotu vzduchu (lze zaškrtnout i více možností) [počet odpovědí]

Dvanáctá otázka se zaměřovala na různé způsoby regulace vytápění. Velká část respondentů uvedla, že k regulaci využívají pouze termostatické ventily. Druhá největší skupina respondentů řešila regulaci teploty v různých místnostech pomocí kombinace termostatu v hlavní místnosti a termostatických ventilů na otopných tělesech. Celkem 34 respondentů uvedlo, že nemají možnost regulovat teplotu.



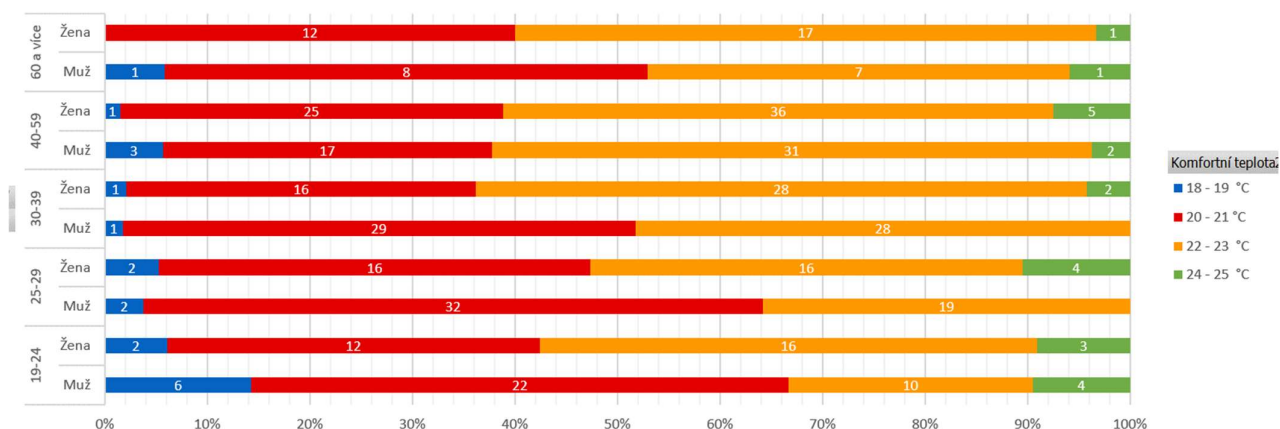
Graf 12: Uvedte, jaké způsoby regulace vytápění ve vašem bytě / rodinném domě... máte/využíváte (lze zaškrtnout i více možností) [počet odpovědí]

Poslední, třináctá otázka dotazníku směřovala ke způsobu větrání. Většina respondentů (80,9 %) využívá přirozené větrání, zatímco 15,7 % používá kombinovaný způsob větrání a 3,4 % nucené rovnotlaké větrání.



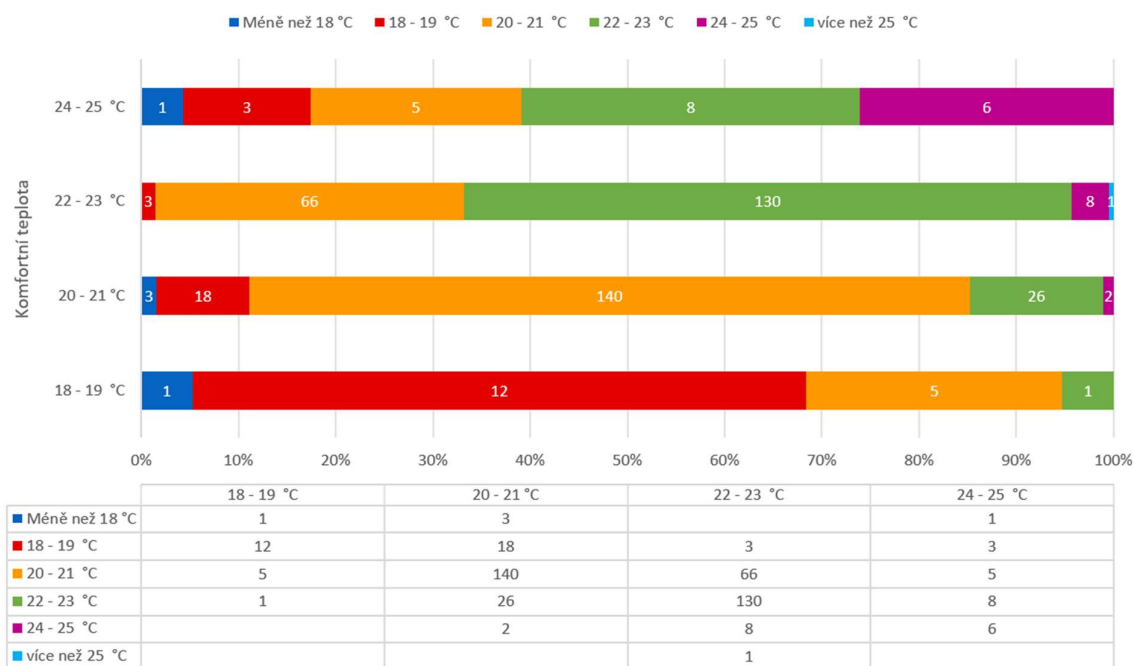
Graf 13: Uvedte, jakým způsobem větráte ve vašem bytě / rodinném domě... [počet respondentů; procentuálně]

Dále jsem pomocí kvantitativní analýzy dat z dotazníkového šetření provedla detailní analýzu tepelných preferencí respondentů v závislosti na jejich pohlaví a věku. Z grafu lze vyvodit, že mladší respondenti vykazují větší variabilitu preferovaných komfortních teplot ve srovnání se staršími účastníky výzkumného šetření. Dále je patrné, že ženy mají tendenci upřednostňovat vyšší teploty v porovnání s muži.



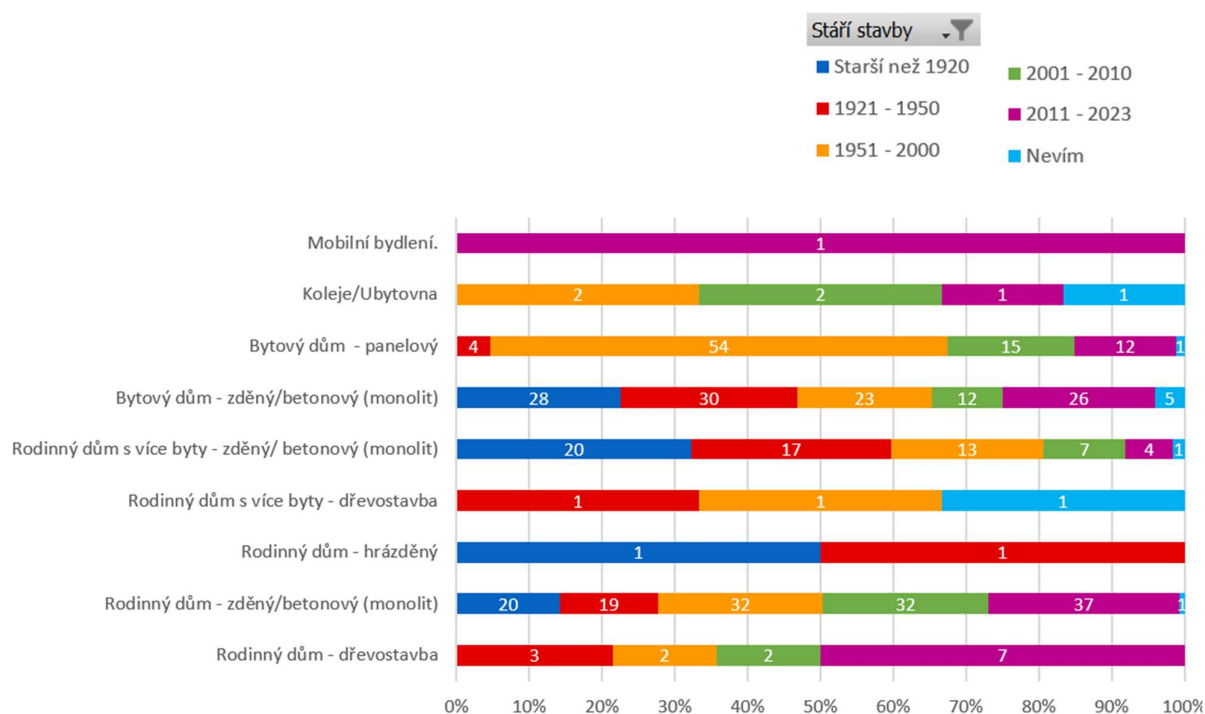
Graf 14: Porovnání komfortní teploty osob s ohledem na jejich věk a pohlaví [počet odpovědí]

V dalším kroku jsem se rozhodla analyzovat komfortní teplotu ve vztahu k reálné teplotě, na kterou respondenti skutečně v zimě vytápějí své prostory. Z analýzy je zřejmé, že většina respondentů vytápí své prostory na teplotu, která odpovídá jejich vyjádřené komfortní teplotě. Ve skupině komfortní teploty 24–25 °C si ovšem můžeme povšimnout, že většina respondentů nevytápí na svoji komfortní teplotu, nýbrž na teplotu nižší.



Graf 15: Porovnání komfortní teploty se skutečnou teplotou vytápění respondentů v zimě [počet odpovědí]

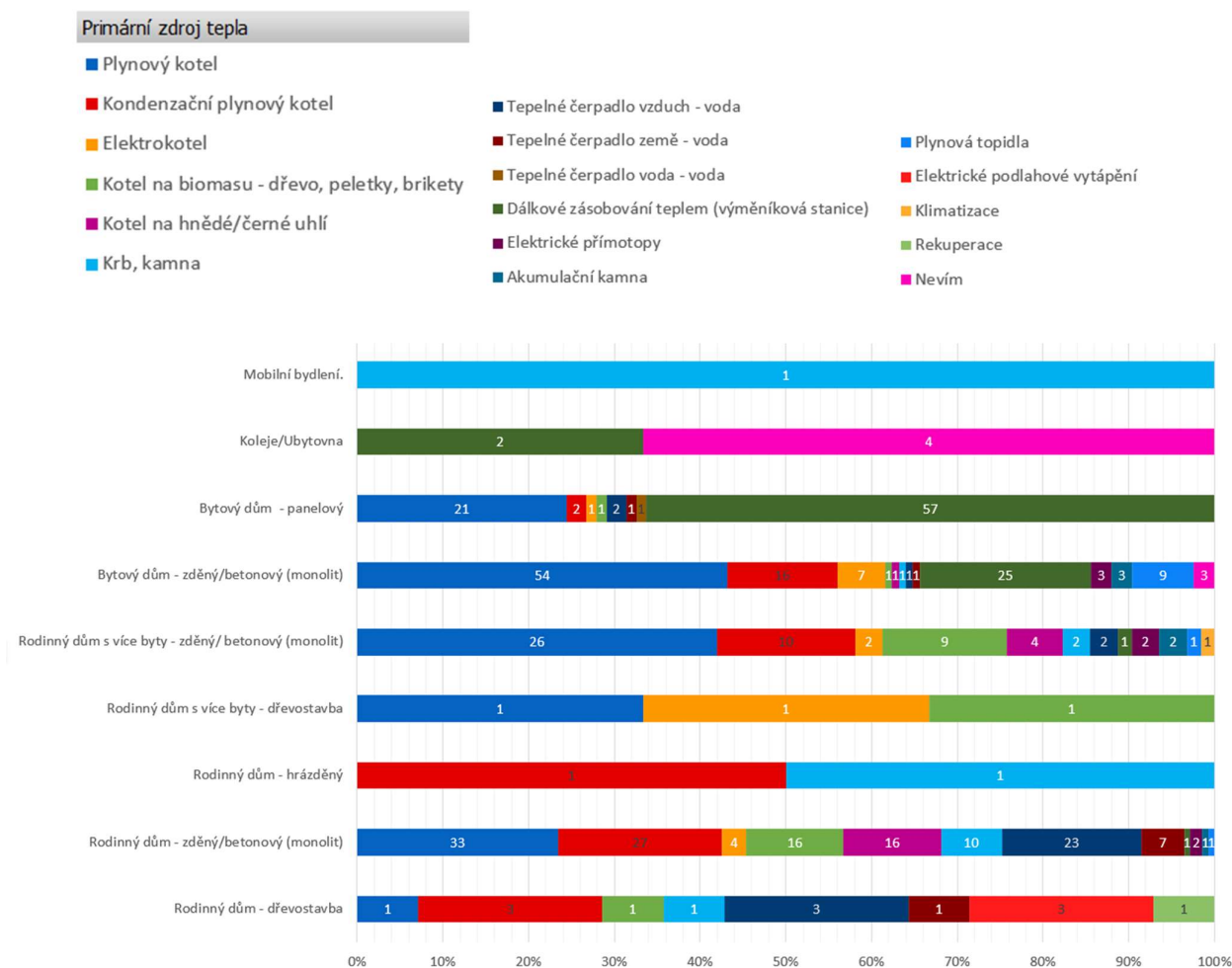
V následující části analýzy jsem se rozhodla využít typ budovy jako jedno z klíčových kritérií pro hodnocení. Proto jsem vytvořila graf, který vizualizuje stáří budov nebo dobu jejich větší rekonstrukce v závislosti na jejich typu. Z grafu vyplývá, že panelové bytové domy převážně pocházejí z období let 1951–2000. Naopak bytové domy, rodinné domy s více byty zděné/betonové a rodinné domy zděné z betonu jsou poměrně rovnoměrně distribuovány napříč různými obdobími.



Graf 16: Porovnání typů objektů s ohledem na jejich stáří [počet odpovědí]

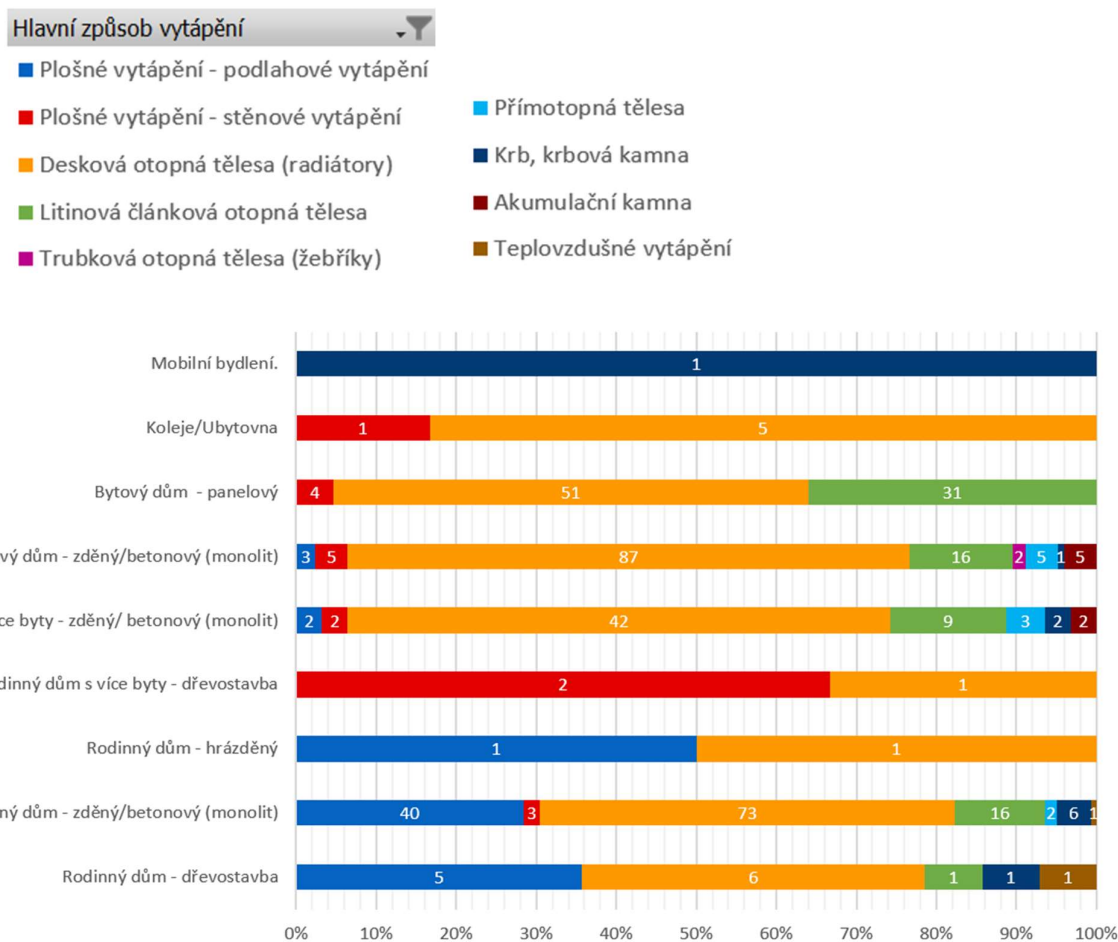
V poslední části své analýzy jsem se zaměřila na porovnání typů budov, kde respondenti žijí, s primárními zdroji tepla, které používají, a s hlavními systémy vytápění.

Tento graf ukazuje současný stav typů zdrojů tepla v různých typech budov. Respondenti z panelových bytových domů dávají přednost výměňkové stanici (dálkovému zásobování teplem) jako primárnímu zdroji tepla, což tvoří přibližně 66 % z celkového zastoupení zdrojů tepla v tomto typu budovy. V bytových domech zděných/betonových převládají plynové kotle a kondenzační plynový kotel, které dohromady tvoří 56 % (43 % plynový kotel a 13 % kondenzační plynové kotle). Zde je na druhém místě zastoupena výměňková stanice s 20 %. V rodinných domech s více byty zděných/betonových převládají opět plynové kotle a kondenzační plynový kotel, které dohromady tvoří 58 % (42 % plynový kotel a 16 % kondenzační), druhé místo zde připadlo kotli na biomasu s 15 %. U rodinných domů zděných/betonových byly nejvíce zastoupeny plynové kotle a kondenzační plynové kotle, které celkově tvořily 42 % (23 % plynový kotel a 19 % kondenzační), druhé místo patřilo tepelnému čerpadlu vzduch–voda se 17 %.



Graf 17: Současný stav typů zdrojů tepla v různých typech budov [počet odpovědí]

Tento graf ukazuje současný stav způsobů vytápění v různých typech budov. Panelové bytové domy využívají k vytápění především desková otopná tělesa (60 %), následují litinová otopná tělesa (34 %). V bytových domech zděných/betonových převládají opět desková otopná tělesa (70 %). Zde druhé místo patří opět litinovým otopným tělesům (17 %), dále jsou tu zastoupeny stěnové vytápění, přímotopná tělesa a akumulční kamna (shodně po 6 %). V rodinných domech s více byty zděných/betonových převládají opět desková otopná tělesa (69 %). I zde druhé místo náleží litinovým otopným tělesům (15 %), dále jsou tu zastoupena přímotopná tělesa (4 %), následují akumulční kamna, krb, krbová kamna, polohové a stěnové vytápění (shodně 3 %). U rodinných domů zděných/betonových jsou nejvíce zastoupena desková otopná tělesa, která tvoří 51 %. Druhé místo patří podlahovému vytápění, které je zde zastoupeno ve 28 %.



Graf 18: Současný stav typů vytápění v různých typech budov [počet odpovědí]

3.3. Vyhodnocení dotazníkového průzkumu

Hlavním cílem dotazníkového průzkumu bylo získání informací o běžných systémech vytápění v současných budovách v České republice.

Z průzkumu vyplývá, že nejčastějším zdrojem tepla v budovách jsou plynové kotle. Vzhledem k porovnání zdrojů tepla a stáří budov se zdá, že tento zdroj tepla bude postupně ustupovat a bude nahrazován. Takový vývoj je způsoben jednak motivací státu (zelené úspory) k využívání obnovitelných zdrojů energie a jednak zvyšujícími se cenami energií. U novějších objektů se nejčastěji vyskytovalo tepelné čerpadlo, což odpovídá tlaku státu na využívání obnovitelných zdrojů.

Na základě údajů zjištěných dotazníkovým šetřením lze konstatovat, že nejrozšířenějším způsobem vytápění je využívání deskových otopných těles, jež byla velmi často doplněna o trubková otopná tělesa v koupelnách, případně o krb.

Koncept TZB

1. Informace o objektu

Jedná se o novostavbu bytového domu, která se nachází v Praze 10 na jižním okraji. Celé území má tvar L o délkách stran 420x240 m. Na tomto území se nachází soubor bytových domů (A-L) doplněný o prostory pro obchod a služby v přízemí objektů. Tento koncept se zabývá bytovým domem K.

Jedná se o objekt, který se dělí na dvě sekce. Obě sekce mají jednopodlažní společný suterén, který slouží jako hromadná garáž a zároveň obsahuje sklepní koje náležící k jednotlivým bytům. Sekce mají shodně čtyři nadzemní podlaží. Všechna podlaží slouží výhradně k bytové funkci a jsou zde umístěny bytové jednotky. V bytovém domě K část A se nachází 23 bytů o celkové výměře 1395,3 m². Je zde uvažováno s 51 obyvateli. V bytovém domě K část B se nachází 23 bytů o celkové výměře 1408,0 m². Je zde uvažováno s 51 obyvateli.

Novostavba byla pro koncept TZB, kromě rozdělení na sekce, rozdělena na zóny – obytnou zónu, společné chodby a schodiště, garáže a sklepní kóje.

2. Vzduchotechnika

Objekt je v rámci výměny vzduchu rozdělen na 3 samostatné části – obytná část, garáž a sklepní kóje a ostatní prostory v 1.PP. Chodby a schodiště bude v případě požáru větráno přirozeně pomocí otevírání požárními automaticky otevíratelnými okny a světlíky.

Návrh jednotlivých větracích zařízení vychází z následujících výpočtových údajů:

- tlak vzduchu: 98,8 kPa
- teplota suchého teploměru v zimě: -15°C
- teplota vlhkého teploměru v zimě: -16°C
- entalpie vzduchu v zimě: -10 kJ.kg⁻¹
- relativní vlhkost vzduchu v zimě: 85 %
- absolutní vlhkost vzduchu v zimě: 1 g.kg⁻¹
- průměrné rozpětí středních suchých teplot v zimě: 5 K
- teplota suchého teploměru v létě: 32°C
- teplota vlhkého teploměru v létě: 20°C

- entalpie vzduchu v létě: 58 kJ.kg^{-1}
- relativní vlhkost vzduchu v létě: 32 %
- absolutní vlhkost vzduchu v létě: $10,5 \text{ g.kg}^{-1}$
- průměrné rozpětí středních suchých teplot v létě: 9 K

Navrhované mikroklimatické podmínky

- | | | |
|-----------------------------------|--------------|--------------|
| • vnitřní prostorová teplota | zimní období | min. 20 °C |
| • vnitřní prostorová teplota | letní období | max. 28 °C |
| • rychlost proudění na pracovišti | | max. 0,2 m/s |

2.1. Obytná část

Při návrhu bylo uvažováno s minimální dávkou čerstvého vzduchu na osobu $15 \text{ m}^3/\text{h}^* \text{ os}$ a s minimálním průtokem odsávaného vzduchu z koupelny $50 \text{ m}^3/\text{h}$ a z WC $25 \text{ m}^3/\text{h}$.

V obytné části objektu jsou navrženy dvě vzduchotechnické jednotky, které řeší nucené rovnotlaké větrání v rámci bytů objektu. Pro každou sekci objektu je navržena jedna vzduchotechnická jednotka s rekuperací, která se nachází na střeše objektu.

Rozvody potrubí vzduchotechniky jsou vedeny na chodbách bytových domů, odkud jsou pak rozvedeny do bytů. Potrubí uvnitř jednotlivých bytových jednotek bude regulováno pomocí regulátoru průtoku vzduchu VRU a rozděleny do jednotlivých místností pomocí distribučních boxů s akustickou vložkou, z důvodu zamezení šíření hluku.

Zajištění odvodu par při vaření bude instalována v kuchyních objektu recirkulační digestoř.

2.2. Garáž

V garážích je navrženo nucené podtlakové větrání. Odvod vzduchu je zajištěn pomocí střešního ventilátoru umístěného na střeše sekce B. Střešní ventilátor je ovládán čidlem CO, případně časovým programem, který zajistí rovnoměrné provětrání po celý den.

Odvod vzduchu na jedno parkovací stání je $32 \text{ m}^3/\text{h}$ (2x/hod výměna vzduchu).

Přívod vzduchu je do prostoru garáží je zajištěn pomocí neuzavíratelného otvoru umístěného u vjezdu aut do garáží.

2.3. Sklepní kóje a ostatní místnosti v 1.PP

V této části je navrženo nucené rovnotlaké větrání. Přívod a odvod vzduchu je zajištěn pomocí ventilátorů. Tato část je rozdělena do dvou částí přívodního a odpadního potrubí, jedna část odvádí a přivádí vzduch do oblasti pod sekcí A, druhá pod sekcí B. Přívodní potrubí pod sekcí A a obě odvodní potrubí budou vyvedena nad střechu objektu a přívodní potrubí pod sekcí B je vyvedeno na fasádu objektu.

3. Zdravotně technické instalace

3.1. Vodovod

3.1.1. Spotřeba vody

Počet bytů	43	
Maximální počet osob	102	
Směrné číslo spotřeby vody	35	m ³ /rok
Roční celková spotřeba vody	3 570	m ³ /rok

3.1.2. Zařizovací předměty:

46 x dřez

46 x myčka na nádobí

32 x vana

48 x automatická pračka

62 x umyvadlo

53 x WC

16 x sprcha

16 x bidet

3.1.3. Vnitřní vodovod - pitná voda

Od vstupu vodovodní přípojky do objektu bude potrubí STV přivedeno do technické místnosti v 1.NP k zásobníkům TV. Před zásobníky TV bude na STV bude umístěn uzavírací kulový kohout a kontrolovatelná zpětná klapka, expanzní nádoba a pojistný ventil. Od zásobníků bude veden páteřní rozvod STV, TV a cirkulace, který bude veden v podstropem a pomocí stoupaček v instalačních šachtách.

V každém bytě bude z páteřního rozvodu vyvedena odbočka, která bude napojena do bytové vodoměrné stanice, které bude obsahovat vodoměry s dálkovým odečtem na STV a TV a uzavírací kulové kohouty. Od bytové stanice bude rozvod STV a TV veden do jednotlivých místností, kde budou napojeny navržené zařizovací předměty – umyvadlo, sprcha, vana, dřez a myčka nádobí. Potrubí bude vedeno v podlaze a ve zdi a v předstěnách. Vývody u jednotlivých zařizovacích předmětů budou opatřeny příslušnými armaturami. Potrubí bude provedeno z PPr PN16 a bude zaizolováno polyetylenovou izolací. Typ zařizovacích předmětů a jednotlivých vodovodních baterií bude zvolen investorem.

3.1.4. Vnitřní vodovod - užitná voda

Od vstupu přípojky z akumulární nádrže do objektu bude potrubí napojeno na automatickou provozní a monitorovací jednotku s čerpadlem (např. AS – RAINMASTER FAVORIT). Tato jednotka bude také připojena na pitnou vodu. Přípojka pro pitnou vodu a přípojka pro užitnou vodu bude opatřena kulovým kohoutem a vypouštěcím kulovým kohoutem. Od jednotky bude veden páteřní rozvod užitné vody, který bude veden v podstropem a pomocí stoupaček v instalačních šachtách. V každém bytě bude z páteřního rozvodu vyvedena odbočka, na které budou umístěny uzavírací kulové kohouty. Rozvod bude veden do jednotlivých místností, kde budou napojeny navržené zařizovací předměty – WC a pračka. Potrubí bude vedeno v podlaze a ve zdi a v předstěnách. Vývody u jednotlivých zařizovacích předmětů budou opatřeny příslušnými armaturami. Potrubí bude provedeno z PPr PN16 a bude zaizolováno polyetylenovou izolací. Typ zařizovacích předmětů a jednotlivých vodovodních baterií bude zvolen investorem.

3.1.5. Ohřev TV

Viz část vytápění

3.1.6. Požární vodovod

Na chodbách budou umístěny požární hydranty. Tyto hydranty budou osazeny tlakově stálou hadicí DN 19 délky 30 m. Na nejneprůzračnější umístěném výtoku z hydrantového systému musí být zajištěn minimální přetlak 0,2 MPa a současně průtok vody z uzavíratelné proudnice v množství minimálně 0,3 l/s. Požární vodovod bude proveden z potrubí z uhlíkové oceli.

V suterénu bude požární ochrana řešena pomocí systému sprinklerů, které budou navrženy požárníky. Přívod vody pro sprinklery bude zajištěn pomocí akumulární nádoby, jejíž velikost určí požárník. Do nádoby bude přivedeno potrubí STV.

3.1.7. Vodovodní přípojka

Ze stávajícího vodovodního řádu vedeného bude vyvedena pro napojení bytového domu. Přípojka bude ukončena na hranici pozemku ve vodoměrné šachtě, kde bude umístěn hlavní uzávěr vody a vodoměrná sestava (vodoměr, kontrolovatelná zpětná klapka a uzavírací kohout s vypouštěním). Od vodoměrné šachty bude veden vodovod do objektu bytového domu.

Potrubí bude vedeno v hloubce cca 1,5 m. Potrubí bude uloženo v pískovém loži o minimální tloušťce 100 mm a bude obsypáno pískem do výšky 300 mm nad potrubím.

3.2. Kanalizace

3.2.1. Vnitřní splašková kanalizace

Nově navržené zařizovací předměty – WC, kuchyňský dřez, myčka, bidet a vzduchotechnická jednotka budou napojeny na rozvod kanalizace. Kanalizační potrubí Ø 32 - 100 bude vedeno drážce ve zdi, předstěně, pohledu a v podlaze. Svislá odpadní potrubí DN100-DN70 budou vedena v instalačních šachtách a nad střechou ukončena odvětrávací hlavicí. Páteční rozvody v 1.PP budou vedeny pod stropem. Odvod splaškových vod z technické místnosti a z úklidové komory v 1.PP bude zajištěn pomocí malých přečerpávacích stanic. Páteční rozvody budou napojeny na venkovní kanalizační přípojku.

3.2.2. Venkovní kanalizace

Splaškové vody z objektu bytového domu budou vedeny potrubí přes revizní šachty do betonové revizní šachty na okraji pozemku investora. Z revizní šachty je vedeno potrubí, které se napojí do stávající kanalizační stoky. Napojení na kanalizační stoku bude provedeno odbočkou. Splaškové vody nemusí být předčištěny.

Potrubí bude vedeno v hloubce cca 1,5 - 4,5 m. Potrubí je uloženo v pískovém loži o minimální tloušťce 150 mm a je obsypáno pískem do výšky 300 mm nad potrubím.

3.2.3. Vnitřní kanalizace šedé vody

Nově navržené zařizovací předměty – sprcha, umyvadla, vana, pračka budou napojeny na rozvod kanalizace šedé vody. Svodné potrubí Ø 40–70 bude vedeno drážce ve zdi, předstěně a v podlaze. Svislá odpadní potrubí DN70 budou vedena v instalačních šachtách a nad střechou ukončena odvětrávací hlavicí. Kanalizační stoupačky DN70 budou vedeny v instalačních šachtách. Kanalizační stoupačky budou nad střechou ukončeny odvětrávací hlavicí. Páteřní rozvody v 1.PP budou vedeny pod stropem. Páteřní rozvody budou napojeny na reakční nádrž AS-GW/SiClaro, ve které dojde k jejímu přečištění na požadované hygienické požadavky.

3.2.4. Dešťová kanalizace

Dešťová kanalizace bude svedena ze zelené střechy a teras/balkonů potrubím do podzemní akumulární nádrže na dešťovou vodu. Z části nádrže bude dešťová voda odváděna řízeným odtokem pomocí vírového ventilu s odtokem do vsaku dle hydrogeologického posudku. Část objemu nádrže bude využíván pro zalévání přilehlé zeleně.

Potrubí bude vedeno v hloubce cca 0,8 -1,6 m. Potrubí bude uloženo v pískovém loži o minimální tloušťce 100 mm a bude obsypáno pískem do výšky 300 mm nad potrubím.

4. Vytápění

Návrhové klimatické podmínky pro výpočet tepelných ztrát a tepelných zisků jsou převzaty dle doporučených hodnot z norem ČSN EN 12831-1 a pro lokalitu Praha a dle informací od investora.

Popis lokality

Geografická poloha je následující

Nadmořská výška	181	M n.m
Atmosférický tlak	96,1	kPa

Klimatické podmínky

Zimní podmínky

Teplota vzduchu	-12	°C
Relativní vlhkost vzduchu	99	%
Délka trvání topné sezóny (ČSN 38 3350)	225	dní
Průměrná teplota během otopného období	4,3	°C

Teplotní údaje pro interiér

Zimní podmínky

Obytné místnosti	20	°C
Koupelny	24	°C
Chodby a schodiště	15	°C

4.1. Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev TV bude tepelné čerpadlo země-voda s zemními kolektory.

Jako pomocný zdroj tepla byl zvolen elektrokotel. V technické místnosti je pak dále umístěna akumulací nádrž, zásobníky TV, rozdělovač a sběrač pro topné okruhy a na něm umístěná čerpadla, expanzní nádoba a pojistný ventil. Pitná voda vstupující do systému vytápění je upravena pomocí demineralizační patrony na požadované vlastnosti topné vody, dle instrukcí výrobce tepelného čerpadla.

Na střeše objektu budou nainstalovány fotovoltaické panely. Elektřina získaná z fotovoltaických panelů bude ukládána do baterií a dále využívána jako část elektřiny pro elektropatrony zásobníku TV, atd.

4.2. Ohřev TVk

Ohřev TV bude zajištěn pomocí zásobníků TV, umístěných v technické místnosti.

4.3. Ústřední vytápění

Od rozdělovače a sběrače bude veden páteřní rozvod, který bude proveden z měděného potrubí a bude veden pod stropem v 1.PP a v instalačních šachtách. Páteřní rozvod bude zaizolován. Každý byt bude mít samostatný okruh vytápění. V každém patře bude z páteřního rozvodu vedena přípojka do patrového rozdělovače a sběrače. V každém bytě bude bytový rozdělovač a sběrač podlahového vytápění, který bude doplněn o měřicí stanici, která bude obsahovat na zpětném potrubí bytový měřič spotřeby tepla a na přívodním potrubí zónový ventil s el. pohonem, který bude ovládán pomocí prostorového termostatu.

Místnosti budou vytápěny pomocí podlahového vytápění. V koupelnách bude podlahové vytápění doplněno o trubkové otopné těleso, které bude opatřeno doplňkovou el. topnou vložkou. Pro podlahové vytápění bude použito potrubí 18x2 s kyslíkovou ochranou. Jednotlivé okruhy podlahového vytápění budou napojeny do rozdělovače a sběrače umístěných v jednotlivých bytech. Rozdělovače a sběrače podlahového vytápění budou opatřeny regulačními uzavíracími ventily a průtokoměry pro zaregulování jednotlivých okruhů.

Při pokládání podlahového vytápění je nutné dodržovat technologický postup předepsaný dodavatelskou firmou. V místech, kde bude podlahové vytápění a v místech vedení potrubí v podlaze, nelze podlahu navrtávat.

5. Elektroinstalace

Primárním zdrojem elektrické energie bude distribuční síť.

Druhotným zdrojem elektrické energie budou fotovoltaické panely umístěné na střeše objektu. Počet kusů bude navržen tak, aby se spotřeba elektřiny pokryla z co největší možné části a omezil se vznik přebytků, které by se museli vracet do distribuční sítě. Pro přebytek energie z fotovoltaických panelů bude navrženo bateriové úložiště. Toto úložiště může sloužit v případě krátkodobého výpadku elektřiny jako záložní zdroj, nebo k využívání elektřiny ve večerních hodinách.

Připojení na distribuční síť se provede přes hlavní domovní rozvaděč, dále se rozvody rozdělí v domovní rozvodnici na požadované domovní rozvody, které budou dodávat energii potřebným zařízením.

Pro efektivní propojení a fungování systému je vhodné použít chytrou síť (např. ABB free@home).

4. Seznamy

4.1. Citovaná literatura

[1] online. In: Plarchitekti. 2020. Dostupné z: <https://www.archledl.cz/>. [cit. 2023-12-28].

4.2. Seznam obrázků

Obr. 1: Rekonstruovaný bytový dům Děčín [z projektové dokumentace]	4
Obr. 2: Bytový dům Uhříněves [1]	5
Obr. 3: Bytový dům Kardašovská [1]	7
Obr. 4: Rekonstruovaný bytový dům Jalůvčí [vlastní foto]	9
Obr. 5: Rekonstruovaný bytový dům Úrxova	11

4.3. Seznam grafů

Graf 1: Uved'te, jaký je váš věk [počet respondentů; procentuálně].....	19
Graf 2: Uved'te, jaké je vaše pohlaví [počet respondentů; procentuálně]	20
Graf 3: Uved'te, v jakém typu obytné budovy bydlíte [počet respondentů; procentuálně]	20
Graf 4: Uved'te, z jakého roku je zhruba budova, ve které bydlíte. Pokud byly provedeny rozsáhlé úpravy domu (zateplení, výměna oken), uved'te zhruba rok úprav [počet respondentů; procentuálně]	21
Graf 5: Uved'te, jaký je váš primární zdroj tepla, který používáte ve vašem bytě / rodinném domě... [počet respondentů; procentuálně]	22
Graf 6: Uved'te, jestli využíváte další (doplňkový) zdroj tepla. Pokud ano, zaškrtněte jaký (lze zaškrtnout i více možností) [počet odpovědí]	23
Graf 7: Uved'te, jaký konkrétní způsob vytápění hlavně využíváte ve vašem bytě / rodinném domě... [počet respondentů; procentuálně]	24
Graf 8: Uved'te, jaký konkrétní způsob vytápění druhotně (občas) využíváte ve vašem bytě / rodinném domě... (lze zaškrtnout i více možností) [počet odpovědí]	25
Graf 9: Uved'te, při jaké teplotě se cítíte v místnosti komfortně [počet respondentů; procentuálně]	26
Graf 10: Uved'te, na jakou teplotu v zimě vytápíte [počet respondentů; procentuálně] ...	26
Graf 11: Uved'te, jakým způsobem měříte teplotu vzduchu (lze zaškrtnout i více možností) [počet odpovědí].....	27
Graf 12: Uved'te, jaké způsoby regulace vytápění ve vašem bytě / rodinném domě... máte/využíváte (lze zaškrtnout i více možností) [počet odpovědí].....	28
Graf 13: Uved'te, jakým způsobem větráte ve vašem bytě / rodinném domě... [počet respondentů; procentuálně]	28
Graf 14: Porovnání komfortní teploty osob s ohledem na jejich věk a pohlaví [počet odpovědí].....	29
Graf 15: Porovnání komfortní teploty se skutečnou teplotou vytápění respondentů v zimě [počet odpovědí].....	29
Graf 16: Porovnání typů objektů s ohledem na jejich stáří [počet odpovědí].....	30
Graf 17: Současný stav typů zdrojů tepla v různých typech budov [počet odpovědí].....	31
Graf 18: Současný stav typů vytápění v různých typech budov [počet odpovědí]	32

