

Vysoká škola technická a ekonomická
v Českých Budějovicích

Bakalářská práce

Ondřej Říha

2019

Vysoká škola technická a ekonomická

Ústav technicko-technologický

Rodinný dům s provozovnou

Autor bakalářské práce: Ondřej Říha

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Michal Kraus, Ph.D.

České Budějovice, duben 2019



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Akademický rok: 2018/2019

Student: Ondřej Říha

UČO: 17975

Program: Stavitelství
Obor: Pozemní stavby
Téma práce: Rodinný dům s provozovnou
Téma práce anglicky: Family House with the Place of Business
Vedoucí práce: Ing. Michal Kraus, Ph.D.

Zadání: Cílem bakalářské práce je ověření schopností studenta navrhout a profesionálně zpracovat projekt objektu malého rozsahu na úrovni dokumentace pro stavební povolení. V rámci zpracování závěrečné práce student prokáže schopnosti vytvořit architektonický projekt, který uspokojuje estetické, funkční a technické požadavky pro zadaný typ budovy. Bakalářská práce vychází z architektonické studie zadaného typu objektu vypracované studentem v rámci předmětů ateliérové tvorby. Vypracovaná ateliérová studie ve formátu bookletu bude součástí odevzdané bakalářské práce. Na základě architektonické studie student vypracuje projektovou dokumentaci pro stavební povolení (DSP) v kompletním rozsahu A-D dle přílohy č. 12 k vyhlášce č. 499/2006 Sb., ve znění novely č. 405/2017 Sb., o dokumentaci staveb. Bakalářská práce bude zahrnovat průvodní zprávu (A), souhrnnou technickou zprávu (B), situační výkresy (C) a architektonicko – stavební řešení (D 1.1.) zahrnující základy, charakteristické půdorysy, výkresy stropní a střešní konstrukce, příčný a podélný řez, technické pohledy a technickou zprávu. Kromě povinného architektonicko-stavebního řešení budou podrobně zpracovány části projektové dokumentace zaměřené na **posouzení kvality prostředí a návrh soustav techniky prostředí**. Zbývající části projektové dokumentace budou řešeny koncepčně v rozsahu určeném vedoucím práce. Součástí bakalářské práce bude zpracovaný architektonický model nebo perspektivní exteriérové zobrazení (3D vizualizace) architektonického řešení objektu v kontextu okolní krajiny. Povinnou součástí práce je textová část obsahující literární rešerši a řešení problematiky **výběru zdroje vytápění a přípravy teplé vody** v kontextu navrhovaného objektu zpracovanou v souladu s vnitřními předpisy VŠTE.

Literatura:

Souhlasím se zadáním (podpis, datum):

Ondřej Říha
student

Ing. Michal Kraus, Ph.D.
vedoucí práce

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval/a samostatně pouze s použitím uvedených zdrojů.

V Českých Budějovicích 24. 4. 2019

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'D. K.', written over a horizontal dotted line.

vlastnoruční podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Michalu Krausovi, Ph.D. za poskytnuté materiály, cenné rady a vstřícnost při zpracování této práce. Dále bych rád poděkoval Ing. Ondřeji Štumpourovi za odbornou konzultaci a možnost vypracování, vytištění kvalifikační práce v ateliéru. Nakonec bych moc rád poděkoval své rodině a přítelkyni za velkou podporu.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem objektu rodinného domu s fitness ve městě Humpolec v úrovni dokumentace pro stavební povolení se zaměřením na posouzení kvality prostředí a návrhu soustav techniky prostředí. První teoretická část definuje možnosti zdrojů pro vytápění a možnosti přípravy teplé vody. V aplikační části práce popisuje základní informace o návrhu stavby, výběr zdroje vytápění a přípravu teplé vody pro navrhovaný objekt. Výstupem bakalářské práce je textová část zabývající se zdroji vytápění, přípravou teplé vody a jejich konkrétním výběrem. Přílohu tvoří výkresová část v úrovni projektové dokumentaci pro stavební povolení v rozsahu dle specifikace vedoucího práce. Součástí příloh je také posouzení konstrukcí na systémové hranici a budovy jako celku z hlediska tepelně technických požadavků.

Klíčová slova

Vytápění, teplá voda, rodinný dům, zdroje vytápění, ohřev vody.

Abstract

The bachelor thesis deals with the design of the building of a family house with fitness in the town of Humpolec in the level of documentation for building permit focusing on the assessment of the environment quality and the design of environmental systems. The first theoretical part defines the possibilities of heating sources and the possibilities of hot water preparation. The application part of the thesis describes basic information about the design of the building, the choice of the source of heating and the preparation of hot water for the proposed object. The output of the bachelor thesis is a textual part dealing with heating sources, hot water preparation and their particular selection. The appendix consists of the drawing part in the level of the project documentation for the building permit in the extent according to the specification of the supervisor. The appendices also include the assessment of system boundary structures and the building as a whole in terms of thermal technical requirements.

Key Words

Heating, warm water, family house, heating sources, water heating.

Obsah

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Úvod | 9 |
| 2 | Cíl práce..... | 10 |
| 3 | Teoreticko-metodologická část | 11 |
| 3.1 | Zdroje vytápění | 11 |
| 3.1.1 | Kotle na tuhá paliva | 11 |
| 3.1.2 | Kotle na kapalná paliva..... | 14 |
| 3.1.3 | Kotle na plynná paliva | 15 |
| 3.1.4 | Vytápění elektřinou..... | 17 |
| 3.1.5 | Tepelná čerpadla | 18 |
| 3.1.6 | Solární panely | 20 |
| 3.2 | Teplá voda..... | 21 |
| 3.2.1 | Způsob ohřevu TV | 22 |
| 3.2.2 | Ohřev TV – energie | 23 |
| 3.3 | Výzkumný problém..... | 27 |
| 3.4 | Metodika práce..... | 27 |
| 4 | Aplikační část a diskuse výsledků..... | 28 |
| 4.1 | Aplikační část..... | 28 |
| 4.1.1 | Údaje a navrhované parametry stavby | 28 |
| 4.1.2 | Popis území stavby | 29 |
| 4.1.3 | Architektonické řešení | 30 |
| 4.1.4 | Dispoziční a provozní řešení..... | 31 |
| 4.1.5 | Stavebně konstrukční řešení | 32 |
| 4.1.6 | Tepelně-technické posouzení..... | 35 |
| 4.1.7 | Energetická náročnost budovy..... | 35 |
| 4.1.8 | Popis soustav techniky prostředí..... | 36 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.1.9 | Variantní řešení zdroje vytápění a přípravy TV | 37 |
| 4.2 | Diskuse výsledků | 41 |
| 5 | Závěr..... | 43 |
| | Seznam zdrojů..... | 44 |
| | Seznam použitých zkratk | 46 |
| | Seznam tabulek | 47 |
| | Seznam obrázků..... | 48 |
| | Seznam grafů | 49 |
| | Přílohy..... | 50 |

1 Úvod

Tématem bakalářské práce bude navrhnout rodinný dům s fitness a profesionálně zpracovat projekt objektu na úrovni dokumentace pro stavební povolení. Nedílnou součástí této práce je architektonická studie, tepelně technické posouzení použitých skladeb konstrukcí a energetická náročnost budovy. Součástí projektu je i textová část, která se bude zabývat problematikou výběru zdroje vytápění a přípravy teplé vody v kontextu navrhovaného objektu.

Důvodem výběru tématu je autorův zájem o stavebnictví jako takové a také jeho neznalost v řešené problematice ohledně možných způsobů vytápění a ohřevu vody. Autor je velmi vděčný za možnost studia na vysoké škole a za získání cenných zkušeností při psaní bakalářské práce, které dále využije ve své profesní kariéře.

Nejprve v Kapitole 3.1 budou vyjmenovány všechny možné zdroje vytápění a budou shrnuty jejich vlastnosti, výhody a nevýhody. Tato část je poměrně důležitá pro budoucí správný výběr zdroje pro navrhovaný objekt.

Následně v Kapitole 3.2 bude vysvětleno, jaké jsou možnosti ohřevu vody, které budou dále rozděleny dle kritérií (např. podle předávání tepla, konstrukce, podle energie...). V závěru Kapitoly 3 bude představen navrhovaný objekt a popsána metodika práce.

Čtvrtá kapitola je praktickou částí, která řeší navrhovaný objekt. Budou v ní popsány základní informace o stavbě, území stavby, dispoziční a provozní řešení, navrhované konstrukce objektu a popis soustav techniky prostředí. Dále bude kapitola obsahovat shrnutí výsledků z programu Teplo a Energie. V této kapitole se bude i nacházet variantní řešení zdroje vytápění a přípravy TV a jeho konkrétní výběr. V závěru práce budou krátce shrnuty výsledky a zanalyzování naplnění cíle.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je ověření schopností studenta navrhnout a profesionálně zpracovat projekt objektu malého rozsahu na úrovni dokumentace pro stavební povolení. V rámci zpracování závěrečné práce student prokáže schopnosti vytvořit architektonický projekt, který uspokojuje estetické, funkční a technické požadavky pro zadaný typ budovy. Bakalářská práce vychází z architektonické studie zadaného typu objektu vypracované studentem v rámci předmětů ateliérové tvorby. Vypracovaná ateliérová studie ve formátu bookletu bude součástí odevzdané bakalářské práce. Na základě architektonické studie student vypracuje projektovou dokumentaci pro stavební povolení (DSP) v kompletním rozsahu A-D dle přílohy č. 12 k vyhlášce č. 499/2006 Sb., ve znění novely č. 405/2017 Sb., o dokumentaci staveb. Bakalářská práce bude zahrnovat průvodní zprávu (A), souhrnnou technickou zprávu (B), situační výkresy (C) a architektonicko-stavební řešení (D 1.1.) zahrnující základy, charakteristické půdorysy, výkresy stropní a střešní konstrukce, příčný a podélný řez, technické pohledy a technickou zprávu. Kromě povinného architektonicko-stavebního řešení budou podrobně zpracovány části projektové dokumentace zaměřené na posouzení kvality prostředí a návrh soustav techniky prostředí. Zbylé části projektové dokumentace budou řešeny koncepčně v rozsahu určeném vedoucím práce. Součástí bakalářské práce bude zpracovaný architektonický model nebo perspektivní exteriérové zobrazení (3D vizualizace) architektonického řešení objektu v kontextu okolní krajiny. Povinnou součástí práce je textová část obsahující literární rešerši a řešení problematiky výběru zdroje vytápění a přípravy teplé vody v kontextu navrhovaného objektu zpracovanou v souladu s vnitřními předpisy VŠTE.

3 Teoreticko-metodologická část

3.1 Zdroje vytápění

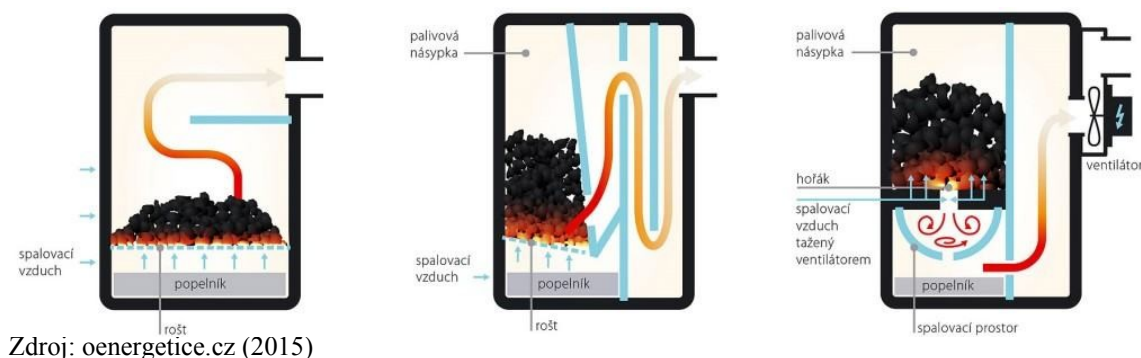
Základem vytápění každého objektu je kvalitní a vhodně zvolený zdroj tepla. Při správně zvoleném zdroji tepla může tepelná soustava pracovat dle požadovaných parametrů a zároveň šetří finanční náklady na vytápění. V dnešní době je na našem trhu velké množství tepelných zdrojů a paliv. Při výběru zdroje závisí nejen na volbě paliva (na jeho výhřevnosti a spalném teple), ale i na parametrech zdroje tepla – jeho tepelný výkon a účinnost. (Vyoralová, 2017)

3.1.1 Kotle na tuhá paliva

Kotle na tuhá paliva se nejčastěji umisťují do samostatné místnosti nazývané kotelna. Pro tyto kotle lze použít celou řadu druhů paliv – fosilní (nerostná) paliva jako je hnědé uhlí, černé uhlí nebo uhelný koks, obnovitelné zdroje – biomasa v podobě kusového dřeva, dřevních briket a pelet, dřevěné štěpky, slámy, nebo brikety a pelety ze stébel obilnin. Spousta moderních kotlů je navíc navrhována na možné použití více druhů paliv. V dnešní době jsou stále více populární kotle spalující biomasu, nejenom z důvodu novelizace předpisů o ochraně ovzduší a jeho kvalitě. Kotle na tuhá paliva slouží především k ohřevu vody pro vytápění otopnými tělesy a s vhodnou regulací je lze použít i pro podlahové vytápění.

Hlavními výhodami těchto zdrojů tepla jsou především nižší cena paliva (ve srovnání s plynem nebo elektřinou), nízká produkce škodlivin (u biomasového kotle) a také možnost využití, pokud v dané lokalitě není dostupný plynovod. Velkou nevýhodou těchto kotlů jsou především vyšší emise, zejména u starých kotlů, ve kterých se spaluje uhlí. Dalšími nevýhodami kotlů na tuhá paliva jsou: potřeba pravidelného přikládání paliva, čištění od popela a potřeba skladovacích prostorů pro umístění a zásoby topiva. (Vyoralová, 2017)

Obrázek 1: Spalování tuhých paliv v kotli – zleva prohoříváním, odhoříváním a zplyňováním



Uhlí (černé, hnědé)

Jedná se o hořlavé fosilní palivo, které se těží převážně v podzemí. Toto nerostné bohatství vznikalo dlouhodobým procesem po několik staletí z odumřelých živočichů a rostlin v bažinách. Uhlí obsahuje převážně uhlík a další různé příměsi, podle jeho zastoupení se rozlišuje několik základních druhů uhlí: lignit, hnědé a černé uhlí, antracit.

Podle vědeckých výzkumů je dokázáno, že k vytvoření metrového ložiska těženého uhlí je zapotřebí třicetimetrové vrstvy přesliček a rašeliny. Při obrovském tlaku, který byl na vrstvu zbytků rostlin vyvíjen, se začalo vytvářet černé uhlí.

Dodnes se uhlí řadí k nejvýznamnějšímu pevnému palivu, např. v České republice se podílí na výrobě přibližně poloviny elektrické energie a tepla. Jeho zásoba se v celosvětovém měřítku odhaduje nejméně na 200 až 300 let, zatímco ropa na pouhých 40 až 50 let.

(OKD, 2012)

Vytápění černým uhlím je šetrnější, než hnědým uhlím s ohledem k životnímu prostředí. Současné moderní technologie (např. kotle VIADRUS) umožňují spalovat uhlí s účinností přes 90 % a s emisemi, které jsou srovnatelné s kotli na biomasu. (OKD, 2012)

Dřevo

Dřevo je obnovitelný zdroj energie, který nezatěžuje tolik životní prostředí a řadí se mezi biomasu. Tento tradiční materiál u nás silně přibývá a jeho oblíbenost roste s neustále zvyšujícími ceny energií (plyn, elektrická energie). V České republice za posledních sto let přibýlo více než 100 % lesních porostů. Každý, kdo topí dřívím, ví, že každý druh dřeva různě hoří a má rozlišné vlastnosti a s tím souvisí i jeho výhřevnost. Např.: používáme-li dřevo trvaleji, je dobré při koupi objednat jednu třetinu dřeva měkkého (smrk), kterým se dobře roztápí, a dvě třetiny tvrdého (dub, buk, javor), které vytvoří stabilní a dlouhotrvající žár. Výhřevnost suchého dřeva se pohybuje v rozmezí 14 až 16 MJ/kg. Za vhodné palivové suché dřevo obvykle považujeme takové, které je různými způsoby znehodnocené a má v sobě asi 15% vody, kdy při poklepu „zvoní“.

Jeho výhodami jsou: cenová dostupnost, vysoká nabídka a zájem o přírodní materiál. Dřevo má i své nevýhody, jako jsou: potřeby skladovacích prostorů (pro vysušování a zásobu), drahá doprava, nutnost individuální obsluhy kotle, manipulace se dřevem a jeho zpracování (štípání, řezání) a nízká výhřevnost. (Vlk, 2017)

Pelety

Představují ekologicky ušlechtilé palivo, které se vyrábí z dřevní biomasy. Skládají se z odpadních zbytků po dřevní výrobě z dřevního prachu, drtě či pilin. Mohou se ale i vyrábět ze slámy, sena, energetických rostlin (řepka) a zemědělských zbytků. Jsou lisovány do tvaru válečků o různých velikostech v průměru 6 až 25 mm a délce až do 50 mm. Díky této technologii obsahují minimální množství vody a popele, a proto vydrží dlouho hořet. Spalují se ve speciálních automatických kotlích nebo kamnech na pelety, kdy při spalování nevzniká téměř žádný kouř. Malé množství popele, které zůstane po spalování se dá dále využít jako ekologické zahradní hnojivo. Výhřevnost pelet se pohybuje okolo 18 MJ/kg. Pelety se dále dělí na bílé a tmavé. Světlejší jsou kvalitnější, jelikož tmavé odstíny nám prozrazují přítomnost příměsí (větší podíl popele) a horší výhřevnost.

Jejich výhodou je ohleduplnost k životnímu prostředí, dále při použití automatického kotle dosahují podobný komfort (nízká obslužnost), jako u elektrokotle nebo plynového kotle. Mají dobrou skladovatelnost a snadno se s nimi manipuluje. Nevýhodou pro někoho může být potřeba skladovacího prostoru na pelety a také jejich cena. (Česká peleta, 2019)

Obrázek 2: Dřevěné pelety



Zdroj: kalkulackaenergie.com (2015)

Dřevěné štěpky

Dřevní štěpka je přírodní, obnovitelný zdroj energie, který se řadí mezi levné tuhé biopalivo. Nemá přidanou žádnou energii (sušení, lisování). Je to strojně nařezaná a nadrcená dřevní hmota na částice o délce 3 až 250 mm, která se získává z odpadů lesní těžby a průmyslového zpracování dřeva, nebo rychle rostoucích dřevin (topoly, vrby, paulownie).

Dělí se na štěpku zelenou, hnědou a bílou. Zelená je ze zbytků po lesní těžbě, ve které můžeme nalézt listí a jehličí a má vysokou vlhkost. Hnědá štěpka se získává ze zbytků částí kmenů, kde je největší obsah kůry. A bílá štěpka se vyrábí z pilařských odřezků, kde není zastoupená žádná kůra. Tato štěpka se využívá především pro výrobu dřevotřískových desek. Výhřevnost štěpky je závislá na jejím obsahu vody a její hodnotu můžeme uvažovat v rozmezí 8 až 15 MJ/kg. Dřevní štěpka slouží k vytápění hlavně pro větší budovy, ale i do kotlů s vyššími výkony v rodinných domech. Nevýhodou tohoto zdroje vytápění je zapotřebí velkých skladovacích prostorů, které musí mít zajištěné větrání, a také má štěpka malou výhřevnost. (Stupavský, 2010)

Obrázek 3: Dřevěné štěpky



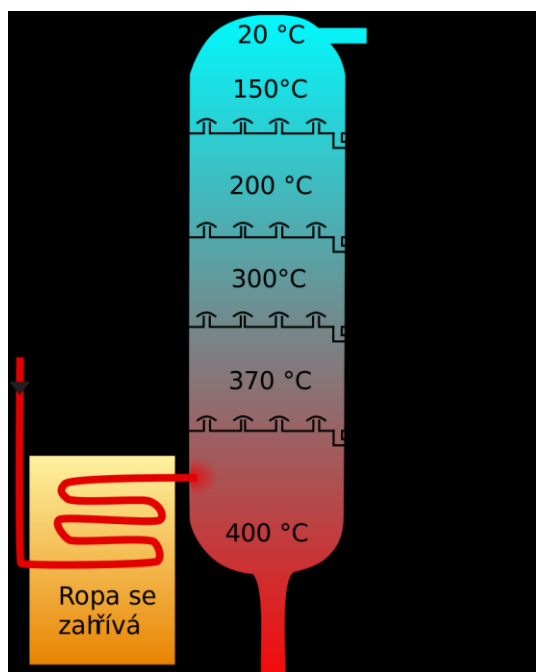
Zdroj: benergy.cz

3.1.2 Kotle na kapalná paliva

Palivem těchto kotlů jsou topné oleje, nebo nafta. Používají se v místech, kde není zřízená plynovodní přípojka a tam, kde je zapotřebí dopravy nafty pro pohon strojů (např. horské chaty, výzkumné polární stanice, lodě apod.). V současnosti se stále rostoucí cenou ropy, se ropná paliva používají jen vzácně. (Petroleum, 2019)

Výhodou těchto kotlů je automatizace a regulace topení bez jejich obsluhy. Kapalná paliva mají vysokou výhřevnost až 42 MJ/kg. Nevýhody kotlů na kapalná paliva jsou: vyšší pořizovací náklady kotle a jeho systému, potřeba speciálního objemového zásobníku paliva v blízkosti objektu, nebezpečí kontaminace spodních vod při úniku paliva, nebezpečí výbuchu výparů při nedodržení podmínek skladování a nutnost pravidelného zásobování a doplňování zásobníku. (Ekomplex)

Obrázek 4: Nákres frakční destilace ropy



Zdroj: webchemie.cz (2014)

3.1.3 Kotle na plynná paliva

Nejběžnějším palivem těchto kotlů bývá zemní plyn, ale lze i spalovat propan-butan nebo bioplyn. Pokud není v uvažovaném místě stavby plynovod a je záměrem vytápění kotlem na plynná paliva, je možné použít propan-butan, který je uskladněn v zásobnících mimo objekt.

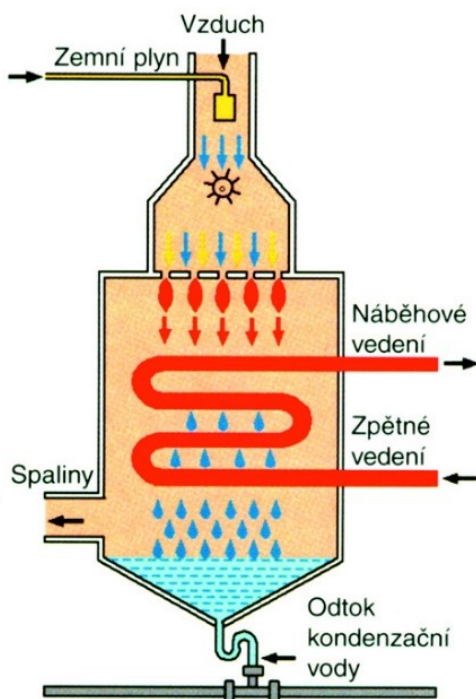
Výhody jsou: bezobslužný provoz, pohodlná regulace výkonu, velký sortiment kombinovaných kotlů (umožňující přípravu TV), vysoká účinnost kondenzačních kotlů a snadné rozvody. Nevýhodou plynových kotlů je potřeba plynové přípojky a poměrně vysoké pořizovací náklady. (Vyoralová, 2017)

Zemní plyn

Je bezbarvý, sám o sobě nezapáchající, hořlavý plyn, který je nejedovatý, nedýchatelný a lehčí než vzduch. Jeho hlavní složkou je methan, dále vyšší uhlovodíky a zbytek jsou inertní plyny. Slouží k vytápění, vaření a ohřevu vody, ale i v elektrárnách, v teplárnách a dopravě. Dělí se na dva druhy – naftový a karbonský. Naftový se vyskytuje společně s ropou a karbonský se nachází v uhelných ložiskách. Výhřevnost tohoto plynu je až 34 MJ/m^3 . Jeho největší nevýhodou je vysoká cena, která se za poslední roky velmi zvedá, ale i přesto patří k nejrozšířenějšímu zdroji tepla v České republice. (Budín, 2015)

Zemní plyn je čistá energie, která přináší nepřetržitý komfort, je snadno regulovatelná a efektivně využitelná. Pro vytápění rodinných domů, ale i ostatních budov je zemní plyn ideální hlavně kvůli své čistotě, pohodlné obsluze spotřebičů a šetrnosti k životnímu prostředí. Při spalování zemního plynu nevznikají pevné částice (prach, saze), které jsou největším problémem čistoty ovzduší v České republice, protože způsobují lidem vážné zdravotní problémy (onemocnění plic apod.). Ani se netvoří nebezpečné dioxiny a furany, které jsou u spalování uhlí a biomasy. U spalování zemního plynu se uvolňuje méně emisí CO₂ oproti uhlí a kapalným palivům. S ohledem k vyšší účinnosti plynových spotřebičů v porovnání s ostatními palivy je snížení CO₂ ještě vyšší. (Zemní plyn, 2016)

Obrázek 5: Princip plynového kotle



Zdroj: ireceptar.cz (2015)

Bioplyn

Bioplyn se řadí mezi obnovitelné zdroje, který je produkovaný během anaerobní digesce organický materiálů, složený převážně z metanu a CO₂. Vyrábí se převážně v bioplynových stanicích, nebo na anaerobních čistírnách odpadních vod, či v odpadovém hospodářství (skládkový plyn). Pro vytápění rodinných domů se spíše nepoužívá. Využívá se např. přímo v bioplynové stanici k výrobě tepla a elektřiny, které jsou dále využity.

Výhřevnost bioplynu je kolem 24 MJ/m³ a je to představitel energetického zdroje s vysoce pozitivními přínosy pro ochranu a tvorbu životního prostředí. Bezpochyby má velkou perspektivu pro budoucí využití. (Kabele, 2011)

Propan-butan

Neboli směs zkapalněných uhlovodíkových plynů je palivo, které se používá pro vytápění, vaření, či osvětlení a také pro pohon zážehových motorů. Dále se používá jako přenosný zásobník topného plynu v domácnostech a v pobytech v přírodě. K vytápění rodinných domů se uskládá mimo objekt v nadzemním nebo podzemním prostoru v zásobnících. Propan-butan je bezbarvý, hořlavý a výbušný plyn, který má výhřevnost kolem 100 MJ/m^3 . (Kabele, 2011)

3.1.4 Vytápění elektřinou

Elektrokotel využívaný pro vytápění je čistý, bezpečný, ekologicky nezávadný a automaticky regulovatelný zdroj, který má vysokou účinnost (až 99 %). Požadavky na obsluhu jsou minimální a ani nepotřebuje komínový systém či přívod vzduchu. Vytápění elektřinou je známé nejnižšími pořizovacími náklady a zároveň vysokými provozními náklady oproti jiným zdrojům. Proto by takto vytápěný objekt měl vykazovat co nejmenší tepelné ztráty. K otopnému systému se napojují přímým, akumulacním nebo smíšeným ohřevem topné vody. Elektrokotle se většinou používají jako druhý zdroj u kotlů na tuhá paliva nebo tepelných čerpadel či solární energii. (Počinková, 2008)

Elektrokotle akumulacní

Akumulacní kotle akumulují teplo v akumulacním bloku a dále ho pak využívají s časovým zpožděním. Teplo, které získá kotel z elektrické energie, předává do vody uloženou v akumulacních nádrží o objemu 500 až 1000 litrů. Výhodou je možnost ohřevu vody při nízkém tarifu elektrické energie a nevýhody jsou především zastavěný prostor a vysoké nároky na izolaci akumulacního bloku. (Vyoralová, 2017)

Elektrokotle přímotopné

Většinou se jedná o ucelený komplet, který je tvořen z elektrokotle, čerpadla, tlakové expanzní nádoby, pojistného a odvzdušňovacího ventilu, termostatu a regulačního zařízení. Vyznačují se okamžitým ohřevem vody, malým vodním objemem a vysokou účinností o 99 %. Nevýhodou těchto kotlů jsou vysoké provozní náklady, a to i při využití zvýhodněného tarifu elektrické energie. (Vyoralová, 2017)

Obrázek 6: Elektrický přímotop



Zdroj: elektrospecialista.cz

Elektrické podlahové vytápění

Ohřev elektrického podlahového vytápění zajišťují vytápěcí kabely, rohože a fólie, které jsou zabudované v podlaze a napojené do elektrické sítě. Výběr z těchto tří druhů elektrického podlahového vytápění závisí především na nášlapné vrstvě a skladbě podlahy. I přesto, že se jejich forma mírně liší, společným znakem je, že dochází k přeměně elektrické energie na tepelnou. (Kuhnová, 2018)

3.1.5 Tepelná čerpadla

Tepelná čerpadla jsou v současné době jedním z neekonomičtějších tepelných zdrojů, které využívají elektrickou energii. Patří mezi alternativní zdroje obnovitelné energie a pracuje na principu Carnotova cyklu: tzn. odebírání tepla o nízké teplotě z okolního vzduchu, vody, či země a následné převádění na vyšší teplotní úroveň pro vytápění, předehřev nebo ohřev TV. Systém TČ má výrazně vyšší pořizovací náklady v porovnání s ostatními soustavami s jiným zdrojem tepla. Možná finanční návratnost úzce souvisí s aktuálními cenami energií a druhem tepelného čerpadla.

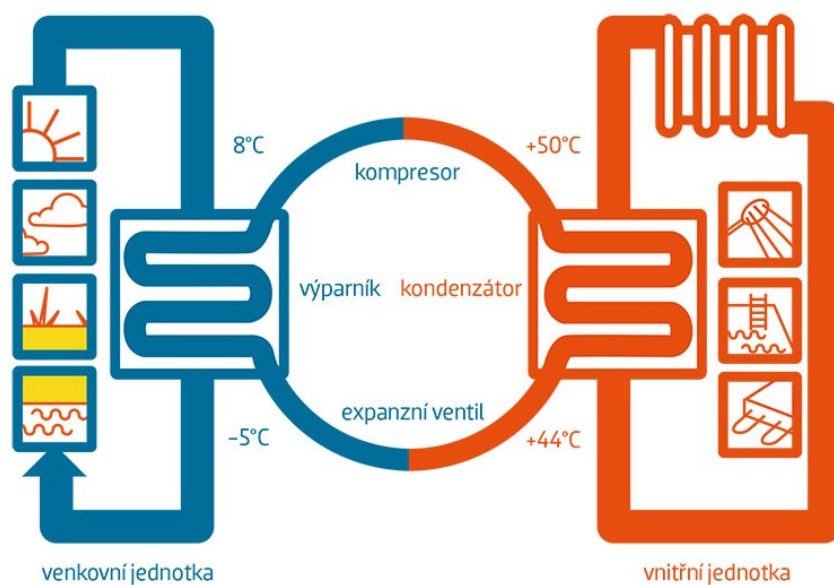
Tepelné čerpadlo získává tzv. nízko-potenciální teplo ze zdrojů kterými jsou:

- země (geotermální teplo)
- voda (podzemní, povrchová)
- vzduch
- odpadní teplo (např.: ze závodní výroby plastových dílců pro automobily)

(Vyoralová, 2017)

Podle zmiňovaných zdrojů nízko-potenciálního tepla se TČ dělí a označuje: „země-voda“, „vzduch-voda“, „vzduch-vzduch“ a „voda-voda“.

Obrázek 7: Princip tepelného čerpadla



Zdroj: dumkotlu.cz

TČ „země-voda“

Už z názvu je nám jasné, že tento typ tepelného čerpadla využívá teplo obsažené v půdě (tzv. geotermální). A to buď z pod povrchu plochy zahrady za pomoci zemních kolektorů (horizontální směr), nebo z hloubky pod povrchem země pomocí geotermálních vrtů (vertikální směr).

U zemních kolektorů se ukládají svazky trubek do nezámrazné hloubky 1 až 1,5 m a platí, že 1 kW výkonu si vyžádá cca 30 m² plochy. U vrtů se běžně počítá s jeho hloubkou v rozmezí 100 až 150 m, u kterého platí, že na 1 kW výkonu je třeba cca 12 m vrtu. (E.ON, 2019)

TČ „vzduch-voda“

Energii odebírá z okolního vzduchu a předává ji vodě (tepl vodní vytápění). Vzduch je stále přístupný, ale jeho nevýhodou je velký rozdíl teplot v létě a zimě. TČ má složitější konstrukci, kde je zapotřebí řešit odtávání námrazy na výparníku. Jde o bezkonkurenčně nejlevnější systém TČ, který je nejlepší variantou pro rodinné domy, které nemají plochu zahrady pro tepelné čerpadlo s plošným kolektorem. (Vyoralová, 2017)

TČ „vzduch-vzduch“

Tepelné čerpadlo odebírá teplo z venkovního vzduchu, podobně jako u předešlého typu, ale tepelný výkon předává vnitřnímu vzduchu v místnosti. Používá se pro větrání rodinných domů a malých provozoven.

Při poklesu teplot přiváděného vzduchu pod požadovanou hodnotu, začne TČ pracovat a následně ochlazuje znehodnocený vzduch a tímto teplem zvětšeným o příkon kompresoru dohřívá vzduch čerstvý. Možno použít větrací jednotky i pro chlazení v letním období. (Počinková, 2008)

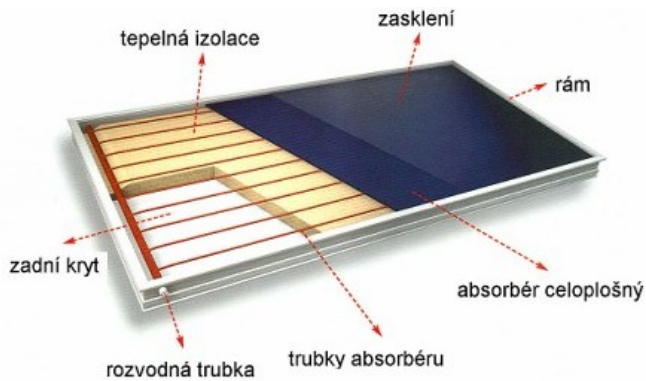
TČ „voda-voda“

Nízko-potenciální teplo odebírá vodě podzemní nebo povrchové. Podmínkou provedení tohoto systému je dostupnost vody vhodného složení nejvýše do 15 m od TČ, která má potřebnou čistotu a dostatečnou vydatnost vodního zdroje. Častější využití mají podzemní (tzv. studniční) vody, které mají nejnižší teplotu 8 °C. Musí se budovat dvě studny (jímací a vsakovací), které jsou od sebe v dostatečné vzdálenosti, tak aby ochlazená voda z TČ se zpět nevracela krátkou cestou do jímací studny a aby byl zajištěn směr proudění podzemní vody opět ke studni odběrové. Voda se průtokem v zemi zas ohřeje a přitom nedochází ke ztrátám podzemní vody. (Počinková, 2008)

3.1.6 Solární panely

Solární panely vyrábějí přírodní energii ze slunce, která patří mezi levné zdroje. Dají se použít k ohřevu TV, vytápění (tzv. solární vytápění) a ohřevu vody v bazénu. Avšak není to nejvhodnější řešení v našem mírném podnebném pásu, protože v zimě, kdy je nejvyšší potřeba tepla, je u nás málo slunných dní, a tedy i tepelné energie. Naopak v létě dochází k velké výrobě energie, kdy vzniká otázka, co s její akumulací. A proto se využívá k ohřevu vody v bazénu, jelikož kdyby se vzniklé teplo v solárních panelech neodebíralo, hrozilo by tím k přehřívání kapaliny. Tímto způsobem by se postupně snižovala jejich životnost, která je cca 30 let.

Obrázek 8: Konstrukce plochého kapalinového panelu



Zdroj: tzb-info.cz (2010)

Protože v zimě a při zatažené obloze účinnost solárního systému velice klesá, je nutnost ho doplnit jiným způsobem vytápění. Solární panely tedy nezajistí plnohodnotný způsob vytápění, ale v kombinaci s jiným zdrojem vytápění (např. kotel na různé druhy paliv) nám mohou ušetřit nezanedbatelné finanční výdaje za energie.

Nejvhodnějšími lokalitami pro jejich použití v České republice jsou Polabí a jižní Morava. Umisťují se na jižní stranu objektu, kde je největší sluneční záření. Sklon solárních panelů má být takový, aby sluneční paprsky dopadaly kolmo na jejich plochu. Velmi přínosné je možnost naklánění samostatných panelů podle jejich potřeby, kdy doporučený sklon je nastaven v rozmezí 30° až 45°. Mohou se umísťovat na šikmé střechy (sedlové, pultové), volná prostranství (louky), na ploché střechy, ale i na fasády domů.

Soustava solárního systému je tvořena dvěma hlavními okruhy. První okruh (kolektorový) jsou solární panely, zabezpečovací zařízení, potrubí a armatury. Z tohoto okruhu následně teplo putuje do akumulární nádrže, na kterou může být připojený další zdroj tepelné energie (kotel). Druhý okruh (topný) tvoří otopná tělesa, potrubí atd., jehož úkolem je transport tepla z AN do otopných těles. (Račáková, 2017)

3.2 Teplá voda

Jedná se o vodu, která je dodávána po ohřátí samostatným rozvodem k místu spotřeby. Teplá voda je zdravotně nezávadná, ohřátá původně pitná voda určená k mytí, koupání nebo úklidu. Nesmí se pít, ani používat k vaření! Požadavkem dle normy ČSN EN 806-2 musí rozvod teplé vody zajistit, aby při plném otevření vodovodní baterie vytékala nejpozději po uplynutí 30 sekund teplá voda o 50 až 55 °C, mimořádně 60 °C (při vysokém odběru krátkodobě min. 45 °C). Z tohoto důvodu se dlouhé rozvody teplé vody provádějí s cirkulačním potrubím.

Příprava teplé vody je závislá na:

- elektrické energii
- zdravotně-technických zařízeních a instalacích
- zdroji přípravy (kotel, zásobník, tepelné čerpadlo atd.)

(Vyoralová, 2016)

3.2.1 Způsob ohřevu TV

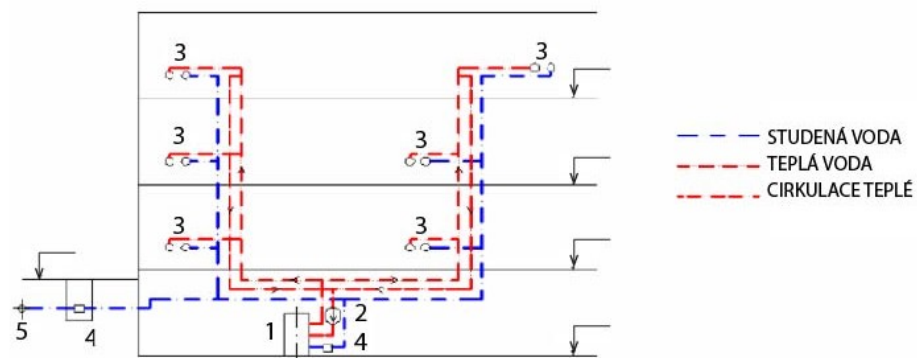
Podle předávání tepla:

- Přímé – studená voda se směšuje s horkou nebo teplou vodou či párou.
- Nepřímé – ohřev se zajišťuje pomocí výměníku tepla.

Podle umístění zdroje TV:

- Místní – zdroj ohřevu TV je umístěn v bezprostřední blízkosti odběrových míst. Pro místní ohřev slouží ohřívače zásobníkové a průtokové.
- Ústřední – k ohřevu dochází v jednom větším ohřívači pro celý objekt. Při tomto způsobu ohřevu je vhodné opatřit potrubí teplé vody cirkulačním potrubím, aby nedocházelo ke snížení teploty vody.
- Dálkové – voda se ohřívá mimo objekt ve výměňkové stanici, nebo v technickém podlaží.

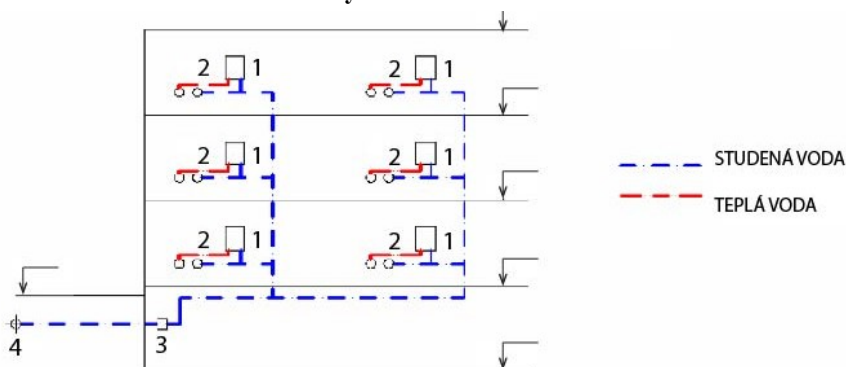
Obrázek 9: Schéma ústředního vody



Legenda: 1 - ohřívač vody, 2 - cirkulační čerpadlo, 3 - výtoková armatura, 4 - vodoměr, 5 - vodovodní řád

Zdroj: publi.cz

Obrázek 10: Schéma místního ohřevu vody



Legenda: 1 - ohřívač vody, 2 - výtoková armatura, 3 - vodoměr, 4 - vodovodní řád

Zdroj: publi.cz

Podle konstrukce zařízení:

- Akumulační – větší množství vody se ohřívá na delší dobu v zásobníku (bojleru) většinou elektřinou, ale i plynem, případně tuhými palivy přes výměník tepla, který je umístěn v krbové vložce, krbových kamnech nebo sporáku. Doba ohřevu vody se nekryje s její spotřebou.
- Průtokový – okamžitý ohřev vody při průtoku přes výměník tepla, který je umístěn přímo v ohřívači. Ohřev vody je souběžný s její spotřebou, kdy dochází k velmi malým tepelným ztrátám.
- Kombinovaný – jedná se o průtokový ohřev TV v kombinaci se zásobní nádrží teplé vody, která slouží ke krátkodobým odběrovým špičkám (20 až 60 minut).
- Ohřev TV vrstvený – technologie High-tech. Ohřívá se takové množství vody, které se spotřebuje a využívá princip kondenzace. Po zapnutí kotle je TV okamžitě k použití. (Vyoralová, 2016)

3.2.2 Ohřev TV – energie

Elektrický ohřívač

Elektrický ohřívač vody je zásobníkový nebo průtokový, oba typy se čteně využívají. Jejich využití závisí na možnostech a omezeních v daném objektu. Objem zásobníkových ohřívačů je většinou 50 až 200 l, TV v nich lze připravovat ve zvýhodněné distribuční sazbě, kdy se osm hodin voda ohřívá přibližně za polovinu běžné ceny elektřiny. Tento ohřívač se většinou umísťuje v dispozici do koupelny, WC, chodby nebo technické místnosti.

Obrázek 11: Vpravo typický zásobníkový ohřívač a vlevo průtočný



Zdroj: senesi.cz

U průtokového ohřívače nelze využít zvýhodněnou sazbu elektrické energie, pokud je jeho činnost bez časového omezení. Tyto ohřívače mají velký příkon, který bývá větší než 10 kW, běžně tj. 24 kW na jednu domácnost. S tím souvisí velký okamžitý odběr elektrické energie.

Plynový ohřívač

Plynový ohřívač vody využívá nejčastěji jako pohon zemní plyn, propan-butan zcela výjimečně. Mohou být jak průtokové, tak i zásobníkové, na trhu je pro spotřebitele široký sortiment. Nabízené ohřívače se rozlišují dobou ohřevu, a tedy velikostí příkonu.

Tabulka 1: Porovnání technických parametrů zásobníkového a průtokového ohřívače

| Parametr | Zásobníkový | Průtokový |
|--|--------------------|------------------|
| Objem vody (l) | 80 - 200 | jen ve výměníku |
| Rychlost ohřevu | desítky minut | sekundy |
| Množství TV (l/hod) | 97 - 194 | 240 - 720 |
| Příkon (kW) | 3 – 6 | 12 – 23 |
| Spotřeba zemního plynu (m ³ /hod) | 0,3 - 0,6 | 2 – 3 |

Zdroj: Zpracováno autorem dle estav.cz (2018)

Hodnoty v tabulce č. 1 jsou zcela informativní, u různých nabízených ohřívačů se mohou lišit. Záměrem tabulky je poukázat na velké rozdílnosti technických parametrů mezi zásobníkovým a průtokovým ohřívačem.

Existují i přenosné plynové ohřivače vody, které jsou připojeny na propan-butanovou láhev a nesmí se používat uvnitř objektu, ale jen v otevřeném prostoru. Tyto ohřivače mají regulovatelnou teplotu a množství protečené vody.

Plynové ohřivače také využívají kondenzační technologii, která využívá více energie obsažené v plynu a tím se zvyšuje i jejich regulační rozsah výkonu. Dochází tedy k tomu, že se nemusí řešit ohřev TV s potřebou většího výkonu jenom akumulacním způsobem, ale můžeme kombinovat průtočný ohřivač s akumulacním, a to snižuje nároky na prostor a omezuje investiční a provozní náklady. (Dufka, 2018)

Ohřivač vody na tuhá paliva

Nejedná se o běžný způsob přípravy TV. Využívá se v případech, kdy je k dispozici levné palivo jako je dřevo, dřevěné brikety nebo dřevní štěpka, ale také černé uhlí. Podmínkou u těchto ohřivačů je používání paliva, které předepsal výrobce.

Tradičním ohřivačem jsou lázeňská kamna, v jejich spodní části se ukrývá topeniště, nad kterým je ohřívána voda ve válci o objemu 80 – 100 l vody s výkonem cca 8 kW. Kamna se umisťují blízko komínu a vany. Dalším zástupcem je souprava zvaná Brutar o objemu připravované TV 70 až 80 litrů, používaný zejména v koupelnách nebo velkých kuchyních např. při zabijačkách na ohřev velkého množství vody. Dalšími možnostmi ohřívání vody při spalování tuhého paliva jsou krbová kamna nebo sporák s výměníkem či krbová vložka. (Dufka, 2018)

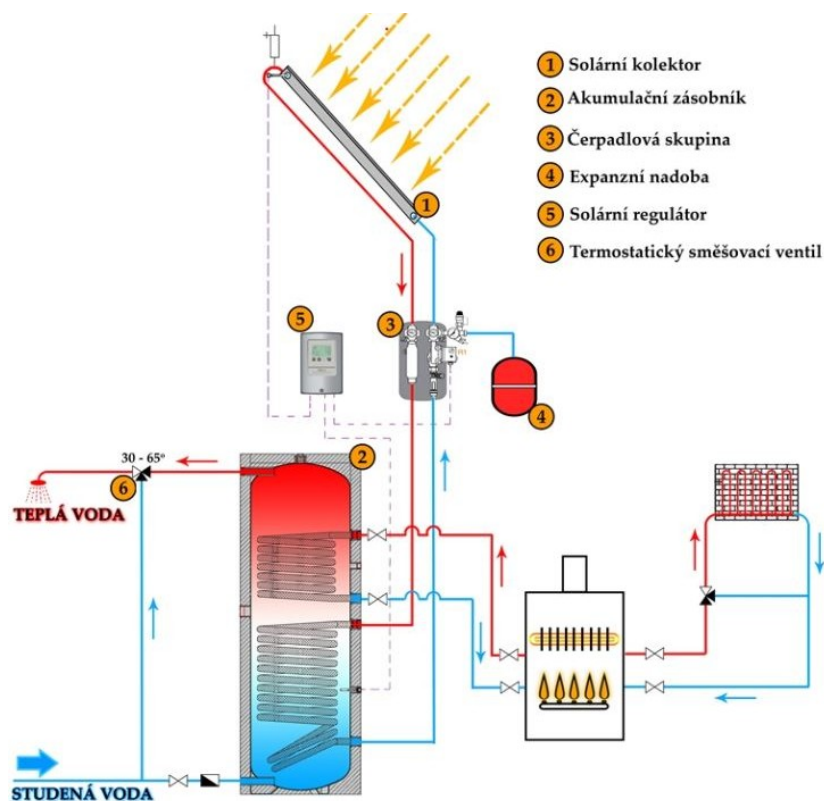
Solární příprava teplé vody

Předehřev a ohřev vody sluneční energií je výhodné vzhledem k celoročně přibližně stejné konstantní spotřebě tepla. Tyto solární soustavy mají širokou využitelnost pro přípravu TV nejen v obytných budovách, ale i v hotelích, sportovních centrech apod., kde je spotřeba vody stálá nebo v příznivém letním období, kdy je více slunečních paprsků unese i velký odběr TV.

Pro běžné rodinné domy se navrhuje malé solární soustavy s plochou kolektorů 4 až 8 m² se zásobníkem o objemu 200 až 400 litrů. Jedná se o standardně řešené, průmyslově vyráběné a dodávané komplety. Využívají se dvě varianty: první varianta s předehřívacím solárním zásobníkem, který je předřazen konvenční přípravě TV. A druhá varianta je s bivalentním (podvojným neboli rozděleným) solárním zásobníkem, který má vestavěný dodatkový zdroj tepla.

Velkoplošné solární soustavy pro přípravu teplé vody mají kolektorovou plochu nad 50 m² a mezi primárním kolektorovým okruhem a zásobníkem používají deskový výměník. Rozlišují se soustavy se solárním zásobníkem teplé vody, se solárním zásobníkem tepla, s velkoobjemovým solárním zásobníkem, nebo soustava více zásobníků, kde je požadovaný objem do nich rozdělen. (Matuška, 2019)

Obrázek 12: Schéma solárního systému pro ohřev vody



Zdroj: solarni-system.eu

Ohřev vody tepelným čerpadlem, solární energií

Jedná se o netradiční zdroje tepla, které se spolu kombinují (nebo i se standardním kotlem), protože při nepříznivém počasí hlavně v zimě by tyto zdroje samostatně vodu neohřály na požadovanou teplotu. Tuto kombinaci nazýváme multivalentní (vícemocný). Tepelné čerpadlo má vnitřní a venkovní jednotku, u vnitřní rozlišujeme tři systémové varianty:

- Prostorově úsporná, kompaktní s integrovaným zásobníkem vody - věžová jednotka.
- Mono-energetická s elektrickým dohříváním - nástěnná jednotka.
- Bivalentní (podvojný) varianta se směšovací armaturou pro kombinaci s kotlem (např. plynovým) - nástěnná jednotka.

Tepelná čerpadla (viz. kapitola 3.1.5) odebírají teplo obsažené v půdě, ve vodě nebo vzduchu a dále ho předávají pro ohřev vody. Nejnovější technologie TČ mají zabudovanou regulaci výkonu a díky tomu si TČ výkon samo přizpůsobuje k okamžité potřebě dodávky ohřáté vody. (Dufka, 2018)

3.3 Výzkumný problém

Výzkumným problémem bakalářské práce je navrhnout objekt, který uspokojuje estetické, funkční a technické požadavky rodinného domu s provozovnou (fitness). Objekt se bude nacházet ve městě Humpolec a bude sloužit k rodinnému bydlení a fitness pro sportovní využití kulturistického oddílu. V bakalářské práci je zpracován projekt zmiňovaného objektu v úrovni dokumentace pro stavební povolení s textovou částí, která se zabývá problematikou výběru vytápění a přípravy teplé vody i v kontextu navrhované stavby.

3.4 Metodika práce

Proto tuto bakalářskou práci autor shromáždil co nejvíce dat a informací k danému tématu, které se zabývá: návrhem a zpracováním projektu malého rozsahu na úrovni dokumentace pro stavební povolení (včetně 3D vizualizace) se zaměřením na posouzení kvality prostředí a návrhu soustav techniky prostředí. Dále textovou částí, která řeší problematiku výběru zdroje vytápění a přípravu teplé vody v kontextu navrhovaného objektu. Použita byla odborná literatura, příslušné normy, technické listy a prospekty výrobců, stavební příručky, internetové zdroje a postupy pro navrhování pozemních staveb. Dokumentace pro stavební povolení bude součástí bakalářské práce a bude vypracována dle přílohy č. 12 k vyhlášce č. 499/2006 Sb., ve znění novely 405/2017 Sb. o dokumentaci staveb. Výkresová část dokumentace bude vypracována v programu ARCHICAD 21, následná vizualizace objektu v programu Artlantis Studio 5 a tepelně-technické posouzení jednotlivých skladeb v programu Teplo 2017 EDU. Pro posouzení celkové energetické náročnosti budovy bude použit program Energie 2016. Kompletní dokumentace s veškerými přílohy budou přiloženy k samotné textové části této bakalářské práce.

4 Aplikační část a diskuse výsledků

4.1 Aplikační část

Aplikační část této bakalářské práce se věnuje v první části základními údaji o stavbě, popisem území stavby a následně je popsáno její architektonický, stavební a dispoziční řešení. V další části je vyhodnocení výsledků z programu Teplo 2017 EDU a Energie 2016. Dále je popsána soustava techniky prostředí a určení výkonu zdroje vytápění včetně výběru přípravy TV. V poslední části jsou navrženy jiné varianty zdroje vytápění s ohřevem vody.

4.1.1 Údaje a navrhované parametry stavby

| | |
|----------------------|-------------------------------------|
| Název stavby: | Novostavba rodinného domu s fitness |
| Místo: | Humpolec |
| Okres: | Pelhřimov |
| Kraj: | Vysočina |
| Katastrální území: | Humpolec |
| Pozemky s p.č.: | 1877/6, 1877/9, 2563 |
| Předmět dokumentace: | Dokumentace pro stavební povolení |

Tabulka 2: Parametry stavby

| Parametr | Hodnota |
|--|---------|
| Počet bytových jednotek | 1 |
| Počet nadzemních podlaží | 2 |
| Počet podzemních podlaží | 0 |
| Zastavěná plocha objektu přístavby (m ²) | 285 |
| Obestavěný prostor (m ³) | 992 |
| Užitná plocha (m ²) | 303 |
| Plocha stavební parcely (m ²) | 1982 |
| Zpevněné plochy (m ²) | 311 |

Zdroj: Zpracováno autorem dle souhrnné technické zprávy

4.1.2 Popis území stavby

Řešené pozemky se nacházejí v poklidné lokalitě ve východní části města Humpolec (cca 400 m od centra města), které má v současnosti skoro 11 000 obyvatel. Zástavba je napojená na komunikační cestu (ulice Hornická) s p.č. 1876/22 (vlastník: Město Humpolec, Horní náměstí 300, 396 01 Humpolec). Stavební parcela obdélníkového tvaru s plochou 1982 m² vznikne sjednocením tří pozemků s parcelními čísly 1877/6, 1877/9 a 2563, které jsou ve vlastnictví investora nacházející se v katastrálním území Humpolec. Tyto parcely spadají pod ochranu zemědělského půdního fondu. Uvažovaný pozemek je mírně svažité od severu k jihu a ve spodní (jižní) části pozemku jsou vzrostlé ovocné stromy. Území je územním plánem určeno jako plochy pro bydlení a v okolní lokalitě se nacházejí zděné dvoupodlažní objekty s valbovým, sedlovým nebo pultovým zastřešením. Stavba je tedy v souladu s obecně platnými požadavky na využití území a nepřekračuje žádné regulativy stanoveny s územním plánováním. Z architektonického a urbanistického hlediska navrhovaný objekt svým tvarovým a hmotným řešením respektuje okolní prostředí a nevzniká výrazná odlišnost ve stávajícím území.

Obrázek 13: Snímek z katastrální mapy



Zdroj: Zpracováno autorem dle katastrální situace

4.1.3 Architektonické řešení

Jedná se o zděnou novostavbu rodinného domu s fitness s dřevěným přístřeškem (kryté stání) pro automobil, který má půdorys vycházející z průniku tří obdélníků. Strany hlavních půdorysných obdélníku (RD s fitness) mají rozměry 12,5 m × 10,5 m a 10,5 m × 13,0 m, kde jeden obdélník je přesazený oproti druhému. Objekt je pomyslnými obdélníky rozdělen na dvě části (RD a fitness). Zastřešení nad rodinným domem a přístřeškem pro automobil je řešeno pultovou střechou s titanizinkovou krytinou (RHEINZINK), s dvojitou stojatou drážkou a sklonem 8°. Střecha nad fitness je plochá, vegetační s předpěstovanou rozchodníkovou rohoží. Výška hřebene střechy RD od úrovně podlahy 1. NP ($\pm 0,0$) je 6,71 m a výška atiky ploché střechy nad fitness je 3,77 m. Významný prvek jižní strany objektu tvoří dlážděná terasa, která je spojena s interiérem RD pomocí francouzského okna. Hlavní vstup do rodinného domu i fitness je situovaný na sever. Fasáda objektu je upravená pastovitou omítkou NanoporTOP Baumit bílé barvy, u které bude požadovaný odstín vybrán dle upřesnění investora. Sokl je řešený z lícových ražených cihel obkladovými pásky TERCA AGORA (odstín antracit). Veškeré okenní a dveřní výplně jsou plastové v barvě tmavě šedé, antracitové. Vstupní dveře do RD jsou částečně prosklené s bezpečnostním sklem. Klempířské práce jsou z měděného plechu.

Obrázek 14: Vizualizace objektu RD s fitness



Zdroj: Zpracováno autorem, Artlantis Studio

4.1.4 Dispoziční a provozní řešení

Rodinný dům je navržený jako dvoupodlažní s úrovní podlahy 1. NP 0,2 m nad upraveným terénem. Dům bude sloužit k rodinnému bydlení pro 4 osoby s dispozičním řešením 5+1. Druhá část objektu - fitness je jednopodlažní se stejnou úrovní podlahy jako u RD. Tato část bude sloužit pro provoz sportovního vyžití max. deseti členů vznikajícího kulturistického oddílu s názvem GYM START. Hlavní vstup do rodinného domu i fitness je situovaný na severní straně.

Vstupem do rodinného domu se dostaneme do zádveří, na které navazuje technická místnost a zádveří posilovny (možnost vstupu do fitness z RD). Z technické místnosti, která slouží jako prádelna se projde do další technické místnosti, kde je umístěný plynový kotel a místnost slouží jako sklad zahradního nářadí apod. Z této místnosti dále vyjdeme ven do krytého stání dřevěné konstrukce pro automobil s pojezdovou dlažbou. Ze zádveří ještě projdeme dveřmi do chodby s půdorysem písmene L, kde je v nejvzdálenější části od vstupu monolitické schodiště do 2. NP. Po pravé ruce od vstupu do chodby jsou dveře do koupelny s WC a naproti dveřím z chodby je vstup do obývacího pokoje s KK. Místnost obývacího pokoje s kuchyňským koutem je největší a nejpoužívanější plochou v RD, která je prosvětlená velkými okny a francouzským oknem, které slouží jako vstup na dlážděnou terasu. Zmiňovaným schodištěm v chodbě vstoupíme do 2. NP, do chodby stejného půdorysného tvaru jako v 1. NP. Ve druhém patře jsou místnosti: pokoj 1, pokoj 2, koupelna s WC, malá pracovna a místnost sloužící jako skladovací prostor.

Za vstupem do fitness je zádveří patřící do hmoty rodinného domu, které je propojené dveřmi se zádveřím a provozem rodinného domu. Ze zádveří, které slouží jako tzv. „botárna“ dále vstoupíme do recepce, na kterou navazuje zázemí recepčního, oddělené šatny (muži, ženy) s hygienickým zázemím a vstup do hlavní místnosti což je posilovna. Šatny pro muže a ženy s hygienickým zázemím jsou víceméně totožné, zrcadlené, které obsahují: místnost šatny se skříňky (pro převlékání), WC s umyvadlem, a místnost s dvěma sprchovými kouty. Nejdůležitější část fitness tvoří místnost posilovny vybavená speciálními stroji Hammer Strength, nakládacími činky apod. V této místnosti se nachází malá technická místnost s druhým plynovým kotlem.

4.1.5 Stavebně konstrukční řešení

Zemní práce, výkopy

Veškeré dodatečné výkopy budou prováděny strojně a dočišťování základové spáry bude ručně. Při strojním hloubení bude použita lžíce bez zubů (s rovným břitem), aby nevznikalo nadměrné porušování zeminy v místě základové spáry. Dále je zapotřebí chránit základovou spáru před povětrnostními vlivy, a to buď okamžitou betonáží nebo použitím podkladního betonu tl. cca 90 mm. Vykopaná zemina bude umístěna na pozemku investora a v závěru výstavby bude využita pro terénní úpravy pozemku.

Základové konstrukce

System založení objektu je ze základových pasů a patek. Základová spára je v nezámrazné hloubce v -1,15 m. Spodní část je vybetonována do výkopu, která je tvořena základovým pasem z betonu C20/25 - XC2. Dále je vrstva řádně zhutněné štěrkodrtě frakce 8/16 tl. 150 mm. Na pasy a vrstvu štěrkodrtě je provedená podkladní betonová deska tl. 150 mm s vyztužením kari sítěmi (6 mm / 150 × 150 KY50). Na podkladním betonu je souvrství hydroizolace. Všechny prostupy, chráničky atd. jsou koordinovány s projekty jednotlivých profesí, a proto v místě prostupu je hloubka základové spáry patřičně upravena, aby chráničky procházely základovým pasem, a ne pod ním.

Svislé nosné konstrukce

Většinu svislých konstrukcí tvoří systém Porotherm od Wienerberger. Obvodové svislé konstrukce jsou z broušených keramických bloků Porotherm 50 T Profi Dryfix na zdící pěnu, tl. zdiva je 500 mm. Vnitřní nosné zdivo příčné je z keramických bloků Porotherm 30 Profi Dryfix na zdící pěnu, tl. zdiva je 300 mm. Konstrukci přístřešku krytého stání tvoří dřevěné sloupky průřezu 140/140 mm.

Nenosné příčky

Vnitřní nenosné příčky jsou z keramických tvárnic Porotherm 11,5 Profi Dryfix na zdící pěnu, tl. zdiva je 115 mm. Tam, kde jsou kladeny nároky na akustické požadavky jsou použity cihelné bloky Porotherm AKU Profi Dryfix na zdící pěnu.

Překlady

Překlady nad okenními a dveřními otvory v nosných stěnách tvoří cihelné překlady Porotherm KP 7 délky 1000 až 3500 mm. Nad otvory v nenosných stěnách jsou ploché překlady Porotherm KP 11,5 délky 1000 mm a 1250 mm.

Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce nad 1. NP je tvořena skladbou stropních dílců (panelů) výšky 250 mm, jedná se o Stropsystem od firmy Goldbeck. Příčné uložení panelů je 125 mm a jsou v podélném směru kladeny ve vzdálenostech po 1200 mm + doplňkové šířky panelů: 680, 820, a 600 mm. Součástí vodorovných konstrukcí je železobetonový věnec výšky 250 mm, kde vnější líc tvoří tzv. „věncovky“ Porotherm VT 8/25 Profi Dryfix na zdící pěnu.

Konstrukce střechy a střešní plášť

Zastřešení rodinného domu je tvořeno pultovou střechou se sklonem 8°. Krov je dřevěný se třemi pozednicemi, které jsou uloženy a ukotveny do ztužujících železobetonových věnců. Veškeré dřevěné části krovu budou impregnovány nátěrem (např. Lignofix E – Profi) proti dřevokazným houbám, plísním a hmyzu. Střešní krytina je titanzinková RHEINZINK s dvojitou stojatou drážkou. Pod bedněním z prken a kontralatěmi bude přes krokve položena difúzní membrána JutaDACH 150. Vzduchová mezera vymezená latěmi a kontralatěmi bude odvětrána. Dodávka a montáž krytiny bude včetně kompletačních prvků. Klempířské prvky jsou navrženy z měděného plechu.

Konstrukce střechy nad fitness je jednoplášťová plochá střecha od firmy DEKTRADE s klasickým pořadím vrstev, s fólií. Jedná se o vegetační střechu s před-pěstovanou rozhodníkovou rohoží výšky 25 až 45 mm.

Izolace proti zemní vlhkosti a podzemní vodě

Hydroizolace pod stěnami a podlahy je tvořena souvrstvím horkovzdušně svařovaných folií. Jedná se o folie: Praelast AL + V S35 a Sklodek 40 special mineral. Izolace musí být prováděna způsobem a za podmínek stanovených technologickým předpisem výrobce.

Podlahy

Podlahové konstrukce v 1. NP budou provedeny z potěrového betonu tl. 50 až 55 mm a ve 2. NP tl. 50 mm. Nášlapné vrstvy podlah jsou navrženy z keramické dlažby, dřevěné podlahy a zátěžového koberce (místnost posilovny). Přesný druh a barevnost povrchů bude určen investorem v průběhu výstavby. Venkovní zpevněné plochy včetně terasy budou provedeny z betonové dlažby BEST tl. 80, 40 a 50 mm.

Schodiště

Jedná se o železobetonové prefabrikované schodiště s mezipodestou a které je dvouramenné. Schodiště je nutné z akustického hlediska uložit pomocí antivibračního separačního materiálu Sylomer.

Podhledy

Podhledy ve 2. NP jsou tvořeny z desek SDK REI 30 DP2 Rigips RB tl. 12,5 mm, v místnostech, jako je koupelna, sprechy budou použity impregnované desky (zelené barvy) Rigips RBI (H2) tl. 12,5 mm se sníženou nasákavostí vlhkosti. Tyto podhledy jsou nesené kovovým roštem. Povrchová úprava stropů v 1. NP je z vápenocementové omítky tl. 10 mm.

Výplně otvorů

Vnější výplně otvorů v obvodových stěnách budou řešeny plastovými okny a dveřmi od firmy OKNOTHERM. Okna jsou VEKA typ Softline 76 Plus s izolačním trojsklem a celkovým $U_w = 0,82 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Vnější vchodové dveře budou VEKA typ Softline 82 Plus s izolačním trojsklem a s $U_d = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Zámky dveří ve vnějších stěnách budou v bezpečnostním provedení. Vnitřní výplně otvorů budou masivní dřevěné plné, či prosklené dveře s obyčejným zámkem a obložkovými zárubněmi. Kliky a štítky oken a dveří budou upřesněny investorem v průběhu výstavby.

Tepelná izolace

- Obvodové stěny – tvárnice jsou vyplněné hydrofobizovanou (vodoodpudivou) minerální vatou.
- Podlaha 1. NP – pěnový polystyren Isover EPS 100 a EPS 150 S Stabil (posilovna) tl. 80 mm
- Podlaha 2. NP – zvuková kročejová izolace Isover T-N tl. 30 mm
- Sokl, základ – izolační desky s minimální nasákavostí Isover EPS Perimeter tl. 60 mm
- Střešní izolace RD, pultová střecha – skelná vlna Isover MULTIMAX 30 tl. 50 mm + skelná vlna Isover UNIROL PROFI tl. 200 mm
- Střešní izolace fitness, plochá střecha – izolační desky s minimální nasákavostí DEKPERIMETER SD 150 tl. 80 mm + pěnový polystyren EPS 100 tl. 140 mm

Tepelné izolace jsou navrženy v souladu s platnými tepelně-technickými normami, a to ve zvýšeném standardu. Podrobné zpracování řeší architektonicko-stavební výkresová část a tzv. Průkaz energetické náročnosti budovy, který je součástí projektové dokumentace.

4.1.6 Tepelně-technické posouzení

Konstrukce, které oddělují vytápěnou část od exteriéru byly posouzeny v programu Teplo 2017 EDU a výsledky byly vypsány do níže zpracované tabulky. V tabulce jsou výsledné hodnoty porovnány s požadovanými hodnoty dle normy ČSN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Pro tuto problematiku platí že: Čím je hodnota součinitele prostupu tepla menší u dané skladby konstrukce, tím jsou lepší její tepelně izolační vlastnosti. Podrobný protokol výpočtu a posouzení použitých konstrukcí jsou obsaženy v dokladové části projektu pro stavební povolení této bakalářské práce.

Tabulka 3: Shrnutí výsledků tepelně technického posouzení jednotlivých konstrukcí

| Ozn. skladby | Popis konstrukce | Výsledný součinitel prostupu tepla U [$W/m^2 \cdot K$] | Požadované hodnoty $U_{N,20}$ [$W/m^2 \cdot K$] | Zhodnocení |
|--------------|-------------------|--|---|------------|
| S01-P01 | Podlaha na terénu | 0,384 | 0,45 | Splněno |
| F01 | Stěna obvodová | 0,163 | 0,30 | Splněno |
| S03 | Plochá střecha | 0,151 | 0,24 | Splněno |
| S04 | Pultová střecha | 0,169 | 0,24 | Splněno |

Zdroj: Zpracováno autorem, Teplo 2017 EDU

4.1.7 Energetická náročnost budovy

Posouzení energetické náročnosti budovy bylo provedeno v programu Energie 2016. Před samotným posouzením byly nejprve spočítány plochy jednotlivých konstrukcí obálky objektu a k nim dále byl přiřazen součinitel prostupu tepla dle výsledných hodnot z programu Teplo 2017 EDU. Objekt byl posuzován jako jedna zóna a výsledky s kritérii jsou níže vypsány. Podrobný protokol výpočtu, energetický průkaz a posouzení podle vyhlášky MPO ČR č. 78/2013 Sb. jsou přílohy v dokladové části projektu této bakalářské práce.

- Objem budovy: 1204 m³
- Plocha obálky budovy: 889,3 m²
- Objemový faktor tvaru A/V: 0,74 m²/m³
- Energeticky vztažná plocha: 384,5 m²
- Celková tepelná ztráta objektu: 11 kW (6,5 kW RD + 4,5 kW fitness)

- Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} : 0,23 W/(m² K)
- Celková roční dodaná energie: 123 kWh/(m² a)
- Třída energetické náročnosti: B (velmi úsporná)

4.1.8 Popis soustav techniky prostředí

Otopná soustava

Otopná soustava je dvoutrubková horizontální a s nuceným oběhem topné vody. V objektu se nacházejí dvě otopné soustavy pro RD a pro fitness. Rozvody k otopným tělesům jsou z měděného potrubí spojovaným pájením natvrdo. Většina trubek je vedena v podlaze a stoupací potrubí je vedeno v předem vyfrézovaných drážkách ve stěně. Dále bude potrubí opatřeno tepelnou izolací typu MIRELON a v trase potrubí budou použity kompenzační vsuvky dle pokynů dodavatele.

V objektu pro distribuci tepla jsou navržena desková otopná tělesa RADIK VK s pravým spodním připojením, na které se osadí termostatické hlavice Danfoss. Všechna tělesa jsou osazena odvodušňovacími ventily. Dále v koupelnách a ve sprchách jsou navržena trubková otopná tělesa KORALUX LINEAR CLASSIC a v místech, kde jsou vysoká okna dosahující k podlaze, jsou použity podlahové konvektory KORAFLEX FK. Regulace teploty bude ovládána ekvitermním regulátorem, jehož čidlo bude umístěno na severní straně objektu na fasádě a termostat bude osazen v požadovaných místnostech dle výběru investora. Individuální regulace teploty v jednotlivých místnostech bude zajištěna pomocí termostatických hlavice na otopných tělesech.

Příprava teplé vody

Spotřeba vody byla spočítána v dokumentaci viz. příloha D.1.4.06 TECHNICKÁ ZPRÁVA VODOVOD, kde maximální spotřeba vody je 1 300 l/den. Tato hodnota byla použita pro stanovení příkonu zdroje tepla pro ohřev TV po dobu 24 hodin. Výsledný celkový příkon je 3 kW (pro RD 1,2 kW a pro fitness 1,8 kW).

Příprava TV pro RD i fitness bude zajištěna dvěma kondenzačními plynovými kotli Panther Condens v nepřímotopných zásobnících od společnosti Dražice. Pro rodinný dům je navržen nepřímotopný svislý zásobník OKC 125 NTR/Z s objemem 120 l a pro fitness zásobník OKC 200 NTR/Z s objemem 196 l. Oba zásobníky budou umístěny v bezprostřední blízkosti plynových kotlů v technických místnostech.

Obrázek 15: Stanovení potřebného příkonu zdroje tepla pro ohřev teplé vody

Výstupní teplota
 $t_1 = 55$ °C

Objem vody [l]
1300

Hmotnost vody [kg]
1292.6

Vstupní teplota
 $t_2 = 10$ °C

Použité palivo: Zemní plyn
Účinnost ohřevu η : 0.93

Energie potřebná k ohřevu vody: 72.7 kWh

Vypočítat

Příkon P: 3 kW

Doba ohřevu τ : 24 hod 0 min 0 s

Zdroj: vytapeni.tzb-info.cz

Zdroj vytápění

Zdrojem energie dle požadavku investora bude zemní plyn. Výsledkem hodnocení z programu Energie 2016 a výpočtem tepelných ztrát je výpočtová ztráta objektu 11 kW. K této hodnotě je zapotřebí při volbě plynového kotle přičíst i výkon pro přípravu TV. Rodinný dům má tepelnou ztrátu 6,5 kW a potřebuje 1,2 kW pro přípravu TV (celkový potřebný min. výkon = 7,7 kW). Fitness má ztrátu 4,5 kW a požaduje výkon o 1,8 kW pro přípravu TV (celkový potřebný min. výkon = 6,3 kW). Pro obě části bylo z výše uvedených výsledků zvoleno: 2× plynový kondenzační kotel typ Panther Condens 12 KKO. Tyto plynové kotle při teplotním spádu 50/30 °C pracují s výkonem v rozmezí 4,4 – 13,2 kW a s účinností až 109,5 %.

4.1.9 Variantní řešení zdroje vytápění a přípravy TV

V této části se práce bude zabývat variantním řešením zdroje vytápění a přípravy TV v kontextu navrhovaného objektu. Při volbě vhodného celkového konceptu lze přistupovat z různých hledisek. Investor objektu obvykle volí z následujících hledisek:

- Pocitové, kdy řeší, který zdroj je mu sympatický.
- Ekonomické, kdy se zajímá zpravidla o investiční náklady.
- Investor se zaměřuje na uživatelský komfort.
- Zasvěceného investora do problematiky zajímá optimalizace provozních nákladů.

- Někteří budoucí uživatelé volí vytápění biomasou z důvodů ekologických a strategických.

Vhodným výběrem zdroje se sníží požadavky na neobnovitelné zdroje a docílí se vyšší kvality domu jako celku. Jeho výhodou bude možnost čerpání dotací v programu Nová zelená úsporám a jeho zařídění do lepší energetické třídy, kdy je za určitých okolností lépe prodejný. (Beranovský, 2017)

Pro navrhovaný objekt byly vybrány tři možné varianty zdroje vytápění, které budou níže popsány a budou spočítány jejich investiční náklady. Dále budou jednotlivé zdroje posouzeny z hlediska ekologického.

Varianta A – Plynový kondenzační kotel a nepřímotopný zásobník

Zdrojem vytápění a přípravy teplé vody pro rodinný dům s fitness je 2× plynový kondenzační kotel Panther Condens 12 KKO. Kotel disponuje plynulou ekvitermní regulací výkonu od cca 4,4 do 13,2 kW při teplotním spádu 50/30 °C a účinností až 109,5 %. Teplá voda je připravována v nepřímotopných zásobnících OKC 125 NTR/Z o objemu 120 l (pro RD) a OKC 200 NTR/Z o objemu 200 l (pro fitness).

Obrázek 16: Plynový kotel Panther Condens a nepřímotopné zásobníky OKC



Zdroj: protherm.cz a dzd.cz

Uvažované investiční náklady:

- | | |
|--------------------|--|
| • 2× Plynový kotel | 58 000 Kč |
| • Plynová přípojka | 35 000 Kč |
| • 2× Komín | 140 000 Kč (dle aplikace: Schiedel online kalkulace) |

- Zásobník TV (120 l) 8 000 Kč
- Zásobník TV (200 l) 9 000 Kč
- Cena celkem (přibližná) 250 000 Kč

Při použití plynových kondenzačních kotlů se zásobníky je hodnota měrné neobnovitelné primární energie 149 kWh/m² za rok. Průkaz energetické náročnosti budovy s volbou tohoto zdroje je obsažen v dokladové části projektu této bakalářské práce.

Varianta B – TČ „vzduch-voda“ a elektrický ohřívač vody

Navrhovaným zdrojem pro vytápění a přípravu TV (TV pouze pro fitness) je tepelné čerpadlo vzduch – voda. Jedná se čerpadlo IVT typ AIR X 130 s maximálním výkonem 13 kW a topným faktorem 4,9. Tepelné čerpadlo bude doplněno vnitřní jednotkou IVT AirModul E15, ve které je zásobník teplé vody o objemu 185 l a elektrokotel s výkonem 3 až 15 kW. Rozvod tepla v této variantě je zajištěn podlahovým teplovodním vytápěním a pro zvýšení akumulace tepla bude systém doplněn zásobníkem topné vody o objemu 100 l. Teplá voda pro RD bude připravována v elektrickém ohřívači vody typ OKHE 125 SMART o objemu 125 l.

Uvažované investiční náklady:

- TČ + vnitřní jednotka 271 000 Kč
- Elektrický ohřívač vody 8 000 Kč
- Cena celkem (přibližná) 279 000 Kč

Při volbě varianty B je hodnota měrné neobnovitelné primární energie 197 kWh/m² za rok. Průkaz energetické náročnosti budovy s tímto návrhem je 3. přílohou této bakalářské práce.

Obrázek 17: Tepelné čerpadlo s vnitřní jednotkou a elektrický ohřívač OKHE



Zdroj: cerpadla-ivt.cz a dzd.cz

Varianta C – Kotel na dřevěné pelety se zásobníkem a elektrický ohřívač vody

Zdrojem tepla je automatický teplovodní kotel BENEKOV K14 na dřevěné pelety, u kterého není nutno používat akumulaci nádrží. Kotel má regulovatelný výkon od 4,5 do 15 kW. Součástí kotle je hořák se samočisticím rotačním topeništěm a externí zásobník paliva o objemu 255 l. Příprava teplé vody pro RD bude zajištěna v kombinovaném zásobníku/ohřívači OKC 160 o objemu 147 l a pro fitness bude příprava TV probíhat v elektrickém ohřívači vody OKCE 200 o objemu 200 l. Přípravu TV (pro RD v zimním období) kryje kotel na 40 až 60 %, zbytek tepla bude zajišťovat elektrické topné těleso, které je součástí kombinovaného zásobníku.

Uvažované investiční náklady:

- Kotel (vč. zásobníku) 107 000 Kč
- Kombinovaný ohřívač vody 8 000 Kč
- Elektrický ohřívač vody 9 000 Kč
- 1× Komín 82 000 Kč (dle aplikace: Schiedel online kalkulace)
- Cena celkem (přibližná) 206 000 Kč

Při výběru varianty C je hodnota měrné neobnovitelné primární energie 109 kWh/m² za rok. Průkaz energetické náročnosti budovy s tímto návrhem je 3. přílohou této bakalářské práce.

Obrázek 18: Kotel na dřevěné pelety a elektrický ohřívač vody OKCE



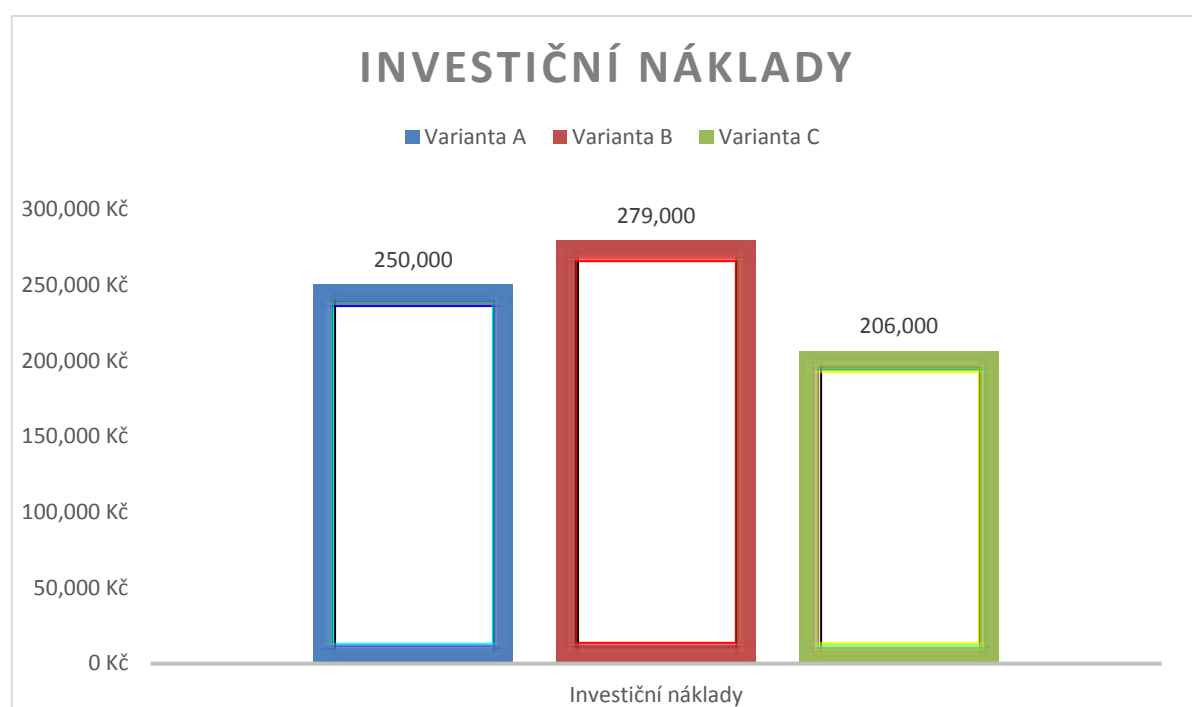
Zdroj: benekov.com a dzd.cz

4.2 Diskuse výsledků

V této části bakalářské práce jsou shrnuty a porovnány uvažované varianty zdroje vytápění a přípravy TV z hlediska investičních nákladů a z hlediska ekologického. V investičních nákladech není započtena montáž uvažovaného systému a revize spalinové cesty před uvedením do provozu u plynového kondenzačního kotle a u kotle na biomasu.

V grafu č. 1 jsou znázorněny investiční náklady uvažovaných zdrojů. Z grafu vyplývá, že nejnižší investici představuje kotel na dřevěné pelety se zásobníkem a elektrickým ohříváčem.

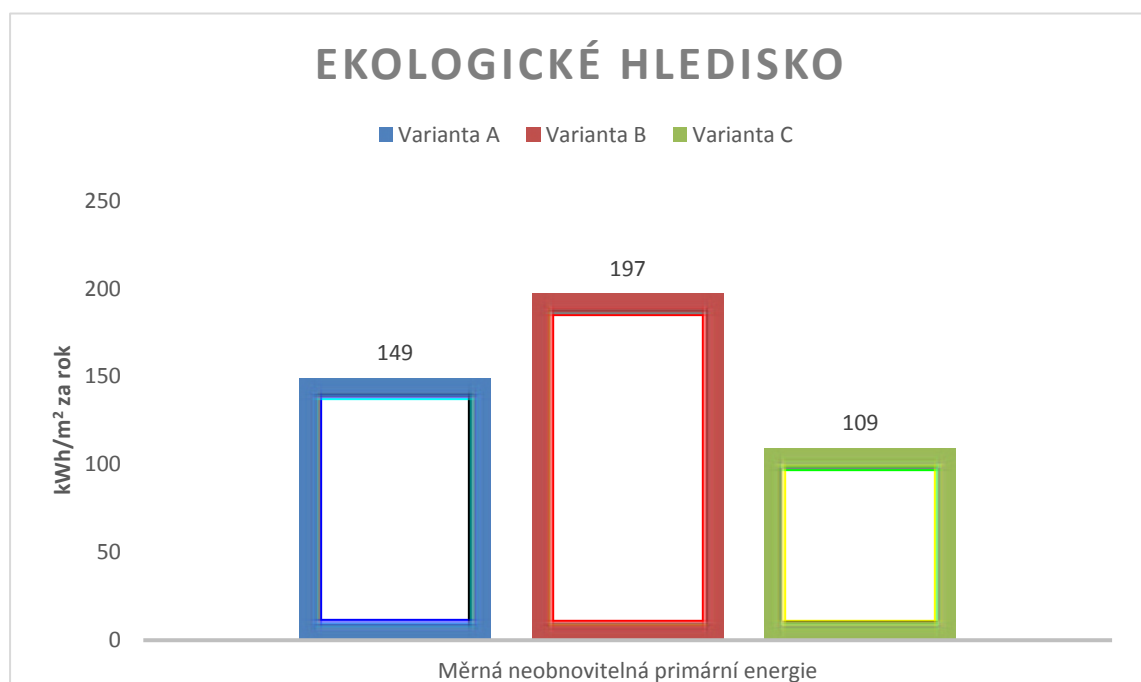
Graf 1: Investiční náklady



Zdroj: Zpracováno autorem

Graf č. 2 porovnává zdroje z hlediska množství roční dodané neobnovitelné primární energie, které bylo vypočítáno v programu Energie 2016. Neobnovitelná primární energie má nepříznivý dopad na vyčerpání palivových zásob a s tím spojený negativní vliv na životní prostředí. Dle výsledných hodnot nejméně zatěžuje životní prostředí kotel na biomasu.

Graf 2: Ekologické hledisko - měrná neobnovitelná energie



Zdroj: Zpracováno autorem dle výstupu z Energie 2016

Z ekologického a investičního hlediska lze vyvodit, že nejvhodnější je Varianta B. Nicméně i přes tyto výsledky investorovi je sympatická Varianta A, kterou požaduje. Důvodem jeho výběru je bezobslužný provoz a pohodlná regulace výkonu plynového kotle. Dalším neméně podstatným důvodem výběru je, že Varianta A řeší možnou oddělenost provozu RD a provozu fitness, kde jsou kotle na sobě nezávislé. Investor bude bydlet v navrhovaném rodinném domě a sám provozovat fitness, ale myslí i do budoucnosti na možný pronájem prostoru (pouze fitness). I pro projektanta bylo prvotní myšlenkou pro zdroj tepla a ohřev vody plynový kondenzační kotel. Všechna navržená opatření jsou součástí dokumentace pro stavební povolení, která je součástí bakalářské práce.

5 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout rodinný dům s fitness a profesionálně zpracovat projekt objektu na úrovni dokumentace pro stavební povolení, která vycházela z architektonické studie vypracované studentem v rámci předmětu ateliér. Požadavkem bylo prokázat schopnost vytvořit architektonický projekt, který má uspokojovat estetické, funkční a technické požadavky. Projektová dokumentace měla být v zadaném rozsahu dle přílohy č. 12 k vyhlášce č. 499/2006 Sb., ve znění novely č. 405/2017 Sb., o dokumentaci staveb se zaměřením na posouzení kvality prostředí a návrh soustav techniky prostředí. Povinnou součástí projektu byla textová část, která obsahuje literární rešerši a řešení problematiky výběru zdroje vytápění a přípravy TV v kontextu navrhovaného objektu. Dále v zadání bakalářské práce bylo i zpracování vizualizace objektu.

Práce v teoretické části se nejprve zabývala všemi možnými zdroji vytápění, kde jsou popsány jejich vlastnosti, možnosti použití, a také jejich výhody a nevýhody. Dalším tématem bylo seznámení s možnostmi přípravy teplé vody. Byly vysvětleny způsoby ohřevu vody a popsány možné energie, které teplou vodu připravují.

Aplikační část bakalářské práce se věnovala údajím a navrhovanými parametry novostavby zadaného tématu, kterým byl rodinný dům s provozovnou. Bylo blíže popsáno místo pro navrhovanou stavbu a její architektonické, dispoziční a stavebně konstrukční řešení. Dále se práce zabývala výsledkům tepelně-technického posouzení jednotlivých konstrukcí objektu a výsledkům z posouzení energetické náročnosti budovy. Výsledky byly pouze shrnuty, podrobné výpočty z programů Teplo a Energie jsou součástí příloh. Následně byl popsán návrh soustav techniky prostředí s konkrétním řešením. Povinnou součástí práce byl návrh třech možných variant zdroje vytápění a přípravy TV pro uvažovaný objekt. Varianty řešení byly podrobně popsány a posouzeny z ekologického a investičního hlediska. V závěru práce byly varianty porovnány a byl zdůvodněn výběr investora pro použití plynových kondenzačních kotlů s nepřímotopnými zásobníky.

Bakalářská práce byla průběžně konzultována s vedoucím práce a byla zpracována v rozsahu, který vyplývá ze zadání. Autor při vypracovávání bakalářské práce získal spoustu informací v řešené problematice a je si vědom, že mu poslouží v budoucí profesní kariéře. Cíl bakalářské práce byl splněn.

Seznam zdrojů

A) vnitropodnikové materiály, statistiky, právní předpisy, normy, ověřené technologie, užité vzory a další institucionální zdroje

ČESKO, 2016. *Vyhláška č.499/2006 Sb. o dokumentaci staveb* [online]. [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-499/>

ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

B) knihy, kvalifikační práce

KABELE, Karel, 2011. *Energetické a ekologické systémy 1: zdravotní technika, vytápění*. 2. vyd. Praha: České vysoké učení technické. ISBN 978-80-01-04722-4.

POČINKOVÁ, Marcela a Lea TREUOVÁ, 2008. *Vytápění*. 4., aktualiz. vyd. Brno: ERA. Stavíme. ISBN 978-80-7366-116-8.

RAČÁKOVÁ, Michaela, 2017. *Vytápění rodinného domu*. Praha. Bakalářská práce. České učení technické v Praze. Fakulta stavební. Katedra technických zařízení budov.

VLK, Václav, 2017. *Krby, kamna a teplovodní vytápění*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4426-1.

VYORALOVÁ, Zuzana, 2016. *Technická zařízení budov a infrastruktura sídel I – Zdravotní technika*. Praha: České vysoké učení technické v Praze. ISBN 978-80-01-05877-0.

VYORALOVÁ, Zuzana, 2017. *Technická zařízení budov a infrastruktura sídel I – Vnitřní plynovod a vytápění*. Praha: České vysoké učení technické. ISBN 978-80-01-06095-7.

D) jiné

BERANOVSKÝ, Jiří, Martin JINDRÁK a Veronika BEJVLOVÁ, 2017. *Efektivní vytápění úsporných domů* [online]. Praha: EkoWATT, 2017 [cit. 2019-04-07]. ISBN 978-80-87333-14-3. Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/e-book-efektivni-vytapeni-uspornych-domu.pdf>

- BUDÍN, Jan, 2015. *Zemní plyn – těžba, vlastnosti a rozdělení*. [online]. [cit. 2019-04-06] Dostupné z: <https://oenergetice.cz/plyn/zemni-plyn-tezba-vlastnosti-a-rozdeleni/>
- ČESKÁ PELETA, 2019. *Pelety* [online]. [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://www.ceska-peleta.cz/pelety-brikety-drevo/pelety/>
- DUFKA, Jaroslav, 2018. *Příprava teplé vody: Jaké jsou možnosti ohřevu vody* [online]. [cit. 2019-02-05]. Dostupné z: https://www.estav.cz/cz/5881_prip_rava-teple-vody-jake-jsou-moznosti-ohrevu-vody/
- E.ON, 2019. *Kolik celkově stojí tepelné čerpadlo země/voda?* [online]. [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/tepelne-cerpadlo-zeme-voda/>
- EKOMPLEX, 2019. *Vytápění kapalnými palivy* [online]. [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: <http://www.topeni-topenari.eu/topeni/topidla-klasicka/kotle-na-kapalna-paliva.php/>
- KLOTH, Philipp, 2019. *Warmwasserspeicher, Druchlauferhitzer oder Boiler wählen?* [online]. [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: <https://www.energieheld.de/heizung/warmwasser>
- KUHNNOVÁ, Erika, 2018. *Kdy se vyplatí elektrické vytápění*. [online]. [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://homebydleni.cz/dum/vytapeni/se-vyplati-elektricke-podlahove-vytapeni/>
- MATUŠKA, Tomáš, 2001-2019. *Solární příprava teplé vody* [online]. [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/140-solarni-priprava-teple-vody>
- OKD, 2012. *Uhlí: Tradiční zdroj energie* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <https://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/uhli-tradicni-zdroj-energie/>
- PETROLEUM, 2019. *Topné oleje* [online]. [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/vyroby/topne-oleje.aspx/>
- STUPAVSKÝ, Vladimír a Tomáš HOLÝ, 2010. *Dřevní štěpka - zelená, hnědá, bílá* [online]. [cit. 2019-04-05]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/drevni-stepka-zelena-hneda-bila/>
- ZEMNÍ PLYN, 2016. *Spolehlivost & bezpečnost*. [online]. [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: <https://www.zemniplyn.cz/chci-topit/spolehlivost-bezpecnost/>

Seznam použitých zkratek

| | |
|-----------------|----------------------------------|
| TV | teplá voda |
| TČ | tepelné čerpadlo |
| AN | akumulační nádrž |
| CO ₂ | oxid uhličitý |
| p.č. | parcelní číslo |
| RD | rodinný dům |
| NP | nadzemní podlaží |
| KK | kuchyňský kout |
| tl. | tloušťka |
| U | součinitel prostupu tepla |
| U _w | součinitel prostupu tepla oknem |
| U _d | součinitel prostupu tepla dveřmi |
| EPS | expandovaný polystyren |

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tabulka 1: Porovnání technických parametrů zásobníkového a průtočného ohřívače..... | 24 |
| Tabulka 2: Parametry stavby | 28 |
| Tabulka 3: Shrnutí výsledků tepelně technického posouzení jednotlivých konstrukcí..... | 35 |

Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 1: Spalování tuhých paliv v kotli – zleva prohoříváním, odhoříváním a zplyňováním . | 11 |
| Obrázek 2: Dřevěné pelety | 13 |
| Obrázek 3: Dřevěné štěpky | 14 |
| Obrázek 4: Nákres frakční destilace ropy | 15 |
| Obrázek 5: Princip plynového kotle | 16 |
| Obrázek 6: Elektrický přímotop | 18 |
| Obrázek 7: Princip tepelného čerpadla | 19 |
| Obrázek 8: Konstrukce plochého kapalinového panelu | 21 |
| Obrázek 9: Schéma ústředního vody | 22 |
| Obrázek 10: Schéma místního ohřevu vody | 23 |
| Obrázek 11: Vpravo typický zásobníkový ohřivač a vlevo průtočný..... | 24 |
| Obrázek 12: Schéma solárního systému pro ohřev vody..... | 26 |
| Obrázek 13: Snímek z katastrální mapy | 29 |
| Obrázek 14: Vizualizace objektu RD s fitness | 30 |
| Obrázek 15: Stanovení potřebného příkonu zdroje tepla pro ohřev teplé vody | 37 |
| Obrázek 16: Plynový kotel Panther Condens a nepřímotopné zásobníky OKC..... | 38 |
| Obrázek 17: Tepelné čerpadlo s vnitřní jednotkou a elektrický ohřivač OKHE | 39 |
| Obrázek 18: Kotel na dřevěné pelety a elektrický ohřivač vody OKCE | 40 |

Seznam grafů

| | |
|---|----|
| Graf 1: Investiční náklady..... | 41 |
| Graf 2: Ekologické hledisko - měrná neobnovitelná energie | 42 |

Přílohy

Příloha 1: Architektonická studie

Příloha 2: Dokumentace ke stavebnímu povolení

A Průvodní zpráva

B Souhrnná technická zpráva

C Situační výkresy

- C.1 Situace širších vztahů
- C.2 Katastrální situace 1:1000
- C.3 Koordinační situace 1:250
- C.4 Situace zařízení staveniště 1:250

D Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

D. 1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

- 01 Technická zpráva
- 02 Výkopy 1:50
- 03 Základy 1:50
- 04 Půdorys 1.NP 1:50
- 05 Půdorys 2.NP 1:50
- 06 Řez A-A 1:50
- 07 Řez B-B 1:50
- 08 Skladba stropu nad 1.NP 1:50
- 09 Krov 1:50
- 10 Plochá střecha 1:50
- 11 Pohled na střechu 1:50
- 12 Pohled severní a západní 1:50
- 13 Pohled jižní a východní 1:50
- 14 Detail A - Napojení přístřešku 1:10
- 15 Detail B - Vchodové dveře 1:10
- 16 Detail C - Atika 1:10
- 17 Detail D - Napojení RD s fitness 1:10
- 18 Skladby konstrukcí
- 19 Vizualizace

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

- 01 Technická zpráva
- 02 Posouzení prvků nosného systému

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

- 01 Zpráva PBŘ
- 02 Situace PBŘ 1:250
- 03 Půdorys 1.NP PBŘ 1:100
- 04 Půdorys 2.NP PBŘ 1:100

D.1.4 Technika prostředí staveb

- 01 Situace TZB 1:250
- 02 Technická zpráva kanalizace
- 03 Kanalizace 1.NP 1:50

| | |
|--|------|
| - 04 Kanalizace 2.NP | 1:50 |
| - 05 Kanalizace přípojka | 1:50 |
| - 06 Technická zpráva vodovod | |
| - 07 Vodovod 1.NP | 1:50 |
| - 08 Vodovod 2.NP | 1:50 |
| - 09 Vodovod přípojka | 1:50 |
| - 10 Technická zpráva plynovod | |
| - 11 Plynovod 1.NP | 1:50 |
| - 12 Plynovod přípojka | 1:50 |
| - 13 Technická zpráva elektroinstalace | |
| - 14 Elektroinstalace 1.NP | 1:50 |
| - 15 Elektroinstalace 2.NP | 1:50 |
| - 16 Technická zpráva vytápění | |
| - 17 Vytápění 1.NP a 2.NP | 1:50 |
| - 18 Vzduchotechnika 1.NP a 2.NP | 1:50 |

Dokladová část

- 01 Tepelně technické posouzení TEPLO
- 02 Výpočtový protokol ENERGIE a MPO
- 03 PENB Průkaz energetické náročnosti budovy
- 04 Výpočty tepelných ztrát
- 05 Zábory půdy a výpočet odvodů za vynětí ZPF

Příloha 3: Variantní řešení zdroje vytápění a přípravy TV

- 01 PENB - Varianta B - tepelné čerpadlo
- 02 PENB - Varianta C - kotel na dřevěné pelety