

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2015

Ksenia Minko

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího bakalářské práce Ing. Eduarda Hromady, Ph. D.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal(a), jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

14.05.2015

Ksenia Minko

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala doc. Ing. Eduardu Hromadovi, Ph.D. za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěl k vypracování této bakalářské práce. Dále děkuji firmě Instalaterství Majer s.r.o. za poskytnuté informace a konzultace.

**Ekonomické a technické posouzení variant vytápění
rodinného domu**

**Economical and Technical Evaluation of Alternatives for
House Heating**

Anotace

Předmětem této bakalářské práce je ekonomické a technické posouzení variant vytápění rodinného domu. Ekonomické vyhodnocení stanovuje pořizovací a provozní náklady na vytápění. Technická analýza určuje kritérii subjektu vytápění, jejich váhu a výslednou užitelnost. Vytvořený hierarchický strom stanoví matice dat, kde lze provést vyhodnocení nejlepší nabídky.

Summary

The subject of this thesis is Economical and Technical Evaluation of Alternatives for House Heating. Economical evaluation determines by the capital and operating costs for house heating. Technical evaluation identifies the criterias of subject heating, their weight, and the resulting usability. A created hierarchical tree provides data matrix, which can be done by evaluating the best deals.

Klíčová slova

Investiční náklady, provozní náklady, teplotné ztráty, hodnotová analýza, tuhá paliva, plynná paliva, kapalná paliva, energie, zdroj tepla.

Keywords

Capital costs, operating costs, heat loss, value analysis, solid fuels, gaseous fuels, liquid fuels, power, heat source.

Obsah

Úvod	5
1. Popis současného stavu rodinného domu	6
1.1 Název stavby	6
1.2 Místo a parametry stavby	6
1.3 Charakteristika a účel stavby.....	7
1.4 Zařízení silnoproudé elektrotechniky a zařízení slaboproudé elektrotechniky	8
1.5 Vytápění	9
2. Popis technického řešení možných variant vytápění rodinného domu	12
2.1 Plynový kotel.....	13
2.2 Kotel na tuhá paliva.....	15
2.3 Elektrokotel	17
3. Určení tepelných ztrát a spotřeby energie na vytápění rodinného domu	18
3.1 Tepelné ztráty.....	18
3.2 Výpočet potřeby tepla	18
4. Ekonomická analýza vytápění rodinného domu	21
4.1 Provozní náklady.....	21
4.2 Investiční náklady	21
5. Vyhodnocení variant vytápění rodinného domu	23
5.1 Strom kritérií	23
5.2 Matice dat.....	24
5.3 Vyhodnocení	26
Závěr.....	27
Dílčí úkoly k bakalářské práci.....	28
Kalkulace a nabídky 2	28
Teorie řízení	28

Příprava a řízení staveb	29
Kalkulace a nabídky 3- Projekt	30
Příprava a řízení staveb 2- Projekt	30
Seznam tabulek	32
Seznam obrázků	33
Seznam použité literatury	34
Internetové zdroje.....	34
Seznam příloh.....	35

Úvod

Předmětem mé bakalářské práce je ekonomické a technické posouzení variant vytápění rodinného domu. Vytápění patří k nedílné součásti všech budov kolem nás. Správně navržená, instalovaná a provozovaná otopná soustava vytváří pohodlný stav prostředí pro bydlení a zajišťuje poměrně nízké náklady.

Tato bakalářská práce se skládá z teoretické a aplikované části. V teoretické části jsou vyjmenovány hlavní druhy paliva a kotlů. Výběr máme v dnešní době celkem rozsáhlý. Klasickými palivy v našich podmínkách jsou plyn, elektřina, palivové uhlí a kusové dřevo, dřevěné pelety, rostlinné pelety. Bakalářská práce je zaměřena na konkrétní objekt- rodinný dům na pozemkové parcele číslo 182/75, katastrální území Kamýk u Velkých Přílep, obec Velké Přílepy. Jedná se o přízemní objekt s obytným podkrovím. Nebude se zasahovat do budovy tím způsobem, že by byla opatřena izolací nebo novými okny. Pokusím se najít vhodnou regulaci, která by měla zajistit hospodárnější vytápění daného objektu.

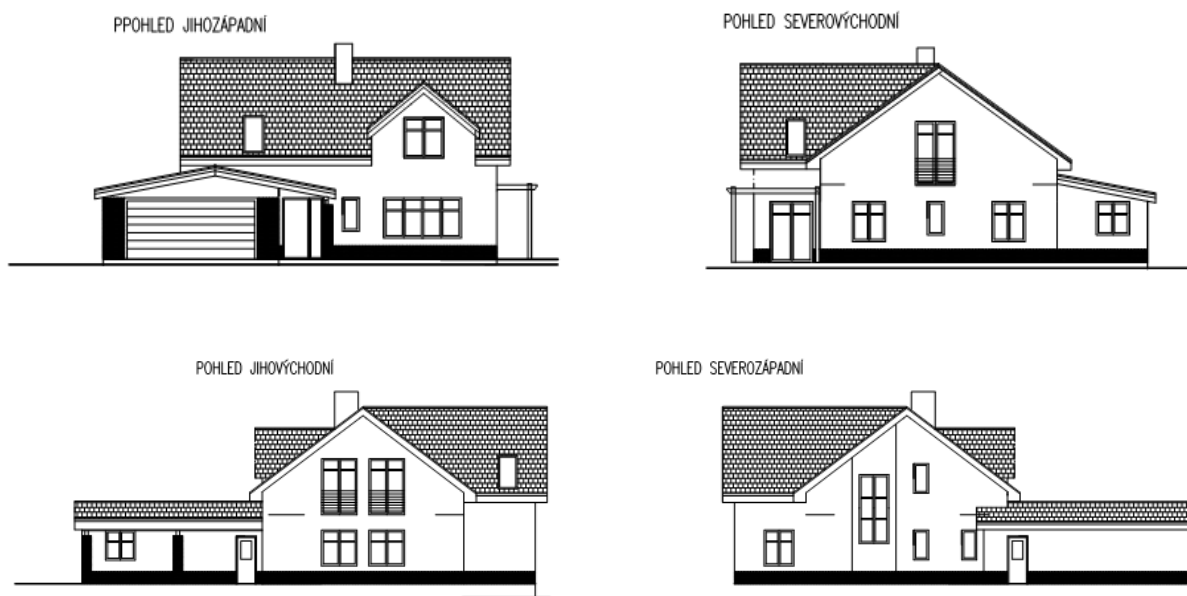
Provedená ekonomická analýza stanoví investiční a provozní náklady. Pro vyhodnocení se použijí internetové zdroje, podle kterých je možné spočítat roční spotřebu paliva a energie.

Popíšu se kritéria, podle kterých se varianty předmětu hodnotí, ale také vzájemně odlišují. Pomocí hodnotové analýzy se vytvoří hierarchický strom kritérií, kde jednotlivá kritéria jsou na koncích větví tohoto stromu. K uvedeným kritériím jsou přiřazené váhy na jednotlivých úrovních. Podle hierarchického stromu se vytvoří matice dat, kde lze provést vyhodnocení nejlepší nabídky.

1. Popis současného stavu rodinného domu

1.1 Název stavby

Novostavba rodinného domu na pozemkové parcele číslo 182/75. Katastrální území Kamýk u Velkých Přílep, obec Velké Přílepy.



Obrázek č.1: Výkres pohledů rodinného domu, obec Velké Přílepy. Zdroj: Projektová dokumentace Velký Přílepy.

1.2 Místo a parametry stavby

k.ú. Kamýk u Velkých Přílep na pozemku parcelní číslo 182/75

Parcelní číslo: 182/75

Plocha pozemku: 1.113 m²

Katastrální území: Kamýk u Velkých Přílep

Číslo LV: 5925

Druh pozemku: orná půda

Zastavená plocha stavby: 193.01 m²

Procento zastavěnosti pozemku: 17.341 %

Okapový chodník š 900 mm

Zámková dlažba vymezena zahradním obrubníkem

Vjezd před garáží: žulová dlažba

Vstup před vchodem do rodinného domu: žulová dlažba kombinovaná

Počet podlaží: 2 nadzemní/ 0 podzemní

Počet nebytových jednotek: 0

Celková výška stavby: max. 7.60 m od u.t.

Sklon střešních rovin: 37°, 36° a 11°

1.3 Charakteristika a účel stavby

Jedná se o přízemní objekt rodinného domu s obytným podkrovím. Objekt je navržen na půdorysu „L“ se samostatnou částí garáže. Hlavní část objektu je tvořena obytnou částí obsahující 1.NP a podkroví. Garáž je k objektu předsazena a spolu s krytým vstupem je tvořena pouze přízemní částí. Jedná se o zděný, nízko energetický, nepodsklepený, samostatně stojící dům, určený pro bydlení jedné rodiny. K domu přiléhá z jihozápadu samostatná garáže sedlovou střechou. Dům je navržen pro konkrétní prázdný rohový pozemek ve Velkých Přílepech. Pozemek je mírně svažité k východu. Vjezd na pozemek je umístěn v jihozápadním rohu. Vstup do objektu je z jihozápadu. Vstup je krytý stříškou, společnou pro vstup do garáže. Na zádveří se šatnou a technickou místností navazuje hala se schodištěm. Vedle schodů je koupelna s WC, pod schody je úklidová komora a u ní pokoj pro hosty (pracovna). Přes polovinu přízemí zabírá obývací pokoj s kuchyní. Z obytného prostoru je přístupná venkovní terasa. V podkroví je centrálně umístěná hala na kterou navazují dva dětské pokoje v jihovýchodním křídle, ložnice v severovýchodním křídle se šatnou. Koupelna je situována v severozápadním křídle s WC. [1]

Objekt je navržen pro potřeby bydlení a v objektu nejsou umístěny komerční prostory.

Objekt je napojen na tyto inženýrské sítě:

1. Voda – stávající přípojka je ukončena stávající nastrojenou vodoměrnou šachtou s osazenou vodoměrnou soupravou.

2. Splašková kanalizace – stávající přípojka je ukončena stávající revizní šachtou.
3. Elektrická energie – stávající přípojka je ukončena ve stávajícím sdruženém zděném pilíři.
4. Plyn - stávající přípojka je ukončena ve stávajícím sdruženém zděném pilíři.

Všechny napojovací body jsou v západní části pozemku.

1.4 Zařízení silnoproudé elektrotechniky a zařízení slaboproudé elektrotechniky

Spotřebič	Počet	Příkon / 1 ks (kW)
Pračka	1	2,2
Sušička	1	2,2
El. vysoušeč vlasů	1	1
Sklokeramická varná deska	1	3
Vestavená elektrická trouba	1	2,5
Myčka	1	1,3
Chladnička	1	0,1
Mrazák	1	0,1
Mirkovlnná trouba	1	1
Kuchyňský robot	1	0,4
Rychlovarná konvice	1	2
Kávovar	1	1
Fritéza	1	1,5
Digestoř	1	0,4
Vysavač	1	1
Žehlička	1	1
Osvětlení	Kplt.	2
PC, elektronika	Kplt.	2
Ostatní spotřebiče	Kplt.	5
Vytápění EVO	Kplt.	
Motory	Kplt.	2

Tabulka 1: Zařízení silnoproudů a slaboproudů. Zdroj: Projektová dokumentace Velký Přílepy.

Maximální předpokládaný soudobý příkon: 16,30 kW

Proudový odběr přípojně zátěže: 23,5 A

Navržená hodnota hlavního jističe: 3x 25 A

1.5 Vytápění

Kotel bude umístěn v technické místnosti v 1.NP. Do technické místnosti je zajištěn trvalý přívod vzduchu neuzavíratelnými průduchy. Odvětrání místnosti je přirozené pomocí okna ve fasádě a rovněž bude provedeno prostupem obvodovou zdí krytým na obou stranách fasádní mřížkou. Místnost má dostatečnou cirkulaci vzduchu a trvalý přívod vzduchu čerstvého. Dle výslovného požadavku stavebníka je navržen kotel s výkonem do 25 kW. Pro odkouření spalin do vzduchu je navržen prostup a komínové těleso. Požadovaných teplot v místnostech bude dosaženo pomocí trubkových koupelňových otopných těles a deskových otopných těles.

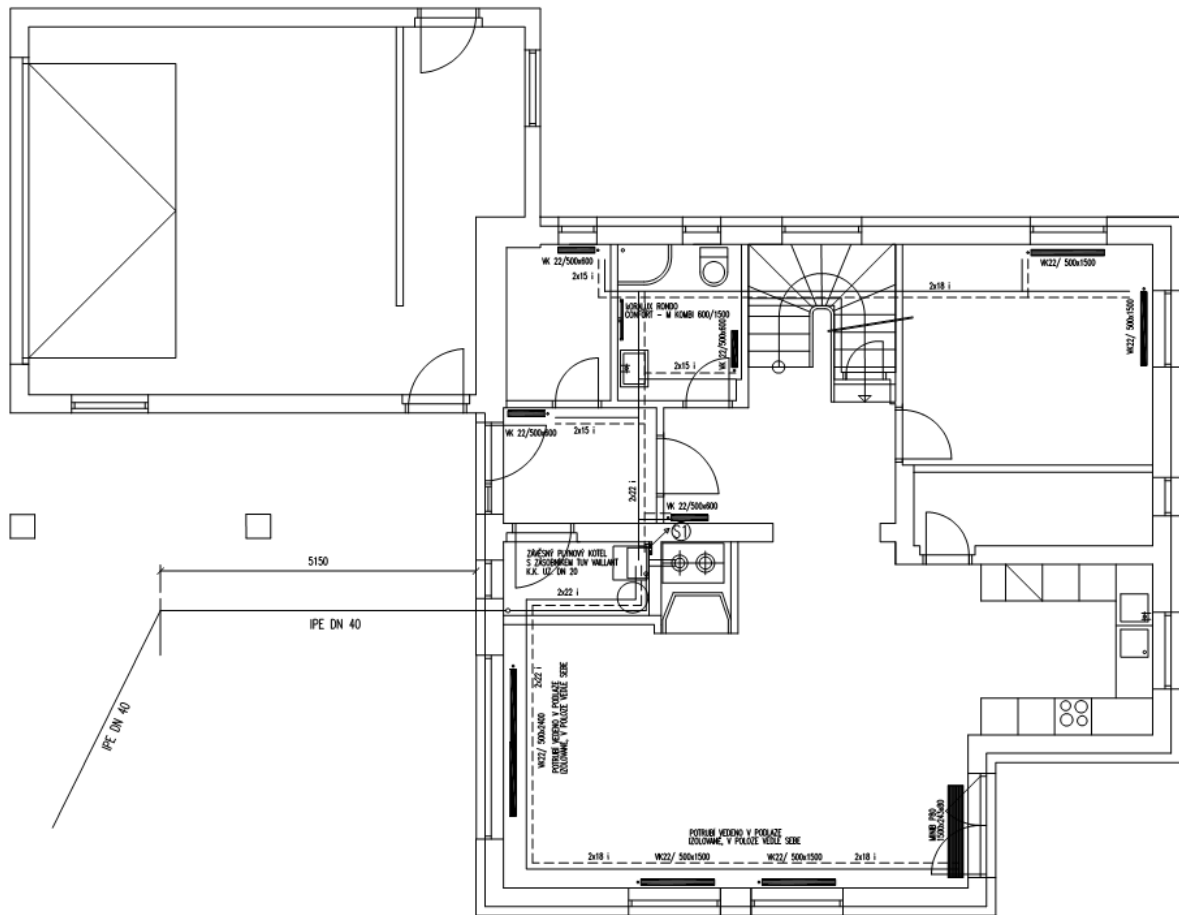
Osazena budou:

1. Desková otopná tělesa KORADO RADIK, VENTIL KOMPAKT včetně vložky termostatické hlavice, upevňovacího materiálu, odvodušňovacího ventilu a dvou záslepek. Otopné těleso je napojeno ze stěny s rohovým šroubením. Otopné těleso je opatřeno armaturami H kus HERZ 3000 a termostatickou hlavicí HERZ.
2. Podlahový konvektor MINIB COIL, opatřen hadicí s nerezovým opláštěním, regulačním šroubením, a uzavíracím kulovým kohoutem. Barva, materiálové provedení mřížky bude specifikováno stavebníkem dle řešení interiéru. Konvektor je opatřen armaturami regulačního šroubení a uzavíracím kulovým kohoutem. Dále také termostatickým ventilem HERZ, termostatickou hlavicí s odděleným čidlem teploty.
3. Žebříkové otopné těleso KORADO KORALUX RONDO COMFORT včetně termostatické vložky hlavice, upevňovacího materiálu, odvodušňovacího ventilu a dvou záslepek. Těleso je napojeno ze stěny armaturou HM. Těleso je kombinované s integrovaným regulátorem vody.
4. Plocha dlažby, v 2.NP v koupelně navržena s temperační rohoží v podkladu, např. DEVI - DEVIMAT DTIF (obdobě po dohodě se stavebníkem může být osazena i v kuchyni a na WC), pro každou plochu osazen samostatně Termostat devireg 535 Pro vytápění doporučuji provedení prováděcí dokumentace. Tepelné ztráty jsou vypočítány dle ČSN EN 12831, kdy v jednotlivých místnostech se dosáhne teplot vyznačených ve výkresech. Venkovní výpočtová

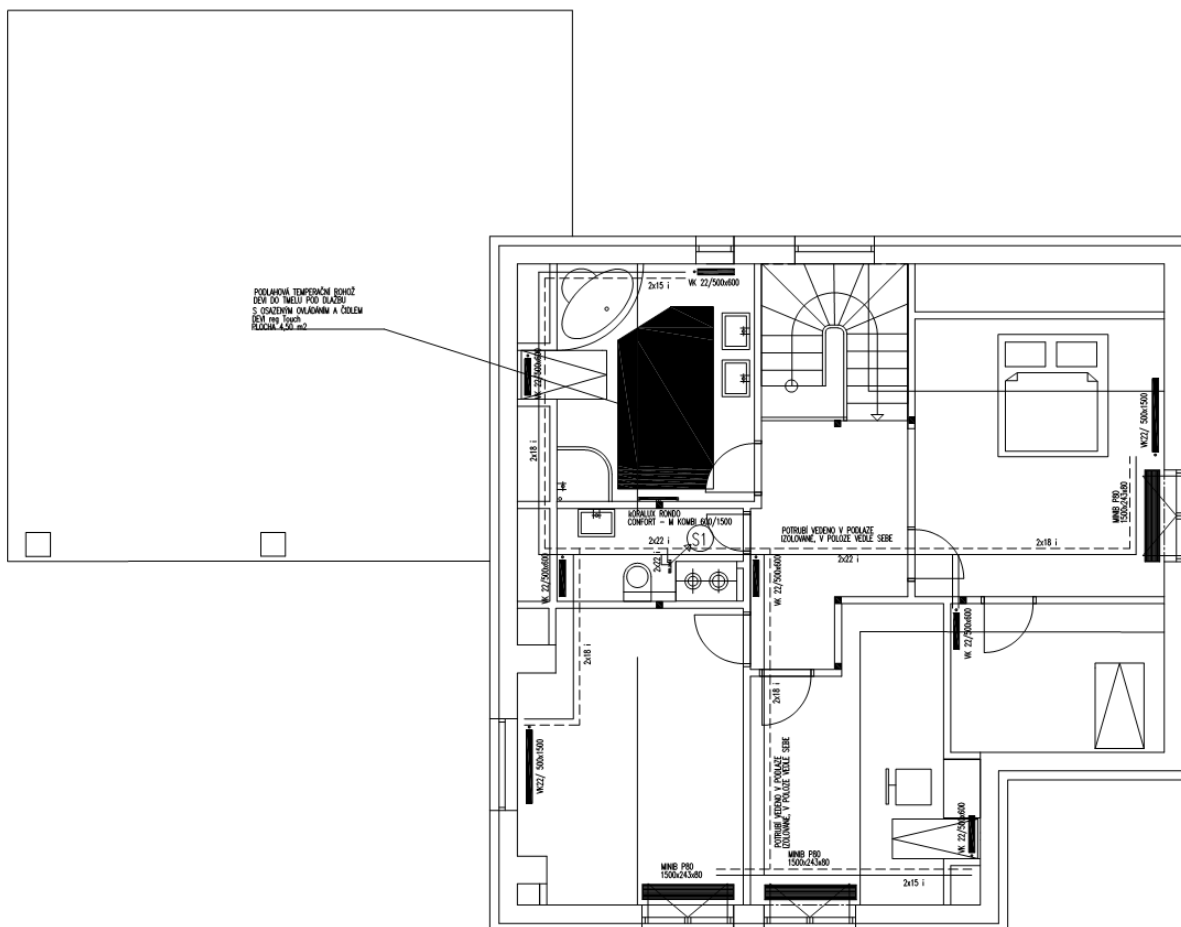
teplota je -13°C . Stavební konstrukce objektu z hlediska tepelně-technických vlastností vyhovuje ČSN 73 0540.

S ohledem na dilataci potrubí a nežádoucí únik tepla, bude veškerý potrubní rozvod vedený ve stavebních konstrukcích (v podlaze a drážkách zdiva) opatřen tepelnou izolací Accotube HS (tloušťka izolace 9 mm).

V nejvyšších bodech budou osazeny na jednotlivých větvích automatické odvzdušňovací hlavice. Vypouštění systému bude umístěno v nejnižším místě rozvodu. S ohledem na použití vysoce odporových armatur a způsobu připojení otopných těles, budou všechna otopná tělesa vybavena odvzdušňovacími ventily. Po ukončení montáže ÚT, bude dle ČSN 060310, provedena topná zkouška v délce 24 hodin, při které bude provedeno vyregulování systému a prověřena funkčnost jednotlivých zařízení. [1]



Obrázek č.2: Výkres vytápění 1NP. Zdroj: Projektová dokumentace Velký Přílepy.



Obrázek č.3: Výkres vytápění 2NP. Zdroj: Projektová dokumentace Velký Přílepy.

2. Popis technického řešení možných variant vytápění rodinného domu

Kotel je nejčastějším zdrojem tepla v rodinných domech. To je takový prvek, ve kterém se spaluje palivo a ohřívá teplotonosná látka. Druh použitého paliva má vliv na volbu kotle pro rodinný dům.[2]

„Palivo se všeobecně nazývá libovolná látka, která je schopná slučovat se s okysličovadlem v nové, chemicky stabilnější produkty, přičemž se z ní uvolňuje určité množství tepla a vedlejší produkty. [3]

Energetická paliva jsou nejvhodnější paliva ke spalování v kotlích. Plynná a kapalná paliva se snadno dopravují a příprava ke spalování není nijak komplikovaná.

Skupina paliva	Původ	
	Přírodní	Umělá
Tuhá	Černé uhlí, hnědé uhlí, dřevo	Koks, polokoks, brikety
Kapalná	Ropa	Nafta, benzin, topné olej
Plynná	Zemní plyn	Propan=butan, vodní plyn

Tabulka 2: Skupina paliva. Zdroj: PETRÁŠ, Dušan. Vytápění rodinných a bytových domů.

Dělení kotlů jako zdroj tepla:

Podle použitého materiálu

- Ocelové
- Litinové článkové
- Jiné, kombinace materiálů, speciální materiály

Podle druhu paliva

- Kotle na tuhá paliva (černé uhlí, hnědé uhlí, koks, dřevo dřevní hmoty, biomasa)
- Kotle na plynná paliva (zemní plyn, propan butan)
- Kotle na kapalná paliva (topné oleje)
- Elektrokotle

Podle způsobu umístění a upevnění

- Stacionární (na podlaze či soklíku)
- Závěsné (na zdi)

Podle způsobu odvodu spalin

- Do komína, kouřovodu s funkcí komína
- Na venkovní fasádu nebo nad střechu v provedení turbo [2]

2.1 Plynový kotel

Jestli místo stavby nepostrádá plynovou přípojku, je možné jako zdroj tepla zvolit plynový kotel. Rozdělení podle výkonu:

- Spotřebiče s výkonem do 50 kW umístěných v jednotlivých místnostech
- Kotelna III. Kategorie s kotlem výkonem 50 až 500 kW
- Kotelna II. Kategorie s kotlem výkonem 500 až 3,5 MW
- Kotelna I. Kategorie s kotlem výkonem nad 3,5 MW

V případech rodinného domu lze zdroj tepla určit jako místnost s plynovým spotřebičem s výkonem do 50 kW, z tohoto důvodu se další dělení týká jen kotlů spadající do první kategorie. První kategorii se dělí na klasické, nízkoteplotní a kondenzační. Materiál výroby klasického kotle je ocel nebo litina, složená z litinových článků. Pro zvýšení životnosti klasického kotle je potřeba ho chránit proti nízkoteplotní korozi, která nastává při teplotě vratné vody nižší než 60°C. Musí se tedy vyhovujícím otopným systémem a regulací dosáhnout vyšší teploty než 60°C. Z toho vyplývá, že klasické kotle nejsou vhodné pro nízkoteplotní systémy s nižší teplotou topné vody u otopných těles nebo s podlahovým či stěnovým vytápěním. Účinnost klasického kotle je do 90%. Teplota spalin dosahuje 120°C-180°C. Mezi klasické a kondenzační kotle patří ty nízkoteplotní. Teplota spalin nízkoteplotního kotle je 90 °C až 140 °C. Účinnost těchto kotlů dosahuje 94%. Tyto kotle jsou schopné pracovat s teplotou vratné vody pod 60 °C. Jsou výhodné pro nízkoteplotní systémy jako je třeba podlahové vytápění. Nejvyšší účinnost, nejmenší spotřebu paliva a ekologický provoz mají kondenzační kotle. Princip kondenzačního kotle je v tom, že dokáže využít kondenzační teplo. U klasických a nízkoteplotních kotlů spalováním plynu vzniká určité množství vody, které odchází spolu se spalinami do komína. Kondenzační kotel tyto

spaliny ochlazuje a tím odebírá kondenzační teplo. Toto teplo navýší účinnost kotle až na 97,4%. Teplota spalin je 40 °C až 90 °C. Z důvodu nízké teploty spalin je nutné mít v kondenzačním kotli spalinový nebo vzduchový ventilátor. Tento kotel je možné využívat až do tepelného spádu 80/60. Spaliny při hoření obsahují vlhkost. Vzniká 1,5 litru kondenzátu při spálení 1m³ plynu. Na sběr kondenzátu je u kondenzačních kotlích zápachová uzávěrka a trubka, která vede do kanalizace. Je potřeba schválit napojení odvodu kondenzátu na kanalizace u správce kanalizační sítě. Pro bezpečný provoz kotle je potřeba dodržovat tyto podmínky: [2]

- Dostatek vzduchu pro spalování plynu
- Pro dokonalé spalování plynu musí množství přiváděného vzduchu odpovídat výkonu kotle.
- Objem místnosti musí odpovídat výkonu plynového kotle, například kotel s výkonem 10 kW musí být umístěn v místnosti minimálně 10 m³
- Přívod vzduchu z venku musí být zajištěn otvorem 10x20 cm.[2]

Podle nabídek od dodavatelů, katalogů, internetových zdrojů byl zvolen plynový kotel značky Vaillant VUW 286/5-3 ecoTEC pro. Cena kotle bez DHP 41 900 Kč, výkon 6,9-28 kW účinnost kotle je až 108% (obr.č.4).



Obrázek č.4: Kotel Vaillant VUW 286/5-3 ecoTEC pro. Zdroj: procomfort.com.ua

2.2 Kotel na tuhá paliva.

Kotle na tuhá paliva lze rozdělit podle druhu spalovacího materiálu, způsobu spalování, materiálu kotle, podle přísunu paliva do spalovací komory.

Druhy spalovacího materiálu se rozdělují na dvě skupiny: přírodní a umělé. Do těch přírodních patří černé uhlí, hnědé uhlí, lignit, dřevo a rašelina. Do skupiny umělých můžeme zařadit brikety, koks, polokoks a uhelný prášek.

Způsoby spalování se dělí na kotle se spodním ožehem a s horním ožehem. V prvním případě, v násypné šachtě nebo zásobníku přes celou vrstvu paliva plyny a spaliny neprocházejí. Spodní část kotle je to místo, kde prohořívá palivo. Ve druhém případě palivo nasypané na rošt hoří zdola nahoru a hořlavé plyny a spaliny procházejí přes celou vrstvu a potom přes tahy kotle se dostávají do komínového průduchu. Během hoření se zmenšuje rozžhavená vrstva paliva, proto je výkon nerovnoměrný. Takový typ spalování se používá u kotle s nízkým výkonem.[3]

Podle materiálu mohou být kotle:

- ocelové skříňové- válcovaný nebo blokový tvar
- litinové článkové kotle

Podle přísunu paliva do spalovací komory:

- automatické, kde se pomocí automatického řízení palivo přesouvá na pásovém dopravníku
- poloautomatické kotle mají zásobník umístěný mimo kotel a palivo se přesouvá na rošt vlastní vahou
- u ručních kotlů se palivo ukládá mechanicky do šachty kotle.

Automatické kotle mají velký výkon, cca 80 až 83%. Kotle poloautomatické jsou s výkonem malým a středním (72 až 80%).[2]

Pro uskladnění paliva je nutné zařídit prostor. Uhlí, brikety, koks atd. vyžadují prostor chráněný proti vnějším vlivům. Velikost prostoru se rozhoduje podle množství paliva potřebného na celou topnou sezonu. Ale takové palivo jako dřevo nevyžaduje prostor chráněný proti venkovním vlivům. Potřebná vlhkost pro spalování dřeva je 20 %, proto stačí uskladňovat daný druh paliva v zastřešeném prostoru. Aby pelety a brikety neztratili svoje vlastnosti, musíme je skladovat v suchém prostředí. [2]

Podle poskytnutých nabídek od dodavatelů, katalogů a internetových zdrojů byli zvolené kotle:

- Automatický kotel TKR20 na uhlí a pelety, výkon 20kW, cena bez DPH 67 900 Kč, účinnost 91% (obr.č.5).



Obrázek č.5: Kotel TKR20. Zdroj: www.chytreteplo.cz

- Kotel na dřevo CHD 25, výkon 25kW, cena bez DPH 42 900 Kč, účinnost 90% (obr.č.6).



Obrázek č.6: Kotel na dřevo CHD 25. Zdroj: <http://www.chytreteplo.cz/>

- Kotel ATMOS DC24RS na dřevěné brikety, výkon 25kW, cena bez DPH 29 274 Kč, účinnost 87% (obr.č.7).



Obrázek č.7: Kotel ATMOS DC24RS. Zdroj: <http://atmos-wt.com.ua/>

2.3 Elektrokotel

Elektrické kotle se vyznačují vysokou efektivností a vyrábí se ve výkonech od 4 až po 60kW. Tento druh kotlů je bezpečný, neškodí životnímu prostředí a má vysokou účinnost, skoro až 99%. Není potřeba instalovat komín a není tak obtížný v obsluze. Abychom mohli zahájit provoz elektrického kotle, je nutné dostat písemný souhlas energetické společnosti, která je dodavatelem v dané lokalitě. Elektrokotel má svůj samostatný elektrický obvod a jističe. Způsoby napájení kotle k otopnému systému je přímý, akumulární nebo smíšený. V prvním případě kopíruje dodávka elektrické energie odběr tepla. U akumulárního systému kotel ohřívá teplou vodu v akumulární nádrži v době snížené sazby elektrické energie (tzv. levný proud). Elektrokotel v oběhové soustavě potřebuje čerpadlo, které popohání topnou vodu. [4]Podle poskytnutých nabídek byl zvolen Elektrokotel Protherm Ray 24 K, výkon 24kW, cena bez DPH 22 490 Kč, účinnost 98% (obr.č.8).



Obrázek č.8: Elektrokotel Protherm Ray 24 K. Zdroj: <http://www.levne-koupelny.cz/>.

3. Určení tepelných ztrát a spotřeby energie na vytápění rodinného domu

3.1 Tepelné ztráty

Pro potřeby výpočtu tepelných ztrát na vytápění byla použita internetová kalkulačka. K tomu byla využita venkovní výpočtová teplota, střední venkovní teplota topného období, průměrná vnitřní teplota, počet dnů topného období a objem vytápěného objektu.

Odhad tepelných ztrát a potřeby tepla na vytápění:	
Venkovní výpočtová teplota	-13 °C
Střední venkovní teplota topného období	4 °C
Průměrná vnitřní teplota	20 °C
Počet dnů topného období	260
Prosklení objektu	standardní prosklení objektu (20 - 40%)
Objem vytápěného objektů	540 m ³
Celková podlahová plocha vytápěného zařízení	180 m ²
Pasivní dům:	
Tepelná ztráta objektu	1.7 kW
Potřeba tepla na vytápění	2700 kWh (9.7 GJ)
Nízkoenergetický dům:	
Tepelná ztráta objektu	5.1 kW
Dům, jehož tepelné vlastnosti splňují současné požadavky:	
Tepelná ztráta objektu	13.1 kW
Dům, jehož tepelné vlastnosti odpovídají letem 1993 - 2003:	
Tepelná ztráta objektu	15.4 kW
Dům, jehož tepelné vlastnosti odpovídají letem před r. 1993:	
Tepelná ztráta objektu	18.4 kW

Tabulka 3: Odhad tepelných ztrát a potřeby tepla na vytápění. Zdroj: <http://www.vytapeni.cz/kalkulacky/>. Zpracovala autorka.

3.2 Výpočet potřeby tepla

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že tepelná ztráta nízkoenergetického rodinného domu představuje 5,1 kW. Získaná data lze použít k výpočtu roční potřeby tepla pro vytápění a ohřev teplé užitkové vody rodinného domu. Daný výpočet je udělán pomocí internetové kalkulačky. Do kalkulačky byly zadány takové parametry, jako jsou: lokalita, venkovní výpočtová teplota, střední denní venkovní teplota pro začátek a konec otopného období, délka

otopného období, průměrná teplota během otopného období a tepelné ztráty. Potřebu energie na vytápění lze vypočítat pomocí tohoto vzorce:

$$Q_{\text{vyt},r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}, \text{ kde [5]}$$

$\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d$,

e_i - nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací a tepelné ztráty prostupem. Protože tepelná ztráta infiltrací v běžných případech tvoří 10-20% celkové tepelné ztráty, volí se součinitel v rozmezí 0.8 až 0.9.

e_t - celková potřeba teplé vody za 1 den [m³/den]. Volí se v rozmezí 0.8 např. pro školy s polodenním vyučováním až po 1.0 pro nemocnice, kde vyžadujeme 100% výkon otopné soustavy po celých 24 hodin.

e_d - zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami v provozu. Podle využití budov v průběhu týdne se volí součinitel e_d v rozmezí od 1.0 pro budovy se sedmidenním provozem, přes 0.9 pro budovy se šestidenním a 0.8 pro budovy s pětidenním provozem.

η_o - účinnost obsluhy resp. možnosti regulace soustavy.

η_r - účinnost rozvodu vytápění.

t_{is} - průměrná vnitřní výpočtová teplota [°C].

Q_c - tepelná ztráta.

D - vytápěcí denostupně.

Vzorec pro vypočítání energie pro ohřev teplé vody:

$$Q_{\text{TUV},d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600}, \text{ kde}$$

V_{2p} - celková potřeba teplé vody za 1 den [m³/den].

z - koeficient energetických ztrát systému pro přípravu teplé vody.

ρ - měrná hmotnost vody [1000 kg/m³].

c - měrná tepelná kapacita vody [4186 J/kgK].

Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody:			
Město	Praha	Delka otopného období	260 dny
Venkovní výpočtová teplota t_e	-13	Prům. teplota během ot. Období	4°C
t_{em}	15°C		
Vytápění		Ohřev teplé vody	
Tepelná ztrata $Q_c =$	5,1kW	$t_1 =$	10°C
Prům.vnitřní výpočtová teplota $t_{is} =$	20°C	$t_2 =$	55°C
Vytápěcí denostupně $D =$	4160 dny	$V_{2p} =$	0,328m³/den
Opravné součinitele a účinnosti systému		Koeficient energetických ztrát systému $z =$	0,5
$\epsilon_i = 0,85$	$\eta_o = 0,95$	Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody	
$\epsilon_t = 0,9$	$\eta_r = 0,95$	$Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 25,7 \text{ kWh}$	
$\epsilon_d = 1$		Teplota studené vody v létě	$t_{svl} = 15^\circ\text{C}$
Opravný součinitel ϵ	$\epsilon = \epsilon_i \cdot \epsilon_t \cdot \epsilon_d = 0,765$	Teplota studené vody v zimě	$t_{svz} = 5^\circ\text{C}$
$Q_{VYT,r} = \frac{\epsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$		Počet pracovních dní soustavy v roce	$N = 365 \text{ dny}$
47,1 GJ/rok		$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$	
$Q_{VYT,r} = ($		30,3 GJ/rok	
13,1 MWh/rok		$Q_{TUV,r} = ($	
		8,4MWh/rok	
Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody			
		77,4 GJ/rok	
$Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} = ($		21,5MWh/rok	

Tabulka 4: Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody. Zdroj: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty>. Zpracovala autorka.

Provedený výpočet ukazuje, že roční potřeba energie činí 47,1 GJ/rok nebo 13,1 MWh/rok a energie na ohřev teplé vody sestavuje 30,3 GJ/rok nebo 8,4 MWh/rok. Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody činí 77,4 GJ/rok (21, 5 MWh/rok).

4. Ekonomická analýza vytápění rodinného domu

Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je stanovení provozních a pořizovacích nákladů.

4.1 Provozní náklady

Provozní náklady se uvádějí v Kč/rok. Jsou jimi náklady na energii a palivo za rok a roční náklady na údržbu. Na základě vypočítané roční potřeby energie a podle kalkulačky na výpočet průměrné spotřeby paliva a energie stanovíme náklady vytápění za rok. Do následující tabulky (Tabulka 4 Roční provozní náklady) byly doplněny hodnoty nákladů na údržbu, které zahrnují pravidelné servisní prohlídky a vyčištění spotřebičů. Průměrné náklady na údržbu byly stanoveny podle cen dodavatele.

	Roční provozní náklady					
	Cena paliva v Kč	Cena tepla	Roční spotřeba paliva	Náklady na vytápění za rok, Kč/rok	Náklady na údržbu, Kč	Celkem provozní náklady, Kč/rok
Hnědé uhlí	3,55/kg	359 Kč/GJ	7818 kg	27755	3 500 Kč	31 255 Kč
Černé uhlí	5,10/kg	401Kč/GJ	6092 kg	31070	3 500 Kč	34 570 Kč
Dřevo	3/kg	274Kč/GJ	7068 kg	21205	3 500 Kč	24 705 Kč
Dřevěné brikety	4,8/kg	376Kč/GJ	6071 kg	29139	3 500 Kč	32 639 Kč
Dřevěné pelety	5,20/kg	360Kč/GJ	5356 kg	27853	3 500 Kč	31 353 Kč
Rostlinné pelety	3,65/kg	253Kč/GJ	5375 kg	19619	3 500 Kč	23 119 Kč
Zemní plyn	1/20642kWh +231Kč/měs.	401Kč/GJ	23402kWh	31017	1 000 Kč	32 017 Kč
Elektřina	2,18/kWh+374Kč/měs.	695Kč/GJ	21939kWh	53785	700 Kč	54 485 Kč

Tabulka 5: Roční provozní náklady. Zdroj: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/>. Vypracovala autorka. Poznámka: v ceně paliva jsou zahrnuty náklady na případnou dopravu.

4.2 Investiční náklady

Investiční náklady chápeme jako souhrn všech nákladů, které je třeba vynaložit na koupi zařízení a na ostatní služby. Ostatní služby se skládají z nákladů na instalaci zařízení, na

dopravu zařízení, na rozvody topné vody/vzduchu, na uvedení zařízení do provozu, na tlakovou a topnou zkoušku. Pro stanovení investičních nákladů budeme vycházet z informací poskytnutých jednotlivými dodavateli, a z katalogů od jednotlivých výrobců. Dle hodnocení investičních nákladů nebyly započítány náklady na rozvody topné soustavy, protože topná soustava je již nainstalovaná.

	Investiční náklady					
	Náklady na koupi zařízení	Náklady na dopravu zařízení	Náklady na uvedení zařízení do provozu	Náklady na komín	Náklady na skladování paliva	Celkem investiční náklady
Hnědé uhlí	67 900 Kč	2 700 Kč	3 000 Kč	30 000 Kč	15 000 Kč	118 600 Kč
Černé uhlí	67 900 Kč	2 000 Kč	1 000 Kč	30 000 Kč	15 000 Kč	115 900 Kč
Dřevo	42 900 Kč	2 700 Kč	3 000 Kč	30 000 Kč	15 000 Kč	93 600 Kč
Dřevěné brikety	29 274 Kč	2 500 Kč	3 500 Kč	30 000 Kč	15 000 Kč	80 274 Kč
Dřevěné pelety	67 900 Kč	2 700 Kč	3 000 Kč	30 000 Kč	15 000 Kč	118 600 Kč
Rostlinné pelety	67 900 Kč	2 000 Kč	1 000 Kč	30 000 Kč	15 000 Kč	115 900 Kč
Zemní plyn	41 900 Kč	2 500 Kč	2 000 Kč	30 000 Kč	-	76 400 Kč
Elektřina	22 490 Kč	2 500 Kč	2 000 Kč	-	-	26 990 Kč

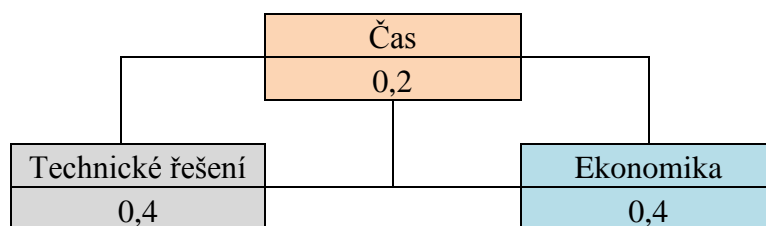
Tabulka 6: Investiční náklady. Zpracovala autorka.

5. Vyhodnocení variant vytápění rodinného domu

Posouzení variant vytápění rodinného domu bylo řešeno pomocí bodovací metody s váhami. Míra užitelnosti byla posuzovaná hodnotovou analýzou, která umožňuje určit výhodnost nabídky pro zadavatele jak z technického hlediska, tak z ekonomického hlediska. Tato analýza nabízí vhodný postup při výběru hodnotících kritérií. [5]

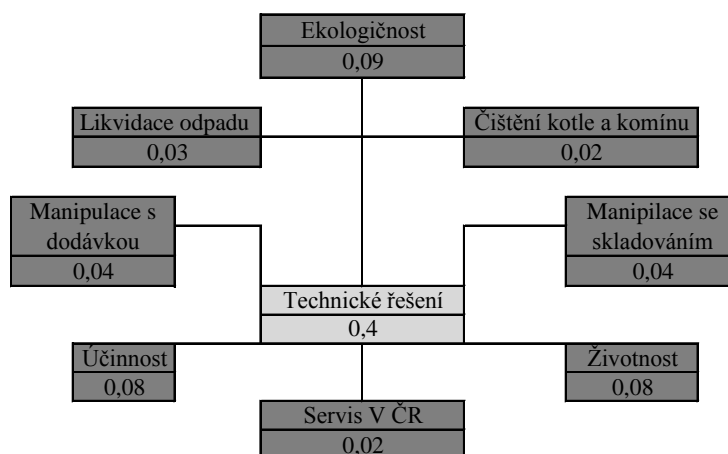
5.1 Strom kritérií

Mezi kritérii lze vyznačit hlavní kriteria, které je možné dekomponovat na dílčí skupiny a tím vzniká hierarchický strom (větvený graf). Hierarchický strom obsahuje jednotlivá kriteria na koncích větví. Tento strom není nutno dále rozkládat do dalších úrovní, jelikož kritéria již není potřeba rozložit na větší detaily. V našem případě jsou hlavními kritérii technické řešení, čas a ekonomika. K těmto hlavním kritériím byly přiřazeny subjektivním hodnocením váhy na jednotlivých úrovních tak, že součet vah činí 1,0.

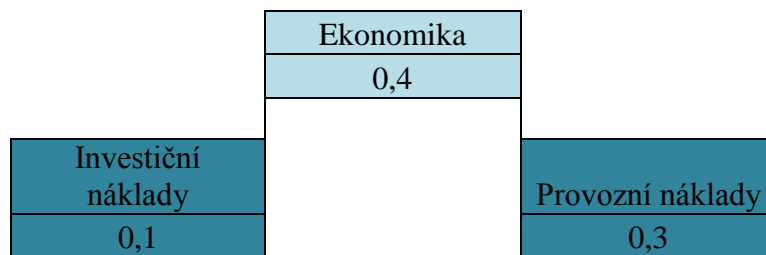


Obrázek č.9: Hierarchický strom. Zpracovala autorka.

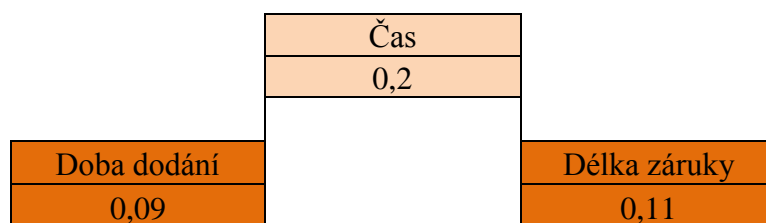
Dále jsou znázorněna dílčí kritéria technického řešení, ekonomiky a času a jejich výsledné váhy. Výsledné váhy kritérií na poslední dekompoziční úrovni byly stanoveny jako součin všech vah na příslušné větvi.



Obrázek č.10: Hierarchický strom technického řešení. Zpracovala autorka.



Obrázek č.11: Hierarchický strom Ekonomiky. Zpracovala autorka.



Obrázek č.12: Hierarchický strom Času. Zpracovala autorka.

5.2 Matice dat

Podle poskytnutých nabídek od dodavatelů jsem vytvořila tabulku, kde jsou uvedena kritéria posouzená pomocí bodů. Nejvyšší počet bodů se přiřazuje k nejlepší funkci. V některých řádcích se místo bodů přiřazují procenta, koruny, dny a měsíce. Dále budou tyto jednotky převedeny na body.

Kritérium			Hnědé uhlí	Černé uhlí	Dřevo	Dřevěné brikety	Dřevěné pelety	Rostlinné pelety	Zemní plyn	Elektrina
	Účinnost	0,08	%	91	91	90	87	91	91	108
Životnost	0,08	roky	15	15	20	20	20	20	20	15
Manipulace s dodávkou paliva	0,04	body	45	45	80	80	80	80	90	100
Manipulace se skladováním paliva	0,04	body	60	60	85	80	80	80	100	100
Likvidace odpadu	0,03	body	90	90	90	90	90	90	100	100
Čištění kotle a kominu	0,02	body	30	30	80	80	80	40	90	100
Ekologičnost	0,09	body	70	70	80	80	85	80	50	60
Servis V ČR	0,02	body	65	65	70	70	75	70	30	80
Investiční náklady	0,1	Kč	118600Kč	115900Kč	93600 Kč	80274 Kč	118600Kč	115900Kč	74600 Kč	26990 Kč
Provozní náklady	0,3	Kč	31 255 Kč	34 570 Kč	24 705 Kč	32 639 Kč	31 353 Kč	23 119 Kč	32017 Kč	53785 Kč
Doba dodání	0,09	dni	1	1	1	1	1	1	3	3
Délka záruky	0,11	měs.	24	24	24	24	24	24	30	24

Tabulka 7: Matice dat. Vypracovala autorka

Skutečné hodnoty kritérií v uvedených měrných jednotkách jsou nahrazeny přiřazením bodů ze stobodové stupnice. Celková užítost variant je stanovena podle následujícího vzorce vztahu

$$U_j = \sum V_i \cdot U_{ij} [5]$$

			Hnědé uhlí		Černé uhlí		Dřevo		Dřevěné brikety		Dřevěné pelety		Rostlinné pelety		Zemní plyn		Elektrina		
Kritéria		Váha	Uij	Uij Vi	Uij	Uij Vi	Uij	Uij Vi	Uij	Uij Vi	Uij	Uij Vi	Uij	Uij Vi	Uij	Uij Vi	Uij	Uij Vi	
Účinnost	body	0,08	91	7,3	91	7,3	90	7,2	87	7,0	91	7,3	91	7,3	108	8,6	98	7,8	
Životnost	body	0,08	75	6,0	75	6,0	100	8,0	100	8,0	100	8,0	100	8,0	100	8,0	75	6,0	
Manipulace s dodávkou paliva	body	0,04	45	1,8	45	1,8	80	3,2	80	3,2	80	3,2	80	3,2	90	3,6	100	4,0	
Manipulace se skladováním paliva	body	0,04	60	2,4	60	2,4	85	3,4	80	3,2	80	3,2	80	3,2	100	4,0	100	4,0	
Likvidace odpadu	body	0,03	90	2,7	90	2,7	90	2,7	90	2,7	90	2,7	90	2,7	100	3,0	100	3,0	
Čištění kotlu a kominu	body	0,02	30	0,6	30	0,6	80	1,6	80	1,6	80	1,6	40	0,8	90	1,8	100	2,0	
Ekologičnost	body	0,09	70	6,3	70	6,3	80	7,2	80	7,2	85	7,7	80	7,2	50	4,5	60	5,4	
Servis V ČR	body	0,02	65	1,3	65	1,3	70	1,4	70	1,4	75	1,5	70	1,4	30	0,6	80	1,6	
Investiční náklady	body	0,1	15	1,5	20	2,0	43	4,3	45	4,5	15	1,5	20	2,0	50	5,0	100	10,0	
Provozní náklady	body	0,3	70	21,0	55	16,5	90	27,0	60	18,0	70	21,0	100	30,0	65	19,5	20	6,0	
Doba dodání	body	0,09	100	9,0	100	9,0	100	9,0	100	9,0	100	9,0	100	9,0	70	6,3	70	6,3	
Délka záruky	body	0,11	65	7,2	65	7,2	65	7,2	65	7,2	65	7,2	65	7,2	70	7,7	70	7,7	
Užitnost					67,0				82,2				73,8				72,6		63,8
Pořadí výhodnosti					6.				1.				3.				5.		7.

Tabulka 8: Stanovení pořadí variant. Vypracovala autorka.

5.3 Vyhodnocení

Nejlepší nabídkou je podle tabulky Stanovení pořadí variant Kotel na dřevo CHD 25, který má užitnost 82,2. Podle tabulky lze stanovit, že kotel na hnědé uhlí pro nás není výhodný, stejně jako kotel na černé uhlí.

Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvoření modelu variant vytápění rodinného domu z technického a ekonomického hlediska, který bude sloužit k rozhodování o výběru vhodné otopné soustavy pro rodinný dům a zároveň tato soustava vytváří pohodlný stav prostředí pro bydlení.

Pro vytvoření modelu byly spočítány investiční náklady, které se pohybují od 26 990 Kč do 118 600 Kč. Tyto náklady zahrnují náklady na zakoupení zařízení, náklady na dopravu, na uvedení zařízení do provozu a náklady na skladování. Dále byly spočítány provozní náklady. Provozní náklady jsou závislé na jednotkové ceně za palivo a energie. Provozní roční náklady se pohybují od 23 119 Kč do 54 485 Kč.

Pro stanovení technického posouzení byla popsána kritéria a k nim přiřazeny váhy. Pomocí hodnotové analýzy se vytvořil hierarchický strom. Podle hierarchického stromu byla spočítaná tabulka s daty, kde pomocí stobodové stupnice byly zanalyzované nabídky. Na prvním místě podle užítivosti je Kotel na dřevo CHD 25 s 90% účinnosti. Na posledním místě je Automatický kotel TKR20 na černé uhlí.

Výhodou této analýzy je to, že při dostatečně jemné bodové stupnice je možné dostatečně přesně popsat daná kritéria.

Dílčí úkoly k bakalářské práci

Dílčí úkoly k bakalářské práci jsou zpracovány na projekt Rodinný dům Malobřevnovská. Tyto úkoly byly vytvořeny v několika hlavních předmětech. V předmětu Kalkulace a nabídky 2 byl udělán propočet celkových nákladů projektu Rodinný dům Malobřevnovská. V předmětu Teorie Řízení byl zpracován návrh na stavební firmu a investorská příprava v předmětu Příprava a Řízení staveb. Část dílčích úkolů zahrnuje dva projekty. První projekt se týká rozpočtu Rodinného domu Malobřevnovská z předmětu Kalkulace a nabídky 3. Druhým projektem je nabídková příprava z předmětu Příprava a řízení staveb 2.

Kalkulace a nabídky 2

Cílem předmětu bylo vypracovat propočet na výstavbu Rodinného domu Malobřevnovská, podle zadané projektové dokumentace. Propočet byl rozdělen dle zadání do deseti kapitol. Třetí kapitola popisuje stavební objekty projektu Rodinný dům Malobřevnovská. Jednotlivé objekty se ocenily podle Cenových ukazatelů, dle kterých byly stanoveny přibližné ceny stavebních objektů. Základní rozpočtové náklady hlavního stavebního objektu vyšly na 3 308 623 Kč bez DPH. V dalších kapitolách byly pomocí procenta ze ZRN určeny náklady na umístění staveniště, ostatní náklady a rezerva. Při projektových a průzkumných pracích se při oceňování postupovalo podle honorářového řádu a podle výkonových fází.

	REKAPITULACE	CENA bez DPH	DPH	CENA vc.DPH
I	Projektové a průzkumné práce	507 534	21%	614 116
II	Provozní soubory	0	21%	0
III	Stavební objekty (ZRN)	4 194 498	15%	4 823 673
IV	Stroje,zařízení a inventář investiční povahy	0	21%	0
V	Umělecká díla	0	21%	0
VI	Náklady na umístění stavby	209 725	15%	241 184
VII	Ostatní náklady neuvedené v jiných hlavách	83 890	21%	101 507
VIII	Rezerva-nepředvídatelné náklady	335 560	15%	385 894
IX	Jiné investice	0	21%	0
X	Náklady hrazené z provozních prostředků	0	21%	0
	CELKOVÉ NÁKLADY	5 331 207		6 166 373

Tabulka 9: Celkové náklady stavby. Zpracovala autorka.

Teorie řízení

Cílem předmětu Teorie řízení bylo vytvořit firmu, která by zrealizovala projekt Rodinný dům Malobřevnovská. Na začátku byla vytvořena struktura stavební firmy Sagita s.r.o.. Jedním

z úkolů bylo sepsat podnikatelský záměr. Dále byl sestaven přehled počátečních a provozních nákladů. Projekt zahrnoval smlouvy a formuláře, jako například společenská smlouva, smlouva o pronájmu nebytových prostor, ohlášení živnosti, návrh na zápis údajů do obchodního rejstříku. Firma se bude zabývat kompletní realizací stavebních objektů. Díky využití subdodavatelů, se počítá s kompletní realizací investorských projektů, včetně veřejných zakázek. Firma zaměstnává na hlavní pracovní poměr 92 zaměstnanců. Pro vlastní potřeby má firma 2 nákladní automobily, 4 osobní automobily pro společníky. Pro realizaci stavebních zakázek zakoupí autojeřáb a autorypadlo. Automobily budou zaplacený leasingovou společností, akontace bude činit 6 % a splátky potrvají 5 let.

Pozice	Počet	mzdy v Kč			odvody státu	Celkové roční náklady
		hod	měsíční	roční		
ředitel; vedoucí výrobního oddělení	1	*	65000	780000	273 000	1 053 000
asistentka ředitele	1	*	25000	300000	105 000	405 000
pracovník BOZP/kvality	1	*	20000	240000	84 000	324 000
Ekonomické oddělení						
vedoucí ekonomického oddělení; personalista	1	*	50000	600000	210 000	810 000
účetní mzdová	1	*	25000	300000	105 000	405 000
fakturace	2	*	18000	216000	151 200	583 200
Technické oddělení						
vedoucí obchodně-technického oddělení; rozpočtář	1	*	50000	600000	210 000	810 000
rozpočtář	2	*	27000	324000	113 400	874 800
přípravář	3	*	23000	276000	96 600	1 117 800
zakázky; subdodávky	1	*	18000	216000	75 600	291 600
Logistické oddělení;						
vedoucí logistiky; vedoucí nákladní dopravy	1	*	40000	480000	168 000	648 000
skladníci	2	100	16000	192000	134 400	518 400
řidiči	2	125	20000	240000	336 000	1 296 000
strojník	2	125	20000	240000	336 000	1 296 000
Výrobní oddělení						
stavbyvedoucí	2	200	32000	384000	268 800	1 036 800
mistr	6	170	27200	326400	685 440	2 643 840
betonář	8	125	20000	240000	504 000	2 424 000
armovač	8	125	20000	240000	504 000	2 424 000
zedník	10	115	18400	220800	772 800	2 980 800
pomocní dělníci	15	80	12800	153600	1 075 200	3 379 200
sádrokartonář	6	115	18400	220800	463 680	1 788 480
tesař	10	125	20000	240000	504 000	2 904 000
lešenář	4	115	18400	220800	309 120	1 192 320
omítkář	6	115	18400	220800	463 680	1 788 480
CELKEM	96	*	*	*	7 612 920	31 698 720

Tabulka 10: Celkové roční náklady firmy Sagita s.r.o. Zpracovala autorka.

Příprava a řízení staveb

Cílem předmětu Příprava a řízení staveb bylo vypracovat investorskou přípravu. Obsahem této investorské přípravy je harmonogram. V harmonogramu se zobrazuje předinvestiční fáze, investiční fáze a provozní fáze. Pro projekt Rodinný dům Malobřevnovská je předpokládána doba výstavby 9 měsíců. Další součástí investorské přípravy bylo vypracovat průvodní

zprávu, vyplnit formuláře pro žádost o územní rozhodnutí, žádost o stavební povolení a formulář pro veřejnou zakázku.

Průvodní zpráva

Název akce	Vystavba RD Malobřevnovská 913/20. Praha 6 - Břevnov, č.parc. 2702 a 2703
Místo stavby	č.p. 2702 a 2703, Břevnov, Malobřevnovská 20, Praha 6
Stavebník a vlastník nemovit.	Manžele Ing.Dana Čápková a Ing.Jiří Čápek, Falcká 3, Praha 6
Projektová a inženýrská činnost	ARKOS,s.r.o., Jankovcová 13, 170 00 Praha 7, IČ 63674815 odpovědný projektant: Ing. Petra Machková odpovědný zástupce firmy : Ing. Petra Machková - autorizovaný stavební inženýr č.0007763
Stupen dokumentace	projekt (jednostupnový tzn. Projekt pro ohlášení event.územní souhlas a stavební povolení s náležitostmi nutnými pro realizace)

Základní údaje

Účel a charakteristika stavby:

Rodinný dům se sníženou energetickou náročností

Se jedná o jednogenerační rodinný dům s jednou bytovou jednotkou pro 4 osoby (přibližná velikost bytové jednotky 3+1)

Kapacita stavby

Rodinný dům s jednou bytovou jednotkou cca 3+1, pro 4 osoby, jedno podzemní podlaží (částečné posklepení), dvě nadzemní podlaží (přízemí a obytné podkroví)

Obrázek č.13: Průvodní zpráva. Zpracovala autorka

Kalkulace a nabídky 3- Projekt

Úkolem projektu bylo vypracovat položkový rozpočet hlavního stavebního objektu Rodinný dům Malobřevnovská a k tomu spočítat výkazu výměr. Rozpočet byl zpracován pomocí rozpočtářského programu KROS Plus. Po vypracování rozpočtu se výsledek porovnal s cenou hlavního stavebního objektu. Rozdíl mezi cenou v propočtu a rozpočtu je 9%.

Příprava a řízení staveb 2- Projekt

V projektu se zpracovávalo několik dílčích úkolů, které patří do nabídkové přípravy zhotovitele. První dílčí úkol je krycí list stavby, kde se sestaví seznam potřebných subdodavatelů, které bude zhotovitel najímat. Potom se vypočítal poměr mezi vlastními zdroji a subdodavateli. V mém případě je tento poměr 48%. Druhým dílčím úkolem je sestavení agregace, podle které jsem v programu Microsoft Projekt vytvořila harmonogram. K sestavení časového plánu bylo potřeba do programu nastavit vlastní i cizí zdroje. Když byly navázány všechny činnosti, zobrazila se kritická cesta. Zařízení staveniště bylo vypracováno na výkresu

situace stavby. Dále byly spočítány náklady na zařízení staveniště. Ve finále byla provedena analýza zdrojů, času a nákladů. V této analýze se probíraly jednotlivé sankce oproti smlouvě o dílo. Se zohlednutím těchto analýz se stanovil skutečný zisk.

Plánovaný zisk (z výrobní kalkulace)	152345 Kč
Rozdíl skutečných a plánovaných nákladů na ZS	-15893 Kč
Rozdíl skutečných a plánovaných nákladů na dřevěná madla (vyhodnocení poptávek)	-5464,35 Kč
Skutečný zisk	130987,65 Kč

Tabulka 11: Skutečný zisk. Zpracovala autorka

Seznam tabulek

Tabulka 1: Zařízení silnoproudů a slaboproudů. Zdroj: Projektová dokumentace Velký Přílepy.	8
Tabulka 2: Skupina paliva. Zdroj: PETRÁŠ, Dušan. Vytápění rodinných a bytových domů.	12
Tabulka 3: Odhad tepelných ztrát a potřeby tepla na vytápění. Zdroj: http://www.vytapeni.cz/kalkulacky/ . Zpracovala autorka.	18
Tabulka 4: Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody. Zdroj: http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty . Zpracovala autorka.	20
Tabulka 5: Roční provozní náklady. Zdroj: http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/ . Vypracovala autorka. Poznámka: v ceně paliva jsou zahrnuty náklady na případnou dopravu.	21
Tabulka 6: Investiční náklady. Zpracovala autorka.	22
Tabulka 7: Matice dat. Vypracovala autorka.	25
Tabulka 8: Stanovení pořadí variant. Vypracovala autorka.	26
Tabulka 9: Celkové náklady stavby. Zpracovala autorka.	28
Tabulka 10: Celkové roční náklady firmy Sagita s.r.o. Zpracovala autorka.	29
Tabulka 11: Skutečný zisk. Zpracovala autorka.	31

Seznam obrázků

Obrázek č.1: Výkres pohledů rodinného domu, obec Velké Přílepy. Zdroj: Projektová dokumentace Velký Přílepy.	6
Obrázek č.2: Výkres vytápění 1NP. Zdroj: Projektová dokumentace Velký Přílepy.	10
Obrázek č.3: Výkres vytápění 2NP. Zdroj: Projektová dokumentace Velký Přílepy.	11
Obrázek č.4: Kotel Vaillant VUW 286/5-3 ecoTEC pro. Zdroj: procomfort.com.ua.....	14
Obrázek č.5: Kotel TKR20. Zdroj: www.chytreteplo.cz	16
Obrázek č.6: Kotel na dřevo CHD 25. Zdroj: http://www.chytreteplo.cz/	16
Obrázek č.7: Kotel ATMOS DC24RS. Zdroj: http://atmos-wt.com.ua/	17
Obrázek č.8: Elektrokotel Protherm Ray 24 K. Zdroj: http://www.levne-koupelny.cz/	17
Obrázek č.9: Hierarchický strom. Zpracovala autorka.	23
Obrázek č.10: Hierarchický strom technického řešení. Zpracovala autorka.....	23
Obrázek č.11: Hierarchický strom Ekonomiky. Zpracovala autorka.....	24
Obrázek č.12: Hierarchický strom Času. Zpracovala autorka.	24
Obrázek č.13, Průvodní zpráva. Zpracovala autorka	30

Seznam použité literatury

[1] Projektová dokumentace Rodinného domu, k.ú. Kamýk u Velkých Přílep, obec VELKÉ PŘÍLEPY .

[2] POČINKOVÁ, Marcela a Lea TREUOVÁ. *Vytápění*. 3., aktualiz. vyd. Brno: ERA, 2005, x, 145 s. Stavíme. ISBN 80-7366-016-4.

[3] PETRÁŠ, Dušan. *Vytápění rodinných a bytových domů*. 1. české vyd. Bratislava: Jaga, 2005, 246 s. Vytápění. ISBN 80-8076-020-9.

[4] DUFKA, Jaroslav. *Hospodárné vytápění domů a bytů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 112 s. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-2019-7.

[5] KADLČÁKOVÁ, Anna. *Ekonomika ve stavebnictví 50: hodnotový management*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002, 203 s. ISBN 80-01-02605-1.

Internetové zdroje

Potřeba tepla pro vytápění. *Tzb-info* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z:

<http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-potreba-tepla-pro-vytapani-a-ohrev-teple-vody>

Tepelné ztráty. *Vytapani.cz* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z:

<http://www.vytapani.cz/kalkulacky/tepelne-ztraty/>

Porovnání nákladů na vytápění. *Tzb-info* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z:

http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/139-porovnani-nakladu-na-vytapani-podle-druhu-paliva?energie_gj=77.4

Seznam příloh

Příloha 1 – Kalkulace a nabídky 2

Příloha 2 – Teorie Řízení

Příloha 3 – Příprava a Řízení staveb

Příloha 4 – Kalkulace a nabídky 3 – Projekt

Příloha 5 – Příprava a Řízení staveb 2 - Projekt