



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Ekonomická fakulta



Inovace v oblasti zpracování a spotřeby biomasy

Diplomová práce

Studijní program: N6208 – Ekonomika a management

Studijní obor: 6208T085 – Podniková ekonomika

Autor práce: **Bc. Jan Luxemburg**

Vedoucí práce: doc. Ing. Petra Rydvalová, Ph.D.





Zadání diplomové práce

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan Luxemburg**
Osobní číslo: E16000417
Studijní program: N6208 Ekonomika a management
Studijní obor: N6208T085 – Podniková ekonomika
Zadávající katedra: katedra podnikové ekonomiky a managementu
Vedoucí práce: doc. Ing. Petra Rydvalová, Ph.D.
Konzultant práce: Ing. Pavla Kubová, Ph.D.
Česká zemědělská univerzita, Katedra lesnické a dřevařské ekonomiky

Název práce: **Inovace v oblasti zpracování a spotřeby biomasy**

Zásady pro vypracování:

1. Stanovení cílů a vypracování odborné rešerše k tématu.
2. Analýza současného stavu využití biomasy v České republice.
3. Shrnutí současného stavu a návrh nové možnosti zpracování a spotřeby biomasy.
4. Vypracování inovačního projektu v oblasti zpracování a spotřeby biomasy.
5. Formulace závěrů a ekonomické vyhodnocení projektu.

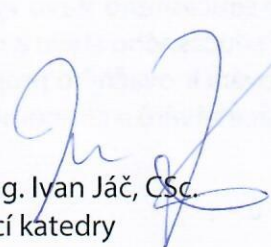
Seznam odborné literatury:

- DODGSON, Mark, David GANN and Nelson PHILLIPS. 2015. *The Oxford handbook of innovation management*. Oxford: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-969494-5.
- DOLEŽAL, Jan. 2016. *Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Praha: GRADA Publishing. ISBN 978-80-247-5620-2.
- FOTR, Jiří. 2012. *Tvorba strategie a strategické plánování: teorie a praxe*. Praha: GRADA Publishing. ISBN 978-80-247-3985-4.
- PROQUEST. 2017. *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [cit. 2017-09-28]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz/>.
- VEBER, Jaromír. *Management inovací*. 2016. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-423-3.

Rozsah práce: 65 normostran
Forma zpracování: tištěná / elektronická
Datum zadání práce: 31. října 2017
Datum odevzdání práce: 31. srpna 2019


prof. Ing. Miroslav Žižka, Ph.D.
děkan Ekonomické fakulty




prof. Ing. Ivan Jáč, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 31. října 2017

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Anotace

V diplomové práci jsou v rámci inovačního projektu zkoumány způsoby vhodného využití již vypěstované biomasy a způsoby ekologického získávání a optimální distribuce energie z tohoto druhu paliva. Projekt je navržen na spalování biomasy v energetických zdrojích středního výkonu, čímž je docíleno značných výhod proti spalování jak v malých, tak velkých zdrojích. Je také řešeno zajištění odbytu vyprodukované energie. Záměrem je dále rozvinout pozitivní efekty pro životní prostředí dosahované při pěstování energetických plodin. Hlavním cílem diplomové práce je provést technicko-ekonomickou studii proveditelnosti potřebnou pro investiční rozhodnutí v rámci konkrétního inovačního projektu. Ambicí je zároveň ověřit ekonomiku navrhovaného projektu, prokázat jeho životaschopnost a poskytnout návod pro jeho realizaci. V diplomové práci jsou zhodnoceny finanční a celospolečenské přínosy předmětného projektu, z nichž lze usoudit, že projekt je vhodný pro realizaci.

Klíčová slova

Biomasa, inovace, investiční projekt, spalování, statické a dynamické metody, studie proveditelnosti.

Annotation

Innovation in Biomass Processing and Consumption

The diploma thesis examines as part of an innovative project ways of using well-grown biomass and methods of ecological extraction and optimal distribution of energy from this type of fuel. The project is designed to burn biomass in medium-power energy sources, which has great advantages over combustion in both small and large sources. It is also designed to ensure the sales of the energy produced. The intention is to further develop the positive environmental effects of growing energy crops. The main goal of the diploma thesis is to perform a study on the technical and economic feasibility required for investment decisions within a specific innovation project. The ambition is also to verify the economy of the proposed project, to prove its viability and to provide guidance for its implementation. The diploma thesis evaluates the financial and societal benefits of the project, from which it can be concluded that the project is suitable for implementation.

Key Words

Biomass, combustion, feasibility studies, innovation, investment project, static and dynamic methods.

Obsah

Seznam zkratk	9
Seznam tabulek	10
Seznam obrázků	11
Úvod	12
1 Metodika a cíl práce	13
2 Terminologie v oblasti inovací a inovačních projektů	14
2.1 Produktová (výrobní) inovace.....	15
2.2 Procesní inovace	16
2.3 Inovační projekty a investiční rozhodování.....	18
2.3.1 Statické metody	19
2.3.2 Dynamické metody.....	21
2.3.3 Identifikace a studie investičních příležitostí, studie proveditelnosti	23
3 Shrnutí východisek pro tvorbu investičního projektu a návrh projektu	26
3.1 Analýza současného stavu využití biomasy v České republice.....	26
3.2 Popis výchozího projektu a podmínek a návrh podnikatelského plánu.....	28
3.2.1 Popis výchozího projektu a podmínek.....	28
3.2.2 Návrh inovativního projektu na vlastní spotřebu biomasy a následný prodej tepelné a elektrické energie.....	30
4 Technicko-ekonomická studie proveditelnosti procesní inovace v oblasti zpracování a spotřeby biomasy	35
4.1 Analýza trhu – cílový segment, tržní konkurence	35
4.2 Marketingová strategie	38
4.3 Analýza materiálových vstupů.....	41
4.4 Analýza výrobního zařízení a technologie.....	44
4.4.1 Spalování	44
4.4.2 Zplyňování.....	47
4.4.3 Výroba elektřiny	48
4.5 Analýza lidských zdrojů a analýza organizace řízení	51
4.6 Identifikace a analýza rizik	56
4.7 Finanční hodnocení investičního rozhodování.....	59
4.8 Časový harmonogram.....	67

5	Celkové hodnocení investičního projektu z hlediska proveditelnosti a výnosnosti	69
5.1	Výpočet doby návratnosti	69
5.2	Čistá současná hodnota a vnitřní míra výnosnosti.....	72
5.3	Index ziskovosti	74
5.4	Ekologické a další celospolečenské přínosy investičního projektu	75
	Závěr	78
	Seznam použité literatury	80
	Seznam příloh	89

Seznam zkratek

CF	Tok peněz (Cash Flow)
DOSS	Dotčené orgány státní správy
ERU	Energetický regulační úřad
IRR	Vnitřní míra výnosnosti (Internal Rate of Return)
MKJ	Mikrokogenerační jednotka
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
NIS	Národní inovační strategie
NOZ	Nový občanský zákoník, zákon č. 89/2012 Sb.
NPV	Čistá současná hodnota (Net Present Value)
ORC	Organický Rankinův cyklus
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PV	Současná hodnota (Present Value)
ROI	Rentabilita investic
RRD	Rychle rostoucí dřeviny
SVJ	Společenství vlastníků jednotek
TUV	Teplá užitková voda

Seznam tabulek

Tabulka 1: Kapacitní údaje domu Liberec IV	38
Tabulka 2: Obsah prchavé složky a výhřevnost tuhých paliv	46
Tabulka 3: Měsíční spotřeba plynu 2016 (polyfunkční dům Liberec IV)	60
Tabulka 4: Výdaje na výrobu tepla 2016 (polyfunkční dům Liberec IV)	61
Tabulka 5: Spotřeba a ceny tepla (polyfunkční dům Liberec IV)	61
Tabulka 6: Množství vyrobené elektřiny (polyfunkční dům Liberec IV)	63
Tabulka 7: Provozní výdaje (polyfunkční dům Liberec IV)	64
Tabulka 8: Investiční výdaje (polyfunkční dům Liberec IV)	65
Tabulka 9: Výpočet doby návratnosti – varianta A realizace vlastníkem budovy	70
Tabulka 10: Výpočet doby návratnosti – varianta B realizace specializovanou firmou	71
Tabulka 11: Výpočet doby návratnosti – varianta C realizace specializovanou firmou bez poskytnutí 15% slevy z ceny tepla	72
Tabulka A-1: Specifikace termochemických procesů	90

Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma druhů kritérií hodnocení	18
Obrázek 2: Všeobecný průběh spalování	45
Obrázek 3: Automatický kotel s retortovým hořákem a šnekovým dopravníkem paliva ...	46
Obrázek 4: Žlabový a trubicový hořák pro pelety	47
Obrázek 5: Technologické schéma mikrokogeneračního zařízení Wave.....	49
Obrázek 6: Mikroelektrárna Wave	49
Obrázek 7: Kontejnerové provedení kogeneračního zařízení Wave	50
Obrázek 8: Organizační struktura firmy (jedno středisko).....	55
Obrázek 9: Organizační struktura firmy (více středisek)	56
Obrázek 10: Časový harmonogram (polyfunkční dům Liberec IV).....	68
Obrázek 11: Vývoj cen tepla v letech 2007–2017	73

Úvod

Tato diplomová práce volně navazuje na projekt navržený a ověřovaný v bakalářské práci autora, který se zabýval ekonomikou pěstování rychle rostoucích dřevin na méně hodnotných zemědělských půdách, využívající těchto ploch mimo hlavní hospodářské činnosti také jako přirozené ochrany proti povodním (Luxemburg, 2016).

Autor navazuje na předchozí bakalářskou práci a navrhuje projekt, který využívá dříve vypěstovanou dřevní hmotu. Ta je dále zpracována a využívána potenciálním realizátorem projektu pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny (kogeneraci) v objektech střední velikosti jakou jsou např. bytové, administrativní domy atp. Záměrem je navrhnout inovační projekt tak, aby mohl být využíván jak jednotlivými spotřebiteli produkované energie, tak i samotným producentem biomasy nebo firmou přímo se specializující na tento druh podnikání. V práci jsou navrhovány a zkoumány aspekty související s případnou realizací z hlediska studie proveditelnosti jako například potenciální trh pro navrhovanou službu, konkurence, vstupní suroviny, potřebná technologie a stav jejího vývoje, lidské zdroje, organizace práce, marketing, rizika, časové návaznosti, financování projektu atp.

Hlavním cílem práce je provést technicko-ekonomickou studii proveditelnosti potřebnou pro investiční rozhodnutí v rámci konkrétního inovačního projektu. Ambicí je zároveň ověřit ekonomiku navrhovaného projektu, prokázat jeho životaschopnost a poskytnout návod pro jeho realizaci. Snahou autora je také prokázat, že ekologická opatření nemusí být nutně realizována a zejména udržována za cenu nepřiměřených subvencí, že vyslovená myšlenka má potenciál širokého uplatnění a že by se v případě dořešení všech technických aspektů mohlo jednat o všeobecně velice přínosný způsob využití záměrně pěstované biomasy.

Téma diplomové práce bylo zvoleno jednak proto, že životnímu prostředí šetrná opatření jsou autorovi osobně blízká a také z toho důvodu, že jako dlouholetý podnikatel se snaží navrhovat a realizovat soběstačné projekty bez nutnosti vnější finanční podpory. Motivací autora je prokázat, že je možné projekty navrhovat a realizovat takovým způsobem, aby byly jak životnímu prostředí prospěšné, tak i ekonomicky soběstačné.

1 Metodika a cíl práce

Hlavním cílem diplomové práce je provést technicko-ekonomickou studii proveditelnosti potřebnou pro investiční rozhodnutí v rámci konkrétního inovačního projektu. V rámci technicko-ekonomické studie proveditelnosti je nutné formulovat a kriticky vyšetřit:

- komerční,
- technické a technologické,
- ekonomické požadavky a
- požadavky týkající se environmentu.

V technicko-ekonomické studii proveditelnosti bude aplikován postup vycházející z aktuální literární rešerše, především z aktuálních odborných monografií. Autor diplomové práce bude vycházet z následujícího postupu, který vyplynul z literární rešerše v jádru práce. Nejdříve byl popsán výchozí stav a zdůvodnění projektu, následně byla provedena analýza trhu z hlediska stanovení cílového trhu produktů, identifikace budoucího segmentu zákazníků a rozboru tržní konkurence, následně marketingová strategie prostřednictvím konceptu 4P.

Na marketingovou strategii navazuje analýza materiálových vstupů, výrobního zařízení a technologie. Pro zajištění dostatečného množství kvalifikovaných pracovníků je nutno provést analýzu lidských zdrojů. V neposlední řadě bylo třeba ohodnotit celkovou lokalizaci a prostředí investičního projektu, provést analýzu organizace a řízení a identifikovat a analyzovat rizika. Důraz bude kladen taktéž na finanční hodnocení investičního rozhodování prostřednictvím statických a dynamických metod. Součástí technicko-ekonomické studie je taktéž časový harmonogram a plán realizace projektu.

V poslední kapitole této diplomové práce bude uvedeno celkové vyhodnocení investičního projektu z hlediska jeho proveditelnosti a výnosnosti.

2 Terminologie v oblasti inovací a inovačních projektů

Invence je dle Dvořáka (2006) pojmenováním pro určitou tvůrčí aktivitu (nové myšlenky, nápady, idey). Pokud jsou invence realizovány a dosáhnou komerčního využití, lze dle tohoto autora hovořit o inovacích. Původ slova inovace je odvozen z latinského slova *innovare*, což znamená obnovovat. Dle Fagerberga (2006) položil základ moderního přístupu významný rakouský ekonom J. A. Schumpeter. Dle tohoto autora Schumpeter prosazoval nové kombinace (tzv. tvůrčí destrukce), které lze chápat jako absolutní inovace.

Mezi další ekonomy, kteří navázali na Schumpetera, patří Peter F. Drucker, jehož definice inovace zní následovně (Drucker, 1993, s. 31): *„Inovace jsou specifickým nástrojem podnikatelů, prostředkem, jehož pomocí využívají změn jako příležitostí pro podnikání v odlišné oblasti nebo poskytování odlišných služeb. Mohou být prezentovány jako teoretická disciplína, které se lze naučit a které lze prakticky využívat. Podnikatelé musejí cílevědomě hledat zdroje inovací, to znamená změny a jejich symptomy, které jsou signálem příležitostí k úspěšným inovacím. A musejí znát a umět aplikovat principy úspěšných inovací.“*

V České republice je považován za zakladatele inovační teorie Valenta, který chápe inovaci jako (Valenta, 1969, s. 12): *„...jakoukoliv změnu ve vnitřní struktuře výrobního organismu. Tedy jakýkoli přechod od původního k novému stavu.“* Novák (2017) zmiňuje ve své publikaci Národní inovační strategii (NIS) z roku 2008, kde je za inovaci považována obnova a rozšíření škály výrobků a služeb, vytvoření nových metod výroby, dodávek či distribuce. Jak je patrné z výše uvedeného, na inovace je v tomto směru pohlíženo velmi zešíroka. Novák (2017) zdůrazňuje, že organizace by měla být schopna provádět všechny typy inovací, které budou níže zevrubně popsány. Jedná se o produktové inovace, procesní inovace, inovace byznys modelu a v neposlední řadě New Venture inovace. Jiný typ dělení uvádí tzv. OSLO manuál (2005), který člení inovace na technické (procesní a produktové) a netechnické (organizační a marketingové).

Zásadním rozdílem výše uvedených dvou základních skupin je jejich prvotní zaměření. Technologické inovace jsou zaměřeny především na produkt z fyzického pohledu, případně na procesy předcházející fyzickému vzniku výrobku. Na druhé straně inovace

netechnologické povahy se týkají záležitostí „okolo“, které přímo nesouvisí s fyzickou stránkou výrobku. Netechnické inovace se tedy zabývají organizací procesů nesouvisejících přímo s výrobou výrobku (ale např. s jeho prodejem či propagací – viz např. marketingové). Dle OSLO manuálu (2005) je organizační inovací: „*implementace nové nebo výrazně vylepšené produkční nebo distribuční metody, včetně zásadních změn v technickém vybavení, zařízení a softwaru.*“

Dalším důležitým pojmem, který OSLO manuál řeší, je inovující podnik. Dle definice OSLO manuálu (2005) je inovujícím podnikem takový podnik, který během určitého časového období realizoval jeden technicky nový nebo významně zlepšený výrobek nebo proces.

Dodgson et al. (2015) propojují inovace a environment a uvádějí, že technologické změny mohou mít následující vlivy na životní prostředí – poskytování důležitých informací o stavu životního prostředí, zlepšení efektivity využívání přírodních zdrojů a poskytování prostředků pro transformaci dopadů podnikání na využívání zdrojů a na životní prostředí.

2.1 Produktová (výrobní) inovace

Ambicí produktových inovací je dle Rainea (2005) vytváření hodnoty, získání konkurenční výhody či dosažení dlouhodobého úspěchu podniku. To vše prostřednictvím rozvoje a uvádění nových produktů a služeb na trh. Novák (2017) k výše uvedenému dodává, že produktová inovace spočívá v nabídnutí výrobku či služby, což nikdo jiný nedokáže v daném čase. Tento autor navíc konstatuje, že produktové inovace mohou být inkrementální ve smyslu přinášení nových variant stávajících výrobků či služeb. Je tedy evidentní, že toto významné zlepšení se může projevit v různých technických specifikacích, dalších komponentech, materiálech, softwaru, uživatelské vstřícnosti atd. Z výše uvedeného vyplývá, že cílem produktových inovací je nejčastěji náhrada zastaralých výrobků výrobky zdokonalenými či příprava zcela nových výrobků.

Častým podnětem pro vznik výrobních inovací je podle Theodora (2011) konkurenční prostředí, ve kterém se inovující podniky nacházejí. Podle OSLO manuálu (2005)

je jednou z podmnožin též změna designu, přičemž je nutná změna funkčních charakteristik výrobku (v opačném případě by se jednalo o marketingovou inovaci).

2.2 Procesní inovace

Dle OSLO manuálu (2005) je procesní inovací: „*implementace nové nebo výrazně vylepšené produkční nebo distribuční metody, včetně zásadních změn v technickém vybavení, zařízení a softwaru.*“ Kislíngrová et al. (2008) popisují procesní inovace jako zavedení nové či viditelně zlepšené produkce (či dodavatelských metod). Za základní podněty pro vznik procesních inovací považuje Vlček (2008) potřeby vnitřních zákazníků, podniků jako produkujících subjektů či potřeby některých zainteresovaných stran.

Z toho vyplývá, že smyslem procesní inovace je snížení nákladů na produkci nebo distribuci jednotky produktu (případně zvýšení kvality bez navýšení nákladů). Heřman et al. (2008) ale ve své publikaci zdůrazňují, že se v případě zavedení systému řízení kvality ISO 9001 nejedná automaticky o procesní inovaci. Tito autoři poukazují na to, že se jedná o procesní inovaci až v případě, že dojde k výraznému zlepšení ve výrobě či nabídce zboží.

Novák (2017) k výše uvedenému dodává, že jedním z důvodů úspěchu japonských firem ve 20. století na trhu spotřební elektroniky byl právě důraz na zlepšování procesů.

Výše byly uvedeny dále inovace byznys modelu a New Venture inovace. V případě inovace byznys modelu fakticky výrobek zůstává stejný, jen je vytvořen unikátní obchodní model. Novák (2017) uvádí, že v době informačních technologií je tvorba inovací byznys modelu mnohem snazší. New Venture inovace dle tohoto autora spočívají ve spolupráci s dalšími podnikatelskými subjekty pro zdokonalení všech procesů, ale také pro vytvoření zcela nového výrobku či služby.

Implementace inovace je dle Tidda et al. (2007) možné rozdělit do 4 fází, a to:

- získání znalostních zdrojů, tedy nezbytných informací (z interních a externích zdrojů);
- realizace projektu;
- uvedení inovace na trh, řízení procesů;
- udržování přijetí inovace a jejího využití v dlouhodobém horizontu.

Rydvalová et al. (2013) uvádí, že proces řízení inovací musí probíhat integrovaným způsobem, tzn. že se nestačí pouze zaměřit na 1 etapu celého procesu. Autoři zdůrazňují, že úspěchy v oblasti výzkumu a vývoje je nutno propojovat s obchodní strategií, ale také s dotažením procesu ke koncovému zákazníkovi.

Z výše uvedeného vyplývá, že prosazování kombinací zahrnuje dle Klímové (2006) následujících 5 případů:

- Výroba nového zboží nebo zboží nové kvality;
- Zavedení nové výrobní metody (nemusí se jednat o nový vědecký objev, ale může jít o nový způsob komerčního využívání statku);
- Otevření nového trhu (není brán zřetel na to, zda zdroj již předtím existoval nebo ne);
- Získání nového zdroje surovin nebo polotovarů (není brán zřetel na to, zda zdroj již předtím existoval nebo ne);
- Realizace nové organizace výroby (nebo nového výrobního či obchodního seskupení).

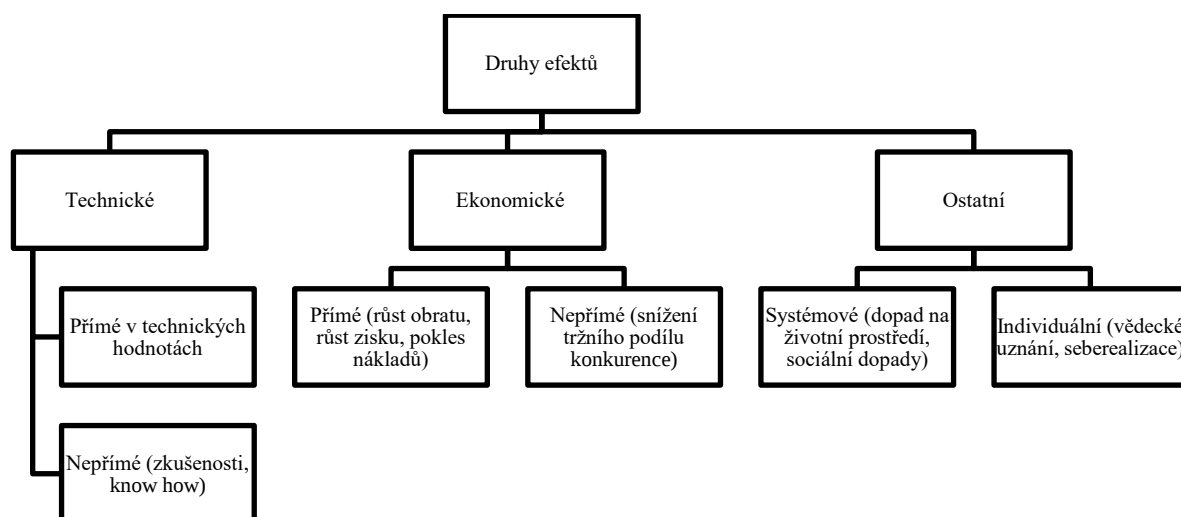
Následující podkapitola 1.3 bude definovat inovační projekt a vymezí podmínky pro úspěšnost těchto projektů.

2.3 Inovační projekty a investiční rozhodování

Firemní inovace Fotr (2012) vnímá jako kontinuální nebo diskontinuální (průlomové), které jsou dle autora nezaměnitelné a posouvají firmu do vůdčí pozice. Dále upozorňuje na důležité inovační kroky, např. revitalizaci klíčových technologií. Trommsdorff et al. (2009) uvádí, že etablovat inovační nápad do projektu je efektivním rozhodnutím. Podle těchto autorů znalost a řízení faktorů úspěchu inovace výrobků zahrnuje efektivitu a výkonnost inovačních projektů. V oblasti posuzování efektivnosti inovačního projektu existují dle Kislingerové et al. (2008) různé přístupy. Na základě názoru uvedených autorů se jedná mimo jiné o existenci bariér inovačního procesu, kdy je doporučeno analyzovat všechna možná omezení, která by mohla bránit úspěšné realizaci.

Mezi takové překážky lze zařadit nedostatek finančních prostředků, lidských zdrojů, legislativní požadavky a mnoho dalších. Tyto faktory je třeba zvážit a rozhodnout se, zda v implementaci pokračovat. V konečné fázi autoři zdůrazňují, že je nutné zpětně vyhodnotit realizaci inovačního záměru z hlediska ukazatelů (finančních i nefinančních).

Po vyhodnocení úspěšnosti a efektivnosti inovačního projektu, je nutné zvolit si kritéria, podle kterých bude projekt hodnocen (Dvořák, 2006). Kritéria jsou uvedena v následujícím obrázku 1.



Obrázek 1: Schéma druhů kritérií hodnocení
Zdroj: Dvořák (2006)

Jak je patrné z obrázku 1, je nutno brát v potaz především 3 druhy faktorů, a to technické, ekonomické a ostatní.

Investičním projektem je chápán projekt pořízení dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku např. nákup nemovitostí, výrobních strojů, technologií či práv duševního vlastnictví atd. Pro vyhodnocování jakýchkoli investičních projektů lze použít dle Vebera (2016) metody statické, dynamické a nákladové metody či metody založené na analýze kapitálových trhů.

Postup při investičním rozhodování je stejný bez ohledu na to, zda se jedná o finanční nebo reálnou investici (např. do nemovitosti či komodit). Vždy se investor rozhoduje při sledování základních charakteristik, a to výnosnosti, rizikovosti a likvidity. Stěžejní pro rozhodnutí investora je jeho postoj právě k těmto třem základním investičním kritériím (Ibbotson, 1987).

V následujících oddílech budou tyto metody blíže popsány.

2.3.1 Statické metody

Statické metody se zabývají sledováním a poměřováním finančních přínosů z inovace (Veber, 2016). O statických metodách lze konstatovat, že nerespektují faktor času ani faktor rizika. Výše uvedený autor však podotýká, že tyto metody mohou být výhodně využity ve fázi předběžného výběru projektu a u projektů s kratší životností. Dle Scholleové (2009) je ambicí statických metod vyloučit z dalšího hodnocení investiční projekty, které by z hlediska strategie a cílů konkrétního podniku nemohly být přijaty. Tyto metody umožní vyloučit z hodnocení projekty ještě předtím, než budou vydány finanční prostředky na vypracování detailních analýz.

Nedostatky těchto metod zmiňují Wöhe et al. (2007). Krom výše uvedeného nerespektování časového hlediska ještě tyto metody opomíjí fakt, že existují náklady, které nejsou ihned splatné (odpisy), a také výnosy, které nejsou ihned inkasovány.

Do této kategorie lze zařadit následující ukazatele: průměrný roční výnos, doba návratnosti či rentabilita investic.

Průměrný roční výnos (průměrná rentabilita) je definována dle Kislingerové et al. (2004) jako součet cash flow (dále CF) dělený počtem let životnosti investice n , viz následující rovnice (1).

$$\Phi CF = \frac{\sum_{i=1}^n CF_i}{n}. \quad (1)$$

Valach (2006) zmiňuje, že tato metoda není vhodná pro složitější projekty a tudíž ji doporučuje pouze jako podpůrnou metodu vzhledem k užití např. dynamických metod. Mezi další ukazatele, které svým charakterem spadají do kategorie statických metod, patří **doba návratnosti** (2), která je dána počtem let, které jsou zapotřebí k tomu, aby se nakumulované finanční toky CF vyrovnaly počáteční investici IN , viz vztah (2).

$$IN = \sum_{i=1}^{DN} CF_i. \quad (2)$$

Doba návratnosti je doba, za kterou splatí kumulované příjmy investovaný kapitál (Učeň, 2008). Brealey et al. (2000) uvádí hlavní výhody tohoto ukazatele, např. jednoduchost, srozumitelnost výpočtu. Kislingerová et al. (2004) zmiňují zásadní nevýhodu, a to že neexistuje kritérium, které by posoudilo vhodnost investičního záměru a postrádá silnější teoretické zdůvodnění k doporučení či zamítnutí investice do inovačního projektu. Fotr et al. (2005) poukazují na další nedostatek, a to že využívání metody může v podniku vést k tendenci přijímání mnoha krátkodobých projektů a odmítání projektů dlouhodobých.

Rentabilita investic (ROI) vypovídá o celkové výnosnosti investice bez ohledu na rozložení finančních toků v čase a riziko. ROI dle Vebera (2016) lze spočítat podle vzorce (3).

$$ROI = \frac{NCP}{IN}, \quad (3)$$

kde NCP je průměrný čistý roční zisk plynoucí z investice a IN jsou kapitálové výdaje na investici.

Synek (2007) k rentabilitě investic dodává, že uvedeným vztahem (3) lze počítat investice s různými vstupními investičními náklady bez ohledu na dobu životnosti investičního projektu. Na druhou stranu tento autor konstatuje, že vztah (3) není přesný zejména u investic, které generují zisk pouze v určitých letech.

2.3.2 Dynamické metody

Dynamické metody respektují faktor času. Mezi takové metody lze zařadit dle Hrdého (2006) metodu čisté současné hodnoty a vnitřní výnosové procento. Dle Hrdého jsou tyto metody používány v případech, kde je delší doba pořízení investičního majetku a počítá se s delší dobou ekonomické životnosti.

Hodnota peněz nezůstává vlivem míry inflace nebo míry výnosnosti stejná. Finanční toky (tzv. cash flows) jsou realizované nebo očekávané pohyby peněz v různých časech, které lze rozdělit dle Bohanesové (2006) a Cipry (2015) na příjmy (finanční toky s kladným znaménkem), výdaje (finanční toky se záporným znaménkem).

Metoda současné hodnoty (PV) je dle Růčkové et al. (2012) považována ve finanční teorii za jeden z nejvhodnějších způsobů ekonomického vyhodnocování investičních projektů. Pravidlo současné hodnoty respektuje faktor času a bere v úvahu příjmy a výdaje po celou dobu životnosti investice (Růčková et al., 2012). Její problém spočívá ve volbě požadované míry výnosnosti (úroku), kterou investor žádá jako kompenzaci za odložení spotřeby a podstoupení rizika, a která je do propočtu vkládána. Platí, že čím vyšší je diskontní míra, tím nižších hodnot bude dosahovat ukazatel čistá současná hodnota (NPV). Určení diskontní míry vychází zpravidla z nákladů na pořízení kapitálu, míry inflace a rizika dle oboru podnikání. Jsou uvažovány finanční toky $C_0, C_1, \dots, C_n$ vztažené k investici. C_0 znamená počáteční výdaj (pořizovací cenu investice). Současná hodnota těchto finančních toků je dána vzorcem (4), přičemž r je diskontní míra investice (Bohanesová, 2006).

$$PV = \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+r)^j} = \sum_{j=1}^n C_j v^j, \quad (4)$$

Pravidlo současné hodnoty porovnává hodnoty PV a C_0 . Podle toho, která z hodnot je vyšší, se provádí investiční rozhodování (Cipra, 2015). Cipra uvádí, že pokud vychází nerovnost $PV > C_0$, pak platí investiční rada „investuj“. Pokud je tomu naopak, tedy platí nerovnost $PV < C_0$, pak formuluje svou radu jako „neinvestuj“.

Započítá-li se do současné hodnoty PV také C_0 , dostane se **čistá současná hodnota NPV**. Metoda čisté současné hodnoty vyjadřuje (v Kč nebo jiné měně), kolik peněz nad investovanou částku dostane investor navíc (Fotr et al., 2005). Čistá současná hodnota NPV se dle uvedených autorů vypočte jako součet diskontovaných hodnot všech peněžních toků investice. Nejdříve je nutné stanovit hodnotu každého dílčího peněžního toku investice a tyto hodnoty diskontovat na základě diskontní míry (Fotr et al., 2005).

Z výše uvedeného vyplývá, že investici je vhodné realizovat, pokud platí nerovnost $NPV > 0$, poněvadž diskontované peněžní příjmy převyšují kapitálový výdaj (Radová, 2011). V opačném případě by nedošlo k navrácení investovaného kapitálu. Radová také ve své monografii konstatuje, že při porovnávání více investičních příležitostí mezi sebou za účelem výběru nejvhodnější, se zpravidla vybírá ta, která vykazuje nejvyšší čistou současnou hodnotu NPV . Přesto i v případě takového výsledku je zapotřebí pečlivý rozbor a posouzení. Tím je myšleno vzít v úvahu investiční možnosti, budoucí záměry atd. Doležal (2016) zdůrazňuje, že je vhodné hodnotu NPV porovnat s kritériem „riziko“.

Vnitřní míra výnosnosti IRR představuje rentabilitu projektu, kterou projekt poskytuje během životnosti investice (Radová, 2011). Tato autorka konstatuje, že vnitřní míra výnosnosti IRR představuje úrokovou (diskontní) míru projektu, při které se bude čistá současná hodnota NPV rovnat 0. Pokud totiž platí rovnost $NPV = 0$, znamená to, že příjmy z investice uhradí přesně výdaje na ni (Radová, 2011). Z výše uvedeného lze odvodit, že vnitřní míru výnosnosti IRR lze chápat jako minimální požadovanou výnosnost investice. V případě, že je IRR , v rovnici (5) označena jako r , vyšší než požadovaná diskontní míra, bude investiční projekt přijatelný. Mezi více srovnatelně rizikovými projekty se vybírá ten s nejvyšším vnitřním výnosovým procentem IRR (Radová, 2011).

Matematicky (Bohanesová, 2006) lze vyjádřit vztah pro výpočet míry výnosnosti r (5).

$$\sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+r)^j} = \sum_{j=1}^n C_j v^j = 0. \quad (5)$$

Pravidlo vnitřní míry výnosnosti dle Cipry (2015) říká, že pokud $r > i$, je doporučeno investovat, je-li $r < i$, investovat není vhodné.

Index ziskovosti (I_z) je relativním ukazatelem, který dle Kubové (2017) vztahuje čistou současnou hodnotu (NPV) na jednotku investovaného kapitálu (I), viz vzorec (6).

$$I_z = \frac{NPV}{I}. \quad (6)$$

2.3.3 Identifikace a studie investičních příležitostí, studie proveditelnosti

Identifikace a studie investičních příležitostí je součástí předinvestiční fáze. Studie podnikatelských příležitostí mohou být dle Fotra et al. (2011) obecné či specifické. Obecné studie se dle těchto autorů mohou orientovat na identifikaci podnikatelských příležitostí v různých regionech nebo průmyslových odvětví či oborech. Dále se může jednat o studie orientované na odhalení příležitosti. Na druhé straně se specifické studie podnikatelských příležitostí orientují na identifikaci specifických produktů, které by bylo možno vyrábět či poskytovat.

Autoři Polách (2012), Fotr et al. (2011), Fotr et al. (2005), Scholleová (2009), Kovář et al. (2016) a Synek et al. (2015) se shodují na tom, že je třeba nepodceňovat přípravné etapy, tedy **technicko-ekonomický** rozbor samotného investičního projektu. Scholleová (2009) k technicko-ekonomické studii proveditelnosti dodává, že poskytuje komplexní podklady pro investiční rozhodnutí. Dodává, že celá studie zahrnuje všechny požadavky a možnosti související s uvedením investice do realizační fáze. Zároveň konstatuje, že je vše podloženo pečlivou finančně-ekonomickou analýzou, viz oddíly 2.3.1 a 2.3.2 věnující se statickým a dynamickým metodám.

Fotr et al. (2011) na druhou stranu zdůrazňují velkou časovou náročnost a nákladnost technicko-ekonomických studií. Uvádějí, že příprava takovéto studie vyžaduje 12–15 človekoměsíců. Co se týče nákladovosti, u malých a středně velkých projektů uvádějí zhruba 1–3 % celkových investičních nákladů projektu. Kovář et al. (2016) ale na druhou stranu uvádějí, že by výše uvedené komplikace spojené s technicko-ekonomickou studií neměly odradit od pečlivé přípravy projektu. Uvádí totiž, že tím lze předejít značným ztrátám spojeným s vložením finančních prostředků do špatného projektu.

Pro potřeby předkládané diplomové práce byla autorem vypracována technicko-ekonomická studie proveditelnosti, která by měla obsahovat dle Scholleové (2009), Fotra et al. (2005, 2011) níže uvedené body. Tyto body byly upraveny podle specifických potřeb konkrétního investičního projektu rozbíraného v diplomové práci:

1. Popis výchozího stavu a zdůvodnění projektu;
2. Analýzu trhu z hlediska stanovení cílového trhu produktů, identifikace budoucího segmentu zákazníků a rozboru tržní konkurence;
3. Marketingovou strategii (viz níže koncept 4P – cenové podmínky, distribuční kanály, kvalita produktu, geografické zaměření);
4. Analýzu materiálových vstupů z hlediska nároků na základní materiál, možnosti substituce, cenové podmínky, náročnosti projektu na dostupnost, druhy energie atd.;
5. Analýzu výrobního zařízení a technologie z hlediska technických parametrů, technologických postupů, vhodného výrobního zařízení atd.;
6. Analýzu lidských zdrojů a organizace řízení (množství a kvalifikační struktura);
7. Identifikaci a analýzu rizik;
8. Finanční analýzu a hodnocení investičního rozhodování z hlediska statických a dynamických metod;
9. Časový plán realizace projektu (termíny dokončení projektové přípravy, dodavatelské zabezpečení investice, termíny ukončení jednotlivých etap, ukončení investice.

Po zpracování technicko-ekonomické studie proveditelnosti následuje dle Scholleové (2009) hodnoticí zpráva, kterou lze použít jako podklad pro instituce disponující kapitálem (především bankovní instituce).

V následující kapitole je uvedeno shrnutí všech východisek pro tvorbu konkrétního investičního záměru, na což navazují výše uvedené fáze studie proveditelnosti.

3 Shrnutí východisek pro tvorbu investičního projektu a návrh projektu

V kapitole 3 bude řešena analýza současného stavu využití biomasy na území České republiky. Následně bude popsán výchozí stav projektu a podmínky a návrh podnikatelského plánu.

3.1 Analýza současného stavu využití biomasy v České republice

Pojem biomasa je dle Quaschniga (2010) hmota z organického materiálu, která zahrnuje živé organismy, odumřelé organismy a organické produkty látkové výměny. Zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů definuje biomasu jako biologicky rozložitelnou část produktů, odpadů a zbytků biologického původu z provozování zemědělství a hospodaření v lesích a souvisejících průmyslových odvětvích, zemědělské produkty pěstované pro energetické účely a biologicky rozložitelnou část průmyslového a komunálního odpadu (Česko, 2012a).

V roce 2012 byl vládou schválen tzv. Akční plán pro biomasu v ČR na období 2012–2020, přičemž cílem tohoto materiálu je vymezit opatření a principy, která povedou k efektivnímu a účelnému využití energetického potenciálu biomasy a pomohou naplnit závazky České republiky pro výrobu energie z obnovitelných zdrojů do roku 2020 (MPO, 2010). V tomto Akčním plánu (MPO, 2010) je stanoveno, že podíl energie z OZE na hrubé domácí spotřebě by měl v roce 2020 dosáhnout 13,5 % a podíl obnovitelné energie v dopravě 10 %, což zhruba odpovídá skutečnosti, viz také ERU (2017).

Biomasa je v kontextu svého energetického využití rozložitelná. Může být využita pro přímé spalování nebo jiné přeměny s následným energetickým využitím. Dle uvedeného autora je biomasa nejdéle používaný zdroj energie. Krom tradičního využití palivového dřeva se využívají další moderní formy. Dle Ochodka et al. (2006) lze předvídat, že nárůst potřeby energie bude perspektivně dále pokračovat, proto je jedním z úkolů současné doby rozšíření využívání obnovitelných zdrojů energie.

Důvodům pro vyšší využívání biomasy se věnuje např. Váňa (2003), který zdůrazňuje výhody pro životní prostředí, pro agrární sektor, pro růst prosperity obcí a růst pracovních příležitostí. Uvádí však také některé nevýhody, jako např. nižší energetickou hustotu (obsah energie na jednotku objemu), což se projevuje nepříznivě v logistice (především v dopravě a skladování).

Vhodnost biomasy je dle Hájka et al. (2018) založena hlavně na jejím nefosilním původu a také především obnovitelnosti. Biomasa je považovaná z pohledu emisí oxidu uhličitého za neutrální zdroj energie, poněvadž množství oxidu uhličitého (CO_2) unikající do atmosféry při spalování biomasy je stejné jako množství vázané v biomase během růstu (Hájek et al., 2018). Nezodpovědné či např. laické provozování spalovacích zařízení může mít dle Noskijevice a Juchelkové (1996) ale za následek překročení emisních limitů pro některé škodliviny.

Nejčastěji se biomasa rozděluje podle charakteru na tři základní typy, a to fytomasu, zoomasu a dendromasu (Hájek et al., 2018). Právě dendromasa je dle uvedených autorů dřevní hmota stromů a keřů vznikající z lesnické činnosti cíleně (palivové dříví) nebo jako zbytek po těžbě (pařezy, větve, kůra). V zemědělství jde o cíleně pěstované rychle rostoucí dřeviny, v dřevozpracujícím průmyslu piliny, hobliny, odpady z pilnic atd., ve výrobě papíru (papírový odpad) nebo také z údržby parků a vinic. Podle původu vzniku biomasy lze dělit biomasu na (Hájek et al., 2018): lesní biomasu, zemědělskou biomasu a ostatní (zbytkovou) biomasu. Např. spalování odpadní biomasy detailně zkoumali Martiník, Drastichová et al. (2013).

Sklizeň a zpracování biomasy je dle Ochodka et al. (2007) velmi důležitou operací nejen z důvodu technického, ale i ekonomického. Technologie sklizně je logicky rozlišena dle druhu biomasy. Metody energetického využívání biomasy se rozdělují podle základního principu na mechanicko-chemické metody, termochemické metody, biochemické metody a alkoholové kvašení (Hájek et al., 2018).

Je nutné poznamenat, že mechanicko-chemické metody energetického využívání nezahrnují její přímé využití pro získání energie, nýbrž představují úpravu materiálů, která zvýší jejich energetickou hodnotu, skladovatelnost, manipulaci a přepravu. V tomto smyslu

lze hovořit o briketování a peletování. Briketování je zřejmě nejstarší způsob úpravy, který představuje drcení biomasy a následné lisování. Peletování využívá menší frakci dřevní hmoty nebo jiných typů biomasy pro lisování pelet. Mezi termochemické metody lze zařadit spalování, pyrolýzu (pomalou či rychlou) či zplyňování (Hájek et al., 2018).

Pokud je uvažována sklizeň rychle rostoucích dřevin, využívá se dle Ochodka et al. (2007) řezačka (v případě doby obmýti do 4 let), pro starší porosty se používají speciální stroje s odřezávačem tvořeným kotoučovými pilami a podávacím ústrojím. Při sklizni lesní biomasy je dle uvedených autorů používána běžná těžební technika (lesnické motorové pily, harvesterové těžební stroje, lesnické traktory atd.).

3.2 Popis výchozího projektu a podmínek a návrh podnikatelského plánu

V podkapitole bude specifikován projekt, na který tato práce navazuje, budou zde uvedena teoretická východiska inovativního projektu a popsán vlastní návrh projektu.

3.2.1 Popis výchozího projektu a podmínek

Projekt zpracováváný v této práci volně navazuje na projekt autora popsáný v bakalářské práci z roku 2016. V tomto projektu bylo řešeno pěstování rychle rostoucích dřevin (RRD) na jinak obtížně využitelných zemědělských půdách. Projekt si kladl za cíl, kromě ověření ekonomiky záměru a zachování standardních přínosů takového hospodaření, jako jsou např. zadržování vody v krajině, zvyšování hladiny spodní vody, mírnění extrémních výkyvů počasí (záplavy, sucha), zamezení znehodnocování zemědělské půdy erozí a nadměrným hutněním zemědělskou technikou, zlepšení lokálního a příspěvek ke zlepšení globálního klimatu atp., nastavit počáteční podmínky projektu tak, aby bylo způsobem realizace dosaženo i dalších vedlejších pozitivních efektů (Luxemburg, 2016).

Tyto efekty spočívaly zejména ve vhodném využití přírodě blízkého stavu říčních niv renaturovaných vodních toků pro vysazení plantáží RRD a současně jako ploch pro rozliv povodňových vod nízkých úrovní. Takovýmto nastavením projektu bylo dosaženo jednak

využití standardních výhod pěstování RRD, využití obtížně využitelných zemědělských pozemků k hospodářské činnosti s pozitivními ekonomickými výsledky a zejména posílení ochrany níže položených urbanizovaných území před povodněmi (Luxemburg, 2016).

Podnikatelský záměr popsany v uvedené bakalářské práci, tedy pěstování RRD v říčních nivách, může být realizován zcela samostatně, bez nutnosti realizace dalších navazujících činností. O tom svědčí nejenom analýza a specifikace potřebných činností od zahájení projektu přes jeho realizační fázi až po případné ukončení, ale také výpočty doložená ekonomika projektu, ze které lze usuzovat na velmi perspektivní oblast podnikání.

Výhodou se ovšem jeví navázání na původní záměr a rozvoj projektu o další fáze zpracování a distribuce produkce. Důvodem je rozšíření portfolia provozovaných činností a dosažení dalšího potenciálního ekonomického zisku, dále rovněž diverzifikace činnosti a rozložení podnikatelského rizika. Dalším argumentem pro realizaci navazujících činností stejným subjektem je reálný předpoklad, že firma resp. firmy, které při svém podnikání zohledňují nejenom ekonomické aspekty, ale přinejmenším stejnou měrou i aspekty ekologické a celospolečensky příznivé, tyto zásady uplatní i v navazujících fázích výroby a zpracování.

To ovšem neznamená, že by projekt navržený a analyzovaný v této práci bylo nezbytně nutné spojovat s jinými předchozími činnostmi. Naopak, projekt je navržený tak, aby jej opět bylo možné realizovat zcela samostatně a nezávisle. Vzorový projekt, jehož návrh bude dále v této práci zpracován, se jeví jako perspektivní pro vznik zcela nového segmentu trhu a odvětví.

Na tomto místě je nutné poznamenat, že výchozí projekt končí produkcí a prodejem sklizené dřevoštěpky. Tato surovina je dnes obvyklou komoditou, je běžně obchodována a v přechodném projektu byly při kalkulaci použity jednotkové ceny převzaté z trhu. Navazující projekt v předkládané diplomové práci uvažuje na vstupu s již zpracovanou surovinou, která prošla dalšími výrobními postupy, jako jsou zejména jemnější dezintegrace, sušení a lisování. Tento mezistupeň představuje dnes již zcela obvyklý proces výroby standardně používaný v praxi řadou výrobců. Autor práce na této fázi zpracování nespatřuje nic nového ani objevného, a proto tato fáze v práci pojednána

a znovu kalkulována nebude. Obvyklé ceny vstupní suroviny budou při výpočtech opět převzaty z trhu tak, jak jsou běžně nabízeny. To nicméně nebrání v případě realizace uskutečnit i uvedenou část zpracovatelského procesu, přičemž ceny vstupní suroviny, výstupní produkce, technologie i náklady zpracování jsou dány trhem a je při nich dosahováno obvyklého zisku. Ekonomikou výroby tvarovaných biopaliv se zabýval např. Výzkumný ústav zemědělské techniky v rámci „Výzkumu efektivního využití technologických systémů pro setrvalé hospodaření a využívání přírodních zdrojů ve specifických podmínkách českého zemědělství“ (Pastorek et al., 2010).

3.2.2 Návrh inovativního projektu na vlastní spotřebu biomasy a následný prodej tepelné a elektrické energie

Autor se v kapitole zamýšlí nad vhodným využitím dříve vypěstované biomasy a snaží se navrhnout a ověřit vzorový podnikatelský projekt, který kromě standardních ekologických výhod této suroviny přinese další, dosud nevyužívané pozitivní faktory. Snahou autora je také navrhnout projekt tak, aby při realizaci bylo dosahováno zisku.

Jak je uvedeno v podkapitole 3.1 diplomové práce, lze v současné době biomasu k výrobě energie využívat několikerým způsobem. Vzhledem k charakteru dostupné suroviny, tedy záměrně pěstované dřevní štěpky, se nabízí jako nejvhodnější způsob výroby energie spalováním. Tento způsob získávání energie z biomasy lze označit za nejstarší, i v současné době za nejrozšířenější a na přípravu suroviny a technologické zázemí nejméně náročný.

V současné době je biomasa nejčastěji spalována v lokálních topidlech v domácnostech za účelem výroby tepelné energie nebo ve velkokapacitních spalovnách za účelem výroby elektrické nebo kombinované elektrické a tepelné energie, a to buď samostatně, nebo společně s fosilními palivy, nejčastěji uhlím.

Oproti spalování biomasy v lokálních topidlech v domácnostech má navržený způsob tyto výhody:

- vyšší účinnost;
- ekologičtější provoz, ve vazbě na zařízení pro čištění spalin od středních velikostí energetických zdrojů lze docílit příznivějších parametrů vypouštěných spalin (Tenza, 2018);
- popel získaný spalováním biomasy lze využít jako vynikající biologické hnojivo např. při dalším pěstování RRD.

Ve srovnání s velkokapacitními elektrárnami na biomasu a spalovnami biomasy vyrábějícími jak elektrickou tak tepelnou energii má navržený způsob využití tyto výhody (EkoWATT, 2007):

- energetická nezávislost;
- decentralizace výroby zejména elektrické energie;
- výrazné snížení ztrát vznikajících v elektro rozvodné síti;
- vyšší bezpečnost dodávek elektrické energie;
- vyšší celková účinnost oproti velkokapacitním zařízením určeným výhradně pro výrobu elektrické energie.

Navrhovaný způsob výroby energie má také jednu velmi významnou výhodu ve srovnání s jinými obnovitelnými zdroji energie (OZE) zejména v případě využití větrné nebo solární energie (fotovoltaika), a to, že není do takové míry závislý na povětrnostních podmínkách. I v případě biomasy se v zásadě jedná o využití solární energie, avšak tato energie je původně v rostlinách, posléze ve zpracované hmotě, např. ve dřevních peletách, akumulována a v podstatě beze ztrát je možné ji využít v okamžiku potřeby, nikoli ve chvíli, kdy je zrovna k dispozici (sluneční svit, vítr).

Uvedená vynikající vlastnost biomasy, prakticky eliminuje nevýhody jiných OZE spojené s nárazovými dodávkami energie a její komplikovanou regulací. Daná skutečnost se projeví zejména právě ve spojení s decentralizací zdrojů energie o středním výkonu, jak je navrhována v této práci. Při větším počtu středně velkých, zcela nezávislých zdrojů

energie je doba výroby a případně dodávky do sítě zcela náhodná a tedy víceméně rovnoměrně rozložená jak v ploše území, tak v čase. Pro zachování objektivity je také nutné zmínit nevýhodu malých a středních energetických zdrojů, a to že oproti velkokapacitním výrobnám tepelné a elektrické energie není u středních výkonů dosahováno takové účinnosti, zejména elektrické. V zásadě lze ale konstatovat, že výhody navrhovaného řešení výrazně převládají.

Diplomová práce navrhuje spalovat biomasu producenty dřevní štěpky nebo specializovanými firmami v lokálních zdrojích tepla o středním výkonu (od cca 50 kW) za současné výroby elektrické energie a tepla. Jako vhodná, potenciálně velmi početná skupina odběratelů jak tepelné, tak elektrické energie se jeví vlastníci nebo uživatelé bytových domů, administrativních budov, hotelů, výrobních objektů atp. Spalování biomasy a výrobu energie dle tohoto projektu mohou také provádět sami vlastníci, správci nebo uživatelé uvedených objektů. Podstatou podnikatelského záměru je:

- vytipování vhodného objektu;
- úhrada investice do zařízení na výrobu tepla zajišťující pokrytí potřeb objektu, zejména teplo na vyhřívání objektu a ohřev teplé užitkové vody (TUV). Jak vyplývá z tohoto bodu, vhodnými subjekty pro spolupráci v rámci předkládaného projektu jsou vlastníci objektů, kteří se chystají na kompletní rekonstrukci stávající kotelny nebo stavebníci nových objektů. Uváží-li se, že životnost zařízení standardní kotelny je cca 15 let, lze konstatovat, že potenciálním odběratelem energie a tedy zákazníkem se stane v průběhu této doby každý vlastník objektu o příslušné velikosti;
- využití kogeneračního zařízení jako energetického zdroje pro kombinovanou výrobu tepla a elektrické energie;
- zajištění projektové dokumentace a potřebných povolení pro instalaci zařízení;
- realizace instalace zdroje tepla, napojení na stávající topnou soustavu v objektu, napojení na rozvodnou soustavu elektrické energie;
- provoz lokálního zdroje tepla a současný prodej vyrobené tepelné a elektrické energie uživatelům objektu případně dodávka do rozvodné sítě.

Výhody plynoucí z uvedeného řešení pro potenciální zákazníky, tedy vlastníky stavebních objektů o příslušné velikosti a kapacitě, jsou zejména nulová výše investice do zařízení výroby tepla (kotelny), nulové provozní náklady (servis, údržba, dohled) a úspora na platbách za teplo, TUV a elektrickou energii.

Jak je výše uvedeno, tento záměr navazuje na projekt předchozí, jehož výstupem je vyprodukovaná dřevní hmota. Dřevní hmota je obvyklými výrobními postupy dále zpracována a ve formě dřevěných lisovaných pelet slouží jako vstupní surovina v tomto projektu.

Při návrhu předkládaného inovačního projektu byl autor inspirován dnes již vcelku zavedenou praxí některých firem (např. OnSite power, s.r.o., TEDOM a.s.) poskytujících obdobnou službu, avšak založenou na výrobě tepelné a elektrické energie z fosilních paliv, především zemního plynu. Z mnohaleté působnosti těchto firem v daném oboru a z uvedených referencí realizovaných projektů je možné usuzovat na ekonomickou ziskovost takového oboru podnikání a jistě nelze takovým projektům upřít ani výhody spojené s decentralizací výroby energie a snížením závislosti na velkokapacitních zdrojích. Avšak s přihlédnutím ke stále se zhoršujícímu stavu životního prostředí, ke zvyšující se závislosti České republiky na producentech a distributorech fosilních paliv, tj. často cizích zemích, nelze než konstatovat, že takový způsob výroby energie je z hlediska životního prostředí a soběstačnosti České republiky nežádoucí a z obou těchto hledisek se v zásadě jedná o krok zpět. Na druhou stranu pozitivním signálem z dlouhodobého úspěšného působení podnikatelských subjektů poskytujících předmětnou službu, byť za cenu spalování fosilních paliv je, že o tuto službu je ze strany vlastníků vhodných stavebních objektů zájem a že tedy existuje značný potenciál pro uplatnění návrhu projektu obsaženého v této práci.

Je reálný předpoklad, že trend využívání biomasy k výrobě tepelné a elektrické energie bude v budoucnu sílit, a to nejen z důvodu zvyšující se osobní i společenské odpovědnosti za životní prostředí, ale také z důvodu závazků ČR vyplývajících z členství v Evropské unii. Plán je zaměřen na snižování emisí z uhelných elektráren a také na zvýšení využívání obnovitelných zdrojů energie a úsporu energie (Mei et al., 2017) např. prostřednictvím používání dřevěných pelet. Dle Zhanga et al. (2009) se zejména dřevěné pelety snadno

přizpůsobují automatizovaným spalovacím systémům a stávajícím uhelným kotlům ke spalování paliva. Nishiguchi et al. (2016) zdůrazňují, že podpora obnovitelných zdrojů energie by mohla pomoci transformovat konvenční energetický systém, který závisí na fosilních palivech a jaderné energii.

Vlastní návrh projektu a nepopíratelné výhody takového řešení byly popsány výše. V dalším textu autor zjistí a případně prokáže také ekonomickou nezávislost či ziskovost vzorového projektu.

4 Technicko-ekonomická studie proveditelnosti procesní inovace v oblasti zpracování a spotřeby biomasy

V kapitole 4 bude uvedena analýza trhu, marketingová strategie, analýza materiálových vstupů, analýza výrobního zařízení a technologie, analýza lidských zdrojů, identifikace rizik, finanční hodnocení projektu a časový harmonogram.

4.1 Analýza trhu – cílový segment, tržní konkurence

Jak bylo uvedeno již v oddílu 3.2.2, hlavní myšlenkou záměru je výroba elektrické a tepelné energie ve zdrojích střední velikosti přímo v místě spotřeby a její prodej vhodným spotřebitelům. V podmínkách České republiky je, vzhledem k velice dobře rozvinuté elektrické distribuční soustavě a podpoře výroby elektrické energie z OZE, relativně snadné dodat a tedy prodat vyprodukovanou elektrickou energii do sítě. EkoWATT (2007) uvádí, že specializovaná výroba elektrické energie přeměnou energie tepelné je velmi málo účinná. Při takovém procesu je dosahováno účinnosti pouze okolo 40 %, a to zejména z toho důvodu, že zbytková tepelná energie po částečné přeměně na energii elektrickou je v podstatě odpad, kterého je nutno doslova se zbavovat v ochlazovacích věžích. Naproti tomu při kombinované výrobě elektrické energie a tepla je dosahováno celkové účinnosti přes 80 % (Maščuch 2016). Z těchto informací lze prostou úvahou dovodit, že jednoznačně ekonomicky výhodnější je nalézt odběratele, kterému je možné prodat jak elektrickou energii, tak i tzv. „odpadní“ teplo.

Vhodnými potenciálními zákazníky/odběrateli pro dodávku navrhované služby jsou vlastníci, provozovatelé nebo správci objektů s předpokládanou spotřebou tepla minimálně 200 000 kWh ročně, jejichž spotřeba energií je pokud možno rovnoměrně rozložena do období celého roku. V praxi se může jednat o objekty typu bytový dům, administrativní objekt, městský úřad, krajský úřad, obchodní centrum, bazén, lázně, hotel, nemocnice, dům se sociálními službami, průmyslový objekt, sportovní areál příp. objekty s kombinovanou funkcí. Objekty s kombinovanou funkcí se dokonce jeví pro realizaci projektu ještě vhodnější, a to z toho důvodu, že u nich lze předpokládat užívání budovy a tedy i spotřebu

energií rozloženou v průběhu dne do většího časového úseku, např. bytový dům s obchodními plochami.

Vzhledem k charakteristikám dostupné technologie lze konstatovat (Maščuch 2016), že vyšší celkové účinnosti energetického zdroje a tedy i ekonomicky výhodnější bilance, bude dosahováno při větších odebíraných množstvích tepla. Z toho plyne, že snahou případného investora by mělo být v první řadě navázání spolupráce s provozovateli objektů o co nejvyšším nominálním výkonu zdroje tepla a s co nejvyšším množstvím odebíraného tepla ročně. Jednoznačně výhodnější je také poskytování služeb odběratelům se spotřebou rovnoměrně rozloženou do celého roku a tedy s minimalizací sezónních výkyvů. Při takovémto pokud možno rovnoměrném odběru dochází k maximálnímu využití výkonu instalované technologie, k omezení sezónních odstávek, k dosahování trvalejších a vyrovnaných příjmů a tím i k rychlejší návratnosti vložené investice.

Jak již bylo dříve naznačeno, konkurenci ke službě navrhované v této práci tvoří sami vlastníci/provozovatelé objektů, kteří sami ve své režii, svým nákladem provozují svoje vlastní zdroje tepla nebo jsou napojeni na centrální zdroje tepla s vysokými náklady za dodávku tepla i za provozní náklady. Takový způsob zásobování objektů teplem je vcelku přirozený a dnes naprosto typický. Nejpravděpodobnější zdůvodnění volby vlastníka objektu pro samozásobování objektu teplem je skutečnost, že v okamžiku rozhodnutí ani jinou volbu nemá nebo mu jiná možnost není známa. Přihlédne-li se k jednoznačným výhodám navrhovaného řešení, viz podkapitola 3.2, které přináší vlastníku takového objektu a současně nulové riziko pro vlastníka resp. provozovatele příslušné budovy, lze se oprávněně domnívat, že mnoho vlastníků na takovou nabídku rádo přistoupí. Podstatné je vhodné potenciální zákazníky vyhledat, o předkládané možnosti spolupráce je informovat a seznámit je s výhodami, které jim spolupráce přinese. Tato problematika bude řešena v dalších podkapitolách.

Mnohem významnější konkurencí se jeví poskytovatelé obdobné služby, jejichž způsob výroby elektrické energie a tepla je založen na spalování fosilních paliv, zejména plynu. Nutno přiznat, že tato konkurenční nabídka je v mnoha ohledech jednodušší a pro určitý podíl potenciálních zákazníků pravděpodobně přitažlivější. Zjevně největší výhodou takového způsobu výroby energie je plynulost v zásobování topným médiem (tam, kde

je možnost napojení na dostatečnou kapacitu plynu), nízké prostorové nároky na úložné plochy pro skladování paliva, vysoká účinnost procesu. Naproti tomu, pro typ projektu navrhovaný v této práci hovoří zcela jasně ekologická nezávadnost a snižování závislosti na dodávce fosilních paliv ze třetích zemí. Další nespornou výhodou předkládaného řešení je fakt, že zpracovanou biomasu je možné dopravit prakticky kamkoli a lze tedy zcela eliminovat konkurenci v oblastech, kde plynofikace v dostatečném rozsahu neproběhla nebo kde není dostupná požadovaná kapacita rozvodné sítě. Lze se také domnívat, že mnoho vlastníků a provozovatelů budov upřednostní ekologické řešení i za cenu poskytnutí dodatečného prostoru pro sklad paliva a strpění určitého omezení ve formě pravidelného zásobování palivem, cca 1–2 měsíčně. Je také možné oprávněně se domnívat, že s rostoucím znečištěním životního prostředí, rostoucí cenou fosilních paliv, případně se zhoršením mezinárodní situace a s tím spojeným přerušením dodávek plynu, bude tento trend stále stoupat.

Jako typický objekt pro ověření ekonomické návratnosti vložené investice bude sloužit polyfunkční dům situovaný v Liberci IV. Předmětná budova je přibližně z poloviny využívána pro bytové účely, z poloviny jako obchodní plochy a okrajově také pro administrativní účely.

Autor práce volil předmětný objekt jednak z důvodu jeho vhodné velikosti, dále pro jeho kombinované funkce využití a z toho plynoucí celodenní užívání, a v neposlední řadě proto, že je mu důkladně znám technický stav objektu i jeho parametry. Dalším významným faktorem je skutečnost, že technologie výroby tepla v předmětném objektu je již dožilá, že vlastník objektu stojí před volbou generální rekonstrukce kotelny nebo pořízení nové a že se tedy jedná o ideálního potenciálního zákazníka vhodného pro nabídku spolupráce.

Vzhledem k tomu, že jsou v práci použity důvěrné informace o hospodaření domu, nepodařilo se získat souhlas vlastníka objektu s jeho zveřejněním, a proto si autor práce vyhrazuje právo předmětný objekt nekonkretizovat. V tabulce 1 je uveden přehled pro projekt významných parametrů domu a stávajícího zdroje tepla.

Tabulka 1: Kapacitní údaje domu Liberec IV

Obestavěný prostor – byty [m ³]	5 709
Obestavěný prostor – nebyt. prost. [m ³]	5 520
Obestavěný prostor – celkem [m ³]	11 229
Užitná plocha – byty [m ²]	1 903
Užitná plocha – neb. prost. [m ²]	1 432
Užitná plocha – neb. prost. – přepočtená [m ²]	1 840
Užitná plocha celkem [m ²]	3 743
Typ stávajícího kotle	Buderus G_524L
Výkon stávajícího kotle [kWh]	320
Rok výroby	1 991

Zdroj: vlastní

4.2 Marketingová strategie

Zaměření projektu a charakter nabízené služby vyplývají přímo z návrhu. Záměrem je nakupovat nebo přímo pěstovat a následně spalovat biomasu ve formě dřevěných pelet za současné výroby tepelné a elektrické energie a takto vyrobenou energii dodávat a prodávat přímo odběratelům bez nutnosti využití prostředníků a složité distribuční cesty.

Aby nabízená služba mohla být konkurence schopná, nestačí pouze potenciálním odběratelům zdůrazňovat její ekologické výhody a celospolečenský přínos. Ačkoli tyto argumenty velice silně hovoří pro spolupráci na bázi předkládaného projektu, pro drtivou většinu potenciálních zákazníků je stále rozhodující jejich vlastní ekonomický profit. Jinými slovy, nelze předpokládat, že přes nepopiratelné výhody navrhovaného řešení by bylo možné nalézt dostatečný počet zájemců o nabízenou službu, aniž by byla schopna nabídnout srovnatelnou cenu.

Průzkumem bylo zjištěno, že provozovatelé obdobné služby založené na spalování plynu nabízejí standardně ceny za dodávku tepla nižší o cca 15 % (OnSite Power, 2018) ve srovnání s vlastní výrobou tepla nebo odběrem tepla z centrálního zdroje (CZT). Ceny elektrické energie nabízené těmito firmami jsou také přibližně o 15 % nižší než ceny elektřiny z distribuční sítě. Vzhledem k tomu, že tito provozovatelé jsou největšími

konkurenty pro realizaci záměru podle této práce a protože se jedná v dnešní době o již zavedené firmy, je vhodné se jejich nabídky cenově vyrovnat. Argumenty podporující využívání obnovitelných zdrojů a surovinovou nezávislost na cizích zemích, jsou jednoznačnou výhodou předkládaného řešení a rozhodujícím faktorem pro rozhodnutí potenciálního zákazníka pro využití nabízené služby před službou konkurenční.

Jak vyplývá z návrhu projektu předkládaného v této práci je možné buď jednotlivé projekty založené na návrhu realizovat přímo v režii vlastníků resp. provozovatelů vhodných budov v rámci běžného provozu, nebo firmou specializovanou na tento druh služeb.

V případě provozu samotnými vlastníky resp. provozovateli budov je možné provozovat výrobu tepla a elektrické energie podle projektu popsaného v této práci prakticky kdekoli. Důvodem je skutečnost, že v současné době je základní surovina pro výrobu tepelné a elektrické energie, tj. dřevěné lisované pelety, dostupná téměř po celé republice za srovnatelné ceny. Dřevěné pelety lze zakoupit nejen ve velkoskladech specializovaných na tento druh zboží nebo ve velkoplošných prodejnách zaměřených na prodej stavebních materiálů a nářadí (např. v Bauhaus či OBI), ale za srovnatelnou cenu i v běžných supermarketech. V případě, že se místo odběru nachází v dosahu nějakého výrobce pelet, lze tuto surovinu obvykle zakoupit za ještě výhodnější cenu, zejména pokud je odběr množství závazně objednan mimo topnou sezónu.

V této práci je však v první řadě uvažováno se situací, že poskytovatelem služby, tedy výrobcem a dodavatelem tepla a elektrické energie je specializovaná firma. V takovém případě je nutné zahrnout do kalkulací vzdálenost odběratele od sídla firmy, tzn. náklady na dopravu spojenou s realizací projektů od počátečních marketingových aktivit spojených s vyhledáním vhodných potenciálních zákazníků, přes vedení obchodních jednání o uzavření smlouvy, dále realizaci investice do technologie, až po fázi vlastního provozu zařízení po celou dobu životnosti projektu.

Z uvedeného logicky vyplývá, že minimalizace nákladů na dopravu bude dosaženo, budou-li vyhledávání zákazníci pro uplatnění nabízené služby a projekty realizovány v okolí sídla firmy. V případě obchodního úspěchu předkládaného projektu, růstu počtu zařízení vyrábějících tepelnou a elektrickou energii se jeví jako výhodné zakládat nová

obchodní a provozní střediska v dalších atraktivních lokalitách a veškerou obchodní a provozní činnost v příslušné lokalitě realizovat z tohoto střediska.

Obdobným způsobem lze uvažovat i v případě, že poskytovatelem služby bude přímo firma pěstující RRD a zpracovávající dřevní štěpku na pelety. V této situaci je z hlediska nákladů na dopravu přirozeně nejvýhodnější hledat odbyt nejprve v okolí místa pěstování a zpracování suroviny. V případě obchodního úspěchu je možné zřídit společně s novými obchodními a provozními středisky i centrální sklady, ze kterých bude zajišťováno zásobování příslušné lokality.

V takovém případě je však nutné zvážit náklady na přepravu zpracované dřevní hmoty a zahrnout je do kalkulací ceny produkce, neboť tato položka může zásadním způsobem ovlivnit celkové náklady jednotlivých realizovaných projektů. Rozumnou hranicí pro využití vlastní vypěstované a zpracované dřevní suroviny se jeví vzdálenost, ve které se náklady na vlastní produkci dřevních pelet a dopravy vyrovnají ceně této komodity běžně dosahované na trhu.

Z hlediska propagace služby a obecně komunikace s potenciálními zákazníky je nutné uvážit, že se jedná o poměrně specifickou službu, kterou je schopna využít poměrně úzká skupina potenciálních zákazníků, tedy vlastníci, provozovatelé nebo správci objektů o vhodné velikosti. Z toho důvodu se jeví plošná forma komunikace jako např. televizní a rozhlasová reklama, inzerce v tisku, letáky atp. jako málo efektivní a zbytečné nákladná. Mnohem efektivněji se jeví cílená forma komunikace (direct marketing), tzn. v tomto případě vyhledání vhodných objektů a kontaktování odpovědné osoby (vlastníka, provozovatele, správce dle situace), předložení konkrétní nabídky a vysvětlení jak finančních tak ostatních výhod, viz podkapitola 3.2. K tomu účelu je jistě možné v první fázi využít internetové databázové systémy (SVJ, bytová družstva, katastr nemovitostí, vyhledávače), telefonické příp. e-mailové komunikace a po kontaktování odpovědné osoby navázání osobního kontaktu a vypracování nabídky pro konkrétní případ. Taková forma komunikace je jistě v mnohém náročná, ale pro daný případ je možné ji považovat za nejefektivnější.

4.3 Analýza materiálových vstupů

Vzhledem k tomu, že studie řešená v diplomové práci volně navazuje na předchozí projekt zabývající se pěstováním RRD v říčních nivách, je pro výrobu tepla a elektřiny využívána biomasa vyprodukovaná v předchozích fázích výrobního procesu (pěstování a sklizeň RRD, sušení, mletí, lisování, tzv. peletování).

Vyprodukovanou dřevní hmotu je také možné využívat již ve formě sklizené dřevní štěpky, avšak tento produkt nemá tak vhodné fyzikální vlastnosti a není pro výrobu energie v rozsahu uvažovaném v této práci tak vhodný jako dřevěné pelety, a to zejména z důvodu složitější technologie spalování, zvýšené prostorové náročnosti na skladování paliva a komplikovanější manipulace. Z uvedených důvodů bude dále v této práci jako s palivem uvažováno s využitím dřevních pelet.

Dřevní pelety jsou ekologicky ušlechtilé palivo vyráběné především ze záměrně pěstované dřevní biomasy nebo z dřevních zbytků (pilin, hoblin, dřevního prachu). Mimo dřevní pelety se vyrábí také pelety rostlinné, kůrové, rašelinové a pelety z dalších materiálů biomasy, případně jejich směsí – tzv. směsné pelety.

Při výrobě pelet je nadrcený drobný biologický materiál lisován pod vysokým tlakem při působení teploty. Při jejich výrobě není používáno žádné přidané pojivo. Částice materiálu jsou navzájem spojeny pouze pomocí ligninu (obsah ligninu ve dřevě až 35 %), který slouží jako pojivo. Pelety jsou obvykle dodávány v průměru 2,5–25 mm (norma uvádí 6–25 mm), délka bývá 3,15–50 mm. Nejvyšší přípustná vlhkost dřevních pelet je stanovena na 10 %. Hustota pelet se pohybuje v rozmezí 900–1 200 kg/m³. Sypná hmotnost je 550–750 kg/m³ (norma ČSN EN ISO 17 225-1). Minimální výhřevnost dřevních pelet je 16,5 MJ/kg, obvykle je však dosahováno výhřevnosti dřevních pelet okolo 18 MJ/kg. Popelnatost pelet je nižší než 2 % (Hájek et al., 2018). Kvalita pelet je od výrobců deklarována certifikátem EN plus (ČSN EN ISO 17 225-1; Česká peleta, 2018a; ČSN EN ISO 17 225-2).

Pelety jsou standardně dodávány v balení o hmotnosti 15 kg, které jsou uloženy na přepravní paletě v celkové hmotnosti cca 1 tuny (65 až 66 pytlů × 15 kg = 975–990 kg). Dále mohou být dodávány v balení tzv. big bagů o hmotnosti 1 000 kg (Hájek et al., 2018).

Další možností je doprava volně sypaných pelet v cisternách, ze kterých jsou přímo doplňovány velkokapacitní zásobníky v kotelnách. Tento způsob dodávky je vhodný zejména pro zásobování velkokapacitních výtopen a je s ním uvažováno také v případě tohoto projektu.

Za hlavní výhody pelet jsou považovány zejména tyto vlastnosti (TZBINFO, 2013; Česká peleta, 2018b):

- jsou maximálně ohleduplné k životnímu prostředí;
- snižují závislost na dodávkách fosilních paliv, jako jsou plyn nebo uhlí;
- při jejich spalování je díky bezobslužnosti systému dosahováno vysokého komfortu srovnatelného s použitím elektrokotle nebo plynového kotle;
- jsou skladné a snadno se s nimi manipuluje;
- neobsahují žádná chemická pojiva a jiné znečišťující látky;
- většinou jsou vyráběny z místních zdrojů lokálními výrobci, což šetří náklady na přepravu a vytváří nová pracovní místa zejména na venkově;
- jejich popel lze využít jako ekologické zahradní hnojivo;
- výhřevnost pelet je vyšší než v případě hnědého uhlí.

Dřevní pelety jsou distribuovány celkem rovnoměrně po celém území ČR a jejich cena se v jednotlivých regionech také příliš neliší. Mnohem výraznější vliv na cenu má kvalita pelet, která je ovlivněna zejména kvalitou výchozí suroviny (měkké, tvrdé dřevo), obsahem nežádoucích příměsí (kůry, těžebních zbytků), množstvím zbytkového popela atp. Základní kvalita a parametry pelet jsou stanoveny normou ISO 17225-2, tzv. certifikace EN plus. V této normě jsou stanoveny tyto třídy kvality:

- Třída A1 je prvotřídní kvalita používaná v kotlích a kamnech v domácnostech. Pelety jsou vyrobeny pouze z chemicky neošetřených zbytků dřeva z pil bez příměsí kůry a mohou obsahovat pouze 0,7 % popela.
- Třída A2 se používá ve větších kotlích a při jejím spalování vzniká víc popela. V těchto peletách již může být určitý podíl kůry, lesních těžebních zbytků, a tedy i vyšší procento popela, max. však do 1,5 %.

- Třída B označuje dřevěné pelety pro průmyslové využití. Zde je již dovolen větší podíl popela, výroba z použitého dřeva a vyšší procento kůry.

Certifikaci EN plus spravuje Klastř Česká peleta (Česká peleta, 2018a), která je výhradním poskytovatelem licence pro všechny výrobce a prodejce pelet působící v České republice. Kontrola kvality je zajišťována ve spolupráci se zkušebnami a auditory, kteří mají oprávnění vykonávat zkoušky pro EN plus certifikaci. V ČR je to např. společnost TUV Nord Czech, s.r.o.

Dřevní pelety jsou na českém trhu k dostání také zcela bez certifikace, čemuž odpovídá i jejich cena. V zájmu zajištění ekologického a účinného procesu spalování, menšího procenta odpadu a v neposlední řadě z důvodu prodloužení životnosti kotle, jsou doporučovány pelety s ověřenými vlastnostmi.

Vývoj cen dřevních pelet je v posledních letech celkem stabilní a růst cen v zásadě odpovídá růstu cenové hladiny. Průzkumem trhu bylo zjištěno, že aktuální ceny se v současné době pohybují, v závislosti na výše uvedených faktorech, v rozmezí 3 767 Kč/t až 5 913 Kč/t (AKUNÁDRŽE, 2018; PELETY, 2018; TZBINFO, 2016).

Dalšími významnými faktory, které mohou velmi výrazně ovlivnit cenu nakupované suroviny, jsou jednak odebírané množství a roční doba, kdy je nákup suroviny uskutečněn. Lze se oprávněně domnívat, že při odběru předpokládaném tímto projektem, tj. cca 300 t ročně na jednu budovu zásobovanou teplem, je možné kalkulovat s množstevní slevou až 10 %. Dalšího cenového zvýhodnění lze dosáhnout nákupem pelet po skončení topné sezóny, tj. v květnu resp. v červnu příslušného roku. Takovým to nákupem lze snížit cenu až o 20 % oproti cenám v topné sezóně.

Vzhledem k tomu, že množství odebíraných pelet v rámci předkládaného projektu bude značně nadprůměrné a také proto, že v rámci diverzifikace rizika v zajištění plynulého zásobování bude potřebné množství odebíráno od více dodavatelů, nelze do kalkulací zahrnout kumulovaně veškeré možné slevy. V této práci bude kalkulováno s průměrnou ceníkovou cenou uváděnou prodejci, tj. 4 840 Kč/t. Z této průměrné ceny bude uplatněna množstevní sleva ve výši 5 % a sleva za mimosezónní nákup také ve výši 5 %,

tzn. že konečná cena nakupovaných pelet bude činit 4 356 Kč/t. Ceny použité v tomto textu jsou uváděny bez DPH.

4.4 Analýza výrobního zařízení a technologie

Přestože v diplomové práci nebude zpracování vytěžené hmoty a výroba pelet kalkulována, je nutné zmínit technologii výroby pelet z toho důvodu, že se jedná o mezičlánek mezi sklizní dřevní hmoty ve formě dřevní štěpky a spotřebou pelet za účelem výroby energie. Dle Hájka et al. (2018) jsou pelety nejčastěji vyráběny z dřevních zbytků, obvykle z pilin, hoblin a dřevního prachu. V případě pelet nedochází k zhutňování do jednoho většího celku, směs je protlačována pomocí klasických nebo kuželových válců přes matrici s otvory (Hájek et al., 2018).

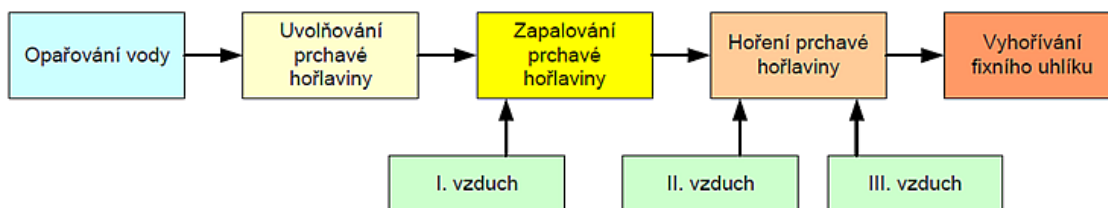
Energii uloženou v peletách lze získávat mimo jiné termochemickými procesy, tzv. spalováním, přičemž nejzásadnějšími faktory jsou teplota, při které dochází k rozkladu biomasy, množství vzduchu, tlak, jako i samotná délka celého procesu. Základní typy termochemických procesů (příloha A, tabulka A-1) jsou shrnuty do následujících procesů (Hájek et al., 2018):

- spalování,
- pomalá pyrolýza (neboli karbonizace),
- rychlá pyrolýza a
- zplyňování.

Vybrané procesy podstatné pro projekt jsou popsány v následujících oddílech.

4.4.1 Spalování

Jak již bylo nastíněno výše, při spalování dochází k rozkladu organického materiálu na hořlavé plyny, a při následné oxidaci se uvolňuje energie, CO₂ a voda. Všeobecný průběh spalování je uveden na obrázku 2.



Obrázek 2: Všeobecný průběh spalování
Zdroj: Hájek et al. (2018)

Jak je z obrázku 2 patrné, průběh spalování je rozdělen do několika fází. Hájek et al. (2018) tento proces detailně popisují následovně: „Po přívodu paliva do vyhřátého spalovacího prostoru probíhá nejdříve odpařování vody, palivo se vysouší. Protože například dřevo má poměrně špatnou tepelnou vodivost a voda má vysoké výparné teplo, dochází u větších kusů dřeva k tomuto procesu ještě dlouho potom, kdy dřevo již na povrchu hoří. Odpařování vody spotřebuje mnoho tepla a velmi efektivně dřevo chladí.“

Po tomto procesu nastane uvolňování prchavé hořlaviny. Hořlavina se vzněcuje a hoří, přičemž se hořlavé plyny s přivedeným vzduchem spalují ve formě dlouhého plamene. Tento proces Hájek et al. (2018) nazývají primární spalování. V této fázi však nedochází ke spálení všech spalitelných složek z důvodu nedostatku kyslíku nebo dostatečně vysoké teploty. Proto se do plamene v určité vzdálenosti nad roštem přimíchává tzv. sekundární vzduch, který umožní dohoření zbylých, dosud nespálených plynů.

Následuje vyhořívání fixního uhlíku, kdy na roštu zbývá žhavé uhlí. Uhlí se spaluje pomaleji a nevytváří již dlouhý plamen, přičemž vzniká z části oxid uhelnatý, který se spálí až v místě přívodu sekundárního vzduchu. V tabulce 2 je uveden obsah prchavé složky a výhřevnost tuhých paliv.

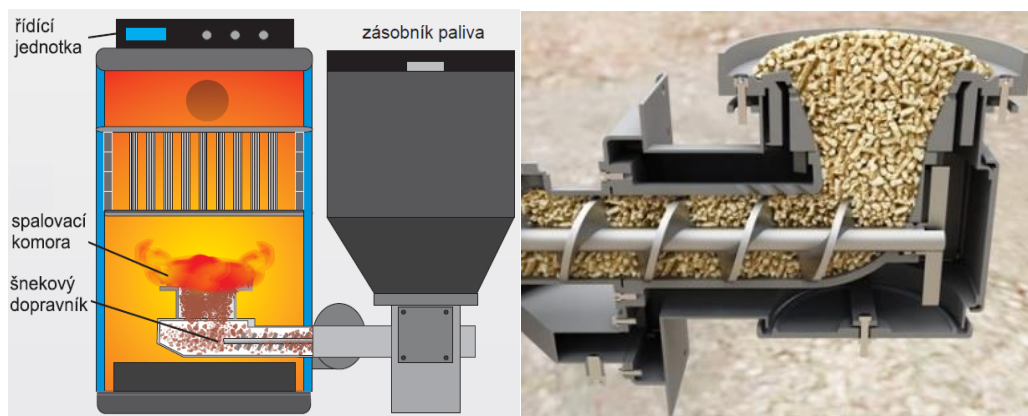
Tabulka 2: Obsah prchavé složky a výhřevnost tuhých paliv

Typ paliva	Výhřevnost (MJ/kg)	Prchavá hořlavina (%)
Koks	28,5	1,5
Černé uhlí	28	20
Hnědé uhlí	17	55
Dřevo	18	75
Sláma	16	80
Pelety	18	75

Zdroj: Topení dřevem (2018), TZBINFO (2018)

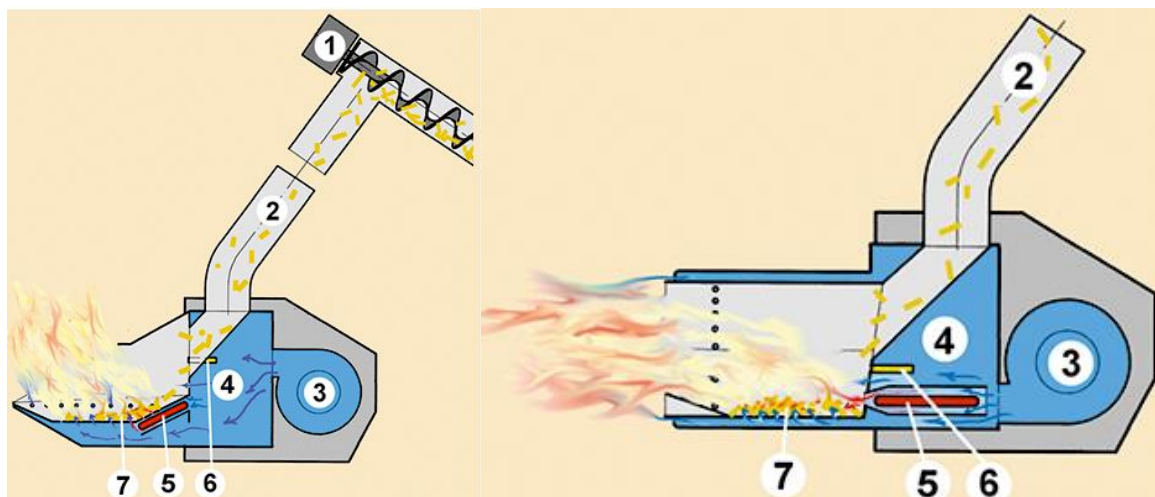
Je patrné, že spalování biomasy bude také závislé na druhu a formě paliva. Dřevo se spaluje ve formě kusového dřeva, štěpky, pilin, briket a pelet. Dle Hájka et al. (2018) jsou pro každou z těchto forem vhodné různé podmínky, jako i kotel, na dokonalé spálení a získání co nejvyššího množství energie. Pro různé formy paliva existují kotle např. s prohořivacím způsobem spalování nebo s odhořivacím způsobem spalování. Pro využití v tomto projektu je uvažováno s tuhým granulovaným palivem (konkrétně peletami) a pro tento druh paliva se používají kotle s automatickou dopravou paliva do spalovací komory.

Na následujících obrázcích 3 a 4 je uveden automatický kotel na pelety se šnekovým dopravníkem paliva a žlabový a trubicový hořák pro pelety.



Obrázek 3: Automatický kotel s retortovým hořákem a šnekovým dopravníkem paliva

Zdroj: Horák et al. (2013); DEFRO (2018)



Vysvětlivky: 1 – šnekový dopravník, 2 – přívodní trubka paliva, 3 – ventilátor, 4 – vzduchová komora, 5 – topné tělísko, 6 – optické čidlo, 7 – hořící vrstva paliva

Obrázek 4: Žlabový a trubicový hořák pro pelety

Zdroj: Lyčka (2016)

Dle Hájka et al. (2018) tyto kotle patří k nejefektivnějším, protože dochází k optimálnímu přívodu paliva, jako i přesné regulaci přívodu vzduchu. V těchto kotlích jsou používány speciální hořáky například žlabové a trubicové hořáky určené pro dřevní pelety.

4.4.2 Zplyňování

Zplyňování je dle Hájka et al. (2018) termochemický proces, při němž dochází k termickému rozkladu biomasy při omezeném přístupu vzduchu, alternativně páry, kyslíku nebo jejich směsi. V průběhu tohoto procesu dochází téměř k úplné přeměně tuhých látek na plyny a nízký podíl kapalných produktů (dehtů) a popela. Tento proces se využívá k výrobě plyných paliv z tuhých paliv, např. biomasy nebo fosilních paliv (uhlí atd.). Hlavním výstupem je generátorový plyn, jehož složení závisí zejména na druhu suroviny, vlhkosti či velikosti částic a podmínkách zplyňování, jako jsou teplota, typ zplyňovacího média, tlak či typ generátoru. Tento plyn se využívá ke kombinované výrobě tepla a elektřiny.

Podle konstrukce lze dle Hájka et al. (2018) zplyňovací generátory rozdělit na generátory s pevným ložem, generátory s fluidním ložem nebo generátory s unášivým proudem.

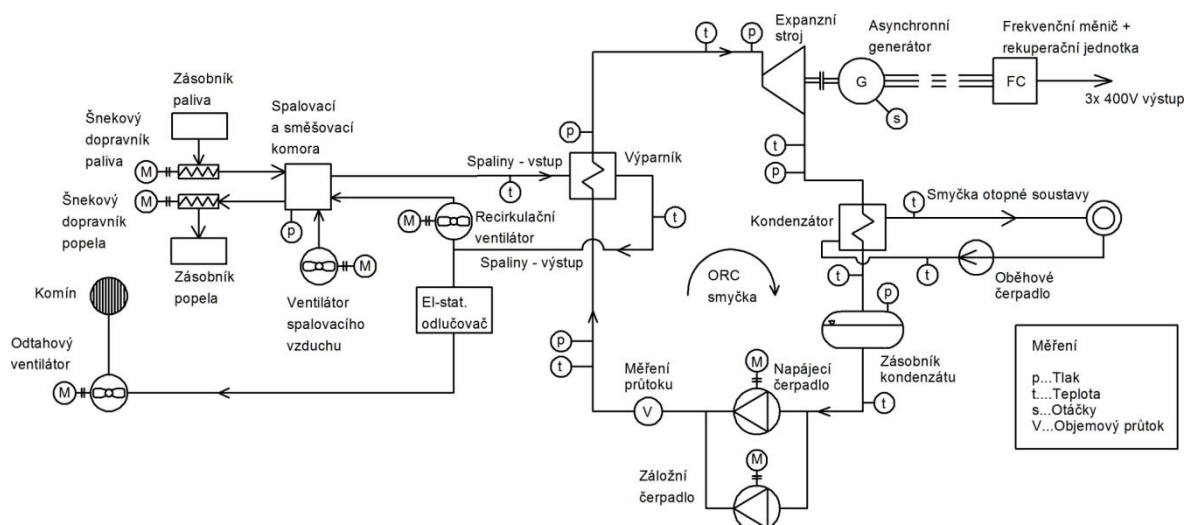
4.4.3 Výroba elektřiny

Ve výše uvedených oddílech byly popsány procesy a zařízení používané k získávání energie z dřevní hmoty (např. pelet). Získanou energii je možné využít jednak ve formě tepelné energie, ale výhodnější je, jak je výše uvedeno, kombinované využití elektrické a tepelné energie tzv. kogenerace. Uvedený proces je již dnes standardně používán ve výrobnách tepla a energické energie o vyšším výkonu, řádově MW instalovaného výkonu. Pro použití v rodinných domech, bytových domech, administrativních budovách a obdobných nemovitostech o nižším až středním výkonu není v současné době běžně dostupná technologie, která by umožňovala využít maximální elektrický výkon dostupný ze získaného tepla.

Předmětná technologie je v současné době vyvíjena a testována Univerzitním centrem energeticky efektivních budov ČVUT v Praze. Jedná se o zařízení Wave určené pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla, které v roce 2015 obdrželo ocenění E.ON Globe Energy Award v kategorii Nápad.

Vodička et al. (2018) popisují mikrokogenerační jednotku (MKJ) Wave (obrázek 6) jako plně automatický biomasový kotel s přidruženou výrobou elektřiny. Zařízení Wave si pro svůj provoz elektřinu samo vyrobí a přebytečnou elektřinu je schopno dodat do připojeného objektu či distribuční sítě. Uvedené zařízení využívá k výrobě elektřiny organického Rankinova cyklu (ORC) a jeho schéma je znázorněno na obrázku 5. ORC je chlazen otopnou vodou určenou pro vytápění.

Prototyp zařízení Wave je umístěný v laboratoři LORCA na UCEEB ČVUT a je připojen k otopnému okruhu budovy (Vodička et al., 2018). Uvedené zařízení je v testovacím provozu a v době provozu je schopno plně nahradit původní plynové kotle.



Obrázek 5: Technologické schéma mikrokogeneračního zařízení Wave
Zdroj: Vodička et al. (2018)

Provoz Wave je plně automatický, jedním tlačítkem lze zařízení uvést do provozu stejně jako ho odstavit, přičemž zapálení paliva obstarává elektrický odporový zapalovač. Od zapálení do výkonu, kdy zařízení začne dodávat elektřinu do sítě, uběhne cca 20 minut. Dalších cca 20 minut je nutných k dosažení nominálního výkonu.

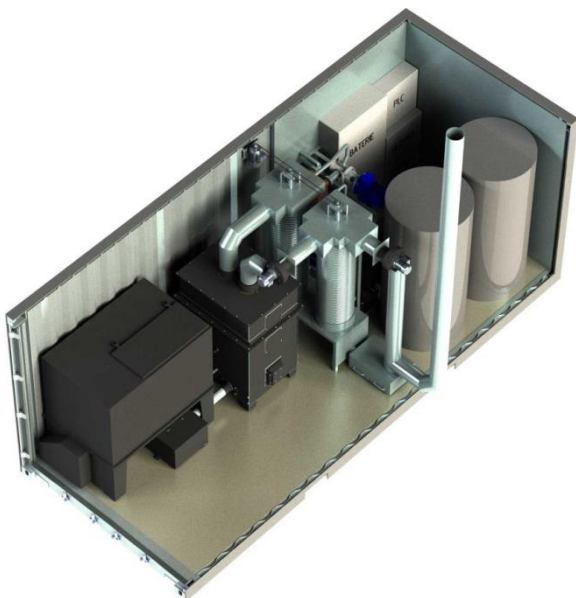


Obrázek 6: Mikroelektrárna Wave
Zdroj: Maščuch (2016)

Původní prototypy pracovaly s nominálním tepelným výkonem 50 kW a čistým elektrickým výkonem vyvedeným do sítě cca 1,9 kW. Vlastní spotřeba podpůrných systémů tohoto zařízení byla díky nízkému elektrickému výkonu přibližně 35 % celkové elektrické energie vyrobené generátorem.

Maščuch (2016) a Maščuch et al. (2017) uvádí, že v brzké době bude reálné zdokonalit zařízení tak, aby vyrábělo elektrický výkon minimálně 5 kW při stávajícím tepelném výkonu, a v budoucnu bude možné elektrický výkon navýšit až na 10 kW, což činí přibližně 20 % tepelného výkonu (Maščuch, 2017). Celková účinnost zařízení Wave se dle Vodičky et al. (2018) pohybuje na úrovni 80 %, což je hodnota srovnatelná s biomasovými kotli. Výpočty uvedené v podkapitole 4.7 pracují s uvedenými předpokládanými charakteristikami.

Dle Vodičky et al. (2018) je v současné době vývoj prototypu v takové fázi, že je možné pomýšlet na pilotní umístění a dlouhodobý testovací provoz. Je uvažováno, že celé zařízení by mohlo být dodáváno jako jedna jednotka umístěná v kontejneru, což by výrazně usnadnilo instalaci zařízení v příslušné budově, viz obrázek 7.



Obrázek 7: Kontejnerové provedení kogeneračního zařízení Wave
Zdroj: Vodička et al. (2018)

Výhled ve vývoji směřuje také k dalším verzím kogeneračních jednotek Wave s vyšším výkonem. Lze předpokládat, že při zohlednění ekologických výhod uvažovaného zařízení a v případě ověření ekonomiky obdobných projektů v praxi dojde k rozsáhlému uplatnění zmiňované technologie a s tím i k jejímu zdokonalení a zvýšení účinnosti. Lze dále předpokládat vývoj zařízení o různých výkonech tak, aby byly optimálně uspokojeny požadavky uživatelů.

Pro projekt uvažovaný v diplomové práci je nutné také uvažovat s prostorem pro zásobník paliva o celkové kapacitě alespoň 30 m³. Na tento zásobník je nezbytné vyčlenit plochu přibližně 10 m² a je vhodné jej situovat v bezprostřední blízkosti zařízení na spalování biomasy a dosahu přístupové komunikace kvůli bezproblémovému doplňování paliva.

4.5 Analýza lidských zdrojů a analýza organizace řízení

Při návrhu potřeb lidských zdrojů pro tento projekt je nutné vycházet zejména z provozních požadavků technologických zařízení a dále z perspektivních úvah o rozvoji projektu.

Ačkoli je provoz technologického vybavení uvažovaného v tomto projektu, tedy kotle vč. příslušenství a výrobniku elektřiny zcela automatický, je nutné zabezpečit doplňování paliva do zásobníku, a proto je nutný denní dohled. Mimo to je nutné zajišťovat pravidelný závoz palivem, což je na základě dříve uvedených charakteristik zařízení předpokládáno v průměru dvakrát měsíčně.

V počátečních fázích realizace podnikatelského záměru, kdy je uvažováno nejprve s jedním objektem, je možné technické zabezpečení provozu kotelny zajistit jedním pracovníkem na částečný úvazek. S tímto pracovníkem je možné uzavřít dohodu o provedení pracovní činnosti, dohodu o provedení práce event. pracovní smlouvu na částečný pracovní úvazek. V úvahu připadá i varianta navázání spolupráce se živnostníkem vykonávajícím podobný nebo příbuzný obor činnosti např. topenářské práce, instalatérské práce, údržbu budov atp. V takovém případě je však nutné zajistit, aby se skutečně jednalo o výkon služby na základě outsourcingové smlouvy a nikoli o skrytý pracovní poměr.

Předpokládá-li se, že zahájení projektu bude realizováno v místě sídla firmy, a že technický pracovník bude mít také místo trvalého pobytu ve stejné lokalitě, potom lze usuzovat, že na jednu denní kontrolu jednoho objektu i s cestou je možné vyhradit jednu pracovní hodinu. V dnešních cenách a v lokalitě uvažované v tomto projektu by mzdové náklady na tuto jednu denní kontrolu činily okolo 140 Kč. Tato částka odpovídá přibližně hodinové sazbě živnostníků nebo hodinové mzdě zaměstnance, jsou-li brány v úvahu odvody sociálního a zdravotního pojištění, tzv. superhrubá mzda. Tyto mzdové náklady by v počátečních fázích projektu mohly být sníženy o platbu sociálního a zdravotního pojištění hrazeného zaměstnavatelem, a to zejména v případě uzavření dohody o provedení práce, avšak z dlouhodobého hlediska, tj. v případě rozšíření projektu o další realizované akce s takovou výhodou uvažovat nelze, a proto bude nadále kalkulováno s běžnými náklady na zaměstnance s pracovní smlouvou na plný nebo částečný úvazek. Při úvahách o nákladech technického dozoru kotlen je také nutné k nákladům na mzdu zaměstnance připočítat náklady na cestovné, proškolení obsluhy a složení příslušných zkoušek.

Další variantou, jak zajistit pravidelný dohled na technické zařízení, je navázání spolupráce s pracovníkem vykonávajícím dohled na zařízení původní kotelny, se správcem budovy, pracovníkem údržby domu, se zástupcem vlastníka atp. Výhodou takové spolupráce je, že tyto osoby již mají důkladnou technickou i provozní znalost budovy, systému topení v budově, podmínek a vztahů v místě atp. Dále pak by odpadla nutnost úhrady veškerých nebo alespoň částečných nákladů na dopravu, neboť tito potenciální spolupracovníci se v místě již vyskytují. U těchto pracovníků by také bylo nutné zajistit proškolení obsluhy pro výkon této činnosti a složení příslušných zkoušek. Náklady na úhradu této formy spolupráce by byly obdobné jako v předchozím případě.

Další možností je zainteresovat na dohledu nad zařízením kotelny některého ze samotných uživatelů příslušných budov. Tato možnost se jeví celkem reálně zejména v případě bytových domů, kdy je možné navázat spolupráci s některým z vlastníků nebo nájemců bytů. Pro takového člověka je časová náročnost této činnosti minimální a v případě starobního či invalidního důchodce se může jednat o zajímavý vedlejší přivýdělek.

Každá z výše uvedených možností se jeví jako reálná a v praxi se zřejmě bude jednat o jejich kombinaci. Navázání spolupráce s více subjekty se může také projevit jako výhoda

ve formě zastupitelnosti v případě nemoci některého spolupracovníka, náhlého ukončení spolupráce nebo nemožnosti svěřené úkony vykonávat z jakéhokoli jiného důvodu. V případě úspěšného rozvoje podnikatelského záměru a realizace dalších projektů by optimální variantou bylo zaměstnat alespoň na částečný úvazek kmenového zaměstnance a současně spolupracovat s dalšími, výše uvedenými potenciálními subjekty.

Další činností, která by v rámci uskutečnění podnikatelského záměru a rozvoje firmy měla být zajišťována, je akvizice nových investičních příležitostí a realizace nových projektů. Do této činnosti, jak výše uvedeno, spadá vyhledání vhodných potenciálních objektů pro realizaci obdobných projektů, oslovení vlastníků resp. správců objektů s možností spolupráce v dané oblasti, vysvětlení výhod této spolupráce, zpracování nabídky, příprava návrhů a uzavírání smluv atp. Velikost „oddělení“ firmy zajišťujícího uvedenou činnost závisí na ambicích realizátora projektu.

Autor práce se domnívá, že minimálně v úvodních fázích realizace podnikatelského záměru by mělo být dostatečné, aby se této činnosti ve firmě věnoval jeden pracovník výhradně pro tuto činnost určený s tím, že potřebná součinnost by mu byla poskytována ze strany vedení firmy. Tato součinnost by byla žádoucí zejména v okamžiku rozhodování o volbě mezi jednotlivými potenciálními objekty, ve fázi smluvních jednání a uzavírání smluvních závazků.

Další nezbytnou činností v rámci realizace podnikatelského záměru je zajištění projekční přípravy jednotlivých projektů, vedení jednání s dotčenými orgány státní správy (DOSS) a uskutečnění jednotlivých projektů, tzn. provedení výběrových řízení na dodavatele technologií, stavebních a montážních prací, uzavření kupních smluv a smluv o dílo s dodavateli, dozor při provádění dodávek zařízení a prací, kolaudace příslušné části stavby a uvedení zařízení do provozu.

V počátečních fázích uskutečnění podnikatelského záměru lze tyto činnosti jistě s výhodou zajišťovat vlastníkem resp. manažerem firmy případně i ve spolupráci s pracovníkem zajišťujícím akviziční činnost firmy. V případě úspěšného uskutečnění podnikatelského záměru a rozvoje je však vhodné pro tuto činnost vyčlenit samostatného specializovaného

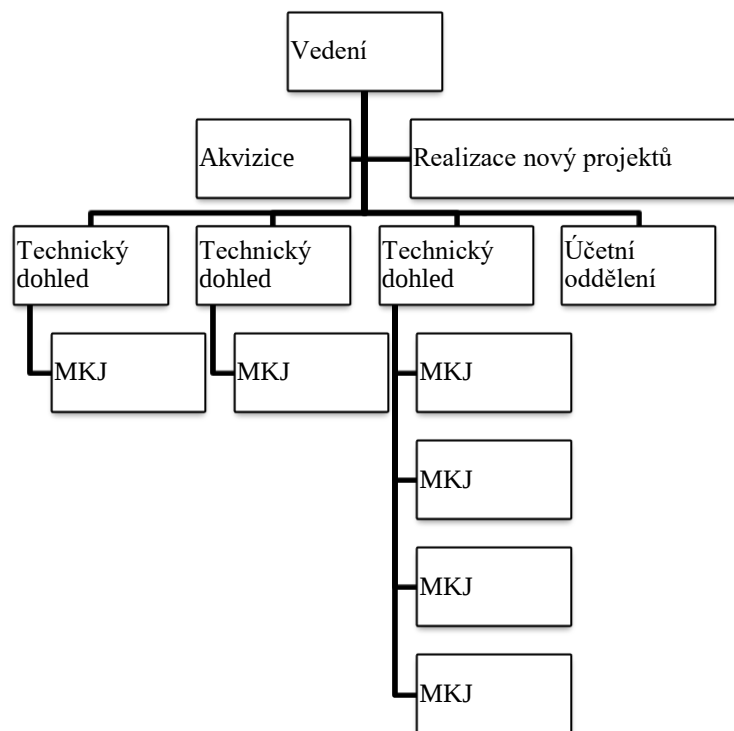
pracovníka popř. pracovníky, opět v závislosti na ambicích podnikatelského subjektu a také na obchodním úspěchu firmy.

Mimo uvedené specializované činnosti je také nutné zajišťovat vedení účetní agendy firmy případně i administrativní podporu. Autor práce se domnívá, že v počátečních fázích projektu by nebylo efektivní najímat na tyto práce vlastní pracovní sílu, protože by její kapacita nebyla plně vytížena. V tomto počátečním období by jistě bylo výhodou využít služeb některého externího dodavatele. Naopak s rozvojem podnikatelského záměru a firmy a s růstem objemu tohoto druhu práce se jeví výhodné zajištění těchto služeb vlastními zaměstnanci.

Řádné provádění veškerých výše uvedených činností musí být zastřešeno vedením firmy, které by v optimálním případě alespoň při zahájení projektu mělo být vykonáváno vlastníkem firmy. To zejména z toho důvodu, že se jedná o projekt nový, široce neověřený, je nutný značný zápal iniciátora pro nová a ekologická řešení, orientace nejen v technických záležitostech, ale i ve věcech majetkových, smluvních a obchodních. V neposlední řadě je pro úspěšnou realizaci takového pilotního projektu nutné také značné nasazení a podnikatelský talent.

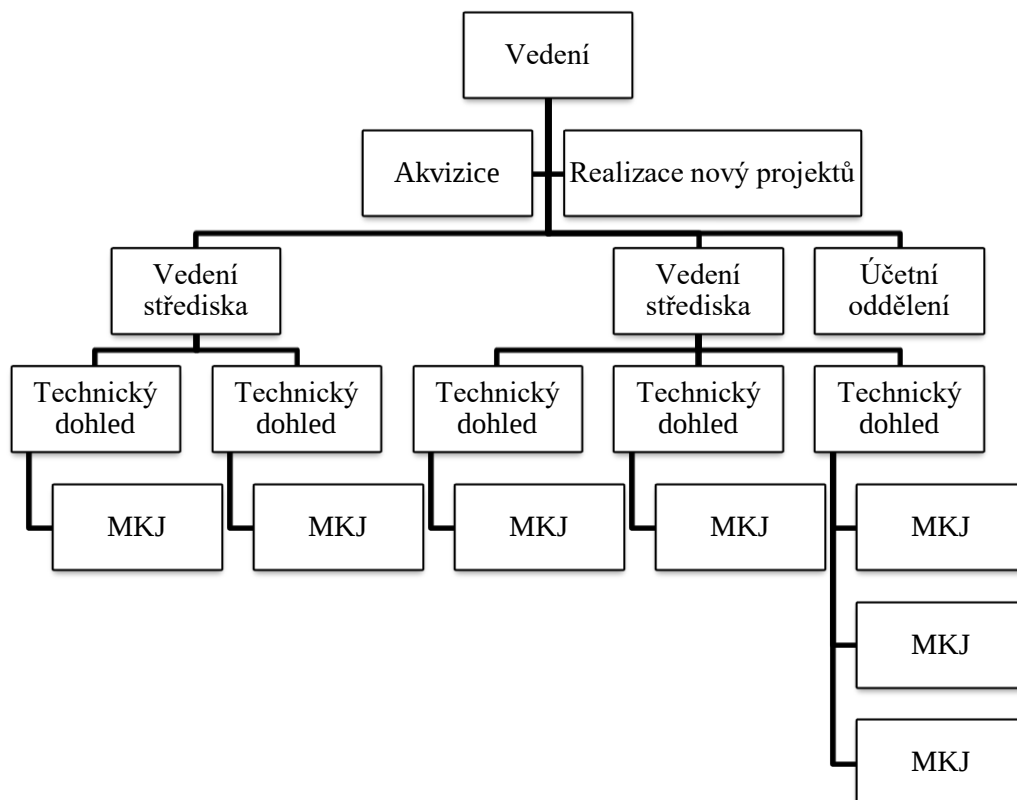
Za optimální z hlediska efektivity řízení provozu firmy autor považuje situaci, kdy v jedné lokalitě je provozováno několik zařízení tak, aby byla technickým dohledem plně vytížena alespoň jedna pracovní síla, jedna osoba se výhradně věnovala práci na akviziční činnosti firmy, minimálně jeden samostatný pracovník zajišťoval realizaci nových projektů a jejich uvádění do provozu, účetní agenda příp. i jiná administrativní činnost byla také vykonávána jedním pracovníkem a celá struktura byla zastřešena majitelem firmy resp. manažerem.

Uvedená struktura je znázorněna na obrázku 8.



Obrázek 8: Organizační struktura firmy (jedno středisko)
Zdroj: vlastní

V případě obchodního úspěchu předkládaného záměru a expanze firmy i mimo původní region se jeví jako výhodné zakládání středisek v jednotlivých oblastech, a to jednak z důvodu znalosti místního prostředí a také pro zjednodušení, zkrácení a hlavně urychlení komunikace. Zmíněnou strukturu znázorňuje schéma na obrázku 9.



Obrázek 9: Organizační struktura firmy (více středisek)
Zdroj: vlastní

4.6 Identifikace a analýza rizik

Pojem riziko definují Páleník et al. (2007) jako nejistotu a pravděpodobnost vzniku škody, kombinaci hrozby, nepředvídatelnosti a možnosti vzniku tragické události. Podobně definují riziko autoři Smejkal a Rais (2013) jako stav, v němž existuje pravděpodobnost nepříznivého výkyvu od žádoucího výsledku. Fotr a Hnilica (2014) člení rizika následovně: podnikatelské a čisté riziko, systematické a nesystematické riziko, vnitřní a vnější riziko, ovlivnitelné a neovlivnitelné, primární a sekundární, riziko ve fázi přípravy a realizace návrhu. Čisté riziko má pouze zápornou odchylku od cíle, kdežto podnikatelské riziko může mít i kladnou stránku (Páleník, 2007).

Kucharčíková et al. (2011) podle faktorů, které způsobují podnikatelská rizika, zmiňují následující klasifikaci:

- 1) finanční rizika související s hodnocením, kapitálem, jeho investováním;
- 2) technická rizika se poutají na postup uplatňování výsledků vědecko-technického vývoje;
- 3) ekonomická rizika obsahující rozsáhlé spektrum nákladových rizik či stav aktiv a pasiv;
- 4) obchodní rizika jsou spjata s výkyvy prodeje služby nebo produktu;
- 5) politická rizika jsou důsledkem změn v politickém okolí;
- 6) výrobní rizika obsahují možnost škod ve výrobním procesu;
- 7) rizika technických a přírodních katastrof jsou výsledkem ničivého působení přírodních faktorů a člověka.

Rizika při realizaci předmětného projektu vyplývají především z dlouhodobého charakteru poskytované služby a mohou spočívat např. v růstu ceny vstupní suroviny, růstu ceny technologie na výrobu tepla a elektrické energie, ve špatné platební morálce odběratelů atd. Dále mohou být s realizací projektu spojena další rizika, jaká jsou spjata s jakýmkoli jiným druhem podnikání (podnikatelská rizika), nárůstem inflace, zvýšením ceny peněz tzn. úroku z úvěrů, zhoršením politické situace (tzv. politická a finanční rizika) atp.

Ekonomické riziko růstu ceny vstupní suroviny se jeví jako celkem reálné, protože lze dlouhodobě sledovat růst cen veškerého paliva na bázi dřeva v různých stupních zpracování od prostého palivového dřeva až po dřevěné brikety nebo pelety. Vzhledem k tomu, že lze předpokládat růst cen veškerých nákladových položek vstupujících do výsledné ceny vstupní suroviny tohoto projektu, tedy dřevěných pelet, jako jsou zejména pohonné hmoty nutné pro pěstování, sklizeň a dopravu, potřebná elektrická energie související se zpracováním a provozem, mzdy atp., lze nárůst ceny dřevních pelet považovat za jistý. Na druhou stranu uvedené nákladové položky vstupují do cen veškerých konkurenčních zdrojů energie, navíc například dodávka fosilních paliv závisí i na dalších faktorech jako je zejména jejich klesající celosvětová zásoba, mezinárodní politická situace atp. Reálně lze předpokládat, že porostou-li ceny dřevěných pelet, porostou minimálně stejným tempem i ceny ostatních surovin a tedy i ceny výstupu tohoto projektu, tj. ceny energií. Riziko rostoucí ceny vstupní suroviny lze také do značné míry eliminovat právě navrhovaným spojením produkce dřevní hmoty ve vlastní režii, jejím zpracováním a realizací přeměny na energii a prodej dle tohoto projektu.

V případě rizika růstu cen technologie potřebné na zpracování dřevní hmoty a na výrobu elektrické energie a tepla není důvodné předpokládat, že by docházelo ke skokovému nárůstu. Samozřejmě bude docházet k postupnému nárůstu cen technologií ve spojení s růstem nákladových položek, jako jsou mzdy, pohonné hmoty atp., avšak tento postupný nárůst je jako v předchozím případě kompenzován postupným nárůstem cen všech energií a to nejen v případě produkce energií z OZE. Naopak je reálné se domnívat, že uplatní-li se ve větší míře realizace provedené na základě navrhovaného a obdobných projektů, dojde k výraznému nárůstu odbytu firmám vyrábějícím příslušnou technologii a z toho důvodu k poklesu její ceny. Taková úvaha není pouhou fikcí, obdobnou situaci bylo možné sledovat v minulosti např. v případě fotovoltaiky a výroby elektrické energie ze solárních panelů. Dalším možným důsledkem plošného uplatnění předkládaného projektu, a tedy podstatného rozšíření trhu s potřebnou technologií na výrobu tepla a elektrické energie z biomasy, je možné zdokonalení této technologie, zvýšení její účinnosti a tedy podstatné zlepšení ekonomických parametrů obdobných projektů.

Jako poměrně závažné se jeví riziko špatné platební morálky odběratelů produkované energie případně využití možnosti přechodu odběratele energií na jiného dodavatele nebo dokonce na jiné topné médium. Toto riziko by mohlo reálně hrozit, zejména z toho důvodu, že investici do zařízení nese výlučně poskytovatel služby a odběratel není tedy nijak závislý na návratnosti vložených prostředků nebo splácení případného úvěru. Je poměrně zásadní toto riziko ošetřit, protože v případě uskutečnění takové hrozby by ztráty byly značné, v počátcích provozování činnosti by mohly být pro realizátora navrhovaného projektu dokonce fatální.

Naproti tomu toto riziko lze ošetřit relativně snadno, a to zesmluvněním závazku odběratele k odebírání určitého minimálního množství energií a k délce trvání smluvního vztahu minimálně na dobu životnosti investované technologie. Požadavek na smluvní závazek k odběru předem stanoveného množství energií není u odběratelů velikosti uvažované v tomto projektu nijak neobvyklý a je standardně vyžadován i jinými dodavateli. Dlouhodobost závazku ke smluvnímu odběru energií již tak obvyklá není, nicméně s přihlédnutím k nutnosti úhrady celé vstupní investice dodavatelem energií je tento požadavek zcela pochopitelný a akceptovatelný.

Vzhledem k tomu, že se v případě odběratelů jedná o vlastníky (provozovatele, správce) nemovitostí, lze smluvní závazek k provozu zařízení v budově odběratele a k odběru smluvně dojednaného množství energií zajistit zápisem věcného břemene (služebnosti dle NOZ) do katastru nemovitostí na dobu určenou dohodou smluvních stran. Takovým způsobem lze riziko předčasného ukončení spolupráce se zákazníkem výrazně snížit na akceptovatelnou úroveň a v případě, že by k takové situaci přeci jen došlo, lze náhradu vzniklé škody díky omezení vlastnického práva relativně snadno uplatnit na vlastníku nemovitosti. Je také naprosto odůvodněné se domnívat, že dodávka energie jak elektrické tak i tepla je v dnešní době zcela nezbytná, nelze se bez ní prakticky obejít a přerušení nebo jen pouhé ohrožení plynulých dodávek je ze strany samotných odběratelů jednoznačně nežádoucí a je tedy pravděpodobné, že se budou ve vlastním zájmu snažit takové situace se vyvarovat.

Další možné riziko, které by mohlo v souvislosti s provozováním činnosti dle navrhovaného projektu hrozit, je možnost vzniku škody způsobené provozovatelem na majetku nebo zdraví třetích osob. Autor práce se domnívá, že toto riziko je zcela běžné, je spojeno s provozováním téměř veškerých podnikatelských činností a je možné přenést toto riziko na jiný subjekt uzavřením standardní odpovědnostní pojistné smlouvy. Výše pojistné částky se bude odvíjet od velikosti firmy a rozsahu poskytovaných služeb a je jisté možné výši pojistné částky a tím i pojistné upravovat v závislosti na růstu firmy a obrátu.

Ostatní rizika (ekonomická a politická) plynoucí ze změny ekonomické situace země případně zemí Evropské unie, zhoršení politické situace atp. se nevyhýbají žádnému druhu podnikání dokonce ani běžnému životu nepodnikajících fyzických osob, není možné se proti nim žádným relevantním způsobem zajistit a je nutné je akceptovat.

4.7 Finanční hodnocení investičního rozhodování

V rámci finančního hodnocení navrhovaného projektu je nutné porovnat dosahované příjmy s výdaji vynaloženými na dosažení těchto příjmů. Příjmy lze uvažovat z prodeje vyrobeného tepla a elektrické energie. Mezi výdaje je nutné zahrnout cenu vstupní suroviny a provozní výdaje na výrobu tepla a elektřiny. Dále je nutné do úvah zahrnout investiční náklady na pořízení a instalaci technologie, životnost technologie, náklady

stavebních úprav objektu a v případě realizace projektu firmou specializovanou na tento druh podnikání také příslušný podíl režijních nákladů.

Příjmy z činnosti provozované na základě navrhovaného projektu představují částky utržené za prodej vyrobeného tepla a elektrické energie. Jak je dovozeno v podkapitole 4.2 této práce, je vhodné výkupní cenu tepla stanovit o cca 15 % nižší, než je stávající cena tepla pro konkrétního odběratele, a to jednak kvůli nastavení tržních podmínek ze strany stávající konkurence a také z důvodu motivace potenciálního odběratele k navázání smluvního vztahu. Ve vzorovém objektu použitém v této práci činí roční spotřeba plynu cca 101 000 m³, což představuje cca 1 076 000 kWh tepelného výkonu ročně, viz tabulka 3. V tabulce jsou použity údaje za rok 2016, pro rok 2017 nejsou všechny podstatné údaje v době zpracování práce známy.

Tabulka 3: Měsíční spotřeba plynu 2016 (polyfunkční dům Liberec IV)

	Spotřeba [m ³]	Spalné obj. teplo	Spotřeba [kWh]	Platba za distribuci [Kč]	Cena plynu za kWh [Kč]	Platba za spotřebu plynu [Kč]	Daň ze zemního plynu [Kč]	Cena plynu celkem [Kč]
leden	16 870	10,6362	179 432,69	22 356	0,62	111 248,27	5 490,00	139 094,27
únor	13 365	10,6529	142 376,01	20 705	0,62	88 273,13	4 356,00	113 334,13
březen	13 424	10,6791	143 356,24	20 748	0,62	88 880,87	4 386,00	114 014,87
duben	9 098	10,7059	97 402,28	18 701	0,62	60 389,41	2 980,00	82 070,41
květen	3 743	10,7326	40 172,12	16 151	0,62	24 906,72	1 229,00	42 286,72
červen	1 431	10,7717	15 414,30	15 047	0,62	9 556,87	471,00	25 074,87
červenec	882	10,7139	9 449,66	14 781	0,62	5 858,79	289,00	20 928,79
srpen	811	10,6894	8 669,10	14 746	0,62	5 374,84	265,00	20 385,84
září	1 270	10,6976	13 585,95	14 966	0,62	8 423,29	415,00	23 804,29
říjen	9 866	10,6575	105 146,90	19 046	0,62	65 191,07	3 217,00	87 454,07
listopad	13 852	10,6477	147 491,94	19 970	0,62	91 445,00	4 331,00	115 746,00
prosinec	16 375	10,6399	174 228,36	22 124	0,62	108 021,58	5 331,00	135 476,58
Celkem	100 987	×	1 076 725,56	219 341,00	×	667 569,85	32 760,00	919 670,85

Zdroj: vlastní výpočty na základě měsíčních vyúčtování (2016)

Jak vyplývá z tabulky 4, celkové výdaje na výrobu tohoto množství tepla činí za stávající situace přibližně 1 100 000 Kč bez DPH ročně.

Tabulka 4: Výdaje na výrobu tepla 2016 (polyfunkční dům Liberec IV)

	bez DPH [Kč]	DPH 15 % [Kč]	včetně DPH [Kč]	Poznámka
Údržba kotleny a topného systému	267 000	40 050	307 050	
Z toho náklady na údržbu a provoz kotleny	139 000	20 850	159 850	
Elektřina pro provoz kotleny	34 000	5 100	39 100	
Dodávka plynu	919 000	137 850	1 056 850	
Voda – dopouštění systému	14 000	2 100	16 100	94,50 Kč × 148,6 m ³
Topení celkem	1 106 000	165 900	1 271 900	

Zdroj: vlastní výpočty

Z těchto údajů lze usoudit, že celkové výdaje na výrobu 1 kWh tepelného výkonu při využití stávající technologie činí cca 1,02 Kč. Z výše uvedených důvodů je nutné cenu tepelného výkonu stanovit o 15 % nižší, tzn. že v případě tohoto projektu je možné kalkulovat s cenou za prodej 1 kWh tepelného výkonu ve výši 0,87 Kč. Celkové množství a rozložení spotřeby tepla v průběhu roku se předpokládá stejné jako dosud a společně s cenami za prodej tepla jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5: Spotřeba a cena tepla (polyfunkční dům Liberec IV)

	Spotřeba tepla [kWh]	Cena tepla [Kč/kWh]	Cena celkem [Kč]
leden	179 432,00	0,87	156 105,84
únor	142 376,00	0,87	123 867,12
březen	143 356,00	0,87	124 719,72
duben	97 402,00	0,87	84 739,74
květen	40 172,00	0,87	34 949,64
červen	15 414,00	0,87	13 410,18
červenec	9 449,00	0,87	8 220,63
srpen	8 669,00	0,87	7 542,03
září	13 585,00	0,87	11 818,95
říjen	105 146,00	0,87	91 477,02
listopad	147 491,00	0,87	128 317,17
prosinec	174 228,00	0,87	151 578,36
Celkem	1 076 720,00	0,87	936 746,40

Zdroj: vlastní výpočty

Výkupní ceny elektrické energie jsou do konce roku 2018 stanoveny Cenovým rozhodnutím Energetického regulačního úřadu č. 3/2017, ze dne 26. září 2017, kterým se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie. Pro případ tohoto projektu, tj. spalování záměrně pěstované biomasy bez příměsí pro energetické účely, je biomasa

zařazena do kategorie O1 a výkupní ceny elektřiny činí 3 263 Kč za MWh a zelený bonus 2 473 Kč za MWh. Zařazení formy paliva uvažované v této práci do kategorie O1 je stanovenou Vyhláškou č. 477/2012 Sb., o stanovení druhů a parametrů podporovaných obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny, tepla nebo biometanu a o stanovení a uchovávání dokumentů a její přílohou č. 1 (Česko, 2012b).

Podle zákona č. 165/2012 Sb., Zákon o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů, není možné kombinovat výkupní cenu elektrické energie a zelené bonusy (Česko, 2012a). Podle tohoto zákona (Česko, 2012a) se v případě, kdy se dodávka a prodej elektřiny uskuteční bez použití regionální distribuční soustavy nebo přenosové soustavy, jedná se o tzv. lokální spotřebu a výrobci vzniká nárok na zelený bonus. Dodávka elektřiny, která není výrobcem spotřebována a která přetéká do elektrizační soustavy na základě smlouvy o dodávce, je založena na tržních principech, je tedy dána dohodou mezi výrobcem a odběratelem a není ze strany ERÚ nijak regulována (ERÚ, 2017).

Z výše uvedeného vyplývá, že jako nejvhodnější se jeví prodej vyrobené elektrické energie přímo spotřebiteli, tj. v tomto případě uživatelům předmětného domu v Liberci IV, společně s kombinací zeleného bonusu. Průměrná cena elektřiny pro nejtypičtější spotřebu daného objektu, tj. sazbu D 02d, byla zjištěna u tří nejvýznamnějších prodejců v ČR (E.ON, PRE, ČEZ) ve výši 4 297 Kč za 1 MWh (TZBINFO, 2017). V zájmu zajištění konkurenceschopnosti projektu a zvýšení atraktivity nabízené služby pro případné odběratele elektrické energie autor práce navrhuje kalkulovat s cenou nižší a to s cenou rovnou výkupní ceně elektrické energie stanovenou výše uvedeným rozhodnutím ERÚ.

Jak je uvedeno v podkapitole 4.4, podle autorů výzkumného projektu Wave je reálné v dohledné době vyvinout technologii, která může dosahovat až 20 % elektrického výkonu z vyráběného výkonu tepelného. Protože autor práce předpokládá rozvoj předmětné služby, předpokládá také další vývoj potřebné technologie, a proto bude v této práci uvažováno s uvedeným poměrem výroby tepelného a elektrického výkonu ze spotřebovaného paliva. Na základě této skutečnosti a známého množství spotřebovávaného (prodáného) tepla, je možné odvodit množství vyrobené a prodané elektrické energie. Celkové množství vyrobené elektrické energie, jeho průběh a cena jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 6: Množství vyrobené elektřiny (polyfunkční dům Liberec IV)

	Spotřeba (prodej) tepla [kWh]	Celková výroba tepla [kWh]	Vyrozená elektřina [kWh]	Výkupní cena elektřiny [Kč/kWh]	Zelený bonus [Kč/kWh]	Cena celkem [Kč]
leden	179 432	215 318	32 298	3,263	2,473	185 259,95
únor	142 376	170 851	25 628	3,263	2,473	147 000,37
březen	143 356	172 027	25 804	3,263	2,473	148 012,20
duben	97 402	116 882	17 532	3,263	2,473	100 565,62
květen	40 172	48 206	7 231	3,263	2,473	41 476,79
červen	15 414	18 497	2 775	3,263	2,473	15 914,65
červenec	9 449	11 339	1 701	3,263	2,473	9 755,90
srpen	8 669	10 403	1 560	3,263	2,473	8 950,57
září	13 585	16 302	2 445	3,263	2,473	14 026,24
říjen	105 146	126 175	18 926	3,263	2,473	108 561,14
listopad	147 491	176 989	26 548	3,263	2,473	152 281,51
prosinec	174 228	209 074	31 361	3,263	2,473	179 886,93
Celkem	1 076 720	1 292 064	193 810	×	×	1 111 691,87

Zdroj: vlastní výpočty

Provozní výdaje se skládají z nákladů na palivo, dohled a údržbu, dopouštění vody do systému. Vlastní spotřeba elektřiny nutná na provoz kotelny je již zahrnuta ve ztrátách uvažovaných při její výrobě. Nejvhodnějším způsobem dopravy paliva pro daný projekt je závoz cisternou. Tato specializovaná cisterna pojme až 26 tun pelet na jeden závoz a doprava vč. manipulace je mnoha producenty, zejména větším zákazníkům nabízena zdarma (BIOMAC, 2018). Z toho důvodu nebude v kalkulacích tohoto projektu s cenou za dopravu paliva uvažováno.

Vodička et al. (2018) uvádí, že vyvíjené zařízení Wave pracuje s celkovou účinností okolo 80 %. Dle Hájka et al. (2018) dosahují dřevní pelety výhřevnosti obvykle okolo 18 MJ/kg, což je přibližně 5 kWh/kg (Převodyonline, 2018). Z těchto údajů byla odvozena spotřeba pelet při požadovaném výkonu. Uvedená spotřeba, ceny pelet, výdaje na dopravu, výdaje na denní dohled a spotřebu vody pro provoz kotelny jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 7: Provozní výdaje (polyfunkční dům Liberec IV)

	Celková výroba tepla [kWh]	Množství pelet [t]	Cena pelet	Doprava paliva	Dohled a údržba	Dopouštění vody do systému	Provozní náklady celkem [Kč]
leden	215 318	54	234 481,30	0	5 000	2 000	241 481,30
únor	170 851	43	186 056,74	0	5 000	2 000	193 056,74
březen	172 027	43	187 337,40	0	5 000	2 000	194 337,40
duben	116 882	29	127 284,50	0	5 000	2 000	134 284,50
květen	48 206	12	52 496,33	0	5 000	2 000	59 496,33
červen	18 497	5	20 143,23	0	5 000	2 000	27 143,23
červenec	11 339	3	12 348,17	0	5 000	2 000	19 348,17
srpen	10 403	3	11 328,87	0	5 000	2 000	18 328,87
září	16 302	4	17 752,88	0	5 000	2 000	24 752,88
říjen	126 175	32	137 404,58	0	5 000	2 000	144 404,58
listopad	176 989	44	192 741,02	0	5 000	2 000	199 741,02
prosinec	209 074	52	227 681,59	0	5 000	2 000	234 681,59
Celkem	1 292 063	323	1 407 056,61	0	60 000	24 000	1 491 056,61

Zdroj: vlastní výpočty

Ze srovnání provozních výdajů a příjmů z prodeje vyprodukovaného tepla a elektřiny vyplývá, že roční zisk z provozu před zdaněním se pohybuje okolo 550 000 Kč ročně.

Do celkových propočetů je také nutné zahrnout umoření vstupní investice. Investiční náklady tvoří z největší části pořizovací cena technologie na výrobu elektrické energie a tepla. Na základě dosud provedeného vývoje Maščuch (2016) předpokládá, že pořizovací cena technologie na kogenerovanou výrobu tepla a elektřiny by se v budoucnu, v sériové výrobě měla pohybovat okolo 150 000 Kč za kW instalovaného elektrického výkonu.

Na tomto místě je nutné poznamenat, že, s ohledem na probíhající vývoj, nemožnost využití výrobcem definované výrobkové řady, na absenci řádně zpracovaného projektu výrobního zařízení obsahujícího detailní výpočet a návrh nejvhodnější technologie, autor této studie pouze spekuluje o vhodných výkonech zařízení na základě svých zkušeností

a dostupných fakt. Nicméně s přihlédnutím ke stávající velikosti instalovaného výkonu, k dostupným charakteristikám výrobního zařízení tepelné a elektrické energie, zejména doby náběhu nominálního výkonu, se jeví jako optimální využití zařízení na výrobu energie o tepelném výkonu okolo 250 kW a elektrickém výkonu přibližně 40–50 kW, zapojeném do kaskády se špičkovým kotlem odhadem o výkonu okolo 50 kW.

Vzhledem ke skutečnosti, že v předmětné budově je již instalovaná dostatečně kapacitní přípojka plynu, jeví se jako optimální použít jako zdroj tepla v odběrových špičkách plynový kotel. Takové řešení by mohlo snížit závislost na dodávce jedné suroviny a poskytnout záložní zdroj v případě poruchy či havárie. Lze také předpokládat, že v případě výroby elektrické energie z biomasy je možné s výhodou použít do topného systému zapojené akumulční nádrže a z nich čerpat teplo potřebné pro provoz budovy a ohřev TUV. Předpokládané ceny technologie a souvisejících nákladů jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 8: Investiční výdaje (polyfunkční dům Liberec IV)

	Cena [Kč]
Technologie kogenerace	6 000 000
Špičkový kotel	50 000
Sklad paliva	100 000
Elektro instalace	50 000
Stavební úpravy	100 000
Odkouření	100 000
Armatury	100 000
Ekvitermní regulace	60 000
Akumulační nádoby	150 000
Projekční práce a akvizice	350 000
Investice celkem	7 060 000

Zdroj: vlastní výpočty na základě ASB Portál (2016)

Uvažuje-li se obvyklá životnost obdobných zařízení na výrobu tepla z biomasy, lze se domnívat, že životnost výše popsané technologie se bude pohybovat okolo 15 let. Během této doby by mělo dojít k navrácení vložené investice. Vzhledem k tomu, že rozdíl mezi provozními náklady a příjmy je zhruba 550 000 Kč ročně, doba návratnosti (viz rovnice 2) vložené investice činí více než 12 let.

V případě realizace projektu vlastníkem nebo provozovatelem obdobného domu by jeho hrubý zisk činil rozdíl mezi provozními výdaji a příjmy z provozu po dobu 3 let, což představuje částku cca 1 650 000 Kč. K této částce je také nutné připočítat výhodu, kterou získá nižšími úhradami za vyrobené teplo. Toto zvýhodnění, jak je výše uvedeno, představuje 15 % z původní ceny tepla, což činí za dobu 15 let životnosti technologie částku zhruba 2 100 000 Kč, počítáno v dnešních cenách.

Takový vlastník nemovitosti by tedy realizací tohoto projektu průběžně po dobu 15 let získával výhodu v předpokládané celkové výši cca 3 700 000 Kč, tj. přibližně 245 000 Kč ročně. Uváží-li se, že kromě finančního profitu se současně jedná o využití obnovitelných zdrojů namísto fosilních paliv, jeví se předkládané řešení jako velice slibné a přínosné nejenom pro jednotlivého investora, ale v konečném důsledku i pro celou společnost.

V případě realizace projektu firmou specializovanou na tento druh podnikání, je nutné k provozním nákladům připočítat i příslušný podíl na režii firmy. Vzhledem k tomu, že inženýrská a projekční činnost spojená s vyhledáním a výstavbou nových zařízení je již zahrnuta v investičních nákladech, viz tabulka 8, tvoří režijní náklady na jeden realizovaný projekt příslušný podíl na organizaci, vedení a administrativě firmy. Předpokládá-li se, že řídicí centrum by mělo být schopno organizačně zajistit chod 10 až 20 zařízení v provozu, lze předpokládat, že podíl na režijních nákladech na jeden provozovaný projekt může činit přibližně 60 000 Kč ročně.

V takovém případě by rozdíl mezi výdaji a příjmy činil cca 500 000 Kč ročně, tzn. že by k umoření vstupní investice došlo po 14 letech provozu a zisk by tedy činil přibližně 500 000 Kč z jednoho realizovaného projektu. Taková bilance, přestože těsně zisková, není příliš pozitivní. Na druhou stranu z celkového pohledu je nutné uvážit výhodu, kterou stále získává odběratel tepla v podobě nižší ceny tepla. Toto zvýhodnění představuje, jak je výše uvedeno, celkovou částku 2 100 000 Kč za dobu 15 let.

Zde se otevírá prostor pro úvahu, jestli celé toto cenové zvýhodnění přenechat odběrateli tepla, neboť ten již výrazně profituje na tom, že je ušetřen vynaložení investičních nákladů spojených s pořízením nového zdroje tepla pro svoji nemovitost vč. všech souvisejících nákladů.

A rovněž v tomto případě je nutné uvažovat s celospolečenským přínosem spočívajícím v náhradě tepelného zdroje spalujícím fosilní paliva obnovitelnými zdroji energie a dalšími výhodami, jako jsou decentralizace výroby energie a snížení závislosti na dovozu paliva ze zahraničí.

4.8 Časový harmonogram

V této podkapitole budou nastíněny časové návaznosti jednotlivých etap navrhovaného projektu. Jsou zde zvažovány veškeré související činnosti od vyhledání vhodného objektu, přes vedení smluvních jednání, projekční, inženýrskou činnost spojenou s povolením i instalací, výběrová řízení na dodavatele technologie, stavební, montážní a jiné související práce, přes vlastní realizaci, až po uvedení do provozu.

Časový sled jednotlivých činností i cash flow jsou patrné z diagramu uvedeného na obrázku 10.

Činnost projektu	Cena		měsíc / týden											
	Předpoklad [Kč]	Skutečnost [Kč]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vyhledání vhodného objektu	50 000													
Kontaktování vlastníka	10 000													
Smluvní jednání, uzavření smlouvy	20 000													
Projekční práce	50 000													
IČ, příslušná povolení pro realizaci	50 000													
VŘ na dodavatele (technologie, stavebních prací, mont. prací)	15 000													
Uzavření SOD	10 000													
Stavební úpravy (vč. profesí - elektro, odkouření, RaM, ÚT, ZTI ...)	650 000													
Instalace technologie	6 000 000													
Dokončovací práce, úklid	10 000													
Závoz paliva	5 000													
Zkušební provoz	10 000													
Kolaudace	10 000													
Uvedení do trvalého provozu	10 000													
Rozpočtová rezerva	100 000													
Časová rezerva	×													
Prostavnost měsíční (tis. Kč)			25 000	25 000	20 000	60 000	30 000	45 000	650 000	6 000 000	35 000	110 000	×	×
Prostavnost celkem (tis.Kč)	7 000 000	0	7 000 000											

Obrázek 10: Časový harmonogram (polyfunkční dům Liberec IV)

Zdroj: vlastní

5 Celkové hodnocení investičního projektu z hlediska proveditelnosti a výnosnosti

Kubová (2017) konstatuje, že rozhodování o investicích je jednou z nejdůležitějších činností podnikového řízení. Je to z toho důvodu, že na investičním rozhodnutí spočívá budoucí působení firmy, její prosperita a také ziskovost. Je evidentní, že nesprávné rozhodnutí může dlouhodobě narušit celý podnikatelský plán, v krajním případě může dokonce způsobit zánik podniku.

V této kapitole budou aplikována tato základní pravidla ocenění investice:

- pravidlo doby návratnosti
- pravidlo čisté současné hodnoty,
- pravidlo vnitřní míry výnosnosti a
- index ziskovosti.

5.1 Výpočet doby návratnosti

Jak již bylo uvedeno výše, doba návratnosti investice je v případě realizace projektu vlastníkem objektu, kdy rozdíl mezi provozními náklady a příjmy činí zhruba 550 000 Kč ročně, více než 12 let.

Tato varianta je označena jako varianta A. Výpočet je uveden v tabulce 9.

Tabulka 9: Výpočet doby návratnosti – varianta A realizace vlastníkem budovy

Roky	Příjmy z prodeje tepla [Kč]	Příjmy z prodeje elektriny [Kč]	Celkové roční příjmy [Kč]	Provozní výdaje [Kč]	Příjmy z investice [Kč]	Kapitálový výdaj [Kč]	Návratnost investice [Kč]
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7 060 000,00	-7 060 000,00
1	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	557 381,66	0,00	-6 502 618,34
2	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	557 381,66	0,00	-5 945 236,68
3	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	557 381,66	0,00	-5 387 855,02
4	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	557 381,66	0,00	-4 830 473,36
5	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	557 381,66	0,00	-4 273 091,70
6	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	557 381,66	0,00	-3 715 710,04
7	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	557 381,66	0,00	-3 158 328,38
8	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	557 381,66	0,00	-2 600 946,72
9	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	557 381,66	0,00	-2 043 565,06
10	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	557 381,66	0,00	-1 486 183,40
11	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	557 381,66	0,00	-928 801,74
12	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	557 381,66	0,00	-371 420,08
13	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	557 381,66	0,00	185 961,58
14	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	557 381,66	0,00	743 343,24
15	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	557 381,66	0,00	1 300 724,90

Zdroj: vlastní

Dle vzorce (2) uvedeného v předchozím textu lze dopočítat přesnou dobu návratnosti:

$$\text{doba návratnosti} = 12 + \frac{371\,420,08}{557\,381,66} = 12,67 = 12 \text{ let a 8 měsíců.}$$

V případě realizace projektu firmou specializující se na tento druh podnikání by rozdíl mezi výdaji a příjmy činil cca 500 000 Kč ročně, tzn. že by k umoření vstupní investice došlo po cca 14 letech, viz tabulka 10. Tato varianta je označena jako varianta B.

Tabulka 10: Výpočet doby návratnosti – varianta B realizace specializovanou firmou

Ro ky	Příjmy z prodeje tepla [Kč]	Příjmy z prodeje elektriny [Kč]	Celkové roční příjmy [Kč]	Provozní výdaje [Kč]	Provoz ní režie [Kč]	Příjmy z investice [Kč]	Kapit. výdaj [tis. Kč]	Návratnost investice [Kč]
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	7 060	-7 060 000,00
1	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	60 000	497 381,66	0	-6 562 618,34
2	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	60 000	497 381,66	0	-6 065 236,68
3	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	60 000	497 381,66	0	-5 567 855,02
4	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	60 000	497 381,66	0	-5 070 473,36
5	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	60 000	497 381,66	0	-4 573 091,70
6	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	60 000	497 381,66	0	-4 075 710,04
7	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	60 000	497 381,66	0	-3 578 328,38
8	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	60 000	497 381,66	0	-3 080 946,72
9	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	60 000	497 381,66	0	-2 583 565,06
10	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	60 000	497 381,66	0	-2 086 183,40
11	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	60 000	497 381,66	0	-1 588 801,74
12	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	60 000	497 381,66	0	-1 091 420,08
13	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	60 000	497 381,66	0	-594 038,42
14	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	60 000	497 381,66	0	-96 656,76
15	936 746,40	1 111 691,87	2 048 438,27	1 491 056,61	60 000	497 381,66	0	400 724,90

Zdroj: vlastní

Dle vzorce (2) uvedeného v předchozím textu lze dopočítat přesnou dobu návratnosti pro uvedenou variantu:

$$\text{doba návratnosti} = 14 + \frac{96\,656,76}{497\,381,66} = 14,19 = 14 \text{ let a 2 měsíce.}$$

Taková doba návratnosti v případě realizace specializovanou firmou není příliš příznivá pro investora. Jak je již výše uvedeno, vlastník, v jehož domě by byla investice provedena, vlastně profituje na skutečnosti, že není nucen ze svých zdrojů vynaložit náklady na investici. Z toho důvodu by mělo být motivací firmy, aby při uzavírání smluvních vztahů nenabízela 15% cenové zvýhodnění tepla. Také je možné zvážit, zda poskytovat konečnému spotřebiteli elektrické energie cenové zvýhodnění a pokud ano, tak v jaké míře.

Doba návratnosti bude tedy vypočtena i pro případ prodeje tepla bez cenového zvýhodnění 15 %. Vývoj návratnosti investice v tomto případě je uveden v tabulce 11. Tato varianta je označena jako varianta C.

Tabulka 11: Výpočet doby návratnosti – varianta C realizace specializovanou firmou bez poskytnutí 15% slevy z ceny tepla

Roky	Příjmy z prodeje tepla [Kč]	Příjmy z prodeje el. [Kč]	Celkové roční příjmy [Kč]	Provozní výdaje [Kč]	Provozní režie [Kč]	Příjmy z investice [Kč]	Kapit. výdaj [tis. Kč]	Návratnost investice [Kč]
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	7 060	-7 060 000,00
1	1 102 054,59	1 111 691,87	2 213 746,46	1 491 056,61	60 000	662 689,85	0	-6 397 310,15
2	1 102 054,59	1 111 691,87	2 213 746,46	1 491 056,61	60 000	662 689,85	0	-5 734 620,30
3	1 102 054,59	1 111 691,87	2 213 746,46	1 491 056,61	60 000	662 689,85	0	-5 071 930,46
4	1 102 054,59	1 111 691,87	2 213 746,46	1 491 056,61	60 000	662 689,85	0	-4 409 240,61
5	1 102 054,59	1 111 691,87	2 213 746,46	1 491 056,61	60 000	662 689,85	0	-3 746 550,76
6	1 102 054,59	1 111 691,87	2 213 746,46	1 491 056,61	60 000	662 689,85	0	-3 083 860,91
7	1 102 054,59	1 111 691,87	2 213 746,46	1 491 056,61	60 000	662 689,85	0	-2 421 171,06
8	1 102 054,59	1 111 691,87	2 213 746,46	1 491 056,61	60 000	662 689,85	0	-1 758 481,21
9	1 102 054,59	1 111 691,87	2 213 746,46	1 491 056,61	60 000	662 689,85	0	-1 095 791,37
10	1 102 054,59	1 111 691,87	2 213 746,46	1 491 056,61	60 000	662 689,85	0	-433 101,52
11	1 102 054,59	1 111 691,87	2 213 746,46	1 491 056,61	60 000	662 689,85	0	229 588,33
12	1 102 054,59	1 111 691,87	2 213 746,46	1 491 056,61	60 000	662 689,85	0	892 278,18
13	1 102 054,59	1 111 691,87	2 213 746,46	1 491 056,61	60 000	662 689,85	0	1 554 968,03
14	1 102 054,59	1 111 691,87	2 213 746,46	1 491 056,61	60 000	662 689,85	0	2 217 657,88
15	1 102 054,59	1 111 691,87	2 213 746,46	1 491 056,61	60 000	662 689,85	0	2 880 347,72

Zdroj: vlastní

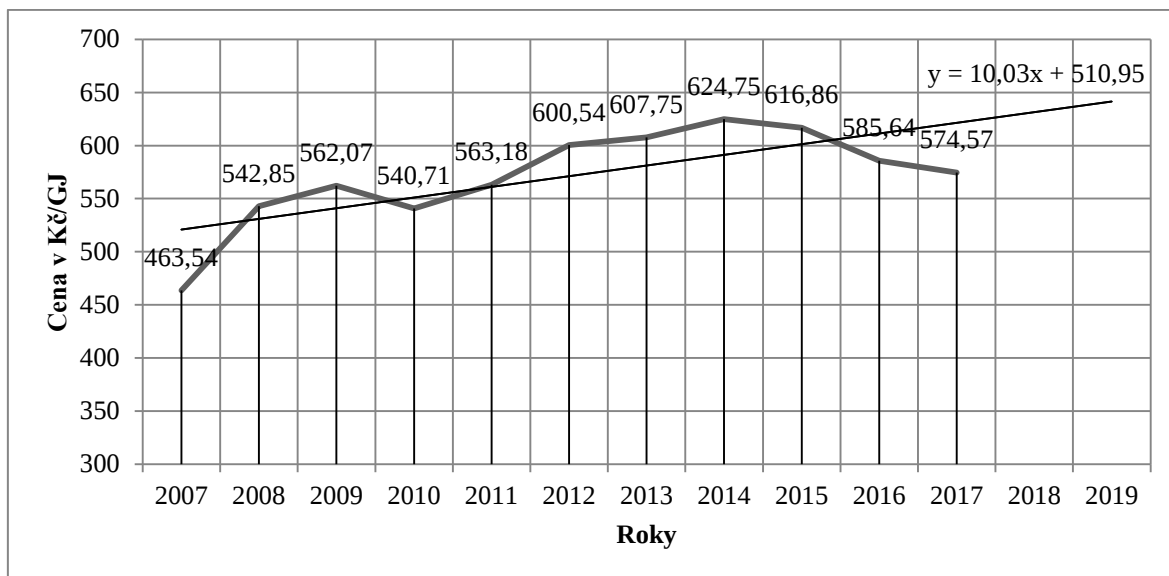
Dle vzorce (2) uvedeného v předchozím textu lze dopočítat přesnou dobu návratnosti pro uvedenou variantu:

$$\text{doba návratnosti} = 10 + \frac{433\,101,52}{662\,689,85} = 10,65 = 10 \text{ let a 8 měsíců.}$$

Poslední uvedená varianta při nezahrnutí 15% zvýhodnění ceny tepla vychází logicky podstatně příznivěji a optimističtěji pro investora, poněvadž investice se navrátí za necelých 11 let.

5.2 Čistá současná hodnota a vnitřní míra výnosnosti

Dle Kubové (2017) je čistá současná hodnota (NPV) ve finanční teorii považována za jeden z nejvhodnějších způsobů ekonomického vyhodnocování investičních projektů. NPV počítá s budoucími peněžními toky a u nich je vhodné zohlednit jejich hodnotu v čase. V odhadu budoucího vývoje cen tepla byl zohledněn dosavadní vývoj cen v letech 2007–2017, jak ukazuje obrázek 11. Proto do výpočtu čisté současné hodnoty vstupovaly údaje k cenám tepla navýšené o 5,2 % ročně.



Obrázek 11: Vývoj cen tepla v letech 2007–2017

Zdroj: vlastní zpracování na základě ERU (2017)

Provozní výdaje na výrobu tepla byly upraveny předpokládaným nárůstem 2 % dle stávající míry inflace.

Čistá současná hodnota bude vypočtena se zahrnutím 4% diskontní sazby kvalifikovaným odhadem. Tento odhad vychází ze skutečností, že se jedná o poměrně jistou investici, která je zajištěna smluvně, může být také zajištěna vložení věcného břemene do katastru nemovitostí, odběr tepla a elektrické energie v případě každého projektu je zajištěný z důvodu závislosti uživatelů na tomto zdroji tepla a zelený bonus je zajištěný na základě právních předpisů České republiky.

Čistou současnou hodnotu lze vypočítat dle uvedeného vzorce (4) následujícím způsobem pro variantu A:

$$\begin{aligned}
 NPV &= -7\,060\,000 + \frac{557\,381,7}{1,04^1} + \frac{576\,271,3}{1,04^2} + \frac{597\,097,6}{1,04^3} + \frac{619\,970,1}{1,04^4} + \frac{645\,045,4}{1,04^5} \\
 &\quad + \frac{672\,426,7}{1,04^6} + \frac{702\,264,8}{1,04^7} + \frac{734\,708,1}{1,04^8} + \frac{769\,913,1}{1,04^9} + \frac{808\,045,0}{1,04^{10}} \\
 &\quad + \frac{849\,277,8}{1,04^{11}} + \frac{893\,795,1}{1,04^{12}} + \frac{941\,790,6}{1,04^{13}} + \frac{993\,468,4}{1,04^{14}} + \frac{1\,049\,043,7}{1,04^{15}} \\
 &= 1\,120\,203,2 \text{ Kč.}
 \end{aligned}$$

Z toho plyne, že investici je vhodné realizovat, poněvadž je $NPV > 0$ (diskontované peněžní příjmy převyšují kapitálový výdaj). Vnitřní míra výnosnosti IRR (vzorec 5) byla vypočtena v MS Excel 2010 na výši 5,95 %, což lze chápat jako minimální požadovanou výnosnost investice.

Pro variantu B lze předpokládat NPV ve výši 453 099,96 Kč při diskontní míře 4 % a vnitřní míra výnosnosti činí 4,8 %.

Pro variantu C lze předpokládat NPV ve výši 3 039 897,57 Kč při diskontní míře 4 % a vnitřní míře výnosnosti 8,91 %.

5.3 Index ziskovosti

Index ziskovosti (I_z) je relativním ukazatelem, který vztahuje čistou současnou hodnotu (NPV) na jednotku investovaného kapitálu (I).

Pro variantu A vychází index ziskovosti dle vztahu (6) následovně:

$$I_z = \frac{1\,120\,203,2}{7\,060\,000} = 0,159.$$

Z výpočtu indexu ziskovosti bylo zjištěno, že 1 Kč investovaná do projektu přinese 0,159 Kč budoucího příjmu v současné hodnotě peněz.

Pro variantu B vychází index ziskovosti následovně:

$$I_z = \frac{453\,099,96}{7\,060\,000} = 0,064.$$

Z výpočtu indexu ziskovosti bylo zjištěno, že 1 Kč investovaná do projektu přinese 0,064 Kč budoucího příjmu v současné hodnotě peněz. Tato varianta investice se jeví jako hraniční a nelze ji za uvedených podmínek doporučit k realizaci.

Pro variantu C je index ziskovosti roven:

$$I_z = \frac{3\,039\,897,57}{7\,060\,000} = 0,431.$$

Z výpočtů indexu ziskovosti bylo zjištěno, že 1 Kč investovaná do projektu přinese 0,431 Kč budoucího příjmu v současné hodnotě peněz, což se zdá jako výhodné zúročení vloženého kapitálu.

Pro tento typ projektu by bylo samozřejmě vhodné dopočítat poměrový ukazatel *ROI*. Tento ukazatel však počítá s čistým ziskem, který v současné době není znám s ohledem na nedostupná data ohledně realizátora projektu.

5.4 Ekologické a další celospolečenské přínosy investičního projektu

Kromě finančních přínosů investičního projektu lze dále uvažovat také ekologické a další celospolečenské přínosy. Jak již bylo nastíněno výše, intenzivní využívání fosilních paliv se stává pro udržitelný rozvoj neúnosné a rozvinuté země mají tendence k nahrazení co největšího podílu fosilních paliv obnovitelnými zdroji energie (např. biomasou, energií solární, větrnou, geotermální, vodní). Vzhledem ke klimatickým podmínkám má zřejmě nejvyšší potenciál v České republice energie z biomasy.

Zvyšující se koncentrace skleníkových plynů, zejména oxidu uhličitého, v atmosféře omezují vyzařování nahromaděného tepla, což má za následek globální oteplování a s tím související negativní důsledky pro mnohé ekosystémy i člověka. Tento negativní jev eliminuje další z významných vlastností biomasy, a to neutrální bilance CO₂. Energetické rostliny totiž uvolní při spalování do ovzduší pouze tolik CO₂, kolik ho během svého růstu dokáží vstřebat. Ochodek et al. (2006) uvádí, že další množství tohoto skleníkového plynu je vázáno v kořenových systémech dřevin nebo jako půdní organická hmota i po skončení života rostlin. Z toho důvodu představuje záměrné pěstování a spotřeba biomasy významné vázání oxidu uhličitého z atmosféry. Existují však další výhody využívání biomasy především pro životní prostředí, agrární sektor, růst prosperity venkova a růst pracovních příležitostí.

Vzhledem k perspektivě používání fosilních paliv lze očekávat výrazné zvyšování podílu obnovitelných zdrojů energie, a to nejen pro vytápění rodinných domů a budov. Z výše uvedených důvodů je vhodné hledat cesty k využití málo produktivních zemědělských půd k cílenému pěstování energetických porostů, např. rychle rostoucích dřevin. Tyto energetické porosty jsou záměrně zakládány pro cílenou produkci biomasy, čímž mohou zachovávat či dokonce zvyšovat kvalitu půdy. Plní i další funkce, zejména půdoochranné, protierozní, krajínotvorné eventuálně mohou fungovat jako podpora protipovodňových opatření.

Investiční projekt uvažuje využívání biomasy ve formě pelet, o kterých lze v první řadě konstatovat, že snižují závislost na dodávkách fosilních paliv, jako jsou plyn nebo uhlí. Při jejich spalování je díky bezobslužnosti systémů dosahováno vysokého komfortu srovnatelného s použitím elektrokotle nebo plynového kotle. Pelety jsou skladné a snadno se s nimi manipuluje, neobsahují žádná chemická pojiva a jiné znečišťující látky. Pelety jsou většinou vyráběny z místních zdrojů lokálními výrobci, což šetří náklady na přepravu a vytváří nová pracovní místa zejména na venkově. Popel z pelet lze využít jako ekologické zahradní hnojivo. Výhřevnost pelet je relativně vysoká, je např. vyšší než výhřevnost hnědého uhlí.

Efekty spalování biomasy navržené v tomto projektu lze porovnávat se stávajícím způsobem využití, což jsou zejména lokální topidla v domácnostech nebo naopak velkokapacitní spalovny.

Oproti spalování biomasy v lokálních topidlech v domácnostech má navržený způsob vyšší účinnost a ekologičtější provoz (díky zařízením na čištění spalin od středních velikostí energetických zdrojů lze docílit příznivějších parametrů vypouštěných spalin). Popel získaný spalováním biomasy lze využít jako vynikající biologické hnojivo např. při dalším pěstování RRD.

Ve srovnání s velkokapacitními elektrárnami na biomasu a spalovnami biomasy vyrábějícími jak elektrickou tak tepelnou energii poskytuje navržený způsob energetickou nezávislost, decentralizaci výroby zejména elektrické energie, možné snížení ztrát vznikajících v elektro rozvodné síti, zvýšení bezpečnosti dodávek elektrické energie

a vyšší celkovou účinnost oproti velkokapacitním zařízením určeným výhradně pro výrobu elektrické energie.

Ve spojení s předchozím projektem, na který aktuální projekt navazuje, lze docílit dalších výhod jako např. rozšíření portfolia provozovaných činností a dosažení dalšího potenciálního ekonomického zisku, ale také diverzifikace činnosti a rozložení podnikatelského rizika.

Vzhledem k výše uvedeným pozitivním ekologickým efektům lze považovat předkládaný projekt za celospolečensky velmi příznivý. Z finančního hlediska je také možné projekt doporučit k realizaci, je však nutné dobře zvážit nastavení počátečních podmínek, viz jednotlivé varianty A, B, C kalkulované v diplomové práci.

Závěr

V diplomové práci bylo navrženo spalování biomasy producenty dřevní štěpky nebo specializovanými firmami v lokálních zdrojích tepla o středním výkonu za současné výroby elektrické energie a tepla. Hlavním cílem diplomové práce bylo provést technicko-ekonomickou studii proveditelnosti potřebnou pro investiční rozhodnutí v rámci konkrétního inovačního projektu.

V rámci technicko-ekonomické studie proveditelnosti byl nejdříve popsán výchozí stav a zdůvodněn projekt. Snahou autora bylo navrhnout podnikatelský záměr tak, aby bylo dosaženo ekologicky šetrné výroby tepelné a elektrické energie a současně, aby projekt mohl být realizován bez jakýchkoli podpor, např. dotací, v optimálním případě, aby byl projekt ziskový. Byla také provedena analýza trhu za účelem stanovení cílového trhu, byl identifikován budoucí segment zákazníků, rozebrána tržní konkurence a následně stanovena marketingová strategie. Cílovým trhem jsou vlastníci nemovitostí využívající pro výrobu tepla energetické zdroje o středním výkonu, např. bytové domy, administrativní objekty, městské úřady, krajské úřady, obchodní centra, bazény, lázně, hotely, nemocnice, domy se sociálními službami, průmyslové objekty, sportovní areály příp. objekty s kombinovanou funkcí. Na marketingovou strategii navázala analýza materiálových vstupů, výrobního zařízení a technologie. Jako materiálový vstup byla použita dříve vypěstovaná biomasa ve formě dřevní štěpky, která byla zpracována v dalších procesech do formy dřevních pelet. Tato forma byla vzhledem ke svým výhodám optimálním materiálovým vstupem pro inovační projekt. Technologie použitá v projektu je v současné době vyvíjena a testována na ČVUT v Praze. Jedná se o zařízení Wave určené pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla.

Pro zajištění dostatečného množství kvalifikovaných pracovníků byla provedena analýza lidských zdrojů a současně identifikovány vhodné organizační struktury, a to jak pro variantu jednoho nebo více středisek. Byla zároveň identifikována a analyzována rizika projektu, mezi která patří zejména technická, finanční a obchodní rizika.

Součástí technicko-ekonomické studie byl také časový harmonogram a plán realizace projektu včetně sledování cash flow. Byly uvažovány veškeré související činnosti

od vyhledání vhodného objektu přes vedení smluvních jednání, projekční inženýrskou činnost, výběrová řízení, stavební, montážní práce až po uvedení do provozu.

Důraz byl kladen na finanční hodnocení investičního rozhodování prostřednictvím statických a dynamických metod ve třech variantách A, B, C. Tyto varianty se týkají situací, kdy byl provozovatelem energetického zdroje přímo vlastník budovy (A) a kdy byla provozovatelem zdroje externí firma specializující se na tento druh činnosti při poskytnutí významné obchodní slevy z ceny tepla (B). Poslední varianta C počítala se situací, kdy byla specializovaná firma provozovatelem bez poskytnuté slevy z ceny tepla. Ve všech variantách lze konstatovat, že čistá současná hodnota při 4% diskontní míře vyšla kladná, konkrétně pro variantu A 1 120 203 Kč, pro variantu B 453 100 Kč a pro variantu C 3 039 898 Kč. Ke každé variantě byla dopočítána doba návratnosti, vnitřní míra výnosnosti a index ziskovosti. Na základě výsledků uvedených ukazatelů byly jednotlivé varianty hodnoceny. Varianty A a C byly doporučeny k realizaci, varianta B kvůli nejdelší době návratnosti, hraničnímu výsledku *NPV* a indexu ziskovosti k realizaci doporučena nebyla.

Kromě finančních byly hodnoceny i jiné přínosy inovačního projektu, zejména environmentální a další celospolečenské dopady. Lze konstatovat, že navrhovaná inovace ve svém důsledku významně snižuje spotřebu fosilních paliv nahrazením obnovitelnými zdroji energie a tím pádem také závislost České republiky na zemích vyvážejících tato paliva. Další výhodou oproti jiným stávajícím způsobům získávání energie je zvyšování účinnosti procesů. Navržený způsob také poskytuje energetickou nezávislost pro spotřebitele a dále decentralizaci výroby elektrické energie a v důsledku toho snížení ztrát v rozvodné síti. Díky spotřebě biomasy navržené v tomto inovačním projektu dochází také k zajištění odbytu záměrně pěstované biomasy a tím i k podpoře ekologických výhod, které plynou z předcházejících procesů, jako jsou například zadržování vody v krajině, zvýšení hladiny podzemních vod, mírnění extrémních výkyvů počasí, protierozní ochrana půdy, vázání oxidů uhlíku z atmosféry atd.

Vzhledem k výše uvedeným pozitivním efektům lze považovat předkládaný inovační projekt za celospolečensky příznivý a je možné jej doporučit k realizaci.

Seznam použité literatury

AKUNÁDRŽE. 2018. Dřevěné peletky 1050 kg (paleta) [online]. 2018. [cit. 2018-01-15]. Dostupné z: http://www.akunadrze.cz/drevene-peletky-1050-kg-paleta-i303/?gclid=Cj0KCQjwqM3VBRCwARIsAKcekb1ndTWkAwo_qI1NHW-Teivfu0p3arKXa6N2P23cxKLYVT0JflzsyCkaAoU-EALw_wcB.

ASB PORTÁL. 2016. Biomasa jako zdroj pro výrobu elektrické energie a tepla v bytových domech. [online], 2016 [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/tzb/energie/biomasa-jako-zdroj-pro-vyrobu-elektricke-energie-a-tepla-v-bytovych-domech>.

BIOMAC. 2018. Závoz pelet cisternou – komfortní doprava až do domu. [online], 2018 [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://www.biomac.cz/zavoz-pelet-cisternou-komfortni-doprava-az-do-domu-1/>.

BOHANESOVÁ, Eva. 2006. *Finanční matematika I*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2006. ISBN 80-244-1294-2.

BREALEY, Richard A. 2000. *Teorie a praxe firemních financí*. Praha: Computer Press, 2000. Business books (Computer Press). ISBN 8072261894.

CIPRA, Tomáš. 2015. *Praktický průvodce finanční a pojistnou matematikou*. Vydání III., v Ekopressu II. Praha: Ekopress, 2015. ISBN 978-80-87865-18-7.

ČESKÁ PELETA. 2018a. Certifikace ENplus [online], 2018 [cit. 2018-03-21]. Dostupné z: <http://www.ceska-peleta.cz/klastr-ceska-peleta/certifikace-enplus/>.

ČESKÁ PELETA. 2018b. Pelety a brikety – základní přehled. [online], 2018 [cit. 2018-03-31]. Dostupné z: <http://www.ceska-peleta.cz/pelety-brikety-drevo-zakladni-prehled/>

ČESKO. 2012a. Zákon č. 165/2012 Sb. ze dne 31. ledna 2012 o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2012. Dostupné z: <http://www.sagit.cz/info/sb12165>.

ČESKO. 2012b. Vyhláška č. 477/2012 Sb. ze dne 20. prosince 2012 o stanovení druhů a parametrů podporovaných obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny, tepla nebo biometanu a o stanovení a uchovávání dokumentů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2012. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-477/zneni-20130101#p10_p10-3.

ČSN EN ISO 17 225-1. 2015. Tuhá biopaliva – Specifikace a třídy paliv – Část 1: Obecné požadavky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN EN ISO 17 225-2. 2015. Tuhá biopaliva – Specifikace a třídy paliv – Část 2: Tříděné dřevní pelety. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

DEFRO. 2018. Vytápěcí technika [online], 2018 [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: <http://www.defro.cz>.

DODGSON, Mark, David GANN a Nelson PHILLIPS. 2015. The Oxford handbook of innovation management. Oxford: Oxford University Press, 2015. ISBN 978-0-19-969494-5.

DOLEŽAL, Jan. 2016. Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5620-2.

DRUCKER, Peter Ferdinand. 1993. *Inovace a podnikavost: Praxe a principy*. Praha: Management Press, 1993. ISBN 80-856-0329-2.

DVOŘÁK, Jiří. 2006. *Management inovací*. Praha: Vysoká škola manažerské informatiky a ekonomiky, c2006. ISBN 80-86847-18-7.

EkoWATT. 2007. Kombinovaná výroba elektřiny a tepla. [online], 2007 [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: <http://ekowatt.cz/cz/informace/uspory-energie/kombinovana-vyroba-elektriny-a-tepla>.

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. 2017. Roční zpráva o provozu ES ČR 2016. [online], 2017. [cit. 2018-03-31]. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/462820/Rocni_zprava_provoz_ES_2016.pdf/800e5a09-a58a-4a73-913f-abc30cda42a5.

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. 2017. Vyhodnocení cen tepelné energie. [online], 2017. [cit. 2018-02-21]. Dostupné z:

<http://www.eru.cz/documents/10540/462928/Vyhodnoceni+cen+tepelne+energie+k+1.+1.+2017.pdf/e769a616-d1b9-45bd-ad86-9d12da7c031c>.

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. 2017. Často kladené dotazy. [online], 2017. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z:

https://www.eru.cz/search?p_p_auth=RFhMG9pI&p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=444139&_101_type=content&_101_urlTitle=3562955&redirect=https%3A%2F%2Fwww.eru.cz%2Fsearch%2F-%2Fmy-search%2Fmy-search%3F_search_WAR_erusearch_keywords%3Dpod%25C3%25ADl%2Benergie%2Bz%2Boze%26_search_WAR_erusearch_action%3Dsearch&inheritRedirect=true#6.

FAGERBERG, Jan a David C. MOWERY, ed. 2006. The Oxford handbook of innovation. Oxford: Oxford University Press, 2006. ISBN 0-19-928680-9.

FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. 2005. *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. Praha: Grada Publishing, 2005. Expert (Grada). ISBN 8024709392.

FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. 2011. *Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3293-0.

FOTR, Jiří. 2012. *Tvorba strategie a strategické plánování: teorie a praxe*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3985-4.

FOTR, Jiří a Jiří HNILICA. 2014. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2014. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5104-7.

HÁJEK, Miroslav, et al. 2018. *Lesnická bioekonomika*. Česká zemědělská univerzita: Fakulta lesnická a dřevařská, 2018. ISBN 978-80-213-2838-9.

HEŘMAN, Jan, Olga HOROVÁ a Martina JAKL. 2008. *Průmyslové inovace*. V Praze: Oeconomica, 2008. ISBN 978-80-245-1445-1.

HORÁK, Jiří, Petr KUBESA, František HOPAN, Kamil KRPEC a Zdeněk KYSUČAN. 2003. Co nejvíce ovlivní Tvůj kour? *TZB-info*, 2013 [online], 2003. [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: <http://vytapieni.tzb-info.cz/kotle-kamna-krby/9475-co-nejvice-ovlivni-tvuj-kour>.

HRDÝ, Milan. 2006. *Hodnocení ekonomické efektivnosti investičních projektů EU*. Praha: Aspi, 2006. ISBN 80-7357-137-4.

IBBOTSON, Roger G. a Gary P. BRINSON. 1987. *Investment markets: gaining the performance advantage*. New York: McGraw-Hill, c1987. ISBN 9780070316737.

KISLINGEROVÁ, Eva. 2004. *Manažerské finance*. Praha: C.H. Beck, 2004. Ekonomie (C.H. Beck). ISBN 8071798029.

KISLINGEROVÁ, Eva. 2008. *Inovace nástrojů ekonomiky a managementu organizací*. V Praze: C.H. Beck, 2008. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-882-.8.

KLÍMOVÁ, Viktorie. 2006. *Inovační procesy: distanční studijní opora*. Brno: Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta, 2006. ISBN 8021041668.

KOVÁŘ, František a Kateřina BOČKOVÁ HRAZDILOVÁ. 2016. *Konkurenceschopný podnik: Ekonomika konkurenceschopného podniku*. Martin Koláček – E-knihy jedou. 1. elektronické vydání, 2016. ISBN 978-80-7512-608-5.

KUBOVÁ, Pavla. 2017. *Finanční a pojistná matematika*. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 2017. ISBN 9788087839850.

KUCHARČÍKOVÁ, Alžběta. 2011. *Efektivní výroba: využívejte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích*. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2524-3.

LUXEMBURG, Jan. 2016. *Analýza proveditelnosti a rentability pěstování energetických plodin v říčních nivách*. Brno. Bakalářská práce (Bc.). Vysoká škola Karla Engliš. Vedoucí práce Ing. Pavla Kubová, Ph.D.

LYČKA, Zdeněk. 2010. Náklady na vytápění dřevními peletami. tzbinfo [online]. 2010. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/biomasa/6263-naklady-na-vytapeni-drevnimi-peletami>.

LYČKA, Zdeněk. 2016. Oficiální definice typů teplovodních spalovacích zdrojů na pevná paliva. Topin [online]. 2016. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www.topin.cz/clanky/oficialni-definice-typu-teplovodnich-spalovacich-zdroju-na-pevna-paliva-detail-1935>.

MARTINÍK, Lubomír, Vendula DRASTICHOVÁ, Jiří HORÁK, et al. 2014. Spalování odpadní biomasy v malých zařízeních. *Chemické listy* 108: 156–162.

MAŠČUCH, Jakub. 2016. Mikroelektrárna WAVE – automatický kotel s výrobou elektřiny. ASB Portál [online]. 2016. [cit. 2018-02-01]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/tzb/energie/mikroelektrarna-wave-automaticky-kotel-s-vyrobou-elektriny>

MAŠČUCH, Jakub a Petr MYDLIL. 2017. Mikrokogenerace z biomasy jako prostředek k úsporám primárních energií a CO₂. TZB-info [online]. 2017. [cit. 2018-01-21]. Dostupné z: <http://energetika.tzb-info.cz/kogenerace/15390-mikrokogenerace-z-biomasy-jako-prostredek-k-usporam-primarnich-energi-a-co2>.

MEI, Bin a Michael WETZSTEIN. 2017. Burning wood pellets for US electricity generation? A regime switching analysis. *Energy Economics*, 2017, 65: 434–441.

MPO. 2010. Národní akční plán České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů 2010. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR.

NISHIGUCHI, Sho a Tomohir TABATA. 2016. Assessment of social, economic, and environmental aspects of woody biomass energy utilization: Direct burning and wood pellets. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016, 57: 1279–1286.

NOSKIEVIČ, Pavel, Dagmar JUCHELKOVÁ a Bohumír ČECH. 1996. Biomasa a její energetické využití. Vysoká škola báňská: Technická univerzita Ostrava, 1996.

NOVÁK, Adam. 2017. *Inovace je rozhodnutí: kompletní návod, jak dělat inovace nejen v byznysu: 12 praktických nástrojů, 40 příkladů z praxe*. Praha: Grada, 2017. ISBN 978-80-271-0333-1.

OCHODEK, Tadeáš, Jan KOLONIČNÝ a Pavel JANÁSEK. 2006. *Potenciál biomasy, druhy, balance a vlastnosti paliv z biomasy: studie v rámci projektu Možnosti lokálního vytápění a výroby elektřiny z biomasy*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita, 2006. ISBN 80-248-1207-X.

OCHODEK, Tadeáš, Jan KOLONIČNÝ a Michal BRANC. 2007. *Technologie pro přípravu a energetické využití biomasy: studie v rámci projektu "Možnosti lokálního vytápění a výroby elektřiny z biomasy"*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2007. ISBN 978-80-248-1426-1.

OnSite POWER. 2018. Princip řešení. [online]. 2018. [cit. 2018-03-29]. Dostupné z: <http://www.onsite.cz/detaily-reseni/>.

OSLO MANUAL. 2005. *Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. 3rd ed. Paris: Statistical Office of the European Communities, 2005, 162 s. ISBN 978-926-4013-087.

PÁLENÍK, Vladislav. 2007. *Základy pojišťování především průmyslových a podnikatelských rizik*. Praha: Linde, 2007. Praktické ekonomické příručky. ISBN 978-80-7201-644-0.

PASTOREK, Zdeněk, et al. 2010. Výzkum efektivního využití technologických systémů pro setrvalé hospodaření a využívání přírodních zdrojů ve specifických podmínkách českého zemědělství: redakčně upravená roční zpráva za rok 2010 o průběhu prací na záměru MZE0002703102. Praha: VÚZT, 2010, Z – 2536.

PELETY. 2018. Výroba a prodej pelet [online]. 2018. [cit. 2018-01-15]. Dostupné z: <https://www.pelety-liberec.cz/cs/pelety>.

POLÁCH, Jiří. 2012. *Reálné a finanční investice*. Praha: C.H. Beck, 2012. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-436-0.

PŘEVODYONLINE. 2018. Převod MJ na J kJ GJ BTU cal kcal eV Wh kWh MWh. [online]. 2018. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <https://prevodyonline.eu/cz/mj-megajoule/na-j-kj-mj-gj-btu-cal-kcal-ev-wh-kwh-mwh/prace.html>.

QUASCHNING, Volker. 2010. *Obnovitelné zdroje energií*. Praha: Grada, 2010. Stavitel. ISBN 978-80-247-3250-3.

RADOVÁ, Jarmila. 2011. *Finanční matematika pro každého : příklady*. 2., přeprac. vyd. Praha : Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3584-9.

RAINEY, David. 2005. *Product Innovation: Leading Change through Integrated Product Development*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. ISBN 978-1-139-44443-9.

RŮČKOVÁ, Petra a Michaela ROUBÍČKOVÁ. 2012. *Finanční management*. Praha: Grada, 2012. Finance (Grada). ISBN 978-80-247-4047-8.

RYDVALOVÁ, Petra, et al. 2013. *Inovace a integrace podniků*. Liberec: Technická univerzita, 2013. ISBN 978-80-7494-003-3.

SCHOLLEOVÁ, Hana. 2009. *Investiční controlling: jak hodnotit investiční záměry a řídit podnikové investice: investiční proces jako základ budoucí prosperity, nástroje a metody investičního controllingu, volba financování a technologie, monitoring průběhu investice a postaudit*. Praha: Grada, 2009. Prosperita firmy. ISBN 978-80-247-2952-7.

SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. 2013. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2013. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4644-9.

SYNEK, Miloslav. 2007. *Manažerská ekonomika*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007. 452 s. ISBN 978-80-247-1992-4.

SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. 2015. *Podniková ekonomika*. 6., přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2015. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-274-8.

TENZA. 2018. Zařízení pro čištění spalin. [online]. 2018. [cit. 2018-01-21]. Dostupné z: <http://www.tenza.cz/cz/aktivity/energetika/technologie/zarizeni-pro-cistení-spalin/>.

THEODOR, Michal. 2011. *Podněty pro inovace v českých podnicích*. Výstup výzkumného projektu Nová teorie ekonomiky a managementu organizací a jejich adaptační procesy registrovaného u Grantové agentury MŠMT pod evidenčním číslem MSM 6138439905. [online]. 2011. [cit. 2018-03-21]. Dostupné z: <https://www.vse.cz/polek/download.php?jnl=eam&pdf=34.pdf>.

TIDD, Joseph, J. R. BESSANT a Keith PAVITT. 2007. *Řízení inovací: zavádění technologických, tržních a organizačních změn*. Brno: Computer Press, c2007. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-1466-7.

TOPENÍ DŘEVEM. 2018. [cit. 2018-03-21]. Dostupné z: <http://www.topenidrevem.cz>.

TROMMSDORFF, Volker a Fee STEINHOFF. 2009. *Marketing inovací*. Praha: C.H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-092-8.

TZBINFO. 2013. Topení pohledem ekonoma – topíme peletami (II. díl) [online]. 2013. [cit. 2018-03-15]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/peletky/9744-topeni-pohledem-ekonoma-topime-peletami-ii-dil>

TZBINFO. 2016. Přehled cen pelet [online]. 2016. [cit. 2018-01-15]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energii/43-prehled-cen-pelet>.

TZBINFO. 2018. Přehled cen elektrické energie - ceny platné od 1. 1. 2018 [online]. 2017. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energii/14-prehled-cen-elektricke-energie#d02>

UČEŇ, Pavel. 2008. *Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2472-0.

VALACH, Josef. 2006. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2., přeprac. vyd. Praha: Ekopress, 2006. ISBN 8086929019.

VALENTA, František. 1969. *Tvůrčí aktivita – inovace – efekty*. Praha: Svoboda, t. Rudé právo, 1969.

VÁŇA, Jaroslav. 2003. *Biomasa pro energii a technické využití*. Biom.cz [online], 2003. [cit. 2018-03-21]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-pro-energii-a-technicke-vyuziti>. ISSN: 1801–2655.

VEBER, Jaromír. 2016. *Management inovací*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-423-3.

VLČEK, Radim. 2008. *Management hodnotových inovací*. Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-164-5.

VODIČKA, Václav, Zbyněk ZELENÝ a Jakub MAŠČUCH. 2018. Wave – vývoj a experimentální provoz malého kogeneračního zařízení na biomasu. TZB-info [online]. 2018. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/kogenerace/16842-wave-vyvoj-a-experimentalni-provoz-maleho-kogeneracniho-zarizeni-na-biomasu>.

WÖHE, Günter a Eva KISLINGEROVÁ. 2007. *Úvod do podnikového hospodářství*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Přeložil Zuzana MAŇASOVÁ. V Praze: C.H. Beck, 2007. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 9788071798972.

ZHANG, Yimin, et al. 2009. Life cycle emissions and cost of producing electricity from coal, natural gas, and wood pellets in Ontario, Canada. *Environmental science & technology*, 2009, 44.1: 538–544.

Seznam příloh

Příloha A.....	90
-----------------------	-----------

Příloha A

V tabulce A-1 jsou uvedeny specifikace termochemických procesů popsanych v podkapitole 4.4.

Tabulka A-1: Specifikace termochemických procesů

Vlastnost		Jednotky	Normy			
			ČSN EN ISO 17225-1 (2015)	ČSN EN ISO 17225-2 (2015)		
				Třída A1	Třída A2	Třída B
Původ a zdroj (rozdělení dle ČSN EN ISO 17 225-1)		-	Dřevní biomasa	Kmenové dřevo	Celé stromy bez kořenů	Lesní, plantážové a jiné původní dřevo
				Chemicky neupravené dřevní zbytky	Kmenové dřevo	Vedlejší produkty a zbytky z dřevozpracujícího průmyslu
					Zbytky po těžbě dřeva	
					Chemicky neupravené dřevní zbytky	Chemicky neupravené dřevní zbytky
Rozměry	Průměr D a délka L	mm	D 06: D6 ± 1 L: 3,15–40	D 06: 6 ± 1 L: 3,15–40	D 06: 6 ± 1 L: 3,15–40	D 06: 6 ± 1 L: 3,15–40
			D08: D8 ± 1 L: 3,15–40			
			D 10: D10 ± 1 L: 3,15–40			
	Průměr D a délka L	mm	D12: D12 ± 1 L: 3,15–50	D08: 8 ± 1 L: 3,15–40	D08: 8 ± 1 L: 3,15–40	D08: 8 ± 1 L: 3,15–40
			D25: D12 ± 1 L: 10–50			
Vlhkost		%	5–15	max. 10	max. 10	max. 10
Popel		%	0,5– 10	max. 0,7	max. 1,2	max. 2,0
Sypná hmotnost		kg/m ³	550–750	min. 600	min. 600	min. 600
Výhřevnost		MJ/kg	≥ 18 MJ/kg	min. 16,5	min. 16,5	min. 16,5
		kWh/kg		min. 4,6	min. 4,6	min. 4,6
Přísady		%	max. 20 sl. hm.	max. 2,0	max. 2,0	max. 2,0
Síra		%	0,02–0,2	max. 0,04	max. 0,04	max. 0,05
Dusík		%	0,2–3,0	max. 0,3	max. 0,5	max. 1,0
Chlór		%	0,01–0,3	max. 0,02	max. 0,02	max. 0,03
Arsen		mg/kg	-	max. 1,0	max. 1,0	max. 1,0

Zdroj: ČSN EN ISO 17 225-1, ČSN EN ISO 17 225-2