

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomiky



Diplomová práce

**Ekonomické zhodnocení projektu Geotermální
teplárny a elektrárny Litoměřice**

Bc. Vendula Kostelková

© 2016 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Vendula Kostelková

Veřejná správa a regionální rozvoj

Název práce

Ekonomické zhodnocení projektu Geotermální teplárny a elektrárny Litoměřice

Název anglicky

Economic evaluation of Geothermal heat and power plant project in Litomeřice

Cíle práce

Hlavní cíl:

- zhodnocení efektivnosti investičního projektu Geotermální teplárny Litoměřice,
- ekonomické posouzení výhodnosti investice do projektu výstavby,
- ekonomická analýza investice.

Díličí cíle:

- popis technického a technologického řešení projektu,
- vliv záměru na obyvatelstvo Litoměřic,
- využití geotermální energie,
- charakteristika obnovitelných zdrojů energie.

Metodika

Postup řešení práce

Při tvorbě dostatečné informační základny pro zpracování literární rešerše je použita odborná literatura z oblasti obnovitelných zdrojů a ekonomiky investic, z dostupných legislativních zdrojů vydávaných Evropskou unií, Ministerstvem životního prostředí. Podstatná část informací vztahujících se přímo k hodnocení projektu je čerpána z oficiálního portálu projektu Geotermální teplárny, z terénní práce v podobě návštěvy průzkumného vrtu a od předsedy řídicího výboru projektu a dalších zaměstnanců realizačního týmu. Dále jsou použity vhodné informační portály na internetu a další informační zdroje.

Použité metody

- Statické metody
 - Celkový příjem z investice
 - Čistý celkový příjem z investice
 - Průměrné roční cash flow
 - Doba návratnosti
- Dynamické metody

- Metoda čisté současné hodnoty
- Vnitřní výnosové procento
- Citlivostní analýza



Doporučený rozsah práce

60 – 80 stran

Klíčová slova

Obnovitelné zdroje energie, geotermální energie, Geotermální teplárna Litoměřice, ekonomická analýza, efektivnost investičního projektu, statické metody, dynamické metody

Doporučené zdroje informací

- BOUŠOVÁ, I. Přehled evropské energetické legislativy. Praha: Done, 2009. Evropská energetická charta, s. 325. ISBN 80-903114-1-5.
- FOTR, J., SOUČEK, I. Podnikatelský záměr a investiční rozhodování. Praha: Grada Publishing, a.s. 2005. 356 s. ISBN 80-247-0939-2
- HRDÝ, M. Hodnocení ekonomické efektivnosti investičních projektů EU. 1. vyd. Praha: Aspi, 2006. 203 s. ISBN 80-7357-137-4.
- MOTLÍK, J., ŠAMÁNEK, L., ŠTEKL, J. A KOL. Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice. Praha : CEZ a.s., 2003. 143 s.
- QUASCHING, V. [překlad Václav Bartoš], Obnovitelné zdroje energií, Praha: Grada, 2010, 296 s. ISBN: 978-80-247-3250-3

Předběžný termín obhajoby

2016/17 ZS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Michal Malý, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekonomiky

Elektronicky schváleno dne 20. 3. 2012

prof. Ing. Miroslav Svatoš, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 24. 11. 2016

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 24. 11. 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Ekonomické zhodnocení projektu Geotermální teplárny a elektrárny Litoměřice" jsem vypracoval(a) samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor(ka) uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20.října 2016

Poděkování

Rád(a) bych touto cestou poděkovala panu Ing. Malému, PhD. za cenné rady, připomínky a vedení při diplomové práci.

Ekonomické zhodnocení projektu Geotermální teplárny a elektrárny Litoměřice

Souhrn

Diplomová práce se zabývá ekonomickým posouzením výhodnosti investice do projektu Geotermální teplárna s kogenerační výrobou elektřiny. Ekonomická analýza je provedena s využitím statických a dynamických metod. Teoretická část práce je věnována přehledu vývoje obnovitelných zdrojů a jejich využitelnosti včetně legislativní úpravy v oblasti obnovitelných zdrojů energie a možnosti podpory z veřejných zdrojů. V rámci obnovitelných zdrojů je nastíněna podstata geotermální energie, podmínky pro její využívání ve světě i ČR a její další možný rozvoj. V praktické části je popsáno technické a technologické řešení záměru a podmínky, za kterých bude stavba realizována a uvedena do provozu. Pro posouzení ekonomické výhodnosti investice byly použity vybrané statické a dynamické metody a to doba návratnosti, celkový příjem z investice, čistý celkový příjem z investice, průměrné roční cash flow a především čistá současná hodnota a vnitřní výnosové procento. Práce se v závěru zabývá SWOT analýzou k identifikaci silných a slabých stránek a metodou Cost-Benefit Analysis k hodnocení projektu.

Klíčová slova: geotermální energie, geotermální projekt Litoměřice, statické metody, dynamické metody, metoda čisté současné hodnoty, vnitřní výnosové procento, citlivostní analýza, SWOT analýza, analýza CBA

Economic evaluation of Geothermal heat and power plant project in Litoměřice

Summary

The main objective of this thesis is to evaluate economic benefits of investment in the project of Geothermal power plant with cogeneration of electricity. Static and dynamic economics is used to analyse such investment. The overview of renewable energy resources history and its potential development is summarized first. In addition, legislation and public sources support, is included. Possibilities of utilization of geothermal energy for power generation in the world and in the Czech Republic with its possible further development are presented. The practical part describes the technical and technological solutions of the project and the conditions under which the construction will be implemented and the power plant will be started up. The economic analysis was based on specific static and dynamic economics methods. The payback period, the total income from investments, net total income from investments, the average annual cash flow and especially net present value and internal rate of return was applied. In conclusion, the social and environmental impacts are presented. The conclusion of this thesis deals with the SWOT analysis for identification of strengths and weaknesses and the Cost-Benefit Analysis method for project rating.

Keywords: geothermal energy, geothermal project in Litoměřice, methods of static economics, methods of dynamic economics, sensitivity analysis, SWOT analysis, Cost-Benefit Analysis

OBSAH

1	ÚVOD.....	8
2	CÍLE PRÁCE.....	10
3	METODIKA	11
3.1	METODY HODNOCENÍ EFEKTIVNOSTI INVESTIC	16
3.1.1	<i>Statické metody hodnocení investic</i>	17
3.1.1.1	Odhad vývoje budoucích peněžních toků	17
3.1.1.2	Předpokládané průměrné roční náklady	21
3.1.1.3	Předpokládaná průměrná výnosnost	22
3.1.2	<i>Dynamické metody hodnocení investic</i>	23
3.1.3	<i>SWOT Analýza</i>	26
3.1.4	<i>Měření rizika a jeho analýza</i>	27
3.1.5	<i>Citlivostní analýza</i>	29
3.2	ANALÝZA NÁKLADŮ A PŘÍNOSŮ Z HLEDISKA CBA (COST-BENEFIT ANALYSIS)	30
4	LITERÁRNÍ REŠERŠE	33
4.1	ÚVOD DO PROBLEMATIKY OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ	33
4.1.1	<i>Geotermální energie</i>	36
4.1.2	<i>Využití geotermální energie ve světě</i>	37
4.1.3	<i>Typy geotermálních elektráren ve světě</i>	38
4.1.4	<i>Využívání geotermální energie v ČR.....</i>	42
4.2	MOŽNOSTI PODPORY OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE	44
4.2.1	<i>Nárokové podpory projektů</i>	45
4.2.2	<i>Nenárokové podpory projektů (dotace a granty).....</i>	46
4.2.3	<i>Další nepřímé podpory – ekologické daně, emisní povolenky</i>	46
5	PRAKTICKÁ ČÁST	48
5.1	CHARAKTERISTIKA GEOTERMÁLNÍHO PROJEKTU LITOMĚŘICE	48
5.1.1	<i>Zkušební vrt.....</i>	49
5.1.2	<i>Stručný popis projektu.....</i>	51
5.1.3	<i>Cíle projektu</i>	54
5.1.4	<i>Zdůvodnění projektu</i>	55

5.2	ANALÝZA ZAPOJENÍ INVESTORA A OSTATNÍCH SUBJEKTŮ DO PROJEKTU	56
5.2.1	<i>Organizační schéma projektu z hlediska vztahů mezi subjekty</i>	57
5.3	EKONOMICKÁ ANALÝZA PROJEKTU.....	62
5.3.1	<i>Základní předpoklady projektu z ekonomického hlediska</i>	62
5.3.1.1	Harmonogram realizace projektu	63
5.4	HODNOCENÍ EFEKTIVNOSTI INVESTICE	64
5.4.1	<i>Statické metody analýzy při hodnocení investic</i>	64
5.4.1.1	Celkové investiční náklady	64
5.4.1.2	Zdroje financování.....	68
5.4.1.3	Předpokládané provozní náklady	73
5.3.1.2	Stanovení předpokládané ceny tepla	76
5.4.1.4	Příjmy projektu.....	77
5.4.1.5	Celkový příjem z investice	80
5.4.1.6	Čistý celkový příjem z investice	81
5.4.1.7	Průměrné roční cash flow	82
5.4.1.8	Průměrná roční návratnost	82
5.4.1.9	Doba návratnosti.....	83
5.4.2	<i>Dynamické metody</i>	84
5.4.2.1	Metoda čisté současné hodnoty	84
5.4.3	<i>Vnitřní výnosové procento</i>	88
5.4.4	<i>Metoda čisté současné hodnoty bez dotační podpory</i>	88
5.4.5	<i>SWOT analýza</i>	89
5.5	ANALÝZA CITLIVOSTI A RIZIKA	94
5.5.1	<i>Analýza rizik</i>	95
5.6	ANALÝZA NÁKLADŮ A PŘÍNOSŮ METODOU CBA.....	97
5.6.1	<i>Definování přínosů a újem investice</i>	99
5.6.2	<i>Interpretace výsledků</i>	101
6	ZÁVĚR	104
7	POUŽITÉ ZDROJE	106

1 Úvod

Z pohledu udržitelnosti života je v současnosti hrozba globálních změn klimatu jednou z nejdiskutovanějších otázek. Mnohými klimatology, ekology a dalšími odborníky, a také nevládními organizacemi je považována za jeden z nejdůležitějších problémů, se kterými se lidstvo bude muset v blízké budoucnosti potýkat.

Hlavní příčiny možných globálních změn klimatu, ale také možnosti jejich řešení či zmírňování, spočívají v oblasti využívání energie. Výroba a spotřeba energie totiž patří mezi aktivity s nejdůležitějšími dopady na životní prostředí, a je také největším zdrojem emisí tzv. skleníkových plynů, které vypouští člověk do atmosféry.

Na naší planetě se nachází jen ty zásoby energie, které vznikly působením přírodních procesů před desítkami až stovkami milionů let. Jsou uloženy v podobě fosilních spalitelných materiálů, štěpných radioaktivních látek a vodíku vázaného ve vodě. Tyto zásoby jsou vyčerpateľné, proto je vhodné využívat i další možné zdroje energie, jako vítr, pohyb a poloha vody, sluneční záření, zemskou kůru, biomasu apod. I když je využitelnost těchto obnovitelných zdrojů časově proměnná a do značné míry závisí na podmínkách v dané oblasti, je to alternativa, kterou nelze opomíjet. Oproti zdrojům konvenčním je jejich velkou předností to, že se samy nebo s pomocí člověka obnovují, zpravidla jsou také nevyčerpateľné. Výrazně příznivější jsou i jejich další vlivy na životní prostředí. Využití obnovitelných zdrojů namísto konvenčních může přinést především výrazné zlepšení čistoty ovzduší v místě instalace a snížení emisí oxidu uhličitého, které přispívají ke globálním změnám klimatu. Přínosem je i snížení závislosti na dovozu surovin, často z nestabilních oblastí, zvýšení regionální soběstačnosti nebo podpora místního rozvoje a péče o krajinu. S rozvojem využití obnovitelných zdrojů vzniká nové perspektivní odvětví, které generuje stabilní příjmy a pracovní místa. Díky dotacím z EU na tyto projekty do regionu přichází další peníze. Větší využití obnovitelných zdrojů energií zvýší konkurenceschopnost průmyslu a vytvoří nová pracovní místa především v ekonomicky slabých venkovských oblastech. V neposlední řadě mohou šetřit energie i finanční prostředky jednotlivé domácnosti. Lidstvo obnovitelné zdroje energie spontánně využívá po staletí a při současném stavu vědy a techniky mohou být zajímavým přínosem v energetickém hospodářství zejména v menších regionech.

Jedním z nejatraktivnějších zdrojů obnovitelné energie je zemské teplo. V současnosti je využívání geotermální energie z hlubokých vrtů v ČR teprve v počátcích. Provedenými studiemi bylo zjištěno, že i v ČR jsou vhodné lokality, které by bylo možné v budoucnosti využít pro výrobu elektrické a tepelné energie. Praktické využití je zatím omezeno zejména ekonomikou projektů, protože stavba geotermálních projektů je finančně poměrně náročná. Mezi lokality, které mají z geologického hlediska dobrý předpoklad pro možnosti využití zemského tepla, patří město Litoměřice. Po provedených studiích bylo v Litoměřicích přistoupeno ke geotermálnímu projektu, neboť právě Litoměřice leží v blízkosti litoměřického hlubinného zlomu, jehož vlastností jsou vhodné k využití metody Hot Dry Rock, tedy získávání energie ochlazováním horké horniny vřánou vodou. V Litoměřicích se připravuje stavba Geotermální teplárny s kogenerační výrobou elektřiny, kde se plánuje provedení tří vrtů s hloubkou 4 až 5 km. Předpokládaný elektrický výkon bude 5 MW, tepelný výkon distribuovaný do městské teplotní sítě bude 50 MW.

Svoji diplomovou práci jsem se rozhodla zpracovat na téma Ekonomické zhodnocení geotermálního projektu Litoměřice. Toto téma je pro místní obyvatele velice diskutované a občany především zajímají investiční či provozní náklady, jaká rizika tento projekt přináší, v čem bude stavba přínosná a v neposlední řadě, jak se celá situace promítne do ceny tepla. Následující kapitoly se zabývají geotermální energií obecně včetně jejího využití ve světě. Jsou zde popsány možnosti podpory obnovitelných zdrojů včetně bližší charakteristiky Geotermálního projektu Litoměřice. Část práce se věnuje způsobu zapojení investora a ostatních subjektů do projektu. V diplomové práci jsou použity metody ekonomických analýz, které se využívají k hodnocení veřejných projektů. Z popsaných metod je pro hodnocení projektu zvolena metoda diskontování, tedy převod částek na čistou současnou hodnotu. Závěrem práce je finanční analýza doplněna o SWOT analýzu, analýzu citlivosti a rizik a v neposlední řadě o Cost-Benefit Analysis.

2 Cíle práce

Hlavním cílem diplomové práce je zhodnotit efektivnost investičního projektu, který v této práci představuje stavba Geotermální teplárny Litoměřice s kogenerační výrobou elektřiny a ekonomické posouzení výhodnosti investice do projektu výstavby. K primárním cílům patří provedení analýzy citlivosti ukazatelů čisté současné hodnoty a vnitřního výnosového procenta. Dalším cílem práce je posouzení rizik, která mohou mít poměrně značný dopad na efektivnost celého projektu a mohou jej jak pozitivně, tak negativně ovlivnit. K tomuto posouzení bude použita metoda Cost-Benefit Analysis. Na základě výsledků analýzy je navrženo závěrečné doporučení k realizaci projektu.

Ekonomická analýza je provedena na základě výsledků ze všech metod, které byly použity k hodnocení investice. Úkolem je vypracovat odhad celkových investičních nákladů, provozních nákladů a příjmů a zároveň určit potřebné finanční zdroje pro realizaci projektu, tzn. vlastní zdroje, dotační zdroje, úvěry, případně jiné zdroje. Finanční analýza je provedena pomocí ukazatelů doby návratnosti, celkového příjmu z investice, čistého celkového příjmu z investice, průměrné roční cash flow a především čisté současné hodnoty a vnitřního výnosového procenta. Výsledky finanční analýzy jsou dále doplněny o SWOT analýzu k identifikaci silných a slabých stránek projektu.

Dílčím cílem je stručný popis technického a technologického řešení záměru a legislativních podmínek, za kterých bude stavba realizována a uvedena do provozu. Součástí těchto informací je popis historie a současného stavu projektu. Záměrem práce je prokázat životaschopnost Geotermální teplárny a elektrárny v dlouhodobém horizontu a zjistit účinnost projektu na sociální a ekonomickou situaci v regionu. Práce se zabývá vlivy celého záměru na život obyvatel Litoměřicka včetně dopadu na životní prostředí. Je zde uvedena výhoda užívání geotermální energie pro obyvatelstvo a také je uveden počet domácností, jež budou moci tuto výhodu čerpání geotermální energie z hlubokých vrtů využívat.

V rámci obnovitelných zdrojů je nastíněna podstata geotermální energie, podmínky pro její využívání v ČR a její další možný rozvoj.

3 Metodika

Při tvorbě dostatečné informační základny pro zpracování literární rešerše byla použita odborná literatura z oblasti obnovitelných zdrojů a ekonomiky investic, z *dostupných zdrojů vydávaných Evropskou unií, Ministerstvem průmyslu a obchodu, Ministerstvem životního prostředí*.

Podstatná část informací vztahujících se přímo k hodnocenému projektu byla čerpána z oficiálního portálu projektu Geotermální teplárna Litoměřice s kogenerační výrobou elektřiny a od předsedy řídicího výboru projektu a dalších zaměstnanců realizačního týmu. Dále byly použity vhodné informační portály na internetu a další informační zdroje.

Problematika obnovitelných zdrojů velmi úzce souvisí s problematikou investic, a to zejména v souvislosti s ekonomickými aspekty budování a rozvoje velkých investičních celků. Proto je metodická základna této práce postavena zejména na procesu rozhodování o zamýšlené realizaci investice, jehož nedílnou součástí je ekonomická analýza a následné posouzení reálnosti zamýšleného investičního projektu velkého rozsahu.

Aby byl pohled na analyzovanou investici ucelený, je nutné nejdříve zaměřit svou pozornost na základní aspekty procesu rozhodování a poté se zabývat metodickým aparátem procesu rozhodování, konkrétně použitým technikám výpočtu sledovaných ekonomických ukazatelů.

Projekt geotermální teplárny s kogenerační výrobou elektřiny v Litoměřicích lze obecně označit za investici, tedy peněžní (kapitálový) výdaj vložený do určitého aktiva (v tomto případě geotermální teplárny), u kterého se v průběhu delšího časového úseku předpokládá transformace kapitálového výdaje do podoby budoucích očekávaných výsledů. Ty by měly být vyšší a měly by přesahovat hodnotu předpokládané vstupní investice, která byla vyčíslena na více než 2,1 mld. Kč. [19]

Investice lze posuzovat z mnoha úhlů pohledu, nejčastěji se rozdělují podle strategického záměru investora na [40]:

- **Investice reálné** – jsou vázány buď na konkrétní podnikatelské aktivity, nebo se může jednat o předměty, které mají hmotný charakter. Důvodem jejich pořízení však není

pouze jejich účelové vlastnictví, ale jejich pořízení bývá spojováno s jejich budoucím prodejem a s očekáváním, že se tento prodej uskuteční za cenu vyšší, než byla cena pořizovací. V takovém případě se hovoří zejména o investicích do nemovitostí, případně do věcí movitých, někdy může jít také o různé druhy polotovarů, drahých kovů apod. Přitažlivost reálných investic se zvyšuje v případě politické nebo ekonomické nejistoty a v očekávání vysoké míry inflace.

- **Investice finanční** – jsou téměř vždy charakteristické tím, že se v nich prolínají a vzájemně spojují vlastnosti peněz, majetkových aktiv a dlužních (dluhových) nástrojů. Obvykle mají povahu finančních transakcí mezi ekonomickými subjekty, jež se zpravidla evidují na určité listině (právním dokumentu). Tyto listiny zaručují jejich vlastníkům různá práva a mívají podobu převoditelných, obchodovatelných cenných papírů.

Dalším rozlišovacím znakem investic může být jejich vztah

k rozvojovým aktivitám podnikatelského subjektu. V této souvislosti se nejčastěji zmiňují tři typy investic [41]:

- **Obnovovací** – jejich prostřednictvím se nahrazují zastaralé stroje či výrobní zařízení, případně mohou být určeny ke snížení výrobních nákladů (při zachování stávající výrobní kapacity).
- **Rozvojové** – jejich prostřednictvím se zvyšuje schopnost podnikatelského subjektu produkovat a prodávat své výrobky či služby stávajícím nebo potenciálním zákazníkům. Přínosy plynoucí z rozvojových investic se obvykle prezentují růstem tržeb.
- **Mandatorní (regulatorní)** – cílem těchto investic nebývají přímé ekonomické výsledky, ale jejich prostřednictvím dochází k souladu mezi stávajícími legislativními opatřeními (předpisy, zákony, nařízeními), které upravují konkrétní sféry podnikatelských aktivit. Mandatorní investice bývají určeny například k ochraně životního prostředí, ke zlepšení hygienických norem, bezpečnosti a ochraně pracovníků na pracovištích apod.

Dá se tedy říci, že investice tvoří jakýsi spojující článek mezi stávajícím a budoucím vývojem podnikatelského subjektu. Ten může realizovat svou podnikatelskou činnost

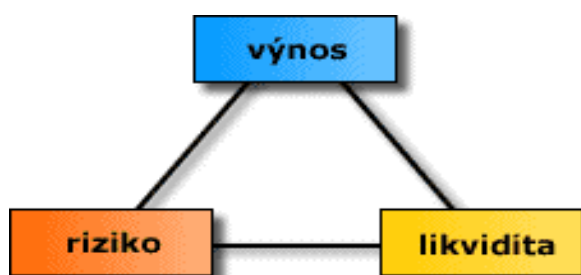
s cílem dosáhnout určitého (nejlépe maximálního) zisku se zapojením reálných investic, nebo si může pořídit vybrané finanční instrumenty a do nich investovat své dočasně volné peněžní prostředky a očekávat jejich budoucí zhodnocení. V případě investičního projektu geotermální teplárny s kogenerační výrobou elektřiny (dále jen GTE) v Litoměřicích jde o investici reálnou, rozvojovou.

Výběr konkrétního druhu investice by měl být výsledkem investičního rozhodování a patří mezi nejvýznamnější a také nejobtížnější činnosti, kterými se musí podnikatelé (nebo vedení podniků) zabývat. Ve své podstatě jde o proces zvažování mnoha faktorů interního i externího charakteru, jehož výsledkem je akt rozhodnutí, tj. buď zamítnutí, nebo schválení investičního projektu. [19]

Charakteristickým znakem spojeným s jakoukoliv investiční činností je osobitá míra rizika a nejistoty, jež musí podnikatelský subjekt (investor) podstoupit, a která v konečném důsledku vede k jeho vyšší výkonnosti. [41] V této souvislosti se často hovoří o tzv. **magickém trojúhelníku**, v němž se za hlavní kritéria rozhodování o investici považují: předpokládaný výnos, předpokládané riziko a předpokládaná likvidita.

V magickém trojúhelníku obvykle platí, že se zájmy podnikatelského subjektu (investora) nachází v relativně velkém rozporu a to především proto, že výše uvedená kritéria jsou z velké části vůči sobě v poměrně hlubokém kontrastu a vůči sobě jsou téměř inverzní. [40] Princip magického trojúhelníku je znázorněn v obrázku 1, v němž jsou vyjádřeny vzájemné vztahy mezi kritérii.

Obr. 1: Princip magického trojúhelníku [40, 59]



Magický trojúhelník představuje v přeneseném smyslu slova rozumně smýšlejícího investora, který se při realizaci investičního projektu snaží získat maximální výnos s co

možná nejnižším rizikem a za předpokladu co možná nejvyšší likvidity dané investice. V praktickém životě jde však o požadavky, které nelze reálně naplnit. Obvykle totiž platí, že maximální výnosnost roste úměrně s velikostí rizika s tím, že se zároveň snižuje likvidita. Nelze tedy docílit nejvyššího efektu ve všech třech kritériích. [19]

V případě zamýšlené investice by měl investor respektovat tzv. zlaté pravidlo investování, které uvádí, že: „*Výnos, riziko a likviditu je nutné posuzovat v jejich vzájemných vztazích a hodnotit je souhrnně.*“ [43] Na základě tohoto pravidla by měl následně zvolit takovou investiční strategii podle toho, kterou ze složek magického trojúhelníku preferuje. Podle velikosti očekávaných výnosů a postoji investora k výnosnosti, riziku a likviditě se rozlišují následující strategie [19]:

- **Podle vztahu investora k výnosnosti** – tento typ strategie lze podrobněji rozčlenit podle toho, jakou míru výnosnosti investor očekává:
 - Strategie růstu hodnoty investice – investor volí ty investice, u kterých v budoucnu předpokládá nejvyšší zhodnocení. Tato strategie je vhodná v případě vyšší míry inflace, neboť se při ní znehodnocují běžné roční příjmy. V takovém případě se však dá očekávat růst budoucí hodnoty investic.
 - Strategie maximalizace ročních výnosů z investice – investor dává přednost co možná nejvyššímu ročnímu výnosu, nezajímá se o udržení nebo budoucí růst hodnoty investice. Tato strategie je vhodná v případě nízké míry inflace, neboť se při ní nedá očekávat vysoký růst budoucí hodnoty investic.
 - Strategie růstu hodnoty investice spojená s maximálním ročním výnosem – bez ohledu na růst ceny investice.
- **Podle vztahu investora k riziku:**
 - Konzervativní strategie – investor nemá sklon k riziku a dává přednost investicím, které mu sice přinášejí nižší výnos, ale zároveň zahrnují malé nebo vůbec žádné riziko.
 - Agresivní strategie investování – investor má sklon k riziku, dává přednost vyššímu zhodnocení, které je ovšem spojeno i s vysokou mírou rizika.
- **Podle vztahu investora k likviditě:** v tomto případě jde o likviditu maximální, kdy investor preferuje co možná nejlikvidnější investice, které jsou ovšem spojeny s nižším výnosem. Tuto strategii uplatňují investoři, kteří mívají problémy s průběžným

financováním a v takovém případě se dostávají i problémy s likviditou. Někdy se tato strategie používá i v souvislosti s kolísáním míry inflace, kdy investoři musí reagovat na rychle se měnící tržní prostředí.

Všechna tři kritéria, tedy míru výnosnosti, míru předpokládaného rizika i míru očekávané likvidity, lze samozřejmě vyjádřit v kvantitativní podobě (tj. vypočítat) a jednotlivým metodám výpočtů (tedy konkrétnímu výpočtovému aparátu) jsou v rámci ekonomické analýzy hodnocené investice věnována kapitola 5.

Kromě optimální volby investiční strategie je však třeba vzít v úvahu i jistá specifika, která přímo souvisí s procesem investičního rozhodování. Mezi ně například patří [19]:

- **Dlouhodobost investice** – vzhledem k tomu, že se zpravidla jedná o investice s dlouhou dobou životnosti (často přesahující 15 let), je třeba brát v úvahu možná rizika, která jsou spojená s výkyvy na úrovni makroekonomických ukazatelů, jež mohou přímo či nepřímo ovlivnit předpokládané finanční výnosy z investice.
- **Jednorázové kapitálové výdaje** - do celkových nákladů investičního projektu je třeba započítat i náklady spojené s přípravnou fází investice a jednorázové kapitálové výdaje, což někdy bývá opomíjeno.
- **Zapojení nových technologií** – v případě budování velkých investičních celků bývají používány nejnovější technologie, které by měly optimalizovat (či snižovat) celkové náklady spojené s investicí. Někdy se však může stát, že zapojení nové technologie nepřinese kýžený výsledek v podobě optimalizace, ale právě naopak – celou investici prodraží.
- **Náročnost**, a to především ve vztahu k nastavení optimální věcné a časové součinnosti jednotlivých aktérů uvnitř celého procesu realizace investice.
- **Vliv na vnější prostředí podniku** – předmětná investice může mít jak pozitivní, tak i negativní vliv na infrastrukturu nebo životní prostředí, což může následně vyvolat potřebu dalších investic.

V průběhu investičního rozhodování tedy odpovědné osoby (vlastníci podniku, či manažeři) zvažují, zda zamýšlený investiční projekt je z hlediska jeho budoucího přínosu pro investora z ekonomické stránky efektivní a z jakých zdrojů je vhodné takový projekt

financovat. V praxi to tedy znamená, že investiční rozhodování je komplexní činností, které zahrnuje dvě stěžejní rozhodnutí, a to [42]:

- **Rozhodnutí o investici** - jde o faktické posouzení investičního projektu se zřetelem na to, zda je v souladu se strategickými cíli investora. Jestliže je, rozhoduje se o množství vynaložených prostředků spojených s realizací projektu (tj. do čeho, kdy, kde, kolik a jak investovat).
- **Rozhodnutí o způsobu financování** - provádí se pouze tehdy, pokud je výsledek rozhodnutí o investici kladný a projekt se tedy bude realizovat. V takovém případě je nezbytné vyřešit způsob jeho financování tak, aby byl po finanční stránce dostatečně stabilní a zároveň, aby umožnil optimální rozložení nákladů spojených se zajištěním finančních prostředků. Pro tyto účely se v praxi obvykle celkové investiční náklady rozkládají do podoby procentuálního podílu dílčích zdrojů financování k celku.

Z výše uvedeného je zřejmé, že proces investičního rozhodování zahrnuje všechny aspekty související s budoucí investicí. Proto, aby bylo možné investici skutečně objektivně posoudit a hodnocené výsledky vyjádřit v kvantitativní podobě, se používá metodický aparát, kterému jsou věnovány následující kapitoly.

3.1 Metody hodnocení efektivnosti investic

Vytvořené doporučení k realizaci předkládaného projektu je podloženo ekonomickým vyhodnocením. K hodnocení investic se používají metody statické, které nepřihlížejí k faktoru času a metody dynamické, které přihlížejí k faktoru času pomocí tzv. diskontace. Metody statické se používají především u méně významných projektů, u projektů s krátkou dobou životnosti nebo s nízkým diskontním faktorem. U významných projektů jako je plánovaná výstavba Geotermální teplárna Litoměřice je žádoucí finanční analýzu rozšířit o metody dynamické, jež detailněji popisují ekonomické parametry hodnocené investice, a navíc je vhodné uvažovat rizika plynoucí z investice takového rozsahu.

V dalších kapitolách práce je finanční analýza provedena výpočty následujících metod hodnocení investic:

3.1.1 Statické metody hodnocení investic

Tyto metody neberou v potaz faktor času a měly by se tedy používat v případech, kdy faktor času nemá na rozhodování o investici podstatný vliv. Faktor času je tím významnější, čím je větší diskontní sazba, nebo také požadovaná míra výnosnosti. Tyto metody vzhledem k tomu, že neuvažují faktor času, nebývají zcela správné, ale tento fakt by neměl mít vliv na správný výběr investiční varianty. [19]

3.1.1.1 Odhad vývoje budoucích peněžních toků

Mezi výchozí a zároveň i nejvýznamnější veličiny, které se posuzují v rámci hodnocení ekonomické efektivity, bezesporu náleží odhad předpokládaných peněžních toků zamýšleného investičního projektu. Ty lze charakterizovat jako investiční (kapitálové) výdaje a peněžní příjmy, které jsou vyvolány realizovanou investicí, a to v době jejího pořízení, v průběhu životnosti a v souvislosti s její likvidací. [19]

Veškeré peněžní toky, tedy investiční výdaje i peněžní příjmy se vyjadřují v peněžní podobě a vyjadřují efekt (případně efekty) plynoucí z realizované investice. V souvislosti s posouzením ekonomické efektivity investice by měl investor předem odhadnout budoucí vývoj peněžních toků jak na straně příjmů, tak i na straně výdajů. A zjištěné výsledky následně analyzovat.

Odhad investičních (kapitálových) výdajů

Odhadované investiční výdaje zahrnují veškeré peněžní výdaje, o kterých se předpokládá, že budou vynaloženy, a které později povedou v jejich transformaci na budoucí peněžní příjmy. Výdaj, u něhož se předpokládá peněžní příjem nejpozději do jednoho roku, se označuje jako **provozní výdaj**. Výdaj s delší transformací na budoucí peněžní příjem (nad 1 rok) se považuje za **kapitálový výdaj**. Do kategorie kapitálových výdajů se obvykle řadí [19], [42]:

- výdaje na vědu, vývoj a výzkum v souvislosti s projektem;
- výdaje na pořízení dlouhodobého majetku (např. strojů a zařízení, pozemků, budov);
- výdaje na pořízení či trvalé rozšíření oběžného majetku.

Povaha investičních výdajů je specifická v tom, že by do nich neměly být zařazovány tzv. utopené náklady, které investor vynakládá i bez ohledu na to, že bude (či nebude) předmětná investice realizována (např. náklady na vypracování vlivu investice na životní prostředí, náklady na geologický průzkum apod.) Naopak, mezi investiční výdaje lze zahrnout alternativní náklady (tj. náklady obětovaných příležitostí). Jde o peněžní toky ve formě majetku, které by mohly být vytvořeny, pokud by tyto prostředky investor využil jiným způsobem. [19]

Roční investiční výdaj se vypočítá jako součet všech kapitálových a provozních výdajů následovně:

$$IN = I + O \pm D \quad (1)$$

kde:

IN je kapitálový výdaj v daném roce

I je výdaj na pořízení investice

O je výdaj na trvalý přírůstek čistého pracovního kapitálu

P je příjem z prodeje existujícího nahrazovaného majetku

D jsou daňové efekty

V případě, že se kapitálové výdaje objevují ve více letech, je třeba vzít v úvahu časovou hodnotu peněz a kapitálové výdaje diskontovat.

Předpokládané peněžní příjmy

Předpokládané (odhadované) peněžní příjmy lze charakterizovat jako očekávané příjmy, které se generují v době pořízení, životnosti a likvidace investice. [19] Peněžní příjmy se v souvislosti s analýzou ekonomické efektivity investic odhadují mnohem obtížněji, než je tomu u investičních výdajů. Důvodem je především to, že délka životnosti investičních projektů je poměrně dlouhá a může přesahovat i desítky let. V průběhu této doby může dojít k tomu, že peněžní příjmy mohou kolísat.

Na výši peněžních příjmů má totiž vliv nejen výše a rozložení očekávaných příjmů, ale i mnoho vnějších faktorů politických, ekonomických, demografických apod. Za všechny můžeme například jmenovat míru inflace, vývoj poptávky a nabídky na trhu, změna

daňového systém, změna daňových sazeb apod. Tyto faktory tak mohou způsobit, že plánovaných peněžních příjmů nebude v jednotlivých letech dosaženo. Z tohoto důvodu se odhad budoucích peněžních příjmů považuje za nejkritičtější místo v celém procesu rozhodování o investici.

Za roční peněžní příjmy, generované z investice během doby její životnosti, lze považovat [19], [42]:

- zisk po zdanění;
- příjem z prodeje dlouhodobého majetku koncem životnosti (upravený o daň z příjmu);
- změny stavu oběžného majetku;
- roční odpisy.

Roční peněžní příjem se vypočítá jako součet všech peněžních příjmů následovně:

$$P = Z + A \pm O + P_M - D$$

kde

P celkový roční peněžní příjem z investice

Z roční přírůstek zisku po zdanění

A přírůstek ročních daňových odpisů z investice

O změna čistého pracovního kapitálu během životnosti investice (přírůstek se odpočítává, úbytek se připočítává)

P_M příjem z prodeje investice

D daňový efekt z prodeje investice

Roční peněžní příjem je pak východiskem pro výpočet **celkového příjmu z investice** v době jejího pořízení, životnosti a likvidace. [21] Ten se vypočítá jako součet všech peněžních toků dle vztahu:

$$CP = CF_1 + CF_2 + \dots + CF_n = \sum_{i=1}^n CF_i, \quad (3)$$

kde CF_i je cash flow (peněžní tok) v roce i .

Pojmem peněžní tok, nebo-li cash flow, se označuje rozdíl mezi peněžními příjmy a peněžními výdaji v průběhu sledovaného období. Ve výkazu cash flow jsou tedy uvedeny skutečné hotovostní toky.

Dalším ukazatelem, který je postaven na znalosti peněžních toků z investice je tzv. **čistý celkový příjem z investice** [21] Ten se vypočítá jako celkový příjem z investice upravený o počáteční výdaj, tj.:

$$NCP = CP - IN = -IN + \sum_{i=1}^n CF_i, \quad (4)$$

kde IN – počáteční investovaný výdaj,

CP – celkový čistý příjem.

Dalším hodnoceným ukazatelem je **průměrný roční cash flow** [21] Při tomto způsobu hodnocení investičních projektů se celkový čistý příjem podělí počtem let životnosti projektu.

$$\phi_{CF} = \frac{CP}{n}, \quad (5)$$

kde CP – celkový příjem,

n – počet let životnosti investice.

Neméně důležitý je i výpočet **doby návratnosti** [21] Tou se rozumí doba splácení investice při uvažování předcházejících peněžních toků. Tato metoda je založena na principu načítání očekávaných příjmů v jednotlivých letech. Princip této metody je naznačen v následující tabulce:

Tab. 1: Doba návratnosti [21], vlastní zpracování

Rok	Cash Flow	Kumulovaná cash flow
0	$-IN$	$-IN$
1	CF_1	$-IN+CF_1$
2	CF_2	$-IN+CF_1+CF_2$
...
n	CF_n	$-IN+\sum_{i=1}^n CF_i$

Počáteční investiční výdaj se vrátí v okamžiku, kdy se nasčítaná cash flow z investice poprvé dosáhnou kladné hodnoty, tedy je splněna následující podmínka:

$$-IN + \sum_{i=1}^n CF_i \geq 0, \quad (6)$$

kde IN – počáteční investiční výdaj,

CF_i – cash flow v roce i .

3.1.1.2 Předpokládané průměrné roční náklady

Předpokládané průměrné roční náklady investice jsou ve své podstatě jakýmsi porovnáním průměrných ročních nákladů u zvažovaných investičních variant, u nichž se očekává stejný rozsah výkonu (produkce) – tedy jak objemu, tak i kvality a ceny. Velikost průměrných ročních nákladů se vypočítá podle následujícího vzorce [21]:

$$R = O + i \times J + V - L/n$$

kde

R roční průměrný náklad varianty

O roční odpis

J počáteční kapitálový výdaj

i požadovaná výnosnost v %

V roční provozní náklady bez odpisů

- L likvidační cena snižená o náklady na likvidaci
 N doba životnosti investice

V případě koeficientu i jde o požadovanou minimální výnosnost, které musí být dosaženo, aby investice mohla být realizována. Důvodem je to, že tento minimální výnos je určen na úhradu kapitálových výdajů. Počáteční kapitálový výdaj J lze totiž považovat za jakousi „půjčku“, kterou je třeba každoročně splatit.

Po výpočtu průměrných ročních nákladů všech variant se provede jejich vzájemná komparace. Za nejefektivnější se považuje ta varianta, u níž se vyskytují nejnižší průměrné náklady.

3.1.1.3 Předpokládaná průměrná výnosnost

Předpokládaná průměrná výnosnost (označovaná též jako účetní rentabilita nebo průměrná rentabilita) je postaven za skutečnosti, že jediným a hlavním ekonomickým efektem z realizované investice je čistý zisk, jinými slovy zisk po zdanění. Konstrukce tohoto ukazatele tedy poměřuje výši dosaženého čistého ročního zisku s průměrnou hodnotou investice v daném roce, a to následujícím způsobem [21], [42]:

$$V_p = \frac{\sum_{n=1}^N Z_n}{N * I_p} \quad (8)$$

kde

- V_p průměrná výnosnost investice
 Z_n zisk po zdanění v n -tém roce životnosti
 N doba životnosti investice
 I_p průměrná roční hodnota dlouhodobého majetku z investice (vyjádřená v zůstatkové ceně)
 n jednotlivé roky životnosti investice

Čím je hodnota tohoto ukazatele vyšší, tím je realizace investice výhodnější. Zároveň je třeba dodat, že každá nová investice, kterou investor zvažuje, ovlivní v konečném důsledku výsledek průměrné výnosnosti všech jeho investice, tedy i podniku jako celku. Pokud je tedy průměrný roční výnos zamýšlené investice vyšší, lze ji doporučit k realizaci. [42]

3.1.2 Dynamické metody hodnocení investic

Na rozdíl od statických metod respektují dynamické metody faktor času a jsou tak vhodnější pro projekty s delší dobou pořízení a delší dobou ekonomické životnosti. Faktor času je totiž promítnut jak do peněžních příjmů z investice tak do kapitálových výdajů a výrazně tak ovlivňuje přijetí projektu případně výběr nejvhodnější varianty. [19]

V souvislosti s analyzovaným projektem geotermální teplárny s kogenerační výrobou elektřiny v Litoměřicích budou použity dvě dynamické metody hodnocení investic, a to:

- metoda čisté současné hodnoty;
- výpočet vnitřního výnosového procenta.

Diskontní sazba

Ve všech dynamických metodách hodnocení ekonomické efektivnosti je v matematických výrazech velmi důležitá proměnná nazývaná jako diskontní sazba nebo také požadovaná výnosnost. Tato proměnná představuje vliv faktoru času na hodnotu peněz sloužící k aktualizaci nákladů, výnosů nebo peněžních toků z investičního projektu a zároveň je v její konstrukci částečně zohledněn i faktor rizika investice. Proces propočtu jednotlivých peněžních toků do současné hodnoty se nazývá diskontování a určuje současnou hodnotu peněz v budoucnosti.

Obecně lze požadovanou výnosnost definovat jako „výnosnost, kterou investor požaduje jako minimální kompenzaci za odložení spotřeby a kompenzaci za podstoupení rizika investování.“ Dále je používán termín „překážková sazba“ nebo „diskontní sazba“ [19]

Jestliže riziko projektu není odlišné od celkového rizika podnikání firmy, je diskontní sazba rovna průměrným váženým nákladům na kapitál. V případě, že je projekt riskantnější, průměrné vážené náklady je třeba zvýšit o rizikovou přírážku. V opačné

situaci je nutné diskontní sazbu snížit o rizikovou srážku. Vztah obou veličin lze vyjádřit následovně: diskontní sazba = průměrné vážené náklady na kapitál + riziková prémie (srážka). [19]

Základním faktorem ovlivňující výši diskontní sazby jsou návratnost kapitálu, riziko a inflace. Ekvivalentně lze inflaci definovat jako snížení kupní síly peněz. Jedná se o oslabení reálné hodnoty (kupní síly) dané měny vůči zboží a službám, které spotřebitel kupuje. K zohlednění rizika dochází buď v rámci diskontní sazby nebo úpravou CF pomocí koeficientů rizika či tvorbou scénářů v rámci analýzy rizik. [19]

Hodnota diskontní sazby je volena podle způsobu financování projektu. Jestliže se jedná o projekt veřejný, financovaný převážně z dotačních zdrojů, výše diskontní sazby je stanovena na 5% podle metodického pokynu Evropské komise. [60]

Metoda čisté současné hodnoty

Tato metoda udává, kolik peněz nad investovanou částku dostane investor navíc tím, že porovnává příjmy a výdaje z investice vždy v jejich současných hodnotách, tj. diskontuje je příslušnou diskontní sazbou. V této metodě je zahrnuta celková doba životnosti projektu. V úvahu je brána hodnota peněz, závisí pouze na předvídaných hotovostních tocích a alternativních nákladech kapitálu. Výhodou této metody je, že jí lze popsat libovolné peněžní toky, a také fakt, že výsledkem je absolutní hodnota přínosu investice v dnešních cenách (lze ji sčítat). Výsledná hodnota udává, kolik peněz realizace investice podniku přinese. [22]

$$NPV = -IN + \frac{CF_1}{(1+k)} + \frac{CF_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+k)^n} = -IN + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+k)^i}, \quad (9)$$

kde IN – počáteční investiční výdaj,

CF_i – cash flow v roce i ,

n – počet let,

k – diskontní sazba.

Rozhodnutí, zda do projektu investovat či nikoliv, lze vyvodit z následujícího:

- a) $NPV > 0$ – investiční projekt můžeme přijmout (diskontované peněžní příjmy jsou vyšší než kapitálové výdaje), zvyšuje hodnotu projektu, neboť očekávaná výnosnost je vyšší než požadovaná, která vyplývá z výše diskontní sazby
- b) $NPV = 0$ - je docíleno právě požadované výnosnosti (diskontované peněžní příjmy se rovnají kapitálovým výdajům), projekt je tedy ekonomicky neutrální,
- c) $NPV < 0$ - investiční projekt musíme odmítnout (diskontované peněžní příjmy jsou menší než kapitálové výdaje), hodnota podniku klesne.

Vnitřní výnosové procento [22]

Během svého provozu poskytuje investice výnosy. Vnitřní výnosové procento je relativní procentní výnos investice. To znamená, že je vztažen k investovanému výdaji a respektuje časovou hodnotu peněz.

Je to taková diskontní sazba, při které by bylo $NPV = 0$. Jedná se tedy o IRR , pro které platí následující rovnice:

$$-IN + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1 + IRR)^i} = 0, \quad (25)$$

kde IN – počáteční investiční výdaj,

CF_i – cash flow v roce i ,

n – počet let,

IRR – vnitřní výnosové procento.

Investici je možné přijmout, které mají IRR větší nebo rovné diskontní sazbě. Pro investice s dobou životnosti delší než dva roky je možné vypočítat výsledek užitím iteračních metod a nebo využít funkci MÍRA.VÝNOSNOSTI tabulkového kalkulátoru Microsoft Excel.

3.1.3 SWOT Analýza

SWOT analýza je standardní metoda, která slouží k prezentaci analytických poznatků o nejrůznějších objektech zkoumání. Jejím principem je jednoduchá, výstižná a pokud možno vyčerpávající a objektivní charakteristika silných a slabých stránek zkoumaného investičního projektu a jeho možných příležitostí a ohrožení. Tvoří východisko pro formulování strategie. [61]

SWOT je složeninou z počátečních písmen z anglických slov Strengths (silné stránky), Weaknesses (slabé stránky), Opportunities (příležitosti), Threats (hrozby). Metoda spočívá ve výčtu a následné klasifikaci a ohodnocení jednotlivých faktorů, ovlivňujících naplnění vize dlouhodobého rozvoje města. Tyto faktory lze rozdělit: [61]

- podle toho, zda je investor může přímo ovlivnit nebo ne - na vnitřní a vnější
- podle toho, zda přispívají naplnění vize nebo mu brání - na pozitivní nebo negativní.

Kombinací obou hledisek je možné rozlišit čtyři základní skupiny faktorů: [61]

- Silné stránky (pozitivně působící faktory, které investor může přímo ovlivňovat)
- Slabé stránky (negativně působící faktory, které investor může přímo ovlivňovat)
- Příležitosti (pozitivně působící faktory, které nabízí vnější prostředí a jež investor nemůže přímo ovlivnit, ale může je využít)
- Hrozby (negativně působící faktory, které pocházejí z vnějšího prostředí a jež investor nemůže přímo ovlivnit, ale může eliminovat jejich dopad)

Analýzou vzájemné interakce jednotlivých faktorů silných a slabých stránek na jedné straně vůči příležitostem a nebezpečím na straně druhé lze získat nové kvalitativní informace, které charakterizují a hodnotí úroveň jejich vzájemného střetu nebo souladu. Analýza SWOT vychází z předpokladu, že investor dosáhne strategického úspěchu maximalizací předností a příležitostí a minimalizací nedostatků a hrozeb. [61]

3.1.4 Měření rizika a jeho analýza

Výraz „riziko“ je obecně spojován s pocitem nejistoty, ohrožení či nebezpečí nezdaru. V souvislosti s podnikatelskou a zejména pak s investiční činností lze riziko charakterizovat jako možnost odchylky skutečných výsledků od výsledků předpokládaných (nebo požadovaných). Tyto odchylky mohou být buď kladné, příznivé v podobě lepších ukazatelů efektivnosti nebo záporné, nepříznivé v podobě ztráty či poklesu výkonnosti. Investiční riziko se může vyvíjet v obou směrech odchylek – kladných i záporných, a proto je důležité možné riziko posuzovat obousměrně. [41]

Všechna rozhodnutí se v praktickém životě dějí v konkrétním prostředí, v němž se vyskytuje jistá míra neurčitosti. Jestliže si je investor jistý tím, co se v budoucnu v důsledku jeho rozhodnutí stane, potom se jeho rozhodnutí realizují v podmínkách určitosti. Tato okolnost je postavena na tom, že investor může opřít svá rozhodnutí o dostatek spolehlivých informací a pokud tedy předem zná příčiny i důsledky vzájemných vztahů, nemusí se obávat rizika možné ztráty. [40], [41]

Ve většině případů se však rozhodování neodehrává v podmínkách určitosti, ale právě naopak. Investoři se nejčastěji potýkají s nedostatečným množstvím spolehlivých informací, které mnohdy neumějí relevantně posoudit a neví, zda se stávající okolnosti mohou v budoucnu změnit. V takovém případě investor činí své rozhodnutí v podmínkách tzv. nejistoty, kdy nelze spolehlivě predikovat a hodnotit vzájemné vztahy mezi proměnnými. [40], [41]

V rozhodovacím procesu, konkrétně při hodnocení možných variant a výběru optimální varianty určené k vlastní realizaci, se obvykle vychází z několika hypotéz či predikcí týkajících se vývoje posuzovaných hodnot. Ty se ale nutně nemusí uskutečnit. V takovém případě jde o nejistotu, kterou můžeme popsat jako neschopnost bezpečně určit budoucí hodnotu (případně hodnoty) sledovaných faktorů. Ty však mohou ovlivnit výsledné efekty, které plynou z volby vybraného variantního řešení. V takovém případě mohou vznikat odchylky, které mohou být žádoucí i nežádoucí. V průběhu investičního rozhodování se tedy v praxi mohou investoři setkat různými riziky (plynoucími z určitého množství jistoty či nejistoty informací), které lze členit podle různých hledisek, jako například [44]:

- **Podle závislosti (či nezávislosti) na činnosti podniku:**

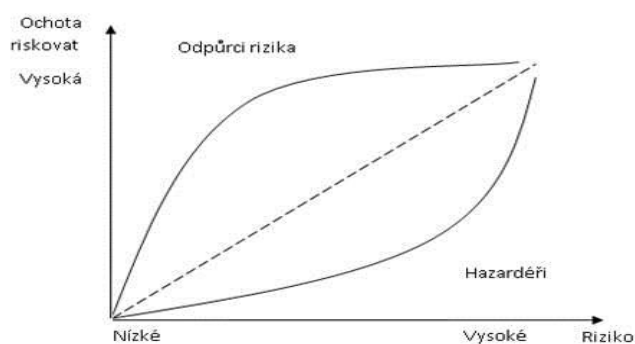
- subjektivní rizika (např. nedbalost, neodpovědnost, nízké ekonomické či technické znalosti);
- objektivní rizika (např. politická, sociální, makroekonomická, přírodní).
- **Podle vnitropodnikových činností:**
 - investiční, inovační, finanční, provozní, tržní, měnové.
- **Podle možnosti ovlivňování rizika:**
 - ovlivnitelné, neovlivnitelné.

Riziko, stejně jako jiné ekonomické ukazatele, je možné změřit, tedy vyjádřit v číselné podobě (tj. kvantifikovat). Jeho měření se provádí na základě výpočtů pravděpodobnosti. Prostřednictvím těchto výpočtů lze určit, s jakou velkou pravděpodobností lze očekávat možnost vzniku určité události.

Pro úplnost je nutné dodat, že v souvislosti s možným rizikem se hodnotí i tzv. očekávaná výnosnost. Ta (mimo jiné) stanoví tzv. minimální požadovanou výnosnost, které má investor dosáhnout. Z hlediska měření rizika je minimální požadovaná výnosnost považována za bezrizikovou výnosnost, tedy, jestliže je očekávaná výnosnost vyšší než minimální. Pak jde o přijatelnou investici vhodnou k realizaci. [44]

Ne všechna rozhodování investorů ale bývají opřena pouze o výsledky kvantitativního zhodnocení rizika. Na rozhodování investora má totiž i značný vliv to, jaký postoj má on sám k riziku – zda je ochoten riskovat či nikoliv. Jeho postoj může být neutrální, může mít k riziku averzi nebo naopak může riziko přímo vyhledávat. Vztah mezi ochotou investora riskovat a mírou rizika je znázorněn v obrázku 2.

Obr. 2: Postoj investorů k riziku [44]



Z obrázku je zřejmé, že investoři mohou zaujímat zcela odlišné postoje k riziku. Investoři, kteří mají averzi k riziku (v obrázku 2 označeni jako odpůrci rizika) se projevují v menší ochotě nést případné riziko. Z tohoto důvodu vyhledávají méně rizikové investice, protože ty poskytují investorovi dostatek jistoty a zaručují mu dosáhnout vytčených výsledků. Naopak investoři, kteří mají sklon k riziku (v obrázku 2 označeni jako hazardéři) záměrně vyhledávají takové investice, které mohou být značně rizikové. S vysokou mírou rizika však zpravidla bývá spojen i vysoký výnos. Hazardéři tedy záměrně podstupují vyšší míru rizika s tím, že si zároveň uvědomují v případě neúspěchu i možnost nižších výnosů. Neutrální postoj investora k riziku je v obrázku 2 znázorněn přerušovanou čarou a představuje rovnováhu investora mezi averzí k riziku a sklonem k riziku. [44], [45]

Postoj k riziku je u každého investora poněkud odlišný a je ovlivněn i mnoha dalšími faktory, jako jsou například jeho osobními prožitky založené na jeho minulých úspěšných či neúspěšných rozhodnutích nebo faktor prostředí, ve kterém se rozhodovací proces odehrává.

3.1.5 Citlivostní analýza

Vypočítané ekonomické ukazatele je vhodné doplnit o citlivostní analýzu tržeb a nákladů. Citlivostní analýza je postup, kterým je možno zohlednit vliv proměnlivých předpokladů investičního záměru na výsledné finanční ukazatele.

V případě posuzovaného investičního záměru budou citlivostní analýzou posouzeny ukazatele čistá současná hodnota a vnitřní výnosové procento. Citlivostní analýza předkládá investorovi hodnocení spolehlivosti investice, protože zatěžuje předpokládané proměnné a tím zanáší do výpočtů vyšší rizika, než o kterých investor reálně uvažuje. Vzorec pro výpočet cash flow zatížené rizikem by se dal zobecnit následovně: [22]

$$CF = \sum_{i=1}^n P_i \cdot T_i + \sum_{i=1}^n P_i \cdot N_i, \quad (11)$$

kde P_i – příslušná pravděpodobnost

T_i – očekávaná tržba v roce i

N_i – očekávané náklady v roce i

3.2 Analýza nákladů a přínosů z hlediska CBA (Cost-Benefit Analysis)

Metoda CBA (tzv. Cost-Benefit Analysis, v Českém překladu metoda nákladů a přínosů) se v rámci rozhodovacího procesu o investici obvykle používá k hodnocení investičních projektů, které se realizují především v rámci veřejného sektoru. To platí i v případě projektu geotermální teplárny s kogenerační výrobou elektřiny v Litoměřicích, jehož hlavním investorem má být město Litoměřice. Podstatou této metody je analýza všech efektů, jež souvisí s možnými dodatečnými náklady či přínosy (benefitů), které mohou negativně i pozitivně ovlivnit realizovanou investici. [46]

Východiskem metody CBA je provedení kvantifikace zjištěných efektů, které mohou vzniknout jako důsledek realizované investice a jejich převod na společnou, nejlépe finanční jednotku. Tato metoda vzájemně porovnává tzv. **benefity**, které lze vyjádřit jako jakékoliv užitky zvyšující efekt investice a tzv. **újm**y, tj. náklady, které naopak celkový efekt investice snižují. Jde tedy o nástroj, který investici posuzuje z více úhlů pohledu, při němž se mimo přímých ekonomických dopadů zvažují i jiné cíle (např. vliv na životní prostředí, bezpečnost a zdraví obyvatel apod.). Metoda CBA je tedy postavena na principu společenské efektivity, který bývá ztotožňován s pojmem ekonomický blahobyť. [47]

Účelem této analýzy je tedy zhodnocení společenských přínosů, které investiční projekt přinese jak dotčeným obyvatelům, tak i samotnému městu, případně státu. Investorovi by analýza CBA měla umožnit získat představy o celkovém přínosu/újmě projektu pro investora a region.

Pro analýzu nákladů a přínosů metodou CBA představuje základní zdroj informací finanční analýza vybraných ukazatelů, které zde hrají roli rozhodovacích kritérií. Na jejich základě jsou pak sledované hodnoty vzájemně porovnávány. Mezi sledované ukazatele lze zařadit zejména dobu návratnosti, vnitřní výnosové procento a ukazatel čisté současné hodnoty (podrobnosti viz kapitoly 3.1.1 a 3.1.2). [46]

V případě, že analýze CBA předchází finanční analýza vybraných ukazatelů (statickými a dynamickými metodami), pak vlastní analýza CBA již není příliš komplikovaná.

V případě, že finanční analýza investičního projektu provedena nebyla, pak se obvykle postupuje podle následujícího postupu [46]:

1. Nejprve je třeba popsat podstatné náležitosti investičního projektu, a to z hlediska technického, organizačního i marketingového.
2. Následně investor vytvoří finanční plán celého projektu.
3. Pro potřeby analýzy CBA se nadefinují beneficianti, tedy subjekty, které budou mít na realizaci investičního projektu jakýkoliv vliv.
4. V případě, že se zvažuje několik variant investičního projektu, je třeba pro všechny varianty stanovit:
 - nulové varianty, tedy stav, kdy se investiční projekt nerealizuje (též lze charakterizovat jako stav výchozí)
 - investiční varianty, tedy stav, kde se investiční projekt bude realizovat (též lze charakterizovat jako stav výsledný)
5. Poté se definují maxima všech přínosů a nákladů v průběhu celé životnosti investičního projektu s tím, že se rozdělí na ty, co lze kvantifikovat (tedy vyčíslit) a na ty, co kvantifikovat nelze.
6. Následuje převod kvantifikovatelných přínosů a nákladů na toky příjmů a výdajů (tzv. cash flow).
7. Stanoví se diskontní sazby a vypočítají se sledované ukazatele, tedy dobu návratnosti, vnitřní výnosové procento a ukazatel čisté současné hodnoty.
8. Na závěr se interpretují zjištěné výsledky a učiní se rozhodnutí, zda je investiční projekt přijatelný či nikoliv.

Pro stanovení a vzájemnou komparaci sledovaných hodnot (bod č. 7 shora uvedeného postupu) se nejprve vypočítá **současná hodnota investičního projektu (SHP)**. Tu zjistíme tak, že se všechny výnosy (vyjádřené v peněžních jednotkách) odečtou od všech ztrát (opět vyjádřených v peněžních jednotkách), tj. [48]:

$$\text{SHP} = \text{Současná hodnota všech přínosů} - \text{Současná hodnota všech nákladů}$$

Jestliže je výsledek výpočtu kladný, má se za to, že investiční projekt je společensky efektivní. V případě, že je výsledek záporný, investiční projekt je společensky nepřínosný a neměl by se realizovat. Pokud se výsledek rovná nule, pak projekt nemá na společenskou efektivitu žádný vliv.

4 Literární rešerše

4.1 Úvod do problematiky obnovitelných zdrojů

Přijetí Kjótského protokolu k Rámcové úmluvě o změně klimatu, který vešel v platnost v roce 2005, je zřejmě nejvýznamnějším krokem na mezinárodní úrovni pro výraznou redukci emisí skleníkových plynů. Dohoda z Kjóta původně zavazovala signatářské státy ke snížení emisí skleníkových plynů do roku 2012 o 5,2 % vzhledem k úrovni roce 1990 (vyplývající závazek pro ČR je 8 % redukce). Na konferenci OSN v Paříži byla na základě Nové dohody platnost prodloužena do roku 2020. [52]

Většina obnovitelných zdrojů – energie větru, vody, biomasy aj. má původ ve slunečním záření, které dopadá na zeměkouli. Výjimkou je geotermální energie, která vzniká různými procesy v nitru Země. Také energie přílivu a odlivu nepochází ze Slunce, ale z přitažlivosti Měsíce a Země. Slunečního záření dopadajícího na Zemi je k dispozici více než dost: uvádí se, že za hodinu dopadne na zeměkouli zhruba tolik sluneční energie, kolik činí veškerá spotřeba primárních zdrojů na celé planetě za rok. [3] Podle informací Energetického regulačního úřadu vyrobily v roce 2010 elektrárny využívající obnovitelné zdroje energie celkem 5854,5 MWh elektřiny [18]. Největší část připadá stále na elektřinu z vodních elektráren, jejich podíl však poprvé v historii klesl na méně než polovinu výroby z obnovitelných zdrojů, přestože v absolutních číslech výroba vodních elektráren ve srovnání s rokem 2009 výrazně vzrostla. Výroba jednotlivých OZE je uvedena v tabulce 2.

Tab. 2: Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů [18]

	Výroba v roce 2010	Podíl na elektřině z OZE	Podíl na konečné spotřebě
Zdroj	GWh	%	%
Vodní elektrárny	2792,7	47,7	3,9
Větrné elektrárny	335,5	5,7	0,5
Spalování biomasy	1513,5	25,9	2,1
Bioplynové stanice ¹	597,1	10,2	0,8
Fotovoltaické elektrárny	615,7	10,5	0,9
Celkem elektřina z OZE	5854,5	100	8,3

České republice ukládá evropská směrnice o obnovitelných zdrojích energie do roku 2020 zvýšit podíl obnovitelných zdrojů na celkové energetické spotřebě na 13 %. V krátkém dokumentu uveřejněném na webových stránkách Komise vláda předpokládá, že se Česku jeho cíl pro rok 2020 podaří splnit a podíl OZE se bude postupně zvyšovat přesně tak, jak indikativně uvádí směrnice – do roku 2012 by měl vzrůst přibližně na 7,5 %, do roku 2014 na 8,2 %, do roku 2016 na 9,2 % a do roku 2018 na 10,6 %. V roce 2005, z něž směrnice při výpočtu těchto střednědobých cílů vychází, se přitom OZE podílely na energetickém mixu pouze z 6,1 %. [2]

Tab. 3: Dlouhodobý výhled primární energie z obnovitelných zdrojů v PJ [2]

Energie	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050
vodní	8,6	7,7	8,1	8,7	8,8	8,9	9,2	9,2
větrná	0,1	2,2	6,3	9,2	9,2	17,0	19,8	21,6
biomasa	70,5	108,3	161,6	214,1	214,1	246,0	263,0	280,0
solární energie	0,1	0,8	2,8	5,8	5,8	24,5	50,7	74,0
geotermální energie	0,5	2,2	6,2	12,2	12,2	23,4	38,3	63,0
celkem	80,0	121,0	185,4	250,0	288,0	320,0	381,0	448,0

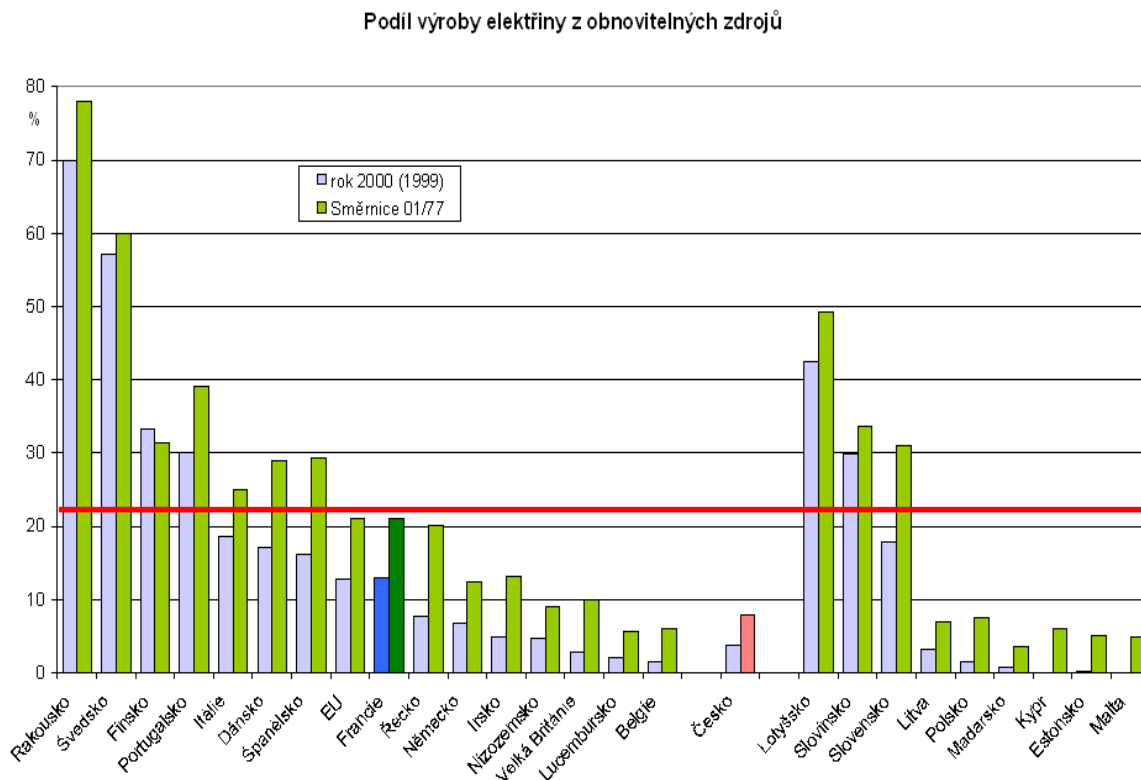
Obnovitelné zdroje v současnosti pokrývají asi 5 % spotřeby primárních zdrojů. Teoretický potenciál obnovitelných zdrojů mnohokrát přesahuje současnou spotřebu. Pro využití však můžeme použít pouze ekonomicky dostupné technologie, což potenciál značně snižuje. Odhadované využití v roce 2030 ve výši 320 PJ by představovalo pokrytí 17 % dnešní spotřeby primárních zdrojů. V současnosti však primární zdroje využíváme jen s účinností 60 %, což je poměrně málo. Spotřebu primárních zdrojů lze snížit například úsporami energií, vyšší účinností energetických procesů nebo snížením vývozu elektřiny. Potom mohou obnovitelné zdroje pokrýt vyšší podíl spotřeby. [2]

Tab. 4: Předpoklad využití obnovitelných zdrojů [2]

	2010	2020	2030	2040	2050
Podíl OZE na spotřebě primárních zdrojů	4,8%	9,0%	12,3%	14,4%	18,1%
Podíl elektřiny z OZE na spotřebě elektřiny	5,2%	10,0%	17,3%	27,5%	38,0%
Podíl OZE na výrobě tepla	4,9%	14,0%	25,6%	34,6%	44,6%
Podíl OZE v konečné spotřebě energie	5,0%	8,4%	9,0%	7,0%	7,1%

Česká republika je z hlediska celkové výroby energie z obnovitelných zdrojů v současnosti v pořadí zemí EU na 12. místě. Přestože na prvních příčkách jsou státy s vysokou celkovou spotřebou energie, vztah mezi celkovou spotřebou energie a podílem obnovitelných zdrojů neexistuje, jak ukazuje příklad Belgie, kde je celková spotřeba energie vyšší než v Rakousku nebo Dánsku, zatímco podíl obnovitelných zdrojů je ve srovnání s těmito státy zanedbatelný. Na opačném konci spotřeby energie lze srovnávat Rumunsko a Maltu. [8]

Graf. 1: Porovnání sjednaných podílů výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů v indikativním roce 2010 [8]



4.1.1 Geotermální energie

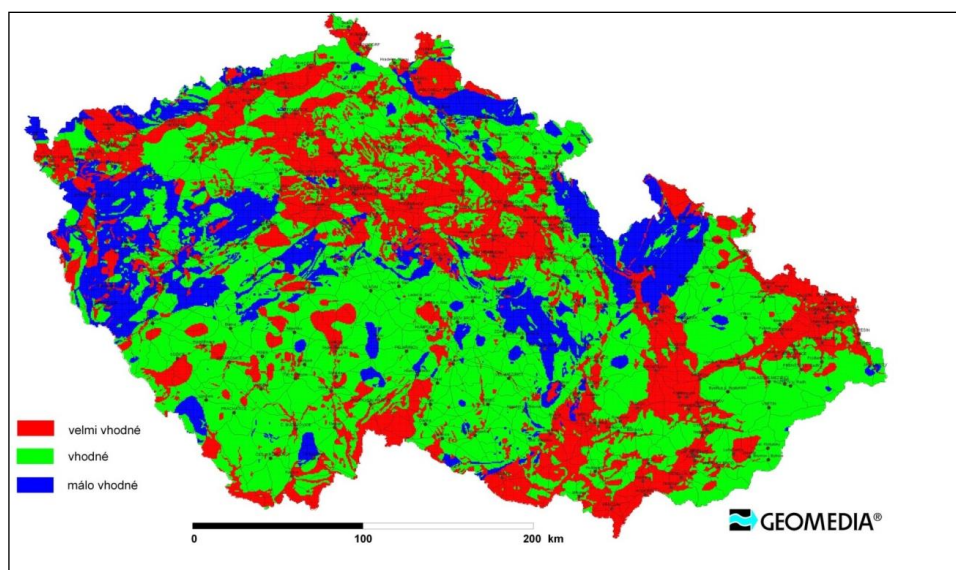
Geotermální energií je označována tepelná energie zemského jádra. Ve skutečnosti je zdrojem geotermální energie rozpad radioaktivních prvků v zemském nitru a působení slapových sil. Teplota zemského jádra se přitom odhaduje od 3000 °C do 5000 °C. [13]

Geotermální energie se na povrchu Země projevuje v těchto formách: [13]

- horké prameny vody,
- horká pára,
- vulkanické systémy využívající magmatu nebo horkých nepropustných suchých hornin nad magmatem (ze zemského povrchu vstupuje k horninám studená voda a nazpět se vrací horká voda nebo pára).

Z geotermálního zdroje se elektřina a teplo vyrábí v geotermálních elektrárnách a teplárnách. Jedná se o technologicky náročný proces, který je zatížen vysokou investicí. Takové využití je omezeno teplotou vrtu, kdy v případě geotermální elektrárny, musí voda či horká pára dosahovat minimálně 150 °C. Dalším problémem při stavbě geotermální elektrárny je skutečnost, že se jedná většinou o tektonicky aktivní oblasti. [13]

Obr. 3: Klasifikace území ČR vhodnosti využití vyššího potenciálu zemského tepla [39]



Zpráva Nezávislé energetické komise předpokládá, že v roce 2020 se z geotermální energie bude vyrábět 480 GWh elektřiny a do roku 2050 tento podíl vzroste na 10 TWh. Spolu s využitím tepla se předpokládá, že geotermální energie pokryje v roce 2050 asi 14 % dnešní spotřeby primárních zdrojů. To je významný podíl, který se může zvýšit například díky technologickému rozvoji. [2]

4.1.2 Využití geotermální energie ve světě

Geotermální energie se v různých formách využívá po celém světě. V přírodě se objevuje ve formě horkých pramenů, gejzírů a vřidel a v mnoha zemích se využívá ve formě lázní a rekreačně léčivých koupelí. Rozvoj vědy nasměroval proces využívání geotermální energie na získávání elektrické energie a vytápění domácností, ale také v některých průmyslových odvětvích při zpracovatelských technologiích, například ve výrobě papíru, při procesu sušení dřeva a vlny, pasterizaci mléka apod.

V zemích s teplejším podnebím se geotermální energie využívá spíše k výrobě elektřiny, v zemích s chladnějším podnebím pak k vytápění.

Elektřinu z geotermálních zdrojů vyrábí více než 20 zemí napříč všemi kontinenty. Největšími producenty jsou USA, Filipíny, Mexiko, Japonsko, Nový Zéland, v Evropě pak Island, Itálie, Velká Británie a Francie. V roce 2005 se geotermální elektrárny podílely na celkové světové výrobě elektřiny z obnovitelných zdrojů pouze 0,5 %. [16]

První geotermální elektrárna byla vybudována v roce 1904 u města Larderello v severní Itálii. Po mnoha přestavbách funguje dodnes, kdy napájí elektřinou kolem milionu domácností. [16]

Celkový instalovaný výkon geotermálních elektráren ve světě se počítá na přibližně 7000 MW, z toho 955 MW připadá geotermální elektrárně The Geysers v Kalifornii. Tato elektrárna zatím běží pouze na 63 %. Zdrojem geotermální energie v Kalifornii je obrovské magmatické ložisko, ukryté zhruba 7 km pod povrchem země. Energii, kterou Geysers vyrobí, pokryje spotřebu pro 1,1 milionu obyvatel. [15]

Tab. 6: Největší geotermální elektrárny na světě [15]

země	název	provozovatel	instalovaný výkon
USA Kalifornie	The Geysers	Calpine Corp	955 MW
Itálie	Larderello	Enel Green Power	487 MW
Filipíny	Palinpinon	National Power Corp	193 MW
Filipíny	Mahanagdong	CE Generation	180 MW
Nový Zéland	Wairakei	Contact Energy Ltd	172 MW

4.1.3 Typy geotermálních elektráren ve světě

Princip, který se bude používat u stavby nové elektrárny záleží na druhu geotermálního pramenu energie, na teplotě, hloubce a kvalitě vody a páry na tomto území. V každém případě se kondenzovaná pára a pozůstatky geotermální tekutiny vracejí zpět do vrtů a tímto způsobem se zvyšuje vytrvalost geotermálního pramenu.

Momentálně se používají tři základní druhy geotermálních elektráren: [13]

Princip suché páry (Dry steam)

Používá se pouze vřelá pára nad 235 °C, ta přímo pohybuje turbínami generátoru. jedná se o nejjednodušší a nejstarší princip. Stále se používá, neboť jde o nejlevnější způsob výroby elektrické energie z geotermálních pramenů. Princip „Dry steam“ využívá momentálně největší elektrárna na The Geysers.

Flash princip (Flash steam)

Používá se vřelá voda z geotermálních rezervoárů o teplotě vyšší než 182 °C a zvýšeném tlaku. Čerpáním vody z těchto rezervoárů na povrch se snižuje tlak, voda se mění v páru a ta pohybuje turbínami. Voda, která se nezměnila v páru se vrací zpět do rezervoáru k opětovnému použití. Většina moderních geotermálních elektráren funguje na tomto principu.

Binární princip (Binary cycle)

Voda používaná u binárního principu je chladnější než voda, která se používá u ostatních dvou způsobů. Vřelá voda zahřívá tekutinu o výrazně nižším bodu varu než má voda. Tato tekutina se mění v páru a pohybuje turbínami generátoru. Výhoda tohoto způsobu je vyšší účinnost. Dostupnost nutných geotermálních rezervoárů je mnohem větší než u ostatních

postupu. Další výhodou je úsporný systém hospodaření vodou, neboť použitá voda se vrací zpět do rezervoáru. Většina plánovaných nových geotermálních elektráren bude patrně používat tento princip.

Island

Z důvodu ideálních přírodních podmínek je geotermální energie nejvíce využívána na Islandu. V lokalitě, ve které leží Reykjavík byl před sedmdesáti lety proveden první vrt pro zásobování města horkou geotermální vodou. Ta už po dvou letech vytápěla necelou stovku domů, což nemělo nikde na světě obdoby. [12]

V současné době tento alternativní zdroj energie na Islandu vytápí asi 89% domácností. Východně od Reykjavíku jsou vůbec největší geotermální pole na světě. Ta vytápějí hlavní město a okolí. Tamní pára má teplotu asi 350°C. Je příliš horká a nemůže být přímo používána do vytápěcího systému. Protože má pára vysoký tlak, použije se nejdříve k pohonu turbín na výrobu elektrické energie. Parou se poté ohřeje studená voda čerpaná ze studní. Když dosáhne teploty 83°C je hnána do potrubí vedoucího do Reykjavíku. Na celém Islandu je více než třicet geotermálních stanic. Potrubí s horkou vodou vede snad do každé domácnosti. Geotermální vytápění přijde jen na necelou třetinu nákladů ve srovnání s naftovým nebo olejovým vytápěním. V Reykjavíku jsou dokonce geotermální energií vytápěné hlavní ulice, takže nikdy nezamrzají. [12]

Největší islandskou elektrárnou je Geotermální elektrárna Nesjavellír. Využívá horkou vodu z geotermálních vrtů. Stavba elektrárny Nesjavellír byla po předchozích dlouhých průzkumech a přípravě technologie dokončena v roce 1990. Má tři turbíny, které produkují 120 MW elektrické energie a zároveň ohřívá 1800 litrů vody za minutu. V této elektrárně se vyrábí nejen elektřina, ale i teplo pro vytápění hlavního města. Teplovod, který na elektrárnu navazuje, je 27 km dlouhý, na cestě vykazuje teplotní ztrátu necelé dva stupně. Je veden na povrchu země na válečcích, které umožňují pohyb při zemětřesení. [12]

Obr. 4: Geotermální elektrárna Nesjavellír – Island [12]



Nový Zéland

Největší geotermální elektrárnou na Novém Zélandu je elektrárna Wairakei kousek od města Taupo. Tato veřejnosti přístupná geotermální elektrárna byla vybudována v roce 1958 a pokrývá 9% spotřeby elektrické energie Nového Zélandu, zejména oblast Napier a Hastings. Elektrárna obsahuje celkem pětadvacet vrtů v hloubce 50 až 300 m, kterými k povrchu stoupá pára o teplotě 260°C. Před vstupem do turbín je však pára v potrubí ochlazována vodou na 190°C. Elektrárna Wairakei dokáže každou hodinu využít přibližně 1 800 tun páry při tlaku 12,5 baru. Wairakei společně s další geotermální elektrárnou Ohaaki na Novém Zélandě, dodají ročně do sítě přibližně 2 000 GWh elektrické energie. [14]

Obr. 5 Geotermální elektrárna Wairakei – Nový Zéland [14]



Rakousko

V Rakousku ve městě Altheim zásobuje centrální teplárna horkou vodou byty pro více než 2000 obyvatel, místní obchody a sportovní halu, a to již od roku 1990. Teplárna se nachází v centru města ve sklepních prostorách, kdy voda je tepelným čerpadlem vháněna do potrubí teplárny. Tato voda poté „předá“ své teplo a je vháněna zpět do podzemí k opětovnému ohřátí. [16]

V roce 1997/1998 byl v Altheimu vybudován druhý vrt k zajištění systému „geotermální dvojice“. Na povrchu je vzdálenost mezi vrty 50 m. V hloubce 2300m jsou poté tyto vrty od sebe vzdáleny 1700 m. Odchýlený vrt tak dosahuje celkové délky přibližně 3100 m. V prostorách těchto vrtů se nachází i elektrárna, která vyrábí elektřinu - 1000 kW z přibližně 100 l termální vody. Elektřina je vyráběna za pomoci speciální turbíny vyvinuté v Itálii. Tato turbína je schopna pracovat při nižší teplotě vody – tzv. ORC turbína (Organický Rankinův cyklus). Tento systém je založen na pracovní látce, která se přeměňuje na páru již při relativně nízké teplotě 106°C, kterou má termální voda v Altheimu. Tato pára poté pohání turbínu. Po pojmání vody turbínou se teplota vody sníží na 60°C a ta je pak zpátky vháněna do země druhým vrtem. [16]

Německo

Německo nemá sice geologicky výhodné podmínky jako má Itálie a Island, ale i zde bylo prokázáno, že se zde pomocí geotermálních centrál daří získat množství tepla, které se dále využívá pro obytné domy a podnikatelské objekty. [16]

V Prenzlau je využíváno teplo z hloubky 3000 m. Další kladné zkušenosti byly potvrzeny i v podnicích Veag Berlín, Kerna Drážďany a v Unterhachingu, které jsou v provozu již od roku 1996. Životnost těchto zařízení se předpokládá minimálně na 50 let, tedy na dobu, kdy jsou očekávány konkurenceschopné ceny tepla. [16]

Elektrárna je velmi šetrná k životnímu prostředí. Pára se kondenzuje a pak se znovu pod tlakem žene zpátky do podzemí. Síra a další agresivní látky z horkého dechu Mutnovské sopky tak neunikají do atmosféry ani řek a říček, ze kterých se dá všude pít. V létě sice vypadá elektrárna nad majestátním sopečným údolím téměř idylicky, koncem

podzimu se však změni v polární oblast krutých mrazů, sněhových závějů a nemilosrdných větrných smrštů. [16]

4.1.4 Využívání geotermální energie v ČR

Přestože se využití geotermální energie jeví ekonomicky i ekologicky výhodné, vzhledem k poměrně nesnadnému přístupu k jejím zdrojům je v České republice využívána pouze omezeně. Zatím se převážně využívalo přirozených vývěrů, použití technologie vrtů teprve v poslední době začíná nabývat na významu. Nižší podíl geotermální energie oproti jiným obnovitelným zdrojům vyplývá z horších přírodních podmínek pro výrobu tohoto typu elektřiny. I na nejpříhodnějších lokalitách je dostatečná teplota zřejmě až v hloubkách okolo 5 km. Na našem území nejsou příliš zastoupeny zdroje s teplotou nad 150°C ani o střední teplotě (nad 90°C). Využitelné zdroje jsou spíše zdroje o nízké teplotě. Výjimku tvoří blok Českého masivu. [15]

Využití geotermální energie představuje v současné době vyšší investiční náklady než u jiných zdrojů tepelné energie. Návratnost těchto investic se projeví úsporami na vytápění v horizontu 5 až 7 let. [15]

V České republice je geotermální energie využívána především z obnovující se nízkopotencionální energie horninového prostředí a mělkých podzemních vod mělkými vrtů pomocí tepelných čerpadel. [15]

Využívání geotermální energie pomocí tepelných čerpadel typu země – voda je možné prakticky na celém území ČR, vyjma oblastí s ochranou podzemních vod, poddolovaných území nebo oblastí z jiných důvodů s omezením obvykle lokálního charakteru.

Příklady využití geotermální energie

Vytápění areálu ZOO Ústí nad Labem patří svým rozsahem i netradičním technickým řešením mezi nejzajímavější instalace s využitím tepelných čerpadel v České republice. Vrt pro čerpání geotermální vody je hluboký 515 m, teplota vody je 32°C . [15] Jedná se o velmi komplexní projekt, neboť touto technologií jsou vytápěny všechny objekty

v zahradě. Na druhé straně je třeba vidět, že díky geologické struktuře podloží a teplotě přítomných spodních vod se jedná o velmi příhodnou lokalitu pro toto řešení.

V pražské ZOO je primárním zdrojem energie spodní voda o teplotě přibližně 8 až 10°C, výstupní teplota topné vody je 50 °C. Vytápěny jsou pouze čtyři pavilony. Projekt byl vypracován již v roce 1996, realizace probíhala v letech 1997 až 2001. [15]

Celková roční spotřeba energie pavilonů bez použití tepelného čerpadla činí 768 MWh/rok, provozem instalovaných tepelných čerpadel se ušetří 526 MWh/rok. Celkový instalovaný výkon všech čerpadel 187,4 kW. [15]

Projekt systému teplá voda z podzemního jezera

Na našem území byl realizován největší projekt využití hydrotermální energie v oblasti Děčínska s vrtem do hloubky 550 m s teplárenským využitím. Zdrojem geotermální vody o teplotě 30 C je podzemní jezero, jehož kapacita i při špičkovém odběru 55 l/s zásobuje více než 120 domovních přepadávacích stanic. Z podzemní vody odebírají teplo dvě tepelná čerpadla o výkonu 2 x 3,28 MW, doplněná kogeneračními plynovými motory. Pro krytí odběrových špiček a jako záložní zdroj slouží dva plynové kotle o výkonu 2 x 16,5 MW. [15]

Denní kolísání odběrů v období mimo topnou sezónu vyrovnává 800 m³ velká akumulární nádrž. Celkově se z geotermální energie vyrobí cca 30 % roční potřeby tepla CZT Bešenovská. [15]

Horká suchá skála (HDR)

Možnost využívání geotermální energii pro výrobu elektřiny je v podmínkách ČR omezena pouze na metodu Horké suché skály (HDR, hot dry rock), protože využívání geotermálních pramenů, tak jak je známe ze zahraničí, je podmíněno relativně vysokou teplotou a vydatností geotermálních vod, kterých prameny v ČR nedosahují.

Mezi lokality, které mají z geologického hlediska dobrý předpoklad pro možnosti využití metody HDR patří např. Doupovské vrchy, České středohoří, podkrušnohorská oblast, Podkrkonoší, Železné hory, Vídeňská pánev. [10]

V ČR se připravuje stavba Geotermální elektrárny v Litoměřicích s kogenerační výrobou elektřiny, kde se uvažuje s provedením tří vrtů s hloubkou 4 až 5 km. Instalovaný elektrický výkon bude asi 5 MW, tepelný výkon použitý pro městskou teplotní síť bude 50 MW. [17]

4.2 Možnosti podpory obnovitelných zdrojů energie

Základ systémové podpory obnovitelných zdrojů energie v ČR vytváří zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, návazné vyhlášky a další související energetické zákony (zejména zákony č. 458/2000 Sb. a 406/2000 Sb.), které stanovují základní podmínky podnikání v energetických odvětvích a upravují pravidla podpory výroby elektřiny z OZE. Legislativní rámec podpory je dále doplněn programy finanční podpory z veřejných zdrojů – v současnosti především ze strukturálních fondů Evropské unie (tzv. Operační programy na podporu podnikání v období 2014-2020), dále z programu Zelená úsporám (na období 2016-2020), financovaného z prodeje tzv. emisních kreditů Kjótského protokolu, a také z každoročně vyhlášeného Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie. [32] [53] [55] [56]

Tab. 7: Přehled systému podpor OZE [32] [53] [55] [56] [57]

Nárokové podpory	Zákon č. 180/2005 Sb. O podpoře OZE
	Osvobození od daně z příjmu z pozemků a nemovitostí
	Podpora tzv. "decentrální produkce"
	Program Zelená úsporám - Využití obnovitelných zdrojů energie pro vytápění a přípravu teplé vody v objektech pro bydlení
Granty a dotace	
Národní zdroje	Program EFEKT - Státní program na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok - spravovaný MPO ČR
Evropské fondy	OP Životního prostředí (OPŽP), prioritní osa 5 (MŽP)
	OP Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OPPIK), Program úspory energie
	SZIF - Program rozvoje venkova ČR na období 2014–2020 – Účinné využívání zdrojů, přechod na nízkouhlíkovou ekonomiku
	OP přeshraniční spolupráce
Rozpočty krajů a obcí	Liberecký kraj, Hl. m. Praha, Litoměřice, Plzeň-město aj.

Nadace, Nadační fondy	Německá spolková nadace pro životní prostředí (DBU), Nizozemská vláda (agentura SENTER), nizozemský vládní fond MATRA aj.
Další nepřímé podpory	podpora cíleného pěstování biomasy pro energetické účely, ekologické daně, emisní povolenky

Vlastní dotační programy vyhláší některé kraje a pravidelně také Magistrát hlavního města Prahy. Další financování investičních projektů je možné zajistit pomocí speciálních bankovních produktů, jejichž nabídka se stále více rozšiřuje.

Při přípravě investičního záměru lze využít také poradenských služeb v rámci celorepublikové sítě Energetických konzultačních a informačních středisek (EKIS) a specializovaných poradenských a auditorských společností.

Struktura systému podpor užití OZE pro výrobu elektřiny

Systém podpor uplatňovaný v ČR lze obecně rozdělit na:

- nárokové (přímé) podpory,
- nenárokové (přímé) podpory (dotace, granty),
- další nepřímé podpory,
- speciální bankovní produkty.

4.2.1 Nárokové podpory projektů

Mezi tzv. nárokové podpory, tj. podpory, které dostanou (při splnění stanovených podmínek) patří: [32] [56]

1. Systematická podpora užití OZE pro výrobu elektřiny dle zákona č. 180/2005
2. Osvobození od daně z příjmu a osvobození od daně z nemovitosti
3. Podpora tzv. „decentrální produkce elektřiny“
4. Zelená úsporám (2016-2020)

4.2.2 Nenárokové podpory projektů (dotace a granty)

V současnosti jsou zdaleka nejvýznamnějším zdrojem dotační programy z fondů EU. Lze dokonce konstatovat, že představují řádově srovnatelnou výši celkových prostředků, jako je celková agregátní výše podpory dle zákona č. 180/2005 Sb. Jedná se o: [57]

1. Národní zdroje spravované jednotlivými ministerstvy
2. Evropské fondy
 - Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OPPIK) 2014-2020, program Program úspory energie (MPO)
 - Operační program Rozvoj venkova ČR 2014-2020 (MZe)
 - Operační program přeshraniční spolupráce 2014-2020
 - Operační program Praha Konkurenceschopnost (OPPK), Prioritní osa Životní prostředí (Ministerstvo pro místní rozvoj)
 - MZe–SZI – Státní zemědělský intervenční fond
3. Dotace a granty z rozpočtů krajů a obcí
4. Nadace, nadační fondy, zahraničních nadace, fondy cizích vlád atp.

4.2.3 Další nepřímé podpory – ekologické daně, emisní povolenky

Do skupiny nepřímých podpor se řadí především ty podpory, které ovlivňují náklady (a následně i cenu) elektřiny vyráběné v klasických zdrojích energie. Typicky se jedná o „ekologické“ daně uvalené na fosilní paliva sloužící k výrobě elektřiny, resp. daně uvalené na vyrobenou elektřinu (mimo elektřiny z OZE).

Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů: [32]

- Podpora je podle zákona poskytována na elektřinu vyráběnou z obnovitelných zdrojů energie, jimiž se pro účely zákona rozumí energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu a energie bioplynu.

- Podporována je i elektřina, která je vyráběna na bázi užití OZE pro vlastní spotřebu a není dodávána do sítě.
- Provozovatelé přenosové a distribučních soustav jsou povinni přednostně připojit zdroj vyrábějící elektřinu na bázi OZE a současně jsou povinni vykupovat všechnu elektřinu z OZE, na kterou se vztahuje podpora.

5 Praktická část

Analytická část této práce se věnuje ekonomické analýze projektu Geotermální teplárny a elektrárny Litoměřice. Proto, aby byly výsledky provedené analýzy komplexní a měly relevantní úroveň, bude tento celek rozdělen do čtyř dílčích částí, v nichž budou analyzovány a následně hodnoceny aspekty, které souvisí s realizací předmětného projektu.

V úvodu tohoto celku bude nejprve charakterizován výše uvedený projekt, včetně způsobu provedení zkušebního vrtu, technologie výroby tepla a elektrické energie získané z geotermálních zdrojů. Další část se bude zabývat způsobem zapojení investora a ostatních subjektů do projektu. Poté bude následovat ekonomická analýza s využitím statických a dynamických metod hodnocení investic. Závěr tohoto celku bude věnován SWOT analýze a analýze nákladů a přínosů investičního projektu metodou CBA.

Cílem ekonomické analýzy je zhodnocení investičního záměru projektu Geotermální teplárny a elektrárny Litoměřice a to tak, že budou posuzovány možné výhody, nevýhody a případná rizika, která přímo souvisí se zamýšlenou investicí.

5.1 Charakteristika geotermálního projekt Litoměřice

Litoměřice leží na jihovýchodním okraji vulkanického komplexu Českého středohoří v soutokové oblasti Labe a Ohře na zlomu poskládaného z několika tektonických systémů vhodných k využití zemského tepla.

Město Litoměřice, které je situované v oblasti Českého středohoří, nechalo zpracovat stanovení geotermálního potenciálu oblasti města. Projekt zahájený v roce 2006 vychází z širšího posouzení využitelnosti regionální struktury Českého masivu pro geotermální účely, jehož součástí je vybudování ověřovacího vrtu s hloubkou 2 111 m, který umožní prověření teoretických geologických předpokladů a výrazně sníží riziko celého geotermálního projektu. Cílem je vybudování ekologické geotermální elektrárny.

Výsledky geologických a geofyzikálních průzkumů ukazují, že je pod Litoměřicemi velký potenciální zdroj tepla v podobě žulového bloku Českého masivu. Horká žula má v sobě obrovské množství energie. Ochlazení žulového kvádrů o objemu 1 km³ o 40 °C

poskytuje takové množství energie, které by stačilo pro město Litoměřice pokrýt spotřebu elektřiny a tepla na 30 let. [17]

V ojedinělém a zajímavém projektu se jedná o systém „Horká suchá skála“ (HDR) s geotermálními vrtly až do hloubky 5 000 m. V této hloubce se předpokládá teplota horniny okolo 180 °C, jež by umožnila ohřívat vhněnou vodu na požadovanou teplotu a tuto energii předávat na povrchu výměňkové stanici. Z té bude následně teplo rozvádět distribuční síť centrálního zásobování teplem a instalovaný generátor bude produkovat přibližně 5 MW elektrické energie. Celý systém by se měl skládat z jednoho tzv. injekčního vrtu, kterým je voda vhněna dolů a ze dvou tzv. produkčních vrtů, jež budou ohřátou vodu, resp. páru přivádět zpět na povrch. Mělo by dojít k náhradě celého dosavadního tepelného zdroje z fosilních paliv, čímž by došlo k odstranění největšího statického zdroje znečištění ovzduší ve městě. Předpokládaná roční výroba je 18,4 GWh. V roce 2007 byl proveden zkušební vrt do hloubky 2 111 m, kde byla naměřena teplota 63 °C. [17]

5.1.1 Zkušební vrt

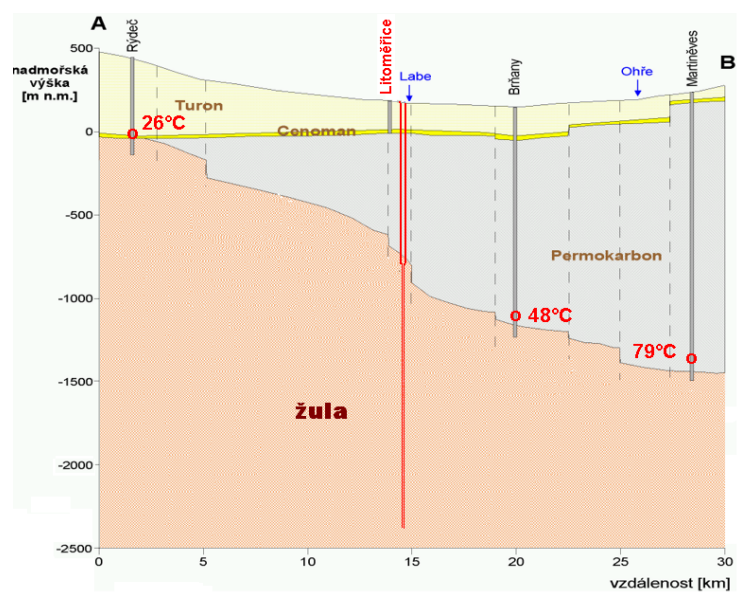
Zkušební vrt umožnil ověření teoretických geologických předpokladů. Jeho realizací se výrazně sníží riziko související s geotermálním projektem. Tento vrt začal být hlouben 21. listopadu 2006 v Kasárnách Jiřího z Poděbrad na předměstí Litoměřic. Nese označení PVGT – LT 1. V současné době je hloubka vrtu 2 111 metrů s průměrem vrtu při jeho ústí 0,156 m a teplota u dna vrtu činí 63,4 °C. Středem vrtu je umístěna trubka o průměru 78/67 mm sloužící k odběru ohřáté vody. Výstup pro ohřátou vodu je v horní části ústí vrtu a boční vstup ústí vrtu poté slouží pro vhněnou studené vody. Středová trubka musí být přibližně do 800 m tepelně izolována za účelem snížení tepelných ztrát vzniklé nízkou teplotou horniny, která se v této hloubce pohybuje v rozmezí 10–20 °C. [29]

Obr. 6: Detailní pohled na zkušební vrt – Kasárna Jířího z Poděbrad [17]



Zkušební vrt byl vrtán po dobu deseti měsíců. Byla na něm nejen zjištěna skladba podloží a ověřena předpokládaná teplota v jednotlivých hloubkách, ale také zde byly vyzkoušeny technologie pro vrtání cílových vrtů.

Obr. 7: Schéma zahajovacího zkušebního vrtu [17]



Dnes je na vrtu osazeno zhlaví, které má nahoře vstup do výpažnice a z boku je vyústek z prostoru kolem ní. Pokusný vrt je umístěn pár desítek metrů od projektovaného hnacího vrtu, a bude napomáhat při směřování vrtné soupravy.

V rámci České republiky jde o pilotní projekt tohoto druhu, kdy zkušenosti z litoměřického projektu bude možno využít při případné realizaci projektů tohoto druhu v celé České republice. Realizace takových projektů v současné době jsou připravovány ve městech Lovosice, Chrastava, Dobruška, Liberec, Teplice a Kadaň.

5.1.2 Stručný popis projektu

Projekt GTE Litoměřice je investičním projektem, který představuje soubor staveb a technologií pro využití zdroje geotermální energie na území města Litoměřic k zásobování obyvatel teplem, teplou vodou a výrobě elektrické energie. Projekt má tři dílčí hlavní části:

- **Geotermální vrty s podzemním geotermálním výměníkem:**
 - 3 hlavní vrty do předpokládané hloubky 5 000 m - jeden je vtláčecí a dva jsou jímací. [26]
 - Podzemní geotermální výměník - v předpokládané hloubce cca 4 500 – 5 000 m budou všechny tři vrty propojeny soustavou puklin schopných průtoku vody z vtláčecího vrtu do jímacích vrtů. Soustava otevřených puklin vznikne vysokotlakým hydraulickým štěpením hornin. [26]
 - 6 monitorovacích vrtů - účelem těchto vrtů je monitoring geologického prostředí v průběhu výstavby a provozu 3 hlavních vrtů a podzemním geotermálním výměníkem. V období výstavby budou používány měřené údaje z těchto vrtů (včetně zpracování pomocí matematických modelů prostoru projektu) zejména pro upřesnění lokalizace řízení průběhu hloubení jednotlivých 5 000 m hlubokých vrtů a výstavbu (stěpení) podzemního geotermálního výměníku. Monitorovací vrty také zajišťují kontinuální monitoring případných mikroseizmických projevů s cílem poskytování dostatečného množství informací řízení projektu tak, aby tyto případné mikroseizmické projevy neměly vliv na okolí. Jeden z vrtů

vznikne konverzí již existujícího průzkumného vrtu hlubokého 2 111 m, pět dalších monitorovacích vrtů budou nové vrtly). [26]

- **Geotermální teplárna s kombinovanou výrobou elektřiny**
- **Městská distribuční síť tepla (tepelná síť), včetně domovních předávacích stanic**

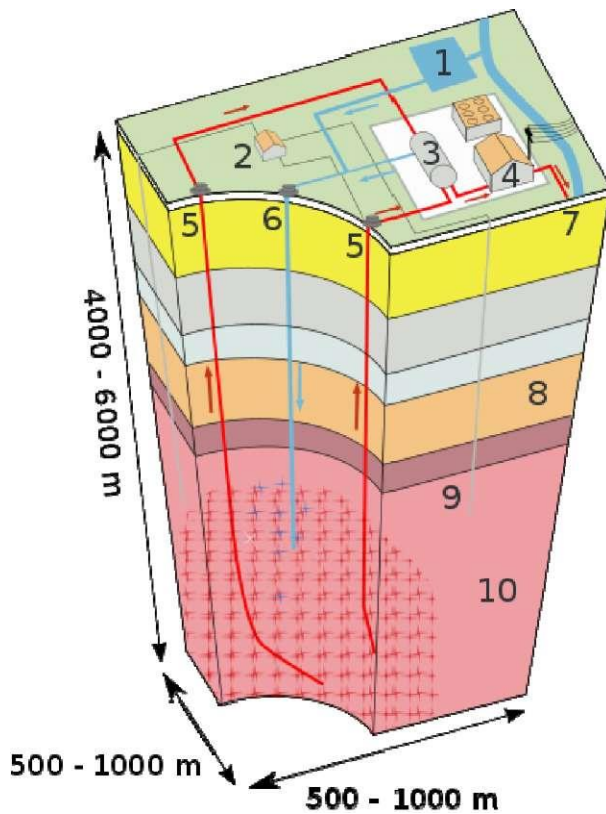
Obr. 8: Vizualizace čelního a bočního pohledu na projektovanou budovu elektrárny [20]



Základní a rozhodující částí projektu jsou geotermální vrtly s podzemním geotermálním výměníkem - systém využívání geotermální energie mezinárodně označovaný HDR. Tento systém předpokládá, že teplo je možné získávat ze zemské kůry, kde je dostatečně vysoká teplota v závislosti na hloubce. Pro získání dostatečného množství tepla z hloubek několika tisíc metrů (v případě města Litoměřic je to 5 000 m), kde je teplota vyšší než 180 °C pod povrchem je nutné horniny uměle rozrušit, zvětšit jejich puklinovou propustnost a zavést do nich tekutiny vhodné pro přenos tepla. Tímto způsobem lze přeměnit vhodný objem teplé suché horniny v zemské kůře v dostupné hloubce na umělý rezervoár - výměník tepla. Do vybraného horninového prostředí jsou vyhloubeny celkem tři vrtly, končící

několik set metrů od sebe. Voda je zaváděna injekčním vrtem a prostupuje vytvořeným propustným rezervoárem, který se chová jako tepelný výměník. [26]

Obr. 9: Schéma GTE Litoměřice [26]



Popis:

1: Reservoár 2: Čerpadla 3: Tepelný výměník 4: Turbína 5: Jímací vrt 6: Vtláčecí vrt 7: Horkovod 8: Porézní podloží 9: Monitorovací vrt 10: Pevné podloží

K povrchu se zavedená voda vrací dvěma čerpacími (produkčními) vrty (pára s vodou) a přináší s sebou energetický potenciál. Systémy HDR pracují v uzavřeném cyklu se vsakováním a čerpáním použitých tekutin (uzavřená cirkulace). Do tohoto systému je pouze doplňována voda, která se může „ztrácet“ v případě postupného rozšiřování objemu výměníku (samovolná „frakturalizace“ horninového prostředí, tj. postupný dodatečný vznik tektonických mikroporuch, které jsou postupně zaplňovány vtláčenou vodou). [26]

Tepelná energie získaná z geotermálních vrtů se předpokládá o tepelném výkonu nejméně 50 MW. V geotermální teplárně s kombinovanou výrobou elektrické energie (umístěné na povrchu) se bude využívat energie z geotermálních vrtů na výrobu tepla a elektřiny.

Primárně bude vyráběno teplo, které bude zásobovat město Litoměřice a v případě dostatečné kapacity geotermálního zdroje i přilehlé 4 obce. Tepelná energie nevyužitá pro zásobování obyvatel teplem a teplou vodou bude zdrojem pro výrobu elektrické energie. V současnosti jsou používány pro výrobu elektrické energie z těchto nízkoteplotních zdrojů zařízení pracující na principu tzv. ORC cyklu (cyklus přeměny tepelné energie na elektřinu pomocí nízkovroucích tekutin). Tyto systémy již nyní dosahují dostatečné účinnosti (při současně dostupných technologiích více než 15 %). V projektu se předpokládá použití 2 zařízení uvedeného typu s jednotkovým výkonem 2,5 MW, tedy výkon elektrárny bude minimálně 5 MW. Vlastní spotřeba elektrické energie (čerpadla a další zařízení) je uvažována na úrovni cca 1 MW. [26]

V rámci projektu se předpokládá vybudování nové tepelné distribuční sítě, včetně připojení většiny nemovitostí v katastrálním území města na centrální zásobování teplem a teplé vody s geotermálním zdrojem. Tato síť je dimenzována způsobem, kdy v případě dostatečné kapacity zdroje geotermální energie bude možné zásobovat teplem i blízké samostatné obce Mířejovice, Mlékojedy, Trnovany a Žitenice. Vnitřní tepelná distribuční síť v těchto obcích však není součástí projektu. [25]

5.1.3 Cíle projektu

Hlavní cíle projektu jsou:

1. Vybudování základního pilíře energetické spolehlivosti, stability, sociální dostupnosti a nezávislosti města Litoměřice.
2. Zlepšit kvalitu ovzduší a snížit emise CO₂, CO, SO₂, NO_x, tuhých a organických látek alespoň o 30 % nahrazením stávajícího uhelného zdroje tepla. Výtopna Kocanda spalující hnědé uhlí se nachází na konci své doby životnosti a nesplňuje emisní standardy, jež budou v nejbližších letech od takových provozů požadovány; projekt by měl v konečném důsledku nahradit stávající zdroj a zajistit dodávky tepla pro domácnosti, firmy i veřejné instituce způsobem, který bude dlouhodobě stabilní a příznivý vůči životnímu prostředí díky podstatnému snížení emisí škodlivin - alespoň o 30 % oproti současnému stavu; systém zásobování teplem přispěje k rozvoji podnikání a zvýšení regionální konkurenceschopnosti.

3. V souvislosti s realizací projektu by v areálu bývalých kasáren Dukelských hrdinů vzniklo Vědecko-výzkumné centrum, které by v prvních letech bylo zaměřeno na výzkum v oblasti hlubokých geotermálních vrtů, geologie a souvisejících vědních, ale i průmyslových oblastech; toto centrum by bylo základem pro další rozvoj do podoby vědecko-technologického centra a byznys parku v evropském pojetí.

5.1.4 Zdůvodnění projektu

Při návrhu projektu bylo uvažováno s řadou hledisek a předpokladů. Základními hledisky, kdy představitelé města Litoměřice zahájili úvahy a prvotní práce (tj. v období let 2004-2007) vedoucí k rozhodnutí zpracovat a předložit projekt GTE Litoměřice byly zaměřeny zejména na:

- řešení energetického konceptu města (mj. i z hlediska spolehlivosti),
- snižování znečištění ovzduší na území města a v jeho okolí,
- možnosti využití hlubinného geotermálního zdroje dosažitelného na katastrálním území města (s možností využití prostředků ze Světové banky na podrobný průzkum a zpracování potřebných studií proveditelnosti projektu).

Za významný posun související s přípravnou fází projektuje lze považovat získání dotačních prostředků z Ministerstva průmyslu a obchodu ČR (dále jen MPO ČR) z operačního programu určeného pro průmysl a podnikání na léta 2004-2006, s názvem „Prosperita“. Získané finanční prostředky byly určeny na vrtné ověření struktury podloží Litoměřic z hlediska geotermální energie.

V rámci těchto výzkumných prací širokého týmu expertů vedených Ing. Vlastimilem Myslíkem, CSc. zaměřených na ověření geotermálního potenciálu a proveditelnosti geotermálních hlubokých vrtů byla nejenom na základě dostupných údajů vyhodnocena celá geologická struktura širšího okolí Litoměřic, ale byl vyvrtán i průzkumný 2 111 m hluboký vrt, který potvrdil teoretické předpoklady možnosti realizace geotermálních vrtů. Práce byly ukončeny v roce 2007 a na jejich základě bylo zpracováno podrobné

vyhodnocení dosažených výsledků a základní plán pro další postup v přípravě projektu. [29]

Následně, jako součást dalších věcných kroků došlo ke zpracování aktualizace územní energetické koncepce města (zohledňující i potenciální možnost využití zdroje geotermální energie), a zároveň i zpracování základního projektu geotermální teplárny.

Vzhledem k tomu, že výsledky provedených hloubkových vrtů byly z hlediska realizaci tohoto projektu velmi dobré a geotermální potenciál byl dostatečně velký, začaly se hledat cesty k realizaci tohoto projektu, a to zejména v oblasti zabezpečení potřebného objemu finančních prostředků na výstavbu projektu.

Za jeden z vhodných zdrojů k financování projektu byl považován dotační program Evropské unie na léta 2007-2013 s názvem Operační program životní prostředí – Prioritní osa 3 (dále „OPŽP“). Tento program byl určen žadatelům z členských zemí EU, jejichž projekty měly přispět ke zlepšení životního prostředí.

Česká republika uzavřela jednání s Evropskou komisí o OPŽP v prosinci 2007, v první polovině roku 2008 vznikaly potřebné prováděcí dokumenty k tomuto operačnímu programu. Tedy v druhé polovině roku 2008 bylo možné zahájit další kroky k přípravě projektu odpovídající podmínkám OPŽP, resp. aktualizovat doposud uskutečněné práce a studie, které by prokázaly jak potřebnost projektu GTE Litoměřice, tak i jeho proveditelnost.

V letech 2009-2010 byly jednak zpracovány další doplňující studie, projekty, energetický audit a výpočty a současně bylo v roce 2010 zahájeno jednání projektového přípravného týmu s experty iniciativy JASPERS, která poskytuje podporu potřebnou k přípravě velkých projektů a následně žádosti o dotace Evropské komise.

5.2 Analýza zapojení investora a ostatních subjektů do projektu

Vzhledem k tomu, že výsledky zkušebního vrtu dopadly ve prospěch realizace této stavby, Město Litoměřice, které od roku 2006 stojí u zrodu tohoto záměru a je garantem výstavby geotermální elektrárny, rozhodlo, že bude účelově založena společnost, jejímž jediným akcionářem bude Město Litoměřice.

Na základě tohoto rozhodnutí byla proto v dubnu 2011 zapsána společnost **1. Geotermální Litoměřice a. s.**, se sídlem Mírové náměstí 15/7, Litoměřice do obchodního rejstříku. Jejím 100% vlastníkem (akcionářem) je podle výpisu z obchodního rejstříku veřejný subjekt, Město Litoměřice. [49]

Tato společnost byla následně městem pověřena k realizaci celého projektu, počínaje projektovou činností, přes zajištění zdrojů financování, výstavbu až po následný provoz a údržbu této investice.

Jistou zajímavostí ovšem je, že v obchodním rejstříku má v současné době 1. Geotermální Litoměřice a. s. uveden jako jediný předmět podnikání pronájem nemovitostí, bytů a nebytových prostor, což je ve vztahu k předmětnému projektu poněkud matoucí. Nicméně podle vyjádření investora poskytuje 1. Geotermální Litoměřice a. s. v současné době takové služby, které směřují k uspokojování potřeb veřejného zájmu, kam lze pronájem nemovitostí, bytů a nebytových prostor v majetku Města Litoměřice zařadit.

5.2.1 Organizační schéma projektu z hlediska vztahů mezi subjekty

Základní organizační schéma managementu projektu znázorňuje obrázek 10. Zelenou barvou je vyznačen investor projektu Město Litoměřice, který zde figuruje jako jediný akcionář společnosti 1. Geotermální Litoměřice a. s., a který je zároveň garantem celého projektu. Město Litoměřice lze rovněž označit za financující instituci a to proto, že se spolupodílí na zajištění odpovídajícího objemu finančních prostředků. Modrou barvou jsou znázorněny orgány a zaměstnanci projektové společnosti a červenou barvou její subdodavatelé a externí partneři.

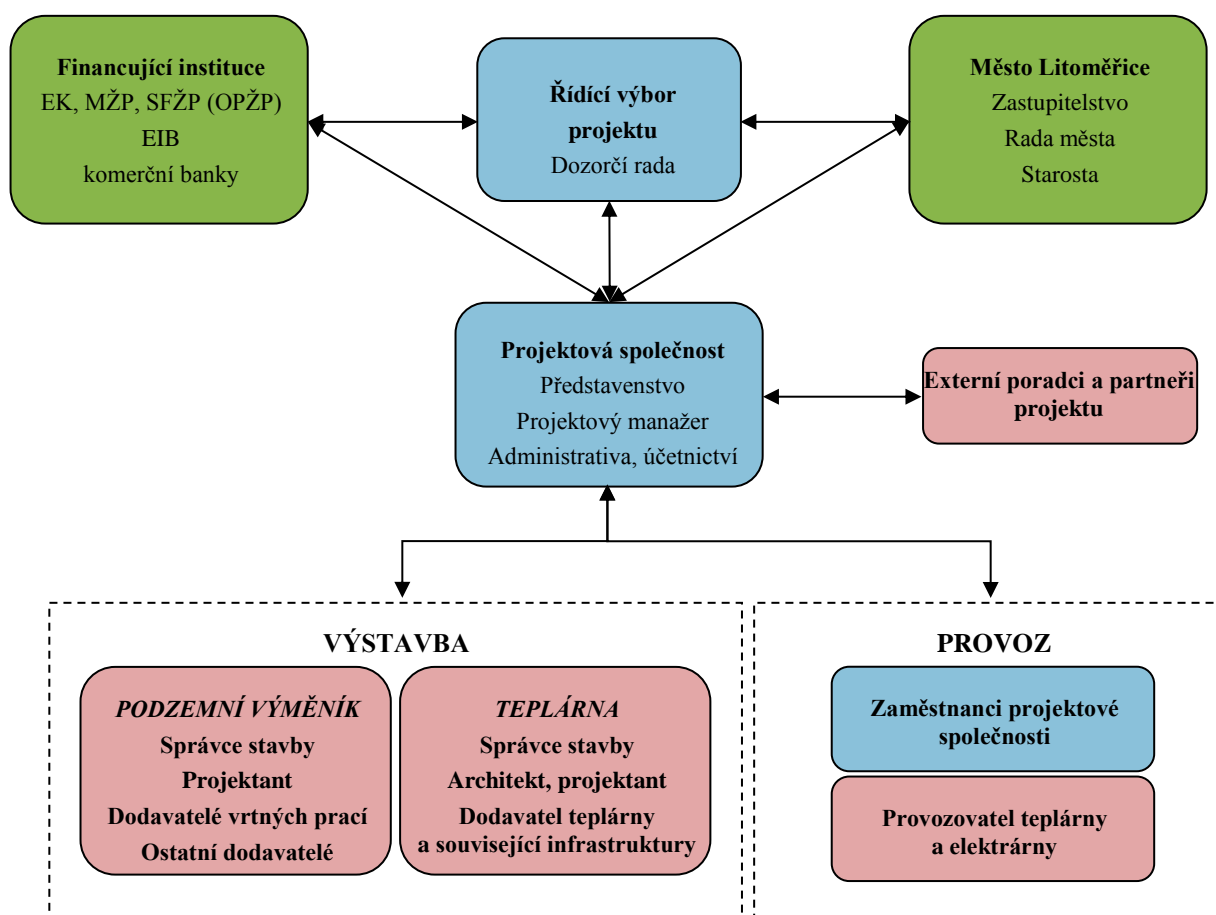
Město Litoměřice

Zastupitelstvu města je v souladu se zákonem č. 128/2000 Sb. o obcích vyhrazeno rozhodování o založení nebo rušení právnických osob (projektové společnosti), vkladech do právnických osob, schvalování zakladatelských listin a stanov, navrhování zástupců obce do orgánů obchodní společnosti. Zastupitelstvo také rozhoduje o uzavření úvěrových smluv, přistoupení k závazku, zastavení nemovitých věcí aj.

Rada je výkonným orgánem obce, zabezpečuje hospodaření obce podle schváleného rozpočtu a rozhoduje ve věcech obce jako jediného společníka obchodní společnosti. Starosta zastupuje obec navenek.

Výše uvedená práva a povinnosti města v souvislosti s tímto projektem odrážejí i přímý vlastnický vztah Města Litvínov a společností 1. Geotermální Litoměřice a. s., do níž jako základní kapitál vložilo město 10 mil. Kč. Akcionář má právo řídit a dohlížet nad výkonem činností této společnosti.

Obr. 10: Základní organizační schéma řízení projektu [23], vlastní zpracování



Projektová společnost

Za účelem řízení projektu město zřídilo akciovou společnost s názvem 1. Geotermální Litoměřice, a. s. Jedná se o účelovou společnost 100 % vlastněnou městem, která splňuje definici veřejnoprávního subjektu.

Vztahy mezi projektovou společností a Městem Litoměřice, zejména pak povinnostmi projektové společnosti v souvislosti se zvažovanou realizací projektu, jsou definovány následovně:

- stane se vlastníkem vybudované infrastruktury a práv s ní souvisejících;
- ponese rizika projektu, avšak za závazky společnosti bude ručit na základě uzavřené smlouvy město Litoměřice, příp. i stát;
- stane se příjemcem dotace z OPŽP, a případně i úvěrů EIB a komerčních bank (financující instituce).

Město Litoměřice si zajistí kontrolu nad projektovou společností prostřednictvím svých zástupců v orgánech společnosti – v představenstvu a v dozorčí radě.

Projektová společnost bude ve svém účetnictví evidovat veškeré finanční toky projektu.

Projektová společnost bude zadávat stavební práce a služby v souladu se zákonem č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách a s podmínkami OPŽP.

Řídící výbor projektu – dozorčí rada

Řídící výbor projektu bude tvořit zároveň dozorčí radu projektové společnosti.

Členové dozorčí rady jsou oprávněni nahlížet do všech dokladů a zápisů týkajících se činnosti společnosti a kontrolují, zda účetní zápisy jsou řádně vedeny v souladu se skutečností a zda podnikatelská činnost společnosti se uskutečňuje v souladu s právními předpisy, stanovami a pokyny valné hromady.

Dozorčí rada přezkoumává řádnou, mimořádnou a konsolidovanou, popřípadě i mezitímní účetní závěrku a návrh na rozdělení zisku nebo úhradu ztráty a předkládá své vyjádření valné hromadě.

Řídící výbor bude navíc kontrolovat, že podnikatelská činnost společnosti se uskutečňuje v souladu s podmínkami poskytnutí dotace z OPŽP a uzavřenými úvěrovými smlouvami.

Dále bude poskytovat svá stanoviska ke strategickým záležitostem projektu, zejména k uvažovaným změnám koncepce projektu, přerušení/ukončení projektu, znění smluvních dokumentů s dodavateli, výsledky zadávacích řízení atp.

Členové řídicího výboru/dozorčí rady budou nominováni městem a financujícími institucemi.

Externí poradci a partneři projektu

Externí poradci budou najímáni projektovou společností za účelem poskytnutí potřebných expertíz (technické, ekonomické, právní aj.) a nezávislého názoru/doporučení/monitoringu, např. v oblastech geologie, geofyziky, vrtání, geotermální energie, uzavírání smluv s dodavateli, odběrateli a jiných disciplín.

Služby externích poradců mohou být požadovány řídicím výborem projektu či městem nebo financujícími institucemi. Jejich služby mohou být poptávány ad hoc, či pro určitou fázi projektu (např. výstavba podzemního výměníku), nebo pro více fází projektu.

Projektová společnost/město Litoměřice bude usilovat o partnerství se subjekty, jako jsou vědecko-výzkumné instituce, univerzity, odborné časopisy atp.

Správce stavby

Správce stavby převezme komplexní odpovědnost za projektovou společnost, za přípravu a realizaci stavby až po její uvedení do užívání. Činnost správce stavby bude v rozsahu doporučeném relevantními knihami FIDIC a bude zahrnovat zejména:

- spolupráci s projektovou společností a projektanty na přípravě, realizaci a vyhodnocení zadávacích řízení na dodavatele, vč. zadávací a smluvní dokumentace, vyhodnocení obdržených nabídek atp.;
- zajištění administrativního vedení projektu, tj. evidenci a archivaci zápisů, dokladů, dokumentace, dohodnutých změn atp.;
- zajištění přípravy a předávání staveniště;
- řízení dodavatelů a zastupování projektové společnosti ve smluvních vztazích;
- kontrola kvality, přejímání dodávek a částí díla, zajištění odstranění vad a nedodělků;

- přípravu podkladů pro finanční instituce související s profinancováním projektu (stavby) a jiné.

Roli správce stavby bude vykonávat společnost s dostatečnou zkušeností s řízením infrastrukturních staveb a s týmem kvalifikovaných manažerů, jako je manažer vrtných prací, manažer staveniště, manažer BOZP, manažer využití geotermální energie aj.

Správce stavby bude také disponovat certifikací ISO 9001, ISO 14001, příp. i OHSAS 18001.

Projektanti

Projektová společnost bude potřebovat tým kvalifikovaných projektantů a odborníků pro vypracování detailní projektové dokumentace vrtů, zajištění výzkumných prací a sběru dat, dále pro monitoring průběhu vrtných prací, tvorbu podzemního výměníku a pro realizaci potřebných úprav projektové dokumentace a autorský dozor.

Kromě projektanta vrtů a podzemního výměníku budou angažováni i projektant teplárny a projektant rozvodů tepla. Jejich úkolem bude vypracování dokumentace pro stavební povolení, zajištění stavebního povolení, zhotovení prováděcí dokumentace stavby, dokumentace pro výběr dodavatele a autorský dozor.

Dodavatelé

Strategií města je řízení projektu tak, aby bylo možné jednoznačně identifikovat vztahy mezi dodavatelem a investorem a určovat odpovědnost za kvalitu jednotlivých dodávek. Nezanedbatelným faktorem je rovněž počet výběrových řízení, který by, vzhledem k administrativní i finanční náročnosti, měl co možná nejnižší. Z tohoto hlediska se jeví jako nejlepší řešení angažování jednoho dodavatele pro zhotovení podzemního výměníku, který ponese odpovědnost za vrtné práce i za dodávky pažení, výztuže, betonářských prací aj. Konečný výběr však bude odvozen od reálné situace na trhu a cenové výhodnosti alternativních variant (tj. více dodavatelů).

Samostatnou zakázkou budou monitorovací vrty, které budou vybudovány alespoň 3 měsíce před zahájením prací na podzemním výměníku tak, aby mohl být proveden monitoring seizmicity před zahájením projektu.

Další ucelenou zakázku bude představovat výstavba technologického vodovodu, který musí být dostupný nejpozději pro stimulaci prvního vrtu.

Pro realizaci teplárny a související infrastruktury, včetně připojení na stávající distribuční síť tepla, bude vybrán jeden generální dodavatel. Bude se jednat o klasickou veřejnou zakázku na stavební práce zadané na základě prováděcí projektové dokumentace.

Shrnutí analyzovaných poznatků

Z uvedené charakteristiky jednotlivých subjektů zapojených do realizace tohoto projektu je patrně, že největší roli bude hrát společnost 1. Geotermální Litoměřice a. s. Ta bude nejen řídit a koordinovat všechny činnosti, ale bude odpovídat i za efektivní nakládání s finančními prostředky určenými na projekt. Z tohoto důvodu je třeba, aby akcionář velmi korektně a zodpovědně plnil svou funkci dozorčího orgánu tak, aby tyto prostředky byly vynaloženy v souladu s projektovými cíli (viz kapitola 5.1.4) se zřetelem na hospodárnost a efektivitu projektu jako celku.

5.3 Ekonomická analýza projektu

Před samotnou ekonomickou analýzou projektu, je třeba zaměřit svou pozornost na základní předpoklady projektu, které je třeba vzít v úvahu. Za tyto předpoklady lze považovat harmonogram realizace projektu a jeho dodržování a dále stanovení předpokládané ceny tepla, což lze považovat jako východisko pro komparaci nákladů a výnosů projektu.

5.3.1 Základní předpoklady projektu z ekonomického hlediska

Předmětem analyzovaného projektu je výstavba geotermální teplárny s kombinovanou výrobou tepla a elektrické energie, která má zajistit dodávky do systému CZT ve městě.

Jestliže by mělo být o projektu uvažováno ve vztahu k možnosti jeho financování ze zdrojů EU, konkrétně z Operačního programu životní prostředí, pak tento projekt spadá do prioritní osy 5, nazvané Energetické úspory a do oblasti podpory 5.1 Snížení energetické náročnosti budov a zvýšení využití obnovitelných zdrojů energie.

Jde o velký projekt, neboť jeho investiční náklady převyšují 2 miliardy Kč. Z tohoto důvodu projekt podléhá pravidlům veřejné podpory, jelikož výroba tepla a elektrické energie nebude sloužit k vlastní spotřebě a bude dodávána do veřejné distribuční sítě, tudíž hrozí narušení hospodářské soutěže. Podpora může být projektu udělena na základě regionální blokové výjimky podle Nařízení Komise (ES) 1628/2006. Limit regionální podpory činí pro NUTS II Severozápad 40 % způsobilých výdajů projektu. [54]

5.3.1.1 Harmonogram realizace projektu

Harmonogram realizace projektu GTE Litoměřice je rozvržen do 35 let. Ačkoliv se o uskutečnění projektu uvažuje již od roku 2006, již v jeho počáteční fázi dochází k mnoha průtahům a to zejména proto, že stále nebylo vydáno povolení k výstavbě. Důvodem těchto průtahů jsou zejména odvolání Teplárny Litoměřice Energie Holding, a. s. proti územnímu rozhodnutí a následně stavebnímu povolení.

V následující tabulce je uveden původní harmonogram realizace a stávající stav projektu GTE: [26]

Obr. 11: Srovnání původního a současného harmonogramu [26], vlastní zpracování

Fáze projektu	Původní harmonogram		Současný harmonogram	
Příprava	2,5 roku	1.1.2011-31.5.2013	6 let	1.1.2011-31.5.2017
Realizace	3 roky	1.6.2013-30.6.2015	3 roky	1.6.2017- 30.6.2020
Provoz	29,5 roku	1.7.2015-31.12.2044	29,5 roku	1.7.2020-31.12.2049

Z výše uvedeného srovnání je již nyní zřejmé, že celý projekt se dostává do poměrně velkého časového skluzu, což může negativně ovlivnit zejména zvolený způsob financování a strukturu finančních zdrojů nezbytných k realizaci projektu, čímž se zvyšuje i míra rizika této investice (viz kapitola 3.1.4).

5.4 Hodnocení efektivnosti investice

V této části analýzy půjde o analýzu a hodnocení předmětné investice pomocí statických a dynamických metod. Začátek bude věnován odhadu budoucích peněžních toků a výpočtům, které se týkají návratnosti investovaných finančních prostředků. Další část bude věnována metodám dynamickým, konkrétně stanovení čisté současné hodnoty a vnitřního výnosového procenta. Závěr této kapitoly bude zaměřen na analýzu citlivosti, a to v souvislosti s možnými riziky projektu.

Při výpočtu výše uvedených ukazatelů se vychází z parametrů finanční analýzy. Ta je souborem analytických nástrojů, jejichž cílem je zjistit a komplexně vyhodnotit finanční situaci podniku. Jejím úkolem je rozpoznat zdraví podniku, odhalit jeho slabé stránky, které by se do budoucna mohly stát pro podnik hrozbou, a identifikovat silné stránky, které by podnik mohl v budoucnu využít jako příležitost. Jako součást hodnocení v rámci finanční analýzy bude na závěr ze zjištěných údajů zpracována SWOT analýza.

5.4.1 Statické metody analýzy při hodnocení investic

5.4.1.1 Celkové investiční náklady

Investiční náklady zahrnují všechny náklady kapitálového charakteru, které je nezbytné vynaložit za účelem opatření nových energetických zařízení a zabezpečení jejich provozu. Mají charakter jednorázových nákladů a jsou dlouhodobě vázány. Pro vyčíslení předpokládaných celkových nákladů se vychází z následujících skutečností:

Geotermální vrty

Kvalifikované stanovení cen geologické části projektu je na základě odborného stanoviska externího konzultanta projektu Johna Beswicka a expertních skupiny projektu a je rozděleno v souladu s požadavky na jednotlivé kategorie: [36, 62]

- Vtláčecí vrt
- Dva jímací vrty
- Šest monitorovacích vrtů

- Monitorovací objekty potřebné po dobu zhotovovacího díla a při provozu
- HDR podzemní výměník

Geotermální teplárna s kombinovanou výrobou elektřiny

Stavební náklady vycházejí z projektu pro územní rozhodnutí a základního kvalifikovaného odhadu cen stavebních prací v cenové úrovni roku 2011. Ceny technologií jsou kvalifikovaně stanoveny na základě aktualizované poptávky na trhu technologických dodávek aktualizovanou v srpnu 2011. Nejvíce obtížné je stanovení ceny dvou základních jednotek ORC. Vývoj a výroba těchto zařízení se v posledních letech velmi progresivně rozvíjí, tím i větší množství světových dodavatelů. Pro velikost ORC jednotek, které přicházejí v úvahu v projektu, byla cena stanovena na základě srovnatelných údajů významných výrobků z Evropy a USA. [6, 38, 62]

Vzhledem ke stavu know-how, zejména v oblasti technologií ORC, která bude pro efektivitu výroby elektřiny rozhodující, se předpokládá dosažení pevné ceny zhotovitele, která bude obsahovat dodávku: [38, 39, 62]

- Budovy geotermální teplárny
- Čerpací stanice pro primární oběh geotermálních vrtů
- Čerpací stanice pro dopravu doplňkové (užitkové vody) z řeky Labe
- Technologickou úpravnu vody pro primární oběh geotermálních vrtů
- Výměníky pro provoz tepelné městské sítě a ORC (výroba elektřiny)
- Technologický vodovod (z odběru surové vody z řeky Labe do geotermální elektrárny)
- 2 ks zařízení (konvertory na principu ORC) pro výrobu elektřiny
- trafostanice a připojení pro dodávku elektřiny do sítě

Tepelná síť

Rozpočet nákladů tepelné sítě vychází z projektu Horkovodní rozvody z GTE pro územní řízení. Stavební objekty jsou zejména primární rozvodné potrubí (ocelové předizolované potrubí) a odbočky k jednotlivým objektům. Cena obsahuje i náklady stavebních prací pro položení sítě. Celkové náklady rozvodné sítě vychází na 490 030 Kč. [25]

Projektové práce

Cena projektových prací je rozdělena na náklady na projekty potřebné pro zpracování žádosti o dotace a na náklady spojené s realizací projektu (zejména dokumentace pro stavební povolení a zadávací dokumentace pro tepelnou síť).

Obdobné náklady za dokumentaci pro stavební povolení u dílčích částí projektu geotermální vrty a geotermální teplárna jsou již součástí investičních nákladů - vzhledem ke skutečnosti předpokládaných dodávek „stavby na klíč“.

Očekávané náklady po schválení žádosti o spolufinancování z OPŽP jsou tedy náklady na dokumentaci pro stavební povolení tepelné sítě (3 % z hodnoty projektu) a náklady na výběrová řízení zhotovitelů ve výši 5 mil. Kč. [35]

Tab. 9: Investiční náklady [6, 23,25, 26, 34, 35, 36, 37, 38, 62], vlastní zpracování

Investiční náklady	Cena v tis. Kč
Vrtací práce	277 344
Vtláčecí vrt	124 040
Dva jímací vrty	218 440
Monitorovací vrty	120 000
Kompletace soustavy zařízení	112 400
Vytvoření podzemního výměníku	126 864
Geofyzikální charakteristika	50 400
Stimulace vrtů	43 200
Testování vrtů	10 800
Rezerva pro nahodilé náklady	105 734
Geotermální teplárna	216 108
Rozvody tepla	490 030
Projektové práce	34 601
Ostatní náklady	109 349
Technický expertní tým	41 345
Publicita	5 000
Rezerva	59 003
Projekt celkem	2 144 658

Technický expertní tým

Technický expertní tým, který fakticky řídí, kontroluje, vyhodnocuje a monitoruje průběh veškerých geologických prací jak u vrtů, tak u výměníku je složen z jednotlivých expertů zastřešených specificky zřízenou a 100% městem vlastněnou společností. Náklady této expertní skupiny, které jsou nezbytnou součástí úspěšného zhotovení geologické části projektu byly kvalifikovaně kalkulovány na základě předpokládané časové potřeby práce expertů. Současně tato cena obsahuje i předpokládané technické práce, měření, analýzy, rozborů, matematické simulace a další nezbytné činnosti této skupiny. Celkový odhad nákladů je 2,5 % z investičních nákladů. [23]

Publicita

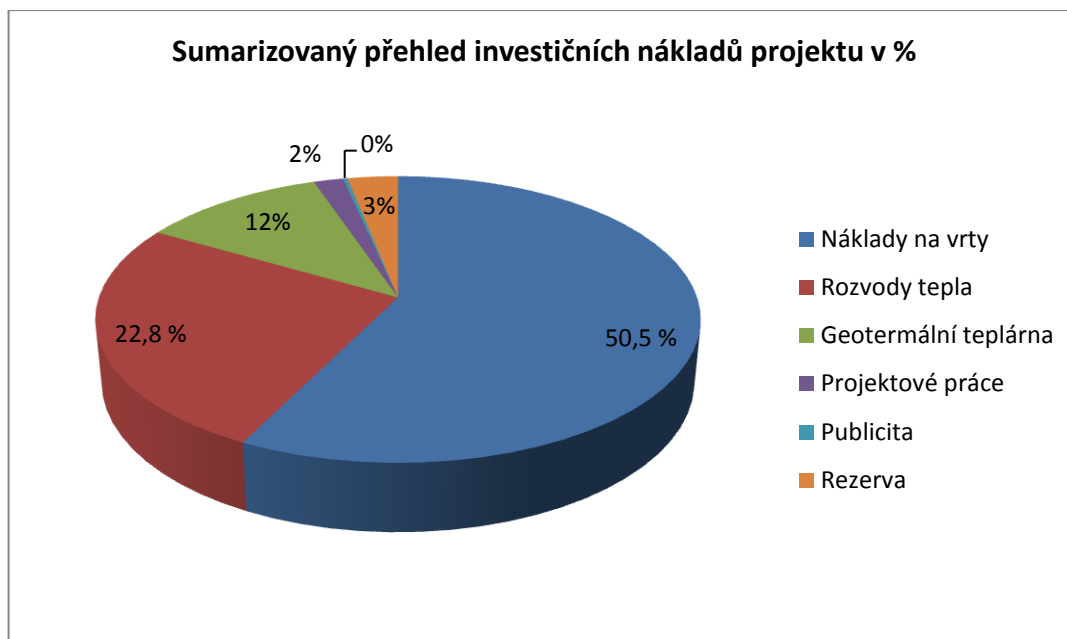
Náklady na publicitu projektu jsou v jednotlivých letech odhadnuty na základě zkušeností s již realizovanými akcemi podporujícími tento projekt, nebo na základě zkušeností s projekty spolufinancovanými s využitím dotací EU, které město Litoměřice realizuje. Relativně nízké náklady na publicitu z celkových nákladů projektu (cca 0,2 %) jsou dány jak specifícností investice (finančně náročné geotermální vrty se realizují v jednom prostoru) a také skutečností, že projekt je mediálně sledován, mj. i protože je prvním pilotním geotermálním projektem v České republice. [23]

Rezerva

Rezerva je v souladu s pravidly OPŽP uvažována ve výši 2 % z celkových nákladů výstavby distribuční sítě.

Pro lepší názornost a interpretaci investičních nákladů, je výše uvedená tabulka doplněna grafem. Z něj je patrné, že nejvýznamnější část nákladů tvoří ty, které jsou nezbytné k získání elementární geotermální energie, což je v našem případě zajištěno hloubkovými vrty.

Graf 2: Sumarizovaný přehled investičních nákladů projektu v %, vlastní zpracování



Na celkových investičních nákladech se vrty (v součtu jednotlivých položek) podílejí 50,5 % nákladů. Druhou významnou položkou jsou náklady na rozvodové práce, které tvoří 22,8 % a samotná stavba budovy elektrárny 12 %. Projektové práce tvoří 2 % investičních nákladů. Nejnižší položkou investičních nákladů tvoří náklady na publicitu a souvisí s propagací celého projektu, kde tyto náklady nečiní ani jedno procento z celkových investičních nákladů.

5.4.1.2 Zdroje financování

Vlastním průběhem a realizací jednotlivých etap budování projektu a následným provozem GTE byla pověřena společnost 1. Geotermální Litoměřice a. s., která byla zapsána do obchodního rejstříku v dubnu 2011.

Dá se říci, že tato společnost byla účelově založena jediným akcionářem, Městem Litoměřice, právě v přímé souvislosti s realizací tohoto projektu a tudíž nemá za sebou příliš dlouhou historii (v případě zajištění potřebných finančních prostředků jde zejména o finanční historii a prokazatelné hospodářské výsledky v podobě zisku v dlouhodobějším časovém horizontu alespoň deseti let – vzhledem na velikost předmětné investice).

Určitou nevýhodou i slabinou této akciové společnosti je pravděpodobně to, že je nedostatečně kapitalizovaná a její vlastní jmění činí pouze 10 mil. Kč, které do této společnosti vložil akcionář. To je, ve srovnání s celkovými investičními náklady projektu, které činí více než 2,1 mld. Kč, téměř zanedbatelná částka. Akciová společnost tedy není schopna sama, ze svých vlastních zdrojů, projekt GTE financovat.

Na základě propočtu celkových investičních nákladů (viz kapitola 5.4.1.1) byla stanovena předpokládaná výše zdrojů k financování projektu, které byly vyčísleny v absolutní a relativní podobě. Ty by měly být na základě poskytnutých informací Řídícího výboru geotermálního projektu Města Litoměřice zajištěny ze čtyř zdrojů [23]. Jmenovitě jde o:

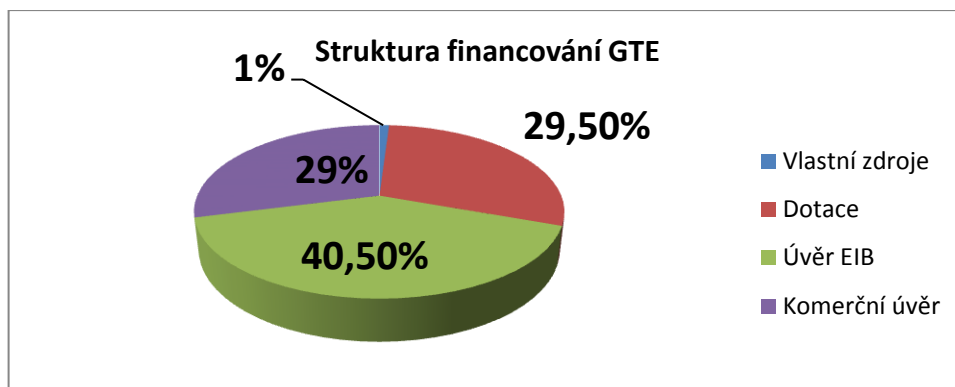
- vlastní zdroje projektové společnosti získané z rozpočtu města,
- dotace z OPŽP,
- úvěr od EIB
- úvěr od komerční banky.

Tab. 10: Zdroje financování [23], vlastní zpracování

Financování	Kč	%
Vlastní zdroje	21 446 580	1
Dotace	632 674 110	29,5
Úvěr EIB	868 586 490	40,5
Komerční úvěr	621 950 820	29
Celkem	2 144 658 000	100

Pro lepší názornost je výše uvedená tabulka doplněna grafem, ve kterém je uvedena struktura financování GTE v relativním vyjádření. Z grafu je patrné, že nejmenším podílem se na financování investičních nákladů má podílet společnost 1. Geotermální Litoměřice a.s. (1 %). Naopak největší podíl má představovat úvěr získaný od Evropské investiční banky (EIB). Ten má tuto investici financovat z více než 40 %, což není zanedbatelná částka.

Graf 3: Struktura financování GTE, vlastní zpracování



Pro úplnost je nutné dodat, že konkrétní výše jednotlivých podílů v rámci struktury financování GTE není konečná a může se ještě od původních předpokladů lišit a to proto, že v době zpracování této diplomové práce nebyla započatá jednání s výše uvedenými investory ukončena. V dalším textu budou proto analyzovány stávající informace týkající se zdrojů financování.

Vlastní zdroje

Město Litoměřice, jako akcionář společnosti 1. Geotermální Litoměřice a. s. se na projektu podílí celkovou částkou 21 446 580 Kč, která odpovídá finančním možnostem města. Podstata možností úvěrování vychází z tzv. „projektového financování“. Tento způsob přístupu k poskytnutým úvěrovým zdrojům vychází zejména z výnosů a nákladů projektu. Konečný příjemce - město Litoměřice zaručuje plnění základních parametrů projektu (zejména příjmy z prodeje tepla a vyrobené elektřiny). U prodeje tepla je cena tvořena na základě odebraného množství tepla (ovlivněno celkovým počtem připojených odběratelů) a cenou za jednotku energie. Tyto parametry musí být zajišťovány městem Litoměřice. Město však nemá možnost reálně zajistit potřebný úvěr na bázi komerčního úvěru. Tuto funkci poskytovatele úvěru, v případě finančně stabilního projektu s dobrou dlouhodobou udržitelností, může zajišťovat jiná k tomuto účelu určená instituce EU, tj. Evropská investiční banka.

Záruku za takovýto objem finančních prostředků však může zvládnout s největší pravděpodobností pouze státní instituce, která má dostatečnou znalost problematiky,

podporuje budování obnovitelných zdrojů energie a současně i prověřuje projekt z hlediska splnění všech předpokladů dobré finanční stability, proveditelnosti a finanční udržitelnosti. Z tohoto hlediska je optimální zapojení Státního fondu životního prostředí České republiky (SFŽP ČR). Po jednání s Ministerstvem financí ČR v konci roku 2009 bylo doporučeno usilovat o poskytnutí záruky pro EIB prostřednictvím SFŽP ČR. Jednání byla započata již v roce 2010 a jsou i v souladu se současnou strategií transformace SFŽP na rozvojovou ekologickou banku. [23]

Úvěr od Evropské investiční banky

Největší část potřebných finančních prostředků by proto měla být zajištěna z půjčky poskytované z EIB. Město Litoměřice požádalo dne 25. 8. 2011 EIB o poskytnutí úvěru na geotermální projekt. Úvěr EIB by měl pokrýt 40,5 % způsobilých výdajů s předpokládanou dobou splatnosti 15 let a úrokovou sazbou 6 % p. a. Splacení úvěru začne po uvedení projektu do provozu s pevnou roční splátkou.

V současnosti provádí EIB přezkoumání projektu. Původně bylo dohodnuto, že EIB rozhodne o poskytnutí úvěru v první polovině roku 2013. K žádnému rozhodnutí však EIB až dosud (na začátku roku 2016) nedospěla. Důvodem váhavého postupu EIB může být skutečnost, že sice žadatelem o půjčku je Město Litoměřice (tedy veřejná instituce), ale příjemcem půjčky je soukromý subjekt, který nedisponuje téměř žádným majetkem a jehož zainteresovanost co do velikosti finančního podílu na předmětné investici činí (prostřednictvím Města Litoměřice) pouze jedno procento. Tato skutečnost může být vyhodnocena ze strany EIB jako riziková. A podobně mohou na tuto skutečnost nahlížet i jiní investoři (např. komerční banky).

Úvěr od komerční banky / komerčních bank

Na financování úvěru by se rovněž měly podílet i komerční banky s tím, že by jejich celkový podíl měl činit přibližně 29 % z celkových investičních nákladů. Ani v tomto případě však o konkrétní nabídce ze strany komerčních bank nebylo rozhodnuto. Nejvýhodnější nabídka financování má být vybrána prostřednictvím zadávacího řízení, které se uskuteční paralelně s výběrem dodavatele podzemního výměníku.

Dotace z OPŽP

Financování projektu využívá dotace EU v rámci pravidel OPŽP. Výpočet výše dotací vychází z dotace v režimu tzv. „blokovaných výjimek“ a předpisů upravujících poskytování veřejné podpory. Jelikož jde o velký projekt, který podléhá pravidlům veřejné podpory, a kterému bude podpora udělena na základě regionální blokované výjimky podle Nařízení Komise (ES) 1628/2006, odvíjí se výše podpory z OPŽP od maximálního limitu regionální podpory. Pro projekt je vypočtena dotace ve výši 29,5 %.

V souvislosti s předmětnou dotací je třeba upozornit na určitá specifika podle jednotlivých oblastí podpory.

Základním specifikem projektu GTE značný nepoměr mezi investičními náklady realizace investice a finanční možností konečného příjemce spolufinancovat výstavbu takového projektu. Tato skutečnost je však s největší pravděpodobností dána tím, že možnosti využití zdrojů geotermální energie jsou značně vázány na regionální podmínky, resp. na konkrétní lokalitu.

Specifikum České republiky spočívá v tom, že použitelnost zdrojů geotermální energie v širším měřítku (jako je projekt GTE Litoměřice), tedy s dopadem na celkovou koncepci města významné velikosti (např. Litoměřic), je možné pouze s využitím technologie HDR. Její realizace - geologická část (systém geotermálních vrtů) se podílí více než 50% na celkových nákladech projektu. Bez aktivního zapojení dotací (z OPŽP) a účasti státu (resp. státem zřízeného fondu SFŽP) je i získání úvěru na výstavbu od evropské úvěrující instituce - EIB, prakticky nemožné (zejména s ohledem na rozpočtové možnosti investora). Za uvedených předpokladů, při splnění základních podmínek uvedených v projektu ve vztahu k prodeji tepla (zejména formou centrálního zásobování obyvatel) a elektřiny, je takovýto projekt nejenom finančně stabilní, ale i z dlouhodobého hlediska dobře udržitelný.

Z hlediska dotační podpory z OPŽP (pro rok 2014 - 2020) projekt splňuje podmínky pro Prioritní osu 5 - Snižování energetické náročnosti ekonomiky, a to v rámci osy 5.1 - Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie.

5.4.1.3 Předpokládané provozní náklady

Provozní náklady zahrnují náklady spojené s provozem systému a jsou vyčísleny za celou dobu provozu GTE, tedy 30 let. Obsahují zejména spotřebu přímého a nepřímého materiálu, paliv a energie, služby zahrnující zejména náklady na opravu a údržbu, dopravu, spoje, osobní náklady tvořené souhrnem mezd, pojištění, odměny a ostatní náklady, zejména daně a poplatky.

Pro účely analýzy předpokládaných celkových provozních nákladů jsou využity informace Řídicího výboru geotermálního projektu Litoměřice, kde se vychází z původního konceptu a to, že vybudovaná GTE bude dána do provozu v roce 2016. To ale za současného stavu projektu (viz kapitola 5.3.1.1) již není možné. Nicméně pro účely analýzy jsou tyto informace dostatečné.

Tab. 11: Provozní náklady v tis. Kč v jednotlivých letech provozu [23, 63], vlastní zpracování

Druh nákladu/rok	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Spotřebovaný materiál	1 618	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237
Energie	22 422	45 410	46 833	48 166	49 002	47 782	45 748	45 748	45 748	45 748
Opravy a udržování	8 091	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183
Cestovné	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Reprezentace	25	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Ostatní služby (měření, analýzy)	7 500	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000
Mzdové náklady	1 650	3 300	3 366	3 433	3 501	3 572	3 643	3 716	3 791	3 866
Odměny členům orgánů spol. a družstva	350	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Zákonné sociální pojištění	700	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400
Zákonné sociální náklady	60	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Ostatní daně a poplatky	250	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Ostatní provozní náklady (Pojištění...)	4 167	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334
Režijní náklady	1 500	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Odpisy	23 467	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934
Úroky	0	101 680	97 312	92 681	87 773	82 570	76 342	70 134	63 916	57 698
Daň z příjmu (přibližný výpočet)	22 339	19 248	20 687	22 088	23 099	23 074	23 962	24 850	25 739	26 627
Náklady celkem	94 189	265 196	263 756	261 926	258 933	252 556	245 253	240 006	234 752	229 497

Druh nákladu/rok	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
Spotřebovaný materiál	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237
Energie	45 748	45 748	45 748	45 748	45 748	45 748	45 748	45 748	45 748	45 748
Opravy a udržování	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183
Cestovné	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Reprezentace	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Ostatní služby (měření, analýzy)	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000
Mzdové náklady	3 943	4 022	4 103	4 185	4 262	4 354	4 441	4 530	4 620	4 713
Odměny členům orgánů spol. a družstva	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Zákonné sociální pojištění	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400
Zákonné sociální náklady	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Ostatní daně a poplatky	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Ostatní provozní náklady (Pojištění...)	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334
Režijní náklady	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Odpisy	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934
Úroky	51 481	44 100	36 277	27 984	19 194	9 877	0	0	0	0
Daň z příjmu (přibližný výpočet)	27 516	28 992	30 557	32 215	33 973	35 837	37 812	37 812	37 812	37 812
Náklady celkem	224 246	218 420	212 243	205 690	198 735	191 374	183 559	183 648	183 738	183 831

Druh nákladu/rok	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049
Spotřebovaný materiál	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237	3 237
Energie	45 748	45 748	45 748	45 748	45 748	45 748	45 748	45 748	45 748	45 748
Opravy a udržování	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183	16 183
Cestovné	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Reprezentace	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Ostatní služby (měření, analýzy)	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000
Mzdové náklady	4 807	4 903	5 001	5 101	5 204	5 308	5 414	5 522	4 633	5 745
Odměny členům orgánů spol. a družstva	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Zákonné sociální pojištění	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400
Zákonné sociální náklady	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Ostatní daně a poplatky	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Ostatní provozní náklady (Pojištění...)	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334	8 334
Režijní náklady	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Odpisy	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934	46 934
Úroky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Daň z příjmu (přibližný výpočet)	37 812	37 812	37 812	37 812	37 812	37 812	37 812	37 812	37 812	37 812
Náklady celkem	183 925	184 021	184 119	184 219	184 322	184 426	184 532	184 640	183 751	184 863

Struktura nákladů je v tabulkách uvedena ve struktuře odpovídající základním účetním zvyklostem. Hodnoty jednotlivých položek nákladů jsou obdobně jako příjmy projektu v pevných cenách roku 2011. Jejich výše je odvozena jak z obdobných projektů, tak i

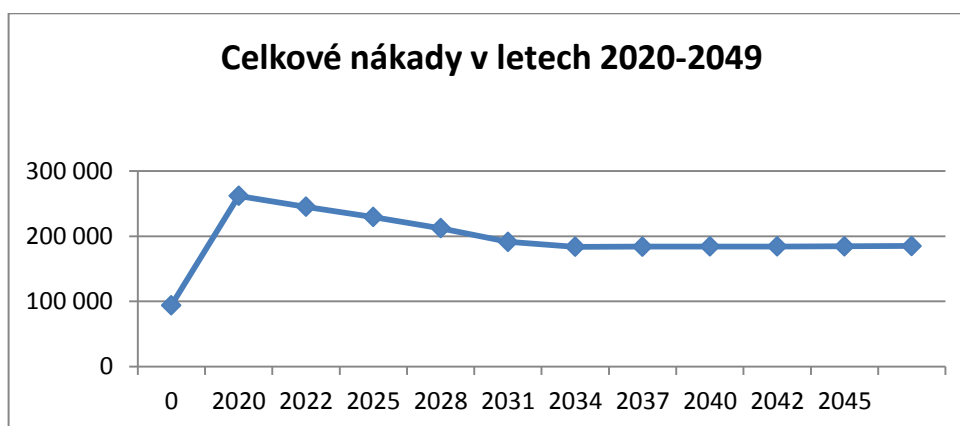
předběžnou kalkulací na základě předpokládaných technologických zařízení - součástí projektu.

Provozní náklady jsou vypočítány dle těchto kritérií:

- Spotřebovaný materiál je kalkulován ve výši 1% z provozních souborů investice;
- Energie je kalkulována na základě skutečné předpokládané spotřeby dle investice a dodávek plynu v závislosti na potřebě zásobování teplem v zimním období;
- Opravy jsou kalkulovány ve výši 5% z provozních souborů investice;
- Mzdové náklady vycházejí z kalkulace 8 zaměstnanců;
- Pojištění je ve výši 0,3% z ceny investice.

Pro lepší názornost a interpretaci analyzovaných celkových nákladů je výše uvedená tabulka doplněna spojnicovým grafem, ze kterého je patrný vývoj celkových nákladů v letech 2020-2049.

Graf 4: Vývoj celkových provozních nákladů (v tis. Kč.) v letech 2020 až 2049, vlastní zpracování



Celkové provozní náklady jsou tvořeny jednak náklady fixními, u nichž se předpokládá, že prakticky po celou dobu provozu GTE zůstanou ve stejné výši a v případě, že dojde ke

změnam fixních nákladů, jejich vliv na celkových provozních nákladech nebude významný.

Naopak nejvíce se na vývoji celkových provozních nákladů podílejí náklady variabilní, konkrétně jde o náklady spojené s dluhovou službou (tedy splátky úroků) a mzdové náklady. V případě úroků z poskytnutých úvěrů je zejména v prvních letech provozu GTE zaznamenán jejich prudký nárůst. Postupně, jak jsou úvěry spláceny, se snižují i úroky z úvěrů, a to až do chvíle, kdy budou úvěry zcela splaceny (poskytnuté úvěry by měly být splaceny do 15 let od začátku provozu GTE).

5.3.1.2 Stanovení předpokládané ceny tepla

Dalším významným předpokladem k provedení ekonomické analýzy je stanovení prodejní ceny tepla. Ta byla stanovena na 600 Kč/GJ a to tak, aby byla sociálně únosná a odpovídala přibližně průměrné ceně tepla v ČR. Průměrná cena tepla v ČR byla odvozena ze statistických údajů energetického regulačního úřadu v roce 2015, viz Tab. 8. [58]

Relevantnost tohoto propočtu dokazuje kontext statistik Teplárenského sdružení České republiky, které uvádí průměrnou cenu tepla v roce 2015 v Ústeckém kraji na úrovni 559 Kč/GJ vč. DPH a celkově v České republice na úrovni 607 Kč/GJ vč. DPH. [30]

Tab. 8: Srovnání průměrných měsíčních nákladů domácností na teplo a vodu v České republice, Ústeckém kraji a v Litoměřicích [22], [30], [58], vlastní zpracování

Statistický údaj za rok 2015	Česká republika	Ústecký kraj
Počet domácností	4 116 364	332 813
Průměrné měsíční čisté peněžní příjmy na domácnost	29 251 Kč	26 223 Kč
Průměrné měsíční náklady domácnosti na bydlení	4 824, Kč	4 607 Kč
Z toho náklady na teplo a teplou vodu	644 Kč	797 Kč
Procento domácností využívajících dálkové vytápění	36,84%	52,60%
Průměrné náklady na teplo a teplou vodu na domácnost využívající dálkové vytápění	1 749 Kč	1 515 Kč
Cena tepla za 1 GJ	607 Kč	559 Kč
Současná cena tepla v Litoměřicích		675 Kč/GJ
Cílená cena tepla u geotermálního projektu		600 Kč /GJ

Předpokládaná prodejní cena energie byla stanovena na základě následujících informací:

Prodejní cena elektřiny 3 290 Kč/kWh je stanovena v souladu s cenovým rozhodnutím Energetického regulačního úřadu č. 5/2015 ze dne 19. listopadu 2015, kterým se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie [31] a zákonem č. 180/2005 Sb., o podpoře využívání obnovitelných zdrojů. Podle § 6 odst. 1 zákona č. 180/2005 Sb. v platném znění, stanoví ERÚ výkupní ceny vždy tak, aby bylo dosaženo patnáctileté doby návratnosti investic a zároveň byla zachována výnosnost na jednotku vyrobené elektrické energie. Naproti tomu doba, po kterou mají výrobci elektřiny z OZE garantovanou podporu, není zákonem omezena. Podle § 3 odst. 1 zákona se podpora vztahuje na výrobu elektřiny v zařízeních využívajících OZE. [32] Z tohoto ustanovení lze dovodit, že podpora je poskytována po celou dobu jeho ekonomické životnosti. Tento princip je dále promítnut do § 2 odst. 8 vyhlášky č. 140/2009 Sb. v platném znění, který stanoví, že výkupní ceny a zelené bonusy jsou uplatňovány po celou předpokládanou dobu životnosti vyrobené elektřiny. [33]

Instalovaný elektrický výkon 5 MW je dán projektovou dokumentací pro územní řízení geotermální teplárny, bilance jeho ročního využití 6 434 h byla propočtena v energetickém auditu. Vlastní spotřeba elektřiny odpovídá příkonu geotermální teplárny 300 kW dle DUR využitému 8 760 h (365 dní) v roce. Do vlastní spotřeby elektřiny není zahrnuta spotřeba technologického vodovodu, který je napojen na samostatnou trafostanici veřejné distribuční sítě [26]

5.4.1.4 Příjmy projektu

Příjmy projektu jsou odvozeny z prodeje tepla a prodeje elektřiny. Jmenovité hodnoty předpokládaného ročního dodaného množství tepla a elektrické energie vychází z vypočtených parametrů uvedených v Tab. 12. Dle vyjádření ředitele Teplárenského sdružení ČR je počítáno s ročním nárůstem ceny o 2%. Toto navýšení je uvažováno i pro růst ceny elektřiny.

Schéma výpočtu vychází z těchto základních předpokladů a zásad (podrobnější popis základních částí výpočtu a výstupů z numerického modelování distribuce zásobování

teplem a výrobou elektřiny v geotermální teplárně, včetně odpovídajících charakteristik distribuční tepelné sítě: [26]

- Je vypočten maximální potřebný výkon (průtok vody teplé 180° C na vstupu do geotermální teplárny) systému geotermálních vrtů a to na odběr 100 % připojených odběratelů.
- Na základě numerického modelu distribuční tepelné sítě je vypočtena spotřeba tepelné energie pro dodávky tepla, odpovídající předpokládanému % připojených obyvatel.
- Současně je vypočten přebytek průtoku horké vody, který je použitelný přes samostatný výměník pro větev výroby elektřiny.
- Na základě vstupních hodnot průtoku horké vody do větve výroby elektřiny je vypočteno množství vyrobené elektrické energie.
- Od roku 2027 (řádek „Omezení tepelné spotřeby v %“) je počítáno s postupným zateplováním objektů a tudíž snížení potřeby zásobování teplem, kdy dojde od roku 2023 ke snížení o 20 % u původní potřeby zásobování teplem.
- Při uvádění do provozu je počítáno s postupným připojováním obyvatelstva od 75 % v roce 2021 (resp. vzhledem k dodávkám tepla pouze v druhé polovině roku 35 %) do konečných 90% v roce 2020 (řádek „Řádek postupné připojování obyvatelstva“).

Tab. 12: Příjmy projektu odvozené z prodeje tepla a elektřiny [26], vlastní zpracování

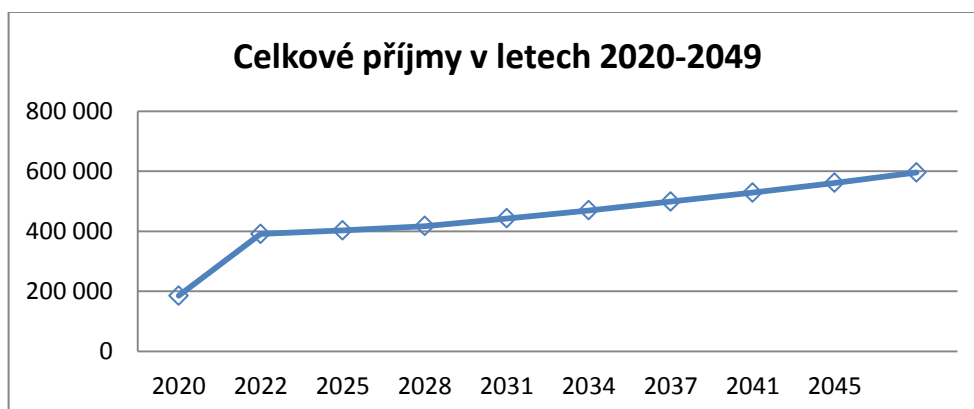
Rok	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Výkon teplárny v GJ	189 000	384 000	401 000	417 000	427 000	412 000	403 000	388 000	388 000	388 000
Výkon elektrárny (Mwh/rok)	21 928	37 649	36 895	36 129	35 351	35 351	35 351	35 351	35 351	35 351
Cena tepla (Kč/GJ)	600	612	624	636	649	662	675	689	702	717
Cena elektřiny (Kč/MWh)	3 290	3 355	3 422	3 491	3 561	3 632	3 705	3 779	3 854	3 931
Omezení tepelné spotřeby v %	0	5	7	9	12	15	17	20	20	20
Postupné připojování obyv. v %	35	75	80	85	90	90	90	90	90	90
Příjmy z prodeje tepla v tis. Kč	113 400	235 008	250 224	265 212	277 123	272 744	272 025	267 332	272 376	278 196
Příjmy z prodeje elektřiny v tis. Kč	72 143	126 312	126 254	126 126	125 884	128 394	130 975	133 591	136 242	138 964
Celkové příjmy	185 543	361 320	376 478	391 338	403 007	401 138	403 000	400 923	408 618	417 160

Rok	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
Výkon teplárny v GJ	388 000	388 000	388 000	388 000	388 000	388 000	388 000	388 000	388 000	388 000
Výkon elektrárny (Mwh/rok)	35 351	35 351	35 351	35 351	35 351	35 351	35 351	35 351	35 351	35 351
Cena tepla (Kč/GJ)	731	746	761	776	791	807	823	840	857	874
Cena elektřiny (Kč/MWh)	4 010	4 090	4 172	4 255	4 341	4 427	4 516	4 606	4 699	4 792
Omezení tepelné spotřeby v %	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Postupné připojování obyv. v %	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Příjmy z prodeje tepla v tis. Kč	283 628	289 448	295 268	301 088	306 908	313 116	319 324	325 920	332 516	339 112
Příjmy z prodeje elektřiny v tis. Kč	141 757	144 585	147 484	150 418	153 458	156 498	159 645	162 826	166 114	169 401
Celkové příjmy	425 385	434 033	442 752	451 506	460 366	469 614	478 969	488 746	498 630	508 513

Rok	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049
Výkon teplárny v GJ	388 000	388 000	388 000	388 000	388 000	388 000	388 000	388 000	388 000	388 000
Výkon elektrárny (Mwh/rok)	35 351	35 351	35 351	35 351	35 351	35 351	35 351	35 351	35 351	35 351
Cena tepla (Kč/GJ)	891	909	927	946	965	984	1 004	1 024	1 044	1 065
Cena elektřiny (Kč/MWh)	4 888	4 986	5 086	5 187	5 291	5 397	5 505	5 615	5 727	5 842
Omezení tepelné spotřeby v %	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Postupné připojování obyv. v %	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Příjmy z prodeje tepla v tis. Kč	345 708	352 692	359 676	367 048	374 420	381 792	389 552	397 312	405 072	413 220
Příjmy z prodeje elektřiny v tis. Kč	172 795	176 260	179 795	183 365	187 042	190 789	194 607	198 495	202 455	206 520
Celkové příjmy	518 503	528 952	539 471	550 413	561 462	572 581	584 159	595 807	607 527	619 740

Pro lepší názornost a interpretaci analyzovaných celkových příjmů z projektu je opět uvedena tabulka doplněna spojnicovým grafem, ze kterého je patrný vývoj celkových příjmů v letech 2020-2049.

Graf 5: Vývoj celkových příjmů (v tis. Kč.) v letech 2020-2049, vlastní zpracování



Příjmy z projektu GTE tvoří tržby za prodej tepla a elektrické energie. Nejnižší tržby by měly být realizovány v prvním roce provozu GTE, kdy budou postupně na GTE připojovány domácnosti. Tento proces by měl být dokončen přibližně kolem roku 2024, kdy by tržby měly dosahovat svého maxima.

5.4.1.5 Celkový příjem z investice

Cash Flow je zpracováno pro období hodnocení projektu 30 let po uvedení GTE Litoměřice do provozu, tj. roky 2020–2049. V polovině roku 2020 se předpokládá ukončení realizace projektu a jeho spuštění do provozu, tj. topné období 2020/2021 bude prvním plnohodnotným provozním obdobím.

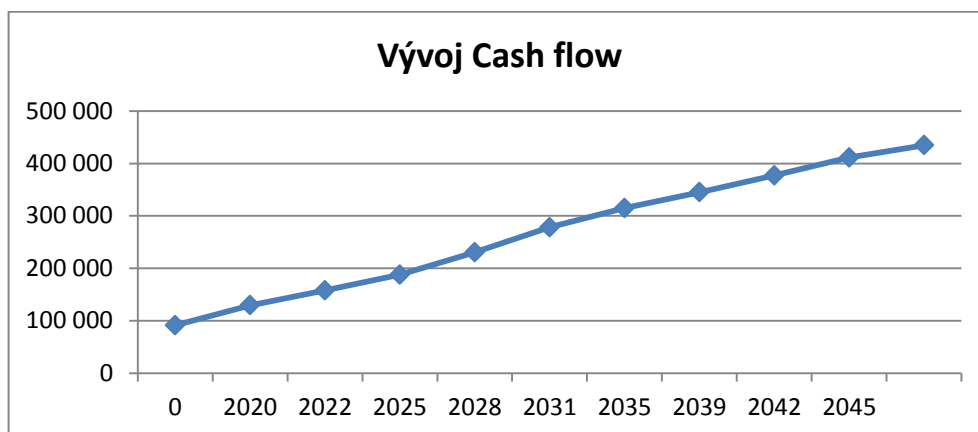
Finanční analýza je zpracována na základě zahrnutí dosažených hydraulických vlastností podzemního výměníku (průtok vody $Q = 100$ l/s a teplota vody $T = 180$ °C. Získané Cash Flow pro jednotlivé roky ukazuje následující tabulka. Celkové Cash Flow za sledované třicetileté období je **11 316 686 000 Kč**.

Tab. 13: Přehled Cash Flow v jednotlivých letech v tis. Kč, vlastní zpracování

Rok	Náklady	Příjmy	Cash Flow	Rok	Náklady	Příjmy	Cash Flow
2020	94 189	185 543	91 354	2035	191 374	469 614	278 240
2021	265 196	361 320	96 124	2036	183 559	478 969	295 410
2022	263 756	376 478	112 722	2037	183 648	488 746	305 098
2023	261 926	391 338	129 412	2038	183 738	498 630	314 892
2024	258 933	403 007	144 074	2039	183 831	508 513	324 682
2025	252 556	401 138	148 582	2040	183 925	518 503	334 578
2026	245 253	403 000	157 747	2041	184 021	528 952	344 931
2027	240 006	400 923	160 917	2042	184 119	539 471	355 352
2028	234 752	408 618	173 866	2043	184 219	550 413	366 194
2029	229 497	417 160	187 663	2044	184 322	561 462	377 140
2030	224 246	425 385	201 139	2045	184 426	572 581	388 155
2031	218 420	434 033	215 613	2046	184 532	584 159	399 627
2032	212 243	442 752	230 509	2047	184 640	595 807	411 167
2033	205 690	451 506	245 816	2048	183 751	607 527	423 776
2034	198 735	460 366	261 631	2049	184 863	619 740	434 877
				Cash Flow celkem			11 316 686

I v tomto případě je tabulka doplněna spojnicovým grafem, který sleduje vývoj Cash Flow (v tis. Kč) v letech 2020-2049.

Graf 6: Vývoj Cash Flow (v tis. Kč.) v letech 2020 až 2049, vlastní zpracování



Vývoj Cash Flow v jednotlivých letech je ovlivněn vývojem celkových nákladů a příjmů za sledovaná období a zjišťují se jako rozdíl těchto ukazatelů. Vzhledem k tomu, že ve všech letech provozu GTE převyšují tržby náklady, zvyšuje se i hodnota Cash Flow (dále jen CF).

Nejnižší hodnoty CF jsou zaznamenány v prvních letech provozu GTE a to proto, že dochází k postupnému připojování domácností do sítě GTE. Z tohoto důvodu projekt v prvních letech svého provozu vykazuje nižší tržby, což v konečném důsledku ovlivňuje i hodnotu CF.

5.4.1.6 Čistý celkový příjem z investice

Čistý celkový příjem je dle vztahu (1) uvedeného v metodice této práce vypočtený jako celkový příjem z investice upravený o počáteční výdaj:

$$\text{NCP} = 11\,316\,686\,000 - 2\,144\,658\,000 = \mathbf{9\,172\,028\,000\,Kč}$$

Investice je přijatelná, pokud je její celkový příjem větší než počáteční investiční výdaje. Investice do geotermálního projektu přinese po odečtení počáteční investice celkové příjmy ve výši 9 172 028 000 Kč.

V relativním vyjádření přesahuje celková hodnota příjmů 5,2násobek celkových investičních nákladů, také z tohoto důvodu lze tuto investici považovat za přijatelnou.

5.4.1.7 Průměrné roční cash flow

Podle vztahu (5) je průměrné roční Cash Flow založeno na součtu všech peněžních toků. Tento součet je vydělen počtem let životnosti investice. GTE Litoměřice poskytuje během 30 let svého provozu následující výsledky:

$$\phi_{CF} = \frac{CP}{n} = \frac{11\,316\,686\,000}{30} = 377\,222\,867 \text{ Kč}$$

Uvedené průměrné peněžní toky ve výši 377 222 867 Kč jsou slušnými hodnotami a předpovídají zdařilé roční hospodářské výsledky. Tato metoda pouze informuje o výši ročního příjmu, nelze ji brát jako kritérium přijatelnosti investice.

5.4.1.8 Průměrná roční návratnost

Výši procenta investované částky, které se ročně vrátí s tím, že čím je hodnota tohoto ukazatele vyšší, tím větší objem investovaných prostředků se investorovi vrací. Tento ukazatel lze stanovit pomocí průměrné procentní výnosnosti (6):

$$\phi_r = \frac{\phi_{CP}}{IN} = \frac{377\,222\,867}{2\,144\,658\,000} = 0,1759$$

Pro geotermální projekt je žádoucí maximální hodnota tohoto ukazatele. Ročně se vrátí průměrně 17,59 % investované částky. Vzhledem k současnému stavu na kapitálových trzích a míře výnosnosti jejich instrumentů, je lze tuto hodnotu považovat za velmi rozumnou a přijatelnou.

5.4.1.9 Doba návratnosti

Tato metoda je založena na principu načítání očekávaných příjmů v jednotlivých letech. Jedná se o dobu, za kterou se geotermální projekt splatí se zajištěných příjmů. Čím je tato doba kratší, tím je obecně hodnocen projekt příznivěji. Návratnost geotermálního projektu je dána okamžikem, kdy se kumulativně sčítané peněžní příjmy rovnají investičnímu výdaji. V případě GTE jde o rok 2034, kdy nasčítaná cash flow z investice poprvé dosáhne kladné hodnoty. Návratnost finančních prostředků bude tedy mezi 13. a 14. rokem od uvedení GTE do provozu.

Tab. 14: Doba návratnosti (tis. Kč), vlastní zpracování

Rok	Cash Flow	Kumulovaná Cash Flow	Rok	Cash Flow	Kumulovaná Cash Flow
2020	91 354	-2 144 658	2035	278 240	494 938
2021	96 124	-2 144 658	2036	295 410	773 178
2022	112 722	1 940 582	2037	305 098	1 068 588
2023	129 412	-1 796 508	2038	314 892	1 383 480
2024	144 074	-1 652 434	2039	324 682	1 698 162
2025	148 582	-1 503 852	2040	334 578	2 022 844
2026	157 747	-1 355 270	2041	344 931	2 357 422
2027	160 917	-1 197 523	2042	355 352	2 702 353
2028	173 866	-1 036 606	2043	366 194	3 057 705
2029	187 663	-862 740	2044	377 140	3 423 899
2030	201 139	-675 077	2045	388 155	3 801 039
2031	215 613	-473 938	2046	399 627	4 189 194
2032	230 509	-258 325	2047	411 167	4 588 821
2033	245 816	-12 509	2048	423 776	4 999 988
2034	261 631	233 307	2049	434 877	5 423 764

Doba návratnosti vyjadřuje pouze dobu, která je nutná k pokrytí kapitálového výdaje peněžními příjmy, nemůžeme ji samu o sobě považovat za měřítko efektivnosti projektu, ale spíše za měřítko očekávané likvidity projektu.

Jestliže předpokládáme celkovou délku provozu GTE 30 let, potom veškeré náklady vložené do realizace tohoto projektu by měly být uhrazeny o deset let dříve, než vyprší životnost GTE. To lze považovat za přijatelné. I když z čistě pragmatického hlediska je

pochopitelně lepší, aby se vložené prostředky investorovi vrátily dříve, v ideálním případě v polovině životnosti projektu. To však v případě GTE není reálné (zejména s ohledem na předpokládaný způsob financování projektu).

5.4.2 Dynamické metody

Dynamické metody se od statických metod liší způsobem, jak přihlíží k faktoru času. Faktor času je u dynamických metod zohledněn, a proto mají mnohem větší vypovídací hodnotu, než metody statické. Mezi hlavní dynamické metody hodnocení ekonomické efektivity investic patří hodnoty, vypovídající o reálných hotovostních tocích, metoda čisté současné hodnoty a metoda vnitřního výnosového procenta.

V této podkapitole bude provedena ekonomická analýza efektivity investice. Vzhledem k využití dynamických metod pro posuzování přijatelnosti projektu je ihned zpočátku nutné určit diskontní sazbu. Jedním z kroků ekonomické analýzy je převedení cen na současnou hodnotu pomocí diskontování. Je tomu tak proto, že užítky i náklady nevznikají jen v současnosti, tedy na počátku investice, ale i v průběhu její životnosti. Budoucí výnosy pro nás mají jinou hodnotu než současné, a sice hodnotu nižší. Volba diskontní sazby má nemalý vliv při hodnocení a výběru projektů. Její výše dokáže ovlivnit, do jaké míry je projekt atraktivní a zda bude přijat nebo vyloučen. V následující části budou posouzeny tři varianty. Dle metodického pokynu Evropské komise je výše diskontní sazby pro hodnocení veřejných investic spolufinancovaných z fondů doporučena na 5 %. Diskontní sazba je velmi citlivý faktor a má vliv na přijetí či odmítnutí projektu. Malé změny vedou k naprosto odlišným výsledkům analýzy. Diskontní sazba je pro srovnání zvolena 4%, 5% a 6%.

5.4.2.1 Metoda čisté současné hodnoty

Dynamickou metodu hodnocení efektivity investičních projektů představuje čistá současná hodnota (Net Present Value, NPV). Čistou současnou hodnotu investice lze obecně definovat jako rozdíl mezi diskontovanými peněžními příjmy z projektu a

kapitálovými výdaji na projekt v jednotlivých letech. [21] Čistá současná hodnota je nejpoužívanější a také nejvhodnější pro celou řadu případů. Zahrnuje celou dobu životnosti projektu, protože bere v úvahu časovou hodnotu peněz, ale pouze takovou, kterou můžeme odhadnout či očekávat.

Výpočet je dán součtem diskontovaných čistých peněžních toků v jednotlivých letech ekonomické životnosti projektu při respektování časové hodnoty peněz. Musíme tedy spočítat hodnotu CF každého dílčího období investice, ve kterém NPV počítáme. Tyto hodnoty musíme přepočítat na základě určité diskontní sazby pro hodnocenou investici. Matematický výpočet pro vyjádření čisté současné hodnoty je uveden v metodice pod vztahem (9).

Tab. 15: Současná hodnota budoucích peněžních toků v Kč při použití diskontní sazby 5 %, vlastní zpracování

Diskontovaný			Diskontovaný		
Rok	Cash Flow	NPV	Rok	Cash Flow	NPV
2020	87 003 810	-2 144 658 000	2035	127 469 305	-982 112 188
2021	87 187 302	-2 057 654 190	2036	128 893 058	-854 642 882
2022	97 375 605	-1 970 466 889	2037	126 780 802	-725 749 824
2023	106 468 120	-1 873 091 284	2038	124 615 933	-598 969 022
2024	112 892 963	-1 766 623 164	2039	122 373 737	-474 353 090
2025	110 882 090	-1 653 730 201	2040	120 096 917	-351 979 352
2026	112 107 881	-1 542 848 111	2041	117 917 065	-231 882 436
2027	103 730 420	-1 430 740 230	2042	115 697 076	-113 965 370
2028	112 077 612	-1 327 009 810	2043	113 548 527	1 731 706
2029	115 215 496	-1 214 932 198	2044	111 372 294	115 280 233
2030	117 604 514	-1 099 716 702	2045	109 167 229	226 652 528
2031	120 065 152	-982 112 188	2046	107 041 035	335 819 757
2032	122 247 030	-862 047 036	2047	104 886 865	442 860 792
2033	124 155 765	-739 800 006	2048	102 955 711	547 747 657
2034	125 850 690	-615 644 240	2049	100 624 046	650 703 367

Jak je již uvedeno v metodice této práce, investiční projekt lze považovat za přijatelný, pokud je ukazatel NPV kladný. V takovém případě můžeme o dané investici uvažovat jako o realizovatelné. Dostaneme-li ale výsledek záporný, jde o velmi pádný argument investici neprovádět.

Při nastavení doporučené diskontní sazby 5% celková finanční výnosnost projektu za 30 let činí 650 703 367 Kč. Dle takto nastavených parametrů se investice vrátí ve 23. roce provozu GTE, tzn., že s použitím daných parametrů by byla tato varianta projektu přijata.

$$NPV = -IN + \frac{CF_1}{(1+k)} + \frac{CF_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+k)^n} = -IN + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+k)^i}$$

$$NPV = -2\,144\,658\,000 + 1\,493\,954\,633 = \mathbf{650\,703\,367\,Kč}$$

Díky zpracované analýze je možné posoudit i níže nastolenou situaci. V následující tabulce je vidět změna čisté současné hodnoty pokud je diskontní sazba snížena na hodnotu 4%. Dle takto nastavených parametrů se investice vrátí v rozmezí 21. a 22. roku provozu. Tedy o 2-3 roky dříve než v předchozí variantě. Po 30-letech provozu by v takovém případě dosáhla hodnota NPV částky 1 128 970 714 Kč.

Tab. 15: Současná hodnota budoucích peněžních toků v Kč při použití diskontní sazby 4 %, vlastní zpracování

Rok	Diskontovaný		Rok	Diskontovaný	
	Cash Flow	NPV		Cash Flow	NPV
2020	87 840 000	-2 144 658 000	2035	148 561 055	-908 480 370
2021	88 872 000	-2 056 818 000	2036	151 655 629	-759 919 315
2022	100 197 000	-1 967 946 000	2037	150 606 180	-608 263 685
2023	110 703 000	-1 867 749 000	2038	149 464 591	-457 657 505
2024	118 423 475	-1 757 046 000	2039	148 182 192	-308 192 914
2025	117 614 000	-1 638 622 525	2040	146 828 455	-160 010 723
2026	119 877 650	-1 521 008 525	2041	145 546 648	-13 182 268
2027	113 059 088	-1 401 130 874	2042	144 182 423	132 364 380

2028	122 156 959	-1 288 071 786	2043	142 865 949	276 546 803
2029	126 778 399	-1 165 914 827	2044	141 478 786	419 412 752
2030	130 656 059	-1 039 136 429	2045	140 006 853	560 891 538
2031	134 671 244	-908 480 370	2046	144 144 784	700 898 391
2032	138 443 844	-773 809 126	2047	142 602 920	845 043 175
2033	141 958 882	-635 365 282	2048	141 324 618	987 646 095
2034	145 277 917	-493 406 400	2049	139 450 697	1 128 970 714

V tabulce č. 15 je evidentní, jaký vliv na výsledky bude mít zavedení diskontní sazby ve výši 6 %. Čistá současná i v tomto případě zůstane kladná, i přestože čistá současná hodnota oproti předchozímu případu značně klesla. Stále však má poměrně vysokou hodnotu a projekt se jeví jako výhodný. Rozdíl je možný spatřit i v době návratnosti – investice se vrátí ve 26. roce provozu. Čistá současná hodnota je nižší než v předchozích případech, a to 289 308 007 Kč.

Tab. 15: Současná hodnota budoucích peněžních toků v Kč při použití diskontní sazby 6 %, vlastní zpracování

Rok	Diskontovaný		Rok	Diskontovaný	
	Cash Flow	NPV		Cash Flow	NPV
2020	86 183 019	-2 144 658 000	2035	109 534 682	-1 049 523 535
2021	85 550 018	-2 058 474 981	2036	109 707 728	-939 988 852
2022	94 644 836	-1 972 924 963	2037	106 894 401	-830 281 124
2023	102 512 674	-1 878 280 127	2038	104 079 326	-723 386 723
2024	107 662 532	-1 775 767 453	2039	101 241 659	-619 307 397
2025	104 745 858	-1 668 104 921	2040	98 422 663	-518 065 738
2026	104 912 876	-1 563 359 063	2041	95 723 761	-419 643 075
2027	95 250 977	-1 458 446 187	2042	93 033 826	-323 919 314
2028	102 915 828	-1 363 195 210	2043	90 445 070	-230 885 489
2029	104 792 830	-1 260 279 382	2044	87 876 599	-140 440 419
2030	105 963 018	-1 155 486 552	2045	85 323 793	-52 563 820

2031	107 158 193	-1 049 523 535	2046	97 895 008	32 759 973
2032	108 073 046	-942 365 342	2047	80 439 597	130 654 981
2033	108 724 844	-834 292 296	2048	78 213 429	211 094 578
2034	109 172 126	-725 567 451	2049	75 719 012	289 308 007

5.4.3 Vnitřní výnosové procento

Vnitřní výnosové procento (Internal Rate of Return, IRR) lze definovat jako takovou diskontní sazbu, při které se současná hodnota peněžních příjmů z projektu rovná kapitálovým výdajům. [21]

Diskontní sazba je u čisté současné hodnoty předem stanovená, avšak u vnitřního výnosového procenta ji naopak hledáme. Přijatelné jsou ty investiční projekty, které mají vnitřní výnosové procento vyšší než požadovanou minimální výnosnost projektu. Výsledná hodnota se na rozdíl do metody čisté současné hodnoty vyjadřuje v %.

Pro jeho výpočet lze zvolit několik způsobů. Jedním z nich je tzv. lineární aproximace. Podstatou tohoto způsobu je nalezení dvou diskontních sazeb, a to s kladnou a zápornou čistou současnou hodnotou. Konkrétně se jedná o dosažení diskontní sazby 6% a 8%. Tyto hodnoty jsou následně dosazeny do příslušného vzorce.

K výpočtu IRR se využívá vzorec pro čistou současnou hodnotu, kterou položíme rovno nule (vztah 6). Pomocí funkce míra výnosovosti v programu Microsoft Excel je výsledná **hodnota vnitřního výnosového procenta** vypočtena **6,9993 %**. Tato hodnota je vyšší jak uvažovaný diskontu 5 % a lze projekt na základě tohoto výsledku doporučit k realizaci.

5.4.4 Metoda čisté současné hodnoty bez dotační podpory

V následující kapitole je zpracováno vnitřní výnosové procento a čistá současná hodnota pro případ, že nedojde k získání dotace. Tabulka znázorňuje průběh jednotlivých ročních diskontovaných CF tak, jak se jejich kumulování projevuje na průběhu čisté současné hodnoty investice. Od prvního roku, který představuje kapitálové náklady a diskontované CRF za první rok chodu elektrárny, až po třicátý rok, který přesně zobrazuje čistou současnou hodnotu investice. Z tabulky je patrné, že při hodnocení dynamické doby návratnosti, kdy se bere v úvahu časový faktor a při použití diskontní sazby 5%, je

investice nerentabilní. Diskontované peněžní toky se nedostanou ze záporných čísel během celé doby životnosti. Za takovéto situace by investice do geotermální elektrárny byla jasně nepřijatelná.

Tab. 15: Současná hodnota budoucích peněžních toků v Kč, vlastní zpracování

Diskontovaný			Diskontovaný		
Rok	Cash Flow	NPV	Rok	Cash Flow	NPV
2020	87 003 810	-2 144 658 000	2035	48 560 564	-1 433 066 819
2021	27 033 107	-2 057 654 190	2036	56 419 128	-1 384 506 254
2022	38 297 339	-2 030 621 084	2037	85 927 696	-1 328 087 126
2023	48 435 212	-1 992 323 745	2038	88 825 043	-1 242 159 430
2024	55 875 255	-1 943 888 533	2039	91 491 030	-1 153 334 388
2025	54 856 716	-1 888 013 278	2040	93 981 478	-1 061 843 358
2026	56 549 641	-1 833 156 562	2041	96 435 799	-967 861 880
2027	51 511 635	-1 776 606 921	2042	98 725 663	-871 426 080
2028	58 200 864	-1 725 095 285	2043	100 972 403	-772 700 418
2029	62 503 070	-1 666 894 421	2044	103 084 487	-671 728 015
2030	66 255 628	-1 604 391 352	2045	105 068 905	-568 643 527
2031	69 609 088	-1 538 135 724	2046	107 041 035	-463 574 622
2032	72 676 071	-1 468 526 636	2047	104 886 865	-356 533 587
2033	75 205 313	-1 395 850 565	2048	102 955 711	-251 646 722
2034	78 032 613	-1 320 645 251	2049	100 624 046	-148 691 011

5.4.5 SWOT analýza

Ačkoliv se zjištěné hodnoty jednotlivých sledovaných ukazatelů zdají být velmi příznivé, nejsou všechny otázky související zejména se způsobem financování této investice vyřešeny optimálně. Z tohoto důvodu jsou výsledky finanční analýzy doplněny o SWOT analýzu, která má ve všech oborech velmi široké využití. SWOT analýza je součástí manažerské funkce plánování. Jde o nástroj používaný při tvorbě podnikové strategie sloužící k identifikaci silných a slabých stránek podniku, příležitostem a hrozeb. Technika této analýzy je založena na zvážení vnitřních faktorů společnosti a faktorů prostředí. Silné

a slabé stránky podniku jsou vnitřními faktory, které vytváří nebo snižují hodnotu firmy. Příležitosti a hrozby jsou vnějšími faktory, které podnik nemůže tak dobře kontrolovat. Může je však identifikovat pomocí vhodné analýzy konkurence nebo pomocí analýzy demografických, ekonomických, politických, technických, sociálních, legislativních a kulturních faktorů působících v okolí podniku a ohodnotit jejich dopad na výběr vhodné budoucí strategie podniku.

- Strengths – silné stránky
- Weaknesses – slabé stránky
- Opportunities – příležitosti
- Threats – hrozby

Následující řádky se snaží vystihnout silné a slabé stránky GTE Litoměřice a označit její příležitosti a hrozby do budoucna. Vyhotovení SWOT analýzy je provedeno na základě údajů uvedených v předchozích kapitolách, vlastního zvážení a několik bodů pomohli doplnit respondenti při konzultacích. Tato studie poskytne ucelený pohled na GTE Litoměřice a zodpoví některé z hypotéz uvedených v úvodu práce. Názory na jednotlivé body SWOT analýzy poskytlo celkem 6 odborníků. Jedná se o zaměstnance vodoprávního úřadu a stavebního úřadu Městského úřadu Litoměřice. Dále vedoucího odboru životního prostředí, zaměstnance CHKO České středohoří, místostarosta města a manažer geotermálního projektu.

Silné stránky spočívají v nezávislosti na dodávkách paliva. Geotermální elektrárna vydrží v provozu při plném výkonu několik desítek let. Výhodou je téměř bezobslužný provoz s malým počtem zaměstnanců a ve srovnání s jinými obnovitelnými zdroji je předností i stálost výkonu a stálé produkce energie, na rozdíl od fotovoltaických či větrných elektráren. Uvedení GTE do provozu znamená pro domácnosti nižší cenu tepla, která je rovna celorepublikovému průměru. V současnosti dodává místní teplárna teplo za jednu z nejvyšších cen v republice. Ustanovení § 7 odst. 3 zákona č. 165/2012 Sb. stanoví, že u výroby elektřiny využívajících obnovitelné zdroje trvá právo na podporu elektřiny po dobu životnosti výroby elektřiny stanovené prováděcím právním předpisem. Veškerá

energie využívá přenos energie, a proto není k pohonu elektrárny potřeba žádných palivových surovin a není třeba se obávat, že dojde v budoucnu k růstu jejich cen. Jedinou používanou surovinou je voda. Všichni dotázaní se shodli na tom, že jedna ze silných stránek je ekologická výroba energie, kdy po sobě geotermální elektrárna nezanechává téměř žádnou ekologickou stopu.

Tab. 16: SWOT analýzy financování projektu, vlastní zpracování

Silné stránky	Slabé stránky
<p>Stálá produkce energie. Garance výkupní ceny elektřiny. Nezávislost na klimatu a počasí. Ekologická výroba energie. Nižší cena tepla pro domácnosti. Téměř zaručené výnosy. Pokročilá fáze realizace. Regulovatelnost. Pouze jeden konkurent na daném trhu. Nezávislost na dodávkách paliva. Schopnosti a zkušenosti managerů.</p>	<p>Vysoká investiční náročnost. Struktura finančních prostředků, postavených na cizích zdrojích. Dosud neuzavřené smlouvy s finančními institucemi. Nízká kapitalizace projektové společnosti. Nedodržení původního harmonogramu. Dlouhé schvalovací řízení na úřadech. Získávání úvěrových zdrojů.</p>
Příležitosti	Hrozby
<p>Zajímavý produkt pro potenciální investory. Hledání dalšího strategického partnera. Zvýšení ekonomické samostatnosti regionu. Podpora geotermální energie evropskou unií. Zviditelnění regionu. Zvýšená návštěva turistů. Obrovský potenciál ukrytý v OZE. Nárůst výkupních cen energií. Dotační program z Evropských fondů. Nárůst výkupních cen energií.</p>	<p>Vstup nového (rychleji pracujícího) konkurenta na trh. Možnost zastarání zamýšlených technologií Nezájem investorů z řad finančních institucí. Konflikty příznivců a odpůrců obnovitelných zdrojů. Trh geotermálních elektráren je relativně novým trhem. Riziko malých zemětřesení.</p>

Z analýzy je zřejmé, že největší slabinou celého projektu je zvolená struktura financování investice. Ta je z 99 % založena na cizích zdrojích, což samozřejmě výrazně ovlivňuje úroveň provozních nákladů (viz kapitola 5.4.1.2) a snižuje celkový hospodářský výsledek GTE. Proto je na zvážení vstup dalšího strategického partnera - akcionáře (nemělo by jít o banku), který by přispěl k realizaci projektu svým vlastním kapitálem. Další slabinou jsou vysoké počáteční investiční náklady, kdy nejnákladnější jsou především hloubkové vrty. Zároveň lze konstatovat, že prakticky bez použití dotace není projekt finančně stabilní.

Mezi příležitosti patří rozhodně využití dotací a podpor a po určité době jistě i přínos ekonomického zisku města. Realizací celého projektu by došlo ke zviditelnění, protože je jediný svého druhu v České republice a poslouží jako zajímavé a atraktivní lákadlo pro turisty.

Trh geotermálních elektráren je relativně novým trhem, což může být hrozbou celého projektu. V současnosti převažuje dovoz technologií pro využití geotermální energie a podpora výzkumu a vývoje v oblasti technologií obnovitelných zdrojů je na nižší úrovni. S realizováním vrtů a vytvářením puklin v horninách vzniká také riziko zemětřesení. Zatím největší vzniklé zemětřesení u švýcarské Basileje mělo sílu 3,4 RichtEROVY stupnice, které je označováno jako malé, nezpůsobující škody. Většina zemětřesení jsou ovšem sotva znatelná. S prodlužující se dobou realizace stavby vzniká i možnost zastarání zamýšlených technologií, což může vést k nutnosti změn v původním projektu, a to může ovlivnit úroveň celkových investičních anebo provozních nákladů.

Dalším krokem je na základě zjištěných údajů připravit strategii, jejíž náplň vzniká již při přípravě analýzy: jak nejlépe „prodat“ silné stránky, eliminovat ty slabé, využít příležitostí a připravit se na důsledky hrozeb.

Nabízejí se čtyři hlavní alternativy strategií:

1. Strategie SO – využít vlastní silné stránky pro využití vnějších příležitostí
2. Strategie WO – překonat vlastní slabiny využitím vnějších příležitostí
3. Strategie SW – využít vlastní silné stránky k překonání slabin
4. Strategie WT – odstranit vlastní slabiny a eliminovat tak dopad vnější hrozby

SO strategie

Manažeři by měli využít svých zkušeností a schopností k tomu, aby se urychlilo jednání s úřady a přistoupilo ke hloubení vrtů a samotné realizaci stavby. Urychlení spuštění provozu GTE znamená pro region zvýšený zájem turistů, čímž se navýší příjmy městského rozpočtu. Město Litoměřice jako Královské město mají v oblibě nejen tuzemští, ale i Němečtí turisté, pro které jsou obnovitelné zdroje velmi populární.

WO strategie

Snahou společnosti je čerpat finanční prostředky z dotačních programů poskytovaných státem, které by výrazně snížili celkové náklady vynaložené na výstavu GTE. Výhodné je pro společnost najmout specializovanou firmu, která se zabývá dotačním poradenstvím. Čerpání dotací by mělo snížit finanční náročnost projektu.

ST strategie

Vedení společnosti by mělo dokázat bezproblémovost projektu. V současnosti se objevují negativní předsudky lidí k obnovitelným zdrojům energií a ke geotermální energii. Obavou je nejen možné riziko zemětřesení při realizování vrtů, ale i obava z počátečních investičních nákladů a ceny tepla pro konečné odběratele. Proto jedním z nejdůležitějších úkolů pro manažery společnosti 1. Geotermální je dokázat, že plánovaná stavba GTE nebude mít žádný negativní dopad na okolí a pro obyvatele znamená nižší náklady na dodávané teplo. Banky mají velké nároky u schvalování úvěrů. Důležité je při jednání s bankami o úvěru ukázat, že výrobci elektřiny z obnovitelných zdrojů mají stoprocentní odbyt elektřiny z obnovitelných zdrojů zajištěn zákony. Veškerá produkce elektrárny bude s jistotou odebrána a zaplácena, a to za garantovanou cenu. Není třeba mít starost s hledáním odběratelů. Hrazení nákladného marketingu a podpora prodeje jsou v tomto případě naprosto zbytečné záležitosti.

WT strategie

Pokud by se manažerům nepovedlo přesvědčit banky o výhodnosti investice a banka úvěr neposkytla, mělo by vedení současně vyhledat spolehlivého obchodního partnera, který by do projektu vstoupil a tuto část spolufinancoval.

5.5 Analýza citlivosti a rizika

Vzhledem k tomu, že dle výsledků metody čisté současné hodnoty je z ekonomického hlediska investice příznivá, je žádoucí provést analýzu citlivosti. Cílem analýzy citlivosti je nalézt ty proměnné, u nichž mohou malé změny způsobit odchýlení od predikovaných hodnot NPV. Na základě analýzy rizik projektu lze konstatovat, že projekt má celkem 2 dominantní rizika – **investiční náklady a provozní náklady**.

Pro následující analýzu jsou použity výsledky Čisté současné hodnoty s diskontní pětiprocentní sazbou. V tabulkách č. 17 a 18 jsou uvedeny vybrané reprezentativní hodnoty ekonomické efektivity, pokud by došlo k následujícím situacím:

Tab. 17: Změny finančních ukazatelů na základě ceny vstupní investice, vlastní zpracování

Odchylka	NPV	IRR
-10%	1 761 829 718	12,88%
0%	650 703 367	6,9993%
9%	-15 421 656	4,98%

Tab. 18: Změny finančních ukazatelů na základě změny provozních nákladů, vlastní zpracování

Odchylka	NPV	IRR
-10%	995 224 082	9,56%
0%	650 703 367	6,9993%
19%	16 285 879	6,14%

Z citlivostní analýzy parametrů investiční náklady a provozní náklady vyplývá, že finanční čistá současná hodnota se stane zápornou při zvýšení investičních nákladů o 19 % nebo zvýšení provozních nákladů každoročně o 9 %.

Je zřejmé, že existuje významná zranitelnost v růstu nákladů, což může být způsobeno např. problémy při hloubení vrtů a tím i zvýšením nákladů na vrtné práce. Je tedy nutné zajistit stoprocentní garanci výši cen u investičních nákladů, protože při jejich navýšení o 19 % se hodnota NPV dostane do záporných hodnot a celý projekt se stává ekonomicky

nevýhodný. Ke zvýšení provozních nákladů může dojít např. u neplánovaných poruch a oprav.

5.5.1 Analýza rizik

Na základě analýzy citlivosti bylo zjištěno, že v projektu GTE existují dva dominantní rizika, a to v podobě předpokládaných investičních a provozních nákladů. V souvislosti s tímto projektem (zejména s ohledem na jeho charakter a dlouhodobost) se mohou objevit i další rizika a to proto, že i stabilní podmínky se mohou v dlouhém časovém horizontu měnit. V našem případě je předpokládaná životnost projektu stanovena na 30 let provozu.

Pro vymezení jednotlivých rizik použijí členění uvedené v kapitole 3.1.3. Mezi rizika spojená s realizací projektu GTE lze zařadit:

- **Objektivní rizika posuzovaná dle míry závislosti na činnosti podniku:**
 - **Politická** – souvisí se změnou politického systému (tj. státního řízení či vládní orientace). Do této kategorie rizik lze například zařadit rizika terorismu, války, možných nepokojů v důsledku politických rozhodnutí, zestátnění, znárodnění či omezení podnikání v určité oblasti. Uvedená rizika mohou někomu připadat irelevantní, ale jak je již uvedeno, životnost investice je dlouhá a vývoj na politické scéně v ČR probíhá velmi dynamicky.
 - **Sociální** – souvisí s chováním či jednáním lidí. V případě analyzovaného projektu lze zvažovat rizika, která se mohou objevit v jakékoliv fázi projektu GTE a týkají se aplikací nevhodných rozhodnutí manažerů projektové společnosti, případně jeho akcionáře, kterým je Město Litoměřice.
 - **Makroekonomická** – jde o rizika, která mohou přímo ovlivnit hospodářské výsledky GTE. Jde například o míru inflace, která ovlivňuje prostřednictvím ceny nabízeného produktu poptávku po něm. Dále opatření státu v oblasti daní a poplatků, fázi ekonomického cyklu, míru nezaměstnanosti a s ní související změny v úrovni mzdových nákladů na zaměstnance realizátorů projektu. Tyto změny by se s největší pravděpodobností promítly do celkových nákladů GTE.

- **Přírodní**, která jsou spojena s přírodními katastrofami a živelnými pohromami a jde o rizika, jež nelze ovlivnit. V důsledku posunu podloží pod vrty by mohlo dojít k omezení geotermální činnosti, což by přímo ovlivnilo existenci GTE.
- **Rizika podle vnitropodnikových činností:**
 - **Investiční**, týkají se predikce spolehlivosti investice a odhadů výnosnosti (viz kapitola 5.4)
 - **Inovační**, jde o rizika spojená se vstupem inovace do určitého již fungujícího procesu. Zavádění inovací velmi úzce souvisí s řízením kvality poskytovaných výstupů a jejich cílem je optimalizace výroby se zřetelem na požadavky zákazníků (v našem případě odběratelů tepla a elektrické energie). Úkolem GTE a projektové společnosti by tedy mělo být poskytovat takové výstupy, které zákazníci očekávají. V případě, že by zákazníci nebyli spokojeni s poskytovaným produktem, mohli by se obrátit na jiného dodavatele. To by v konečném důsledku ovlivnilo celkové výnosy GTE.
 - **Finanční**, spojená s finančními aktivitami podnikatelského subjektu. Jak bylo uvedeno v předcházejících kapitolách, jde o významné riziko, jehož součástí je riziko úvěrové, neboť celý projekt je z 99 % financován cizími zdroji, a riziko likvidity, tj. ztráty schopnosti dostát vždy svým splatným závazkům, které může například (v případě GTE) vzniknout v důsledku rizika úvěrového. Tato rizika by měla přímý vliv na celkové hospodářské výsledky GTE a v krajním případě by ztráta likvidity mohla vést až k likvidaci GTE.
 - **Provozní** (někdy bývají označována také jako podnikatelská rizika). V tomto případě jde o rizika (havárie) spojená s plynulostí provozu a možných výpadků v dodávkách tepla a energie, což by mělo dopad nejen na náklady, ale i výnosy GTE v daném období. Jestliže by k těmto haváriím docházelo opakovaně, mohlo by dojít například k omezení celého provozu GTE, což by ovlivnilo celkové hospodářské výsledky.
 - **Tržní**, jde o rizika spojená s tím, jak se GTE dokáže uplatnit na trhu. Do této kategorie lze zařadit prodejní a poptávková rizika a rizika spojená s preferencemi zákazníků - tedy odběratelů tepla a energie. Na tržní riziko má rovněž vliv i

konkurence a způsob, jakým využívá svou cenovou strategii. V tomto případě by GTE měla v cenovém srovnání obstát, protože v projektu jsou ceny tepla a energie nižší než je současná cena tepla v Litoměřicích a zároveň srovnatelná s celorepublikovým průměrem, i v rámci Ústeckého kraje (viz kapitola 5.3.1.2).

- **Měnové**, které souvisí se změnami hodnoty jednotlivých složek peněžních toků, majetku a závazků, k nimž obvykle může dojít vlivem změn ve vývoji měnového kurzu. Toto riziko je v souvislosti s tímto projektem poměrně reálné, protože Město Litoměřice usiluje o získání úvěru u Evropské investiční banky. V případě schválení úvěru by s největší pravděpodobností došlo k jeho čerpání a následnému splácení v zahraniční měně (konkrétně v eurech), což by mohlo mít v případě změny měnového kurzu přímý vliv na likviditu celého projektu. Pro úplnost je nutné dodat, že prostřednictvím tohoto úvěru by měl být projekt (konkrétně investiční náklady) financován z více než 40 %, což nelze považovat za zanedbatelnou částku.

5.6 Analýza nákladů a přínosů metodou CBA

Poslední kapitola této práce se zabývá posouzením nákladů a přínosů metodou CBA (Cost-Benefit Analysis). Metoda se používá k hodnocení investic, které předpokládá realizovat veřejný subjekt. To platí i v tomto případě, protože v pozadí tohoto projektu je Město Litoměřice.

Jak již bylo uvedeno v kapitole 3.2, základem této metody je analýza všech efektů, tedy přínosů (benefitů) a nákladů (újem), které mohou vést k dodatečným změnám v hodnotovém vnímání investičního projektu a mohou jej pozitivně, ale i negativně ovlivnit. Účelem této analýzy je tedy zhodnocení společenských přínosů, které investiční projekt přinese jak dotčeným obyvatelům, tak i samotnému městu, případně státu. Investorovi by analýza CBA měla umožnit získat představu o celkovém přínosu/újmě projektu pro investora a region.

Postup při zpracování analýzy metodou CBA je v mnoha ohledech shodný se způsobem, jakým byla zpracována tato práce. Proto bude v případě shody odkazováno na již

zpracované analýzy uvedené v této práci, případně zde budou prezentovány zjištěné poznatky či závěry, ke kterým jsem dospěla.

Analýza metodou CBA spočívá v tom, že jsou nejprve popsány podstatné informace týkající se projektu, a to z hlediska technického, organizačního i marketingového (viz kapitola 5.1). Poté je vytvořen finanční rozpočet projektu a z něj vyplývající způsob zajištění finančních prostředků na jeho uskutečnění (viz kapitola 5.3). Následuje nadefinování subjektů zapojených do projektu a posouzení jejich vlivu na realizaci investičního projektu (viz kapitola 5.2).

Další část analýzy CBA se zabývá popisem projektu z hlediska jeho efektivnosti. V této souvislosti je nutné nejdříve stanovit nulovou variantu. Tu lze charakterizovat jako alternativní vývoj, který je postaven na předpokladu, že projekt GTE nebude realizován. V takovém případě by služby spojené s dodávkou tepla a elektrické energie dodávala do rozvodné sítě v Litoměřicích společnost ENERGIE Holding, a. s., která byla založena energetickou společností MVV Energie CZ (její 100% vlastník). [50]

Společnost ENERGIE Holding, a. s. působí v Litoměřicích od roku 2007, kdy se majetkově propojila se společností Teplárna Litoměřice, a. s. a stala se jejím 70% vlastníkem. Z výpisu z obchodního rejstříku vyplývá, že jde o společnost kapitálově dostatečně vybavenou, neboť výše jejího základního jmění činí 290 000 000 Kč. Dá se tedy předpokládat, že tato společnost má velký zájem v tomto regionu působit i nadále. [51]

Pro úplnost je nutné dodat, že v případě realizace projektu by se GTE dostala do pozice největšího konkurenta společnosti Teplárny Litoměřice, a. s., a proto snaží tato společnost stavbu GTE zmařit například tím, že podala odvolání proti územnímu rozhodnutí i stavebnímu povolení, což vede k průtahům v zahájení realizace projektu GTE. V případě, že by k realizaci investičního projektu nedošlo, ovlivnilo by to zejména cenu tepla a energie pro konečné spotřebitele, ta by byla vyšší o minimálně 11,1 % (podrobné srovnání viz kapitola 5.3.1.2).

Investiční varianta se zabývá předpokládaným vývoje projektu (z pohledu hodnocení jeho efektivnosti) a to za situace, že se zamýšlený projekt uskuteční a že bude realizován

v předpokládaném rozsahu. Pro tyto účely byly použity statické a dynamické metody hodnocení investice (viz kapitola 5.4).

5.6.1 Definování přínosů a újem investice

Vymezení všech přínosů a újem investičního projektu je nejobtížnější částí metody CBA a to proto, že zatímco náklady (újmy) je možné vymežit v kvantitativní podobě, u většiny přínosů tomu tak není. Proto budou přínosy a újmy nejprve rozděleny na kvantitativní a kvalitativní a v nich pak hodnoceny přímé a nepřímé efekty. Nejprve bude řešeno **kvalitativní určení přínosů a újem**. Ty jsou rozděleny dle typu efektu na přímé a nepřímé.

Tab. 20: Kvalitativní určení přínosů a újem

	Přímé efekty	Nepřímé efekty
Přínosy (Benefity)	<ul style="list-style-type: none"> využití získaných unikátních dat z vrtání nebo z následných měření pro vědecké a průmyslové využití získání know-how a referencí českých firem a expertů využití nových technologií (transfer technologií) 	<ul style="list-style-type: none"> vznik vědecko-výzkumného centra pro vzdělávání a výměnu zkušeností participace na mezinárodních projektech vznik nových firem přístup na nové trhy strategická know-how v oblasti nových zdrojů energie z OZE
Náklady (Újmy)	<ul style="list-style-type: none"> přechodně zvýšená zátěž dopravní infrastruktury v průběhu výstavby GTE 	<ul style="list-style-type: none"> přechodně zhoršené životní prostředí v důsledku výstavby GTE

Z uvedeného výčtu je patrné, že množství přínosů převyšuje množství újem.

Nyní budou určeny přínosy a náklady, které lze vyčíslit (tedy kvantifikovat). Ty jsou opět rozděleny dle typu efektu na přímé a nepřímé následovně:

Tab. 21: Kvantitativní určení přínosů a újem

	Přímé efekty	Nepřímé efekty
Přínosy (Benefity)	<p>Efekty spojené s vlastní realizací projektu, a to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • vynaložené veřejné prostředky podporují české firmy • zvyšující se zaměstnanost (min. po dobu realizace projektu) • dlouhodobě stabilní ceny tepla a elektrické energie, a to na sociálně únosné úrovni • po splacení všech závazků plynoucích z úvěru a za předpokladu vlastního provozování GTE lze dosáhnout významné stabilizující příjmové složky rozpočtu města 	<ul style="list-style-type: none"> • zvýšení energetické nezávislosti města • dlouhodobé snížení znečištění ovzduší eliminací lokální uhelné teplárny a malých tepelných domovních zdrojů • turistická atraktivita města využívajícího zásadním způsobem obnovitelné zdroje energie • kongresová turistika
Náklady (Újmy)	<p>Efekty spojené s vlastní realizací projektu, a to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • náklady na investiční činnost, tj. na projektovou dokumentaci a výstavbu GTE • náklady na provoz a údržbu GTE • náklady na likvidaci GTE 	Nejsou známy

Pro úplnost informací je třeba doplnit, že za jeden z nejdůležitějších benefitů, který není přímým finančním příjmem projektu, je dlouhodobé snížení znečištění ovzduší eliminací lokální uhelné teplárny a malých tepelných domovních zdrojů.

Pro srovnání jsou uvedeny čtyři varianty zdrojů tepla z hlediska jejich dopadů na životní prostředí. Výsledky jsou v tabulce č. 22. Na základě uvedených výsledků je zřejmé, že z hlediska dopadů na životní prostředí je řešení zdroje tepelné energie z geotermálních vrtů nejpříznivější. Kromě uvedeného přímého vlivu na zdroj tepelné energie se očekávají efekty z eliminace negativních dopadů paliva (hnědého uhlí) nákladními vozidly přes obydlenou část města. [28]

Tab. 22: Dopad na životní prostředí za rok [24]

Zdroj	Výkon (MWth)	Spotřeba paliva (tun)	Produkce (tun CO ₂)
GTE	45	0	0
Hněd uhlí	45	101 711	135 547
Plyn	45	40 495	77 214
Biomasa	45	95 662	145 050

Realizací projektu lze očekávat, že se zvýší atraktivita města Litoměřice, a to především z hlediska čistoty ovzduší (zvláště pokud se podaří dosáhnout dostatečné kapacity geotermálního zdroje, která by umožnila i napojení blízkých 4 obcí, které jsou v současnosti zejména lokální domovní topeniště na tuhá paliva a vlivem častých místních inverzních situací je znečišťováno i ovzduší ve městě Litoměřice). Snížení zdrojů CO₂ povede k odstranění klimatické zátěže.

Efekty snížení emisí, výroba tepla a elektřiny z OZE, které jsou však závislé na funkčním propojení vrtů a vytvoření podzemního výměníků a energetické vydatnosti vrtů. Pokud bude projekt realizován v předpokládaném rozsahu, může GTE dosáhnout výkonu až 50 MW.

5.6.2 Interpretace výsledků

Analýza nákladů a přínosů se zabývá komplexním posouzením projektu z hlediska jeho efektivity. Obecně lze investiční projekt považovat za přijatelný, jestliže jsou přínosy z projektu (benefity) vyšší než jeho náklady (újmy). V analyzovaném projektu GTE byly tyto hodnoty posuzovány pomocí ukazatele celkového cash flow. Jeho hodnota činí 11 316 686 000 Kč. Výsledkem je kladná hodnota, což lze také interpretovat tak, že celkové přínosy z projektu převyšují jeho celkové náklady. Také hodnoty ostatních analyzovaných ukazatelů dosahují optimální úrovně. Z těchto důvodů lze investiční projekt GTE považovat za přijatelný, a proto vhodný k realizaci.

Prodejní cena tepla u geotermálního projektu byla stanovena na 600 Kč/GJ, a to s ohledem na průměrnou cenu tepla v Ústeckém kraji a celkově v České republice. Prodejní cena elektřiny 3 290 Kč/kWh je stanovena v souladu s cenovým rozhodnutím Energetického

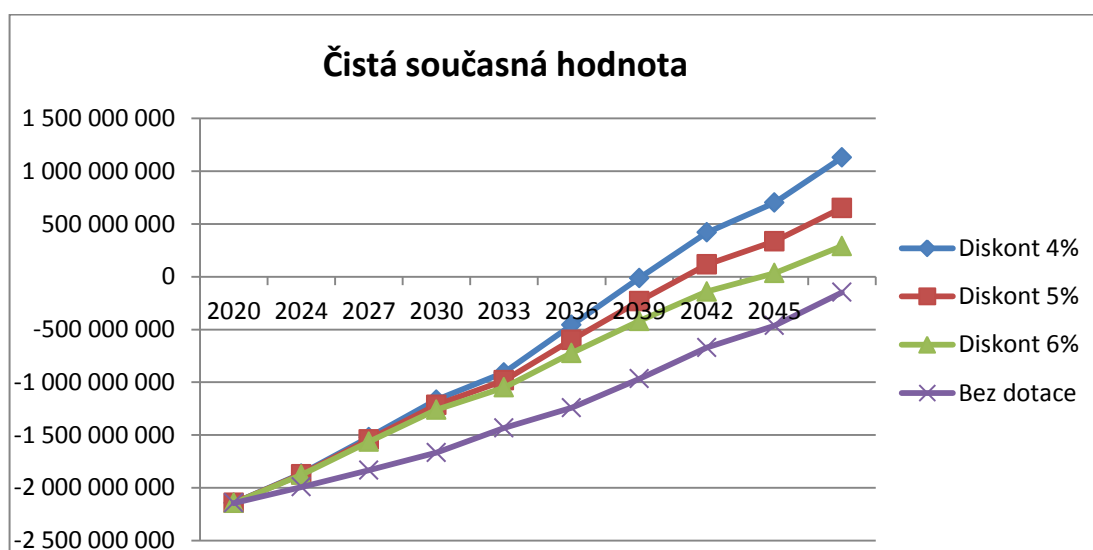
regulačního úřadu č. 5/2015 ze dne 19. listopadu 2015, kterým se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie. Instalovaný elektrický výkon 5 MW a příkon 50 MWh je dán projektovou dokumentací pro územní a stavební řízení geotermální teplárny.

Ekonomická analýza byla zpracována na základě výše popsaných hodnot jednotlivých parametrů pro základní expertně dohodnutou hodnotu průtoku a teploty vody (tj. i včetně zahrnutí dosažených hydraulických vlastností podzemního výměníku) z geotermálních vrtů: průtok $Q = 100 \text{ l/s}$ a teplota $T = 180 \text{ °C}$. Doba hodnocení je zvolena na základě předpokládané životnosti tepla využitelného k výrobě tepla a elektřiny, což je 30 let.

Pro variantu s dotační podporou z OPŽP vycházejí některé ukazatele vcelku optimisticky, ale pokud by k získání dotace nedošlo, investice do tohoto projektu by požadovanou návratnost kapitálu nepřinesla.

Vypočtené ukazatele čisté současné hodnoty byly zveřejněny ke každému scénáři zvlášť, jejich přehledný souhrn znázorňuje následující graf:

Graf 7: Čistá současná hodnota – srovnání variant, vlastní zpracování



Pokud bude část projektu financována z evropských dotací, jak investor zamýšlí, lze na základě všech použitých metod k hodnocení ekonomické efektivity investičních projektů daný projekt GTE přijmout. U každé z metod hodnocení investic byl splněn předpoklad pro akceptaci projektu. Čistá současná hodnota je s použitím tří různých diskontních sazeb kladná. U varianty s doporučeným pětiprocentním diskontem je hodnota NPV 650 703 367

Kč. Při snížení diskontní sazby na o 1 % je hodnota NPV ještě optimističtější, a to 1 128 970 714 Kč. Pokud by bylo počítáno s diskontní sazbou 6 %, stále se hodnota NPV pohybuje v kladných číslech. I tato varianta potvrzuje, že se vyplatí do projektu investovat. Odečtením diskontovaných výdajů od diskontovaných příjmů je získaná hodnota NPV 289 308 007 Kč. Diskontovaná doba návratnosti s použitím nejnižší diskontní sazby je 21 let, u pětiprocentního diskontní sazby 23 let a v případě diskontu 6 % je návratnost 26 let.

Dalším použitým kritériem byl výpočet vnitřního výnosového procenta, u kterého vyšla hodnota 6,996%, což převyšuje požadovanou míru, proto i toto kritérium hodnotí projekt jako ziskový a investici za daných podmínek doporučuje.

Ačkoliv se investice jeví jako rentabilní, bylo by chybou podcenit a v horším případě zcela opomenout možná rizika spojená s tímto investičním projektem, která mohou mít negativní dopad na rentabilitu projektu. Proto byla propočítána i varianta, kdy by nedošlo k získání dotace. V takovém případě by i po třiceti letech provozu byla čistá hodnota záporná, a to -148 691 011 Kč. Proto lze konstatovat, že prakticky bez použití dotace není projekt finančně stabilní.

6 Závěr

Primárním cílem této práce bylo ekonomické posouzení výhodnosti investice do projektu Geotermální teplárna s kogenerační výrobou elektřiny, identifikace jejích slabín a pomocí analýzy CBA umožnit získat představy o celkovém přínosu a újmě.

Před samotnou ekonomickou analýzou geotermálního projektu byla teoretická část věnována přehledu vývoje obnovitelných zdrojů včetně jejich využitelnosti. Bylo zjištěno, že stav využívání obnovitelných zdrojů je v České republice na nižší úrovni než v Evropské unii. Obnovitelné zdroje v současnosti pokrývají asi 5 % spotřeby primární energie a předpokládá se postupné zvyšování podílu obnovitelných zdrojů energie na celkové energetické spotřebě. Další část práce byla zaměřena na legislativní úpravy v oblasti obnovitelných zdrojů energie a možnosti podpory z veřejných zdrojů, z nichž nejvýznamnější jsou fondy Evropské unie, program Zelená úsporám nebo Státního programu na podporu úspor energie.

V praktické části je zanalyzován současný stav Geotermální teplárny a vypracována vlastní analýza s hodnocením efektivnosti Geotermální teplárny. Vzhledem k finanční náročnosti stavby je zapotřebí využití dotační podpory z Operačního programu životního prostředí a získání úvěru od Evropské investiční banky a komerčních úvěrů.

Na základě teoretických poznatků bylo ve spolupráci s Řídícím výborem geotermálního projektu Litoměřice a projektanty proveden odhad investičních nákladů na projekt, provozních nákladů a příjmů a následně vypočteno cash flow pro jednotlivé roky provozu. Pro posouzení ekonomické výhodnosti záměru byly použity vybrané statické a dynamické metody a to doba návratnosti, celkový příjem z investice, čistý celkový příjem z investice, průměrné roční cash flow a především čistá současná hodnota a vnitřní výnosové procento. Pokud by za minimální míru výnosnosti byla stanovena diskontní sazba 4-6%, dosáhne projekt kladných hodnot a zvyšuje se tím jeho hodnota. Návratnost investice ve výši přes 2 miliardy Kč je v horizontu do 26 let a to i přes veškeré státní podpůrné programy. Zvolená délka období, po kterou byla investice hodnocena, odpovídá předpokládané životnosti geotermální elektrárny a kapacitě geotermálního rezervoáru. Po 30 letech fungování elektrárny se neustálým ochlazováním podzemní horniny teplota postupně sníží, dojde k vyčerpání geotermální energie z rezervoáru a vrty musí být prohloubeny.

Z analýz uvedených v závěrečné části práce lze konstatovat, že existuje mnoho rizik, která mohou mít poměrně značný dopad na efektivnost celého projektu. Mezi dominantní rizika patří investiční a provozní náklady. V případě, že se zvýší investiční náklady o 9 % nebo budou zvýšeny provozní náklady o 19 %, stane se čistá současná hodnota zápornou. S ohledem na charakter a dlouhodobost projektu byli vymezeny další rizika, mezi ně patří např. finanční, provozní či tržní rizika.

Výsledky finanční analýzy byly doplněny o SWOT analýzu, která poukázala na klady i příležitosti, které se nabízí, ale zároveň varuje před celou řadou slabých stránek a hrozeb, které geotermální projekt přináší.

Poslední kapitola této práce se zabývá posouzením nákladů a přínosů metodou CBA. Účelem této analýzy bylo zhodnocení společenských přínosů, které investiční projekt přinese jak dotčeným obyvatelům, tak i samotnému městu, případně státu. Investorovi by analýza CBA měla umožnit získat představu o celkovém přínosu/újmě projektu pro investora a region. Z analýzy CBA vyplývá, že mezi přínosy patří zvýšení zaměstnanosti spojené s realizací projektu včetně výstavby rozvodného potrubí. Dále dlouhodobě stabilní ceny tepla a elektřiny nebo dlouhodobé zvýšení energetické nenáročnosti města. Jako újmy lze považovat již zmíněnou počáteční investici, náklady na provoz a údržbu.

Realizace takového projektu má z ekonomického hlediska představovat v první řadě finanční zhodnocení vložených prostředků, avšak pro investora má i jiné přidané hodnoty. Zrealizováním projektu bude podpořena výroba tepla a elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a tím snižování emisí oxidu uhličitého, České republice tak napomůže plnit závazek uložený evropskou směrnicí o zvýšení podílu obnovitelných zdrojů na celkové energetické spotřebě, význam projektu spočívá i v dlouhodobé stabilizaci cen tepelné energie pro koncové uživatele a zvýšení energetické nezávislosti města Litoměřice.

Závěrem je vhodné zdůraznit, že zdroje geotermální energie jsou po příslušné úpravě schopny dodávat tepelnou i elektrickou energii nepřetržitě po dobu několika desítek let a přitom jsou regulovatelné dle okamžitých potřeb. Návrh investice takto velkého projektu je sice 30 let, ale vzhledem k ochraně životního prostředí a výši úspor emisí CO₂ by se měl tento projekt podpořit a zařadit mezi významné zdroje energie v České republice. Je to jeden z dalších kroků, jak se může Česká republika zařadit mezi země podporující využití čisté energie.

7 Použité zdroje

- [1] CENKA, M. A KOL. *Obnovitelné zdroje energie*. Praha: FCC PUBLIC, 2001, 208 s. ISBN: 80-901985-8-9
- [2] Závěrečná zpráva nezávislé odborné komise pro posouzení energetických potřeb České republiky v dlouhodobém časovém horizontu, září 2008, 276 s.
- [3] QUASCHING, V. [překlad Václav Bartoš], *Obnovitelné zdroje energií*, Praha: Grada, 2010, 296 s. ISBN: 978-80-247-3250-3
- [4] MOTLÍK, J., ŠAMÁNEK, L., ŠTEKL, J. A KOL. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice*. Praha : CEZ a.s., 2003. 143 s.
- [5] EUROBSERV'ER [online]. 2011. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z www: <<http://www.euroobserver.org/>>.
- [6] CENTRUM PRO OBNOVITELNÉ ZDROJE A ÚSPORY ENERGIE [online]. 2011. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z www: <<http://www.ekowatt.cz/>>.
- [7] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ A ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, Statistická ročenka životního prostředí v České republice, 2008, 2009, 2010
- [8] STAVEBNICTVÍ, ÚSPORY ENERGIÍ, TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV [online]. 2011. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z www: <<http://energie.tzb-info.cz/>>.
- [9] SKUPINA ČEZ [online]. 2011. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z www: <<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektřiny/obnovitelne-zdroje/voda/dlouhe-strane.html>>.
- [10] PŘÍRODA.CZ [online]. 2011. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z www: <<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=95>>.
- [11] ATLAS PODNEBÍ ČESKA [online]. 2011. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z www: <<http://old.chmi.cz/meteo/ok/atlas/uvod.html>>.
- [12] MULTIMEDIÁLNÍ ROČENKA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ [online]. 2015. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z www: http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=geotermalni_energie&site=energie >.
- [13] BROŽ, K., ŠOUREK, B. *Alternativní zdroje energie*. Praha: ČVUT, 2003. 213 s. ISBN 80-01-02802-X.
- [14] EKOLIST [online]. 2015. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z www: <http://ekolist.cz/cz/fotobanka/energie/geotermalni-energie>.

- [15] NAZELENO.CZ [online]. 2011. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z www: <<http://www.nazeleno.cz/energie/geotermalni-energie-kolik-elektriny-ziskavame.aspx>>.
- [16] GEOTHERMAL ENERGY ASSOCIATION [online]. 2011. 77 s. (PDF). [cit. 2016-10-20]. Dostupné z www: <http://geo-energy.org/pdf/reports/GEA_International_Market_Report_Final_May_2010.pdf>.
- [17] LITOMĚŘICE GEOTERMÁLNÍ ENERGIE [online]. 2011. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z www: <<http://www.litomerice.cz/gte/index.php?lang=cz>>.
- [18] ENERGETICKÝ REGULÁČNÍ ÚŘAD [online]. 2011. [cit. 2016-10-20]. Dostupný z www: <<http://www.eru.cz>>.
- [19] VALACH, J. a KOL., Investiční rozhodování a dlouhodobé financování, Ekopress: 2010, 513 s, ISBN 978-80-86929-71-2.
- [20] MAŇOUR, J., *Geotermální elektrárna Litoměřice s kogenerační výrobou elektřiny*, OZNÁMENÍ ZÁMĚRU dle zákona č. 100/2001 Sb., ve znění zákona č. 216/2007 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, Praha: prosinec 2008
- [21] HRDÝ, M. *Hodnocení ekonomické efektivity investičních projektů EU*. 1. vyd. Praha: Aspi, 2006. 203 s. ISBN 80-7357-137-4.
- [22] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, *Časopis Statistika & my*, č. 11 – 12/2012, ISSN 1804-7149, ev. č. MK ČR E 19925
- [23] MĚSTO LITOMĚŘICE, Řídící výbor geotermálního projektu Litoměřice
- [24] ROUŠAR, I., CSc., *Projektové řízení technologických staveb*, Praha: 2008, ISBN 978-80-247-2602-1.
- [25] PROJEKTOVÁ KANCELÁŘ ŠTĚPÁNEK a spol. s.r.o., *Celkový koncept distribuční městské sítě pro úplné zásobování města Litoměřice teplem*, Projektová dokumentace k územnímu řízení, duben 2011.
- [26] JARKOVSKÝ, J., *Litoměřice - Geotermální teplárna*, Projektová dokumentace k územnímu řízení, Průvodní a technická zpráva, červenec 2008.
- [27] RAEN s.r.o., *Town of Litoměřice energy policy*, 2005.
- [28] ASCEND s.r.o. *Územní program snižování emisí a imisí pro město Litoměřice*, 2006.
- [29] MYSLIL, V., *Závěrečná zpráva projektu Geotermální vrtné ověření struktury Litoměřice pro energetické využití*, 2007. 49 s.

- [30] TEPLÁRENSKÉ SDRUŽENÍ ČESKÉ REPUBLIKY [online]. 2012. [cit. 2016-10-20]. Dostupný z www: <http://www.tscr.cz/?pg=0750&ta=117>.
- [31] Energetického regulačního úřadu č. 5/2015 ze dne 19.listopadu 2015, kterým se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie.
- [32] Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře využívání obnovitelných zdrojů energie....
- [33] Vyhláška č. 140/2009 Sb., o způsobu regulace cen v energetických odvětvích a postupech pro regulaci cen.
- [34] TYM, A., Ing., *Přehled vynaložených výdajů města Litoměřice na přípravu projektu v letech 2005 až 2012*, červen 2012.
- [35] QUINARY PROJECT MANAGEMENT s.r.o., *Rozpočet nákladů projekčních prací*, srpen 2011.
- [36] BESWICK, J., *Rozpočet nákladů podzemního výměníku v běžných cenách*, 2011.
- [37] JARKOVSKÝ, J., *Položkový rozpočet objektu geotermální teplárny v cenové úrovni roku 2011*, 2011.
- [38] ENA s.r.o., *Rozpočet technologie teplárny*, květen 2011.
- [39] GEOMEDIA [online]. 2011. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z www: <<http://www.geomedia.cz/index.htm>>.
- [40] REJNUŠ, O. *Finanční trhy*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2014, 760 s. Partners. ISBN 978-80-247-3671-6
- [41] SYNEK, M. *Manažerská ekonomika*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007, 452 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-1992-4.
- [42] SŮVOVÁ, H. *Finanční analýza v řízení podniku, v bance a na počítači*. 1. vyd. Praha: Bankovní institut, 1999, 622 s. Bankovníctví. ISBN 80-7265-027-0
- [43] PAVLÁT, V.. *Kapitálové trhy*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2003, 296 s. ISBN 80-86419-33-9, s. 129
- [44] TICHÝ, M.. *Ovládání rizika: analýza a management*. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, 2006, xxvi, 396 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 80-7179-415-5

[45] DUCHOŇ, B., ŠAFRÁNKOVÁ, J. *Management: integrace tvrdých a měkkých prvků řízení*. Vyd. 1. Praha: C.H. Beck, 2008, xii, 378 s. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-003-4

[46] MANAGMENTMANIA.COM [online]. 2015. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z [www: https://managementmania.com/cs/analyza-nakladu-a-prinosu-cba-cost-benefit-analysis](http://www.managementmania.com/cs/analyza-nakladu-a-prinosu-cba-cost-benefit-analysis)

[47] INESAN.EU [online]. 2012. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z [www: http://www.inesan.eu/cz/evaluace/metody-evaluaci/metody-analyzy-financnich-ukazatelu/cba-cost-benefit-analysis](http://www.inesan.eu/cz/evaluace/metody-evaluaci/metody-analyzy-financnich-ukazatelu/cba-cost-benefit-analysis)

[48] Brůhová, H., Braun Kohlová, M. [online]. 2008. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z: <http://www.cyklodoprava.cz/file/5-5-2-podrobna-zprava-analyza-nakladu-a-prinosu/>

[49] KURZY.CZ [online]. 2016. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z: <http://rejstrik-firem.kurzy.cz/24840688/1-geotermalni-litomerice-as/>

[50] EH.MVV.CZ [online]. 2014. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z: <http://www.eh.mvv.cz/ospolecnosti/profil-a-historie/>

[51] PENÍZE.CZ [online]. 2016. [cit. 2016-10-20]. Dostupný z: <http://rejstrik.penize.cz/62241672-teplarna-liberec-a-s>

[52] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ [online]. 2015. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z http://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol

[53] OPERAČNÍ PROGRAM PODNIKÁNÍ A INOVACE PRO KONKURENCESCHOPNOST [online]. 2015. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z [www: //www.oppik.cz/dotacni-programy/uspory-energie](http://www.oppik.cz/dotacni-programy/uspory-energie)

[54] NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 800/2008 ze dne 6. srpna 2008, kterým se v souladu s články 87 a 88 Smlouvy o ES prohlašují určité kategorie podpory za slučitelné se společným trhem (obecné nařízení o blokových výjimkách)

[55] INFORMAČNÍ PORTÁL MINISTERSTVA PRŮMYSLU A OBCHODU O PODPOŘE ENERGETICKÝCH ÚSPOR A VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE [online]. 2016. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z [www: http://www.mpo-efekt.cz/cz](http://www.mpo-efekt.cz/cz)

[56] OFICIÁLNÍ WEB PROGRAMU NZU/STÁTNÍ FOND ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ/MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ [online]. 2015. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z [www: http://www.novazelenausporam.cz/](http://www.novazelenausporam.cz/)

- [57] MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČR [online]. 2016. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z www: <http://www.strukturalni-fondy.cz/cs/Fondy-EU/2014-2020/Operacni-programy>
- [58] ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD [online]. 2016. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z www: <https://www.eru.cz/teplo/statistika/prehled-cen-tepelne-energie-v-cleneni-podle-cenovych-lokalit>
- [59] INVESTIČNÍ ZÁSADY [online]. 2016. [cit. 2016-10-20]. Dostupné z www: <http://investice.finance.cz/zacinajici-investor/principy-obchodovani/psychologie/>
- [60] Evropská komise, METODICKÉ PRACOVNÍ DOKUMENTY, PRACOVNÍ DOKUMENT 4, METODICKÉ POKYNY PRO PROVEDENÍ ANALÝZY NÁKLADŮ A PŘÍNOSŮ.
- [61] HORÁKOVÁ, H. Strategický marketing. Vyd. 1. Praha: Grada 2003. 204 s. ISBN 8024704471
- [62] TESTER, J.,W. a kol. *The Future of Geothermal Energy*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2006. ISBN 0-615-13438-6.
- [63] HUENGES, E. *Geothermal energy systems – Exploration, Development, and Utilization*. WILEY – VCH: Weinheim, 2010. ISBN 978-3-527-40831-3

Seznam tabulek

Tab. 1: Doba návratnosti

Tab. 2: Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů

Tab. 3: Dlouhodobý výhled primární energie z obnovitelných zdrojů v PJ

Tab. 4: Předpoklad využití obnovitelných zdrojů

Tab. 6: Největší geotermální elektrárny na světě

Tab. 7: Přehled systému podpor OZE

Tab. 8: Srovnání průměrných měsíčních nákladů domácností na teplo a vodu v České republice, Ústeckém kraji a v Litoměřicích

Tab. 9: Investiční náklady

Tab. 10: Zdroje financování

Tab. 11: Provozní náklady v tis. Kč v jednotlivých letech provozu

Tab. 12: Příjmy projektu odvozené z prodeje tepla a elektřiny

Tab. 13: Přehled Cash Flow v jednotlivých letech v tis. Kč

Tab. 14: Doba návratnosti

Tab. 15: Současná hodnota budoucích peněžních toků v Kč

Tab. 16: SWOT analýzy financování projektu

Tab. 17: Změny finančních ukazatelů na základě ceny vstupní investice

Tab. 18: Změny finančních ukazatelů na základě změny provozních nákladů

Tab. 19: Průměrné očekávané hodnoty CF

Tab. 20: Kvalitativní určení přínosů a újem

Tab. 21: Kvantitativní určení přínosů a újem

Tab. 22: Dopad na životní prostředí za rok

Seznam obrázků

Obr. 1: Princip magického trojúhelníku

Obr. 2: Postoj investorů k riziku

Obr. 3: Plošná klasifikace území ČR vhodnosti využití vyššího potenciálu zemského tepla

Obr. 4: Geotermální elektrárna Nesjavellir

Obr. 5 Geotermální elektrárna Wairakei – Nový Zéland

Obr. 6: Detailní pohled na zkušební vrt – Kasárna Jířího z Poděbrad

Obr. 7: Schéma zahajovacího zkušebního vrtu

Obr. 8: Vizualizace čelního a bočního pohledu na projektovanou budovu elektrárny

Obr. 9: Schéma GTE Litoměřice

Obr. 10: Základní organizační schéma řízení projektu

Obr. 11: Srovnání původního a současného harmonogramu

Seznam grafů

Graf. 1: Porovnání sjednaných podílů výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů v indikativním roce 2010

Graf 2: Sumarizovaný přehled investičních nákladů projektu v %,

Graf 3: Struktura financování GTE

Graf 4: Vývoj celkových provozních nákladů (v tis. Kč.) v letech 2017 až 2045

Graf 5: Vývoj celkových příjmů (v tis. Kč.) v letech 2017 až 2045

Graf 6: Vývoj Cash Flow (v tis. Kč.) v letech 2017 až 2045

Graf 7: Čistá současná hodnota – srovnání variant, vlastní zpracování