



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

EKONOMICKÉ POSOUZENÍ A ANALÝZA RIZIK VEŘEJNÉHO INVESTIČNÍHO PROJEKTU

ECONOMIC ASSESSMENT AND RISK ANALYSIS OF A PUBLIC INVESTMENT PROJECT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matěj Kmoníček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.

BRNO 2024

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav stavební ekonomiky a řízení
Student: **Bc. Matěj Kmoníček**
Vedoucí práce: **doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.**
Akademický rok: 2023/24
Studijní program: N0732A260021 Stavební inženýrství – management stavebnictví

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Ekonomické posouzení a analýza rizik veřejného investičního projektu

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Předmětem diplomové práce je zpracování problematiky hodnocení efektivity a rizik veřejných investičních projektů a představení možností ekonomického posouzení a hodnocení rizik na případové studii. Diplomant se v práci vyjádří k následujícím bodům:

1. Vymezení problematiky veřejných investičních projektů a jejich životního cyklu
2. Představení problematiky hodnocení efektivity a rizik investičních projektů
3. Případová studie zaměřená na ekonomické hodnocení a hodnocení rizik vybraného veřejného investičního projektu

Cíle a výstupy diplomové práce:

Cílem diplomové práce je zpracování problematiky hodnocení efektivity a rizik veřejných investičních projektů a aplikace zjištěných informací na případovou studii zaměřenou na hodnocení konkrétního projektu.

Seznam doporučené literatury a podklady:

DUFEK, Z. a kol. Veřejné stavební investice. Praha: Leges, 2018

KORYTÁROVÁ, J., HROMÁDKA, V. Investiční výstavba. Brno, VUT FAST Brno, 2022

KORYTÁROVÁ, J., HROMÁDKA, V. Veřejné stavební investice II. Brno, VUT FAST Brno, 2015

MÁČE, M. Finanční analýza investičních projektů. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006

HNILICA, J., FOTR J. Aplikovaná analýza rizika. Praha: Grada Publishing, a.s., 2009

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 23. 3. 2023

L. S.

prof. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.
vedoucí ústavu

doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zaměřuje na hodnocení ekonomické efektivnosti a rizik veřejných investičních projektů. Teoretická část práce je zaměřena na vymezení pojmů a způsobů ekonomického hodnocení veřejných investičních projektů a metod hodnocení jejich rizik. Praktická část se zabývá případovou studií konkrétního projektu, ve které je vypracováno ekonomické hodnocení veřejného investičního projektu a hodnocení rizik.

KLÍČOVÁ SLOVA

Veřejný sektor, Ekonomické hodnocení, Analýza nákladů a užitku, Ekonomická analýza, Analýza rizik, Citlivostní analýza, Kvantitativní analýza

ABSTRACT

This masters thesis focuses on the evaluation of economic efficiency and risks of public investment projects. The theoretical part of the work is focused on the definition of terms and methods of economic evaluation of public investment projects and methods of assessing their risks. The practical part deals with a case study of a specific project, in which an economic evaluation of a public investment project and a risk assessment are developed.

KEYWORDS

Public sector, Economic evaluation, Cost benefit analysis, Economic analysis, Risk analysis, Sensitivity analysis, Quantitative analysis

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KMONÍČEK, Matěj. *Ekonomické posouzení a analýza rizik veřejného investičního projektu*. Brno, 2023. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Ekonomické posouzení a analýza rizik veřejného investičního projektu* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2024

Bc. Matěj Kmoníček
autor

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu práce, panu doc. Ing. Vítu Hromádkovi, Ph.D., za užitečné rady a odborné vedení během psaní této práce. Dále bych rád poděkoval své rodině, která mě podporovala po celou dobu mého studia.

Obsah

1 Úvod	10
2 Veřejný sektor	12
2.1 Úloha veřejného sektoru	12
2.1.1 Veřejné statky	13
2.1.2 Externality	13
2.1.3 Smíšené statky.....	14
2.2 Investiční projekt	15
2.2.1 Klasifikace investičních projektů	15
2.3 Životní cyklus investičního projektu	16
2.3.1 Předinvestiční fáze	17
2.3.2 Investiční fáze	17
2.3.3 Provozní fáze	17
2.3.4 Likvidační fáze.....	17
2.4 Financování veřejných investičních projektů.....	18
2.4.1 Veřejné rozpočty	18
2.4.2 Bankovní úvěry	19
2.4.3 Fondy EU	21
2.4.3.1 Operační programy.....	23
2.4.4 PPP projekty.....	24
3 Ekonomické hodnocení veřejných investičních projektů.....	26
3.1 Ukazatele pro hodnocení ekonomické efektivity investic.....	26
3.1.1 Čistá současná hodnota (Net Present Value, NPV).....	26
3.1.2 Vnitřní výnosové procento (Internal Rate Of Return, IRR)	27
3.1.3 Doba návratnosti.....	28
3.1.4 Index rentability	28
3.2 Základní nákladové metody.....	29
3.2.1 Metoda CMA	29
3.2.2 Metoda CUA.....	30
3.2.3 Metoda CEA	30
3.2.4 Metoda CBA.....	30
4 Hodnocení rizik veřejných investičních projektů	32
4.1 Citlivostní analýza	35
4.2 Kvalitativní analýza	36

4.3 Kvantitativní analýza.....	38
4.3.1 Volba kriteriálního ukazatele.....	38
4.3.2 Vymezení závislosti zvoleného kriteriálního ukazatele na nezávislých proměnných.....	39
4.3.3 Vymezení klíčových faktorů rizika.....	39
4.3.4 Stanovení rozdělení pravděpodobnosti klíčových faktorů rizika.....	39
4.3.5 Vlastní proces simulace.....	40
5 Případová studie.....	43
5.1 Charakteristika projektu.....	43
5.2 Charakteristika řešeného území.....	44
5.3 Navržené projektové varianty.....	45
6 Ekonomické hodnocení efektivnosti.....	47
6.1 Náklady na provoz vlaků osobní dopravy.....	47
6.2 Náklady na provoz vlaků nákladní dopravy.....	49
6.3 Společenské náklady a přínosy projektu.....	51
6.3.1 Úspory času v osobní dopravě.....	51
6.3.2 Snížení negativních externích účinků dopravy.....	53
6.3.3 Zvýšení bezpečnosti v dopravě.....	60
6.3.4 Úspora času silničních vozidel na železničních přejezdech.....	61
6.4 Výsledky ekonomické analýzy.....	64
7 Analýza rizik.....	65
7.1 Citlivostní analýza.....	65
7.1.1 Test elasticity.....	65
7.1.2 Analýza scénářů.....	67
7.1.3 Přepínací hodnoty.....	67
7.2 Kvantitativní analýza.....	68
7.3 Závěr analýzy rizik.....	71
8 Závěr.....	72
9 Seznam použitých zdrojů.....	74
10 Seznam tabulek.....	76
11 Seznam obrázků.....	78
12 Seznam příloh.....	79

1 Úvod

Cílem práce je zpracování problematiky hodnocení efektivnosti a rizik veřejných investičních projektů a aplikace zjištěných informací na případovou studii zaměřenou na hodnocení konkrétního projektu. Tato práce je rozdělena na dvě části, na část teoretickou a praktickou.

Na úvod teoretické části se zabývám veřejným sektorem. Popisuji zde jaká je úloha veřejného sektoru, dále definuji pojem investiční projekt a popisuji jeho životní cyklus. Poslední část této kapitoly věnuji metodám a způsobům financování investičních projektů.

Další kapitola se věnuje ekonomickému hodnocení veřejných projektů. Jsou zde popsány a definovány ukazatele ekonomické efektivnosti a dále také popsány základní nákladové metody.

Závěr teoretické části je věnován analýzám rizik. V této kapitole jsou podrobně popsány metody hodnocení rizik veřejných investičních projektů, jako jsou citlivostní analýza, kvalitativní analýza a kvantitativní analýza.

Praktická část bude poté zaměřena na hodnocení ekonomické efektivnosti a hodnocení rizik zvoleného veřejného investičního projektu. Pro účely případové studie byl zvolen projekt návrhu modernizace, rekonstrukce a novostavby existující železniční infrastruktury, včetně možnosti její elektrizace, v definovaném směru Brno – Znojmo a v navazujících regionech Ivančicka, Krumlovska a Pohořelicka.

V úvodu případové studie je provedeno seznámení s tímto projektem, s jeho charakteristikami a možnými projektovými variantami, které jsou vypracovány v projektové dokumentaci. Následný další postup v případové studii je prováděn pro projektovou variantu 5.

Další část případové studie je věnována ekonomickému hodnocení zvolené projektové varianty. Toto hodnocení je provedeno v souladu s resortní metodikou metodou nákladů a užitku.

Závěrem případové studie je provedena analýza a hodnocení rizik investičního projektu. Opět v souladu s resortní metodikou je provedena analýza citlivosti, která se skládá z testu elasticity, analýzy scénářů a z testu přepínacích hodnot.

Jako poslední je provedena kvantitativní analýza, ve které je vhodně vybráno pravděpodobnostní rozdělení a spuštěna následná simulace.

2 Veřejný sektor

„Veřejným sektorem rozumíme tu oblast společenské reality, která se nachází ve veřejném vlastnictví, v níž se z politického hlediska rozhoduje veřejnou volbou a uplatňuje se v ní veřejná kontrola, přičemž účelem fungování veřejné sektoru je naplňování veřejného zájmu a správa věcí veřejných.“ (F. Ochrana 2001) [1]

Dle Maaytové lze veřejný sektor definovat jako podsystém smíšené ekonomiky. Mezi jeho charakteristické znaky patří založení na společném vlastnictví a rozhoduje se v něm veřejnou volbou na základě veřejného zájmu.

Na veřejný sektor lze nahlížet z vícero hledisek, nicméně z hlediska organizačního a institucionálního se jedná o formu veřejné správy. Z tohoto důvodu se tedy jedná o složitý společenský jev. [2]

2.1 Úloha veřejného sektoru

V demokratických státech funguje národní hospodářství formou smíšené ekonomiky. Smíšená ekonomika je tržní ekonomický systém, který je doplněn o zásahy vlády. Znamená to tedy, že na fungování národního hospodářství se podílí soukromý i veřejný sektor.

U velkého množství potřeb společnosti existujících ve smíšené ekonomice není možné jejich zajištění pouze soukromým sektorem. Důvodem pro to je, že zajišťování určitých potřeb či zboží nemůže mít pro investora charakter ziskového výstupu, na rozdíl od soukromého sektoru, jehož základním účelem je tvorba zisku. Soukromý sektor tedy není schopen tyto potřeby uspokojit a z důvodu neziskových výstupů vzniká jev, zvaný jako tržní selhání (Market Failure). [1][3]

Tržní selhání je ve své podstatě nedokonalost v cenovém systému. Je to jev, který je základní příčinou existence veřejného sektoru a klíčovými faktory způsobujícími tržní selhání jsou zejména:

- Existence veřejných statků a externalit
- Nedokonalá konkurence
- Neúplné informace
- Nejistota

2.1.1 Veřejné statky

Veřejné statky (Public goods) jsou služby nebo zboží, které poskytuje stát občanům za účelem efektivního uspokojení veřejných potřeb bezplatně z prostředků získaných výběrem daní. [3]

Základními charakteristikami veřejného statku jsou zejména:

- Nevylučitelnost
- Neodmítnutelnost
- Nerivalitnost

Nevylučitelnost

Veřejný statek je poskytován všem, bez podmínek jeho užívání, není v ničí moci bránit jeho spotřebě a vylučitelnost osob ze spotřeby je většinou technicky neproveditelná nebo velmi nákladná. Hrozí zde, že náklady na vyloučení by mohly převýšit užítky získané vyloučením. [3]

Neodmítnutelnost

Veřejné statky jsou poskytovány bez jakýchkoli nároků na ně, nebo nehledě na vůli či přání jednotlivce, např. veřejné osvětlení. [3]

Nerivalitnost

Nerivalitnost veřejného statku znamená, že je nabídka konkrétního statku stále dostupná všem uživatelům bez ohledu na vyšší spotřebu jednotlivce. Tento statek není dělitelný a každý má nárok na celkový objem tohoto statku. [3]

2.1.2 Externality

Externality jsou definovány jako dopady tržních transakcí na třetí stranu. Tyto dopady rozlišujeme na pozitivní a negativní. Pokud se následkem externality snižuje užitek třetí osoby, jedná se o externalitu negativní neboli újmu. Pokud se naopak vlivem externality užitek třetí osoby zvyšuje, pak se jedná o pozitivní externalitu neboli úsporu. [3]

Negativní externalita

Negativní externality představují vnější náklady spojené s užíváním zdrojů, které se však neprojeví na ceně. Firmy nebo domácnosti poškozující svou činností životní prostředí, např. ovzduší nebo pitnou vodu mohou snížit kvalitu života v dané lokalitě nebo poškodit

zdraví lidí. Stát se aktivně prosazuje proti tvorbě negativních externalit např. v podobě sankcí v případě nedodržení zákona či vyhlášek platných v daných lokalitách. Bez těchto státních zásahů by firmy měly tendence vytvářet stále další negativní externality. [3]

Pozitivní externalita

Z pozitivních externalit může mít užitek také třetí strana. Může dojít ke zvýšení kvality života, poklesu kriminality či nehodovosti v dané lokalitě. Proto stát tvorbu pozitivních externalit aktivně podporuje. [3]

2.1.3 Smíšené statky

Ne všechny statky zcela splňují vlastnosti veřejných nebo soukromých statků. Takovým statkům říkáme smíšené. Smíšené statky jsou veřejné nebo soukromé statky, ke kterým jsou přidruženy spotřební nebo produkční externality.

Tabulka č. 1 ukazuje základní rozdíly mezi veřejnými, soukromými a smíšenými statky a popisuje jejich charakteristiky a kombinace. [3]

Tab. č. 1 Příklady jednotlivých statků (Zdroj: Korytářová)

	Vylučitelnost ze spotřeby	Nevylučitelnost ze spotřeby
Rivalita ve spotřebě	<i>Čisté soukromé statky</i> Náklady na vyloučení jsou nízké	<i>Smíšené veřejné statky</i> Statky, jejichž užítky jsou spotřebovány kolektivně
Nerivalita Ve spotřebě	<i>Smíšené veřejné statky</i> Soukromé statky spojené s externalitami	<i>Čisté soukromé statky</i> Vysoké náklady spojené s vyloučením, financované z daňových příjmů

2.2 Investiční projekt

Stavební investiční projekt je plán na výstavbu nebo rekonstrukci stavebního objektu. Zahrnuje fáze plánování, návrhu, realizace, monitorování a dokončení. Tyto projekty jsou spojeny s vysokými náklady a riziky, a proto vyžadují pečlivou přípravu a řízení. Stavební investiční projekty bývají ovlivňovány vnějším okolím, infrastrukturou, územím nebo pracovní silou.

2.2.1 Klasifikace investičních projektů

Investiční projekty je možné klasifikovat z vícero hledisek. Třídí se z hlediska účetnictví, vztahu k rozvoji podniku, věcné náplni projektů, charakteru peněžního toku a velikosti. [4]

Dle vztahu k rozvoji podniku rozlišujeme projekty:

- Rozvojové – rozšiřují dosavadní schopnosti podniku produkovat služby nebo zboží
- Obnovovací – projekty, které nahrazují zastaralá zařízení podniku
- Regulatorní (mandatorní) – projekty, které neposkytují žádné přímé peněžní toky, ale jsou nutné pro další fungování podniku (např. zvýšení bezpečnosti, přizpůsobení se novým normám v rámci ekologických projektů) [4]

Dle věcné náplně projektů:

- Investiční – zavedení nových výrobků nebo technologií
- Výzkum a vývoj nových výrobků nebo technologií
- Inovace informačních systémů
- Zvýšení bezpečnosti provozu a bezpečnosti práce, snížení negativního vlivu na životní prostředí
- Infrastrukturní projekty, např. inženýrské sítě [4]

Členění z hlediska účetnictví:

- Finanční investice – nákup dlouhodobých cenných papírů, vklady do investičních společností, dlouhodobé půjčky apod.
- Hmotné investice – výstavba nových budov, nákup pozemků nebo vozidel a výrobních strojů

- Nehmotné investice – získání know-how, nákup licencí, softwaru nebo autorských práv, vzdělávání. [5]

Dle charakteru peněžního toku

- Konvenční – začíná obdobím převahy kapitálových výdajů po kterém následuje období převahy kapitálových příjmů
- Nekonvenční – dochází k vícero změnám kladných a záporných peněžních toků

Členěním dle velikosti projektů rozlišujeme velké projekty, projekty středního rozsahu a malé projekty.

2.3 Životní cyklus investičního projektu

Investicí rozumíme, vložení kapitálu nebo finančních prostředků do statků, které v budoucnu přinesou užitek, což tedy zjednodušeně znamená obětování současné jisté hodnoty ve prospěch nejisté budoucí hodnoty. Rozhodující při investování jsou tři základní charakteristiky investičního prostoru: výnos, likvidita a riziko. Všechny tyto tři charakteristiky probíhají v čase zahájení a ukončení investiční činnosti. Jako stavební investicí rozumíme pořízení dlouhodobého hmotného majetku, jehož účelem je pořízení, užívání a poté také likvidace. Životní cyklus tedy představuje určitý časový interval v letech nebo také o prvotní myšlenku investičního projektu a jeho záměru až po realizaci daných projektů. Obecně určujeme tři úrovně spojené s realizací investičního záměru. [3]

Životní cyklus projektu stavby – od investičního záměru až po ukončení investičního projektu a jeho likvidaci

Životní cyklus stavby – jedná se o technickou životnost stavby

Životní cyklus projektu stavby ve smyslu podnikatelského záměru

Tab. č. 2 Životní cyklus (Zdroj: Korytářová)

Životní cyklus projektu stavby			
Předinvestiční fáze	Investiční fáze	Provozní fáze	Likvidační fáze

Životní cyklus stavby		
Investiční fáze	Provozní fáze	Likvidační fáze

2.3.1 Předinvestiční fáze

Velmi důležitou fází z hlediska úspěšnosti projektu je předinvestiční fáze. Cílem této fáze je detailní rozpracování podnikatelského záměru tak, aby byly k dispozici všechny potřebné informace pro rozhodnutí o jeho proveditelnosti. Technickou a finanční proveditelnost nebo ekonomickou efektivnost záměru zajistíme pouze vhodným výběrem technicko – ekonomických ukazatelů. Předinvestiční fáze začíná od počátečního konceptu podnikatelského záměru, pokračuje přes vypracování technicko – ekonomické studie (studie proveditelnosti) a končí vytvořením hodnotící zprávy, která slouží jako podklad pro posouzení a rozhodování o ekonomické efektivitě podnikatelského záměru. Předmětem této studie je projektová dokumentace vytvořena v předinvestiční fázi. [3]

V předinvestiční fázi jsou obsaženy tyto tři části:

- Identifikace investičních příležitostí
- Předběžné technicko – ekonomické studie
- Technicko – ekonomické studie

2.3.2 Investiční fáze

Investiční fáze je nejnákladnější fází projektu, ve které probíhá podrobná projektová a realizační činnost včetně uzavírání potřebných smluv. Vzniká projektová dokumentace sloužící k územnímu a stavebnímu řízení, poté prováděcí dokumentace a dokumentace skutečného provedení stavby. [3]

2.3.3 Provozní fáze

Tato fáze se zahájí s předáním stavby provozovateli a jedná se také o nejdelší fází projektu. Provozní fáze v podstatě následuje životní cyklus projektu v rámci investičního záměru. [3]

2.3.4 Likvidační fáze

Fáze likvidace je obdobím, ve kterém již projekt není aktivní, nicméně stále může vykazovat příjmy nebo výdaje, které souvisí s jeho likvidací.

2.4 Financování veřejných investičních projektů

Investiční projekt lze financovat z vícero zdrojů, které mohou být rozděleny do dvou kategorií na interní a externí. Interní zdroje zahrnují především vlastní rozpočtové prostředky, zatímco hlavními externími zdroji jsou úvěry a dotace. [6]

2.4.1 Veřejné rozpočty

Zdroje z veřejného rozpočtu představují první a nejjednodušší možnost financování veřejného projektu. V reálné praxi by se však mělo s ohledem na efektivitu projektu zvážit až jako poslední možnost, protože tato volba zůstává v platnosti i v případě, pokud neexistují jiné alternativy, jako jsou např. dotace.

Vláda provádí své hospodaření prostřednictvím systému veřejných rozpočtů. Tento systém představuje klíčový nástroj veřejných financí, který závisí na organizaci státní správy. Obvykle zahrnuje státní rozpočet, rozpočet vyššího územně samosprávného celku a místní rozpočet.

Tok financí do místních rozpočtů závisí výhradně na rozhodnutí centrální vlády, která určuje, které daně budou začleněny do systému sdílených daní a jak budou jejich výnosy rozděleny mezi státní rozpočet, mimo-rozpočtové fondy a rozpočty místní samosprávy. Centrální vláda má přímý vliv na rozhodování o finančních dotacích, což zahrnuje stále značnou část místních rozpočtů. Rozhodnutí samotných obcí a krajů o vlastních příjmech je tedy omezeno a jejich podíl na celkovém rozpočtu je minimální. Tyto příjmové položky zahrnují např. daně z nemovitostí a místní poplatky, ale jejich celkový význam v rozpočtu je zanedbatelný.

Rozpočet obce představuje decentralizovaný finanční zdroj, ve kterém se shromažďují veřejné příjmy, které následně slouží k financování veřejných statků. Z hlediska účetnictví lze rozpočet chápat jako záznam o příjmech a výdajích. Rozpočet také slouží jako prostředek pro dosažení cílů obecní politiky a stanovuje finanční strategii, podle níž obce spravují své zdroje v daném období rozpočtu.

Obecní rozpočet bývá obvykle vypracováván ve dvou variantách. Jako operační rozpočet a kapitálový rozpočet. Operační rozpočet je určen pro jedno rozpočtové období a reflektuje běžné příjmy a výdaje, které slouží k pokrytí provozních potřeb obce a jsou financovány běžnými výdaji. Obvykle se tyto položky v rozpočtu opakují každý rok, zatímco kapitálový rozpočet sleduje příjmy, které jsou následně použity k financování investičních potřeb. Takové příjmy a s tím spojené výdaje obvykle představují

jednorázovou událost a zřídka kdy se opakují. Různé kategorie příjmů a výdajů a jejich příklady jsou zobrazeny v následující tabulce č. 3. [6][7]

Tab. č. 3 Rozpočet obce (Zdroj: *Kladivová*)

Běžné příjmy	Běžné výdaje
<ul style="list-style-type: none"> • Daňové <ul style="list-style-type: none"> - Svěšené daně - Sdílené daně (daň z příjmu fyzické osoby, daň z příjmu právnické osoby) - Místní poplatky • Nedaňové <ul style="list-style-type: none"> - Poplatky za služby - Správní poplatky - Příjmy z pronájmu majetku - Zisk obecních podniků • Transfery <ul style="list-style-type: none"> - Dotace – neúčelové - Účelové (specifické) • Přijaté sdružené finanční prostředky 	<ul style="list-style-type: none"> • Běžné <ul style="list-style-type: none"> • Mzdy a platy • Povinné pojistné za zaměstnance • Materiálové • Energie • Nájemné • Sociální dávky • Výdaje na municipální podniky • Sankce za porušení rozpočtové kázně • Pokuty • Úroky • Ostatní (poskytnuté dary apod.) • Dotace jiným subjektům • Výdaje na sdružování finančních prostředků
Kapitálové příjmy	Kapitálové výdaje
<ul style="list-style-type: none"> • Z prodeje majetku • Z prodeje akcií a majetkových podílů • Kapitálové transfery <ul style="list-style-type: none"> - Účelové - Neúčelové • Přijaté sdružené finanční prostředky na investice • Přijaté úvěry • Příjmy z emise komunálních obligací • Přijaté splátky půjček 	<ul style="list-style-type: none"> • Na hmotný a nehmotný majetek • Nákup cenných papírů • Kapitálové poskytnuté dotace různým subjektům • Investiční výdaje při sdružování finančních prostředků • Investiční půjčky poskytnuté různým subjektům • Splátky úvěrů

Běžný rozpočet je navrhován tak, aby byl vyrovnaný, což znamená, že běžné příjmy odpovídají běžným výdajům. Pokud však běžný rozpočet ukáže schodek (když jsou běžné příjmy menší než běžné výdaje), je tento deficit kompenzován z kapitálového rozpočtu. Pokud však obec nemá dostatečné finanční prostředky v kapitálovém rozpočtu, je třeba zvážit prodej majetku nebo využít úvěr jako řešení. [6][7]

2.4.2 Bankovní úvěry

Pokud obec není schopna zajistit dostatečné množství vlastních finančních prostředků pro provádění investičního projektu, může zvážit bankovní úvěr. Půjčené finance jsou spojeny s úrokovým břemenem, což má dopad na finanční situaci obce. Dopad tohoto úrokového zatížení závisí převážně na tom, s jakou efektivností jsou alokovány návratné zdroje. Je tedy důležité, aby obce zvažovaly využití úvěru s opatrností a po pečlivém

vyhodnocení, jak plánují splácet dluh. Bankovní úvěry jsou jedním z nejběžnějších a současně i nejvíce dostupných způsobů financování veřejných investičních projektů.

[6][8]

V ČR využívají obce následující druhy úvěrů:

- Krátkodobé – splatnost do 1 roku (Jde především o kontokorentní úvěry, které slouží k vyrovnání časového rozdílu mezi příjmy a výdaji během jednoho rozpočtového období)
- Střednědobé – splatnost do 4 let, ojediněle do 5 let
- Dlouhodobé – prodloužená lhůta splatnosti nad 5 let.

Obce nejčastěji využívají střednědobé a dlouhodobé úvěry k získání finančních prostředků pro financování veřejných sektorových investic v rámci kapitálového rozpočtu. Tímto způsobem jsou náklady na tyto veřejné investice rozprostřeny mezi různé generace, které z nich budou mít také prospěch. Využívání těchto půjček by mělo být podmíněno ekonomickým posouzením investičních projektů.

Využívání úvěru a způsob jakým je splácen je ovlivněn úrokovou sazbou. Tato míra je vždy závislá na diskontní sazbě, kterou stanovuje Česká národní banka. Konkrétní výši úrokové sazby určují banky na základě typu úvěru, doby splácení, způsobu zajištění a účelu, pro který je úvěr poskytován. V České republice obce získávají úvěry s výhodnými úrokovými sazbami. To je důsledkem toho, že je veřejný sektor vnímán jako klient s větší důvěryhodností, zejména pokud jde o schopnost plnit své finanční závazky vůči bance.

Před schválením bankovního úvěru provádějí peněžní ústavy finanční analýzu obecního rozpočtu. Tato analýza se zaměřuje především na hodnocení rizika, způsob zajištění návratnosti úvěru a posuzování toho, zda jsou budoucí příjmy obce dostatečně zajištěny k úhradě úvěru. Peněžní ústavy také hrají roli v ekonomické analýze investičního projektu. [6]

Při výpočtu úroků a plateb spojených s investičními úvěry v jednotlivých letech se volba režimu splácení stává klíčovým faktorem. Tento režim může být buď splátkový kalendář s konstantním úrokem, splátkový kalendář s konstantní anuitou nebo individuální splátkový kalendář, který je vytvořen na základě jednání mezi realizátorem projektu a bankou. Kromě toho mohou být jednotlivé splátky stanoveny jako roční, čtvrtletní nebo měsíční.

Splátkový kalendář s konstantním úmorem zahrnuje pravidelné a rovnoměrné splátky úvěru, přičemž úroky jsou každý rok vypočítány na základě zůstatku úvěru. To znamená, že výše úroků je nejvyšší v prvním roce a v následujících letech postupně klesá.

Nejběžnějším přístupem je použití splátkového kalendáře s konstantní anuitou, což představuje stálý součet, který zahrnuje jak splátku úvěru, tak i úrok. Provedení výpočtu roční konstantní anuity je naznačeno ve vzorci níže. Výše první splátky je určena odčítáním celkové částky anuity od výše úroku, který se počítá jako produkt výše dluhu (v Kč) a roční úrokové sazby (%/100). Tento postup je stejný po celou dobu splácení úvěru a opakuje se až do jeho úplného splacení. [8]

$$A = \frac{(1+r)^n \times r}{(1+r)^n - 1} \times D$$

Kde:

A...Roční anuita v Kč/rok

D...Velikost dluhu v Kč

r...Roční úroková sazba v setinách (p/100)

n...Doba splatnosti v letech

2.4.3 Fondy EU

Fondy EU představují hlavní mechanismus pro provádění evropské regionální politiky. Skrze ně bohatší země přispívají na rozvoj méně prosperujících států a oblastí, s cílem snižovat ekonomické a sociální disparity mezi nimi.

Při alokaci finančních prostředků z evropských strukturálních a investičních fondů platí, že každých sedm let jsou vytvořeny Strategické obecné zásady Společenství na úrovni celé Evropské unie, které budou podporovány ve všech členských státech EU. V současném sedmiletém programovém období 2021–2027 jsou nastavena společná pravidla pro osm fondů. Jedná se o fond soudržnosti, evropský fond pro regionální rozvoj, evropský námořní, rybářský a akvakulturní fond, evropský sociální fond plus, fond pro spravedlivou transformaci, azylový, migrační a integrační fond, fond pro vnitřní bezpečnost a nástroj pro finanční podporu správy hranic a vízové politiky. [9]

Fond soudržnosti (FS)

Kohezní fond, na rozdíl od strukturálních fondů, slouží k podpoře rozvoje méně prosperujících států, a ne pouze regionů. Podobně jako Evropský fond pro regionální rozvoj (EFRR) financuje investiční projekty, ale s důrazem na rozsáhlejší dopravní infrastrukturu, ochranu životního prostředí a energetickou efektivitu a obnovitelné zdroje energie.

Evropský fond pro regionální rozvoj (EFRR)

Jeho cílem je modernizace a posílení ekonomiky. Podporuje se realizace investičních projektů, včetně výstavby silnic a železnic, odstranění ekologických problémů, výstavba stokových sítí, podpora inovací v podnikatelském sektoru, rozvoj a obnova sportovní infrastruktury, renovace kulturních památek, zalesňování pro obnovu životního prostředí, výstavba nebo obnova infrastruktury pro zdravotní péči, zavedení e-government služeb a další projekty.

Evropský námořní a rybářský fond (ENRF)

Toto je ekonomický nástroj, který podporuje odvětví rybolovu a spadá do rámce Společné rybářské politiky EU. Fond finančně podporuje projekty, které zvyšují konkurenceschopnost rybolovu a zároveň chrání životní prostředí. Jeho financování pokrývá činnosti spojené s mořským i vnitrozemským rybolovem, jako např. odbahňování rybníků, modernizaci průmyslových zpracovatelských zařízení, modernizaci rybářských plavidel, podporu likvidace již nedostačujících plavidel, zlepšení akvakultury a další.

Evropský sociální fond Plus (ESF+)

Evropský sociální fond Plus (ESF+) poskytuje podporu projektům zaměřeným na rozvoj v oblastech spojených se zaměstnaností a lidskými zdroji, jako je například přeškolení, sociální integrace a vzdělávání. K dosažení svých cílů přispívá posilováním sociálních programů členských států EU, financováním projektů, které pomáhají zranitelným skupinám obyvatel (například mladým nezaměstnaným, osobám s postižením), podporou rovných příležitostí na pracovním trhu a zlepšováním mobility pracovní síly v rámci EU.

Fond pro spravedlivou transformaci (FST)

Fond bude podporovat ekonomickou různorodost a transformaci postižených oblastí. Tato podpora se zaměřuje na regiony, které byly nejvíce ovlivněny, zejména v souvislosti s útlumem těžby uhlí a ekonomickou transformací. Cílem této podpory je snížit sociální a ekonomické dopady této transformace a současně dosáhnout energetických a klimatických cílů Unie pro rok 2030 a ambice k dosažení klimaticky neutrální ekonomiky Unie do roku 2050.

Azylový, migrační a integrační fond (AMIF)

Program Azylového, migračního a integračního fondu je jedním z neaktivnějších v rámci evropské politiky, a to proto, že se zaměřuje na aktuální výzvy spojené s vnitřními záležitostmi EU a migrací. Jeho hlavním cílem je přispívat k efektivnímu řízení migrace a podporovat rozvoj společné azylové a imigrační politiky v souladu s právními předpisy EU a mezinárodními dohodami, které EU a její členské státy dodržují.

Fond pro vnitřní bezpečnost (FVB)

Program Fondu pro vnitřní bezpečnost (FVB) patří k neaktivnějším politikám v rámci EU, a to kvůli svému zaměření na aktuální výzvy týkající se vnitřních záležitostí EU. Hlavním cílem tohoto fondu je zajistit vysokou úroveň bezpečnosti v Unii, zejména prevencí terorismu, radikalizace, závažné trestné činnosti, organizovaného zločinu a kyberkriminality a aktivním bojem proti nim. Dále poskytuje pomoc a ochranu obětem trestných činů a připravuje na události, rizika a krize související s bezpečností, což zahrnuje opatření pro prevenci, ochranu a účinné řízení těchto situací v rámci jeho působnosti.

Nástroj pro finanční podporu správy hranic a vízové politiky

Tento nástroj navazuje na fond pro vnitřní bezpečnost. Jeho aktivity se zaměřují na ochranu vnějších hranic EU a podporu společné vízové politiky. Dále se také zaměřuje na materiální nebo personální podporu složek hraničních kontrol. [9][10]

2.4.3.1 Operační programy

Cíle politiky soudržnosti jsou dosahovány prostřednictvím operačních programů. Tyto programy jsou základními nástroji politiky soudržnosti. Tyto programy definují, jaká podpora bude poskytována v konkrétních oblastech, jako je zaměstnanost nebo životní prostředí a stanovují cíle, které by měly být v těchto oblastech dosaženy. Za správný

průběh a výsledky každého programu je odpovědný řídicí orgán, který dohlíží na splnění cílů, dodržování pravidel a účinnost poskytované pomoci z fondů EU. V České republice jsou těmito řídicími orgány příslušná ministerstva a mohou také spolupracovat s dalšími subjekty pro správu dotací. [9]

Operační programy pro programové období 2021-2027 jsou:

- OP Doprava
- Integrovaný regionální operační program
- OP Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost
- OP Jan Amos Komenský
- OP Životní prostředí
- OP Spravedlivá transformace
- OP zaměstnanost+
- OP Technická pomoc,
- OP Rybářství

2.4.4 PPP projekty

Další možnost zabezpečení veřejných investičních projektů spočívá v konceptu PPP projektů. PPP (Public Private Partnership) v českém kontextu označuje spolupráci mezi veřejným a soukromým sektorem. Tato spolupráce představuje dlouhodobý smluvní vztah, kde soukromý a veřejný sektor spolu sdílí výhody a rizika, která vznikají při zajišťování veřejné infrastruktury nebo veřejných služeb. Klíčovým aspektem je ekonomický prospěch pro veřejný sektor, což znamená, že soukromý sektor musí projekt provádět a spravovat za celkové náklady pro veřejný sektor, které jsou nižší než náklady, které by veřejný sektor měl v případě tradiční veřejné zakázky na stejný projekt.

Financování projektu prostřednictvím PPP probíhá následovně: Soukromý sektor pokrývá investiční náklady a následné provozní náklady. Veřejný sektor poté začíná pravidelně splácet pevné platby. Výše těchto plateb je stanovena tak, aby soukromému sektoru do určitého stanoveného období zajistila návratnost jeho investice a přiměřený zisk. Platby se odvíjejí buď od příjmů generovaných uživateli nebo od poplatků za dostupnost služby. Tato suma je též ovlivněna kvalitou nabízených služeb, což slouží jako pobídka pro soukromý sektor. Na rozdíl od toho, při klasické veřejné zakázce veřejný

sektor nejprve čelí značným výdajům na investice, následně však jeho výdaje na provoz jsou srovnatelně nižší, ať už ve formě příjmů z tržeb nebo provozních nákladů. Koncept PPP tedy umožňuje veřejnému sektoru rozložit vysoké investiční i provozní náklady do pravidelných splátek, což umožňuje provádět veřejné projekty, na něž by veřejné rozpočty neměly dostatek finančních prostředků. [11]

3 Ekonomické hodnocení veřejných investičních projektů

Hlavním záměrem investičních projektů je dosáhnout vyšší budoucí hodnoty. Vyhodnocení atraktivity investičního projektu se musí provést v počáteční fázi projektu. Během této fáze jsou zjištěny ukazatele, které umožní rozhodnout o provedení nebo odmítnutí projektu.

Rozhodování týkající se investic je závislé na třech klíčových attributech investičního prostoru. Konkrétně na výnosu, likviditě a riziku. Tyto rozhodovací procesy se v průběhu času provádějí v určeném období, které je stanoveno začátkem a koncem investiční činnosti. [8]

3.1 Ukazatele pro hodnocení ekonomické efektivity investic

3.1.1 Čistá současná hodnota (Net Present Value, NPV)

Čistá současná hodnota investice vychází ze základního předpokladu, že je investice efektivní, pouze pokud její výnos dosahuje nebo převyšuje hodnotu počáteční investice.

NPV slouží k posouzení ekonomické účinnosti projektů v delším časovém horizontu. Kvůli fluktuaci hodnoty peněžních prostředků v čase, není možné jednoduše sčítat budoucí příjmy v jednotlivých letech. Proto se musí navrhnout takový mechanismus, který umožní převést všechny budoucí očekávané příjmy na jejich současnou hodnotu. Tento posun v čase je možný díky matematickému postupu zvaným diskontování a v oblasti ekonomických výpočtů se toto označuje jako současná hodnota. [8]

Pro tento převod je možné využít následujícího vztahu:

$$PV = \sum_{i=1}^n \frac{Ri}{(1 + R)^i}$$

Kde:

PV... Současná hodnota v Kč

R... Výnosy v jednotlivých letech v Kč

i... Počet let od 1 do n

r... Diskontní sazba v %

Hodnotu NPV určíme tím, že od současné hodnoty odečteme počáteční investiční náklad.

$$NPV = PV - IC$$

Kde:

NPV... Čistá současná hodnota v Kč

IC... Investiční náklady v Kč

PV... Současná hodnota v Kč

Akceptovány bývají pouze ty investice, které mají kladnou nebo nulovou hodnotu, protože tvoří vyšší výnos nebo shodný výnos s náklady vloženými do projektu. Investice, které mají zápornou hodnotu odmítáme. [8]

3.1.2 Vnitřní výnosové procento (Internal Rate Of Return, IRR)

Vnitřní výnosové procento lze popsat jako výnos, při kterém jsou očekávané peněžní toky projektu vyváženy na nulové NPV. [8]

Dle metody lineární interpolace bude výpočet IRR probíhat v následujících krocích:

- Odhad hodnoty IRR (r) projektu
- Výpočet NPV pro toto IRR (r)
- Porovnání s rozhodovacími kritérii:
 - NPV=0 ... odhad správný
 - NPV>0 ... odhad nízký (r_1)
 - NPV<0 ... odhad vysoký (r_2)
- Postup opakujeme, dokud nedosáhneme kladné NPV a záporné NPV
- Dosazením do interpolačního vzorce získáme skutečnou hodnotu IRR

$$IRR = r_1 + \frac{NPV +}{|NPV +| + |NPV -|} \times (r_2 - r_1)$$

Kde:

r_1 ... Odhadované IRR pro kladnou NPV

r_2 ... Odhadované IRR pro zápornou NPV

Investiční projekty, jejichž IRR dosahuje nebo přesahuje určenou minimální hodnotu, mohou být akceptovány. Použijeme-li toto měřítko pro porovnání různých investičních příležitostí, nejvýhodnější bude taková, která má nejvyšší IRR. [8]

3.1.3 Doba návratnosti

Dobou návratnosti (DN) je myšlen časový rámec, během kterého projekt vygeneruje příjmy ve výši, která pokryje náklady na jeho provedení. Pokud jsou roční příjmy konstantní, lze dobu návratnosti snadno spočítat jako poměr mezi investičními náklady (IC) a ročními příjmy projektu (R). [8]

$$DN = \frac{IC}{R}$$

Kde:

DN...Doba návratnosti

R...Roční příjmy projektu v Kč

IC...Investiční náklady v Kč

3.1.4 Index rentability

Index rentability je ukazatel, který je založen na hodnotě čisté současné hodnoty. Tento ukazatel vyjadřuje, jaký podíl současné hodnoty příjmů tvoří ve srovnání s celkovou současnou hodnotou nákladů. Hodnota indexu rentability musí být rovna minimálně jedné, aby mohlo dojít k realizaci projektu. [8]

$$IR = \frac{PV}{IC}$$

Kde:

IR...Index rentability v Kč

PV...Současná hodnota v Kč

IC...Investiční náklady v Kč

3.2 Základní nákladové metody

Výběr správné metody závisí především na dostupných informacích a jejich vhodnosti pro daný účel. Hodnota projektu bývá posouzena již na jeho začátku, předtím, než jsou provedeny samotné investice.

Základní metody jsou:

- Metoda CMA – Analýza minimalizace nákladů (Výstupy neměří)
- Metoda CUA – Analýza užitečnosti nákladů (Forma užitečnosti)
- Metoda CEA – Analýza efektivnosti nákladů (Naturální jednotky)
- Metoda CBA – Analýza nákladů a užitků (Měří výstupy hodnotovými jednotkami)

[12]

3.2.1 Metoda CMA

Metoda minimalizace nákladů se používá tam, kde se zohledňuje pouze hledisko nákladů. Rozhoduje se tedy na základě minimalizace nákladů. Tuto metodu lze využít, pokud jsou kvalitativní i kvantitativní charakteristiky jednotlivých hodnocených projektů nebo projektových variant relativně podobné a vzájemně srovnatelné. [12]

K hodnocení pomocí této metody se nejčastěji používá ukazatel LCC (Life Cycle Cost).

$$LCC = PV + IC$$

Kde:

LCC...Náklady životního cyklu

PV...Současná hodnota budoucích nákladů

IC...Investiční náklady

3.2.2 Metoda CUA

Analýza užitečnosti nákladů je založena na vícero kritériích. Tímto způsobem lze matematickými metodami zhodnotit efektivnost projektu na základě jeho výsledků. Užitečnost projektu vyjadřuje úroveň, s jakou projekt uspokojí potřeby svých uživatelů. Efektivnost projektu lze vyjádřit jako poměr mezi užitečností projektu a náklady, které byly do projektu investovány. [13]

$$E = \frac{U}{IC}$$

Kde:

E...Efektivnost projektu

U...Užitečnost projektu

IC...Investiční náklady projektu

3.2.3 Metoda CEA

Analýza efektivnosti nákladů zkoumá, jak náklady ovlivňují výstupy projektu na naturální jednotku výstupu. Tuto analýzu provádíme za účelem zodpovězení těchto základních otázek:

- Jak lze dosáhnout stanoveného cíle s minimálními náklady, a přesto udržet požadovanou úroveň kvality?
- Jak dosáhnout maximalizace výstupu za užití předem stanovených nákladů?

Tato metoda může být použita pro hodnocení jednotlivých výdajových aktivit nebo také pro porovnání srovnatelných výdajových programů. [12]

3.2.4 Metoda CBA

Tato metoda zkoumá celkové náklady a výhody během celého životního cyklu projektu a má za cíl umožnit standardní hodnocení neziskových investic. Stěžejním prvkem analýzy nákladů a užítku je ověření, jestli je projekt proveditelný, zda přinese prospěch a zda má být realizován.

Metoda CBA využívá tradiční ukazatele založené na diskontování pro hodnocení ekonomické efektivnosti. Tyto ukazatele zahrnují NPV (čistá současná hodnota), index rentability a IRR (vnitřní výnosové procento). [12]

Analýza nákladů a užitků zahrnuje tyto body:

- Definice podstaty projektu
- Vymezení beneficentů
- Popis nulové a investiční varianty
- Vymezení, členění a kvantifikace všech důležitých přínosů, užitků a nákladů pro všechny etapy projektu
- Oddělení neocenitelných užitků a nákladů na hotovostní toky
- Převod ocenitelných užitků a nákladů na hotovostní toky
- Stanovení diskontní sazby
- Nominální a reálné vyjádření peněžních toků a diskontní sazby
- Výpočet kriteriálních ukazatelů
- Citlivostní analýza
- Posouzení projektu na základě vypočtených kriteriálních ukazatelů
- Rozhodnutí a přijatelnosti a financování investice [13]

4 Hodnocení rizik veřejných investičních projektů

Každá činnost, která je plánována člověkem, s sebou přináší určité riziko a nejistotu. Ač se může na první pohled zdát, že jsou tyto pojmy totožné, existují mezi nimi určité odlišnosti. Riziko může být spojováno s určitou aktivitou nebo projektem a představuje situaci, která může v budoucnu ohrozit konkrétní projekt nebo činnost. Nejistota představuje spíše omezenou schopnost spolehlivě předpovídat vývoj událostí v budoucnosti, které mohou ovlivnit celkové výsledky projektů.

U každodenních činností, se kterými se setkáváme, bývají řešeny otázky nejistoty a rizika bez potřeby odborných znalostí. V takových případech nám může postačit pouze praxe a zkušenost. A však při komplexnějších problémech se není možné bez odborných znalostí obejít.

V odborné literatuře můžeme nalézt různé přístupy, jak definovat pojem riziko. Autoři Smejkal a Rais ve své publikaci nazvané „*Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*“ charakterizují riziko jako možnost, že zde existuje určitá pravděpodobnost výskytu události, která mění stav nebo vývoj, přičemž zdůrazňují, že riziko nelze omezit pouze na pravděpodobnost. Dle jejich názoru nelze totiž jen o pravděpodobnost, ale rovněž také o kvantitativní dopad této pravděpodobnosti. [14][15]

Pánové Hnilica a Fotr razí ve své publikaci nazvané „*Aplikovaná analýza rizika*“ další teorii, podle které popisují riziko jako:

- Různorodost možných výsledků procesů a aktivit
- Potenciální možnost odchylek od očekávaných výsledků
- Pravděpodobnost hodnot, lišících se od těch předpokládaných

Riziko nemusí vždy nutně znamenat negativní změnu výsledků. Může také vést k výsledkům, které jsou lepší než ty očekávané. Proto fakt, že je projekt více vystaven rizikům, automaticky nemusí znamenat, že je projekt problematický. Naopak, takový projekt, na rozdíl od těch s nižším rizikem, může přinést možnost dosažení výsledků které jsou nad očekáváníí.

K riziku je tedy možné přistupovat s nízkou averzí, což znamená, že preferujeme projekty s vyšším rizikem a potenciálně s ještě lepším výsledkem. Alternativou je přístup s vyšší averzí k riziku, kde se raději rozhodneme pro projekty s nižším rizikem a menší možností ztráty.

Pro veřejné investice je vhodné zaujmout neutrální postoj k riziku. V praxi se hodnocení a řízení rizik ve veřejných investičních projektech řídí podle Průvodce analýzou nákladů a přínosů investičních projektů, který byl vydán Evropskou komisí v roce 2014. Tento dokument stanovuje, že riziková analýza navazuje na finanční a ekonomickou analýzu a přebírá z nich určité informace.

Dle průvodce se riziková analýza rozděluje na 4 části:

- Citlivostní analýzu
- Kvalitativní analýzu rizik
- Kvantitativní analýzu rizik s využitím simulace
- Prevence a zmírnění rizik

První krok při provádění rizikové analýzy spočívá v dostatečném seznámením se s projektem a jeho riziky, která je třeba v následujícím kroku identifikovat. Během procesu identifikace rizik jsou zjišťovány potenciální faktory rizika, které by mohly negativně ovlivnit průběh projektu během jeho celého životního cyklu. V této fázi je klíčové identifikovat všechna rizika tak, aby mohla být následně předmětem posouzení a hodnocení v dalších fázích. V případě, že by nebylo možné v této počáteční fázi rizikové analýzy identifikovat riziko s výraznějším dopadem na výsledky, mohlo by to způsobit neočekávané problémy jak během realizace, tak i v průběhu provozu samotného projektu. Pro tuto etapu je tedy vhodné, aby se na procesu identifikace rizik podílelo širší spektrum odborníků, kteří budou schopni posuzovat rizika z různých perspektiv.

Nalezení všech možných rizik během celého životního cyklu projektu představuje náročný úkol, a proto je doporučeno využívat ověřené nástroje a metodiky.

Efektivním způsobem zjednodušení je tzv. dekompozice projektu, která spočívá v rozčlenění projektu do menších částí na základě různých kritérií, jako je časové kritérium, obsahové kritérium a další relevantní faktory. Při rozdělení podle časového kritéria je vhodné projekt analyzovat podle jednotlivých fází životního cyklu. A to ve fázích předinvestiční, investiční, provozní a likvidační.

V každé fázi životního cyklu se setkáváme s různými kategoriemi rizik, což usnadňuje jejich identifikaci oproti pohledu na projekt jako celek. Pokud se zaměříme na konkrétní kritérium, můžeme projekt rozčlenit do jednotlivých provozních souborů nebo objektů.

[14][15][16]

Mezi další kritéria patří možnost rozdělení projektu například na základě ekonomických, geografických, enviromentálních nebo obchodních aspektů.

Mezi hlavní prostředky pro identifikaci rizik patří kontrolní seznamy nebo registry rizik. Tímto způsobem využíváme existující seznam rizik, které jsou specifické pro konkrétní typ projektu. Tyto seznamy mohou být vytvářeny a distribuovány centrálně, nebo mohou být sestavovány přímo hodnotitelskými týmy na základě jejich odborných znalostí a zkušeností.

Jako příklad tohoto seznamu může sloužit přehled rizik, který je uvedený v Resortní metodice pro hodnocení projektů dopravních staveb. [17]

Rizika, která souvisejí s poptávkou:

- Rozdílný vývoj poptávky proti předpokladům

Rizika, která se týkají projektového návrhu:

- Neodpovídající průzkumy a šetření v dané lokalitě
- Neodpovídající odhady nákladů na projektové práce

Administrativní rizika a rizika, která jsou spojena se zadáváním veřejných zakázek:

- Prodlení k obdržení stavebního povolení
- Komplikace při získání povolení k provozu

Rizika, která jsou spojena s výkupem pozemků:

- Vyšší náklady, než byly předpokládány na výkup pozemků
- Komplikace při výkupu pozemků

Rizika, která souvisejí s výstavbou:

- Přesáhnutí částky projektových nákladů
- Zápavy, sesuvy půdy apod.
- Archeologické nálezy
- Rizika, která souvisí se smluvním dodavatelem (úpadek, nedostatek zdrojů)

Provozní rizika:

- Vyšší náklady na údržbu a opravy oproti předpokládaným nákladům

Finanční rizika:

- Nižší vybrané poplatky oproti předpokládaným

Regulační rizika:

- Změna v environmentálních požadavcích

Ostatní rizika:

- Odpor veřejnosti [12][14][17]

Není však nutné se neustále striktně svazovat pouze seznamem. Každý projekt je unikátní, a proto je nezbytné hledat rizika, která mohou být specifická právě pro daný projekt. K přesné identifikaci rizik mohou také přispět i strategické analýzy, jako je například SWOT analýza. Tato analýza zkoumá silné a slabé stránky projektu a také jeho příležitosti a hrozby.

Navíc lze použít analytické nástroje jako jsou PEST nebo PESTLE analýzy, které zkoumají politické, ekonomické, sociální a technologické faktory, a navíc zohledňují legislativní a ekologické aspekty.

Po identifikaci všech relevantních rizik projektu je možné přejít k samotnému procesu rizikové analýzy. [12][14]

4.1 Citlivostní analýza

Tato metoda představuje základní přístup k rizikové analýze. Metoda spočívá v hodnocení citlivosti změny hodnoty klíčového kritického ukazatele, který byl stanoven v rámci ekonomické nebo finanční analýzy, na jednotkovou změnu konkrétní veličiny, která ovlivňuje výpočet tohoto ukazatele. Výše této jednotkové změny závisí na rozhodnutí analytika provádějícího analýzu.

Rozdíl může činit $\pm 1\%$ nebo $\pm 10\%$, ale ve skutečnosti se často používá i několik úrovní citlivostní analýzy, jako např. $\pm 10\%$, $\pm 20\%$ nebo $\pm 30\%$. Běžnými výstupy citlivostní analýzy jsou přehledné tabulky nebo grafy. Výstupem analýzy je posouzení, zda daný rizikový faktor představuje kritickou proměnnou. Kritickou proměnnou tvoří faktory, u nichž se při změně o 1% projeví významnější změna v konečném hodnotícím ukazateli o více než 1% . Jiné výsledky nejsou považovány za kritické. [12]

Dalším možným výsledkem citlivostní analýzy je tzv. přepínací hodnota. Přepínací hodnota je konkrétní hodnota vstupní veličiny, při které dosahuje konečný hodnotící

ukazatel kritické hodnoty. Pro čistou současnou hodnotu je kritická hodnota rovna 0. Pro vnitřní výnosové procento závisí na diskontní sazbě a rentabilita nákladů se rovná 1. Přepínací hodnotu lze také vyjádřit jako procentuální hodnotu změny vstupní veličiny, při které se dosáhne kritické hodnoty daného hodnotícího ukazatele. Přepínací hodnota rovněž vyjadřuje míru rizika projektu. Čím vyšší je absolutní hodnota přepínací hodnoty, tím větší je rezerva, kterou můžeme očekávat, a tím menší je riziko, že nedosáhneme pozitivních hodnot kritériálních ukazatelů.

Citlivostní analýza má svá omezení, která jsou třeba vzít v úvahu. V rámci rizikové analýzy lze posuzovat pouze ty rizikové faktory, které mají přímou matematickou závislost na konečném hodnotícím ukazateli. Do citlivostní analýzy jsou tedy vybrány pouze vstupní veličiny, které jsou nezávislými proměnnými. [12]

4.2 Kvalitativní analýza

Dalším neodmyslitelným prvkem rizikové analýzy je kvalitativní analýza. Pomocí kvalitativní analýzy můžeme zhodnotit význam jednotlivých faktorů rizika. Významnost rizikového faktoru se skládá ze dvou aspektů. První část představuje odhad intenzity dopadu, který bude mít riziko na celkový průběh projektu nebo jeho části. Druhým prvkem vyjádření je pravděpodobnost, se kterou se daný rizikový faktor objeví.

Stanovení odhadované intenzity dopadu a pravděpodobnosti je provedeno v rámci kvalitativního hodnocení. Rizikovému faktoru jsou přiřazeny hodnoty z předem připravené škály. Toto přiřazování hodnot ze stupnice je realizováno prostřednictvím diskuse vybraných odborníků. [12]

Podle „*Průvodce analýzou nákladů a přínosů*“ identifikujeme následující části kvalitativní analýzy rizik:

- Sestavení seznamu nežádoucích událostí, kterým může projekt čelit
- Vytvoření matice rizik pro každou nepříznivou událost, obsahující:
 - možné příčiny vzniku rizika
 - možné souvislosti rizikového faktoru s analýzou citlivosti
 - negativní dopady rizika v rámci projektu
 - kvalitativně definované pravděpodobnosti výskytu a intenzitu rizika
 - míru rizika

- Výklad matice rizika i s posouzením přijatelné míry rizika
- Detailní popis opatření ke snížení rizika a preventivních opatření, včetně identifikace osob zodpovědných za kroky vedoucí k omezení dopadu daného rizika

Abychom zajistili dostatečnou ochranu projektu, je nutné zahrnout do seznamu všechna významná rizika, která mají potenciál negativně ovlivnit průběh projektu. Nejvhodnějším postupem k sestavení takového seznamu je využít nejen předem definovaná rizika podle různých metodických postupů, ale také zaměřit se na specifická rizika, která jsou charakteristická pro náš konkrétní projekt. Každý projekt je unikátní, a tím pádem mohou být unikátní i jeho rizika.

Dalším krokem při provádění kvalitativní analýzy je vytvoření matice rizik. Matice rizik podrobně charakterizuje riziko a jeho příčiny. Součástí této charakteristiky je určení významu rizika a identifikace potenciálních opatření, která mohou omezit nebo úplně odstranit jeho dopad. [12]

Do matice rizik se řadí tyto následující charakteristiky:

- Faktor ovlivňující hodnotu, kterým se dané riziko projevuje v průběhu analýzy finančních toků v rámci CBA
- Důvod vzniku rizika
- Dopad rizika na projekt
- Ve kterém období riziko nastane (krátkodobé, střednědobé, dlouhodobé)
- Dopad na Cash Flow
- Pravděpodobnost výskytu rizika a vysvětlení
- Jakou mají následky intenzitu a jejich zdůvodnění
- Míra rizika
- Návrh opatření, která snižují šanci výskytu rizika, nebo míru jeho dopadu
- Osoby, které jsou pověřeny k realizaci zmírňujících opatření
- Zbytkové riziko, které přetrvává i po uplatnění prevencí a opatření k jeho omezování

Některé z vlastností jsou uvedeny popisně a jsou definovány na základě zkušeností a inovativního přístupu osob provádějících analýzu rizik. [12][17]

4.3 Kvantitativní analýza

Cílem kvantitativní analýzy rizik je vyjádřit rozsah rizika projektu za pomoci pravděpodobnostních charakteristik. Metoda kvantitativní analýzy, založená na simulaci Monte Carlo, se využívá především u projektů, ve kterých je větší počet rizikových faktorů ovlivňujících konečné hodnotící ukazatele. V praxi je tedy častější použití kvalitativního provedení matematické simulace Monte Carlo.

Základním principem metody Monte Carlo je generování velkého počtu různých scénářů budoucího vývoje projektu a výpočet hodnoty kritériálního ukazatele pro každý scénář s respektováním pravděpodobnosti s jakou daný scénář nastane. Tímto způsobem lze následně definovat pravděpodobnostní rozložení hodnoceného kritériálního ukazatele.

Na základě pravděpodobnostních charakteristik hodnoceného ukazatele můžeme dále stanovit rozsah rizika spojeného s daným projektem.

Simulace se skládá z pěti kroků popsaných níže:

- Výběr kritériálního ukazatele, pro nějž bude definováno pravděpodobnostní rozdělení
- Stanovení vztahu mezi vybraným kritériálním ukazatelem a nezávislými proměnnými
- Vymezení klíčových faktorů rizika
- Stanovení pravděpodobnostního rozložení klíčových faktorů rizika
- Proces simulace. [12]

4.3.1 Volba kritériálního ukazatele

Výběrem kritériálního ukazatele rovněž určujeme kritérium, které bude dále analyzováno v rámci pravděpodobnostní analýzy s využitím metody Monte Carlo. Jako kritériální ukazatel může být zvolena buď jednodušší veličina, například hospodářský výsledek, rentabilita vlastního kapitálu (ROE), rentabilita celkového kapitálu (ROA) nebo rentabilita nákladů. Alternativně lze vybrat složitější ukazatele, které zohledňují časovou hodnotu peněz, jako jsou čistá současná hodnota (NPV), vnitřní výnosové procento (IRR) nebo rentabilita nákladů (BCR).

Čistá současná hodnota se uplatňuje nejčastěji jako kritériální ukazatel při rizikové analýze veřejných investičních projektů. [12][16]

4.3.2 Vymezení závislosti zvoleného kritériálního ukazatele na nezávislých proměnných

Vztah mezi zvoleným kritériálním ukazatelem a nezávislými proměnnými, které představují rizikové faktory, bude stanoven pomocí matematického propojení mezi základními vstupními veličinami a hodnoceným kritériálním ukazatelem. Tímto způsobem se snažíme definovat jasné kauzální souvislosti mezi různými proměnnými. Tento postup nám umožní zjistit, které vstupní veličiny jsou nezbytné pro výpočet zvoleného kritériálního ukazatele. [12]

4.3.3 Vymezení klíčových faktorů rizika

Z námi vybraných nezávislých veličin, které vstupují do výpočtu námi zvoleného kritériálního ukazatele, identifikujeme omezený počet klíčových proměnných, jež budou během simulace považovány za náhodné veličiny. Ostatní proměnné budou nadále považovány za konstanty. Díky současným softwarovým nástrojům není počet náhodných veličin žádným způsobem omezen. Během výběru rizikových faktorů, které budou následně v simulaci použity jako náhodné veličiny, je však nezbytné vzít v úvahu potřebu stanovení pravděpodobnostních rozdělení, což obvykle není jednoduchý úkol. Hierarchie důležitosti jednotlivých faktorů rizika pro projekt se odvíjí od předchozích fází rizikové analýzy, konkrétně od citlivostní analýzy a kvalitativní analýzy. [12]

4.3.4 Stanovení rozdělení pravděpodobnosti klíčových faktorů rizika

Pro úspěšné provedení matematické simulace je nezbytné definovat pravděpodobnostní rozložení pro každou jednotlivou náhodnou veličinu. Přesnost matematické simulace závisí na správně zvolených náhodných veličinách a na přesném stanovení jejich pravděpodobnostních rozložení. Čím pečlivěji určíme pravděpodobnostní rozložení pro každou náhodnou veličinu, tím přesnější výsledky můžeme očekávat při kvantitativní analýze.

Pravděpodobnostní rozdělení běžných náhodných veličin, které se často vyskytují, můžeme odvodit z výsledků a doporučení dostupných v odborné literatuře. Tyto zjištění poté aplikujeme pro definování použitého pravděpodobnostního rozdělení. Vytvoření pravděpodobnostního rozdělení je tedy možné s dostatkem historických dat o konkrétní náhodné veličině a s pomocí softwarové aplikace, která umožňuje empirické odvození.

S ohledem na potřebu rozsáhlého množství relevantních dat je tento postup velmi náročný. V případě nedostatku dat lze zjednodušeně stanovit pravděpodobnostní rozložení pomocí běžných modelů, jako jsou například normální, trojúhelníkové nebo Beta-Pert rozložení.

Pro většinu ekonomických veličin, které závisejí na rozmanitých faktorech bez jednoznačně dominujícího vlivu, lze využít normálního pravděpodobnostního rozložení. V případě, že máme předchozí zkušenosti s danou veličinou a můžeme odhadnout minimální, maximální a očekávanou hodnotu, je možné použít trojúhelníkové nebo Beta-Part rozložení.

Přesnějším přístupem je využití Beta-Pert rozložení, které podrobněji popisuje hustotu pravděpodobnosti kolem předpokládané hodnoty. Stanovení pravděpodobnostního rozložení pro náhodné veličiny se realizuje pomocí specializovaného softwaru, ve kterém je možné vybrat požadované pravděpodobnostní rozložení z databáze integrované do aplikace. [12][16]

4.3.5 Vlastní proces simulace

Simulace spočívá v systematickém opakování jednotlivých kroků výpočtu simulované veličiny, přičemž každý krok simulace se dále rozděluje na několik dílčích činností. Prvním krokem je generování hodnot náhodných veličin podle předem definovaného pravděpodobnostního rozložení. Tyto hodnoty spolu s předem definovanými konstantami poté vstupují do výpočtu kritériálního ukazatele. První etapa je ukončena, když se výsledky výpočtu uloží do databáze. Simulace je ukončena po dosažení předem stanoveného počtu kroků, a získané výsledky jednotlivých fází simulace jsou použity k určení konečného pravděpodobnostního rozložení simulované veličiny (kritériálního ukazatele). [12]

Simulační výsledky jsou prezentovány graficky prostřednictvím hustoty pravděpodobnosti nebo distribuční funkce a jsou také zobrazeny v tabulce. Výsledná tabulka obsahuje následující statistické charakteristiky:

- Střední hodnota
- Medián
- Směrodatná odchylka
- Variační koeficient

- Rozptyl
- Rozpětí
- Špičatost
- Šikmost

Základními parametry, které popisují náhodnou veličinu jsou střední hodnota, která definuje umístění této náhodné veličiny, a rozptyl, který vyjadřuje rozmanitost této náhodné veličiny. Střední hodnotu lze popsat jako vážený aritmetický průměr možných hodnot náhodné veličiny, kde váhy odpovídají pravděpodobnostem výskytu těchto hodnot. [12]

Střední hodnotu můžeme vyjádřit následujícím vzorcem:

$$EX = \sum_{i=1}^n x_i p_i$$

Kde:

EX... Střední hodnota náhodné veličiny X

n... Možný počet hodnot náhodné veličiny

x_i ... i-tá hodnota náhodné veličiny

p_i ... Pravděpodobnost i-té hodnoty náhodné veličiny

Střední hodnota může být rozšířena o medián, který se získává z uspořádaného seznamu, kde jsou hodnoty seřazeny podle velikosti a medián je poté hodnota v samém středu tohoto seznamu. Rozptyl náhodné veličiny pak představuje vážený aritmetický průměr kvadratických odchylek od střední hodnoty, kde váhy odpovídají pravděpodobnostem výskytu těchto odchylek. [12]

Rozptyl můžeme vyjádřit následujícím vzorcem:

$$DX = \sum_{i=1}^n (x_i - EX)^2 p_i$$

Kde:

DX...Rozptyl náhodné veličiny X

EX...Střední hodnota náhodné veličiny X

n...Možný počet hodnot náhodné veličiny

x_i ...i-tá hodnota náhodné veličiny

p_i ...Pravděpodobnost i-té hodnoty náhodné veličiny

Rozptyl může být rozšířen o směrodatnou odchylku, která je definována jako druhá odmocnina z rozptylu a o variační koeficient, což je relativní ukazatel vyjádřený jako podíl směrodatné odchylky a střední hodnoty. Šikmost a špičatost jsou charakteristiky, které poskytují informace o tvaru křivky hustoty a pravděpodobnosti.

Tyto dvě charakteristiky jsou používány při rozsáhlejší analýze rizik, kdy s pomocí stochastické dominance srovnáváme rizikovost několika projektů. Koeficient šikmosti slouží k určení míry asymetrie pravděpodobnostního rozložení hodnot náhodné veličiny vzhledem k její střední hodnotě. Koeficient špičatosti pak vyjadřuje, jak moc jsou výskyty hodnot náhodné veličiny soustředěny kolem střední hodnoty.

Koeficient špičatosti je při normálním rozdělení roven třem a střední hodnota pak odpovídá předpokládané hodnotě. V souvislosti s rizikem platí, že čím vyšší jsou hodnoty rozptylu nebo směrodatné odchylky, tím větší je spojené riziko s projektem. Analyzováním hustoty pravděpodobnosti pomocí specializovaného softwaru lze odvodit celkovou pravděpodobnost pozitivního nebo negativního výsledku projektu. [12]

5 Případová studie

V praktické části diplomové práce bude zkoumána ekonomická efektivnost a analýza rizik vybraného veřejného projektu. Pro případovou studii byl vybrán projekt návrhu modernizace, rekonstrukce a novostavby existující železniční infrastruktury, včetně možnosti její elektrizace, v definovaném směru Brno – Znojmo a v navazujících regionech Ivančicka, Krumlovska a Pohořelicka.

5.1 Charakteristika projektu

Jak již bylo zmíněno výše v kapitole 5, pro případovou studii byl vybrán projekt návrhu modernizace, rekonstrukce a novostavby existující železniční infrastruktury, včetně možnosti její elektrizace, v definovaném směru Brno – Znojmo a v navazujících regionech Ivančicka, Krumlovska a Pohořelicka. Začátek realizace tohoto projektu je naplánován na rok 2027 a začátek provozu se předpokládá v roce 2031.

Hlavními důvody pro zadání studie proveditelnosti bylo nalezení a porovnání variant projektu, které budou plnit stanovené cíle projektu, nebo alespoň jejich části, budou ekonomicky efektivní, technicky realizovatelné a územně projednatelné.

Mezi další důvody pro modernizaci železniční infrastruktury ve zmíněných regionech patří např. odstranění veškerých existujících nedostatků dopravních cest (technický stav a nedostatečné parametry tratí) a deficitu dopravního provozu (nedostatečná kapacita dráhy a spolehlivost). Dále také využití veškerých příležitostí, které mají sociálně ekonomický přínos (systémová cestovní doba, stabilita GVD, racionalizace provozu, rozvoj regionu). [19]

Jako základní cíle projektu je možné označit zejména:

- Zkrácení cestovních dob a zvýšení konkurenceschopnosti a atraktivity železniční dopravy.
- Vytvoření podmínek pro efektivní zapojení řešených železničních tratí do systému dopravní obsluhy území.
- Zlepšení technického stavu a parametrů tratě, stanic a veškerých železničních zařízení.
- Zlepšení možností sestavy a stability GVD v reálném provozu a pro osobní a nákladní dopravu.

- Zlepšení parametrů trati za účelem snížení provozních nákladů vlaků osobní železniční dopravy.
- Zlepšení parametrů trati pro efektivnější provoz železniční nákladní dopravy.
- Zajištění energetických úspor v dopravě a návaznosti na Vládní usnesení č. 362/2015 a č. 978/2015.
- Minimalizace nákladů na zajištění provozuschopnosti železniční dopravní cesty.
- Zvýšení bezpečnosti provozu a cestujících.

Projekt by měl mít přínos především pro uživatele železniční dopravy, správce infrastruktury a objednatele veřejné dopravy. [19]

5.2 Charakteristika řešeného území

Rozsah studované železniční sítě je ohraničen uzly Brno, Břeclav, Znojmo a příslušnými úseky stávajících tratí nebo jejich částmi.

Brno – Střelice

Dvoukolejná neelektrizovaná trať č. 322C dle TTP, č. 643 00 dle prohlášení o dráze, součást celostátní dráhy. Maximální povolená traťová rychlost na daném úseku je stanovena na 85-100 km/h. K zajištění bezpečnosti provozu na daném úseku se používá automatické hradlo. Na tratě je provozovaná dálková osobní doprava, která je v jízdních řádech značená jako R11.

Střelice – Moravské Bránice – Hrušovany nad Jevišovkou – Šanov

Jednokolejná neelektrizovaná trať č. 323A dle TTP, č. 736 00 dle Prohlášení o dráze, součást regionální dráhy. Maximální povolená traťová rychlost na úsecích Střelice – Moravské Bránice a Rakšice – Hrušovany nad Jevišovkou je 75-80 km/h, na úseku Moravské Bránice – Rakšice je menší 65-70 km/h. Jízda vlaků na úseku tratě Střelice – Rakšice se zabezpečuje automatickým hradlem, na zbytku tratě se používá telefonické dorozumívání.

Břeclav – Znojmo

Jednokolejná neelektrizovaná trať č. 323D dle TTP, č. 736 00 dle Prohlášení o dráze, součást regionální dráhy. Osobní doprava na daném úseku tratě je realizovaná pouze osobními vlaky a je zařazena do IDS JMK jako linka osobních vlaků S8. Maximální povolená traťová rychlost na úsecích Znojmo – Mikulov na Moravě a Boří les – Břeclav

je 80 km/h, v úseku Mikulov na Moravě – Valtice je 100 km/h a v úseku Valtice – Boří les je 120 km/h. Mezi stanicemi Znojmo a Hodonice je traťovým zabezpečovacím zařízením automatické hradlo, stejně jako v úseku Novosedly – Břeclav. Mezi stanicemi Hodonice a Hodonice je to telefonické dorozumívání.

Moravské Bránice – Oslavany

Jednokolejná neelektrizovaná trať č. 323B dle TTP, č. 737 00 dle Prohlášení o dráze, součást regionální dráhy. Maximální povolená traťová rychlost na řešeném úseku je stanovena na 40-50 km/h. Jízda vlaků se zabezpečuje automatickým hradlem. [19]

5.3 Navržené projektové varianty

Varianta 1‘:

- Rekonstrukce a elektrizace tratě Moravský Krumlov – Střelice (mimo) a Moravské Bránice – Ivančice a novostavbě tratě Ivančice – Oslavany centrum.
- Linka S41 Brno – Moravský Krumlov / Oslavany centrum v intervalu 30 minut, linka S8 Břeclav – Znojmo v intervalu 60 minut a nová linka Sp Břeclav – Znojmo v intervalu 120 minut.
- Není řešena přímá relace Brno – Znojmo.

Varianta 1a‘:

- Rekonstrukce a elektrizace tratě Moravský Krumlov – Střelice (mimo) a Moravské Bránice – Ivančice.
- Linka S41 Brno – Moravský Krumlov / Ivančice v intervalu 30 minut, linka S8 Břeclav – Znojmo v intervalu 60 minut a nová linka Sp Břeclav – Znojmo v intervalu 120 minut.
- Není řešena přímá relace Brno – Znojmo.

Varianta 3:

- Rekonstrukce a elektrizace tratě Hrušovany nad Jevišovkou-Šanov – Střelice (mimo), Moravské Bránice – Ivančice a Břeclav (mimo) – Znojmo a novostavba tratě Ivančice – Oslavany centrum a odb. Nový Dvůr – odb. Emin zámek, která propojuje tratě Hrušovany nad Jevišovkou-Šanov – Střelice a Břeclav – Znojmo v oblasti západně od Hrušovan nad Jevišovkou-Šanova pro přímé jízdy Brno – Znojmo.

- Linka S41 Brno – Miroslav / Oslavany centrum v intervalu 30-60 minut, linka S8 Břeclav – Znojmo v intervalu 60 minut.
- Nová přímá relace Sp Brno – Znojmo v intervalu 60 minut.

Varianta 5:

- Rekonstrukce a elektrizace tratě Břeclav (mimo) – Znojmo, novostavba tratě odb. Unkovice – odb. Nový Dvůr, která propojuje tratě VRT Brno – Šakvice a Břeclav – Znojmo pro přímé spojení Brno – Znojmo, a zrušení tratě Vranovice – Pohořelice se zaústěním stávající železniční stanice Pohořelice do tratě odb. Unkovice – odb. Nový Dvůr. Rekonstruovaná trať Břeclav – Znojmo je zdvoukolejněna v úsecích Novosedly – odb. Travní Dvůr a odb. Dyje – výh. Suchohrdly. Novostavba tratě odb. Unkovice – odb. Nový Dvůr je v úseku odb. Unkovice – odb. Emin zámek dvoukolejná.
- Linka S41 Brno – Miroslav / Ivančice v intervalu 30-60 minut, linka S8 Břeclav – Znojmo v intervalu 60 minut.
- Nová přímá relace Ex Brno – Znojmo v intervalu 30 minut.
- Nová přímá relace R Brno – Mikulov na Moravě v intervalu 60 minut, doplněná na interval 30 minut v relaci Brno – Hrušovany nad Jevišovkou-Šanov s přestupem v Hrušovanech nad Jevišovkou-Šanov.

Pro účely případové studie praktické části diplomové práce byla pro hodnocení ekonomické efektivity a analýzu rizik vybrána varianta 5, z důvodu největší komplexnosti projektového řešení. [19]

6 Ekonomické hodnocení efektivity

Ekonomická analýza je zpracována z celospolečenského pohledu (tj. zohledňuje všechny dotčené společenské subjekty) a v souladu s Resortní metodikou MDČR. Finanční toky pro jednotlivé roky jsou uvedeny v cenové úrovni roku 2021. Diskontní sazba byla zvolena ve výši 5 % v souladu s metodikou. Investiční náklady stavby ve výpočtech ekonomické analýzy jsou uvedeny bez rezervy.

6.1 Náklady na provoz vlaků osobní dopravy

Nákladové sazby pro údržbu hnacích vozidel a vlakových souprav jsou určeny v souladu s platnými metodikami. Výpočet nákladů na provoz vlakových souprav je proveden s přihlédnutím k různým parametrům a charakteristikám provozu vlakových souprav na daném traťovém úseku, včetně technických parametrů. Klíčovými faktory ovlivňujícími výši těchto nákladů jsou typ vlaku, druh trakce, délka tratě, typ hnacího vozidla a celkový počet vozů.

V oblasti osobních vlaků se v analýzách provozních nákladů sledují změny v jízdních dobách a ujetých kilometrech v důsledku realizace projektu a následného rozšíření počtu vlakových tras.

Vliv uvedených faktorů na provoz osobní železniční dopravy je brán v úvahu prostřednictvím výpočtu provozních nákladů pro vlaky a vlakové soupravy využívající "Výpočetní model pro stanovení zjednodušených sazeb pro výpočet provozních nákladů vlaku". V tomto modelu má provoz každého vlaku a vlakové soupravy kilometrickou a časovou složku nákladů v závislosti na provozních, technických a technologických parametrech. [19]

Tab. č. 4 Sazby provozních nákladů vlaků osobní dopravy dle technických parametrů a trakce (Zdroj:

Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo)

Základní provozní náklady vlakových souprav		Os/SP mot.	Os/SP el.	Taurus el.
Náklady na pořízení vozidel	Kč/vl hod	570,80	1065,40	1978,70
Náklady na údržbu a opravy vozidel	Kč/vl hod	513,70	958,90	1522,10
Náklady na energii	Kč/vl km	38,60	25,90	66,60
Náklady na mzdy	Kč/vl hod	909,00	909,00	909,00
Náklady na správu a režii	Kč/vl hod	681,70	681,70	681,70
Provozní náklady (čas. složka) - CÚ 2017	Kč/vl hod	2 675,15	3 615,03	5 091,44
Provozní náklady (dráh. složka) - CÚ 2017	Kč/vl km	38,64	25,86	66,61
Provozní náklady (čas. složka) - CÚ 2021	Kč/vl hod	2 961,40	4 001,85	5 636,24
Provozní náklady (dráh. složka) - CÚ 2021	Kč/vl km	42,77	28,63	73,74

Následující tabulka obsahuje celkový dopad realizace projektové varianty 5 (změny jízdních dob, rozsah dopravy, změna trakce, optimalizace časového využití souprav) na provozní náklady vlakových souprav. Hodnoty nákladů a jejich úspor jsou ve výpočtech uvedeny v CÚ 2021, mzdová složka těchto nákladů je pak v dalších letech valorizována koeficientem očekávaného reálného růstu mezd. [19]

Tab. č. 5 Dopad změn realizace na provozní náklady vlakových souprav (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

	Roční objem vlkm (D trakce)	Roční objem vlkm (E trakce)	Provozní náklady (tis. Kč/rok)
2027	1 448 845		143 648,41
2028	1 448 845		144 801,25
2029	1 448 845		145 979,81
2030	1 448 845		147 184,64
2031		4 044 243	449 655,56
2032		4 044 243	452 021,63
2033		4 044 243	454 440,47
2034		4 044 243	456 913,25
2035		4 044 243	459 441,18
2036		4 044 243	462 025,47
2037		4 044 243	464 667,40
2038		4 044 243	467 368,24
2039		4 044 243	470 129,31
2040		4 044 243	472 951,95
2041		4 044 243	475 837,54
2042		4 044 243	478 787,47
2043		4 044 243	481 803,19
2044		4 044 243	484 886,16
2045		4 044 243	488 037,88
2046		4 044 243	491 259,88
2047		4 044 243	494 553,73
2048		4 044 243	497 921,04
2049		4 044 243	501 363,43
2050		4 044 243	504 882,60
2051		4 044 243	508 480,24
2052		4 044 243	512 158,10
2053		4 044 243	515 917,99
2054		4 044 243	519 761,71
2055		4 044 243	523 691,16
2056		4 044 243	527 708,23

6.2 Náklady na provoz vlaků nákladní dopravy

Zde se ve výpočtech provozních nákladů sledují změny počtu vlaků, jízdních dob a přepravního zatížení v důsledku realizace projektu.

Současný stav

Stávající rozsah nákladní dopravy na trati Břeclav – Znojmo je stanoven z údajů do roku 2019. Rozsah nákladní dopravy na této trati je 1297 vlaků, čemuž při počtu 21 045 odpovídá 16 vozů na vlak. Hmotnost vozů a nákladů (bez hnacích vozidel) 983 066 t znamená při výše uvedeném počtu vozů cca 46,7 t na vůz (z toho je 22 t hmotnost samotného vozu, tj. necelých 25 t nákladu na vůz). Při hmotnosti lokomotivy 80 t (za předpokladu dvou lokomotiv na soupravu) pak vychází průměrná hrubá hmotnost vlaku 9187 t. Délka trasy použitá ve výpočtech je 68,7 km.

Stav po modernizaci

V rámci projektové varianty 5 bude možné zvýšit průměrnou přepravní kapacitu vlaků díky optimalizaci technických a technologických parametrů tratě (možnost využívat delší vlakové soupravy a výkonnější lokomotivy elektrické trakce).

Při zachování průměrné hmotnosti vozu, prodloužení souprav na 22 vozů a hmotnosti hnacího vozidla 87 t to znamená možnost provézt stávající objem přepravy s nižším počtem vlaků (celkem 956 vlaků o průměrné hmotnosti 1115 t). Na trase Břeclav – Znojmo bude tedy možné zkrátit jízdní dobu na 96 minut, čímž se dosáhne významných časových úspor provozních nákladů. [19]

Tab. č. 6 Sazby provozních nákladů vlaků nákladní dopravy dle technických parametrů a trakce (Zdroj:

Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo)

Základní provozní náklady vlakových souprav		Pn 14 vozů (M)	Pn 22 vozů (E)
Náklady na pořízení vozidel	Kč/vlhod	2040,70	1320,10
Náklady na údržbu a opravy vozidel	Kč/vlhod	1443,10	901,50
Náklady na energii	Kč/vlkm	198,70	92,80
Náklady na mzdy	Kč/vlhod	542,60	542,60
Náklady na správu a režii	Kč/vlhod	406,90	406,90
Provozní náklady (čas. složka) - CÚ 2017	Kč/vlhod	4 433,34	3 171,13
Provozní náklady (dráh. složka) - CÚ 2017	Kč/vlkm	198,67	92,76
Provozní náklady (čas. složka) - CÚ 2021	Kč/vlhod	4 907,73	3 510,45
Provozní náklady (dráh. složka) - CÚ 2021	Kč/vlkm	219,93	102,69

V následující tabulce je znázorněn dopad realizace projektové varianty 5 na provozní náklady nákladních vlaků v CÚ 2021.

Tab. č. 7 Dopad změn realizace na provozní náklady nákladních vlaků (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Brno – Znojmo*)

	Roční objem vlkm (D trakce)	Roční objem vlkm (E trakce)	Provozní náklady (tis. Kč/rok)
2027	128 590		47 166,71
2028	130 881		48 013,01
2029	133 131		48 855,38
2030	135 338		49 693,19
2031		177 169	51 854,61
2032		195 758	55 571,97
2033		214 500	59 337,21
2034		233 320	63 137,96
2035		252 142	66 961,19
2036		270 885	70 793,25
2037		289 467	74 619,93
2038		307 804	78 426,59
2039		325 813	82 198,17
2040		343 407	85 919,34
2041		360 502	89 574,55
2042		377 014	93 148,16
2043		392 860	96 624,55
2044		407 960	99 988,18
2045		422 235	103 223,74
2046		435 610	106 316,25
2047		448 014	109 251,16
2048		459 382	112 014,45
2049		469 650	114 592,76
2050		478 763	116 973,49
2051		486 671	119 144,86
2052		493 330	121 096,03
2053		498 703	122 817,21
2054		502 759	124 299,69
2055		505 476	125 535,94
2056		506 838	126 519,65

6.3 Společenské náklady a přínosy projektu

Kvůli svému charakteru má hodnocený projekt vliv nejen na investora stavby a provozovatele drážní dopravy, ale také na další společenské subjekty. Ekonomická analýza se zaměřuje na finanční toky spojené se všemi dotčenými subjekty. Vstupy a výstupy jsou ohodnoceny podle ochoty jednotlivých subjektů platit (výnosy) a nákladů příležitosti (náklady).

6.3.1 Úspory času v osobní dopravě

Časové úspory v dopravě:

- Úspora času stávajících cestujících
- Úspory z indukované dopravy
- Úspory z převedené dopravy

Úspory stávajících cestujících

Realizace projektu umožní snížit cestovní dobu v rámci osobní dopravy vlaků. Výpočet časových úspor je založen na technologických výpočtech jízdních dob a informacích o přepravních výkonech.

Úspory z indukované dopravy

Indukovaná (generovaná) doprava označuje nově vytvořený poptávkový vzrůst v důsledku zlepšení dostupnosti železniční dopravy. V této části poptávky je aplikováno tzv. pravidlo poloviny v souladu s metodickými pokyny.

Úspory z převedené dopravy

Převedená doprava zahrnuje část objemu dopravy, která by ve variantě bez projektu byla uskutečněna prostřednictvím jiných dopravních prostředků. Pro stanovení úspor z přenesené dopravy je klíčová struktura přepravního toku a doby jízdy v jednotlivých typech dopravy. Časové úspory spojené s přenesenou dopravou se týkají cestujících převedených z autobusové dopravy a individuální automobilové dopravy. Po implementaci projektu jsou vlakové trasy v příslušných dopravních uzlech časově výhodnější než trasy pro automobily nebo autobusy, což je způsobeno změnami vnímané doby cestování. V této souvislosti hraje roli také individuální volba a úroveň cestovního komfortu. [19]

Dle statistických údajů ČSÚ se předpokládá 70% podíl pravidelných cest (dojíždění do škol či zaměstnání) a 30% podíl cest nepravidelných. Zastoupení krátkodobých a dlouhodobých cest se ve výpočtech předpokládá rovnoměrné a obchodní cesty se předpokládají ve výši 10 % v souladu s metodickými pokyny. Výsledná hodnota času použitá ve výpočtech je tedy v případě dálkové dopravy 301,10 Kč/os-h a v případě regionální (příměstské) dopravy 366,53 Kč/os-h. Hodnoty úspor času jsou převzaty z Resortní metodiky pro hodnocení ekonomické efektivity projektů dopravních staveb.

Tab. č. 8 Hodnoty času pro jednotlivé typy cest v osobní a nákladní dopravě (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím resortní metodiky*)

	Hodnota času (1 h) v Kč	Podíl (%)
Osobní doprava		
Obchodní cesty	699,82	10,0
Pracovní dojíždka krátká	269,89	31,5
Pracovní dojíždka dlouhá	346,40	31,5
Ostatní cesty krátké	226,23	13,5
Ostatní cesty dlouhé	290,07	13,5
Nákladní doprava železniční	41,20	
Nákladní doprava silniční	101,02	

Na hodnoty času v budoucích letech je dále aplikováno očekávané zhodnocení v závislosti na růstu HDP na obyvatele s elasticitou 0,5 pro pracovní a 0,4 pro ostatní cesty.

Tab. č. 9 Roční úspory cestovních dob v osobní dopravě v CÚ 2021 (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno - Znojmo*)

Rok	Původní cestující		Generovaná doprava		Převedená doprava	
	Úspora (os-h/rok)	Celková úspora (tis.Kč/rok)	Úspora (os-h/rok)	Celková úspora (tis.Kč/rok)	Úspora (os-h/rok)	Celková úspora (tis.Kč/rok)
2031	919 680,00	328 350,67	14 560,00	5 198,31	869 280,00	253 329,57
2032	957 299,20	344 568,31	14 841,60	5 349,80	872 000,00	256 722,81
2033	994 918,40	361 072,94	15 123,20	5 503,75	874 720,00	260 158,47
2034	1 032 537,60	377 868,65	15 404,80	5 660,22	877 440,00	263 637,05
2035	996 057,60	367 239,82	15 180,80	5 631,36	827 353,60	250 907,77
2036	1 034 432,00	384 588,25	15 456,00	5 788,67	830 272,00	254 383,70
2037	1 072 806,40	402 242,31	15 731,20	5 948,52	833 190,40	257 903,88
2038	1 111 180,80	420 206,35	16 006,40	6 110,95	836 108,80	261 468,88
2039	1 149 555,20	438 484,81	16 281,60	6 276,00	839 027,20	265 079,22
2040	1 187 929,60	457 082,17	16 556,80	6 443,71	841 945,60	268 735,47
2041	1 226 304,00	476 002,99	16 832,00	6 614,10	844 864,00	272 438,17
2042	1 264 678,40	495 251,87	17 107,20	6 787,23	847 782,40	276 187,90
2043	1 303 052,80	514 833,47	17 382,40	6 963,12	850 700,80	279 985,23
2044	1 341 427,20	534 752,52	17 657,60	7 141,81	853 619,20	283 830,73
2045	1 379 801,60	555 013,81	17 932,80	7 323,35	856 537,60	287 725,00
2046	1 418 176,00	575 622,19	18 208,00	7 507,76	859 456,00	291 668,62
2047	1 456 550,40	596 582,57	18 483,20	7 695,10	862 374,40	295 662,20
2048	1 494 924,80	617 899,94	18 758,40	7 885,40	865 292,80	299 706,33
2049	1 533 299,20	639 579,34	19 033,60	8 078,69	868 211,20	303 801,64
2050	1 571 673,60	661 625,87	19 308,80	8 275,03	871 129,60	307 948,75
2051	1 610 048,00	684 044,71	19 584,00	8 474,45	874 048,00	312 148,28
2052	1 648 422,40	706 841,11	19 859,20	8 677,00	876 966,40	316 400,87
2053	1 686 796,80	730 020,38	20 134,40	8 882,72	879 884,80	320 707,17
2054	1 725 171,20	753 587,89	20 409,60	9 091,64	882 803,20	325 067,82
2055	1 763 545,60	777 549,09	20 684,80	9 303,82	885 721,60	329 483,49
2056	1 801 920,00	801 909,52	20 960,00	9 519,30	888 640,00	333 954,83

6.3.2 Snížení negativních externích účinků dopravy

Externality mohou být rozděleny do několika skupin:

- škody z dopravních nehod
- škody způsobené hlukem
- škody způsobené emisemi
- opotřebení infrastruktury

Po realizaci výstavby dojde nejen k nárůstu objemu dopravy a změně trakce, ale také k přesunu části dopravních výkonů ze silniční dopravy na železnici. V platných metodických dokumentech jsou uvedeny odhady nákladů spojených s dopravními nehodami, hlukem, znečištěním ovzduší a klimatickými změnami pro jednotlivé druhy dopravy. Tabulka níže obsahuje přehled těchto nákladů včetně přepočtu na Kč a cenovou úroveň 2021. [19]

Tab. č. 10 Odhad průměrných vedlejších nákladů nehod v dopravě (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

Zjednodušené externí NÁKLADY NEHOD		
druh dopravy, jednotka	dopravní mód	měrné náklady
	CÚ	2021
OSOBNÍ DOPRAVA [CZK/1000 oskm]	IAD	1 236
	BUS	471
	Silniční celkem	1 285
	Železniční	23
NÁKLADNÍ DOPRAVA [CZK/1000 tkm]	LNV	2 151
	TNV	390
	Silniční celkem	651
	Železniční	7

Tab. č. 11 Odhad průměrných vedlejších nákladů hluku v dopravě (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

Zjednodušené externí NÁKLADY HLUKU		
druh dopravy, jednotka	dopravní mód	měrné náklady
	CÚ	2021
OSOBNÍ DOPRAVA [CZK/1000 oskm]	IAD	65,4
	BUS	60,7
	Železniční	46,4
NÁKLADNÍ DOPRAVA [CZK/1000 tkm]	LNV	241,5
	TNV	69,0
	Železniční	38,1

Tab. č. 12 Odhad průměrných vedlejších nákladů znečištění životního prostředí v dopravě (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

Společenské náklady ZNEČIŠTĚNÍ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ a emisí SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ							
Charakter zástavby	měrné hodnoty						jednotka
polutant	CO ₂	NO _x	SO ₂	NM VOC	PM _{2,5}	PM ₁₀	
CÚ	2021						
mimo město	3 423	600 529	536 780	62 685	1 636 659	655 702	CZK/t
předměstí					2 602 763	1 041 952	
město					8 203 342	3 284 006	

Očekávané zvýšení hodnot externalit v nadcházejících letech je dále upraveno v souladu s předpokládaným růstem HDP na obyvatele, přičemž je doporučena elasticita 0,7. Hodnoty růstu HDP v jednotlivých letech jsou odvozeny z oficiální prognózy. [19]

Celková tabulka úspor externích nákladů v osobní železniční dopravě pokračuje na následující straně.

Tab. č. 13 Úspory externích nákladů v osobní železniční dopravě (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

Rok	Převedená doprava			Vliv změn rozsahu dopravy a elektrizace (tis.Kč/rok)
	IAD (vozk/rok)	BUS (vozk/rok)	Úspora (tis.Kč/rok)	
2031	21 994 045	2 989 597	114 625,84	-646,98
2032	22 226 211	3 015 340	117 627,56	-657,49
2033	22 458 377	3 041 084	120 696,54	-668,17
2034	22 690 543	3 066 827	123 834,18	-679,02
2035	22 922 709	3 092 571	127 041,89	-690,04
2036	23 154 875	3 118 314	130 321,14	-701,25
2037	23 387 041	3 144 057	133 673,38	-712,64
2038	23 619 207	3 169 801	137 100,14	-724,21
2039	23 851 373	3 195 544	140 602,94	-735,97
2040	24 083 539	3 221 287	144 183,36	-747,93
2041	24 315 705	3 247 031	147 842,99	-760,07
2042	24 547 871	3 272 774	151 583,45	-781,68
2043	24 780 037	3 298 517	155 406,41	-794,38
2044	25 012 203	3 324 261	159 313,57	-807,28
2045	25 244 369	3 350 004	163 306,64	-820,39
2046	25 476 535	3 375 748	167 387,39	-833,71
2047	25 708 701	3 401 491	171 557,61	-847,25
2048	25 940 867	3 427 234	175 819,14	-861,01
2049	26 173 033	3 452 978	180 173,83	-874,99
2050	26 405 199	3 478 721	184 623,59	-889,20
2051	26 637 365	3 504 464	189 170,37	-903,64
2052	26 869 531	3 530 208	193 816,13	-918,32
2053	27 101 697	3 555 951	198 562,89	-933,23
2054	27 333 863	3 581 694	203 412,71	-948,39
2055	27 566 029	3 607 438	208 367,69	-963,79
2056	27 798 195	3 633 181	213 429,96	-979,44

Tab. č. 14 Úspory externích nákladů v nákladní železniční dopravě (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

Rok	Převedená doprava	
	TNV (vozkm/rok)	Úspora (tis. Kč/rok)
2031	4 499 912	108 843,63
2032	4 972 060	120 226,61
2033	5 448 089	132 019,21
2034	5 926 111	144 194,00
2035	6 404 162	156 719,75
2036	6 880 210	169 561,38
2037	7 352 174	182 680,09
2038	7 817 928	196 033,41
2039	8 275 325	209 575,33
2040	8 722 204	223 256,46
2041	9 156 407	237 024,22
2042	9 575 798	250 823,08
2043	9 978 276	264 594,86
2044	10 361 789	278 279,00
2045	10 724 353	291 812,93
2046	11 064 069	305 132,40
2047	11 379 131	318 171,95
2048	11 667 849	330 865,29
2049	11 928 656	343 145,75
2050	12 160 127	354 946,76
2051	12 360 984	366 202,36
2052	12 530 114	376 847,64
2053	12 666 572	386 819,25
2054	12 769 593	396 055,96
2055	12 838 599	404 499,04
2056	12 873 199	412 092,85

Převedení části dopravy ze silnic na železnice bude mít za následek snížení nákladů na opravy a údržbu silniční infrastruktury. Sazby těchto nákladů jsou převzaty z metodických pokynů v platném znění a pro účely výpočtů převedeny na cenovou úroveň 2021.

Tab. č. 15 Sazby nákladů na opravy a údržbu silniční infrastruktury (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

Náklady na údržbu a opravy silniční infrastruktury				
	IAD (Kč/1000 vozkm)	BUS (Kč/1000 vozkm)	LNV (Kč/1000 vozkm)	TNV (Kč/1000 vozkm)
Kč (CÚ 2021)	21,50	194,08	34,67	359,71

Tab. č. 16 Úspory nákladů na opravy a údržbu silniční infrastruktury (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

Rok	Převedená doprava			Převedená doprava	
	IAD (vozkm/rok)	BUS (vozkm/rok)	Úspora (tis.Kč/rok)	TNV (vozkm/rok)	Úspora (tis.Kč/rok)
2031	21 994 045	2 989 597	1 053,05	4 499 912	1 618,66
2032	22 226 211	3 015 340	1 063,04	4 972 060	1 788,50
2033	22 458 377	3 041 084	1 073,02	5 448 089	1 959,73
2034	22 690 543	3 066 827	1 083,01	5 926 111	2 131,68
2035	22 922 709	3 092 571	1 093,00	6 404 162	2 303,64
2036	23 154 875	3 118 314	1 102,99	6 880 210	2 474,88
2037	23 387 041	3 144 057	1 112,97	7 352 174	2 644,65
2038	23 619 207	3 169 801	1 122,96	7 817 928	2 812,19
2039	23 851 373	3 195 544	1 132,95	8 275 325	2 976,72
2040	24 083 539	3 221 287	1 142,94	8 722 204	3 137,46
2041	24 315 705	3 247 031	1 152,92	9 156 407	3 293,65
2042	24 547 871	3 272 774	1 162,91	9 575 798	3 444,51
2043	24 780 037	3 298 517	1 172,90	9 978 276	3 589,29
2044	25 012 203	3 324 261	1 182,89	10 361 789	3 727,24
2045	25 244 369	3 350 004	1 192,87	10 724 353	3 857,66
2046	25 476 535	3 375 748	1 202,86	11 064 069	3 979,86
2047	25 708 701	3 401 491	1 212,85	11 379 131	4 093,19
2048	25 940 867	3 427 234	1 222,84	11 667 849	4 197,04
2049	26 173 033	3 452 978	1 232,82	11 928 656	4 290,86
2050	26 405 199	3 478 721	1 242,81	12 160 127	4 374,12
2051	26 637 365	3 504 464	1 252,80	12 360 984	4 446,37
2052	26 869 531	3 530 208	1 262,78	12 530 114	4 507,21
2053	27 101 697	3 555 951	1 272,77	12 666 572	4 556,29
2054	27 333 863	3 581 694	1 282,76	12 769 593	4 593,35
2055	27 566 029	3 607 438	1 292,75	12 838 599	4 618,17
2056	27 798 195	3 633 181	1 302,73	12 873 199	4 630,62

Úspory provozních nákladů v oblasti silniční dopravy jsou také založeny na efektu převedené dopravy. Tyto úspory lze interpretovat jako snížení nákladů spojených s údržbou a provozem vozidel. Hodnoty těchto nákladů pro osobní i nákladní přepravu

jsou odvozeny z aktuálních metodických pokynů a pro potřeby výpočtů převedeny na cenovou úroveň 2021.

Tab. č. 17 Sazby provozních nákladů v silniční dopravě (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

Náklady na údržbu a opravy silniční infrastruktury				
	Osobní doprava (Kč/vozk)		Nákladní doprava (Kč/vozk)	
	Automobilová	Autobusová	LNV	TNV
Kč (CÚ 2021)	6,18	20,98	9,99	23,97

Tab. č. 18 Úspory provozních nákladů v silniční dopravě (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

Rok	Převedená doprava			Převedená doprava	
	IAD (vozk/rok)	BUS (vozk/rok)	Úspora (tis.Kč/rok)	TNV (vozk/rok)	Úspora (tis.Kč/rok)
2031	21 994 045	2 989 597	198 574,09	4 499 912	107 847,81
2032	22 226 211	3 015 340	200 548,24	4 972 060	119 163,63
2033	22 458 377	3 041 084	202 522,39	5 448 089	130 572,45
2034	22 690 543	3 066 827	204 496,53	5 926 111	142 029,04
2035	22 922 709	3 092 571	206 470,68	6 404 162	153 486,31
2036	23 154 875	3 118 314	208 444,83	6 880 210	164 895,60
2037	23 387 041	3 144 057	210 418,97	7 352 174	176 206,98
2038	23 619 207	3 169 801	212 393,12	7 817 928	187 369,56
2039	23 851 373	3 195 544	214 367,27	8 275 325	198 331,83
2040	24 083 539	3 221 287	216 341,41	8 722 204	209 042,01
2041	24 315 705	3 247 031	218 315,56	9 156 407	219 448,41
2042	24 547 871	3 272 774	220 289,71	9 575 798	229 499,82
2043	24 780 037	3 298 517	222 263,85	9 978 276	239 145,85
2044	25 012 203	3 324 261	224 238,00	10 361 789	248 337,37
2045	25 244 369	3 350 004	226 212,15	10 724 353	257 026,84
2046	25 476 535	3 375 748	228 186,29	11 064 069	265 168,68
2047	25 708 701	3 401 491	230 160,44	11 379 131	272 719,66
2048	25 940 867	3 427 234	232 134,59	11 667 849	279 639,26
2049	26 173 033	3 452 978	234 108,73	11 928 656	285 889,94
2050	26 405 199	3 478 721	236 082,88	12 160 127	291 437,51
2051	26 637 365	3 504 464	238 057,03	12 360 984	296 251,39
2052	26 869 531	3 530 208	240 031,17	12 530 114	300 304,86
2053	27 101 697	3 555 951	242 005,32	12 666 572	303 575,30
2054	27 333 863	3 581 694	243 979,47	12 769 593	306 044,39
2055	27 566 029	3 607 438	245 953,61	12 838 599	307 698,22
2056	27 798 195	3 633 181	247 927,76	12 873 199	308 527,48

6.3.3 Zvýšení bezpečnosti v dopravě

Ekonomické užitky z bezpečnosti v dopravě zahrnují

- snížení počtu zranění a smrtelných zranění uživatelů železniční a silniční dopravy
- snížení škod všech účastníků provozu

Tyto užitky jsou vypočítány jako rozdíl mezi ekonomicky vyjádřenou hodnotou nákladů z nehod ve variantě s projektem a variantě bez projektu.

Odhad rizika a závažnosti nehod na železničních přejezdech je proveden podle pokynů ředitele OPS, které se týkají "Stanovení přínosů ze zvýšení zabezpečení železničních přejezdů či jejich zrušení" (SŽDC,2019). Tato směrnice zahrnuje kvantifikaci nákladů spojených s nehodami na železničních přejezdech, které jsou rozčleněny podle různých typů tratí a různých způsobů zabezpečení přejezdů. [19]

Tab. č. 19 Průměrné roční náklady na jeden přejezd v Kč v CÚ 2021 (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

	Přejezd na trati	
	Celostátní	Regionální
Zabezpečení výstražnými kříži	219 141	41 011
Zabezpečení světelným zab. zař. se závorami	133 809	4 668
Zabezpečení světelným zab. zař. bez závor	285 402	105 626
Zabezpečení mechanickými závorami	14 191	4 855

Dalším podkladem pro stanovení bezpečnostního přínosu je koncept nazvaný dopravní moment. Tento moment vyjadřuje dopravní hustotu na přejezdu a je definován jako součin intenzity silničního provozu na pozemní komunikaci během 10 hodin a průměrné denní intenzity provozu na železniční trati. Uvedené směrnice také obsahují průměrné hodnoty dopravních momentů pro různé typy železničních přejezdů.

Tab. č. 20 Průměrné dopravní momenty na různých typech přejezdů (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

	Přejezd na trati	
	Celostátní	Regionální
Zabezpečení výstražnými kříži	847	1 346
Zabezpečení světelným zab. zař.	31 155	21 855
Zabezpečení mechanickými závorami	3 319	2 814

Roční náklady na nehody na jednotlivých přejezdech se vypočítají jako součin nákladů příslušného typu přejezdu a poměru mezi skutečným a průměrným dopravním momentem pro daný typ přejezdu. Ekonomický přínos provedení konkrétního stavebního projektu je následně vyjádřen jako rozdíl mezi náklady na variantu bez projektu a náklady na variantu s projektem.

V projekčních variantách se klíčovým považuje stav po dokončení modernizačních a optimalizačních opatření. Změny v zabezpečení jednotlivých přejezdů budou tedy účinné od roku 2031 a nadále. Pokud jde o přejezdy, které nespádají do oblastí optimalizovaných nebo modernizovaných úseků, předpokládají se stejné parametry jako v případě varianty bez projektu. [19]

Tab. č. 21 Výpočet roční úspory ze zvýšení bezpečnosti v tis. Kč v CÚ 2021 (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

Přejezd v km	D. moment skutečný	D. moment prům.		Prům. roční náklady		Náklady na přejezd		Úspora nákladů
		bez proj.	s proj.	bez proj.	s proj.	bez proj.	s proj.	
2,417	420	21 885		4,85		0,09		0,09
4,289	4 500	21 885		4,85		1,00		1,00
7,491	136 800	21 885		4,85		30,39		30,39
9,71	900	21 885		4,85		0,20		0,20
13,236	900	21 885		4,85		0,20		0,20
17,206	153 000	21 885		4,85		33,99		33,99
23,67	963 900	21 885		4,85		214,12		214,12
Celkem								279,99

6.3.4 Úspora času silničních vozidel na železničních přejezdech

Realizace projektové varianty 5 umožní zvýšit rychlost pro vozidla jedoucí po silničních komunikacích přes jednotlivé železniční přejezdy. Průměrný počet cestujících a nákladu, kterých se tato realizace dotkne, je vyčíslen:

- z evidenčních listů přejezdů (poměr osobních a nákladních automobilů je stanoven 9:1)
- z údajů o intenzitách silniční dopravy

Ve variantě 5 je použita kombinace obou přístupů. [19]

Tab. č. 22 Odhad úspor silničních vozidel na železničních přejezdech (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

Přejezd v km	Dopravní moment	Počet vozidel (os.aut/d x nákl.aut/d)	Roční objem přepravy	
			cestující	náklad
4,289	4 500	40 x 10	17 306	17 580
7,491	136 800	1085 x 159	469 414	279 530
17,206	153 000	1300 x 200	562 432	351 610
23,67	963 900	8235 x 542	3 562 790	952 863
Celkem objem přepravy osob/rok, tun/rok			4 611 942	1 601 583
Celková úspora (os-h/rok, tun-h/rok)			15 373	5 339

Předpoklady:

- provoz na trati 16 hodin denně, intenzita silničního provozu v nepracovní dny ve výši 70 % intenzity pro pracovní dny
- průměrná doba uzavření přejezdu 1,5 minuty a průměrná doba zdržení na přejezdu odpovídající 2/3 doby uzavření, tj. 1 minuta

Intenzity provozu jsou vyhodnocovány na základě evidenčních listů přejezdů. Úspory času jsou brány v úvahu pouze na těch místech, kde je ekonomicky relevantní s ohledem na dopravní intenzitu silničního provozu. Průměrná úspora času je určena na základě:

- průměrné doby uzavření přejezdu (1,5 min)
- průměrného počtu projíždějících vlaků za hodinu:

4 vlaky/h v úseku Střelice – Hrušovany nad Jevišovkou

8 vlaků/h v úseku Hrušovany nad Jevišovkou – Znojmo [19]

Tab. č. 23 Úspory času na železničních přejezdech (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

Rok	Silniční osobní doprava		Silniční nákladní doprava	
	Úspora (osoby x h/r)	Úspora (tis.Kč/rok)	Úspora (tuny x h/r)	Úspora (tis.Kč/rok)
2031	15 373,14	5 655,79	5 338,61	605,23
2032	15 373,14	5 711,08	5 338,61	612,25
2033	15 373,14	5 766,91	5 338,61	619,35
2034	15 373,14	5 823,29	5 338,61	626,54
2035	15 373,14	5 880,23	5 338,61	633,81
2036	15 373,14	5 937,74	5 338,61	641,16
2037	15 373,14	5 995,81	5 338,61	648,60
2038	15 373,14	6 054,45	5 338,61	656,12
2039	15 373,14	6 113,67	5 338,61	663,73
2040	15 373,14	6 173,48	5 338,61	671,43
2041	15 373,14	6 233,87	5 338,61	679,22
2042	15 373,14	6 294,87	5 338,61	687,10
2043	15 373,14	6 356,46	5 338,61	695,07
2044	15 373,14	6 418,67	5 338,61	703,13
2045	15 373,14	6 481,49	5 338,61	711,29
2046	15 373,14	6 544,93	5 338,61	719,54
2047	15 373,14	6 609,00	5 338,61	727,88
2048	15 373,14	6 673,70	5 338,61	736,33
2049	15 373,14	6 739,04	5 338,61	744,87
2050	15 373,14	6 805,02	5 338,61	753,51
2051	15 373,14	6 871,66	5 338,61	762,25
2052	15 373,14	6 938,96	5 338,61	771,09
2053	15 373,14	7 006,92	5 338,61	780,04
2054	15 373,14	7 075,55	5 338,61	789,09
2055	15 373,14	7 144,87	5 338,61	798,24
2056	15 373,14	7 214,86	5 338,61	807,50

6.4 Výsledky ekonomické analýzy

Výsledky ekonomické analýzy projektové varianty 5, která byla sestavena na základě uvedených finančních toků a zvolené diskontní sazby jsou následující.

Tab. č. 24 Ukazatele ekonomické analýzy (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím Projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

Ekonomické vnitřní výnosové procento ERR	7,710 %
Ekonomická čistá současná hodnota ENPV	6 243 948 235
Rentabilita nákladů	1,362

Níže je znázorněn náhled části výpočtové tabulky s finančními toky projektu pro první dva a poslední tři roky. Celá výpočtová tabulka, ve které jsou podrobně znázorněny jednotlivé finanční toky v ekonomických cenách jsou součástí přílohy č.1.

Tab. č. 25 Výpočtová tabulka (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím Projektové dokumentace: Železniční spojení Brno – Znojmo*)

Ekonomická analýza (CZK)		KF	2027	2028	2054	2055	2056
	Celkem						
Celkem PN infrastruktury železnice - úspora	-3 056 306 036	11,3	866 929 416	3 111 374 400	-121 537 170	-121 954 318	-1 445 667 006
Celkem PN infrastruktura silnice - úspora	100 037 711	11,3	0	0	4 871 296	4 900 153	4 918 751
Celkem PN vozidel železnice - úspora	-6 592 499 659	0,81	0	0	-281 309 005	-282 954 606	-284 429 789
Celkem PN vozidel silnice - úspora	11 804 184 301	1,00	0	0	550 023 854	553 651 834	556 455 240
Celkem úspory z cestovních dob	21 617 997 228		0	0	1 087 747 349	1 116 336 401	1 145 383 649
Celkem externalit	11 093 024 057		0	0	598 520 281	611 902 938	624 543 362
Ostatní přínosy	192 046 323				8 144 625	8 223 092	8 302 350
Celkové příjmy	35 158 483 925		866 929 416	3 111 374 400	1 846 461 230	1 890 105 494	609 506 556
Celkem investiční náklady bez rezervy	18 449 873 772	11,3	4 945 453 903	4 945 453 903	0	0	0
Zůstatková hodnota (záporná)	-19 969 912 036		0	0	0	0	-19 969 912 036
Celkové náklady	-1 520 038 264		4 945 453 903	4 945 453 903	0	0	-19 969 912 036
Cash Flow	36 678 522 188		-4 078 524 487	-1 834 079 503	1 846 461 230	1 890 105 494	20 579 418 591
Diskontní sazba	5,0%		1,00	0,95	0,27	0,26	0,24
Diskontní cash flow	6 243 948 235		-4 078 524 487	-1 746 742 384	494 571 537	482 153 885	4 999 694 037

7 Analýza rizik

Analýza rizik je navázána na výše zpracovanou ekonomickou analýzu projektové varianty 5 a bude zpracována citlivostní a kvantitativní analýza.

Analýza rizik bude sestavena z následujících částí:

- Test elasticity
- Analýza scénářů
- Přepínací hodnoty
- Kvantitativní analýza

7.1 Citlivostní analýza

Citlivostní analýza pomáhá identifikovat kritické proměnné nebo parametry modelu. Změna projektových ukazatelů způsobená modifikací konkrétního vstupu slouží k hodnocení, zda daná proměnná má kritický vliv. Nejvhodnějším postupem je provádět citlivostní analýzu prostřednictvím manipulace s vybranou proměnnou nebo parametrem a sledováním jejich dopadu na čistou současnou hodnotu.

Citlivostní analýza byla zpracována dle Resortní metodiky. [17]

7.1.1 Test elasticity

Test elasticity má za úkol identifikovat kritické proměnné, jejichž odlišná hodnota, než ta předpokládaná by mohla ohrozit efektivnost projektu.

Test se provádí tím způsobem, že u všech vstupů ekonomické analýzy se provede změna o 1 %. Pokud tato změna vyvolá výraznější efekt než právě 1 % na vybraný kriteriální ukazatel, jedná se poté o kritickou proměnnou.

Zde byla jako vybraná proměnná zvolena ENPV. Kritické proměnné byly hledány mezi těmito vstupy:

- Provozní náklady infrastruktury (Silnice a železnice)
- Provozní náklady vozidel (silnice a železnice)
- Úspory z cestovních dob
- Externality
- Investiční náklady

Test elasticity

V testu elasticity byly testovány všechny výše zmíněné proměnné a úspory z cestovních dob a investiční náklady se ukázaly jako kritické proměnné.

Tab. č. 26 Test elasticity (Zdroj: *Vlastní zpracování*)

	Změna ENPV
Změna PN infrastruktury o 1 %	0,32 %
Změna PN vozidel o 1 %	0,36 %
Změna úspor z cest. dob o 1 %	1,54 %
Změna externalit o 1 %	0,76 %
Změna investičních nákladů o 1 %	2,76 %

Navzdory kritickým proměnným, největší vliv na projekt budou mít provozní a investiční náklady. Investiční náklady byly vyhodnoceny jako kritická proměnná, kdy při jejich změně o 1 % se ENPV změní o 2,76 %. Při změně provozních nákladů o 1 % se ENPV změní o 0,32 % nebo o 0,36 % v závislosti, pokud se jedná o provozní náklady infrastruktury nebo vozidel.

Citlivostní analýza

V následujících tabulkách je možné vyzorovat procentuální změnu ekonomické čisté současné hodnoty projektu při změnách výši hodnot kritických proměnných. V tomto případě se jedná o Úspory z cestovních dob a Investiční náklady. Změna kritických proměnných byla provedena o $\pm 10\%$, $\pm 20\%$ a $\pm 30\%$.

Tab. č. 27 Úspory z cestovních dob (Zdroj: *Vlastní zpracování*)

	Úspory z cestovních dob					
	-30 %	-20 %	-10 %	+10 %	+20 %	+30 %
Změna ENPV	-46,05 %	-30,70 %	-15,35 %	15,35 %	30,70 %	46,05 %
ERR	6,50 %	6,91 %	7,31 %	8,11 %	8,49 %	8,88 %

Tab. č. 28 Investiční náklady (Zdroj: *Vlastní zpracování*)

	Investiční náklady					
	-30 %	-20 %	-10 %	+10 %	+20 %	+30 %
Změna ENPV	82,80 %	55,20 %	27,60 %	-27,60 %	-55,20 %	-82,80 %
ERR	12,12 %	10,23 %	8,82 %	6,80 %	6,03 %	5,37 %

Dle údajů z výše uvedených tabulek je možné vypočítat, že jakákoliv změna u kritických proměnných vyvolá značnou procentuální změnu čisté současné hodnoty projektu. V žádném z těchto scénářů však neklesne ekonomická čistá současná hodnota do záporných hodnot a zároveň ekonomické vnitřní výnosové procento neklesne pod kritickou hodnotu 5 %. Efektivnost projektu by tedy při potencionálním nástupu těchto scénářů neměla být ohrožena.

7.1.2 Analýza scénářů

Zde budou proměnné investičních nákladů a provozních nákladů infrastruktury namodelovány do možných scénářů, které mohou nastat v průběhu realizace nebo provozu.

Scénáře, pro které byla analýza provedena:

- Investiční náklady (-10 %, +20 %)
- Provozní náklady infrastruktury (-20 %, +20 %)
- Kombinace změn IN a PN infrastruktury (IN +20 %, PN -20 %)

Tab. č. 29 Analýza scénářů (Zdroj: *Vlastní zpracování*)

Scénář	ERR	ENPV v tis. Kč
IN -10 %	8,82 %	7 967 329
IN +20 %	6,03 %	2 797 187
PN infrastruktury -20 %	7,38 %	5 849 020
PN infrastruktury +20 %	8,10 %	6 638 877
IN +20 %, PN infra. -20 %	5,84 %	2 402 259

Z výsledků analýzy je možné vypočítat, že u všech scénářů vychází kladná hodnota čisté současné hodnoty a zároveň u všech scénářů byla překročena kritická hodnota 5 % u ERR. Efektivnost projektové varianty 5 by tedy neměla být ohrožena i v případě kdy by nastal některý z analyzovaných scénářů.

7.1.3 Přepínací hodnoty

Při ekonomické analýze se snažíme identifikovat úroveň změny, po níž by čistá současná hodnota investičního projektu klesla pod nulu, což značí snížení na úroveň, kdy projekt přestává přinášet celospolečenský prospěch, jak je měřeno výslednými ukazateli ekonomického hodnocení.

Pro tuto analýzu byly vybrány kritické proměnné nalezené v testu elasticity, tedy Investiční náklady a úspory z cestovních dob.

Tab. č. 30 Přepínací hodnoty (Zdroj: *Vlastní zpracování*)

Přepínací hodnoty	
Investiční náklady	90,56 %
Úspory z cestovních dob	-77,29 %

Z výsledků analýzy je patrné, že proto, aby se projekt stal neefektivním, bylo by zapotřebí velké zvýšení investičních nákladů. Konkrétně o necelých 91 %.

Ačkoliv úspory z cestovních dob se v testu elasticity projeví jako kritická proměnná, pro to, aby se projekt stal neefektivním by se však musely výrazně snížit. Konkrétně o 77,29 %.

7.2 Kvantitativní analýza

Jako další metoda pro analýzu rizik v případové studii byl vypracována kvantitativní analýza. Tato analýza byla provedena matematickou simulací Monte Carlo za pomoci softwaru Crystal Ball.

Simulace funguje na principu vytvoření velkého počtu možných scénářů vývoje projektu a následně vypočítání hodnoty kritériálního ukazatele pro každý scénář. Toto se děje s přihlédnutím k pravděpodobnosti výskytu daného scénáře.

Jako první je zapotřebí zvolit vhodný kritériální ukazatel. Vzhledem k tomu, že se jedná o veřejný investiční projekt, který s sebou nese i společenské užitky, byla jako kritériální ukazatel ekonomická čistá současná hodnota NPV.

V dalším kroku bylo nutné vymezit závislost kritériálního ukazatele na nezávislých proměnných. Tento výběr byl proveden v návaznosti na výše vypracovanou analýzu citlivosti. Pro kvantitativní analýzu tedy byly vybrány tyto proměnné veličiny:

- Provozní náklady infrastruktury (Silnice a železnice)
- Provozní náklady vozidel (silnice a železnice)
- Úspory z cestovních dob
- Externality
- Investiční náklady

Na základě citlivostní analýzy byly vybrány klíčové faktory rizika. Jedná se o faktory, které byly v předešlé citlivostní analýze vyhodnoceny jako kritické proměnné.

Rizikové faktory:

- Investiční náklady
- Úspory z cestovních dob

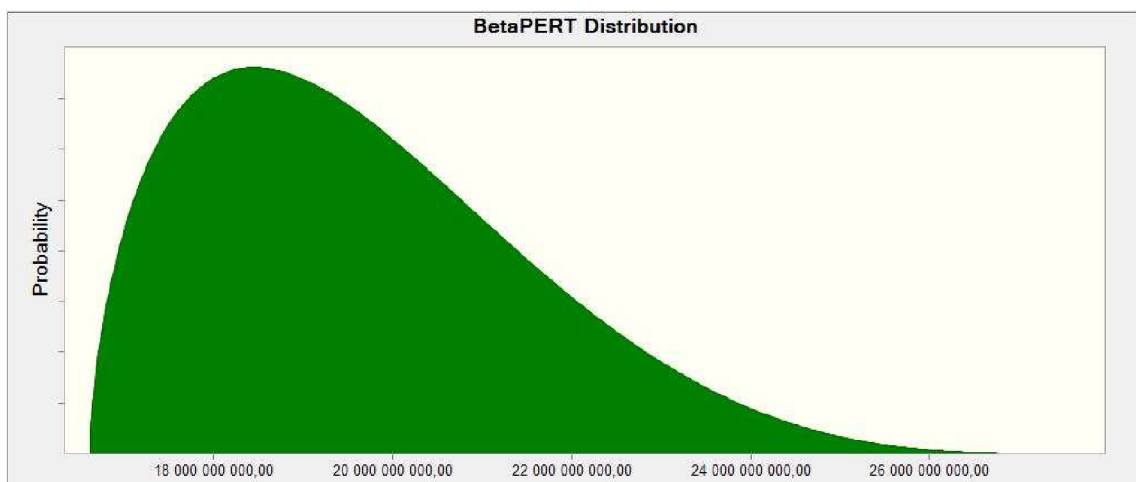
Předtím než byla spuštěna vlastní simulace, bylo za potřeby zvolit pravděpodobnostní rozdělení ke každé náhodné veličině. Tato rozdělení byla vybrána na základě podobných analýz z odborného článku od prof. Korytářové a doc. Hromádky. [20]

Pro investiční náklady bylo zvoleno pravděpodobnostní rozdělení Beta-Pert.

Parametry pravděpodobnostního rozdělení:

- Minimální hodnota – výchozí hodnota snižená o 10 % (16 604 886 394,80 Kč)
- Nejpravděpodobnější hodnota – výchozí hodnota (18 449 873 772,00 Kč)
- Maximální hodnota – výchozí hodnota zvýšená o 50 % (27 674 810 658,00 Kč)

Obr. č. 1 Beta-Pert rozdělení investičních nákladů (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím Crystal Ball*)

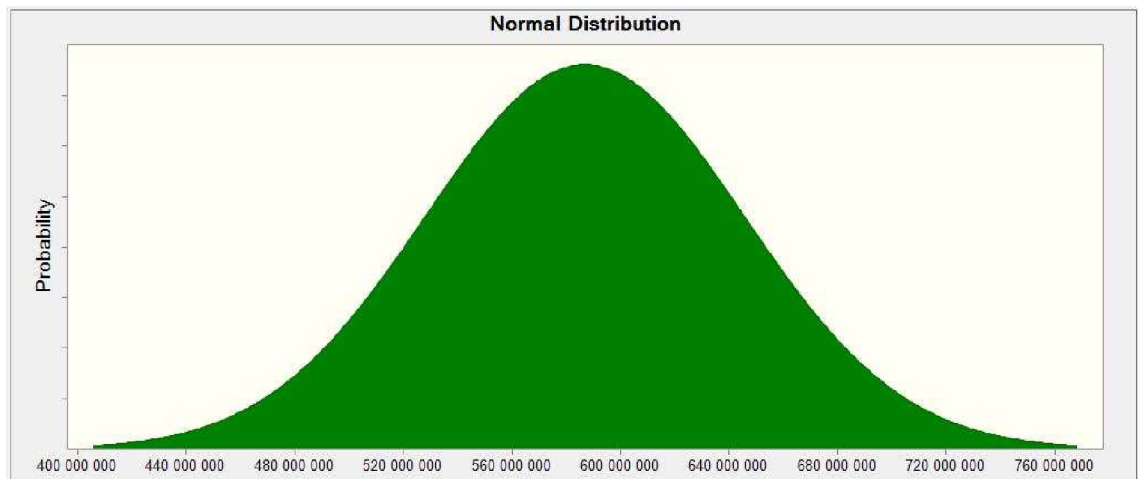


Pro úspory z cestovních dob bylo zvoleno normální rozdělení.

Parametry pravděpodobnostního rozdělení:

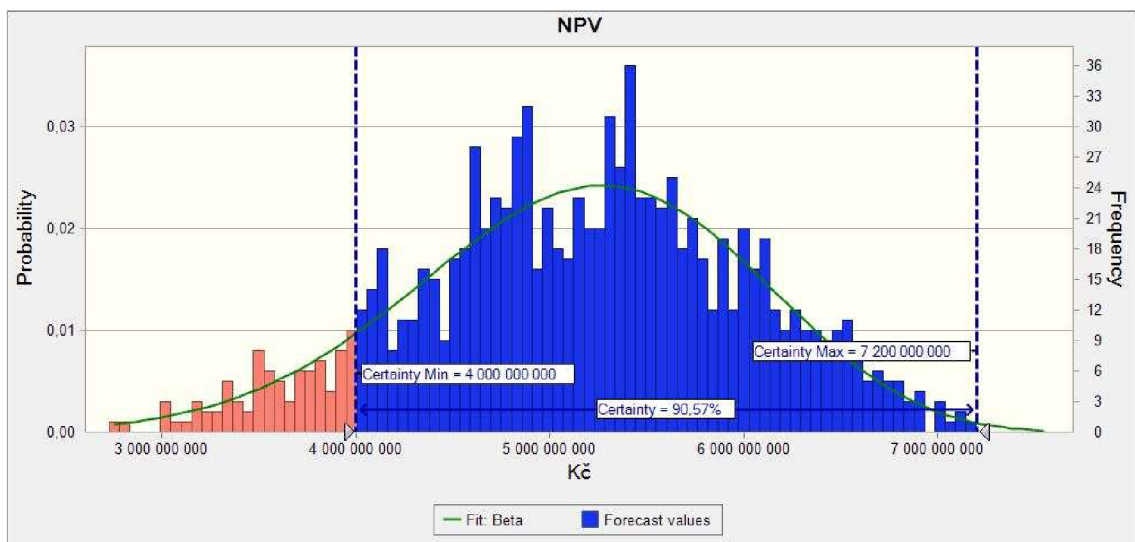
- Střední hodnota – výchozí hodnota (586 878 552 Kč)
- Směrodatná odchylka – 10 % výchozí hodnoty (58 687 855 Kč)

Obr. č. 2 Normální rozdělení úspor z cestovních dob (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím Crystal Ball*)



V dalším kroku již následovalo samotné spuštění simulace.

Obr. č. 3 Výsledná simulace (Zdroj: *Vlastní zpracování s využitím Crystal Ball*)



Dle simulace je zde 90% pravděpodobnost, že bude projektová varianta 5 efektivní.

ENPV: 6 243 948 235 Kč

Střední hodnota: 5 153 371 332 Kč

Medián: 5 218 096 012 Kč

Minimum: 1 854 716 570 Kč

Maximum: 7 618 583 064 Kč

7.3 Závěr analýzy rizik

Analýza rizik se skládala z citlivostní a kvantitativní analýzy v souladu s resortní metodikou. Jako první jsem zpracoval citlivostní analýzu, která se skládala z testu elasticity, analýzy scénářů a testu přepínacích hodnot. Pro tuto analýzu jsem jako proměnnou zvolil ekonomickou čistou současnou hodnotu a poté jsem zvolil vstupy, ze kterých se bude v rámci analýzy testovat.

V testu elasticity se mi podařilo identifikovat kritické proměnné. Jako tyto kritické proměnné byly vyhodnoceny vstupy investičních nákladů a úspor z cestovních dob. Jako další následovala analýza scénářů, ve které jsem zvolil scénáře, které mohou během realizace projektu nastat pro investiční a provozní náklady projektu a jejich dopad na ekonomické vnitřní výnosové procento a čistou současnou hodnotu. Poslední částí citlivostní analýzy byl test přepínacích hodnot, ve kterém jsem našel tyto hodnoty pro dříve vyhodnocené kritické proměnné. Díky těmto analýzám se mi povedlo určit scénáře, které by potenciálně mohli ohrozit efektivitu projektu.

Na závěr případové studie byla vypracována kvantitativní analýza za využití softwaru Crystal Ball. Zde byla nejdříve vybrána ekonomická čistá současná hodnota jako vhodný kriteriální ukazatel. V dalším kroku bylo za pomoci odborné literatury přiřazeno vhodné pravděpodobnostní rozdělení pro dříve vyhodnocené kritické proměnné a byly zvolené a nastavené parametry těchto rozdělení. Poté už následovalo samotné spuštění simulace v softwaru Crystal Ball, ze kterého byla v podobě přehledného grafu a tabulek stanovena pravděpodobnost efektivnosti projektové varianty 5. Tato pravděpodobnost se vyšplhala na hodnotu 90,57 %.

8 Závěr

Cílem diplomové práce bylo zpracování problematiky hodnocení efektivnosti a rizik veřejných investičních projektů a aplikace zjištěných informací na případovou studii zaměřenou na hodnocení konkrétního projektu. Tato práce byla rozdělena na dvě části, na část teoretickou a praktickou.

V úvodu teoretické části jsem vymezoval pojem veřejný sektor a jeho charakteristiky. Dále jsem popisoval, co je to investiční projekt, jaké jsou jeho fáze životního cyklu a také možné způsoby jeho financování.

V další kapitole jsem se věnoval ekonomickému hodnocení veřejných investičních projektů. V této kapitole jsem popsal ukazatele ekonomické efektivnosti a také základní nákladové metody hodnocení těchto investičních projektů.

Poslední kapitolu teoretické části jsem věnoval hodnocení rizik veřejných investičních projektů, ve které byly popsány metody analýzy rizik jako jsou citlivostní analýza, kvalitativní analýza a kvantitativní analýza.

Na úvod praktické části jsem charakterizoval projekt, který byl vybrán pro zpracování případové studie. Pro tuto případovou studii byl vybrán projekt návrhu modernizace, rekonstrukce a novostavby existující železniční infrastruktury, včetně možnosti její elektrizace, v definovaném směru Brno – Znojmo a v navazujících regionech Ivančicka, Krumlovska a Pohořelicka. K dispozici jsem měl projektovou dokumentaci, ve které byly vypracovány možné projektové varianty, ze kterých jsem zvolil pro případovou studii projektovou variantu 5.

V další části případové studie jsem už vypracoval samotné hodnocení ekonomické efektivnosti pomocí metody nákladů a užitku. V této části byly postupně analyzovány všechny možné náklady a užitky, které s sebou nese realizace projektové varianty 5. Výsledkem této ekonomické analýzy byly ekonomické ukazatele, které vyšly následovně. Ekonomické vnitřní výnosové procento v analýze vyšlo 7,71 %. Dále ekonomická čistá současná hodnota vyšla na 6 243 948 235 Kč. Jako další ukazatel vyšla rentabilita nákladů na hodnotě 1,362.

Poslední část případové studie byla Analýza rizik, která se skládá z citlivostní a kvantitativní analýzy v souladu s resortní metodikou. Jako první jsem zpracoval citlivostní analýzu, která se skládala z testu elasticity, analýzy scénářů a testu přepínacích

hodnot. Pro tuto analýzu jsem jako proměnnou zvolil ekonomickou čistou současnou hodnotu a poté jsem zvolil vstupy, ze které se budou v rámci analýzy testovat.

V testu elasticity se mi podařilo identifikovat kritické proměnné. Jako další následovala analýza scénářů, ve které jsem zvolil scénáře, které mohou během realizace projektu nastat pro investiční a provozní náklady projektu a jejich dopad na ekonomické vnitřní výnosové procento a čistou současnou hodnotu. Poslední částí citlivostní analýzy byl test přepínacích hodnot, ve kterém jsem našel tyto hodnoty pro dříve vyhodnocené kritické proměnné. Díky těmto analýzám se mi povedlo určit scénáře, které by potenciálně mohli ohrozit efektivitu projektu.

Na závěr případové studie byla vypracována kvantitativní analýza za využití softwaru Crystal Ball. Zde byla nejdříve vybrána ekonomická čistá současná hodnota jako vhodný kritériální ukazatel. V dalším kroku bylo za pomoci odborné literatury přiřazeno vhodné pravděpodobnostní rozdělení pro dříve vyhodnocené kritické proměnné a byly zvolené a nastavené parametry těchto rozdělení. Poté už následovalo samotné spuštění simulace v softwaru Crystal Ball, ze kterého byla v podobě přehledného grafu a tabulek stanovena pravděpodobnost efektivnosti projektové varianty 5.

9 Seznam použitých zdrojů

- [1] OCHRANA, František. *Veřejný sektor a efektivní rozhodování*. Praha: Management Press, 2001. ISBN 80-7261-018-X.
- [2] MAAYTOVÁ, Alena, František OCHRANA a Jan PAVEL. *Veřejné finance v teorii a praxi*. Praha: Grada Publishing, 2015. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5561-8.
- [3] KORYTÁROVÁ, Jana. *Hodnocení ekonomické efektivnosti stavebních investičních projektů: The evaluation of economic effectiveness of structural investment projects*: zkrácená verze habilitační práce. Brno: VUTIUM, 2006. ISBN 80-214-3171-7.
- [4] KISLINGEROVÁ, Eva. *Manažerské finance*. 3. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2010. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-194-9.
- [5] FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. *Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3293-0.
- [6] PEKOVÁ, Jitka. *Hospodaření obcí a rozpočet*. Praha: Codex Bohemia, 1997. ISBN 80-85963-34-5.
- [7] KLADIVOVÁ, Tereza. *Hodnocení ekonomické efektivnosti a finanční proveditelnosti investičního projektu realizovaného obcí*. Brno, 2017. 72 s., 8 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení.
- [8] KORYTÁROVÁ, Jana; PUCHÝŘ, Bohumil a FRIDRICH, Jaroslav. *Ekonomika investic*. Učební texty vysokých škol. Brno: CERM, 2002. ISBN 80-214-2089-8.
- [9] *Abeceda fondů EU 2021-2027: jak fungují evropské fondy? Jak a na co lze žádat o dotaci? Kam se obrátit pro radu?* Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2023. ISBN 978-80-7538-453-9.
- [10] Informace o fondech [online]. Dostupné z: <https://www.dotaceeu.cz/cs/evropske-fondy-v-cr/informace-o-fondech>

- [11] PROSTĚJOVSKÁ, Zita a Eduard HROMADA. *Investiční projekty realizované formou partnerství veřejného a soukromého sektoru: podnikatelský servis: pomůcky k činnosti autorizovaných osob*. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydává Informační centrum ČKAIT, 2007. Metodické pomůcky k činnosti autorizovaných osob. Podnikatelský servis. ISBN 978-80-87093-60-3.
- [12] DUFEK, Zdeněk; KORYTÁROVÁ, Jana; APELTAUER, Tomáš; HROMÁDKA, Vít; FIALA, Petr et al. *Veřejné stavební investice*. Praha: Leges, 2018. ISBN 978-80-7502-322-3.
- [13] BALOGOVÁ, Kristina. *Ekonomické hodnocení veřejného investičního projektu*. Brno, 2019. 72 s., 12 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení.
- [14] HNILICA, Jiří a Jiří FOTR. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2560-4.
- [15] SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 2. aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1667-4.
- [16] MADĚRÁNEK, Dominik. *Analýza rizik veřejného investičního projektu*. Brno, 2021. 62 s., 2 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení.
- [17] Rezortní metodika [online]. Praha: SUDOP Praha, 2018 [cit. 2020-05-24]. ISBN 978-80-907177-6-3. Dostupné z: https://www.sfdi.cz/soubory/obrazky-clanky/metodiky/2017_02_rezortni_metodika-komplet.pdf
- [18] ČSÚ: *Dojíždka do zaměstnání a škol podle Sčítání lidu, domů a bytů*. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/dojizdka-do-zamestnani-a-skol-podle-scitani-lidu-domu-a-bytu-2011-ceska-republika-2011-6elqhcw0l>
- [19] Projektová dokumentace: *Železniční spojení Brno - Znojmo*.
- [20] KORYTÁROVÁ, Jana a Vít HROMÁDKA. *Risk Assessment of Large-Scale Infrastructure Projects—Assumptions and Context*. MDPI [online]. 2020, 24.12.2020, 2021(109.), 12 [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/1/109/htm>

10 Seznam tabulek

Tab. č. 1 Příklady jednotlivých statků

Tab. č. 2 Životní cyklus

Tab. č. 3 Rozpočet obce

Tab. č. 4 Sazby provozních nákladů vlaků osobní dopravy dle technických parametrů a trakce

Tab. č. 5 Dopad změn realizace na provozní náklady vlakových souprav

Tab. č. 6 Sazby provozních nákladů vlaků nákladní dopravy dle technických parametrů a trakce

Tab. č. 7 Dopad změn realizace na provozní náklady nákladních vlaků

Tab. č. 8 Hodnoty času pro jednotlivé typy cest v osobní a nákladní dopravě

Tab. č. 9 Roční úspory cestovních dob v osobní dopravě v CÚ 2021

Tab. č. 10 Odhad průměrných vedlejších nákladů nehod v dopravě

Tab. č. 11 Odhad průměrných vedlejších nákladů hluku v dopravě

Tab. č. 12 Odhad průměrných vedlejších nákladů znečištění životního prostředí v dopravě

Tab. č. 13 Úspory externích nákladů v osobní železniční dopravě

Tab. č. 14 Úspory externích nákladů v nákladní železniční dopravě

Tab. č. 15 Sazby nákladů na opravy a údržbu silniční infrastruktury

Tab. č. 16 Úspory nákladů na opravy a údržbu silniční infrastruktury

Tab. č. 17 Sazby provozních nákladů v silniční dopravě

Tab. č. 18 Úspory provozních nákladů v silniční dopravě

Tab. č. 19 Průměrné roční náklady na jeden přejezd v Kč v CÚ 2021

Tab. č. 20 Průměrné dopravní momenty na různých typech přejezdů

Tab. č. 21 Výpočet roční úspory ze zvýšení bezpečnosti v tis. Kč v CÚ 2021

Tab. č. 22 Odhad úspor silničních vozidel na železničních přejezdech

Tab. č. 23 Úspory času na železničních přejezdech

Tab. č. 24 Ukazatele ekonomické analýzy

Tab. č. 25 Výpočtová tabulka

Tab. č. 26 Test elasticity

Tab. č. 27 Úspory z cestovních dob

Tab. č. 28 Investiční náklady

Tab. č. 29 Analýza scénářů

Tab. č. 30 Přepínací hodnoty

11 Seznam obrázků

Obr. č. 1 Beta-Pert rozdělení investičních nákladů

Obr. č. 2 Normální rozdělení úspor z cestovních dob

Obr. č. 3 Výsledná simulace

12 Seznam příloh

Příloha č. 1 – Finanční toky (varianta 5)