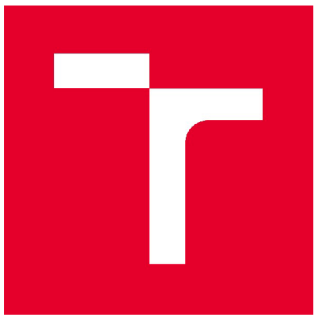


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

HODNOCENÍ EFEKTIVNOSTI A RIZIK INVESTIČNÍHO PROJEKTU

EVALUATION OF EFFICIENCY AND RISK OF INVESTMENT PROJECT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — Veronika Húsková
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — doc. Ing. VÍT HROMÁDKA, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2021

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607R038 Management stavebnictví
Pracoviště	Ústav stavební ekonomiky a řízení

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Veronika Húsková
Název	Hodnocení efektivnosti a rizik investičního projektu
Vedoucí práce	doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2020
Datum odevzdání	28. 5. 2021

V Brně dne 30. 11. 2020

doc. Ing. Jana Korytárová, Ph.D. Vedoucí ústavu	prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc. Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

KORYTÁROVÁ, J., FRIDRICH, J., PUCHÝŘ B. Ekonomika investic. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2001
FOTR, J., SOUČEK, I. Podnikatelský záměr a investiční rozhodování. Praha: Grada Publishing, a.s., 2005
HNILICA, J., FOTR J. Aplikovaná analýza rizika. Praha: Grada Publishing, a.s., 2009

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

1. Charakteristika stavebního projektu, fáze životního cyklu
2. Ekonomické hodnocení stavebního projektu
3. Hodnocení rizik stavebních projektů
4. Případová studie v oblasti hodnocení efektivnosti a rizik stavebního projektu

Cílem bakalářské práce je zpracovat a vysvětlit problematiku hodnocení efektivnosti a rizik stavebních projektů a na případové studii ověřit zjištěné informace.
Výstupem bakalářské práce bude vysvětlená problematika hodnocení efektivnosti a rizik stavebních projektů a zpracovaná případová studie pro konkrétní stavební projekt.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:
1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

_____

doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku hodnocení efektivnosti a rizik investičního projektu v oblasti dopravní infrastruktury. Konkrétní zacílení práce je na hodnocení cyklostezky. V první části bakalářské práce je část teoretická, která podrobně popisuje fáze hodnocení. Následuje metodická část, která propojuje teoretickou část s případovou studií. Závěrem práce je případová studie, která zahrnuje popis hodnoceného projektu, následně ekonomickou analýzu a hodnocení rizik. Hodnoceným projektem je II/444 Šternberk-průtah-I.stavba, pro účel případové studie byla hodnocena pouze cyklostezka. Ekonomická analýza vychází z výstupů online systému eCBA. Na ekonomickou analýzu navazuje hodnocení rizik projektu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Veřejný stavební projekt, investice, ekonomická efektivnost, metody hodnocení ekonomické efektivnosti, hodnocení rizik, ekonomická analýza, čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento, citlivostní analýza, kvalitativní analýza

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the assessment of the efficiency and risks of an investment project in the field of transport infrastructure. The aim of this work is to evaluate a bicycle lane. The first part of the thesis is the theoretical and describes the stages of evaluation in detail. What follows is a part, which interconnects the theoretical part with a case study. The final part of this work comprises the case study, which includes a description of the evaluated project, economic analysis, and risk assessment. The evaluated project was ii/444 Šternberk-průtah-I.stavba, and for the purpose of the case study only the bicycle trail was assessed. The economic output is based on the outputs of the online system eCBA.

KEYWORDS

Public Construction Project, Investment, Economic Efficiency, Methods of Evaluating Economic Efficiency, Risk Assessment, Economic Analysis, Net Present Value, Internal Rate of Return, Sensitivity Analysis, Qualitative Risk Analysis

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Veronika Húsková *Hodnocení efektivnosti a rizik investičního projektu.* Brno, 2021. 61 s., 2 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Hodnocení efektivnosti a rizik investičního projektu* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 28. 5. 2021

Veronika Húsková
autor práce

Poděkování

Ráda bych poděkovala panu doc. Ing. Vítu Hromádkovi, Ph.D. za veškerý čas, rady a připomínky při zpracování této práce.
Poděkování patří také panu Ing. Radimu Čechovi, který mi ochotně poskytl veškeré potřebné podklady.
Dále také mé rodině, která mě celé studium podporuje nejen finančně. Také bych ráda poděkovala mým kamarádům za jejich podporu.
Nakonec bych chtěla poděkovat spolužákům, díky kterým bylo studium o něco snadnější.

Obsah

1 Úvod 11
2 Veřejný stavební projekt 12
3 Investice 14
3.1 Investiční prostor 14
3.1.1 Výnos 14
3.1.2 Stupeň likvidity 15
3.1.3 Riziko 15
3.2 Investice podle předmětu investování 16
3.3 Investice podle makroekonomického hlediska 16
4 Ekonomická efektivnost 17
4.1 Životní cyklus 17
4.1.1 Životní cyklus projektu stavby 17
4.1.2 Životní cyklus stavby 17
4.1.3 Životní cyklus projektu ve smyslu podnikatelského záměru 17
4.2 Statická metoda 18
4.2.1 Prostá doba návratnosti PB 18
4.3 Ukazatele respektující časovou hodnotu peněz 19
4.3.1 Diskontovaná doba návratnosti PO 19
4.3.2 Čistá současná hodnota NPV 20
4.3.3 Index rentability IR 20
4.3.4 Vnitřní výnosové procento IRR 21
4.3.5 Náklady životního cyklu LCC 22
4.4 Nákladová kritéria 22
5 Metody hodnocení ekonomické efektivnosti 23
5.1 Nákladově výstupové metody 23
5.2 Metoda CMA 23
5.3 Metoda CEA 24
5.4 Metoda CUA 24

5.5 Metoda CBA 24
6 Rizika 26
6.1 Klasifikace rizika 27
6.2 Identifikace rizik 28
6.3 Riziková analýza 29
6.3.1 Citlivostní analýza 29
6.3.2 Kvalitativní analýza rizik 30
6.3.3 Kvantitativní analýza rizik 34
6.4 Prevence a zmírnění rizik 36
6.5 Risk management 38
7 Metodický postup 39
8 Případová studie 40
8.1 Popis projektu 40
8.2 Technický popis projektu 42
8.2.1 Etapizace 42
8.2.2 Konstrukční složení 43
8.3 Vstupní veličiny 43
8.4 Ekonomická analýza 45
8.4.1 Socioekonomické dopady 45
8.4.2 Vyhodnocení socioekonomický dopadů 47
8.5 Hodnocení rizik 49
8.5.1 Test elasticity 49
8.5.2 Citlivostní analýza 49
8.5.3 Přepínací hodnota 51
8.5.4 Kvalitativní analýza 51
8.5.5 Prevence a zmírnění rizik 55
9 Závěr 56
10 Seznam použité literatury 57
11 Seznam obrázků 59

12 Seznam tabulek 59
13 Seznam příloh 59
14 Seznam použitých zkratek a symbolů 60

1 Úvod

Předmětem bakalářské práce je hodnocení efektivnosti a rizik investičního projektu. Hodnocení bude zaměřeno na dopravní infrastrukturu, konkrétně na posouzení ekonomické efektivnosti a rizik cyklostezky. Jedná se o veřejnou investici, proto je hlavním úkolem ohodnocení celospolečenského přínosu.

Cílem bakalářské práce je nejprve teoretický úvod do dané problematiky. Práce bude obsahovat podrobný popis veřejného stavebního projektu, investic, ekonomické efektivnosti a jejího hodnocení. Závěrem teoretické části bude popis hodnocení rizik. Po teoretickém přiblížení problematiky následuje metodický postup, který bude propojovat část teoretickou s případovou studií. Jedná se o konkrétní vymezení teoretické části, která bude následně využita pro praktickou část bakalářské práce.

Případová studie se zabývá hodnocením ekonomické efektivnosti a rizik cyklostezky, která je součástí projektu II/444 Šternberk-průtah-I.stavba. Tato závěrečná část bakalářské práce bude uvedena popisem projektu a výpisem vstupních hodnot. Následovat bude ekonomická analýza, která se vzhledem k charakteru projektu zabývá hodnocením socioekonomických dopadů. Pro hodnocení jednotlivých dopadů bude využit online systém eCBA. Případová studie bude zakončena hodnocením rizik. Hodnocení rizik bude zahájeno testem elasticity a následnou citlivostní analýzou kritických proměnných, pro které budou také stanoveny přepínací hodnoty. Následovat bude kvalitativní analýza, která se opírá o rezortní metodiku. Závěrem hodnocení rizik bude podrobný popis jednotlivých rizik včetně doporučení na prevenci a zmírnění rizik.

2 Veřejný stavební projekt

Pro pokrytí společenských potřeb je zapotřebí veřejného sektoru, tedy státu. Z důvodu neziskového charakteru není možné, aby tyto potřeby zajišťoval soukromý sektor, ten má za základní cíl tvorbu zisku. V případě veřejného sektoru se tedy jedná o veřejné vlastnictví. ([9], str. 9-11)

Cílem realizace veřejných stavebních projektů je zlepšení podmínek veřejného sektoru, infrastruktury.

Veřejný statek je státem občanům poskytován bezplatně, náklady jsou uhrazeny z prostředků, které stát získá výběrem daní. Jedná se tedy o nepřímé financování. Základními kritérii veřejného statku jsou nevylučitelnost, kdy je veřejný statek poskytován všem bez podmínek jeho užití, dále neodmítnutelnost, v tomto případě se nebere ohled na individuální přání jednotlivců a nerivalitnost, spotřeba jednotlivcem nesnižuje hodnotu pro ostatní jednotlivce. ([9], str. 11-12)

Veřejná zakázka se řídí zákonem, musí mít tedy písemnou formu. Řídí se hlavními kritérii:

- Zadavatel
  Veřejný zadavatel - ministerstvo, dotovaný, sektorový - vodárenství, centrální
- Předmět
  Stavební práce, dodávky, služby
- Finanční limit
  Nadlimitní, podlimitní a veřejné zakázky malého rozsahu
- Zdroj financování

Partnerství veřejného a soukromého sektoru vzniká za účelem zvýšení kvality a efektivnosti veřejných služeb, a také vyšší hodnoty za peníze pro veřejný sektor. Rozhodujícím kritériem využití metody PPP je tedy ekonomická výhodnost pro veřejný sektor. ([9], str. 131-160)

Existují dva způsoby realizace veřejného projektu. První možností je realizace veřejným sektorem za pomoci jeho zaměstnanců. Nebo přenechání realizace externímu subjektu za finanční poplatek, v tomto případě se jedná o veřejnou zakázku. ([10], str. 243-255)

„Veřejná zakázka je pouze jednou z možností realizace veřejného projektu." ([10], str. 91)

Významnou výdajovou položkou ve veřejným sektoru jsou projekty dopravní infrastruktury, proto je důležité dbát na transparentnost a efektivní nakládání s veřejnými prostředky. ([8], str. 34)

Aktéři veřejného sektoru rozhodují o veřejných projektech na základě veřejného zájmu, tím se rozumí zájem, který odpovídá potřebám společnosti. Veřejný zájem je ale obtížné jednoznačně stanovit. ([10], str. 13-19)

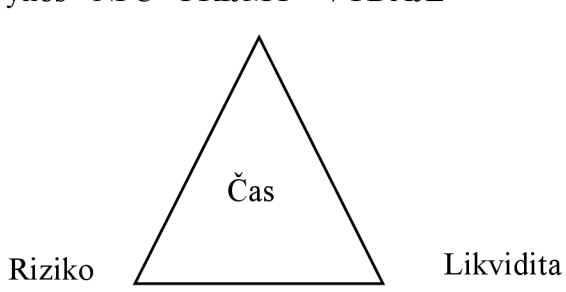
Pro hodnocení nabídek veřejných zakázek je sestavena hodnotící komise. Při veřejném investování je zaujímán neutrální postoj při nahlížení k riziku. ([9], str. 131-160)

3 Investice

Investice reprezentují obětování jisté současné hodnoty ve prospěch budoucí nejisté hodnoty, jsou stěžejní součástí národního hospodářství. Investice znázorňují rok nového kapitálu během daného období, tím je nejčastěji jeden běžný rok. Z makroekonomického hlediska jsou významné dva pohledy. Jedním je vliv na agregátní poptávku, čímž se ovlivní národní produkt a zaměstnanost. Druhým pohledem je akumulace kapitálu. ([3], str. 8-9)

Investice se také charakterizují jako použití úspor k výrobě kapitálových statků, vývoji technologií a k získání lidského kapitálu. Představují rozdíl mezi hrubým domácím produktem a součtem spotřeby, veřejných výdajů. Relativním ukazatelem je míra investic, znázorňuje podíl hrubých investic na hrubém domácím produktu. ([5], str. 17)

3.1 Investiční prostor



Obrázek 1 Základní investiční prostor

Zdroj: vlastní tvorba dle ([3], str. 13)

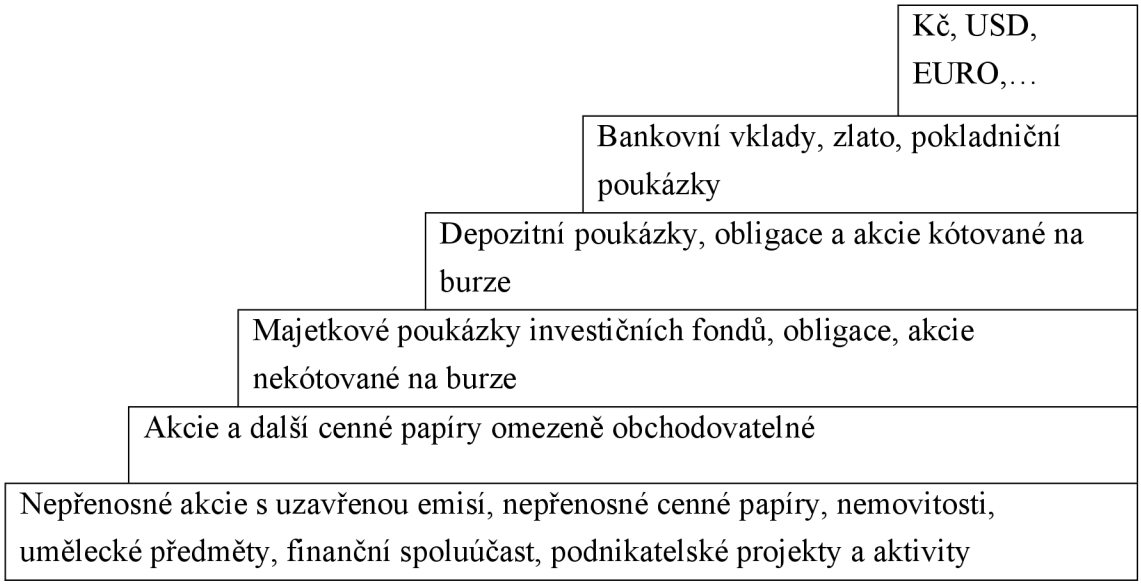
Mezi investicemi neexistuje stav, kdy investice dosahuje maxima ve všech třech hlediscích, existuje pouze možnost výběru nejvýhodnějšího poměru těchto tří kritérií. Podle toho, který z faktorů je preferován, je volena investiční strategie. Investiční strategie zaručuje dosažení investičních a podnikových cílů. Jsou to tedy postupy, jak dosáhnout požadovaných investičních výsledků, případně se k nim maximálně přiblížit. ([5], str. 36-37)

3.1.1 Výnos

Zahrnuje všechny čisté příjmy. Hodnocené období je tedy od okamžiku, kdy jsou do ní vloženy finanční prostředky až do chvíle posledního příjmu, případně výdaje. ([3], str. 13)

3.1.2 Stupeň likvidity

„Představuje rychlost, s jakou jsme schopni přeměnit naši investici zpět na hotové peněžní prostředky." ([3], str. 13)

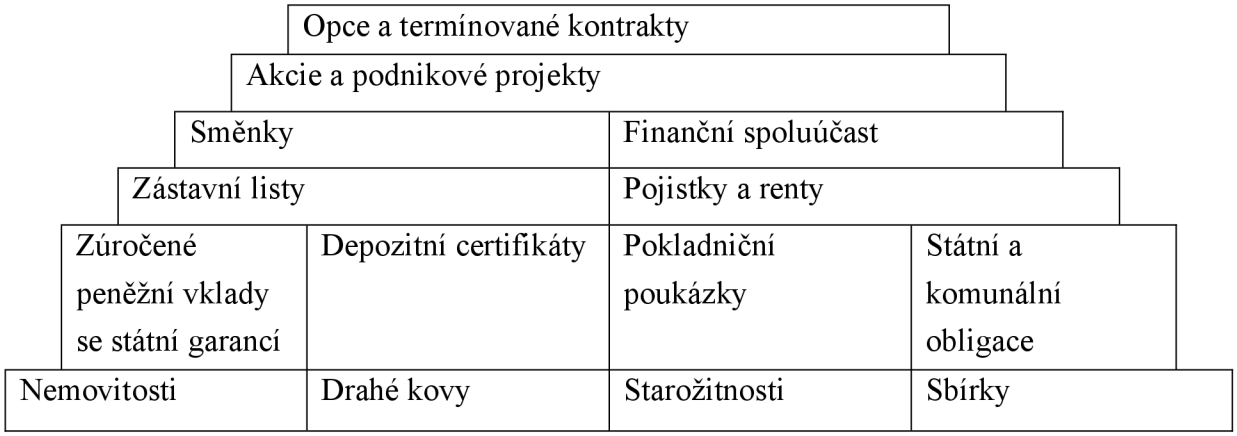


Obrázek 2 Schodiště likvidity

Zdroj: vlastní tvorba dle ([3], str. 13)

3.1.3 Riziko

Riziko představuje možnost odchýlení konečných výnosů investic od očekávaných.



Obrázek 3 Bezpečnostní pyramida

Zdroj: vlastní tvorba dle ([3], str. 14)

3.2 Investice podle předmětu investování

Mohou být vyprodukovány reálné, finanční nebo hmotné investice, druh investice se odvíjí podle předmětu, do kterého je investováno.

- Reálné investice - věcné
    - Podnikání ve výrobě a službách
    - Opatření nemovitostí, uměleckých předmětů, sbírek, drahých kovů
- Finanční investice - transakce mezi lidmi
    - Peněžní vklady
    - Akcie
    - Dluhopisy
    - Cenné papíry
    - Depozitní certifikáty
- Investice nehmotné
    - Vzdělání
    - Věda
    - Výzkum, vývoj
    - Sociální služby

    ([3], str. 12)

3.3 Investice podle makroekonomického hlediska

Investice dle makroekonomického hlediska se dělí na investice hrubé a čisté, a to zejména pro potřeby účetnictví a financování podniku.

- Hrubé investice

  Prezentují přírůstek investičních statků za určité období. Zahrnují přírůstek hmotného a nehmotného investičního majetku, a také přírůstek zásob.
- Čisté investice

  Představují hrubé investice snížené o znehodnocení kapitálu.

  ([5], str.19-23)

4 Ekonomická efektivnost

Veřejné investiční projekty nelze hodnotit pouze s ohledem na ekonomický dopad na investora. V tomto případě se jedná především o posouzení přínosu společnosti. Veřejné investiční projekty jsou specifické, z finančního pohledu u těchto projektů převažují výdaje nad příjmy ve všech fázích životního cyklu. Veřejné investiční projekty jsou financovány z veřejných zdrojů. Investiční projekty znamenají pořízení dlouhodobého aktiva. ([2], str. 49)

Existuje mnoho faktorů, které mohou ovlivnit rozsah a výběr investic, patří mezi ně například požadavky trhu, technické a technologické inovace, ekologická a bezpečnostní omezení. Tyto faktory ovlivňuji celkovou efektivnost investičních projektů, která se posuzuje zejména podle toho, jak projekt přispívá k cíli podnikání firmy, tedy jak se zvýší tržní hodnota. K upřednostnění jiných kritérií dochází v případě, že se jedná o projekt, u kterého je prioritní rychlé uplatnění nových technologií, v takovém případě dochází k mimořádným výnosům až v budoucnu. Dále také projekty, kterými podnik nesleduje pouze ekonomické efekty, ale například projekty zajišťující dodržování předpisů na ochranu životního prostředí, projekt zajišťující zdravotní, rekreační potřeby zaměstnanců. Kritéria efektivnosti investičních projektů jsou omezována také vnějšími faktory, může se jednat o omezení ekologické, bezpečnostní nebo například technické. ([5], str. 79-80)

4.1 Životní cyklus

4.1.1 Životní cyklus projektu stavby

Zahrnuje fázi předinvestiční, investiční, provozní a likvidační. První úroveň zahrnuje období od počáteční myšlenky investičního záměru po ukončení likvidací.

4.1.2 Životní cyklus stavby

Představuje fázi investiční, provozní a likvidační. Životní cyklus stavby souvisí s technickou životností.

4.1.3 Životní cyklus projektu ve smyslu podnikatelského záměru

Jedná se o možnost provozování činnosti, pro kterou byla stavba realizována.

- Předinvestiční fáze
  Předinvestiční fáze je základním prvkem pro úspěšnost projektu. Cílem je podrobné vypracování podnikatelského záměru. Zahrnuje studii příležitosti, předinvestiční studii, studii proveditelnosti.

- Investiční fáze
  V této fázi probíhá podrobná projektová a realizační činnost včetně uzavírání smluv. Dělí se na část plánování, která zahrnuje přípravu projektu, projekt, přesněji například zajištění pozemku, inženýring, výběr projektant, zpracování dokumentace, územní řízení a stavební řízení, později povolení. A část realizace, ta obsahuje přípravu realizace, realizaci, konkrétněji výběr zhotovitele, předání a příprava staveniště, realizace objektů, stavební deník, převzetí stavby, odstranění vad, vyúčtování, kolaudační řízení a souhlas. Neinvestiční výdaje zahrnují i publicitu projektu. Jedná se zejména o nákladovou část, podobně jako část předinvestiční.
- Provozní fáze
  Tato fáze je zahájena v okamžiku předání stavby. Jedná se ve své podstatě o životní cyklus projektu. Výdaje souvisí zejména s udržováním majetku, výdaje za energie a opravy, případně mzdové náklady.
- Fáze likvidační
  Likvidaci lze nahradit rekonstrukcí, modernizací, nebo změnou účelu stavby. Nelze ale pokračovat v původním provozu.
  ([2], str. 49-53)

Základním kritériem ekonomické efektivnosti je hodnota ukazatelů ekonomické efektivnosti, tedy míra výnosnosti finančních zdrojů. Podle pojetí efektů se rozlišují metody s kritériem nákladovým, ziskovým a kritériem peněžního toku projektu.

4.2 Statická metoda

Tuto metodu je možné použít pouze v případě, že čas nemá zásadní vliv na rozhodnutí o přijetí projektu. Čím je nižší diskontní sazba, tím je vliv času méně důležitý. Jedná se například o situaci, kdy je poskytován fixní majetek s krátkou životností investice, jako například stroj. Statická metoda je spíše používána pro předběžné rozhodnutí, protože se jedná o rychlou a jednoduchou metodu. ([5], str. 81)

4.2.1 Prostá doba návratnosti PB

Tato metoda je měřítkem likvidity projektu. *([12], str. 12)*

„Dobou návratnosti rozumíme počet let, za které projekt vytvoří peněžní toky (CF) ve výši investovaných nákladů projektu." ([4], str. 25)

$$PB = \frac{IC}{CF}$$

Uvedený vzorec lze použít v případě, že je CF konstantní. Tento postup ale není běžně použitelný, proto se využívá výpočet za pomocí následujícího vzorce, kde jsou uvedeny hodnoty kumulovaných výnosů do výše investičního nákladu. V intervalu dvou let se vytvoří hodnota výše investičního nákladu.

$$PB = (k-1) + \frac{\sum_{n=1}^{k} CF_n - IC}{CF_k}$$

CF_n…peněžní toky v jednotlivých letech

k…počet let horní hranice intervalu

Pro přijetí projektu je nezbytné, aby hodnota ukazatele byla vyšší než předpokládaná doba životnosti. Metoda nezohledňuje CF po překročení výše investičních nákladů. ([4], str. 25-26)

4.3 Ukazatele respektující časovou hodnotu peněz

Dynamické metody jsou využívány u většiny projektů, protože u většiny projektů se uvažuje s delší životností a delší dobou pořízení majetku. Respektování faktoru času je podstatné při úvaze o přijetí investičního projektu. ([5], str. 81)

4.3.1 Diskontovaná doba návratnosti PO

Diskontováním se rozumí proces určení současné hodnoty sumy peněz v budoucnosti. ([12], str. 11)

Výpočet Pay Off je identický s metodou PB s rozdílem využívání diskontovaných CF. Stejně jako metoda PB tato metoda neuvažuje s hodnotami CF po době návratnosti, proto se jedná pouze o doplňkový ukazatel.

$$PO = (k-1) + \frac{\sum_{n=1}^{k} diskontovaný\ CF_n - IC}{diskontovaný\ CF_k}$$

([4], str.26)

4.3.2 Čistá současná hodnota NPV

Jedná se o hodnotu rozdílu mezi diskontovanými peněžními příjmy a kapitálovým výdajem. Za efekt z investice považuje peněžní příjem z projektu, základ tohoto příjmu tvoří očekávaný zisk po zdanění, odpisy a jiné příjmy. ([5], str. 99-116)

Net Present Value je hodnota tvořená investováním a s tím spojeným přírůstkem zdrojů podniku. Tento ukazatel zohledňuje celý životní cyklus projektu.

$$NPV = PV - IC$$

$$PV = \sum_{i=1}^{n} \frac{R_i}{(1+r)^i}$$

R… CF v jednotlivých letech

i… počet let od 1 do n

n… délka hodnoceného období

r… diskontní sazba v %/100

Obecněji se používá vzorec, který zohledňuje víc než investiční náklady jednoletého období.

$$NPV = \sum_{i=O}^{n} \frac{CF_i}{(1+r)^i}$$

Pro přijetí projektu je nezbytné, aby investice tvořila výnos vyšší nebo stejný jako náklad, v případě uvedené NPV hodnoty to tedy znamená, že bude kladná nebo nulová. ([4], str.26-28)

4.3.3 Index rentability IR

Index rentability vykazuje přínos investice, jedná se tedy o hodnotu, která znázorňuje efektivnost vložených investičních prostředků. Výstup je přínosný také pro porovnávání více projektů, čím je hodnota vyšší, tím je projekt efektivnější. I u tohoto kritéria je pro přijetí projektu nezbytné, aby hodnota byla kladná.

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

([4], str. 28)

Rentabilita znázorňuje průměrný roční zisk po zdanění. ([5], str. 139-141)

4.3.4 Vnitřní výnosové procento IRR

Internal Rate of Return znázorňuje procentuální výnosnost projektu, při výpočtu je uvažován výnos, kdy NPV je nulová.

$$NPV = \sum_{i=0}^{n} \frac{CF_i}{(1+r)^i} = 0$$

Výpočet je provádět za pomoci lineární interpolace.

- Odhad hodnoty IRR (r) projektu
- Výpočet NPV pro IRR
- Porovnání
  NPV=0…správný odhad
  NPV>0…nízký odhad (r_1)
  NPV<0…vysoký odhad (r_2)
- Opakování postupu, dokud není dosaženo kladné a záporné NPV
- Použití interpolačního vzorce pro stanovení skutečného IRR

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

  r_1…odhadované IRR pro kladnou NPV
  r_2…odhadované IRR pro zápornou NPV

Jestliže je ukazatel větší než diskontní sazba, lze projekt přijmout. Čím vyšší hodnota IRR, tím lepší projekt, toto pravidlo lze využít pro porovnávání více projektů. ([4], str. 29)

Vnitřní výnosové procento a jeho hodnoty není vhodné použít, jsou-li v projektu nestandartní peněžní toky, případně pokud se jedná o projekty, které se vzájemně vylučují. ([5], str. 117-131)

Výhodou IRR je možnost posouzení projektu bez nutnosti přesně určené diskontní sazby, naopak nevýhodou této metody by mohla být situace, kdy IRR bude vykazovat více hodnot, tato situace nastane zejména v případě, kdy se jedná o projekt s nestandardním peněžním tokem. Reálným příkladem této situace může být obnova či rozšíření projektu. ([11], 80-83)

4.3.5 Náklady životního cyklu LCC

Life Cycle Costs má využití při analýze minimalizace nákladů, metoda uvažuje pouze s nákladovou stránkou projektu po dobu, kdy z projektu budou plynout užitky, jedná se tedy o náklady investiční, provozní, ale i likvidační. LCC uvádí hodnotu v Kč.

$$LCC = \sum_{i=0}^{n} \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

C…roční náklady v jednotlivých fázích životního cyklu projektu

r…diskontní sazba %/100

n…počet let hodnoceného období

i…rok hodnocení nabývající hodnot 0 až n

([3], str. 49-50)

4.4 Nákladová kritéria

Toto kritérium hodnotí projekt pouze z hlediska výše investičních a provozních nákladů, nezohledňuje peněžní toky. Užití má například u neziskových projektů. Mezi metody patří metoda průměrných ročních nákladů, porovnávají se projekty se stejným rozsahem produkce a stejnou realizační cenou a se stejnou dobou životnosti. Dále metoda diskontovaných nákladů, v této metodě se porovnává souhrn investičních a diskontovaných provozních nákladů ze celou dobu životnosti projektu namísto průměrných ročních nákladů. U obou variant se považuje za nejvýhodnější ta, která má nižší náklady. ([5], str. 81-97)

5 Metody hodnocení ekonomické efektivnosti

Veřejné projekty většinou nemají finanční zisky, proto je důležité poměření nákladů k výstupům projekty vhodnou metodou. Vyhodnocení probíhá v předinvestiční fázi. ([9], str. 42)

5.1 Nákladově výstupové metody

- Analýza minimalizace nákladů CMA
- Analýza nákladů a užitků CBA
- Analýza efektivnosti nákladů CEA
- Analýza užitečnosti nákladů CUA

5.2 Metoda CMA

Cost Minimising Analyses je metodou vhodnou pro užití, pokud nelze měřit příjmy a užitky projektu, nebo pokud tyto výstupy nejsou podstatné, výstupy projektů by měly být relativně shodné. Jedná se tedy o metodu, která se zabývá jen nákladovou stránkou projektu. Metoda sleduje náklady v investiční fázi, ale i provozní a likvidační. ([2], str. 54)

Metoda CMA sleduje náklady po celý čas, kdy z projektu plynou užitky, tedy v celém životním cyklu projektu. ([9], str. 43)

$$LCC = \sum_{i=0}^{n} \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

Kde

LCC…náklady životního cyklu v Kč
C…roční náklady v jednotlivých letech fází životního cyklus projektu v Kč
r…diskontní sazba v %/100
n…délka hodnoceného období v letech
i…rok hodnocení nabývající hodnot 0-n

([2], str. 54)

5.3 Metoda CEA

Pokud je náročné zhodnotit výstupy projektu ve smyslu peněžních užitků, využívá se metoda Cost Effectiveness Analyses, jedná se o metodu, která stanovuje možnost dosažení cíle za co nejnižší náklady, s předpokladem zachování kvalitativních parametrů. Metoda CEA se zabývá jednotkovými náklady projektu, následně je porovná s projekty se stejnými výstupy, zahrnují se i náklady spojené s provozem. ([2], str. 55)

5.4 Metoda CUA

Cost Utility Analyses je metoda, která zhodnocuje více kritérií. Za pomoci využití matematických postupů vyhodnotí užitečnost projektu na základě výstupů. Důležité je také vyhodnocení důležitosti projektu.

Efektivnost projektu

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

Kde
E…efektivnost projektu
U…užitečnost projektu
IC…investiční náklady projektu

Celková užitečnost projektu

$$U = \sum_{d=1}^{n} U_d * v_d$$

Kde
U…celková užitečnost projektu
U_d…užitečnost dílčí užitné vlastnosti projektu
v_d…váha dílčí užitné vlastnosti projektu
d…dílčí užitná vlastnost
n…počet dílčích užitných vlastností

([2], str. 55-58)

Pro hodnocení užitečnosti projektů existují tři metody: subjektivní, kvalitativní a kvantitativní. ([8], str. 16-17)

5.5 Metoda CBA

Cost Benefit Analyses hodnotí efektivnost veřejného projektu během celého životního cyklu. Sleduje náklady i přínosy.

Základní kroky CBA

- Popis kontextu
  Vyhodnocení prostředí, zohlednění politického, sociálně-ekonomického, institucionálního faktoru, obecně tedy prostředí, kde se bude projekt realizovat. Mezi klíčové aspekty patří podmínky daného regionu a s tím související například podmínky na trhu práce nebo vývoj nezaměstnanosti.
- Definice cílů
  „Cíle projektu by měly být definovány v přímém vztahu k potřebám projektu."([2], str. 59)
- Identifikace projektu
  Popis všech subjektů, které projekt ovlivní, se dělí na skupiny domácnosti, podniky, municipální subjekty, stát a ostatní organizace.
- Technická proveditelnost a ekologická udržitelnost
  Analýza poptávky, možností, životního prostředí, technické řešení, odhad nákladů, harmonogram realizace.
- Finanční analýza
  Peněžní toky projektu - příjmy a výdaje, zdroje financování, ziskovosti a udržitelnosti.
  „Stanovení investičních nákladů, provozních příjmů, provozních výdajů a zůstatkové hodnoty umožňuje posoudit ekonomickou efektivnost veřejného investičního projektu." ([2], str. 63)
  Peněžní toky jsou hodnoceny v období ekonomické životnosti projektu. Počet let je určen tabulkou podle sektorů, například v případě železnice a hygieny se jedná o 30 let, pozemní komunikace a městská doprava 25-30, přístavy a letiště 25, energie 15-25 let. Pro finanční analýzu se využívá spodní hranice období, naopak pro ekonomickou analýzu horní hranice.
- Ekonomická analýza
  Výstupem analýzy je zhodnocení, jak projekt přispěl danému území. Metoda zohledňuje ekonomickou čistou současnou hodnotu, ekonomické vnitřní výnosové procento a ekonomický index rentability.
- Hodnocení rizik
  Citlivostní analýza, kvalitativní a kvantitativní analýza.

([2], str. 58-71)

6 Rizika

Riziko je nejistota, která je charakteristická pro každý plánovaný projekt. Konkrétně se jedná o jev, kdy je projekt ohrožen, výsledky aktivit se liší od očekávaných. Riziko může mít za důsledek jak negativní změnu, tak pozitivnější výsledky, než jaké byly očekávány. Projekty s větším rizikem mají z pravidla větší naději na lepší výsledky, zatímco pokud je preferován projekt s nižším rizikem, můžeme očekávat případné menší ztráty. ([2], str. 72-73)

Riziko a nejistota patří mezi základní faktory ovlivňující budoucí výsledky projektu. Dalším je kvalita přípravy projektu a kvalita realizace projektu. ([6], str. 14)

Omezování rizika, případně vyhýbání se riziku tím, že podnik ustoupí od činnosti, omezuje možnosti dosažení vyšších, mimořádných výsledků v rentabilitě investic. Příkladem může být odstoupení od úvěru a čekání na vlastní kapitál. ([5], str. 179)

Rizika zpravidla vyplývají z nejistot investičních projektů. Mezi zdroje nejistot patří:

- Proces, který bude probíhat v dokončení stavbě, výstupy tohoto procesu (např. výrobky)
- Investiční a provozní náklady, rentabilita projektu
- Zvýšení úrovně krajiny
- Zvýšení úrovně života, životního prostředí

Nejkritičtější je klíčová proměnná, kde se zkoumají investiční náklady, výrobní náklady, výnosy, diskontní sazba.

Příčiny nejistot

- Inflace
- Změny v technologiích
- Změna v kapacitě
- Podhodnocování výše stálého a pracovního kapitálu
- Realizace projektu a zkušební provoz

([3], str. 109-110)

Riziková politika podniku

- Identifikace rizik
- Měření stupně rizika
- Kvalifikace vlivu rizika na podnikatelskou činnost
- Ochrana proti rizikům

([5], str. 178)

6.1 Klasifikace rizika

- Vnitřní a vnější riziko
  Vhodným nástrojem pro odhalení rizik je SWOT analýza.
  Vnější riziko ovlivní výsledky projektu z externího prostředí. Při SWOT analýze se jedná o příležitosti a hrozby.
  Vnitřní riziko je riziko uvnitř podniku. Při řízení podniku může dojít k technickým problémům, nedostatečné kvalifikaci zaměstnanců. Ke SWOT analýze se pojí analýza silných a slabých stránek.

- Ovlivnitelné a neovlivnitelné riziko
  Ovlivnitelnost zastupuje možnost s rizikem pracovat v předinvestiční fázi, snižovat jeho dopady v okamžiku vzniku, případně rizika eliminovat.

- Primární a sekundární riziko
  Přijetím opatření ke snížení primárního rizika může dojít ke vzniku sekundárního rizika.
  ([4], str. 44-45)

- Přístup k riziku
  - Ofenzivní - odstranění příčin rizika
  - Defenzivní - snížení negativních důsledků rizika na přijatelnou hodnotu

  ([5], str.171)

Existuje mnoho klasifikačních tříd rizik, vzhledem k charakteru práce jsou nejdůležitější rizika, která přímo souvisí s dopravní infrastrukturou.

Hlavní rizika související s posouzením dopravních infrastrukturních projektů:

- Rizika související s poptávkou:
    - Jiný vývoj poptávky oproti předpokladům
- Rizika týkající se projektového návrhu:
    - Neadekvátní průzkumy a šetření v dané lokalitě
    - Neadekvátní odhady nákladů na projektové práce
- Administrativní rizika a rizika spojená se zadáváním veřejných zakázek:
    - Průtahy při zadání
    - Stavební povolení
    - Povolení provozu
- Rizika spojená s výkupem pozemků:
    - Vyšší náklady na výkup pozemků oproti předpokladům
    - Průtahy při výkupu pozemků
- Rizika související s výstavbou:
    - Překročení projektových nákladů
    - Záplavy, sesuvy půdy atp.
    - Archeologické nálezy
    - Rizika související se smluvním dodavatelem (úpadek, nedostatek zdrojů)
- Provozní rizika:
    - Vyšší náklady na údržbu a opravy oproti předpokladům
- Finanční rizika:
    - Nižší vybrané poplatky oproti předpokladům
- Regulační rizika:
    - Změny enviromentálních požadavků
- Ostatní rizika:
    - Odpor veřejnosti ([1], str. 84)

6.2 Identifikace rizik

Identifikace rizik, tedy faktorů rizika, je nejdůležitější a také časově nejnáročnější fází analýzy rizika. Značným usnadněním je rozčlenění objektu analýzy rizika na dílčí složky, pro které jsou určovány potenciální problémy. ([7], str. 52)

Jedná se o zjištění možných rizikových faktorů, které by mohly projekt negativně ovlivnit během životního cyklu stavby. Je to nezbytný krok, po kterém je možné přejít k samotné

rizikové analýze. Existuje několik nástrojů pro identifikaci rizik, mezi základní patří názory expertů či brainstorming.

Identifikace všech případných rizik během životního cyklu projektu je velmi náročná, proto je vhodné využít zjednodušení v podobě dekompozice projektu. Při dekompozici projektu je projekt rozdělen na části dle možných hledisek. Kritériem může být čas, kdy při časovém hledisku zohledňujeme fáze životního cyklu.

V rámci dekompozice projektu je na tyto fáze nahlíženo specificky, proto je rizika jednodušší identifikovat než v případě, kdy je na projekt nahlíženo jako na jeden celek. Mezi další možné kritéria pro dekompozici patří enviromentální, ekonomické, geografické, obchodní hlediska, případně věcné hledisko.

Mezi další nástroje pro identifikaci rizik patří katalogy, kontrolní seznamy a registry rizik. V takovém případě je použit seznam specifických rizik běžných pro daný projekt. Tyto seznamy jsou tvořeny centrálně, případně z vlastní iniciativy, kdy jsou využity vlastní zkušenosti. Je ale nutné nahlížet na každý projekt specificky, mohou vznikat nová rizika, proto není vhodné se striktně držet již vytvořeného seznamu.

Mezi doplňkové nástroje patří strategická analýza, může přispět ke správně provedené identifikaci faktorů rizika. Patří mezi ně SWOT analýza (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), zabývá se tedy silnými a slabými stránkami, příležitostmi a hrozbami zejména ve vazbě na externí prostředí, ve kterém se hodlá rozvíjet. Nebo PEST si PESTLE analýza, která se zaměřuje na faktor politický, ekonomický, ekologický, sociální, technologický či legislativní. ([2], str. 73-76)

6.3 Riziková analýza

Riziková analýza se nejčastěji zpracovává v předinvestiční fázi. Slouží k hodnocení možných rizik a k návrhu snížení rizik spojených s projektem. Doporučují se čtyři základní kroky - citlivostní analýza, kvalitativní analýza rizik, pravděpodobnostní analýza rizik a prevence a zmírnění rizik.

6.3.1 Citlivostní analýza

Analýza citlivosti je základní a nejjednodušší metodou rizikové analýzy. Výsledkem je zjištění, jak citlivě reaguje projekt na danou změnu vstupující do výpočtu. Principem je posouzení citlivosti změny hodnoty klíčového ukazatele, například IRR - vnitřní výnosové procento, rentabilita nákladů nebo NPV - čistá současná hodnota, které se stanoví finanční či ekonomickou analýzou projektu. Citlivostní analýza je prováděna na základě jednotkové změny vstupních veličin, tedy faktorů rizika, ve výši 1% či 10%.

Při hodnocení projektů silniční a dálniční infrastruktury je možný výpočet citlivostní analýzy v několika krocích, kdy zaznamenáváme změny o 10 %, 20 % a 30 %. Výsledné hodnoty se zaznamenávají do tabulek a grafů. ([2], str. 76)

Tornádo graf znázorňuje výstupy citlivostní analýzy. Zobrazuje porovnání rizikových faktorů vzájemně mezi sebou na změnu hodnot sledovaných ukazatelů. ([8], str. 66)

„Základním výstupem citlivostní analýzy je zhodnocení, zda konkrétní rizikový faktor je kritickou proměnnou. Kritickou proměnnou je rizikový faktor v tom okamžiku, kdy jeho změna o 1 % vyvolá změnu výsledného kriteriálního ukazatele o více než 1 %. V opačném případě se obvykle rizikové proměnné za kritické nepovažují. " ([2], str. 76)

Jestliže výsledný kriteriální ukazatel nabývá kritické hodnoty, je tato hodnota vybrané vstupní veličiny nazývána přepínací hodnotou. Kritické hodnoty jsou specifické, pro NPV je tato hodnota nula, pro IRR velikost diskontní sazby, pro rentabilitu nákladů hodnota jedna. Přepínací hodnota je také zaznamenávána procentuální změnou vybrané vstupní veličiny, kdy dochází k dosažení kritické hodnoty ukazatele. Je to také míra vyjádření rizika daného projektu. Citlivostní analýzu lze uplatnit pouze v případě, kdy u rizikových faktorů lze najít přímou matematickou souvislost s výsledným ukazatelem. Je nutné použití nezávislých proměnných a brát ohled na vzájemné korelace, tedy míru vzájemné závislosti výnosů jednotlivých projektů portfolia na stejných změnách. Výsledné hodnoty jsou základem pro další hodnocení faktorů rizika a pro kvantitativní analýzu. ([2], str. 76-82)

6.3.2 Kvalitativní analýza rizik

Klíčovou součástí rizikové analýzy všech projektů je kvalitativní analýza. Tato analýza se zabývá posouzením významnosti dílčích faktorů rizika, která se skládá ze dvou složek. Jedna složka popisuje předpokládanou intenzitu dopadu rizikového faktoru na projekt, druhá představuje pravděpodobnost, se kterou hodnocený rizikový faktor nastane. Během kvalitativní analýzy jsou těmto složkám přiřazovány hodnoty s předem určených tabulek, které jsou založeny na konkrétním výběru jednotlivých specialistů a expertů. Kvalitativní analýzu rizik lze provádět v různých fázích přípravy projektu.

Základní části kvalitativní analýzy rizik

- Seznam možných nežádoucích událostí projektu, identifikace rizik
- Registr rizik pro každou nežádoucí událost (příčiny vzniku, negativní dopad a intenzita dopadu, míra pravděpodobnosti výskytu, míra rizika)
- Výklad a vyhodnocení matice rizika a s tím i přijatelné míry rizika
- Opatření ke zmírnění a prevenci, eliminaci rizik ([2], str. 82-83)

Tabulka 1 Registr rizik

č.	riziko	Ovlivněná proměnná CBA	Příčina	Dopad	Období	Dopad na peněžní toky	Pravděpo-dobnost (P)	Zdůvodnění P	Závažnost následků (N)	Zdůvodnění N	Míra rizika (R_i)	Návrh opatření snižujících míru rizika	Manažer rizika	Zbytkové riziko
1	Překročení IN													
2														
3														

Zdroj: Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti projektů dopravních staveb, str.85 [1]

- Proměnná, kterou dané riziko ovlivňuje při analýze peněžních toků v rámci CBA
- Příčina vzniku zkoumaného rizika
- Dopad nastání rizika na projekt
- Období, kdy se projeví předmětné riziko (krátkodobé, střednědobé, dlouhodobé)
- Dopad na peněžní toky
- Pravděpodobnost výskytu rizika včetně zdůvodnění
- Závažnost (intenzita) následků včetně zdůvodnění
- Míra rizika
- Návrh opatření snižující míru rizika, která sníží pravděpodobnost rizika, případně jeho následky
- Manažer rizika - organizace odpovědná za realizaci zmírňujících opatření
- Zbytkové riziko zbývající po uplatnění preventivních a zmírňujících opatření

([2], str. 83)

Nástroje kvalitativní analýzy rizik

Tabulka 2 Stupnice pravděpodobnosti výskytu rizika

klasifikace	pravděpodobnost výskytu rizika (P)	
	slovní popis	procentuální vyjádření
A	Velmi nepravděpodobná	0 – 9 %
B	Nepravděpodobná	10 – 32 %
C	Neutrální	33 – 65 %
D	Pravděpodobná	66 – 89 %
E	Velmi pravděpodobná	90 – 100 %

Zdroj: Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti projektů dopravních staveb, str.86 [1]

Tabulka 3 Stupnice závažnosti důsledků rizika

kategorie	závažnost důsledků rizika (Z)	
	název	slovní popis
I	Neznatelná	žádný významný vliv na očekávané společenské přínosy projektu
II	Mírná	nejsou ovlivněny dlouhodobé přínosy projektu, ale nápravná opatření jsou nutná
III	Střední	ztráta očekávaných společenských přínosů projektu, většinou finanční škody i ve střednědobém a dlouhodobém horizontu, nápravná opatření mohou vyřešit problém
IV	Kritická	velká ztráta očekávaných společenských přínosů projektu, výskyt nežádoucích účinků způsobuje ztrátu primární funkčnosti projektu; nápravná opatření, i když realizována ve velkém rozsahu, nejsou dostatečná k tomu, aby se předešlo významným škodám
V	Katastrofická	významná, až úplná ztráta funkčnosti projektu, cíle projektu nezrealizovatelné ani v dlouhodobém horizontu

Zdroj: Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti projektů dopravních staveb, str.86 [1]

Tabulka 4 Matice míry rizika

pravděpodobnost	závažnost I	II	III	IV	V
A	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké	Střední
B	Nízké	Nízké	Střední	Střední	Vysoké
C	Nízké	Střední	Střední	Vysoké	Vysoké
D	Nízké	Střední	Vysoké	Velmi vysoké	Velmi vysoké
E	Střední	Vysoké	Velmi vysoké	Velmi vysoké	Velmi vysoké

Zdroj: Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti projektů dopravních staveb, str.86 [1]

Následně je třeba stanovit opatření pro prevenci rizik dle následujícího klíče:

- Nízké - přijatelné (nevýznamné) riziko, není nutné žádné zvláštní opatření; jedná se o riziko, na které je nutno pouze upozornit
- Střední - mírné riziko, pro jehož eliminaci je vyžadováno vhodné opatření
- Vysoké - závažné riziko, u nějž je vyžadováno provedení odpovídajících opatření snižujících míru rizika na přijatelnou úroveň
- Velmi vysoké - kritické riziko, u nějž je nutné odložení projektu do doby realizace nezbytných opatření a nového vyhodnocení rizik; projekt je nevyhovující, dokud se míry rizika nesníží

([2], str. 86)

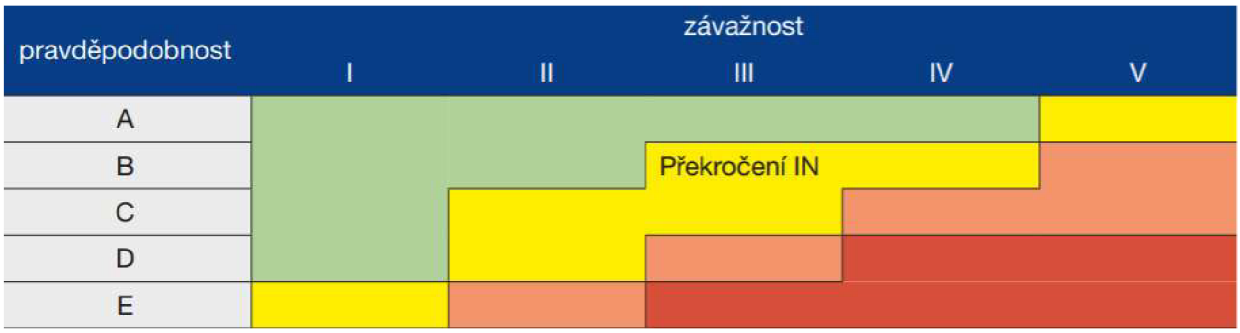
Následuje shrnutí výsledků analýzy v matici rizik, ve které je přehledně znázorněna míra závažnosti rizika.

Tabulka 5 Matice rizik před provedením zmírňujících opatření

pravděpodobnost	závažnost I	II	III	IV	V
A					
B					
C				Překročení IN	
D					
E					

Zdroj: Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti projektů dopravních staveb, str.87 [1]

Tabulka 6 Matice rizik po provedení zmírňujících opatření



Zdroj: Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti projektů dopravních staveb, str.87 [1]

Je nezbytné ke každému projektu přistupovat individuálně a přizpůsobit vyhodnocení konkrétní situaci. Možné uspořádání kvalitativní analýzy do tabulky, která následně slouží jako základ pro vyhodnocení rizik hodnoceného projektu a je také podkladem pro kvantitativní analýzu. Na základě výsledků této analýzy je posouzena nutnost provedení kvantitativní analýzy.

6.3.3 Kvantitativní analýza rizik

Kvantitativní analýza rizik je pravděpodobnostní analýzou. S použitím pravděpodobnostních charakteristik vyjadřuje velikost rizika projektu.

Analýza se skládá ze dvou základních kroků:

Rozdělení pravděpodobnosti - *„u kritických proměnných, které udává pravděpodobnost výskytu dané procentní změny kritických proměnných."* ([1], str. 88)

Výpočet je nutný k provedení kvantitativní analýzy rizik. Rozdělení pravděpodobnosti může být určeno za pomoci experimentálních dat, konzultace s odborníky, případně odborné literatury.

Výpočet pravděpodobnosti - zaměřuje se na ukazatele NPV a IRR, jejich pravděpodobnostní charakteristiky následně značí velikost rizika spojeného s projektem. Nejvíce je používána matematická simulace Monte Carlo. ([1], str. 88)

Simulace Monte Carlo je využívána v situacích, kdy nelze předem spočítat požadovaný výsledek, a proto je nutná simulace s pomocí výpočetní techniky. Tato simulace vede k podrobnějšímu poznání rizikové stránky objektů, je ale poměrně pracná a obtížná. ([7], str. 78-93)

Simulace Monte Carlo je vhodná zejména při analýze s větším množstvím rizikových faktorů, které ovlivňují výsledné hodnoty kriteriálních ukazatelů (NPV a IRR), je možné tuto simulaci uplatnit také při řešení jednodušších úloh. Tato simulace převádí rizika a nejistoty do jediné veličiny, která popisuje rizika kompletního projektu. Principem je výsledný velký počet možného vývoje projektu a výpočet kriteriálního ukazatele pro každý ze scénářů, respektuje se pravděpodobnost, s jakou daný scénář nastane. Následuje určení pravděpodobností rozdělení hodnoceného kriteriálního ukazatele. Simulace Monte Carlo má 5 základních kroků:

- Volba kriteriálního ukazatele, jehož pravděpodobnostní rozdělení bude stanovováno
- Vymezení závislosti zvoleného kriteriálního ukazatele na nezávislých proměnných
- Vymezení klíčových faktorů rizika
- Stanovení rozdělení pravděpodobnosti klíčových faktorů rizika
- Vlastní proces simulace
  ([2], str. 87)

Kvantitativní analýzu rizika projektu představují číselné charakteristiky pravděpodobnosti, mezi které patří rozptyl, směrodatná odchylka a variační koeficient.

„Směrodatná odchylka udává velikost rizika jako průměrnou odchylku možného výstupu od očekávaného výstupu se zohledněním pravděpodobnosti výskytu odchylek od očekávaného výstupu." ([3], str. 120)

Velikost rizika, tedy směrodatná odchylka se vypočítá druhou odmocninou rozptylu.

$$\sigma = \sqrt{D}$$

„Rozptyl je mírou variability náhodné veličiny. Rozptyl představuje vážený aritmetický průměr čtverců absolutních odchylek, kde vahami jsou pravděpodobnosti jednotlivých odchylek čtverců. V investičních propočtech se suma pravděpodobností vždy musí rovnat jedné." ([3], str. 120)

Obecný tvar

$$D(X) = E[X - E(X)]^2 = E(X^2) - [E(X)]^2$$

Pro diskrétní náhodné veličiny

$$D(X) = \sum_x [x - E(X)^2]P(x) = \sum_x X^2\,P(x) - \left[\sum_x XP(x)\right]^2$$

Pro spojité náhodné veličiny

$$D(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} [x - E(x)]^2 f(x)dx = \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 f(x)dx - \left[\int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx\right]^2$$

K výpočtu, například ukazatele NPV, se používá zejména vztah pro diskrétní náhodné veličiny

$$D = \sum_{i=1}^{n} (NPVi - ENPV)^2 * \pi$$

Variační koeficient slouží k porovnání rizika projektů mezi sebou

Obecný tvar

$$k = \frac{\sqrt{D(X)}}{|E(X)|}$$

Ukazatel NPV

$$k = \frac{\sigma NPV}{|ENPV|}$$

6.4 Prevence a zmírnění rizik

Analýza rizik je základem pro řízení rizik. S řízením rizik je spojena volba strategie pro snížení rizik a výběr možnosti přenesení odpovědnosti rizik, některé lze přenést na oborné instituce. Odbornou institucí pro řízení rizik je například pojišťovna. ([1], str. 89)

Většinou se jedná o snížení rizika na optimální ekonomickou míru, protože v důsledku ochrany proti rizikům mohou vznikat další náklady. ([5], str. 181)

Ochrana proti rizikům

- Odstranění příčin rizika, tím i jeho eliminace - příkladem může být koupě konkurenčního podniku
- Snížení nepříznivých důsledků rizika na přijatelnou míru - např. diverzifikace rizika

Způsoby ochrany

- Volba právní formy podnikání

Omezení důsledků rizika podnikání na předem vymezenou část soukromého majetku podnikatele. Podnikatel ručí neomezeně celým majetkem, v případě akciové společnosti akcionáři ručí do výše upsaných akcií.

- Prosté omezování rizika
  Stanovení rizikových mezí, které stanoví podnik. Např. hranice možného poklesu ceny, minimální efektivnost investic nebo hranice zadlužení.
- Rozložení (diverzifikace) rizika
  Rozložením rizika dojde i k jeho snížení. Formou může být rozšiřování výrobního programu, kdy si například podnik sám vyrobí polotovary a tím omezí závislost na dodavateli. Geografická diverzifikace využívá různé země pro lepší podnikatelské podmínky, může se jednat o nižší daně nebo levnější pracovní sílu. Dále také diverzifikace z hlediska dodavatelů, odběratelů, diverzifikace v oblasti finančních investic.
- Přesunutí (flexibilita) rizika
  Schopnost podniku rychle reagovat bez velkých nákladů. Tomu napomáhá snižování fixních nákladů, nehrozí pak tak velké riziko z důvodu poklesu výroby. Dále je výhodné využití víceúčelových strojů.
- Dělení rizika
  Rozdělení rizika mezi více účastníků podílejících se na projektu. Příkladem může být vytvoření společných podniků pro nové podnikání. Využití se najde převážně u větších projektů náročnějších na kapitál.
- Přesunutí (transfer) rizika
  Jedná se o přesunutí rizika na jiné subjekty, kterým může být dodavatel, odběratel nebo leasingová organizace. V případě přenesení rizika na dodavatele se může jednat o prosazení stálé ceny dodávaných surovin ve smlouvě, zejména pokud je očekáván růst cen surovin.
- Pojištění
  Mezi pojistitelná rizika patří živelné škody, škody způsobené krádeží. Jedná se o přenesení rizika na pojišťovnu za určitou úplatu.
- Etapová příprava a etapová realizace projektu
  Touto formou se snižují možnosti ztrát, zároveň ale mohou růst investiční náklady.
- Tvorba rezerv v podnicích
  Vytvářením záměrných rezerv podniku mohou být odbytové zásoby, finanční rezervy v likvidní formě.

([5], str. 178-181)

6.5 Risk management

Efektivnost a účinnost risk managementu je jednou z nejvíce kritických oblastí řízení organizací. Jedná se o proces identifikace, hodnocení, řízení a kontroly možných událostí, poskytuje racionální ujištění s ohledem na dosahování cílů organizace. Vhodný risk management pomáhá organizaci rizikům porozumět a reagovat na ně tak, aby bylo dosaženo co nejlepších výsledků. ([6], str. 1-2)

Risk management se zabývá ochranou podnikání, jeho úspěšností. S tím je spojena i bezpečnost prostředí, ve kterém organizace působí. Dále se klade důraz na kvalitu produktů a splnění požadavků, důležitým bodem je vnitřní finanční řízení. Konkrétně pokud by byl problém kvality, může dojít k vrácení produktu, tím i ztrátě zákazníka a v konečném efektu tak firma finančně tratí. Stejně důležitá je i dobrá pověst například v problematice znečištění životního prostředí, v takovém případě také hrozí soudní řízení a pokuty. Risk management je stále více důležitý. Legislativa je složitější a přísnější, pojištění dražší a omezené, důležitost je i kvůli zákazníkům, kdy se například akcionáři obávají rizik, a také díky kritickému hlasu veřejnosti, která očekává vyšší standardy podnikové kultury. ([6], str. 93-101)

Ve výsledku je ale nutné dbát na rovnováhu mezi náklady a přínosy risk managementu. ([6], str. 103)

7 Metodický postup

Poslední kapitola z teoretické části je zaměřena na konkrétnější představení metodiky, na základě které bude vypracována případová studie. Jedná se tedy o konkrétní určení, které teoretické části budou využity.

Hodnocení efektivnosti bude provedeno na základě kriteriálních ukazatelů. Preference jsou kladeny převážně na metody, které respektují časovou hodnotu peněz.

- Čistá současná hodnota
- Index rentability
- Doba návratnosti
- Vnitřní výnosové procento

Kritéria jsou blíže popsána v kapitole 4 Ekonomická efektivnost.

Pro hodnocení ekonomické efektivnosti bude použita metoda CBA, blíže popsána v kapitole 5.5. Jedná se o metodu nákladů a přínosů, kde je kritérium maximalizace čistého přínosu. Tato metoda se pro hodnocení stavebních investic používá nejčastěji. Je využívána pro hodnocení neziskových investic.

Hodnocení rizik bude provedeno citlivostní analýzou, kterou jsem blíže specifikovala v kapitole 6.3.1. Následně bude zpracována kvalitativní analýza podle kapitoly 6.3.2.

8 Případová studie

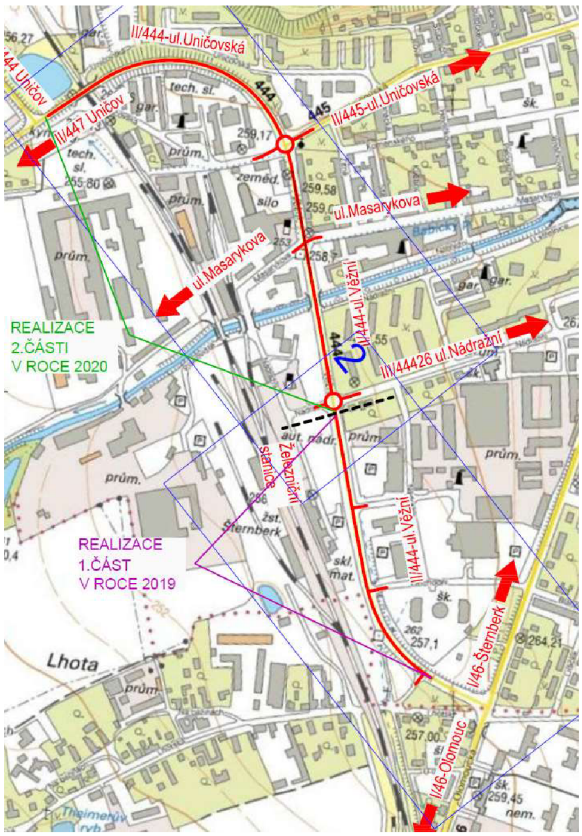
Pro účel bakalářské práce byl použit projekt II/444 Šternberk-průtah-I.stavba, hodnocení bylo zaměřeno na cyklostezku SO 111.3 MK pěší-cyklostezka, která je součástí zmíněného projektu. Podklady byly poskytnuty prostřednictvím zhotovitele MORAVIA CONSULT Olomouc a.s., se souhlasem objednatele, kterým je Olomoucký kraj. Hlavním inženýrem projektu je Ing. Petr Krajkovič, zhotovitelem pro pozemní komunikace je Ing. Radim Čech. Objednatelem je Olomoucký kraj se sídlem Jeremenkova 40a, 779 11, Olomouc.

8.1 Popis projektu

Charakterem projektu je rekonstrukce a stavební úpravy dopravních staveb. Město Šternberk leží v okrese Olomouc a žije zde přibližně 13 tisíc obyvatel. Jedná se o soubor staveb, tvořený pozemními komunikacemi, mostními objekty, vodohospodářskými objekty, objekty kabelových a trubních vedení. Pozemní komunikace jsou určeny k provozu automobilů, pohybu cyklistů a pěších. Trasa pro cyklisty a pěší, s délkou 1,5 km, má základní šířku 4,0 m. Pruh o šířce 2,0 m je navržen pro obousměrnou cyklostezku, dále je navržen pruh pro pěší o šířce 1,6 m. Zbývajících 0,40 m slouží jako dělící pás ze slepecké dlažby. Objekt pro pěší a cyklostezka umožňují pohyb pěších a cyklistů podél a napříč silnice II/444.

Stavba nebude mít negativní dopad na okolní krajinu, zdraví osob nebo životní prostředí. Dojde ke značnému snížení rychlosti vozidel díky výstavbě okružních křižovatek. Snížením rychlosti dojde také ke snížení hluku ze silniční dopravy. Realizací dojde ke zlepšení stavu místních cyklostezek, tento faktor může znamenat zvýšení turistické návštěvnosti. Za beneficienty se považují obyvatelé města, regionu i kraje, kteří cyklostezku budou využívat pro rekreaci, případně pro dojíždění za prací.

Neuznatelné náklady celkem pro cyklostezku, tedy včetně DPH se sazbou 21 %, činí 1 021 471,32,-. Uznatelné náklady celkem jsou ve výši 8 840 497,27,-. Celková kalkulace na cyklostezku, která je součástí projektu II/444 Šternberk-průtah-I.stavba, je ve výši 9 861 968,59,-, cena bez 21% sazby DPH je 8 150 387,26,-. [13]

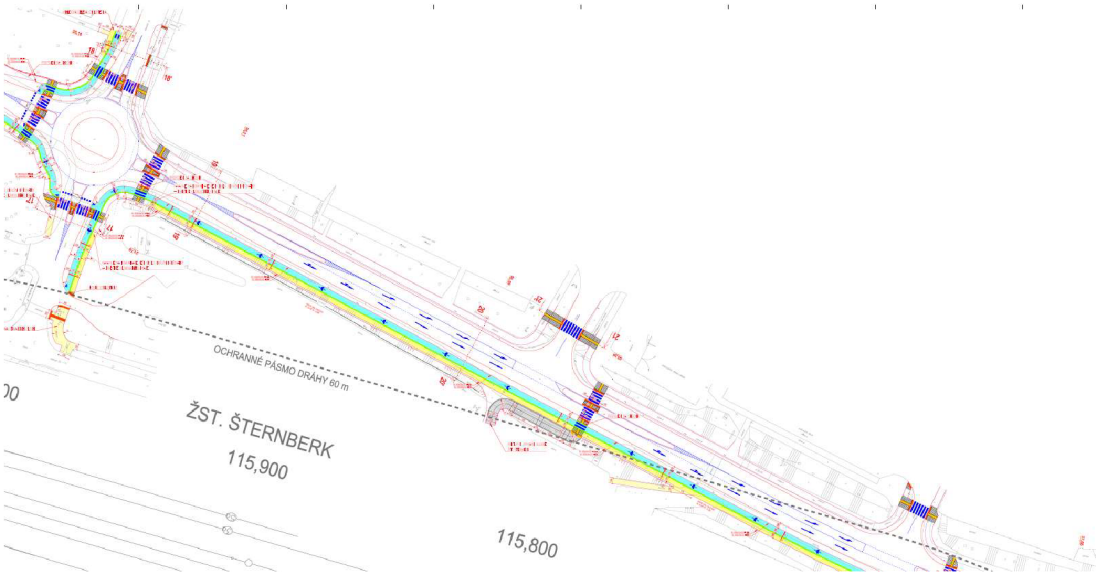


Obrázek 4 Přehledná situace

Zdroj: B_1_PŘEHLEDNA_SITUACE_STAVBY-297

Obrázek 5 Situace

Zdroj: B_5_PREHLEDNA_SITUACE_KONSTRUKCE-594



Obrázek 6 Situace cyklostezka

Zdroj: C06_SO_111_03_02_03_SITUACE-840

8.2 Technický popis projektu

Smíšená cyklostezka vede podél silnic II. tříd. III. třídy a podél místních komunikací. Související projekty jsou vzájemně koordinovány. Příčný sklon cyklostezky je max. 2 %. Cyklostezka je lemována žulovým obrubníkem 1000x200x250, kolem travnatých ploch je navržen betonový obrubník 1000x250x100. Povrchové vody jsou odváděny do žlabových uličních vpustí a nebo do přilehlých zatravněných ploch. V případě obousměrného provedení pro cyklisty je základní šířka cyklostezky 4,00 m, u jednosměrného provedení je šířka 3,00 m. V rámci výstavby cyklostezky bude vybudováno svislé a vodorovné dopravní značení.

8.2.1 Etapizace

- První etapa - úsek křižovatka Věžní x Nádražní-křižovatka Věžní x Lhotská včetně
- Druhá etapa - úsek křižovatka II/444 a II/447-křižovatka Věžní x Nádražní včetně

8.2.2 Konstrukční složení

Cyklostezka se zesílenou konstrukcí, sjezdy k okolním nemovitostem

- betonová zámková dlažba 200x200x80	80 mm
- lože z kameniva frakce 0/4	40 mm
- štěrkodrť frakce 0/32	250 mm
Celkem	370 mm

Cyklostezka s povrchem z betonové zámkové dlažby

- betonová zámková dlažba 200x200x60	60 mm
- lože z kameniva frakce 0/4	30 mm
- štěrkodrť frakce 0/32	150 mm
Celkem	240 mm

[13]

8.3 Vstupní veličiny

Pro ekonomickou analýzu a hodnocení rizik je nezbytné uvedení následujících vstupních údajů, které vychází z poskytnutých podkladů. Důležitým bodem je také převedení na stínové ceny konverzí z tržních cen.

Tabulka 7 Vstupní veličiny

Uznatelné náklady	7 306 196,09
Neuznatelné náklady	844 191,17
Příprava zakázky	8 000
Dokumentace návrhu	104 500
Dokumentace pro vydání úz. rozhodnutí	120 500
Dokumentace pro vydání st. povolení	177 000
Dokumentace pro provádění stavby	257 500
Soupis prací a dodávek	40 000
Autorský dozor projektanta	96 500
Technický dozor investora	185 000
CELKEM IN	9 139 387,26
Konverzní faktor	0,807
CELKEM	7 375 485,519

Zdroj: vlastní tvorba

Ceny jsou uvedeny v Kč bez DPH. S 21% sazbou DPH celková částka investičních nákladů činí **11 058 658,59 Kč**.

Uznatelné a neuznatelné náklady byly převzaty z rozpočtu projektu. Ceny jsou stanoveny jako stálé ceny v cenové úrovni roku z 2019.[13]

Náklady na přípravu zakázky, dokumentace, soupis prací a dodávek, autorský dozor projektanta a technický dozor vychází z online dostupného systému CENYZAPROJEKTY.CZ [14]

Pro korektní hodnocení byl využit konverzní faktor, který slouží k převedení do ekonomických cen pro stanovení ekonomické analýzy. Konverzní faktor byl stanoven dle dostupných tabulek podle rezortní metodiky. Hodnoty konverzních faktorů již počítají se ziskovou marží. [1]

Tabulka 8 Provozní náklady

Provozní náklady	182 787,74 Kč
Konverzní faktor	0,791
CELKEM	144 585,1 Kč

Zdroj: vlastní tvorba

Provozní náklady byly stanoveny na základě odborných zkušeností z praxe. Pro výpočet byla využita 2% sazba z investičních nákladů. Aby byla analýza korektní, byl využit konverzní faktor pro provozní náklady. Hodnota konverzního faktoru vychází z rezortní metodiky. [1]

8.4 Ekonomická analýza

Základem ekonomické analýzy je socioekonomické hodnocení dopadů, tedy identifikace přínosů a nákladů projektu na určité skupiny a následné převedení na hotovostní toky. Hodnocení se váže k danému regionu a na jeho obyvatele. Výstupem ekonomické analýzy je především ukazatel čisté současné hodnoty ENPV a ekonomické vnitřní výnosové procento EIRR. Ukazatelé vychází ze socioekonomických toků projektu. Dalšími ukazateli jsou index rentability ENPV/I, statická doba návratnosti a dynamická doba návratnosti. Pro korektní posouzení byl použit konverzní faktor pro investiční i provozní náklady staveb silniční infrastruktury. Konverzní faktor pro investiční náklady je ve výši 0,807, pro provozní náklady 0,791. Ekonomické CF jsou upraveny diskontní sazbou, která je stanovena na 5 %. Ekonomické hodnocení projektu je provedeno na období 30 let. Jednotlivé dopady jsou dopočítány pomocí Tabulky 10. Jednotky dopadů byly stanoveny na základě odborného odhadu, které vychází z obdobně řešených projektů, výsledné individuální hodnoty dopadů byly vypočítány pomocí online systému eCBA, ty následně sloužily jako vstupy pro celkové ekonomické hodnocení, které bylo zpracováno pomocí MS Excel.

8.4.1 Socioekonomické dopady

Socioekonomické dopady zobrazují účinky realizace projektu na společnost, konkrétně daný region. Nejdříve proběhne identifikace dopadů, které se následně kvantifikují. Tyto individuální vstupy slouží k celkovému socioekonomickému hodnocení projektu. Vstupy reprezentují výnos, nebo náklad. Zmíněné individuální ceny dopadů vychází z programu eCBA.

Rozšíření cyklostezek

V případě tohoto dopadu se jedná o výnosový charakter dopadu. Jednotkou dopadu je uživatel. Jednotková cena je vztažena k hodnotám Kč/uživatel a km, tato hodnota je stanovena ve výši 1,975. Dalším kritériem je délka nové cyklostezky a počet uživatelů na jednotlivé hodnocené roky. Počet uživatelů je stanoven s ohledem na předpoklad šesti aktivních měsíců, kdy denně cyklostezku využije zhruba 95 osob. Se vstupní hodnotou 17 000 uživatelů za rok je hodnota dopadu vyměřena na 50 363 Kč za jeden hodnocený rok. V případě celého hodnoceného období je částka 1 410 150 Kč, za toto období využije cyklostezku zhruba 476 000 uživatelů.

Prevence vzniku lehkých zranění

Charakter dopadu je výnosový, kdy jednotkou je předejití lehkému zranění. Jednotková cena je ve výši 659 817,875. Předpokladem je zabránění jedné lehké nehodě ročně, tento

dopad je finančně ohodnocen na 659 818 Kč, a předejití dvou lehkých zranění jednou za 4 roky s finančním ohodnocením 1 319 636 Kč. Za celé hodnocené období se tedy jedná o hodnotu 23 093 626 Kč s předpokladem předejití 35 lehkým zranění.

Přírůstek domácích jednodenních návštěvníků

Uvedený výnosový dopad má jednotku na návštěvníka, kdy jednotkovou cenou dopadu je 80,975 Kč na jednoho návštěvníka. Vzhledem k turistické atraktivnosti města Šternberk a aktuální lepší dostupnosti cyklistů lze předpokládat s navýšením počtu návštěvníku ročně. Je uvažováno s přírůstkem 300 návštěvníků za každý hodnocený rok, za hodnocené období 30 let se tedy jedná o 8400 návštěvníků, na které připadá hodnota dopadu ve výši 680 190 Kč.

Přírůstek zahraničních jednodenních návštěvníků

Dopad je vymezen za obdobných podmínek, jako u přírůstku domácích jednodenních návštěvníků. Vzhledem k menší koncentraci zahraničních turistů, než je tomu v případě domácích návštěvníků, je stanoven předpoklad 20 návštěvníků za rok. Jednotková cena dopadu je stanovena na 241,9375 Kč na návštěvníka, v případě dvaceti návštěvníků ročně se jedná o hodnotu 4 839 Kč. Za hodnocené období je hodnota dopadu ohodnocena ve výši 135 485 Kč.

Přírůstek přenocování domácích turistů

Tento výnosový dopad uvažuje s jednotkou dopadu zohledňující přenocování domácích turistů. Jednotková cena je ohodnocena ve výši 193,55 Kč na přenocování. Vzhledem ke zlepšení stavu cyklostezky je uvažován předpoklad nárůstu přenocování o 50 jednotek za rok, za hodnocené období se jedná o 1 400 přenocování. Hodnota dopadu za celkové hodnocené období, které je stanoveno na 30 let, je 270 970 Kč.

Zlepšení stavu infrastruktury pro sport a mládež

Jedná se o výnosový dopad s jednotkou dopadu na uživatele, kdy je jednotková cena dopadu stanovena ve výši 0,1975 Kč na uživatele. Výstavbou nové cyklostezky dojde k bezpečnějšímu využívání cykloturistiky zejména pro děti, předpokladem je využití 700 uživatelů ročně, za 30 let je uvažováno s hodnotou 19 600 uživatelů, na které připadá hodnota dopadu ve výši 3 871 Kč.

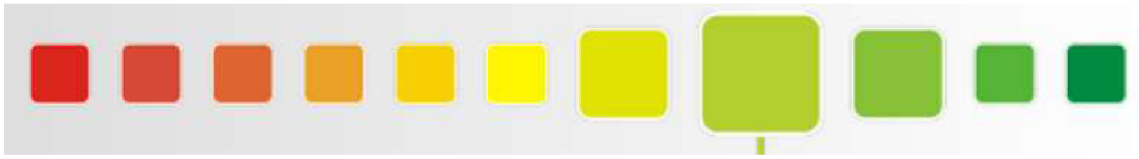
Rozvoj zaměstnanosti v regionu

Výše zmíněný dopad je výnosového charakteru, specifičtější charakteristikou je rozvoj zaměstnanosti v regionu s jednotkou dopadu znázorňující vytvořené pracovní místo. Dopad je ohodnocen jednotkovou cenou 285 893,1 Kč na vytvořené pracovní místo.

Vzhledem ke zvýšení turistické atraktivity regionu, díky lepší dostupnosti cykloturistů, lze předpokládat vytvoření jednoho pracovního místa na poloviční úvazek ročně. Hodnotou dopadu za celé hodnocené období je 4 002 503 Kč.

8.4.2 Vyhodnocení socioekonomický dopadů

Realizovaný projekt vykazuje pouze pozitivní dopady, nikoliv negativní. Výstupy analýzy jsou přehledně zpracovány do tabulky 9. Projekt byl hodnocen na 30 let. Celkové hodnocení dopadů vykazuje příznivé hodnoty. Ekonomická hodnota je kladná. Čistá současná hodnota je stanovena ve výši 5 402 518 Kč. Ekonomické vnitřní výnosové procento dosahuje 10,22 %. Index rentability ENPVc/I je 73,2 %. Pomocí systému eCBA byla stanovena statická doba návratnosti na 11 let, dynamická doba návratnosti na 14 let. Projekt byl ohodnocen jako vhodný pro společnost s výhradou, a to v závislosti na povaze a rozsahu nekvantifikovaných dopadů projektu.



Obrázek 7 Rentabilita projektu

Zdroj: online.ecba.cz [15]

Tabulka 9 Ekonomické hodnocení efektivnosti projektu

Čistá současná hodnota ENPVc	5 402 518
Ekonomické vnitřní výnosové procento EIRRc	10,22 %
Index rentability	73,25 %
Statická doba návratnosti	11 let
Dynamická doba návratnosti	14 let

Zdroj: vlastní tvorba

Následující Tabulka 10 představuje strukturu výpočtu socioekonomických dopadů.

Tabulka 10 Ekonomická analýza

	CELKEM	2019	2020	2021
Výdaje				
Počáteční investice		-7 375 486		
Provozní náklady	-4 048 380			-144 585
Příjmy				
Rozšíření cyklostezek	1 410 164			50 363
Předejití lehkému zranění	23 093 630			659 818
Přírůstek domácích jednodenních návštěvníků	680 204			24 293
Přírůstek zahraničních jednodenních návštěvníků	135 492			4 839
Přírůstek přenocování domácích turistů	270 984			9 678
Zlepšení stavu infrastruktury pro sport a mládež	3 864			138
Rozvoj zaměstnanosti v regionu	4 002 516			142 947
Celkem CF		-7 375 486	0	747 491
Diskontní faktor		1,0000	0,9524	0,9070
Diskontované CF		-7 375 486	0	677 996
Kumulované DCF		-7 375 486	-7 375 486	-6 697 490

Zdroj: vlastní tvorba

Podrobnější výpočet všech hodnocených let je uveden v příloze 1.

8.5 Hodnocení rizik

8.5.1 Test elasticity

Všechny vstupní hodnoty byly navýšeny o 1 % a následně byly výsledné ukazatele porovnány. Změna o více jak 1 % nastala u dvou faktorů, proto jsou za kritické proměnné uvažovány dopady počáteční investice a předejití lehkému zranění. Výsledky testu elasticity jsou nezbytné pro korektní vyhodnocení citlivostní analýzy, která bude vypracována pro obě kritické proměnné.

Tabulka 11 Test elasticity počáteční investice

Počáteční investice	0 %	1 %
ENPVc	5 402 518	5 328 763
EIRRc	10,22 %	10,11 %

Zdroj: vlastní tvorba

Hodnota ENPVc se změnila o 1,39 %.

Tabulka 12 Test elasticity předejití lehkému zranění

Předejití lehkému zranění	0 %	1 %
ENPVc	5 402 518	5 687 944
EIRRc	10,22 %	10,62 %

Zdroj: vlastní tvorba

Hodnota ENPVc se změnila o 5,3 %.

8.5.2 Citlivostní analýza

Z testu elasticity vyšla jako nezanedbatelná kritická proměnná počáteční investice. Z toho důvodu je nezbytná citlivostní analýza. V tomto případě se jedná o změnu počáteční investice postupně o 10 %.

Tabulka 13 Citlivostní analýza počáteční investice

Ukazatel	*-30 %*	*-20 %*	*-10 %*	*0 %*	*10 %*	*20 %*	*30 %*
ENPVc	7 615 164	6 877 615	6 140 067	5 402 518	4 664 970	3 853 668	2 961 231
EIRRc	14,56 %	12,82 %	11,41 %	10,22 %	9,21 %	8,24 %	7,32 %
ENPVc/I	147,5 %	116,6 %	92,5 %	73,2 %	57,5 %	43,2 %	30,2 %

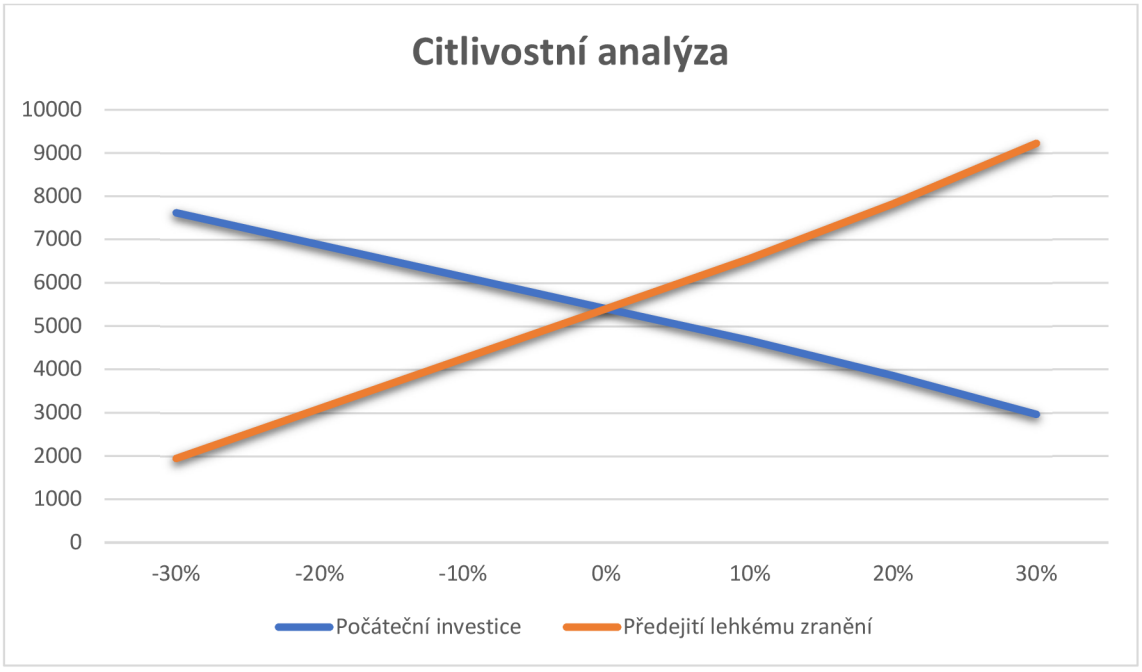
Zdroj: vlastní tvorba

Další nezanedbatelnou kritickou proměnnou je předejití lehkému zranění, proto byla opět provedena citlivostní analýza postupným zvyšováním a snižováním o 10 %.

Tabulka 14 Citlivostní analýza předejití lehkému zranění

Ukazatel	*-30 %*	*-20 %*	*-10 %*	*0 %*	*10 %*	*20 %*	*30 %*
ENPVc	1 942 314	3 095 704	4 249 111	5 402 518	6 555 926	7 824 666	9 220 285
EIRRc	7,05 %	8,16 %	9,21 %	10,22 %	11,19 %	12,21 %	13,30 %
ENPVc/I	26,3 %	41,97 %	57,6 %	73,2 %	88,9 %	106,1 %	125,0 %

Zdroj: vlastní tvorba



Obrázek 8 Graf citlivostní analýzy

Zdroj: vlastní tvorba

Podle grafického znázornění, které zobrazuje změny ENPVc je znatelné, že socioekonomický dopad předejití lehkému zranění má větší rozsah změn ENPVc, je tedy citlivější na změnu.

8.5.3 Přepínací hodnota

Přepínací hodnota je vstupní hodnota, díky které kritérium nabývá kritických hodnot, tedy na hranici efektivnosti. V takový okamžik se ENPVc rovná nule a EIRRC diskontní sazbě. Přepínací hodnoty byly stanoveny pro kritické proměnné.

Přepínací hodnota pro počáteční investice je v případě navýšení o 73,25 %. Výsledné ENPVc vychází 0, EIRRc je rovno diskontní sazbě, tedy 5 %. Jednalo by se o navýšení počáteční investice z 7 375 486 Kč na 12 778 029,5 Kč.

Pro předejití lehkému zranění byla přepínací hodnota vypočtena o ponížení 47 %. Konkrétní ponížení zranění je ale v tomto případě obtížné stanovit, není možné stanovit celé a konkrétní číslo, podobně by tomu bylo u dalších socioekonomických dopadů.

8.5.4 Kvalitativní analýza

Následující analýza vychází z kapitoly 6.3.2., která je zpracována na základě rezortní metodiky. Z důvodu jednoduchosti posuzovaného projektu je uvedený registr rizik zjednodušen a vytvořen pomocí MS Excel. Je kladen důraz na specifikaci rizika, dopad rizika, pravděpodobnost výskytu a výsledný dopad rizika. Tato struktura je také využívána v online systému eCBA. Seznam rizik je inspirován rezortní metodikou, tento seznam je také uveden v kapitole 6.1, je doplněn o několik specifických rizik vycházejících z konkrétního projektu a lokality.

Tabulka 15 Kvalitativní analýza

Číslo	Riziko	P	N	R
1	Nedostatečné průzkumy	2	3	6
2	Nevhodně zpracované odhady nákladů na projektové práce	1	2	2
3	Nedostatky v projektové dokumentaci	1	2	2
4	Dodatečné změny požadavků investora	1	2	2
5	Vyšší náklady na výkup pozemků	1	2	2
6	Průtahy při výkupu pozemků	1	2	2
7	Vyšší projektové náklady	1	2	2
8	Živelné pohromy	2	5	10
9	Archeologické nálezy	2	5	10
10	Navýšení cen za stavební práce	2	2	4
11	Nedostupná pracovní síla	2	3	6
12	Úpadek ze strany dodavatele	2	4	8
13	Nekvalitní výběr dodavatele	2	3	6
14	Navýšení cen od dodavatele	3	3	9
15	Nedostatek finančních prostředků	1	2	2
16	Nedodržení termínů realizace	2	4	8
17	Nedodržení stavebních norem	2	4	8
18	Nedodržení kvality výstupu	2	5	10
19	Odpor veřejnosti	1	2	2
20	Vyšší náklady na údržbu	1	2	2
21	Nižší poptávka	1	3	3
22	Úpadek cykloturistiky	1	2	2
23	Špatná marketingová strategie	2	2	4
24	Omezení pohybu osob	1	2	2

P…pravděpodobnost

N…závažnost následků

R…míra rizika

Zdroj: vlastní tvorba dle rezortní metodiky [1]

Z uvedeného seznamu byly vybrány a zvýrazněny rizika dosahující nejvyšší hodnoty míry rizik. Jejich podrobná analýza je uvedena v následující části textu.

Nedostatečné průzkumy

Dostatečné průzkumy jsou nezbytné pro bezproblémovou realizaci projektu s dodržením harmonogramu prací a bez navýšení nákladů na projekt.

Nevhodně zpracované odhady nákladů na projektové práce

Jedná se o velmi nepravděpodobné a zanedbatelné riziko.

Nedostatky v projektové dokumentaci

Protože proběhne řádné výběrové řízení, není toto riziko významné.

Dodatečné změny požadavků investora

Pravděpodobnost tohoto rizika je velmi nízká, proto je zanedbatelné i celkové riziko.

Vyšší náklady na výkup pozemků a průtahy při výkupu pozemků

Vzhledem k charakteru projektu pravděpodobnost není vysoká a dané riziko lze zanedbat.

Vyšší projektové náklady

Podobně jako u výše zmíněných rizik je jedná o zanedbatelné riziko. Vzhledem k charakteru projektu, kdy je kladen důraz na řádné zpracování smluvních podmínek, není toto riziko pravděpodobné.

Živelné pohromy

Živelné pohromy by mohly zásadně navýšit náklady na projekt a také by došlo k nedodržení harmonogramu stavebních prací. Realizovaný projekt vede přes řeku Sitku, nejedná se ale o vodní tok s předpokladem rozvodnění. Riziko lze pouze minimalizovat správným postupem v případě živelné pohromy.

Archeologické nálezy

Z důvodu vysoké míry rizika se jedná o jedno z nejvýznamnějších rizik s katastrofickým dopadem. Riziku lze předejít řádně zpracovaným archeologickým průzkumem před zahájením stavebních prací, případně souběhem archeologického průzkumu se stavebními pracemi.

Navýšení cen za stavební práce

Díky vhodně sestavené smlouvě o dílo je toto riziko zanedbatelné. Ve smlouvě o dílo by měly být uvedeny ceny stavebních prací a v průběhu realizace by měly zůstat konstantní.

Nedostupná pracovní síla

Tomuto nepravděpodobnému riziku se středním dopadem lze předejít výběrem spolehlivého zhotovitele.

Úpadek ze strany dodavatele

Pravděpodobnost aktuálního nedostatku stavebního materiálu během výstavby je nízká, dopad by byl kritický. Došlo by k nedodržení termínů a prodloužení doby celkové výstavby. Riziku lze předejít řádným výběrem zkušeného dodavatele s vhodně sepsanými smluvními podmínkami.

Nekvalitní výběr dodavatele

Riziku je možné předejít výběrovým řízením. Vzhledem k charakteru projektu a zkušenostem zúčastněných stran je toto riziko zanedbatelné.

Navýšení cen od dodavatele

Jedná se o velmi významné riziko. Pravděpodobnost navýšení cen stavebních materiálů je poměrně vysoká, dopad znatelný. Prevence vzniku rizika je možná důkladnou dokumentací a smluvními podmínkami, které neumožní kritické navýšení vstupních cen.

Nedostatek finančních prostředků

Protože se jedná o projekt veřejné stavební investice, jsou včas předloženy všechny potřebné dokumenty k vymezení adekvátní finanční částky z rozpočtu. Z toho důvodu je riziko zanedbatelné.

Nedodržení termínů realizace

Pravděpodobnost výskytu rizika je nízká, mělo by ale za důsledek závažné následky. Riziko je možné ošetřit smluvními podmínkami se zhotovitelem a jeho řádným výběrem.

Nedodržení stavebních norem

Riziko nedodržení stavebních okolností je nepravděpodobné s kritickým dopadem. Mohlo by dojít k významným škodám, ztrátě funkčnosti, to by také mohlo navýšit provozní náklady. Z toho důvodu je nezbytné riziku předejít, a to důkladným výběrovým řízením, preference by měly být kladeny na zhotovitele s dostatečnými zkušenostmi s obdobnými projekty.

Nedodržení kvality výstupu

Jedná se o riziko, které je nepravděpodobné, závažností ale katastrofální. Mohlo by dojít ke ztrátě funkčnosti projektu zejména v dlouhodobém horizontu. Riziku je možné předejít vhodně sepsanými smluvními podmínkami.

Odpor veřejnosti

Vzhledem k vysoké variabilitě využití ze strany veřejnosti a také zvýšení bezpečnosti pro cyklisty projíždějící daným úsekem, je toto riziko zanedbatelné.

Vyšší náklady na údržbu

Již v rozpočtové fázi investora je počítáno s provozními náklady, díky vyčleněnému množství financí je toto riziko minimalizováno.

Nižší poptávka

V případě nižší očekávané poptávky by byl znatelný pokles celospolečenských přínosů. Z důvodu různorodosti využití cyklostezek, kdy je možné ji využít i k dalším rekreačním sportům, jako například kolečkové brusle, je pravděpodobnost velmi malá.

Úpadek cykloturistiky

Sport také podléhá vlivům aktuálních trendů, proto by v případě obecného úpadku cykloturistiky mohlo dojít k nižšímu využití cyklostezky. Protože v roce 2021 je vysoká poptávka po kolech do takové míry, že nabídka nepokrývá poptávku, toto riziko v následujících letech není pravděpodobné.

Špatná marketingová strategie

Pokud by městská správa nedostatečně propagovala vznik nové možnosti cykloturistiky, nemuselo by dojít k naplnění odhadovaných beneficientů. Pokud město zaměstnává zkušené pracovníky marketingového oddělení, je toto riziko minimální.

Omezení pohybu osob

Dané riziko vychází z aktuální situace v letech 2020 a 2021, kdy z důvodu celosvětové pandemie byl vládními nařízeními několikrát omezen pohyb osob. V případě zákazu opustit okres nebo omezení počtu osob ve skupině, by došlo k menšímu využití vybudované cyklostezky. V dlouhodobém horizontu je ale toto riziko velmi nepravděpodobné.

8.5.5 Prevence a zmírnění rizik

Z důvodu specifického charakteru každého rizika byl návrh na opatření zahrnut k jednotlivým popisům daných rizik v předchozí kapitole. Největší důraz je třeba klást na rizika, jejichž míra rizika vyšla s nejvyššími hodnotami. Mezi ty patří živelné pohromy, archeologické nálezy, úpadek ze strany dodavatele, navýšení cen od dodavatele, nedodržení termínů realizace, nedodržení stavebních norem a nedodržení kvality výstupu.

9 Závěr

První částí bakalářské práce je část teoretická. V této části byl popsán pojem veřejný stavební projekt, investice, následovala kapitola popisující ekonomickou efektivnost, která zahrnuje životní cyklus stavby a definici ukazatelů ekonomické efektivnosti. Další kapitola byla věnována metodám hodnocení ekonomické efektivnosti. Největší důraz byl kladen na metodu CBA. Poslední kapitola teoretické části byla věnována hodnocení rizik. Tato kapitola zahrnuje identifikaci rizik a rizikovou analýzu. V rámci rizikové analýzy byla detailněji popsána analýza citlivostní, kvalitativní a kvantitativní. Kapitola rizik byla ukončena prevencí před riziky.

Druhou částí je část metodická. V metodické části byl stručně popsán postup následující případové studie s konkrétním odkázáním na problematiku v části teoretické.

Případová studie byla zahájena popisem hodnoceného projektu a vstupních veličin, včetně převedení do stínových cen. Následně byla rozdělena na dvě části. V první části byla vyhotovena ekonomická analýza, která se zabývá hodnocením socioekonomických dopadů. Pro hodnocení jednotlivých dopadů byl použit online systém eCBA. Jednotlivé hodnoty byly následně využity pro celkové hodnocení, které bylo vyhotoveno pomocí MS Excel. Celkové hodnocení dopadů vykazovalo příznivé hodnoty.

Ve druhé části případové studie byly hodnoceny rizika daného projektu. V této části byl nejprve uskutečněn test elasticity, díky kterému byly určeny dvě kritické proměnné, dopady počáteční investice a předejití lehkému zranění. Na test elasticity navazovala citlivostní analýza, která byla provedena pro obě kritické proměnné. Dle výsledků je socioekonomický dopad předejití lehkému zranění náchylnější na změnu. Pro tyto dvě kritické proměnné byly také stanoveny přepínací hodnoty. Část hodnocení rizik byla zakončena kvalitativní analýzou, která vychází z rezortní metodiky. Z důvodu jednoduchosti hodnoceného projektu byla hodnotící matice upravena. Sedm rizik bylo vyhodnoceno za nejvíce kritické, proto jsou v hodnotící tabulce zvýrazněny. Kvalitativní analýza zahrnuje podobný popis rizik a následné doporučení na opatření.

Na základě dříve uvedených informací lze konstatovat, že stanovené cíle byly splněny.

10 Seznam použité literatury

[1] *Rezortní metodika* [online]. [cit. 2021-01-27]. Praha: SUDOP Praha, 2018. ISBN 978-80-907177-6-3. Dostupné z: https://www.sfdi.cz/soubory/obrazkyclanky/metodiky/2017_02_rezortni_metodika-komplet.pdf

[2] DUFEK, Z., KORYTÁROVÁ, J., APELTAUER,T., HROMÁDKA, V., FIALA, P., DROCHYTKA, R., BYDŽOVSKÝ, J., VANĚREK, J., AIGEL, P., VÝSKAL, M., NOVÝ, M.: *Veřejné stavební investice*. Praha: Leges, 2018. 387s., ISBN 978-80-7502-322-3

[3] KORYTÁROVÁ, J.: *Ekonomika investic*. Elektronická studijní opora, Fakulta stavební Brno, 2020- revidované vydání

[4] KORYTÁROVÁ, J.: *Investování Modul M01*. Elektronická studijní opora, Fakulta stavební Brno, 2009

[5] VALACH, J. a kolektiv: *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. Praha: Ekopress, s.r.o., 2010- 3. přepracované a rozšířené vydání. 513s., ISBN 978-80-86929-71-2

[6] KAFKA, T.: *Průvodce pro interní audit a risk management.* Praha: C.H.Beck, 2009. 167s., ISBN 978-80-7400-121-5

[7] FOTR, J., HNILICA, J.: *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování.* Praha: Grada Publishing, a.s., 2014- 2., aktualizované a rozšířené vydání. 304s., ISBN 978-80-247-5104-7

[8] KORYTÁROVÁ, J., HROMÁDKA, V.: *Veřejné stavební investice II*. Elektronická studijní opora, Fakulta stavební Brno, 2015

[9] KORYTÁROVÁ, J., HROMÁDKA, V.: *Veřejné stavební investice I*. Elektronická studijní opora, Fakulta stavební Brno, 2007

[10] OCHRANA, F., PAVEL, J., VÍTEK, L.: *Veřejný sektor a veřejné finance, Financování nepodnikatelských a podnikatelských aktivit.* Praha: Grada Publishing, a.s., 2010. 264s., ISBN 978-80-247-3228-2

[11] FOTR, J., SOUČEK, I.: *Investiční rozhodování a řízení projektů*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. 416s., ISBN 978-80-247-3292-0

[12] MÁČE, M.: *Finanční analýza investičních projektů*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2005. 80s., ISBN 80-247-1557-0

[13] Projektová dokumentace II/444 Šterbnerk-průtah-I.stavba, MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.

[14] *CENYZAPROJEKTY.CZ* [online]. [cit. 2021-05-12]
Dostupné z:
https://www.cenyzaprojekty.cz/kalkulace/honorarovy-rad

[15] *online.ecba.cz* [online]. [cit. 2021-05-14]
Dostupné z:
http://www.ecba.cz/

11 Seznam obrázků

Obrázek 1 Základní investiční prostor 14
Obrázek 2 Schodiště likvidity 15
Obrázek 3 Bezpečnostní pyramida 15
Obrázek 4 Přehledná situace 41
Obrázek 5 Situace 41
Obrázek 6 Situace cyklostezka 42
Obrázek 7 Rentabilita projektu 47
Obrázek 8 Graf citlivostní analýzy 50

12 Seznam tabulek

Tabulka 1 Registr rizik 31
Tabulka 2 Stupnice pravděpodobnosti výskytu rizika 32
Tabulka 3 Stupnice závažnosti důsledků rizika 32
Tabulka 4 Matice míry rizika 33
Tabulka 5 Matice rizik před provedením zmírňujících opatření 33
Tabulka 6 Matice rizik po provedení zmírňujících opatření 34
Tabulka 7 Vstupní veličiny 43
Tabulka 8 Provozní náklady 44
Tabulka 9 Ekonomické hodnocení efektivnosti projektu 47
Tabulka 10 Ekonomická analýza 48
Tabulka 11 Test elasticity počáteční investice 49
Tabulka 12 Test elasticity předejití lehkému zranění 49
Tabulka 13 Citlivostní analýza počáteční investice 49
Tabulka 14 Citlivostní analýza předejití lehkému zranění 50
Tabulka 15 Kvalitativní analýza 52

13 Seznam příloh

Příloha 1 CBA - výpočetní tabulka MS Excel

14 Seznam použitých zkratek a symbolů

C	roční náklady
CBA	analýza nákladů a užitků
CEA	analýza efektivnosti nákladů
CF	peněžní tok
CMA	analýza minimalizace nákladů
CUA	analýza užitečnosti nákladů
D	rozptyl
DPH	daň z přidané hodnoty
E	efektivnost
E(x)	střední hodnota náhodné veličiny x
ENPV	očekávaná čistá současná hodnota
i	aktuální rok hodnoceného období
IC	investiční náklad
IN	investiční náklad
IR	index rentability
IRR	vnitřní výnosové procento
k	variační koeficient
Kč	Koruna česká
LCC	náklady životního cyklu
n	délka hodnoceného období
NFC	čisté peněžní toky
NPV	čistá současná hodnota
P (x)	pravděpodobnost náhodné veličiny x
PB	prostá doba návratnosti

PO	diskontovaná doba návratnosti
PPP	partnerství veřejného a soukromého sektoru
PV	současná hodnota peněz
r	diskontní sazba
R	výnos
U	užitečnost
USD	americký dolar
X	náhodná veličina