



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 HODNOCENÍ A HODNOCENÍ RIZIK ŽELEZNIČNÍCH STAVEB

ECONOMIC AND RISK ASSESSMENT OF RAILWAY CONSTRUCTIONS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jana Ludvíková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.

BRNO 2025



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 HODNOCENÍ A HODNOCENÍ RIZIK
ŽELEZNIČNÍCH STAVEB**

ECONOMIC AND RISK ASSESSMENT OF RAILWAY CONSTRUCTIONS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jana Ludvíková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.

BRNO 2025

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav stavební ekonomiky a řízení
Studentka: **Bc. Jana Ludvíková**
Vedoucí práce: **doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.**
Akademický rok: 2024/25
Studijní program: N0732A260019 Městské inženýrství

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 hodnocení a hodnocení rizik železničních staveb

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

1. Základní charakteristika investičního projektu
2. Ekonomické hodnocení a hodnocení rizik veřejných investičních projektů
3. Specifika hodnocení projektů v oblasti dopravních staveb
4. Případová studie zaměřená na hodnocení efektivnosti a rizik konkrétní železniční stavby

Cíle a výstupy diplomové práce:

Cílem diplomové práce je teoreticky vymezit problematiku ekonomického hodnocení a hodnocení rizik investičních projektů v oblasti železničních staveb a následně na případové studii dokumentovat ekonomické posouzení a posouzení rizik konkrétního investičního záměru.

Seznam doporučené literatury a podklady:

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

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

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

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

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 29. 2. 2024

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 problematiku ekonomického hodnocení a hodnocení rizik investičních projektů. Teoretická část poskytuje přehled metod a postupů, které se v této oblasti využívají, s důrazem na ukazatele finanční a ekonomické výkonnosti, jako jsou čistá současná hodnota (NPV), vnitřní výnosové procento (IRR) a analýza nákladů a užitků (CBA). Praktická část pak na konkrétní případové studii ukazuje aplikaci těchto metod a posuzuje ekonomickou efektivnost a rizika vybraného železničního projektu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Veřejný investiční projekt, Ekonomické hodnocení, Ekonomická analýza, Analýza nákladů a užitků, Analýza rizik, Analýza citlivosti, Kvantitativní analýza

ABSTRACT

This diploma thesis focuses on the issue of economic evaluation and risk assessment of investment projects. The theoretical part provides an overview of methods and approaches used in this field, with an emphasis on financial and economic performance indicators such as Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Cost-Benefit Analysis (CBA). The practical part demonstrates the application of these methods on a specific case study and evaluates the economic efficiency and risks of a selected railway project.

KEYWORDS

Public Investment Project, Economic Evaluation, Economic Analysis, Cost-Benefit Analysis, Risk Analysis, Sensitivity Analysis, Quantitative Analysis

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

LUDVÍKOVÁ, Jana. *Ekonomické hodnocení a hodnocení rizik železničních staveb*. Brno, 2024. 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 hodnocení a hodnocení rizik železničních staveb* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13.01.2025

Bc. Jana Ludvíková
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Ekonomické hodnocení a hodnocení rizik železničních staveb* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 13.01.2025

Bc. Jana Ludvíková
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé práce doc. Ing. Vítu Hromádkovi Ph.D. za cenné rady a připomínky při zpracovávání a konzultacích diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat svému partnerovi, rodičům a přátelům za podporu při zpracování práce a při studiu.

V Brně dne 13.01.2025

Bc. Jana Ludvíková
autor práce

OBSAH

ÚVOD.....	10
1 VEŘEJNÝ SEKTOR	11
1.1 ÚLOHA VEŘEJNÉHO SEKTORU.....	11
2 INVESTIČNÍ ZÁMĚR.....	12
3 METODICKÉ KROKY PŘI TVORBĚ A HODNOCENÍ VEŘEJNÝCH PROJEKTŮ	12
4 EFEKTIVNOST INVESTIČNÍCH PROJEKTŮ	13
4.1 FINANČNÍ HODNOCENÍ PROJEKTŮ.....	14
4.1.1 UKAZATELE PRO HODNOCENÍ FINANČNÍ EFEKTIVNOSTI.....	14
4.1.1.1 Finanční čistá současná hodnota.....	14
4.1.1.2 Finanční vnitřní výnosové procento.....	14
4.2 EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST PROJEKTŮ	15
4.2.1 UKAZATELE PRO HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI.....	15
4.2.1.1 Čistá současná hodnota NPV (Net Present Value).....	15
4.2.1.2 Vnitřní výnosové procento IRR (Internal Rate of Return).....	16
4.2.1.3 Doba návratnosti.....	17
4.2.1.4 Index rentability PI (Profitability index).....	18
4.2.2 NÁKLADY ŽIVOTNÍHO CYKLU LCC (LIFE CYCLE COST).....	18
4.2.3 DISKONTNÍ SAZBA	18
4.3 PENĚŽNÍ TOKY	19
4.3.1 INVESTIČNÍ NÁKLADY	19
4.3.2 PROVOZNÍ VÝDAJE	19
4.3.3 PROVOZNÍ PŘÍJMY.....	19
5 METODY HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI.....	19
5.1 NÁKLADOVĚ VÝSTUPOVÉ METODY	20
5.1.1 ANALÝZA MINIMALIZACE NÁKLADŮ (CMA)	20
5.1.2 ANALÝZA NÁKLADŮ A UŽITKŮ (CBA).....	20
5.1.3 ANALÝZA EFEKTIVNOSTI NÁKLADŮ (CEA).....	21
5.1.4 ANALÝZA UŽITEČNOSTI NÁKLADŮ (CUA).....	21
5.2 MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZA.....	21
5.3 ANALÝZA UŽITKŮ A NÁKLADŮ (CBA).....	22
6 ŽIVOTNÍ CYKLUS PROJEKTU STAVBY	23
6.1 FÁZE PŘEDINVESTIČNÍ	24
6.2 FÁZE INVESTIČNÍ	25
6.3 FÁZE PROVOZNÍ	26
6.4 FÁZE LIKVIDAČNÍ	26
7 FINANCOVÁNÍ INVESTIČNÍCH PROJEKTŮ	27
7.1 FINANČNÍ ZDROJE	27
7.1.1 INTERNÍ A EXTERNÍ ZDROJE.....	27
7.1.2 VLASTNÍ A CIZÍ ZDROJE.....	27
7.1.3 FINANCOVÁNÍ Z VEŘEJNÝCH ZDROJŮ	27
7.1.4 PARTNERSTVÍ VEŘEJNÉHO A SOUKROMÉHO SEKTORU (PPP)	28
7.1.5 SPECIÁLNÍ FONDY	28
8 HODNOCENÍ RIZIK INVESTIČNÍCH PROJEKTŮ.....	28
8.1 ZÁKLADNÍ POJMY ANALÝZY RIZIK	30

8.2	KLASIFIKACE RIZIK.....	30
8.3	IDENTIFIKACE RIZIK.....	32
8.3.1	METODY IDENTIFIKACE RIZIK	33
8.4	METODY ANALÝZY RIZIK	33
8.4.1	ANALÝZA CITLIVOSTI	34
8.4.2	KVALITATIVNÍ ANALÝZA.....	34
8.4.3	KVANTITATIVNÍ ANALÝZA.....	36
8.5	OBECNÝ POSTUP ANALÝZY RIZIK.....	38
8.6	ŘÍZENÍ RIZIK	40
9	PŘÍPADOVÁ STUDIE.....	41
9.1	CHARAKTERISTIKA VEŘEJNÉHO PROJEKTU	48
9.2	POPIS PROJEKTOVÝCH VARIANT	49
9.2.1	VARIANTA BEZ PROJEKTU	49
9.2.2	VARIANTA BP	50
9.2.3	VARIANTA 200P	50
9.2.4	ZHODNOCENÍ PROJEKTOVÝCH VARIANT	52
9.3	SWOT ANALÝZA.....	53
9.4	HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI.....	53
9.4.1	CELKOVÉ INVESTIČNÍ NÁKLADY.....	54
9.4.2	PROVOZNÍ NÁKLADY	54
9.4.3	ÚSPORY Z CESTOVNÍCH DOB	55
9.4.4	EXTERNÍ NÁKLADY	55
9.4.5	PROVOZNÍ PŘÍJMY.....	56
9.4.6	CELKOVÉ OSTATNÍ PŘÍNOSY	56
9.4.7	VÝSLEDKY EKONOMICKÉ ANALÝZY	56
9.5	ANALÝZA CITLIVOSTI.....	58
9.5.1	TEST ELASTICITY	58
9.5.2	PŘEPÍNACÍ HODNOTY	60
9.6	KVANTITATIVNÍ ANALÝZA.....	61
9.7	ZÁVĚR ANALÝZY RIZIK.....	65
10	ZÁVĚR.....	66
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	68
	SEZNAM TABULEK	70
	SEZNAM OBRÁZKŮ	71
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	73
	SEZNAM PŘÍLOH	74

ÚVOD

Cílem práce je nejen teoreticky vymezit klíčové aspekty ekonomického hodnocení veřejných investičních projektů, ale také jejich aplikace na konkrétním příkladu. V případové studii bude tedy posouzena ekonomická efektivnost konkrétního projektu s následnou analýzou rizik tohoto projektu.

Železniční stavby představují klíčovou součástí infrastruktury, která významně ovlivňuje ekonomický rozvoj a kvalitu života obyvatel. Investice do těchto projektů jsou finančně náročné a vyžadují důkladné posouzení jejich efektivnosti a rizikovosti. V rámci veřejného sektoru je ekonomické hodnocení těchto projektů nezbytným nástrojem pro zajištění efektivního využití veřejných prostředků a dosažení maximálního společenského přínosu.

První část této práce se zabývá veřejným sektorem a investičními projekty obecně.

Následuje finanční a ekonomická efektivnost veřejných investičních projektů.

Dále se práce zabývá různými metodami hodnocení ekonomické efektivnosti, která je pro veřejné investiční projekty podstatná a rozvádí nejvíce používanou metodu CBA.

Krátce je v této diplomové práci zmíněn i životní cyklus projektu stavby a financování investičních projektů.

Konec teoretické části je věnován hodnocení a řízení rizik investičních projektů.

Praktická část pak na konkrétní případové studii ukazuje aplikaci metod a posuzuje ekonomickou efektivnost a rizika vybraného železničního projektu.

V úvodu případové studie jsou vymezeny rozdíly v datové části staré a nové Rezortní metodiky pro hodnocení ekonomické efektivnosti projektů dopravních staveb. Tyto rozdíly jsou jedním z aspektů pro přepočtení ekonomické efektivnosti tohoto projektu. Závěrem případové studie je zpracována analýza citlivosti a kvantitativní analýza rizik.

1 VEŘEJNÝ SEKTOR

Národní hospodářství je souhrn veškeré hospodářské činnosti v rámci určitého státu. Zahrnuje produkci, distribuci, spotřebu zboží a služeb, a také veškeré ekonomické subjekty, které v rámci dané země působí.

V systému nazvaném smíšená ekonomika, který funguje ve většině demokratických států světa, se dá rozdělit na veřejný sektor, soukromý sektor a domácnosti. V tomto systému nejsou všechny zboží a služby zajištěny pouze fungováním tržních sil, tedy nabídky a poptávky. Důvodem je to, že velkou řadu potřeb společnosti nelze zajistit pouze soukromými subjekty, protože nemají a ze své podstaty ani nemohou mít charakter ziskového výstupu z pohledu nabízejícího na trhu. Smíšená ekonomika je tedy doplněna o zásahy vlády a na fungování se podílí jak soukromý, tak i veřejný sektor.

Oproti veřejnému sektoru má ten soukromý základní cíl, a to tvorbu zisku – není tak schopen určité potřeby společnosti efektivně uspokojit. Tento jev je nazýván tržním selháním. Za tímto účelem tak funguje veřejný sektor – stát, který sám tyto potřeby svými mechanismy uspokojuje. [1]

1.1 ÚLOHA VEŘEJNÉHO SEKTORU

Veřejný sektor produkuje a zabezpečuje veřejné statky a služby a je financován veřejnými financemi, o nichž se rozhoduje nástroji veřejné volby. Je pro něj charakteristické dělení na státní správu a samosprávu. Tyto dva subjekty rozhodují ve veřejném zájmu – zájmu, který odpovídá potřebám celku. Určit, co přesně je veřejný zájem je obtížné, a to jak z pohledu odlišného vnímání daného problému, tak i z pohledu dopadů na cílové skupiny. [2]

Alokace veřejných zdrojů probíhá prostřednictvím veřejných výdajových programů, veřejných projektů a veřejných zakázek. [3]

Při nakládání s veřejnými prostředky musí být aplikovány tzv. principy 3E – princip účelnosti, hospodárnosti a efektivnosti. Se zdroji, kterými disponuje veřejný sektor musí být zacházeno co nejefektivněji, protože tyto zdroje jsou vzácné, tedy i omezené. [2]

Veřejný výdajový program

Poskytování veřejných statků a služeb probíhá propojením veřejných politik s veřejnými výdajovými programy. Jedná se o transformaci daného cíle do organizačně ucelené podoby ve formě systému. [2]

Veřejný projekt

Veřejný projekt představuje systémový návrh pro alokaci veřejných prostředků v rámci investičních aktivit ve veřejném sektoru, přičemž tyto prostředky mohou být použity jednorázově nebo opakovaně. [5]

Veřejná zakázka

Jedná se o případ, kdy se veřejný subjekt rozhodne zajistit veřejný statek nebo službu pomocí nákupu od externího dodavatele. Jde tedy o úplatnou smlouvu mezi

zadavatelem a vybraným dodavatelem. [3] Z této smlouvy vyplývá povinnost dodavatele poskytnout dodávky, služby nebo stavební práce. [1]

2 INVESTIČNÍ ZÁMĚR

Investicí se rozumí obětování finančních prostředků s jistou současnou hodnotou a s cílem jejich budoucího zhodnocení. Z investování však plynou i určitá rizika a míra nejistoty. Míra rizika bývá obvykle vyvážena velikostí výnosu. V investičním prostoru obecně platí dvě pravidla, a to čím vyšší výnos, tím vyšší riziko a naopak, čím nižší výnos, tím nižší riziko.

Investiční záměr představuje projekt během celého životního cyklu, případně ve zvoleném čase hodnoceného období.

Investiční prostor je složen z magického trojúhelníku, který zahrnuje výnos, riziko a stupeň likvidity. Tyto aspekty probíhají v čase určeném zahájením investiční činnosti a jejím ukončením.

VÝNOS

Všechny čisté příjmy získané z dané investice, a to od jejich vložení až do doby její likvidace či posledního příjmu, lze označit za výnos. [5]

RIZIKO

Riziko neboli stupeň nejistoty pojící se s danou investicí, který může narušovat očekávané výnosy. Rizikovost investice je však spojena s mnoha faktory. [5]

STUPEŇ LIKVIDITY

Schopnost investice přeměnit se na hotové peněžní prostředky bez ztráty hodnoty. [5]

3 Metodické kroky při tvorbě a hodnocení veřejných projektů

U veřejných projektů lze vyčlenit několik fází. Jako první je identifikován veřejný problém, jehož vyřešením dojde k uspokojení veřejných potřeb.

Dalším krokem je analýza rámcových podmínek neboli analýza omezujících faktorů, které limitují možné způsoby řešení. Může se jednat například o existující legislativu či disponibilní veřejné zdroje.

Na základě identifikace veřejného problému a analýzy rámcových podmínek je možné stanovit projektové cíle.

Projektový cíl definuje, o co projekt usiluje. Měl by být jasně formulovaný, měřitelný a dosažitelný. Je klíčový pro plánování a řízení projektu a je to také měřítko pro hodnocení úspěchu.

V dalším kroku jsou pak zpracovány varianty řešení, jimiž lze dosáhnout stanovené cíle a vyřešit stanovený veřejný problém.

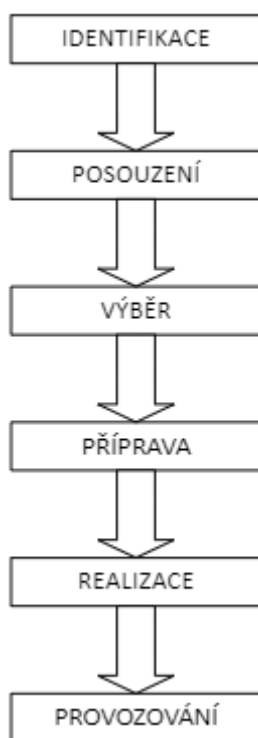
K daným projektovým cílům se stanovují jejich hodnotící kritéria. Hodnotící kritéria jsou ukazatele, které vypovídají o užitečnosti a přínosnosti každé z variant. Existují dva typy – kvalitativní a kvantitativní kritéria. Kvalitativní kritéria se vztahují k projektu jako k celku. K přesnému vyhodnocení musí být transformována na měřitelné ukazatele. Kvantitativní kritéria lze vyhodnocovat přímo.

Výhodná investice je taková, kde existuje přebytek finančních příjmů nad výdaji, který uhradí odpisy a zúročení vloženého kapitálu. Cílem je tedy vybrat takový investiční projekt, který zajistí jeho návratnost. Investice porovnáváme podle rozhodujících faktorů – výnosnosti, rizika a likvidity.

Při výběru investice by tedy mělo být dbáno na dosažení co největší výnosnosti, nejmenšího rizika a nejvyšší možnou likviditu. Kombinace maximálního výnosu a minimálního rizika je však neslučitelná, proto je obvykle nutné přijmout vyšší riziko a snížit likviditu na minimum. [3]

Dle stanovených kritérií pak můžeme varianty vyhodnotit a doporučit k realizaci. [3]

Každé hodnocení tedy obsahuje analytickou, návrhovou a hodnotící část. [4]



Obrázek 1 - Přístup k přípravě a realizaci projektu (převzato z [10])

4 EFEKTIVNOST INVESTIČNÍCH PROJEKTŮ

Efektivnost investice je velmi ovlivněna rozhodováním, které je dlouhodobé a je při něm uvažován faktor času a rizika změn po dobu přípravné i realizační fáze projektu. Rozhodující jsou však finanční veličiny, a to náklady a výnosy. Od projektu je také

očekávána návratnost vložených finančních prostředků. Tu lze zhodnotit pomocí kritérií efektivnosti investičních projektů. [4]

Provedení finanční a ekonomické analýzy projektu je cílem studie proveditelnosti. Klíčovým aspektem je, zda jsou výsledky projektu zaměřeny na soukromý nebo veřejný sektor. [12]

4.1 FINANČNÍ HODNOCENÍ PROJEKTŮ

Finanční hodnocení se běžně používá ve všech komerčních oblastech, přičemž většinou z pohledu investora (respektive provozovatele). V případě, kdy se jedná o projekty infrastruktury (železniční, silniční, vodní doprava), je za vlastníka projektu považován stát, případně místní samospráva. Tento proces slouží k posouzení návratnosti investic a ukazuje, jak výnosný bude projekt. [1], [6]

Finanční analýza se zaměřuje pouze na peněžní příjmy a výdaje, které odpovídají skutečným peněžním tokům. Hodnocení projektu vychází z finančního plánu pro dobu jeho realizace, provozu a likvidace. Na rozdíl od komerčních projektů, kde je hlavním cílem zisk, veřejné projekty kladou důraz na jiné faktory, což činí finanční analýzu méně kritickou, protože je třeba zohlednit i další aspekty. [1]

4.1.1 Ukazatele pro hodnocení finanční efektivnosti

Finanční analýza by měla být realizována z pohledu vlastníka projektu a/nebo provozovatele s cílem vyhodnotit finanční udržitelnost a vypočítat ukazatele návratnosti investice a kapitálu na základě diskontovaných peněžních toků. Tyto peněžní toky jsou diskontovány pomocí finanční diskontní sazby vycházející z Rezortní metodiky [6]. Je důležité, aby byla finanční analýza prováděna ve stálých cenách (cenách stanovených k základnímu roku). [6]

4.1.1.1 Finanční čistá současná hodnota

Je částka stanovená odečtením očekávaných diskontovaných investičních a provozních nákladů projektu od diskontované hodnoty očekávaných příjmů:

$$FNPV = \sum_{i=0}^n \frac{NCF}{(1+r)^i} \quad (4.1)$$

Kde

FNPV – finanční čistá současná hodnota,

r – finanční diskontní sazba,

i – počet let od prvního roku do n roků. [6]

4.1.1.2 Finanční vnitřní výnosové procento

Je diskontní sazba, jejímž výsledkem je nulová finanční čistá současná hodnota:

$$FNPV = \sum_{i=0}^n \frac{NCF}{(1+r)^i} = 0 \quad (4.2)$$

Kde

r – hledané vnitřní výnosové procento vyhovující rovnici. [5]

4.2 EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST PROJEKTŮ

U některých investičních projektů, zejména těch veřejných, není hlavním cílem dosáhnout zisku. V sektorech jako školství, zdravotnictví nebo rozvoj měst je hlavní prioritou uspokojení veřejných potřeb a přínos pro společnost. Proto je pro tyto projekty nezbytné zohlednit nejen finanční hodnocení, ale i další faktory. [1]

Základními kritérii hodnocení ekonomické efektivity jsou ukazatele pro hodnocení ekonomické efektivity, klíčovými vstupy pro jejich výpočet jsou potom:

1. ekonomické CF,
2. diskontní sazba,
3. délka hodnoceného období.

4.2.1 Ukazatele pro hodnocení ekonomické efektivity

Hlavním cílem investičních projektů je zvýšit budoucí hodnotu, a proto je klíčové vyhodnotit jejich atraktivitu již v počáteční (předinvestiční) fázi projektu. V této fázi se určují ukazatele, které pomáhají rozhodnout, zda projekt realizovat nebo odmítnout. Rozhodování o investicích se opírá o tři hlavní faktory: výnos, likviditu a riziko, a probíhá v předem stanoveném období.

Ukazatele efektivity, jako jsou NPV, návratnost projektu či procentuální výnos investice, poskytují klíčové informace pro konečné rozhodnutí o realizaci projektu. Tyto ukazatele pomáhají analyzovat ekonomickou efektivity investice a přispívají ke strategickým cílům podniku. Při hodnocení příjmů a výdajů v různých časových obdobích je nezbytné použít diskontovaný faktor, aby byly přepočítány na stejný časový okamžik. [5]

Klíčovým konceptem je použití stínových cen. Ty odrážejí sociální náklady obětované příležitosti zboží a služeb. Tržní ceny jsou tedy přepočítány pomocí zjednodušených přepočítaných koeficientů na ekonomické ceny. Je nutné použít hodnot bez DPH [6].

Pro přepočet tržních cen na stínové ceny je používáno zjednodušených přepočítacích koeficientů na ekonomické ceny z důvodu odstranění rušivého vlivu nedokonalého trhu. [6]

Pro získání odhadu ekonomického přínosu či újmy ze společenského hlediska se používá konverzní faktor, kterým se násobí položky výdajů či příjmů finančních toků. [6][7][7][7]

4.2.1.1 Čistá současná hodnota NPV (Net Present Value)

Čistá současná hodnota (NPV) investice vychází z principu, že investice je efektivní pouze tehdy, pokud její výnos dosahuje nebo převyšuje počáteční náklady. Tento ukazatel hodnotí ekonomickou účinnost projektů v delším časovém období. Vzhledem k tomu, že hodnota peněžních prostředků se v čase mění, nelze budoucí příjmy jednoduše sčítat. Proto se všechny očekávané budoucí výnosy pomocí matematického postupu zvaného diskontování převádějí na jejich současnou

hodnotu. Diskontované čisté peněžní toky nazýváme současnou hodnotou (PV, Present Value). Investice jsou přijatelné, pokud mají kladnou nebo nulovou NPV, zatímco investice se zápornou hodnotou se odmítají. [5], [11]

Pro převod lze využít následující vztah:

$$PV = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{(1+r)^i} \quad (4.3)$$

Kde

PV – současná hodnota v Kč,

R – výnosy v jednotlivých letech v Kč,

r – diskontní sazba,

i – počet let od 1 do n. [5]

Čistou současnou hodnotu lze pak spočítat podle následujícího vzorce:

$$NPV = PV - IC \quad (4.4)$$

Kde

NPV – čistá současná hodnota v Kč,

PV – současná hodnota v Kč,

IC – investiční náklady v Kč. [5]

Hodnota ukazatele	Interpretace
NPV ≥ 0	Přijmutí projektu
NPV < 0	Zamítnutí projektu

Tabulka 1 - Rozhodovací pravidlo pro NPV (převzato z [7])

4.2.1.2 Vnitřní výnosové procento IRR (Internal Rate of Return)

Vnitřní výnosové procento je způsob, jak zjistit, jak výnosný bude projekt v dlouhodobém horizontu. Jednoduše řečeno, IRR je procento, které nám říká, jaký roční výnos můžeme z investice očekávat. Abychom toto číslo zjistili, musíme spočítat, při jaké diskontní sazbě budou všechny budoucí peněžní toky z projektu vyrovnány s počáteční investicí, tedy kdy je čistá současná hodnota (NPV) nulová. To znamená, že projekt vrátí přesně to, co jsme do něj vložili, aniž by nám vydělal nebo prodělal.

Výpočet IRR se provádí tak, že se opakovaně počítá čistá současná hodnota (NPV) při různých diskontních sazbách, dokud nedosáhneme jedné záporné a jedné kladné hodnoty. Tyto hodnoty pak následně dosadíme do následujícího interpolačního vzorce. Hodnota IRR vyjde v procentech.

- NPV=0, znamená správný odhad
- NPV>0, znamená nízký odhad (r_1)

- NPV < 0, znamená vysoký odhad (r_2)

$$IRR = r_1 + \frac{NPV+}{|NPV+| + |NPV-|} \cdot (r_2 - r_1) \quad (4.5)$$

Kde

r_1 – odhadované IRR pro kladnou NPV

r_2 – odhadované IRR pro zápornou NPV

Rozhodnutí o tom, zda projekt schválit nebo odmítnout, závisí na tom, zda IRR dosáhne nebo překročí určitou předem stanovenou minimální hodnotu, tzv. diskontní sazbu. Pokud IRR tuto hranici překročí, znamená to, že projekt je dostatečně výnosný a může být přijat. Když porovnáváme více projektů, vybíráme ten s nejvyšším IRR, protože slibuje největší návratnost.

Tento přístup je často používán u velkých investičních projektů, protože umožňuje zjistit, zda projekt přinese očekávaný výnos.[3], [5], [7], [8]

4.2.1.3 Doba návratnosti

Doba návratnosti (PB – Payback Period) udává, jak dlouho trvá, než projekt vydělá tolik peněz, aby pokryl náklady na jeho realizaci.

Pokud projekt generuje stejný příjem každý rok, lze dobu návratnosti jednoduše spočítat tak, že vydělíme celkové investiční náklady ročními výnosy (NCF). Kratší doba návratnosti znamená, že je investice výhodnější, a pokud se vybírá mezi více projekty, ten s nejkratší dobou návratnosti je obvykle preferován.

$$PB = \frac{IC}{NCF} \text{ (v letech)} \quad (4.6)$$

Kde

IC – investiční náklady v Kč,

NCF – roční čisté peněžní toky v Kč. [11]

U projektů s nepravidelnými příjmy se doba návratnosti vypočítává kumulativně – sčítají se roční příjmy, dokud neodpovídají nákladům projektu. Tento přístup, známý jako diskontovaná doba návratnosti, zohledňuje skutečnost, že výnosy se ne vždy přesně rovnají investičním nákladům, což činí výpočet komplexnější.

$$\sum_{i=0}^k \frac{NCF_i = IC_i}{(1+r)^i} = \sum_{i=k}^n \frac{NCF_i}{(1+r)^i} \quad (4.7)$$

Kde

k – počet let investiční fáze

NCF_i – čisté peněžní toky v jednotlivých letech v Kč,

i – počet let od prvního roku do n roků

r – diskontní sazba v %. [5], [11]

4.2.1.4 Index rentability PI (Profitability index)

Index rentability, známý také jako index ziskovosti, je ukazatel, který pomáhá investorům rozhodnout, zda projekt přijmout. Ukazuje, kolik příjmů projekt vygeneruje na každou investovanou jednotku nákladů. Tento ukazatel vychází z čisté současné hodnoty příjmů a nákladů a musí být alespoň rovný jedné, aby byl projekt považován za rentabilní. Pokud je index vyšší než jedna, projekt je ziskový, a čím vyšší hodnota, tím je investice výhodnější.

$$PI = \frac{NPV}{IC_0} + 1 \quad (4.8)$$

Kde

NPV – čistá současná hodnota v Kč,

IC₀ – investiční náklady v Kč. [11]

4.2.2 Náklady životního cyklu LCC (Life Cycle Cost)

Náklady životního cyklu sledují veškeré náklady spojené s projektem od jeho pořízení, přes provozní náklady až po likvidační fázi. Tato metoda se používá, když nelze měřit přínosy nebo příjmy projektu a zaměřuje se pouze na náklady. Největší vliv na náklady má předinvestiční fáze, kde se projekt plánuje a definuje. Náklady je možné spočítat v kterémkoli bodě životního cyklu projektu pomocí následujícího vzorce:

$$LCC = \sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i} \quad (4.9)$$

Kde

LCC – náklady životního cyklu projektu v Kč,

C – náklady jednotlivých let životního cyklu projektu v Kč

r – diskontní sazba v %

n – délka hodnoceného období v letech

i – počet let od prvního roku do n roků. [5], [11]

4.2.3 DISKONTNÍ SAZBA

Diskontní sazba v investičních projektech představuje očekávanou výnosnost, která zohledňuje jak výnosy, tak rizika spojená s investovaným kapitálem. Technicky se používá k převodu budoucích hodnot na současnou hodnotu, zatímco ekonomicky poměřuje výnosnost investice s ohledem na riziko. Výše diskontní sazby se odvíjí od nákladů kapitálu podniku a je ovlivněna mírou rizika projektu a vlivem financování na kapitálovou strukturu firmy.

U veřejných projektů financovaných z veřejných zdrojů je diskontní sazba stanovena jednotně, aktuálně pro Českou republiku je to např. v případě dopravních projektů 2 % pro finance a 3 % pro ekonomiku. [6], [11]

4.3 PENĚŽNÍ TOKY

Peněžní toky (Cash Flow) představují pohyb peněz v konkrétním projektu nebo investici. Zahrnují příjmy a výdaje související s projektem. Jsou vstupní veličinou pro výpočet ekonomické efektivity a finanční proveditelnosti. Při hodnocení projektů je stanovení peněžních toků velmi důležité, a to z hlediska následujícího rozhodování o přijetí nebo odmítnutí projektu. Peněžní toky lze rozdělit na provozní příjmy, provozní náklady a investiční náklady.

Rozdíl mezi příjmy a výdaji se nazývá čistý peněžní tok. Ten může být pozitivní či negativní a výrazně ovlivňuje rentabilitu projektu a jeho schopnost splácet finanční závazky. [11]

4.3.1 Investiční náklady

Investiční náklady zahrnují výdaje na pořízení dlouhodobého majetku, jako jsou hmotné, nehmotné a finanční aktiva, a další nezbytné aktivity během investiční fáze, například nákup projektové dokumentace, pozemků nebo náklady na stavební dozor. Investiční náklady se týkají výdajů spojených s akvizicí nebo vytvořením dlouhodobých aktiv, včetně nákupu nového vybavení nebo investic do nových projektů. Mohou být rozděleny na náklady na pořízení stálých aktiv, jako jsou dlouhodobá hmotná a nehmotná aktiva, čistý pracovní kapitál a další kapitálové náklady. [1]

4.3.2 Provozní výdaje

Provozní náklady lze chápat jako soubor všech nákladů spojených s realizací projektu. Pro investiční výpočty se používá členění nákladů podle jejich typu, což umožňuje rozdělit náklady na různé kategorie, jako jsou materiálové, mzdové, odpisové nebo finanční náklady. [1]

4.3.3 Provozní příjmy

Charakter hodnoceného projektu je určen strukturou jeho příjmů. Příjmy projektů se obvykle dělí na soukromé a veřejné. Ve veřejném sektoru se projekty zaměřují na přinášení výhod pro občany a společnost jako celek, místo na dosažení ziskovosti. Proto jsou příjmy těchto projektů měřeny podle přínosů, které poskytují občanům v oblastech jako zdravotnictví, vzdělání, infrastruktura a podobně. [12]

5 Metody hodnocení ekonomické efektivity

Veřejné projekty ve většině případů nevykazují z pohledu investora přímou finanční efektivity, proto je třeba provést ekonomické hodnocení, k němuž jsou voleny metody, které poměří vložené náklady a konečné výstupy projektu. [1]

Vztahem mezi náklady a výstupy se zabývají nákladově výstupové metody, které jsou pro hodnocení veřejných investičních projektů dobře použitelné.

Základními typy jsou:

- Analýza minimalizace nákladů (CMA)

- Analýza nákladů a užitků (CBA)
- Analýza efektivity nákladů (CEA)
- Analýza užitečnosti nákladů (CUA)

5.1 NÁKLADOVĚ VÝSTUPOVÉ METODY

5.1.1 Analýza minimalizace nákladů (CMA)

Je nejjednodušší nákladově výstupová metoda. Využívá se zejména v případech, kdy není možné měřit výstupy projektu ve smyslu užitků a je očekáváno, že kvalitativní i kvantitativní výstupy jednotlivých hodnocených projektů nebo variant budou relativně shodné a pracuje tedy pouze s náklady. Cílem je stanovení nákladů jednotlivých variant a následně vybrání té varianty, která vykazuje nejnižší náklady a zároveň dosahuje požadované kvality výstupů. Uplatňuje se typicky při použití kritéria minimalizace nákladů ve formě nejnižší nabídkové ceny.

Metoda sleduje náklady projektu nejen při jeho pořízení ale také v dalších fázích jeho životního cyklu, kde budou z projektu plynout plánované užitky.

Nejčastěji využívaným ukazatelem jsou tzv. Náklady životního cyklu (Life Cycle Cost, LCC), jehož výpočet zahrnuje časovou hodnotu peněz:

$$LCC = \sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i} \quad (5.1)$$

Kde

LCC jsou náklady životního cyklu,

r – diskontní sazba v %,

n – délka hodnoceného období v letech,

i – rok hodnocení nabývající hodnot 0 až n.

5.1.2 Analýza nákladů a užitků (CBA)

Tato metoda se zaměřuje na zjištění ekonomické efektivity veřejných projektů, u kterých nelze posuzovat pouze jejich finanční dopad na investora, který není hlavním ani jediným důvodem pro realizaci veřejného projektu. Cílem této analýzy je zhodnotit přínos projektu pro celou společnost. Výsledkem je zodpovězení otázek, CO a KOMU realizace projektu přinese nebo vezme. Pozitivní dopady (užitky) a negativní dopady (náklady) mají vliv na tzv. beneficiary, což jsou subjekty, které byly v rámci projektu identifikovány. Tyto dopady jsou následně kvantifikovány, tedy převedeny na hotovostní toky a mohou tak být zahrnuty do výpočtu ukazatelů. Následně lze provést ekonomickou analýzu a rozhodnout, zda je projekt přínosem pro společnost či nikoliv. Jedná se tedy o ocenění nefinančně vyjádřených užitků a nákladů peněžními jednotkami. [1], [5] Podrobnější popis metody je uveden v kapitole 5.3.

5.1.3 Analýza efektivnosti nákladů (CEA)

Metoda se zabývá zkoumáním efektivnosti nákladů v případě, kdy je peněžní ocenění výstupů velmi náročné. Výstupy se tedy oceňují například v naturálních nebo účelových jednotkách (např. počet ošetřených pacientů, počet km cyklotras). Tyto jednotkové náklady lze porovnávat s ostatními projekty s obdobnými výstupy nebo s technicko-ekonomickými ukazateli v daném oboru. Ve stavebnictví jsou to často průměrné ceny na předem definovanou měrnou jednotku (např. stavební náklady v tis. Kč/m³ obestavěného prostoru).

Tato analýza zodpovídá dvě otázky:

Jak lze nejlevněji dosáhnout stanoveného cíle při zachování požadovaných kvalitativních parametrů?

a/nebo

Jak dosáhnout maximalizace výstupu při předem stanovených nákladech? [1]

5.1.4 Analýza užitečnosti nákladů (CUA)

Poslední metoda je analýzou vícekriteriální a umožňuje vyhodnocení užitečnosti projektu na základě jeho výstupů. Užitečnost pak vyjadřuje míru uspokojení potřeb uživatele projektu a vztahuje se ke všem výstupům projektu. Ty mohou být vyjádřeny jak technickými, tak i peněžními jednotkami.

Efektivnost projektu lze vyjádřit poměrem mezi užitečností projektu a investovanými náklady:

$$E = \frac{U}{IC} \quad (5.2)$$

Kde

E – efektivnost projektu,

U – užitečnost projektu,

IC – investiční náklady projektu. [1]

5.2 MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZA

Multikriteriální analýza, která se zaměřuje na hodnocení z různých perspektiv, je užitečná v situacích, kdy je obtížné dosáhnout některých cílů jinými metodami. Tato analýza je vhodná pro porovnávání různých variant projektů podle různých kritérií a podkritérií, přičemž zohledňuje jejich relativní váhu v různých oblastech s různými cíli. Je obzvláště užitečná v případech, kdy není možné aplikovat metodu analýzy nákladů a přínosů (CBA), například když projekt zahrnuje významné přínosy, které nelze monetizovat.

Na rozdíl od CBA, která se soustředí převážně na ekonomické aspekty a maximalizaci celospolečenského prospěchu, multikriteriální analýza umožňuje řešit širší spektrum cílů, které nelze vždy přesně vyjádřit penězi a sociálními přínosy, jak je tomu u standardní CBA. Tyto dílčí cíle mohou být vnímány různými skupinami společnosti odlišně.

Analýza může být provedena v několika krocích – nejprve se vymezuje záměr a stanovují cíle, poté se vytvářejí varianty řešení. Následuje sestavení souboru kritérií, která by měla být komplexní a relevantní, aby nedocházelo ke dvojímu započtení. Dále probíhá hodnocení variant a jejich vzájemné srovnání, což vede k rozhodnutí o konečném pořadí variant.

Výsledkem hodnocení je seřazení variant od nejvhodnější po nejméně vhodnou podle stanovených kritérií. Optimální řešení je určeno jako varianta, která nejlépe odpovídá hodnocení podle sestaveného souboru kritérií a splňuje společenské potřeby.

Kritéria pro posuzování variant by měla vycházet přímo z cílů řešení a soubor kritérií by měl nahrazovat chybějící objektivní kritérium. Je důležité také stanovit „vylučovací kritéria“, tedy podmínky, za kterých nemůže být varianta akceptována (například nedosažení ekonomické efektivity nebo překročení limitních investičních nákladů). Oblasti hodnocení jsou rozděleny do hlavních kritérií, která jsou dále členěna na podrobnější kritéria, což usnadňuje orientaci v celém souboru kritérií.

Aby byla metoda MKA úspěšná, je důležité oddělit kroky definice kritérií a jejich vah od samotného hodnocení variant podle těchto kritérií, což eliminuje snahu hodnotitelů ovlivnit výsledné pořadí. Při výběru hodnotitelů je klíčové zajistit jejich schopnost co nejobektivněji hodnotit a zastupovat široké spektrum odborností. Výsledné pořadí variant slouží jako vodítko pro další rozhodování a je třeba vyhodnotit nejen pořadí variant, ale také konkrétní hodnoty výsledných bodových zisků jednotlivých variant. Klíčovým vstupem do hodnocení jsou váhy jednotlivých kritérií, proto je důležité při jejich stanovování postupovat obzvláště pečlivě. [6]

5.3 ANALÝZA UŽITKŮ A NÁKLADŮ (CBA)

Analýza užitků a nákladů (známá také jako CBA, z anglického „Cost-Benefit Analysis“) je analytický nástroj určený k posuzování investičních rozhodnutí. Jejím cílem je vyhodnotit, jak tyto rozhodnutí ovlivňují úroveň blahobytu společnosti a jak přispívají k dosažení konkrétních cílů státní politiky a politiky soudržnosti Evropské unie. Tento typ analýzy se nezaměřuje na hledání alternativ, ale na porovnání již existujících možností, což umožňuje efektivnější rozdělování zdrojů a zároveň ukazuje přínosy dané investice pro společnost.

Metoda CBA se převážně využívá při hodnocení projektů v oblasti veřejného sektoru, nebo při spolupráci mezi veřejným a soukromým sektorem, zejména pokud jde o investice do dopravní infrastruktury. Tato metoda porovnává užitky – benefity (Benefits), které představují jakékoli pozitivní efekty, s náklady (Costs), které zahrnují negativní dopady investice (a to nejen v účetním smyslu).

Podstatou této metody je analyzovat dopady investice na zúčastněné subjekty, kvantifikovat zjištěné efekty a převést je do společné číselné (ideálně finanční) jednotky. CBA představuje metodický postup, jehož výsledky umožňují odpovědět na základní otázku, co a komu (v kontextu socioekonomické analýzy) realizace investičního projektu přináší nebo naopak bere. Zjištěné dopady realizovaného opatření jsou následně seskupovány, převedeny na hotovostní toky a zahrnuty do výpočtu klíčových ukazatelů, které slouží k rozhodnutí, zda projekt představuje pro

společnost přínos či nikoli. Při porovnávání dvou nebo více investic pak tyto vypočtené ukazatele umožňují stanovit jejich pořadí nebo určit preferenci jednoho projektu před druhým. [6]

Osnova analýzy užitků a nákladů je následující:

1. Popis kontextu – popis sociálního, ekonomického, politického a institucionálního kontextu, ve kterém bude projekt realizován.
2. Definice cílů – vyhodnocení potřeb a účelnosti projektu.
3. Identifikace projektu – prvky a činnosti, které budou realizovány, identifikován příjemce projektu, identifikováni koneční příjemci.
4. Technická proveditelnost a ekologická udržitelnost
5. Finanční analýza – peněžní toky projektu, zdroje financování, ziskovost a udržitelnost.
6. Ekonomická analýza – ekonomické hotovostní toky, stínové ceny, celospolečenské dopady, ekonomická efektivnost.
7. Hodnocení rizik – analýza citlivosti, kvalitativní a kvantitativní analýza rizik. [1]

6 ŽIVOTNÍ CYKLUS PROJEKTU STAVBY

Pokud mluvíme o stavebních investicích, pak se jedná o pořízení dlouhodobého hmotného majetku, který bude užíván a po určité době likvidován. [5]

Nejdelší období představuje životní cyklus projektu stavby. Je to období od první myšlenky záměru po ukončení projektu likvidací.

Životní cyklus samotné stavby má pro hodnocení podstatný význam, protože efekty plynoucí z jejího pořízení probíhají v čase. Obecně se jedná o určitý časový interval v letech.

Technická životnost stavby úzce souvisí s jejím životním cyklem. Představuje období, ve kterém je nemovitost schopna poskytovat nezávadný užitek.

V provozní fázi životního cyklu stavby se projekt nachází ve fázi, kdy se uskutečňuje podnikatelský záměr a probíhá činnost, pro kterou byla stavba postavena.

Dále také můžeme mluvit o ekonomické životnosti, tedy období, ve kterém je účelné stavbu hospodárně využívat. Hodnota aktiv není snižována pouze užíváním, ale také technickým pokrokem či například uživatelským standardem, z toho důvodu je ekonomická životnost kratší než technická. [7]

Na základě následující tabulky lze životní cyklus projektu stavby rozdělit do čtyř fází – předinvestiční, investiční, provozní a likvidační.

Životní cyklus projektu stavby			
Fáze předinvestiční	Fáze investiční	Fáze provozní	Fáze likvidační

Životní cyklus stavby		
Fáze investiční	Fáze provozní	Fáze likvidační

Životní cyklus projektu

Tabulka 2 - Životní cyklus projektu (převzato z [7])

Tyto fáze obsahují důležité aktivity, které představují příjmy a výdaje, které je nutné modelovat pro hodnocení ekonomické efektivity projektů. [8]

6.1 FÁZE PŘEDINVESTIČNÍ

Předinvestiční fáze projektu je klíčová pro jeho celkový úspěch nebo neúspěch, protože právě v této fázi se rozhoduje o tom, zda bude projekt realizován. Hlavním cílem této fáze je podrobně zpracovat podnikatelský záměr a získat veškeré potřebné informace pro rozhodnutí o jeho proveditelnosti, a to včetně předpokládaného zdroje financování. Tento proces zahrnuje identifikaci investičních příležitostí (studie příležitostí), vypracování předběžných i podrobných technicko-ekonomických studií (studií proveditelnosti), a vytvoření hodnotící zprávy, která slouží jako podklad pro finální investiční rozhodnutí. Předmětem této studie je projektová dokumentace. Analyzují se zde technické, ekonomické, finanční a marketingové aspekty projektu, které mohou pomoci minimalizovat riziko ztrát spojených s nevhodným investičním rozhodnutím. Tato fáze končí rozhodnutím o realizaci či zamítnutí projektu. [8], [9]

Předinvestiční fáze			
Iniciace projektu		Rozhodování o přijetí projektu	
Studie příležitostí	Předinvestiční studie	Studie proveditelnosti	Hodnotící zpráva

Tabulka 3 - Předinvestiční fáze životního cyklu projektu (převzato z [9])

Studie příležitostí

V této studii se předběžně identifikuje co nejširší spektrum investičních příležitostí, které mají potenciál přinést ekonomický výnos. Výsledkem je seznam možných investic, jež mohou být dále analyzovány. Důvody pro zamítnutí projektu v této fázi mohou zahrnovat nízkou očekávanou ziskovost, nadměrné riziko, nebo příliš vysoké finanční náklady na realizaci projektu. Kromě toho se také zohledňují další faktory, jako je udržitelnost investice a její dlouhodobý dopad na podnikatelskou strategii. [5]

Předinvestiční studie

Předinvestiční studie zahrnuje podrobné zpracování technologických a technických řešení, strategii projektu, marketingové plány, umístění, kapacitu a organizační i personální strukturu. Součástí této struktury je také vytvoření obecného harmonogramu realizace.

Každá z těchto složek je vypracována v několika variantách a doplněna o kvantifikaci finančních toků, což umožňuje investorovi lépe posoudit různé scénáře. Na základě těchto variant investor rozhoduje, zda poskytne další kapitál pro pokračování studie, nebo zda projekt zcela ukončí.

Kromě toho předinvestiční studie slouží jako nástroj pro identifikaci klíčových rizik a příležitostí, které mohou ovlivnit dlouhodobou úspěšnost projektu a optimalizovat jeho návratnost. [5]

Studie proveditelnosti

Cílem studie proveditelnosti je poskytnout komplexní technické, finanční a ekonomické informace nezbytné pro rozhodnutí o realizaci nebo zamítnutí investičního záměru. Kromě toho se v této studii důkladně zkoumají i rizika spojená s rozhodnutím, což umožňuje lepší pochopení možných výzev a dopadů.

Tento dokument slouží jako klíčový podklad pro rozhodování potenciálních investorů nebo věřitelů, jako jsou banky poskytující úvěry či instituce udělující dotace. Navíc může studie proveditelnosti poskytnout rámec pro vyhodnocení dlouhodobé udržitelnosti a strategického významu projektu, což může výrazně ovlivnit konečné rozhodnutí zainteresovaných stran. [5]

Výsledkem je vyhodnocení ekonomické efektivnosti a finanční proveditelnosti projektu, které se zakládají na vyčíslených hotovostních tocích.

6.2 FÁZE INVESTIČNÍ

Investiční fáze projektu, která následuje po rozhodnutí o jeho realizaci, je nejdražší částí celého procesu. Tato fáze zahrnuje komplexní projektovou a realizační činnost, včetně plánování, přípravy potřebných dokumentací a uzavírání klíčových smluv.

Během této fáze vzniká projektová dokumentace pro územní a stavební řízení, prováděcí dokumentace a dokumentace skutečného provedení stavby. Investiční fáze se dělí na dvě hlavní části: plánovací a realizační.

Plánovací část zahrnuje činnosti jako výběr a zajištění pozemků, výběrové řízení na inženýring a projektanta, a přípravu dokumentací pro územní rozhodnutí a stavební povolení.

Realizační část se soustředí na zpracování zadávací dokumentace, výběr zhotovitele stavby, samotnou realizaci, předání a převzetí stavby, odstranění vad, zkušební provoz a kolaudační řízení. Během této fáze dochází k významným výdajům, které

jsou obzvláště důležité u veřejných investičních projektů financovaných z veřejných zdrojů. Je nezbytné určit, zda tyto výdaje mohou být zahrnuty do hodnocení projektu; pokud ne, jedná se o utopené náklady (Sunk Cost), které vznikly před rozhodným datem pro financování. [5], [8], [9]

**Investiční fáze					
Plánování			Realizace		
Příprava projektu	Předprojekt	Projekt	Příprava realizace	Vlastní realizace	Závěr realizace

Tabulka 4 - Investiční fáze životního cyklu projektu stavby (převzato z [9])

6.3 FÁZE PROVOZNÍ

Provozní fáze projektu začíná po dokončení stavebních prací a předání stavby provozovateli, a jedná se o nejdelší fázi celého procesu. Tato fáze se zvažuje jak z krátkodobého, tak z dlouhodobého hlediska.

Krátkodobě jde o období, kdy je stavba uvedena do provozu, během něhož mohou nastat problémy, jako je nedostatečná kvalifikace pracovníků, špatné technologické procesy nebo nízká produktivita práce. Tyto problémy často pramení z nedostatečné přípravy během investiční fáze.

Dlouhodobě se provozní fáze zaměřuje na strategické aspekty projektu, včetně provozních nákladů a očekávaných výnosů či užitků. Pokud jsou nedostatky odhaleny až v této fázi, náprava může být velmi obtížná a finančně náročná.

Výdaje, které se uskutečnily během investiční fáze, jsou spojeny s opravami a udržováním majetku, zatímco příjmy se odvíjejí od typu projektu. Klíčovým faktorem pro úspěch v této fázi je tedy kvalita přípravy projektu v předchozích fázích. [5], [8], [9]

Provozní fáze				
Sledování technických parametrů budovy			Sledování provozních parametrů budovy	Sledování administrativních parametrů budovy
Opravy a udržování	Rekonstrukce	Modernizace	Energie, spotřeba vody, revize	Pojištění, daně,..

Tabulka 5 - Provozní fáze životního cyklu stavby (převzato z [9])

6.4 FÁZE LIKVIDAČNÍ

Likvidační fáze představuje závěrečnou etapu životního cyklu projektu, kdy již není aktivní, ale stále může generovat určité příjmy a výdaje. Tato fáze nastává po dosažení technické životnosti projektu nebo v důsledku modernizace či rekonstrukce.

Likvidace zahrnuje činnosti jako demontáž zařízení, sanaci lokality a prodej nepotřebných částí projektu. Výdaje spojené s likvidací zahrnují například náklady

na demontáž a úklid, zatímco příjmy plynou z prodeje zbylého majetku. Rozdíl mezi těmito příjmy a výdaji tvoří tzv. likvidační hodnotu projektu, která ovlivňuje ekonomické ukazatele, jako jsou NPV (čistá současná hodnota) a IRR (vnitřní výnosové procento). Zatímco kladná likvidační hodnota může tyto ukazatele zlepšit, záporná hodnota je obvykle sníží, přičemž náklady na ukončení projektu často převyšují příjmy z jeho likvidace. [5], [8], [9]

7 FINANCOVÁNÍ INVESTIČNÍCH PROJEKTŮ

Klíčovým aspektem při rozhodování o investičních projektech je způsob jejich financování, tedy získání kapitálu a jeho využití k nákupu majetku a pokrytí provozních nákladů projektu. Výběr vhodného financování je náročný, protože možnosti závisí nejen na velikosti a formě podniku, ale také na tom, zda jde o již zavedený podnik nebo nový projekt.

Každý finanční zdroj má své náklady, které mohou ovlivnit celkovou ziskovost projektu. Financování investic se obvykle považuje za dlouhodobé, protože trvá déle, než se investiční majetek přemění zpět na peníze, ve srovnání s běžným majetkem. [11]

7.1 FINANČNÍ ZDROJE

Jedním z možných členění finančních zdrojů jsou tyto kategorie:

- Interní a externí zdroje
- Vlastní a cizí kapitál

7.1.1 Interní a externí zdroje

Interní zdroje pocházejí z hospodářské činnosti podniku. Zahrnují například zisk, odpisy a dlouhodobé finanční rezervy.

Externí zdroje pochází od externích zdrojů. Sem můžeme zahrnout úvěry, půjčky, emise akcií, emise obligací, atd. [5], [11]

7.1.2 Vlastní a cizí zdroje

Vlastní zdroje se skládají z kapitálu vlastníků, zadržených zisků z minulých let, odpisů dlouhodobého majetku a darů. Cizí zdroje jsou tvořeny externími finančními prostředky, tedy úvěry, půjčkami, dluhopisy aj. [5], [11]

7.1.3 Financování z veřejných zdrojů

Granty a dotace

Investiční projekty, které se zaměřují na klíčové priority národního hospodářství, mohou získat podporu z národních i mezinárodních veřejných zdrojů formou přímých finančních dotací. Tyto dotační prostředky jsou přidělovány podle specifických pravidel a mohou je získat pouze projekty, které dosáhnou nejvyššího

hodnocení. Jako členský stát Evropské unie má Česká republika možnost čerpat finance z evropských fondů. [11]

Granty se obvykle získávají na základě výzev k předkládání návrhů. [13]

Půjčky a záruky

V rámci evropských programů mohou být poskytovány půjčky členským státům nebo záruky na financování projektů. [13]

7.1.4 Partnerství veřejného a soukromého sektoru (PPP)

PPP projekty zahrnují spolupráci mezi veřejným a soukromým sektorem, kde soukromý partner navrhuje, financuje, staví a provozuje infrastrukturu. Tento model je výhodný pro komplexní projekty s vysokými náklady, protože umožňuje sdílení rizik a přináší efektivitu. [14], [15]

7.1.5 Speciální fondy

Projekty mohou také čerpat prostředky z různých fondů zaměřených na specifické oblasti, jako je ochrana životního prostředí nebo rozvoj podnikání. [16]

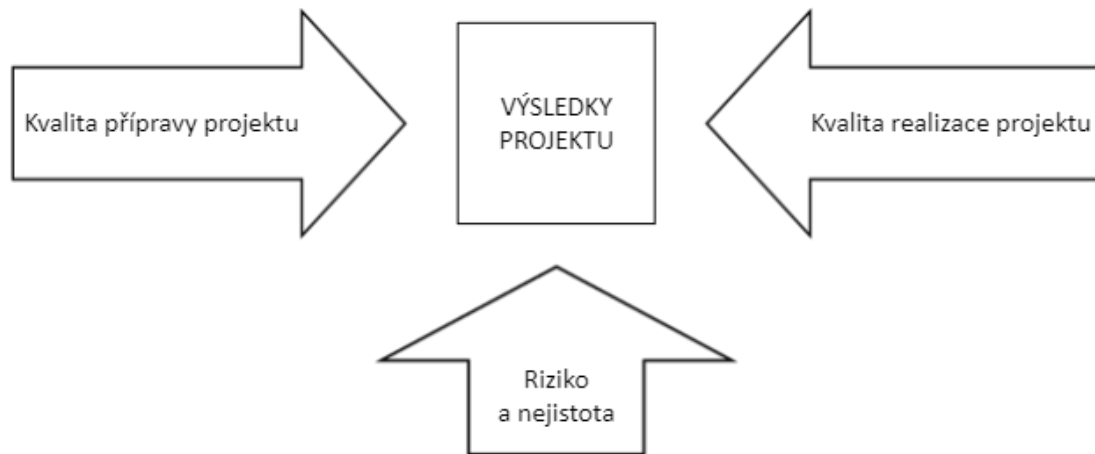
8 HODNOCENÍ RIZIK INVESTIČNÍCH PROJEKTŮ

Riziko lze definovat jako pravděpodobnost, že dojde k události nebo situaci, která může mít jak pozitivní, tak negativní dopad na výsledky investice nebo projektu. Zahrnuje tedy nejistotu ohledně budoucích výsledků a může být ovlivněno různými faktory.

Každá činnost plánovaná člověkem nese určité riziko a nejistotu. I když se může zdát, že tyto pojmy jsou si podobné, existují mezi nimi důležité rozdíly. Riziko je spojeno s konkrétní aktivitou nebo projektem s nejistými výsledky a představuje situaci, která může v budoucnu ohrozit jeho úspěch. Na druhé straně nejistota odráží omezenou schopnost spolehlivě předpovídat budoucí události, které mohou ovlivnit celkové výsledky projektů a je příčinou jejich rizikovitosti.

V každodenním životě se otázky týkající se rizika a nejistoty často řeší bez potřeby odborných znalostí; v takových případech stačí praxe a zkušenosti. Nicméně u složitějších problémů je nezbytné mít odborné znalosti. V odborné literatuře existují různé přístupy k definici rizika.

Riziko nemusí vždy znamenat pouze negativní změny, může také vést k lepším výsledkům, než se očekávalo. Úspěch všech aktivit závisí na jejich přípravě – kvalita této přípravy ovlivňuje úspěšnost projektu a jeho konečné riziko. Dalším faktorem ovlivňujícím výsledek projektu je kvalita jeho realizace. Ani jeden z těchto faktorů však nezaručuje, že výsledek splní očekávání vzhledem k dalšímu faktoru – rizikům a nejistotám projektu. Při investičním rozhodování je klíčové brát v úvahu různá rizika, která mohou ovlivnit projekt. Pokud se dosažené výsledky odchýlí od očekávání, stává se riziko potenciálním nebezpečím pro úspěch projektu. [10], [17]



Obrázek 2 - Faktory ovlivňující výsledky projektu (převzato z [10])

Z hlediska negativní stránky rizik, tedy čistých rizik, lze riziko chápat jako:

- možnost vzniku ztrát;
- možnost výskytu událostí, které zabrání či ohrozí dosažení cílů jednotlivce nebo organizace;
- pravděpodobnost odlišných hodnot od stanovených nebo plánovaných cílů jednotlivce nebo organizace. [17]

Z hlediska negativní i pozitivní stránky rizik, tedy podnikatelských rizik, lze riziko chápat jako:

- proměnlivost možných výsledků určitých procesů nebo činností;
- možnost výskytu odchylek (jak negativních, tak pozitivních) oproti očekávaným nebo plánovaným výsledkům;
- pravděpodobnost, že výsledky budou odlišné od očekávaných nebo plánovaných.

8.1 ZÁKLADNÍ POJMY ANALÝZY RIZIK

Aktivum

Představuje vše, co má pro organizaci hodnotu a mělo by být chráněno. Dá se dělit na hmotná (nemovitosti, cenné papíry, aj.) a nehmotná (informace, autorská práva aj.). Hodnota aktiva je založena na úhlu pohledu hodnocení. [18]

Hrozba

Je jakákoli událost, aktivita, osoba nebo situace, která může negativně ovlivnit aktiva nebo může poškodit organizaci jako celek. Hrozby se dají dělit na přírodní nebo lidského původu či náhodné nebo úmyslné. Z jiného pohledu je můžeme dělit také na vnitřní a vnější. Pokud je hrozbou způsobena nějaká škoda, nazýváme ji dopad hrozby. [18]

Zranitelnost

Označuje slabá místa v systému nebo procesech organizace, která mohou být využita k útoku nebo jinému poškození aktiv. Zranitelnost je vlastnost aktiva, která vyjadřuje, jak citlivé je aktivum na působení dané hrozby. [18]

Protipatření

Jsou opatření a strategie přijaté k minimalizaci rizik a ochraně aktiv před hrozbami. Tato opatření mohou eliminovat působení hrozby, snížit zranitelnost aktiva nebo snížit dopad hrozby. [18]

Riziko

Riziko se pak definuje jako kombinace pravděpodobnosti výskytu hrozby a potenciálního dopadu na aktiva. [18]

8.2 KLASIFIKACE RIZIK

Riziko lze klasifikovat různými způsoby, přičemž každá metoda má své specifické parametry a cíle.

Základní způsoby klasifikace:

Podnikatelské a čisté riziko

Jak již bylo zmíněno, podnikatelské riziko obsahuje pozitivní i negativní stránku, zatímco čisté riziko obsahuje pouze stránku negativní, tedy existuje možnost vzniku ztrát. Může se jednat například o přírodní katastrofy, požáry, havárie výrobních zařízení a jiné. Obvykle se tedy jedná o ztráty a škody na majetku, poškození zdraví, selhání technických systémů a jednání lidí.

Celkově lze říci, že podnikatelské riziko je širší koncept zahrnující jak šance na úspěch, tak i hrozby ztrát, zatímco čisté riziko se soustředí výhradně na negativní důsledky bez možnosti pozitivního výsledku. [10]

Systematické a nesystematické riziko

Systematické riziko, označované také jako tržní, se týká faktorů, které ovlivňují všechny podniky v daném odvětví a nelze je ovlivnit na úrovni jednotlivých firem. Zahrnuje makroekonomické vlivy jako změny na trhu, inflaci, úrokové sazby a měnové kurzy, které působí na celé odvětví. Naopak nesystematické riziko, známé také jako specifické nebo jedinečné riziko, je spojeno s konkrétními podniky a vzniká z faktorů jako špatná rozhodnutí vedení, selhání výrobních procesů nebo vstup nové konkurence.

Zatímco systematické riziko postihuje všechny hospodářské jednotky a je nediverzifikovatelné v rámci národní ekonomiky, nesystematické riziko je specifické pro jednotlivé firmy a jejich projekty, přičemž jeho zdrojem mohou být například odchody klíčových pracovníků nebo problémy se subdodavateli. [10]

Vnitřní a vnější riziko

Vnitřní riziko vzniká uvnitř organizace a souvisí s interními procesy, jako jsou výzkum a vývoj nových produktů, selhání zaměstnanců, nedostatečná kvalifikace, chybné rozhodování vedení a nekvalitní procesy. K efektivnímu řízení těchto rizik jsou nezbytné kvalitní systémy, které umožňují jejich identifikaci, hodnocení a řešení, čímž chrání organizaci před negativními dopady. Na druhé straně vnější riziko pochází z okolního prostředí, na které organizace nemá přímý vliv, a dělí se na makroekonomické a mikroekonomické faktory, jako jsou konkurence nebo dodavatelé.

Obě kategorie rizik lze efektivně odhalit pomocí analýzy SWOT, která se zaměřuje na silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby projektu. Vnitřní rizika se týkají slabých stránek organizace, zatímco vnější rizika souvisejí s příležitostmi a hrozbami vyplývajícími z jejího okolí. [10]

Ovlivnitelné a neovlivnitelné riziko

Ovlivnitelné riziko je takové riziko, které může organizace aktivně ovlivnit a eliminovat prostřednictvím svých rozhodnutí a strategií, jako je zvyšování odbornosti zaměstnanců nebo zlepšování vybavení. Na druhé straně neovlivnitelnému riziku nelze zabránit, ačkoliv je možné minimalizovat jeho dopady. Sem patří faktory jako změny v legislativě, tržní podmínky, přírodní katastrofy nebo kolísání měnových kurzů. Je zásadní, aby firma dokázala identifikovat oba typy rizik a přijmout opatření k účinnému řízení ovlivnitelných rizik a současně minimalizovat dopady těch neovlivnitelných. [10]

Primární a sekundární riziko

Primární riziko představuje původní hrozby, které mohou vzniknout z různých faktorů, jako jsou ekonomické podmínky, technické nedostatky nebo organizační selhání. Naopak sekundární riziko vzniká jako důsledek opatření přijatých k minimalizaci primárního rizika. Může zahrnovat nové hrozby, které se objevují v důsledku snahy o řízení a eliminaci těchto původních rizik. Obě kategorie rizik je důležité identifikovat a analyzovat, aby bylo možné efektivně řídit jejich dopady na organizaci. [10]

Riziko ve fázi přípravy, realizace a provozu projektu

Riziko během přípravy projektu se soustředí na nejistoty a nejasnosti, které se objevují v počátečních fázích, jako jsou nedostatečné informace o projektu, neznalost trhu nebo nedostatek odborných znalostí a dovedností v týmu.

Na druhé straně riziko ve fázi realizace projektu zahrnuje potenciální problémy, které mohou nastat během samotné realizace, například změny v projektovém plánu, technické komplikace nebo nedostatečné financování, včetně selhání subdodavatelů.

Riziko ve fázi provozu se pak týká všech faktorů, které mohou ovlivnit hospodářské výsledky projektu, jako je nárůst cen energií a materiálů, pokles poptávky nebo nevhodné technologické postupy. [10]

Klasifikace dle věcné náplně [10]:

- Technicko-technologické riziko
- Výrobní riziko
- Ekonomické riziko
- Tržní riziko
- Finanční riziko
- Kreditní riziko
- Legislativní riziko
- Politické riziko
- Enviromentální riziko
- Riziko spojené s lidským činitelem
- Informační riziko

8.3 IDENTIFIKACE RIZIK

Identifikace a hodnocení rizik jsou klíčovými kroky pro efektivní analýzu rizik a následné přijetí opatření. Tyto kroky umožňují identifikovat různé faktory, které mohou ovlivnit výsledky projektu, a posoudit jejich význam. Proces identifikace rizik se zaměřuje na zkoumání rizik, která mohou mít dopad na projekt, a určuje jejich relevanci. Cílem je vytvořit soubor rizikových faktorů, které mohou ovlivnit projekt, výkonnost firmy, hodnotu aktiv nebo šance na úspěch budoucích projektů, a to jak negativně, tak pozitivně. Identifikace rizik zahrnuje několik aspektů, přičemž mezi nejdůležitější patří správná dekompozice analyzovaného objektu, obsah procesu identifikace, použité metody a nástroje, informační zdroje a subjekty zapojené do identifikace. [10], [17]

8.3.1 METODY IDENTIFIKACE RIZIK

Skupinové diskuse

Tato metoda je založena na zodpovídání otázek, a to nejčastěji v rámci brainstormingu. Jedná se tedy o týmovou práci, kde může každý přispět svým názorem, aniž by byl ostatními kritizován. [10]

Delfská metoda

Delfská metoda se vyznačuje anonymitou účastníků, což eliminuje vliv dominantních osobností a podporuje otevřenost v názorech. Proces zahrnuje více kol dotazování, kdy účastníci poskytují své názory, které jsou shrnuty a prezentovány ostatním, což umožňuje úpravu odpovědí v následujících kolech s cílem dosáhnout souhlasu. Otázky jsou formulovány jasně a zaměřují se na specifické aspekty problému, což usnadňuje analýzu odpovědí. [10]

Analýza předpokladů a omezení

Tato analýza se zaměřuje na identifikaci a vyhodnocení základních předpokladů, na nichž je projekt postaven, a omezení, která mohou ovlivnit jeho realizaci. Předpoklady zahrnují hypotézy o vnějších i vnitřních faktorech, jako jsou dostupnost zdrojů, technologické možnosti nebo tržní podmínky, které musí být splněny pro úspěšné dokončení projektu. Na druhé straně omezení se týkají faktorů, které mohou omezit možnosti projektu, jako jsou rozpočtové limity, časové rámce nebo legislativní požadavky. [10]

Kognitivní mapy a influenční diagramy

Kognitivní mapy, také myšlenkové mapy, graficky reprezentují jednotlivé faktory rizika a jejich vzájemné vazby.

Influenční diagramy jsou taktéž grafickým nástrojem vizualizujícím faktory. Skládají se z různých typů uzlů a rozlišují povahu těchto prvků. [10]

SWOT analýza

SWOT analýza je analytický nástroj, který slouží k zhodnocení vnitřních a vnějších faktorů ovlivňujících chod podniku nebo projektu. Zkratka SWOT pochází z počátečních písmen čtyř anglických slov:

- Strengths (silné stránky),
- Weaknesses (slabé stránky),
- Opportunities (příležitosti)
- Threats (hrozby).

Cílem této analýzy je poskytnout firmě přehled o jejích silných a slabých stránkách, stejně jako o příležitostech a hrozbách, které ji obklopují. [19]

8.4 METODY ANALÝZY RIZIK

Z identifikovaných rizik, kterých je obvykle velké množství, musí být věnována pozornost pouze těm významným, které mají značné negativní nebo pozitivní

dopady na projekt. Pro stanovení významnosti rizik lze použít analýzu citlivosti nebo kvalitativní analýzu.

8.4.1 Analýza citlivosti

Analýza citlivosti je metoda, která zkoumá, jak změny vstupních parametrů ovlivňují výsledky modelu nebo projektu. Cílem je určit, které vstupy mají největší vliv na výstupy a jak citlivé jsou tyto výstupy na potenciální změny vstupních hodnot. Princip analýzy citlivosti spočívá v provedení změny hodnot jednoho nebo více vstupních parametrů modelu a sledování, jak tato změna ovlivní výsledné hodnoty (výstupy) modelu. To umožňuje identifikovat nejcitlivější vstupní proměnné a provádí se pro jednotlivé vstupy samostatně (jednorozměrná analýza) nebo pro kombinace vstupů (vícerozměrná analýza). Tato analýza může například ukázat, jak se hodnoty vybraných kritérií efektivity (např. NPV nebo IRR) mění v reakci na změny hodnot určených proměnných. Je proveden test elasticity, což je poměr mezi procentní změnou výsledného ukazatele a procentní změnou příslušné nezávislé proměnné. Dále následuje vlastní analýza citlivosti. Hlavním výstupem citlivostní analýzy je posouzení, zda daný rizikový faktor představuje kritickou proměnnou. Výsledné hodnoty jsou zpracovány do tabulek nebo grafů. [1], [10]

8.4.2 Kvalitativní analýza

Kvalitativní analýza rizik je metoda, která se zaměřuje na popis a hodnocení rizik pomocí slov, přičemž vyjadřuje rozsah možných následků a pravděpodobnost jejich výskytu. Tato analýza se často používá jako úvodní krok k identifikaci rizik, která si vyžadují podrobnější zkoumání, nebo v situacích, kdy jsou k dispozici omezené číselné údaje pro kvantitativní analýzu. Kvalitativní přístup umožňuje hodnotit dopady na projekt, které nelze snadno vyjádřit v peněžních jednotkách, a může být prováděn v různých fázích přípravy projektu, například při definici variant, jejich předselekcí nebo monitorování vývoje projektu po realizaci. Kvalitativní analýza rizik zahrnuje seznam rizik, registr rizik s informacemi o možných příčinách, souvislostech s analýzou citlivosti, negativních dopadech, pravděpodobnosti výskytu, úrovni rizika, preventivních a zmírňujících opatřeních, subjektech odpovědných za řízení rizik a výklad matice rizik včetně posouzení zbytkových rizik po uplatnění opatření. [6], [7]

Dle následující tabulky se pro každé riziko stanovuje jeho pravděpodobnost a závažnost:

PRAVDĚPODOBNOST VÝSKYTU RIZIKA (P)		
KLASIFIKACE	SLOVNÍ POPIS	PROCENTUÁLNÍ VYJÁDRĚNÍ
A	Velmi nepravděpodobná	0–9 %
B	Nepravděpodobná	10–32 %
C	Neutrální	33–65 %
D	Pravděpodobní	66–89 %
E	Velmi pravděpodobná	90–100 %

Tabulka 6 - Stupnice pravděpodobnosti výskytu rizika (převzato z [6])

ZÁVAŽNOST DŮSLEDKŮ RIZIKA (Z)	
KATEGORIE	NÁZEV
I	Neznatelná
II	Mírná
III	Střední
IV	Kritická
V	Katastrofická

Tabulka 7 - Stupnice závažnosti důsledků rizika (převzato z [6])

V následujícím kroku je pro každé riziko stanovena míra 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

Tabulka 8 - Matice míry rizika (převzato z [6])

- Nízké – přijatelné riziko, nevyžaduje žádné zvláštní opatření, je nutno pouze na něj upozornit,
- Střední – mírné riziko, pro jehož vyloučení je vyžadováno vhodné opatření,
- Vysoké – závažné riziko, u nějž je vyžadováno provedení příslušných opatření snižujících míru rizika na přiměřenou úroveň,

- Velmi vysoké – kritické riziko, u něž je nezbytné odložení projektu do doby realizace nutných opatření a nového vyhodnocení rizik – projekt je nevyhovující do doby snížení míry rizika. [6]

8.4.3 Kvantitativní analýza

Kvantitativní analýza rizik je jedním z přístupů řízení rizik, zaměřeným na určení rozsahu rizika projektu prostřednictvím pravděpodobnostních charakteristik, jako jsou směrodatná odchylka, medián, šikmost, špičatost nebo rozptyl. Tento proces, známý také jako pravděpodobnostní analýza rizik, je časově náročnější než kvalitativní metody, avšak poskytuje přesnější a významnější výsledky, často vyjádřené ve finančních termínech, což z něj činí klíčový nástroj pro efektivní zvládnání rizik. Analýza je obvykle prováděna pomocí matematických modelů a statistických nástrojů, jako je simulace Monte Carlo, která umožňuje generovat velké množství scénářů možného vývoje projektu a vypočítat hodnoty kritériálních ukazatelů s ohledem na pravděpodobnosti jejich výskytu. Tento postup zároveň umožňuje definovat pravděpodobnostní rozložení sledovaných ukazatelů a určit rozsah rizik spojených s daným projektem.

Simulace Monte Carlo zahrnuje pět základních kroků:

1. Výběr kritériálního ukazatele, pro něž se určí pravděpodobnostní rozložení.
2. Určení vztahu mezi kritériálním ukazatelem a nezávislými proměnnými.
3. Identifikace klíčových rizikových faktorů.
4. Stanovení pravděpodobnostního rozložení těchto rizikových faktorů.
5. Samotný proces simulace. [8]

Volba kritériálního ukazatele

Volba kritériálního ukazatele je klíčovým krokem v pravděpodobnostní analýze rizik, která využívá simulaci Monte Carlo. Tento ukazatel slouží jako hodnotící kritérium a může zahrnovat jednodušší veličiny, jako je hospodářský výsledek, rentabilita vlastního kapitálu (ROE), rentabilita celkového kapitálu (ROA) nebo rentabilita nákladů (BCR), či složitější ukazatele zohledňující časovou hodnotu peněz, například čistou současnou hodnotu (NPV), vnitřní výnosové procento (IRR) nebo dobu návratnosti (PB). Zejména u veřejných investičních projektů se nejčastěji používá čistá současná hodnota (NPV), která je považována za klíčový kritériální ukazatel v rámci rizikové analýzy. [8]

Určení vztahu mezi kritériálním ukazatelem a nezávislými proměnnými

Vztah mezi zvoleným kritériálním ukazatelem a nezávislými proměnnými, které představují rizikové faktory, je stanoven prostřednictvím matematického propojení mezi základními vstupními veličinami a hodnoceným ukazatelem. Tento proces slouží k definování jasných příčinných souvislostí mezi proměnnými a k identifikaci klíčových vstupních parametrů nezbytných pro výpočet kritériálního ukazatele. [8]

Identifikace klíčových rizikových faktorů

Při identifikaci klíčových nezávislých veličin, které vstupují do výpočtu zvoleného kritériálního ukazatele, vybíráme omezený počet proměnných, jež budou během simulace považovány za náhodné veličiny, zatímco ostatní proměnné zůstanou konstantní. Moderní softwarové nástroje sice umožňují pracovat s libovolným počtem náhodných veličin, avšak stanovení jejich pravděpodobnostních rozdělení představuje složitý krok. Výběr rizikových faktorů a jejich hierarchie důležitosti vychází z výsledků předchozích fází rizikové analýzy, jako jsou citlivostní a kvalitativní analýzy, které pomáhají určit, které proměnné mají největší vliv na projekt. [8]

Stanovení pravděpodobnostního rozložení rizikových faktorů

Pro úspěšné provedení matematické simulace je klíčové přesně definovat pravděpodobnostní rozdělení pro každou náhodnou veličinu, což významně ovlivňuje přesnost a vypovídající hodnotu výsledků kvantitativní analýzy rizik. Pravděpodobnostní rozdělení lze stanovit několika způsoby: odvozením z historických dat za použití softwarových nástrojů, využitím odborné literatury nebo zjednodušením pomocí běžných modelů, jako jsou normální, trojúhelníkové nebo Beta-PERT rozdělení.

Normální rozdělení se často používá pro modelování veličin díky své symetrii kolem průměrné hodnoty, zatímco trojúhelníkové a Beta-PERT rozdělení jsou vhodné pro veličiny s odhadnutelnými minimálními, maximálními a očekávanými hodnotami. Beta-PERT rozdělení nabízí vyšší přesnost díky realističtějšímu popisu hustoty pravděpodobnosti kolem předpokládané hodnoty. Tyto rozdělení se definují pomocí specializovaného softwaru, například Crystal Ball, který umožňuje výběr vhodného modelu z integrované databáze a usnadňuje simulaci různých scénářů budoucího vývoje. [8]

Proces simulace

Simulace je proces opakovaného výpočtu, při kterém se generují hodnoty náhodných veličin na základě předem stanovených pravděpodobnostních rozložení. Tyto hodnoty spolu s konstantami vstupují do výpočtu kritériálního ukazatele, přičemž výsledky každého kroku se ukládají do databáze. Simulace pokračuje, dokud není dosaženo předem stanoveného počtu iterací, a výsledná data slouží k určení pravděpodobnostního rozložení sledované veličiny.

Výsledky jsou prezentovány graficky prostřednictvím hustoty pravděpodobnosti nebo distribuční funkce a zároveň v tabulkové formě obsahující statistické charakteristiky, jako je střední hodnota, medián, směrodatná odchylka, rozptyl, variační koeficient, šikmost, špičatost a rozpětí.

Základními parametry popisujícími náhodnou veličinu jsou střední hodnota, která představuje vážený aritmetický průměr hodnot, a rozptyl, jenž vyjadřuje rozmanitost hodnot kolem této střední hodnoty. [8]

Střední hodnou lze charakterizovat následovně:

$$EX = \sum_{i=1}^n x_i p_i \quad (8.1)$$

Kde

EX – střední hodnota náhodné veličiny X,

n – počet možných hodnot náhodné veličiny,

x_i – i-tá hodnota náhodné veličiny,

p_i – pravděpodobnost i-té hodnoty náhodné veličiny.

Střední hodnota může být doplněna mediánem, který se určuje z hodnot seřazených podle velikosti. Medián je pak hodnota nacházející se uprostřed tohoto uspořádaného seznamu.

Rozptyl náhodné veličiny je definován jako vážený průměr kvadrátů odchylek jednotlivých hodnot od střední hodnoty, přičemž váhy odpovídají pravděpodobnostem výskytu těchto odchylek. [8]

Rozptyl lze charakterizovat následovně:

$$DX = \sum_{i=1}^n (x_i - EX)^2 p_i \quad (8.2)$$

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. [8]

Rozptyl může být doplněn o směrodatnou odchylku, která je druhou odmocninou z rozptylu, a o variační koeficient, což je relativní ukazatel vyjadřující podíl směrodatné odchylky a střední hodnoty.

Při pokročilé analýze rizik jsou dále využívány šikmost a špičatost, které popisují tvar křivky hustoty pravděpodobnosti. Koeficient šikmosti určuje asymetrii pravděpodobnostního rozdělení kolem střední hodnoty, zatímco koeficient špičatosti měří koncentraci hodnot kolem střední hodnoty.

U normálního rozdělení je koeficient špičatosti rovný třem. Vyšší rozptyl nebo směrodatná odchylka naznačují vyšší riziko spojené s projektem. Analýzou hustoty pravděpodobnosti pomocí specializovaného softwaru lze také odvodit pravděpodobnost pozitivního či negativního výsledku projektu. [8]

8.5 OBECNÝ POSTUP ANALÝZY RIZIK

Stanovení hranice analýzy rizik

V tomto kroku je stanovena pomyslná hranice oddělující aktiva vstupující do analýzy od aktiv ostatních. Tato hranice je stanovena na základě záměrů managementu, případně z úvodní studie. [18]

Identifikace aktiv

Identifikace aktiv je klíčovým krokem v procesu analýzy rizik, který zahrnuje určení a klasifikaci všech hodnotných zdrojů organizace. Tento proces se často nazývá inventarizace aktiv a jeho cílem je vytvořit registr aktiv, kde jsou zaznamenána všechna kritická aktiva, jako jsou informace, infrastruktura, lidé, hardware a software. [18]

Stanovení hodnoty a seskupování aktiv

Stanovení hodnoty aktiv zahrnuje určení ekonomické a strategické hodnoty jednotlivých aktiv pro organizaci. Tento proces může zahrnovat různé metody, jako je ocenění na základě nákladů, tržní hodnoty nebo přínosů, které dané aktivum přináší. Důležité je také posoudit, jaké důsledky by mělo ztracení nebo poškození aktiva na činnost organizace. Tímto způsobem lze identifikovat kritická aktiva, která vyžadují zvláštní pozornost v rámci řízení rizik.

Seskupování aktiv se týká organizace a klasifikace aktiv do různých kategorií podle jejich charakteristik a funkcí. Tento krok usnadňuje analýzu rizik tím, že umožňuje zaměřit se na specifické skupiny aktiv, které mohou čelit podobným hrozbám nebo zranitelnostem. [18]

Identifikace hrozeb

Identifikace hrozeb je proces, při kterém se identifikují a popisují možné hrozby, které mohou negativně ovlivnit aktiva organizace. Tento proces zahrnuje rozpoznání různých hrozeb, určení jejich typů a vyhodnocení pravděpodobnosti jejich výskytu. Hrozby lze identifikovat pomocí seznamu hrozeb, který může být vytvořen na základě osobních zkušeností, dostupné literatury, dříve provedených průzkumů. Je vhodné použít také některou z metod. [18]

Analýza hrozeb a zranitelnosti

Analýza hrozeb je proces, při kterém se určují možné hrozby pro jednotlivá aktiva. U těchto aktiv se posuzuje úroveň hrozeb a míra jejich zranitelnosti vůči konkrétní hrozbě. Stanovení úrovně zranitelnosti se zakládá na faktorech, jako jsou citlivost a důležitost aktiva. Výsledkem analýzy hrozeb je seznam identifikovaných hrozeb a aktiv spolu s určenou mírou jejich zranitelnosti. [18]

Pravděpodobnost jevu

Pravděpodobnost jevu v rámci analýzy rizik se týká míry, jakou je daný jev pravděpodobný, a hraje klíčovou roli při hodnocení rizikových faktorů. V analýze rizik se pravděpodobnost vyjadřuje jako poměr počtu příznivých výsledků k celkovému počtu možných výsledků. [18]

Měření rizika

Vyjádření míry rizika je velmi subjektivní proces. Hodnoty aktiv, úrovně hrozeb a zranitelnosti těchto aktiv slouží jako ukazatele míry rizika. Stanovení hodnoty rizika, tedy jeho „velikosti“, je pro nás klíčové, a proto je důležité umět objektivně vyhodnotit tuto míru. Měření rizika se obvykle rozumí číselné určení velikosti rizika spojeného s konkrétními investičními projekty nebo aktivitami. Základním krokem v tomto procesu je určení číselných charakteristik, které vyjadřují variabilitu

vybraného kritéria, například pomocí rozptylu, směrodatné odchylky nebo pravděpodobnosti určitého výsledku. Důležitým aspektem hodnocení investičních projektů je jejich čistá současná hodnota. [18]

8.6 ŘÍZENÍ RIZIK

Řízení rizik je proces, jehož cílem je identifikovat, analyzovat a minimalizovat potenciální rizika, která mohou ovlivnit organizaci nebo projekt. Tento soustavný a opakující se proces zahrnuje několik klíčových aktivit, jako je identifikace rizik, analýza a hodnocení rizik, ošetření rizik a jejich monitoring. Cílem řízení rizik je nejen snížit pravděpodobnost vzniku negativních událostí, ale také zvýšit šance na realizaci pozitivních rizik.

Odpovědnost za řízení rizik je obvykle rozdělena v rámci managementu organizace, přičemž nejvyšší odpovědnost nese vedení společnosti. Správné řízení rizik zahrnuje také výběr vhodných strategií pro minimalizaci rizik, analýzu nákladů a přínosů těchto strategií a jejich implementaci. Celý proces vyžaduje pravidelný monitoring a přezkoumávání stavu rizik, což umožňuje včasnou detekci problémů a úpravy strategií podle aktuálních potřeb a podmínek. [18]

9 PŘÍPADOVÁ STUDIE

V rámci praktické části této diplomové práce bude provedena aktualizace výpočtu ekonomické analýzy a následně i citlivostní analýza a kvantitativní analýza rizik vybraného veřejného projektu. Tím je železniční trať České Budějovice – Plzeň. Tato trať je součástí globální sítě TEN-T pro osobní i nákladní dopravu.

Podkladem této případové studie je aktualizovaná studie proveditelnosti modernizace trati České Budějovice – Plzeň. Původní studie proveditelnosti byla schválena v roce 2017. Důvodem k její aktualizaci v roce 2022 byl postup projektové přípravy navazující na studii proveditelnosti z roku 2017 a související potřeba řešit velký nárůst investičních nákladů oproti této studii proveditelnosti a dále také požadované změny v dopravní obslužnosti na území Jihočeského kraje vyžadující nové prověření potřebné kapacity a parametrů tratě v tomto kraji.

Případová studie je zpracována dle Rezortní metodiky pro hodnocení ekonomické efektivnosti [6], která však v červnu 2023 prošla významnou aktualizací, která může výrazně ovlivnit výsledky již zpracovaných analýz.

Mezi starou a aktualizovanou Rezortní metodikou totiž došlo k významným změnám v položkách pro výpočet CBA.

Klíčové změny spojené s aktualizací Rezortní metodiky

Hlavní změnou je změna diskontních sazeb – pro finanční analýzu ze 4 % na 2 % a pro ekonomickou analýzu z 5 % na 3 %.

Dále se změnilы náklady na zaměstnance v Kč, jak je patrné z obrázků 3 a 4.

profese	základní náklady za rok práce	mzdové náklady za rok práce
Dozorčí provozu*	473 081	633 929
Výpravčí	411 646	551 605
Dozorčí provozu – vedoucí směny	472 190	632 734
Operátor železniční dopravy	287 598	385 381
Signalista	313 749	420 424
Výhybkář	246 408	330 186
Staniční dozorce	283 002	379 222
Dozorce výhybek	271 082	363 250
Závorář	238 521	319 619
Závorář s prodejem jízdenek	243 124	325 785
Hradlář – hláskář	259 856	348 207
Hradlář – hláskář s prodejem jízdenek	255 235	342 015
Dělník v dopravě – staniční dělník	166 841	223 567

Obrázek 3 - Náklady na zaměstnance v Kč stará Rezortní metodika [22]

profese	základní náklady za rok práce	mzdové náklady za rok práce
Dozorčí provozu*	484 735	648 576
Výpravčí	452 951	606 048
Dozorčí provozu – vedoucí směny	563 407	753 839
Operátor železniční dopravy	326 645	437 051
Signalista	355 403	475 529
Výhybkář	267 858	358 394
Staniční dozorce	319 118	426 980
Dozorce výhybek	302 343	404 535
Závorář	276 281	369 664
Hradlář – hláskař	302 247	404 407
Dělník v dopravě – staniční dělník	198 014	264 943

Obrázek 4 - Náklady na zaměstnance v Kč aktualizovaná Rezortní metodika [6]

Měnily se také korekční faktory pro neohlášené dopravní nehody (pouze pro silniční dopravu), jak je patrné z obrázků 5 a 6.

nehoda	průměrná hodnota korekčního faktoru
S úmrtím	1,02
Se zraněním	2,81
Hmotná škoda	6,00

Obrázek 5 - Korekční faktory pro neohlášené dopravní nehody stará Rezortní metodika [22]

nehoda	průměrná hodnota korekčního faktoru
S úmrtím	1,00
Se zraněním	2,88
Hmotná škoda	6,00

Obrázek 6 - Korekční faktory pro neohlášené dopravní nehody aktualizovaná Rezortní metodika [6]

Výrazně změnily byly i jednotkové společenské náklady nehodovosti [Kč], jak je patrné z obrázků 7 a 8.

nehoda	jednotková hodnota	jednotky
S úmrtím	20 790 000	Kč/osoba
S těžkým zraněním*	5 033 600	Kč/osoba
S lehkým zraněním	649 800	Kč/osoba
S hmotnou škodou	344 900	Kč/nehoda

Obrázek 7 - Jednotkové společenské náklady nehodovosti [Kč] stará Rezortní metodika [22]

nehoda	jednotková hodnota	jednotky
S úmrtím	50 183 298	Kč/osoba
S těžkým zraněním	10 522 680	Kč/osoba
S lehkým zraněním	496 016	Kč/osoba
<i>Se zraněním (pro účely HDM-4)</i>	<i>911 027</i>	<i>Kč/osoba</i>
S hmotnou škodou	784 922	Kč/nehoda

Obrázek 8 - Jednotkové společenské náklady nehodovosti [Kč] aktualizovaná Rezortní metodika [6]

Poměrně zásadně se změnila i tabulka pro průměrné externí náklady nehod, jak je patrné z obrázků 9 a 10.

druh dopravy, jednotka	dopravní mód	průměrné měrné náklady
Osobní doprava [Kč/1000 oskm]	IAD	1 039
	BUS	396
	Silniční osobní CELKEM	1 080
	Železniční	19
Nákladní doprava [Kč/1000 tkm]	LNV	1 808
	TNV	328
	Silniční nákladní CELKEM	547
	Železniční	6

Obrázek 9 - Jednotkové externí náklady nehod stará Rezortní metodika [22]

druh dopravy	dopravní mód	průměrné měrné náklady
Silniční doprava [Kč/vozk]	IAD	2,03
	Motocykl	2,23
	BUS městský / dálkový	5,10
	Lehké nákladní vozidlo	0,78
	Těžké nákladní vozidlo	3,32
Železniční doprava [Kč/vlkm]	Konvenční vlaky	7,60
	VRT*	4,97
	Nákladní vlaky	3,27
Vodní doprava [Kč/plavkm]	Vnitrozemská vodní plavba*	21,81
Letecká osobní doprava	[Kč/vyhrazený slot]**	601,44

Obrázek 10 - Průměrné externí náklady nehod aktualizovaná Rezortní metodika [6]

V případě hluku byla přidána i hladina hluku pro leteckou dopravu a jednotkové náklady hluku pro silnice a železnice byly navýšeny, jak je patrné z obrázků 11 a 12.

dopravní mód	hladina hluku v dB(A)				
	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79
Silnice	2 252	3 828	5 436	8 363	11 032
Železnice	643	2 252	3 828	6 755	9 424

Obrázek 11 – Jednotkové náklady hluku v Kč / osoba / rok stará Rezortní metodika [22]

dopravní mód	hladina hluku v dB(A)				
	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79
Silniční doprava	4 131	8 785	15 127	24 332	30 865
Železniční doprava	4 099	8 836	15 310	24 661	31 362
Letecká doprava	9 445	20 269	34 702	55 330	69 339

Obrázek 12 - Jednotkové náklady hluku v Kč / osoba / rok aktualizovaná Rezortní metodika [6]

Upravena a rozšířena byla i tabulka pro průměrné měrné náklady hluku dle módů, jak je patrné z obrázků 13 a 14.

druh dopravy, jednotka	dopravní mód	průměrné měrné náklady
Osobní doprava [Kč/1000 oskm]	IAD	55
	BUS	51
	Železniční	39
Nákladní doprava [Kč/1000 tkm]	LNV	203
	TNV	58
	Železniční	32

Obrázek 13 – Zjednodušené jednotkové externí náklady hluku dle módů stará Rezortní metodika [22]

druh dopravy	dopravní mód	průměrné měrné náklady	
		městské komunikace (50 km/h)	ostatní komunikace (více než 80 km/h)
Silniční doprava [Kč/vozkm]	IAD	0,28	0,25
	Motocykl	23,99	7,63
	BUS městský	17,81	6,00
	BUS dálkový	12,06	4,06
	Lehké nákladní vozidlo	0,50	0,40
	Těžké nákladní vozidlo průměr ⁴⁰	37,11	12,25
	Těžké nákladní vozidlo (3,5 – 7,5 t)	13,16	4,03
	Těžké nákladní vozidlo (7,6 – 16 t)	24,36	7,75
	Těžké nákladní vozidlo (16,1 – 32 t)	30,83	9,93
	Těžké nákladní vozidlo (>32 t)	39,00	12,92
Železniční doprava [Kč/vlkm]	Dieselový osobní vlak	5,43	
	Elektrický osobní vlak	5,43	
	VRT*	27,43	
	Dieselový nákladní vlak	86,88	
	Elektrický nákladní vlak	86,88	
Letecká osobní doprava	[Kč/vyhrazený slot]**	1 314,38	

Obrázek 14 – Průměrné jednotkové externí náklady hluku dle módů aktualizovaná Rezortní metodika [6]

V externalitách však došlo k největším úpravám v tabulkách pro náklady z emisí skleníkových plynů, jak je patrné z obrázků 15–20.

charakter zástavby	jednotkové náklady polutantů					
	CO ₂	NO _x	SO ₂	NM VOC	PM _{2,5}	PM ₁₀
Mimo město	2 877	504 724	451 145	52 685	1 375 556	551 095
Předměstí					2 187 533	875 725
Město					6 894 628	2 760 095

Obrázek 15 – Jednotkové náklady sledovaných polutantů v dopravě [Kč/tunu] stará Rezortní metodika [22]

charakter zástavby	jednotkové náklady polutantů				
	NO _x	SO ₂	NM VOC	PM _{2,5}	PM ₁₀
Metropole*	693 548	324 401	30 762	10 095 594	1 107 439
Město				3 244 014	
Mimo město				2 013 526	

Obrázek 16 - Jednotkové náklady sledovaných polutantů v dopravě [Kč/tunu] aktualizovaná Rezortní metodika [6]

dopravní mód, jednotka	dopravní mód	emisní faktor				
		CO ₂	NO _x	SO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀
Silniční doprava [g/vozkm]	IAD	188,0000	0,5120	0,0055	0,0290	0,0510
	BUS	556,0000	5,0200	0,0540	0,1030	0,9900
	CELKEM	186,0000 ⁵	0,6130	0,0066	0,0380	0,0520
Železniční doprava [g/vlkm]	Dieslová trakce	1 658,7100	0,6478	0,0052	1,0756	6,3414
	Elektrická trakce	77,7900	0,0304	0,0002	0,0504	0,2974

Obrázek 17 - Emisní faktory sledovaných polutantů osobní dopravy stará Rezortní metodika [22]

dopravní mód, jednotka	dopravní mód			emisní faktor				
				CO ₂	NO _x	SO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀
Silniční doprava ² [g/vozkm]	automobil	benzín	-	195,0000	0,0688	0,0004	0,0055	0,0089
	průměr							
	automobil	benzín	-	268,0000	0,0914	0,0005	0,0073	0,0118
	město							
	automobil	diesel	-	169,0000	0,4768	0,0002	0,0170	0,0204
	průměr							
	automobil	diesel	-	220,0000	0,6342	0,0002	0,0226	0,0271
	město							
	automobil	LPG	-	180,0000	0,0644	0,0000	0,0045	0,0079
	průměr							
	automobil	LPG	-	228,0000	0,0857	0,0000	0,0060	0,0105
	město							
	automobil	CNG	-	170,0000	0,0560	0,0000	0,0052	0,0086
	průměr							
	automobil	CNG	-	229,0000	0,0745	0,0000	0,0069	0,0114
město								
automobil	hybrid	-	128,0000	0,0130	0,0002	0,0052	0,0086	
průměr								
automobil	hybrid	-	168,0000	0,0173	0,0002	0,0069	0,0114	
město								
automobil	elektrický	-	115,2667	0,0549	0,0299	0,0057	0,0091	
průměr								
automobil	elektrický	-	100,1722	0,0477	0,0260	0,0068	0,0114	
město								
motocykl			102,0000	0,1405	0,0002	0,0966	0,0980	
průměr								
BUS	dálkový	spalovací	-	783,0000	1,7805	0,0007	0,0482	0,0657
průměr								
BUS	městský	spalovací	-	862,0000	2,0289	0,0006	0,0534	0,0709
motor								
BUS	městský	elektrický ³	-	1 074,4500	0,5117	0,2789	0,0353	0,0532

dopravní mód, jednotka	dopravní mód		emisní faktor				
			CO ₂	NO _x	SO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀
Železniční doprava ^{1,2} [g/vlkm]	DIESEL	regionální (Os reg.)	2 239,7378	15,3298	0,0697	0,2787	0,2090
		dálkový (Sp motor.)	5 194,8000	46,8686	0,1616	0,8081	0,7273
		dálkový (Os Interreg. 2)	9 728,9903	87,7771	0,3027	1,5134	1,3621
	ELEKTRICKÝ/BATERIOVÝ	regionální (Os příměst. 1)	4 836,2953	2,3027	1,2551	0,0664	0,0684
		regionální (Os příměst. 2)	9 672,5906	4,6053	2,5101	0,1328	0,1369
		dálkový (Os interreg. 1)	4 736,5863	2,2552	1,2292	0,0650	0,0670
		dálkový (R 7voz. el.)	9 376,1285	4,4642	2,4332	0,1287	0,1327
		VRT (VRT (200))	19 591,5322	9,3280	5,0842	0,2689	0,2773
	Letecká doprava [g/letkm]	vnitrostátní	6 612,0000	2,1070	0,0170	0,2460	0,0000
mezistátní		23 251,1190	7,4100	0,0590	0,8650	0,0000	

Obrázek 18 - Emisní faktory sledovaných polutantů osobní dopravy aktualizovaná Rezortní metodika [6]

dopravní mód, jednotka	dopravní mód	emisní faktor				
		CO ₂	NO _x	SO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀
Silniční doprava [g/vozkkm]	LNV	221,0000	0,6940	0,0025	0,0450	0,0590
	TNV	721,0000	7,6260	0,0274	0,2020	0,1110
	CELKEM	393,0000	3,0740	0,0110	0,0990	0,0770
Železniční doprava [g/vlkm]	Dieslová trakce	11 156,6500	4,3528	0,0346	7,2257	92,7489
	Elektrická trakce	523,1900	0,2041	0,0016	0,3389	4,3495
Vodní doprava [g/vozkkm]	22 226,0000	370,1000	2,9456	10,7000	-	

Obrázek 19 - Emisní faktory sledovaných polutantů nákladní dopravy stará Rezortní metodika [22]

dopravní mód, jednotka	dopravní mód	emisní faktor				
		CO ₂	NO _x	SO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀
Silniční doprava [g/vozkm]	LNV - průměr	241,0000	0,5259	0,0003	0,0129	0,0129
	TNV - průměr ³	754,1640	1,7265	0,0007	0,0430	0,0601
	TNV <=7,5	315,0000	0,6434	0,0007	0,0293	0,0163
	TNV 7,5 - 16	465,0000	1,0415	0,0007	0,0342	0,0517
	TNV 16 - 32	630,0000	1,5086	0,0007	0,0407	0,0582
	TNV >32	789,0000	1,8050	0,0007	0,0440	0,0615
Železniční doprava ^{1,2} [g/vlkm]	dieselová trakce (Mn 5 vozů)	7 550,3924	68,1213	0,2349	1,1745	1,0571
	dieselová trakce (Pn 15 vozů)	27 811,3568	250,9202	0,8652	4,3262	3,8936
	Elektrická trakce (Nex)	26 042,6074	12,3995	6,7583	0,3575	0,3686
	Elektrická trakce (Kontejner)	27 670,2703	13,1745	7,1807	0,3798	0,3916
Letecká doprava [g/letkm]		32 550,0000	10,3740	0,0830	1,2110	0,0000
Vodní doprava [g/plavkm]		23 909,4500	370,1000	2,9460	10,7000	0,0000

Obrázek 20 - Emisní faktory sledovaných polutantů nákladní dopravy aktualizovaná Rezortní metodika [6]

Všechny tyto změny ovlivnily výpočet ekonomické analýzy případové studie této diplomové práce.

9.1 CHARAKTERISTIKA VEŘEJNÉHO PROJEKTU

Jak již bylo řečeno, tento projekt řeší železniční trať České Budějovice – Plzeň, která je z pohledu technického stavu na hraně dlouhodobě udržitelné úrovně provozuschopnosti, která se od tratí patřících do globální sítě TEN-T očekává.

V následujících letech bude nutné provést kompletní obnovu železničního svršku a nahradit stávající zabezpečovací zařízení novým, jelikož chybí náhradní díly pro nezbytné opravy. Dále je třeba zajistit, aby trať vyhovovala Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1315/2013 a platným technickým specifikacím pro interoperability (TSI) ve všech subsystémech, včetně úprav zařízení pro cestující s omezenou schopností pohybu a orientace.

Celá trať je v současné době jednokolejná s dvoukolejnými vložkami Zliv – Číčenice a Horažďovice předměstí – Nepomuk. Tento stav limituje větší využití železniční dopravy z důvodu omezené kapacity tratě. Mezi zmíněnými koncovými uzly je však největší počet cestujících a je zde největší poptávka objednatelů regionální dopravy. [20]

„Cílem projektu je naplnění evropské dopravní politiky a národních politik v oblasti dopravy, energetiky, životního prostředí, sociální a hospodářské politiky vytvořením odpovídajících podmínek pro rozvoj, zvýšení konkurenceschopnosti a efektivní provoz železniční dopravy a posílení její role na dopravním trhu.“ (Studie proveditelnosti, 2022, s. 7)

„Cílem projektu je vytvořit odpovídající podmínky pro efektivní zapojení železnice v řešené oblasti do systému dopravní obsluhy dotčeného území a posílení role železniční dopravy jako páteřního druhu dopravy v segmentu osobní i nákladní dopravy.“ (Studie proveditelnosti, 2022, s. 7)

Cílová podoba projektu musí zohlednit potřeby osobní dopravy, potřeby nákladní dopravy a potřeby a rozvojové záměry Jihočeského a Plzeňského kraje.

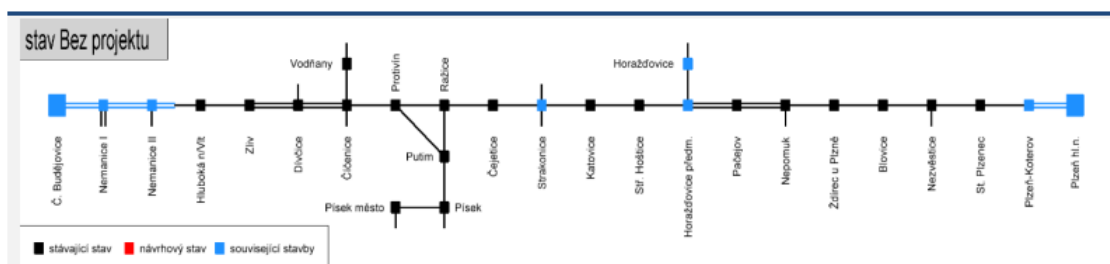
Základními cíli projektu jsou zejména:

- zlepšení technického stavu a parametrů tratě,
- zajištění požadované kapacity dráhy s ohledem na výhledové požadavky;
- vytvoření podmínek pro efektivní zapojení řešených železničních tratí do systému dopravní obsluhy území;
- zkrácení jízdních/cestovních dob a zvýšení konkurenceschopnosti a atraktivity železniční dopravy vůči ostatním dopravním módům, respektive zvýšení atraktivity veřejné dopravy jako celku;
- minimalizace/optimalizace délky a eventuálně počtu přestupů mezi systémem železnice a ostatními dopravními módy;
- zvýšení efektivity veřejné hromadní dopravy v řešené oblasti. [20]

9.2 POPIS PROJEKTOVÝCH VARIANT

9.2.1 Varianta Bez projektu

Varianta Bez projektu počítá se zachováním stávajícího uspořádání železniční infrastruktury se zachováním její provozuschopnosti ve stávajících parametrech, které bude dosaženo formou neinvestičních počinů (údržba a opravy), respektive investic již připravených. [20]

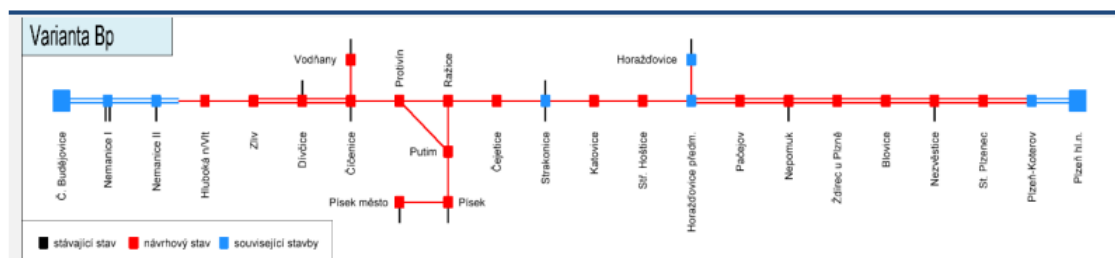


Obrázek 21 - Varianta Bez projektu [20]

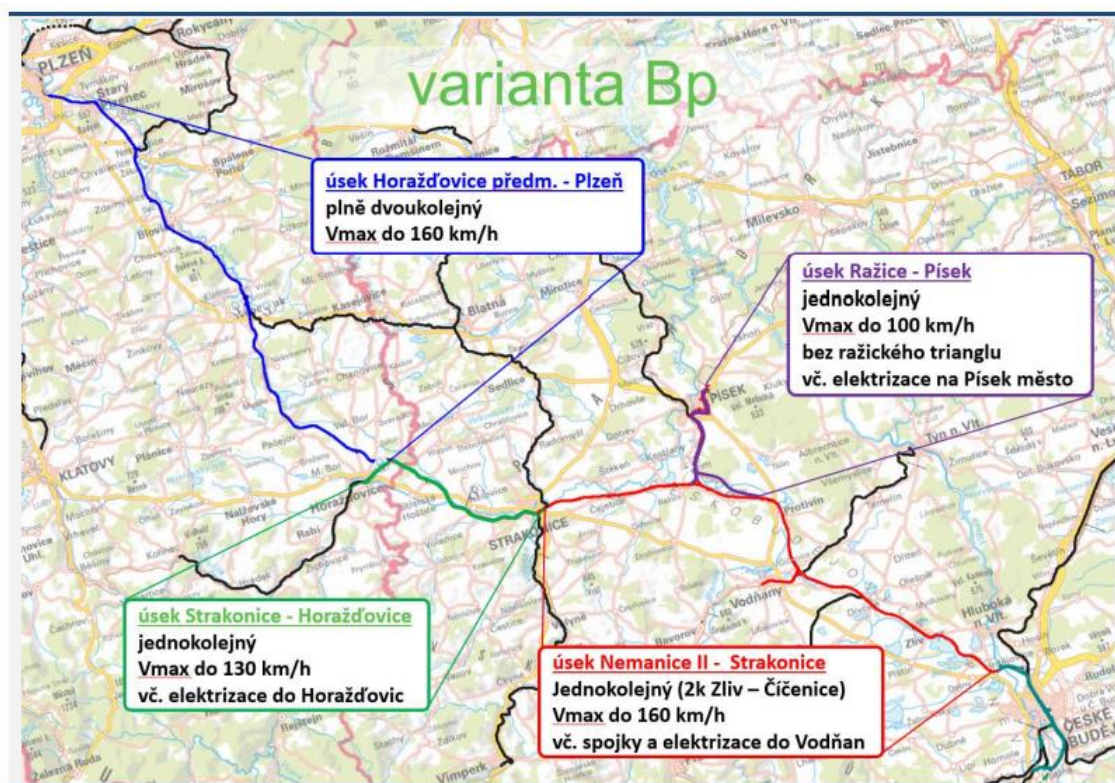
9.2.2 Varianta Bp

Tato varianta přebírá technické řešení ze schválené varianty Bp z podkladové studie proveditelnosti, respektive na ni navazující dokumentace ZP/DÚR Horažďovice předměstí – Plzeň.

Nad rámec toho je do této varianty doplněna bezúvratová spojka, včetně navazující rekonstrukce a elektrizace do ŽST Vodňany pro zavedení přímých vlaků České Budějovice – Vodňany a dále rekonstrukce a elektrizace do ŽST Horažďovice.



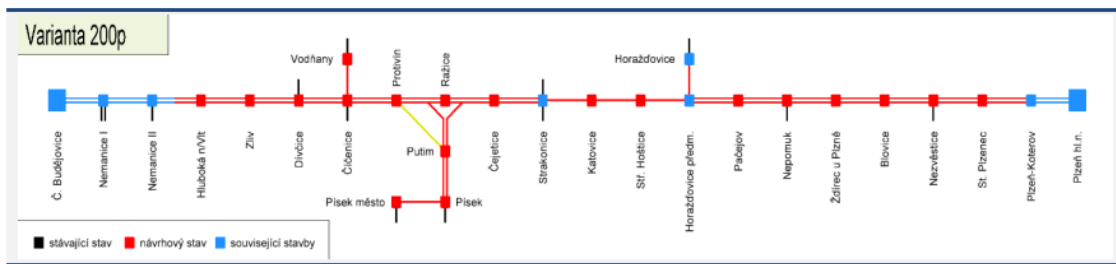
Obrázek 22 - Varianta Bp [20]



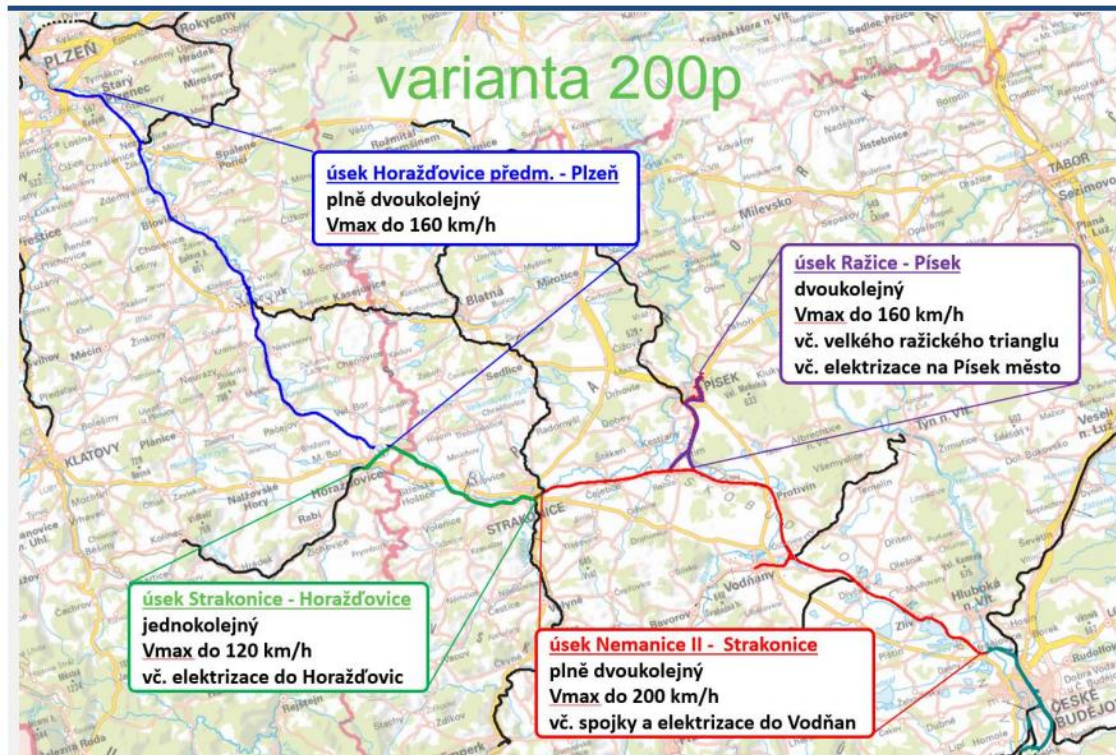
Obrázek 23 - Přehled, varianta Bp [20]

9.2.3 Varianta 200p

V poslední variantě je navrženo plné zdvoukolejnění trati v úseku Nemanice – Strakonice a to včetně zvýšení traťové rychlosti dle možností stávající stopy v úseku Nemanice – zliv a až na 200 km/h v úseku Zliv – Strakonice, včetně úseku Ražice – Písek. Součástí je také bezúvratová spojka včetně navazující rekonstrukce a elektrizace do ŽST Vodňany pro zavedení přímých vlaků České Budějovice – Vodňany a dále rekonstrukce a elektrizace do ŽST Horažďovice.



Obrázek 24 - Varianta 200p [20]



Obrázek 25 - Přehled, varianta 200p [20]

V následující tabulce lze vidět, jak se mohou změnit cestovní doby pro každou variantu:

Relace	Bp	200p
České Budějovice – Plzeň	85 min	75 min
České Budějovice – Strakonice	38 min	28 min
České Budějovice – Písek/Písek město	40/48 min	27/36 min
České Budějovice – Vodňany	29 (35) min	24 min
Písek/Písek město – Strakonice	15/22 min	11/18 min
Písek/Písek město – Vodňany	29 (35) min	26/35 min
Horažďovice – Plzeň	43 min	43 min
Nepomuk – Plzeň	19 min	19 min

Obrázek 26 - Srovnání cestovních dob (převzato z [20])

Varianta Bp je v souladu s platnými ZÚR Jihočeského i Plzeňského kraje, kromě oblasti Číčenického trianglu.

Varianta 200p není v souladu se ZÚR Jihočeského kraje v místech přeložek železniční trati a v oblasti kolejových trianglů Číčenice a Ražice. Z výše uvedeného vyplývá, že varianta Bp je v zásadě v souladu s ÚP jednotlivých obcí, vyjma oblasti Číčenického trianglu.

Varianta 200p není v souladu s ÚP jednotlivých obcí v místech přeložek železniční trati, v oblasti kolejových trianglů Číčenice a Ražice a dále při náhradách železničních přejezdů. [20]

9.2.4 Zhodnocení projektových variant

Z pohledu segmentu osobní dopavy železničních vlaků představují infrastrukturní podmínky varianty bez projektu omezení týkající se možnosti křižování vlaků v jednokolejných úsecích, zejména však brání dosažení požadovaného provozního konceptu. To se konkrétně vztahuje na vlaky směřující do ŽST Písek město, kde je plánováno prodloužení vlaků Sp až po dokončení elektrizace úseku Písek – Písek město. Dále se jedná o přímé vlaky v trase Borovany – Vodňany, které budou do Vodňan zavedeny až po realizaci bezúvratové spojky mimo ŽST Číčenice (v obou projektových variantách). V rámci Plzeňského kraje není možné zavést cílový provozní koncept, zejména vlaky kategorie Sp, kvůli nedostatečné kapacitě úseku Plzeň hl. n. – Horažďovice předměstí, a také z důvodu nemožnosti vedení přímého vozebního ramene vlaků Os Plzeň – Horažďovice, kdy ve variantě bez projektu jsou vlaky ukončeny v ŽST Horažďovice předměstí. Zřízení přímých vozebních ramen do Horažďovic, Písku města a Vodňan představuje významný přínos obou projektových variant. Výrazným přínosem, zejména varianty 200p, je značné zkrácení cestovních dob vlaků na těchto trasách.

U nákladní dopavy dochází ve variantě bez projektu i v obou projektových variantách pouze k mírnému nárůstu oproti stávajícím hodnotám. Trasování dlouhých nákladních vlaků čelí výrazným kapacitním omezením jednokolejných mezistaničních úseků, což ovlivňuje pobyty vlaků v nácestných dopravních. Co se týče délky dopravních kolejí, obě projektové varianty vykazují výrazné zlepšení parametrů. V rámci trasování nákladních vlaků lze doporučit variantu 200p, která umožňuje přepravu vlaků celým řešeným úsekem bez nutnosti zastavení kvůli předjetí. [20]

9.3 SWOT ANALÝZA

V rámci studie proveditelnosti byla vytvořena SWOT analýza, která ukazuje aktuální situaci v místě projektu:

SILNÉ STRÁNKY – S	SLABÉ STRÁNKY – W
<ul style="list-style-type: none">• Na většině relací vysoká konkurenceschopnost• Výhodné umístění stanic a zastávek• Vysoká kapacita vlaku• Prostor pro cestující (kola, kočárky)• Využití času pro práci/studium/Relax• Ekologická doprava	<ul style="list-style-type: none">• Rozsah dopravy se blíží kapacitnímu limitu• Nízká traťová rychlost• Chybějící elektrizace do ŽST Písek město• Částečná jednokolejnost trati
PŘÍLEŽITOSTI – O	HROZBY – T
<ul style="list-style-type: none">• Růst počtu obyvatel obcí podél trati• Uvolnění konstrukčních podmínek pro trasy regionální dopravy• Zkrácení cestovních dob na nejvýznamnějších relacích• Zavedení nových přímých spojení• Zlepšení provázání s ostatními druhy dopravy (P+R, K+R, B+R, BUS)	<ul style="list-style-type: none">• Zkvalitnění silniční infrastruktury → odliv cestujících (IAD, BUS)• Velké požadavky na projektový stav → vysoká investiční náročnost• Nedostatek finančních prostředků na realizaci, případně následný provoz• Limity z pohledu ochrany životního prostředí

Tabulka 9 - SWOT analýza (převzato z [20])

9.4 HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI

Hodnocení ekonomické efektivity bylo zpracováno pomocí analýzy nákladů a užitků (CBA) v souladu s Rezortní metodikou pro hodnocení ekonomické efektivity projektů dopravních staveb.

Jak již bylo řečeno v kapitole 4.2, do ekonomického hodnocení efektivity vstupují, kromě nákladových a výnosových finančních toků, také finanční toky odrážející náklady a užitky pro celou společnost.

V rámci případové studie byl proveden výpočet ekonomické analýzy všech variant dle aktualizace Rezortní metodiky z června 2023. Oproti původní studii z roku 2022 byly změněny diskontní sazby – pro finanční analýzu ze 4 % na 2 % a pro ekonomickou analýzu z 5 % na 3 %. Pro výpočet byly použity Tabulky CBA, které jsou elektronickou přílohou Rezortní metodiky a jsou dostupné ze stránek Státního fondu dopravní infrastruktury.

Uvedené snížení diskontních sazeb znamená zvýšení současné hodnoty budoucích peněžních toků, což může učinit investice atraktivnějšími, a to může podpořit investiční aktivitu.

V následujících kapitolách jsou uvedeny výsledky výpočtu jednotlivých vstupů pro ekonomickou a finanční analýzu dle aktualizace Rezortní metodiky z června 2023. Výpočty jsou provedeny s využitím MS Excel v Tabulkách CBA, které jsou uvedeny v příloze č.1.

9.4.1 Celkové investiční náklady

Následující tabulky porovnávají celkové investiční náklady Varianty bez projektu, Varianty Bp a Varianty 200p. Tyto náklady zahrnují projektovou dokumentaci, zábory a nákupy pozemků, stavební náklady, stroje a zařízení, technickou asistenci a propagaci a technický dozor. Celkové investiční náklady jsou uvedeny v tabulkách 10 a 11.

VARIANTA	CELKOVÉ INVESTIČNÍ NÁKLADY
Bez projektu	0 Kč
Bp	27,721,870,411 Kč

Tabulka 10 - Celkové investiční náklady Varianta Bp [vlastní zpracování dle [20]]

VARIANTA	CELKOVÉ INVESTIČNÍ NÁKLADY
Bez projektu	0 Kč
200p	34,557,888,852 Kč

Tabulka 11 - Celkové investiční náklady Varianta 200p [vlastní zpracování] [20]

9.4.2 Provozní náklady

Celkové provozní náklady se dělí na provozní náklady infrastruktury, které zahrnují náklady na údržbu a opravy železniční infrastruktury, komplexní obnovu železniční infrastruktury, náklady na řízení provozu železniční dopravy a náklady na údržbu a opravy silniční infrastruktury a na provozní náklady vozidel, které zahrnují náklady na provoz vlaků osobní a nákladní dopravy a náklady na provoz silničních vozidel osobní a nákladní dopravy. Provozní náklady jsou uvedeny v tabulkách 12 a 13.

VARIANTA	PROVOZNÍ NÁKLADY INFRASTRUKTURY
Bez projektu	40,423,419,877 Kč
Bp	19,742,460,694 Kč

Tabulka 12 - Provozní náklady infrastruktury Varianta Bp [vlastní zpracování] [20]

VARIANTA	PROVOZNÍ NÁKLADY INFRASTRUKTURY
Bez projektu	40,432,969,451 Kč
200p	19,435,152,051 Kč

Tabulka 13 - Provozní náklady infrastruktury Varianta 200p [vlastní zpracování] [20]

9.4.3 Úspory z cestovních dob

Úspory z cestovních dob sestávají z celkové úspory cestovních dob v železniční dopravě, v silniční dopravě, indukované a převedené dopravy. Úspory z cestovních dob jsou uvedeny v tabulkách 14 a 15.

VARIANTA	CELKOVÉ ÚSPORY Z CESTOVNÍCH DOB
Bez projektu	0 Kč
Bp	8,577,144,100 Kč

Tabulka 14 - Celkové úspory z cestovních dob Varianta Bp [vlastní zpracování] [20]

VARIANTA	PROVOZNÍ NÁKLADY INFRASTRUKTURY
Bez projektu	0 Kč
200p	13,419,148,117 Kč

Tabulka 15 - Celkové úspory z cestovních dob Varianta 200p [vlastní zpracování] [20]

9.4.4 Externí náklady

Externí náklady sestávají z nehod, hluku, znečištění ovzduší a klimatických změn v železniční a silniční osobní dopravě a železniční a silniční nákladní dopravě. Externí náklady jsou uvedeny v tabulkách 16 a 17.

VARIANTA	EXTERNÍ NÁKLADY
Bez projektu	4,086,095,459 Kč
Bp	2,316,139,368 Kč

Tabulka 16 - Externí náklady Varianta Bp [vlastní zpracování] [20]

VARIANTA	EXTERNÍ NÁKLADY
Bez projektu	5,666,860,137 Kč
200p	2,749,173,526 Kč

Tabulka 17 - Externí náklady Varianta Bp [vlastní zpracování] [20]

9.4.5 Provozní příjmy

Provozní příjmy sestávají z provozních příjmů osobní a nákladní dopravy a ostatních příjmů. Provozní příjmy jsou uvedeny v tabulkách 18 a 19.

VARIANTA	PROVOZNÍ PŘÍJMY
Bez projektu	3,695,664,639 Kč
Bp	3,875,270,043 Kč

Tabulka 18 – Provozní příjmy Varianta Bp [vlastní zpracování] [20]

VARIANTA	PROVOZNÍ PŘÍJMY
Bez projektu	3,695,664,639 Kč
200p	4,081,924,283 Kč

Tabulka 19 – Provozní příjmy Varianta Bp [vlastní zpracování] [20]

9.4.6 Celkové ostatní přínosy

Celkové ostatní přínosy sestávají z časových úspor na přejezdech a bezpečnosti přejezdů. Celkové ostatní příjmy jsou uvedeny v tabulkách 20 a 21.

VARIANTA	CELKOVÉ OSTATNÍ PŘÍNOSY
Bez projektu	0 Kč
Bp	1,83,863,861 Kč

Tabulka 20 – Celkové ostatní přínosy [vlastní zpracování] [20]

VARIANTA	CELKOVÉ OSTATNÍ PŘÍNOSY
Bez projektu	0 Kč
200p	424,859,889 Kč

Tabulka 21 – Celkové ostatní přínosy [vlastní zpracování dle [20], [21]]

9.4.7 Výsledky ekonomické analýzy

Výsledky ekonomické analýzy můžeme vidět v následujících tabulkách, které porovnávají novou ekonomickou analýzu s původní ekonomickou analýzou z roku 2022:

VARIANTA Bp	2022	2024
Ekonomické vnitřní výnosové procento ERR	10,130 %	10,530 %
Ekonomická čistá současná hodnota ENPV (CZK)	3,876,805,222	8,478,926,986
Rentabilita nákladů	1,251	1,447

Tabulka 22 – Ekonomická analýza Varianty Bp [vlastní zpracování dle [21]]

VARIANTA 200p	2022	2024
Ekonomické vnitřní výnosové procento ERR	9,260 %	9,740 %
Ekonomická čistá současná hodnota ENPV (CZK)	4,985,110,997	11,945,131,838
Rentabilita nákladů	1,267	1,549

Tabulka 23 - Ekonomická analýza Varianty 200p [vlastní zpracování dle [21]]

Po porovnání všech hodnot lze dojít k závěru, že ekonomické vnitřní výnosové procento je vyšší u varianty Bp, tedy zdroje budou v případě této varianty využity efektivněji.

Oproti tomu ekonomická čistá současná hodnota je vyšší u varianty 200p. Zároveň je u této varianty vyšší i index rentability.

Varianta Bp se zaměřuje především na náhradu a doplnění stávajících staničních zabezpečovacích zařízení (SZZ), traťových zabezpečovacích zařízení (TZZ) a přejezdových zabezpečovacích systémů (PZS) v daných úsecích trati, s tím, že v některých stanicích (ŽST Strakonice a Horažďovice předměstí) bude realizováno pouze propojení stávajícího systému s novým SZZ. Dále zahrnuje implementaci systému ETCS L2 (European Train Control System) na vybraných stanicích, čímž je posílena interoperabilita systému.

Varianta 200p jde nad rámec varianty Bp a zahrnuje nejen modernizaci SZZ a TZZ, ale i navrhování všech křížení s pozemními komunikacemi jako mimoúrovňová, což je klíčové pro zvýšení bezpečnosti a efektivity dopravy. Změna křížení, která zahrnuje především vybudování mimoúrovňových křížení, bude mít zásadní vliv na plynulost dopravy a minimalizaci rizika nehod na přejezdech. Dále varianta 200p zahrnuje úpravu SZZ ve vztahu ke zdvoukolejnění navazujícího úseku, což znamená zajištění vyšší kapacity trati a zlepšení provozní flexibility.

Varianta 200p je technicky náročnější, ale přináší významné výhody v oblasti bezpečnosti, plynulosti dopravy a kapacity trati. Mimoúrovňová křížení, úprava SZZ ve vztahu ke zdvoukolejnění a implementace ETCS L2 tvoří silný základ pro budoucí rozvoj železniční infrastruktury, což činí tuto variantu technicky výhodnější z dlouhodobého hlediska. Na druhou stranu, její realizace bude náročnější a může vyžadovat vyšší investice a časové nároky.

Na základě výše uvedených faktorů by měla být vybrána varianta 200p, protože tento projekt přinese větší ekonomický prospěch a zároveň dojde ke zvýšení bezpečnosti a zlepšení plynulosti dopravy a kapacity trati. oproti druhé variantě.

9.5 ANALÝZA CITLIVOSTI

Analýza citlivosti slouží k identifikaci „kritických“ proměnných, což jsou ty, jejichž pozitivní nebo negativní odchylky mají nejvýznamnější vliv na výkonnostní ukazatele projektu. Změna ukazatelů projektu v důsledku úpravy konkrétního vstupu pomáhá určit, zda je daná proměnná kritická.

Nejefektivnějším způsobem provedení analýzy citlivosti je měnit vybranou proměnnou nebo parametr a sledovat její dopad na čistou současnou hodnotu (NPV). U proměnných ekonomické analýzy se analýza citlivosti orientuje na změny ENPV. [6]

9.5.1 Test elasticity

V prvním kroku je proveden test elasticity kritických proměnných, kterými jsou:

- Celkové investiční náklady
- Provozní náklady infrastruktury železnice
- Provozní náklady infrastruktury silnice
- Provozní náklady vozidel železnice
- Provozní náklady vozidel silnice
- Úspory z cestovních dob
- Externí náklady

Za kritické proměnné jsou považovány takové proměnné, u nichž odchylka o 1 % způsobí odchylku ENPV o více než 1 %.

Test elasticity

TEST ELASTICITY - Varianta Bp	ZMĚNA ENPV
CELKOVÉ INVESTIČNÍ NÁKLADY	-2.10
PROVOZNÍ NÁKLADY INFRASTRUKTURY - ŽELEZNICE (úspora)	1.58
PROVOZNÍ NÁKLADY INFRASTRUKTURY - SILNICE (úspora)	0.001
PROVOZNÍ NÁKLADY VOZIDEL - ŽELEZNICE (úspora)	0.02
PROVOZNÍ NÁKLADY VOZIDEL - SILNICE (úspora)	0.19
ÚSPORY Z CESTOVNÍCH DOB	0.57
OSTATNÍ PŘÍNOSY	0.01
EXTERNÍ NÁKLADY	0.12

Tabulka 24 - Výsledky testu elasticity Varianty Bp [vlastní zpracování]

U varianty Bp se jako kritické proměnné jeví celkové investiční náklady a provozní náklady infrastruktury - železnice (úspora). Pro tyto kritické proměnné je dále zpracována analýza citlivosti.

TEST ELASTICITY - Varianta 200p	ZMĚNA ENPV
CELKOVÉ INVESTIČNÍ NÁKLADY	-1.82
PROVOZNÍ NÁKLADY INFRASTRUKTURY - ŽELEZNICE (úspora)	1.01
PROVOZNÍ NÁKLADY INFRASTRUKTURY - SILNICE (úspora)	0.001
PROVOZNÍ NÁKLADY VOZIDEL - ŽELEZNICE (úspora)	-0.01
PROVOZNÍ NÁKLADY VOZIDEL - SILNICE (úspora)	0.24
ÚSPORY Z CESTOVNÍCH DOB	0.62
OSTATNÍ PŘÍNOSY	0.02
EXTERNÍ NÁKLADY	0.13

Tabulka 25 - Výsledky testu elasticity Varianty 200p [vlastní zpracování]

U varianty 200p jsou kritickými proměnnými celkové investiční náklady a provozní náklady infrastruktury - železnice (úspora). Analýza citlivosti je dále zpracována pro tyto dvě kritické proměnné.

Analýza citlivosti

Následující tabulky uvádějí změnu ENPV u obou variant při změně výší kritických proměnných.

Analýza citlivosti investičních nákladů

	-20 %	-10 %	0 %	10 %	20 %
NPV (tis. Kč)	12,031,844	10,255,385	8,478,926	6,702,468	4,926,009

Analýza citlivosti provozních nákladů infrastruktury – železnice (úspora)

	-20 %	-10 %	0 %	10 %	20 %
NPV (tis. Kč)	12,031,844	10,255,385	8,478,926	6,702,468	4,926,009

Tabulka 26 – Výsledky analýzy citlivosti Varianty Bp [vlastní zpracování]

Analýza citlivosti investičních nákladů

	-20 %	-10 %	0 %	10 %	20 %
NPV (tis. Kč)	16,293,539	14,119,335	11,945,131	9,770,928	7,596,724

Analýza citlivosti provozních nákladů infrastruktury – železnice (úspora)

	-20 %	-10 %	0 %	10 %	20 %
NPV (tis. Kč)	9,207,197	10,576,164	11,945,131	13,314,099	14,683,066

Tabulka 27 – Výsledky analýzy citlivosti Varianty 200p [vlastní zpracování]

Po porovnání hodnot citlivostní analýzy lze říci, že ačkoliv změna kritických proměnných vyvolá značné změny ENPV, žádná z nich neklesla do záporných hodnot a ekonomická efektivnost projektu by neměla být ohrožena v žádné variantě.

9.5.2 Přepínací hodnoty

V rámci ekonomické analýzy se zaměřujeme na míru změny, při které by hodnota ENPV klesla pod nulu, což znamená, že by projekt přestal být prospěšný z hlediska celospolečenského přínosu, jak je měřeno výslednými ukazateli ekonomického hodnocení.

Z pohledu řízení rizik je výpočet těchto hodnot klíčový, protože ukazuje, jak velké chyby je možné udělat, například při odhadu budoucího počtu cestujících nebo investičních nákladů, aniž by projekt přestal být ekonomicky a finančně udržitelný.
[6]

Přepínací hodnoty - Varianta Bp	
Celkové investiční náklady	48 %
PN infrastruktury - železnice (úspora)	- 64 %

Tabulka 28 - Přepínací hodnoty varianty Bp [vlastní zpracování]

Přepínací hodnoty - Varianta 200p	
Celkové investiční náklady	55 %
PN infrastruktury - železnice (úspora)	- 88 %

Tabulka 29 - Přepínací hodnoty Varianty 200p [vlastní zpracování]

Tabulky 28 a 29 uvádějí přepínací hodnoty pro celkové investiční náklady a provozní náklady infrastruktury - železnice (úspora). Přepínací hodnoty ukazují hranici, kdy v každé z variant klesne ENPV pod nulu. Všechny uvedené hodnoty by znamenaly relativně velkou změnu oproti původnímu plánu.

9.6 KVANTITATIVNÍ ANALÝZA

Pro případovou studii byla vypracována i kvantitativní analýza rizik, a to s pomocí matematické simulace Monte Carlo v softwaru Crystal Ball.

Metoda Monte Carlo generuje pravděpodobnostní rozdělení a statistické ukazatele, jako je například směrodatná odchylka, pro očekávané výsledky ukazatelů finanční a ekonomické výkonnosti projektu. Tento postup spočívá v opakovaném náhodném výběru hodnot kritických proměnných v předem stanovených intervalech za účelem výpočtu výkonových ukazatelů, jako jsou ENPV, ERR, FNPV a FRR. Opakováním tohoto procesu s dostatečným počtem náhodně vybraných hodnot (obvykle několika stovek) lze získat pravděpodobnostní rozdělení uvedených ukazatelů. [6]

Jako kriteriální ukazatel byla zvolena čistá současná hodnota NPV. Na základě citlivostní analýzy byly vybrány klíčové faktory rizika, tedy investiční náklady a provozní náklady infrastruktury - železnice (úspora).

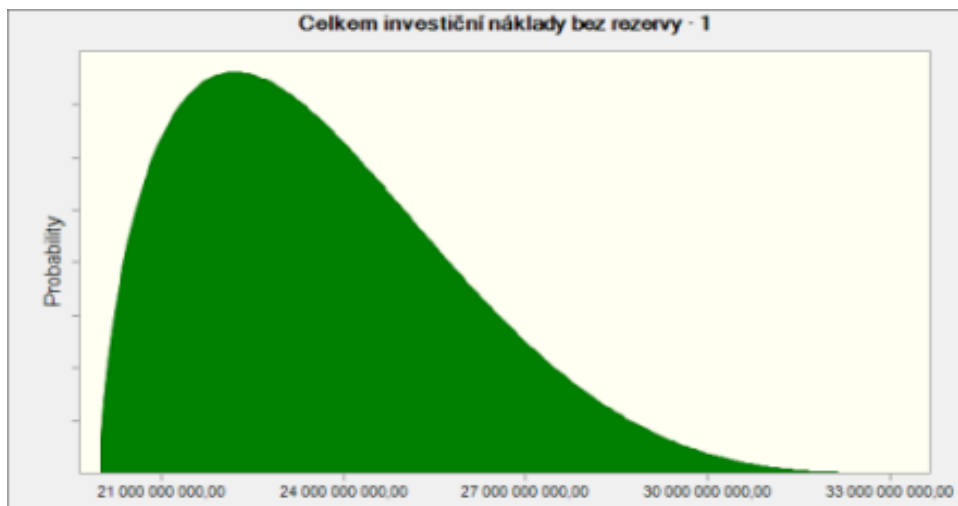
Pravděpodobnostní rozdělení byla zvolena dle literatury [23], která se zabývá volbou pravděpodobnostního rozdělení pro kvantitativní analýzu dopravních staveb. Pro investiční náklady bylo tedy zvoleno pravděpodobnostní rozdělení Beta-Pert a pro provozní náklady infrastruktury normální rozdělení.

VARIANTA Bp

Parametry pravděpodobnostního rozdělení investičních nákladů:

- Minimum: 19 984 696 379 Kč (výchozí hodnota snižená o 10 %)
- Nejpravděpodobnější hodnota: 22 205 218 199 Kč (výchozí hodnota)

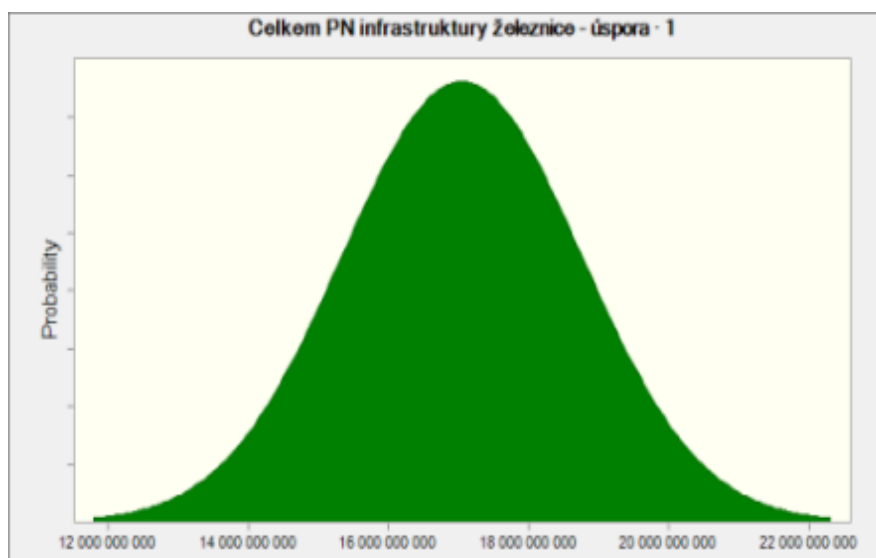
- Maximum: 33 307 827 298 Kč (výchozí hodnota zvýšená o 50 %)



Obrázek 27 - Beta-Pert rozdělení investičních nákladů Varianty Bp [vlastní zpracování]

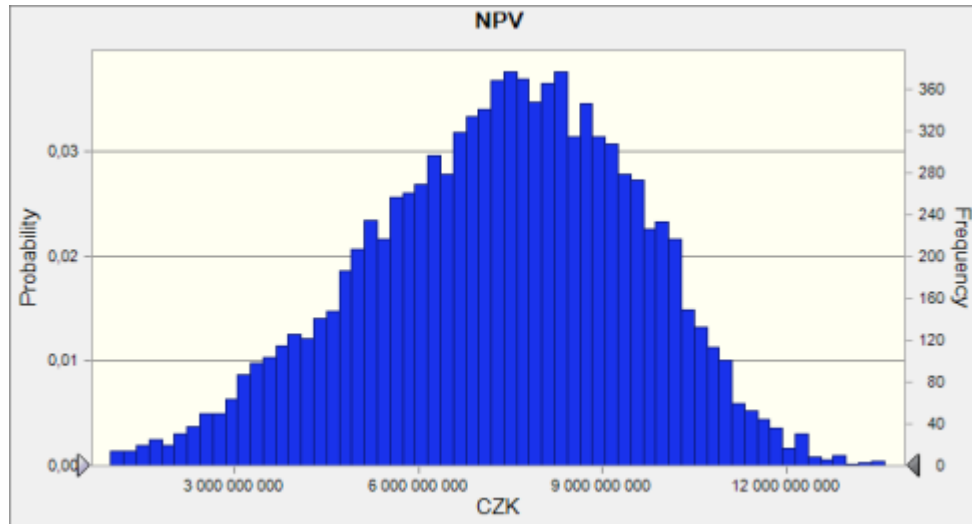
Parametry pravděpodobnostního rozdělení provozních nákladů infrastruktury – železnice (úspora):

- Střední hodnota: 17 047 578 406 Kč
- Směrodatná odchylka: 1 704 757 841 Kč



Obrázek 28 - Normální rozdělení provozních nákladů infrastruktury – železnice (úspora) Varianty Bp [vlastní zpracování]

Vlastní simulace:



Obrázek 29 - Výsledná simulace NPV Varianty Bp [vlastní zpracování]

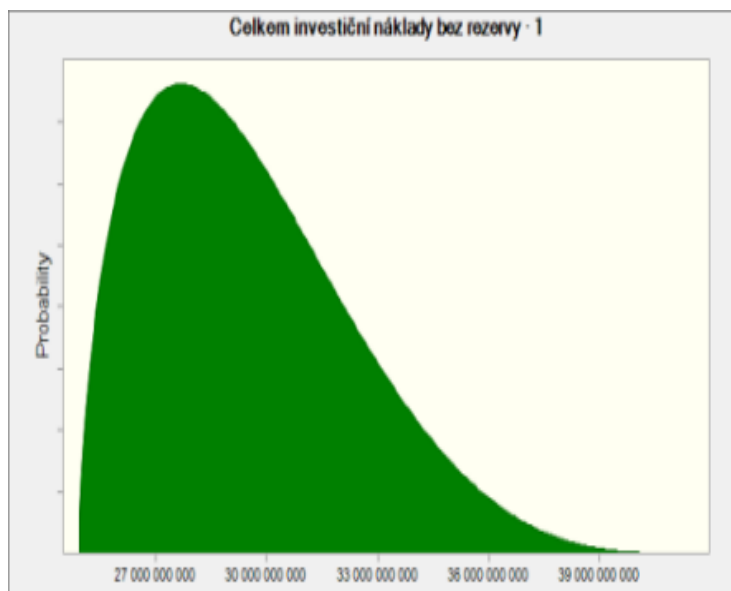
- ENPV: 8 478 926 986 Kč
- Střední hodnota: 7 283 989 791 Kč
- Medián: 7 447 746 455 Kč
- Minimum: - 1 287 525 351 Kč
- Maximum: 13 848 863 491 Kč

Dle simulace je téměř jisté, že Varianta Bp bude efektivní.

VARIANTA 200p

Parametry pravděpodobnostního rozdělení investičních nákladů:

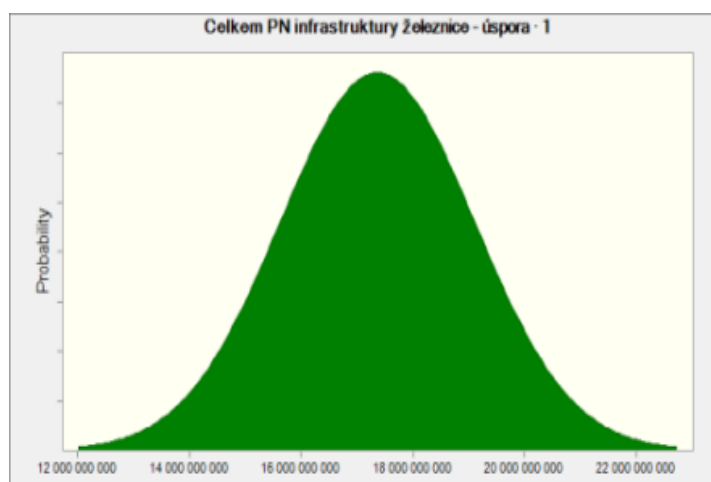
- Minimum: 24 912 782 073 Kč (výchozí hodnota snižená o 10 %)
- Nejpravděpodobnější hodnota: 27 680 868 970 Kč (výchozí hodnota)
- Maximum: 41 521 303 455 Kč (výchozí hodnota zvýšená o 50 %)



Obrázek 30 - Beta-Pert rozdělení investičních nákladů Varianty 200p [vlastní zpracování]

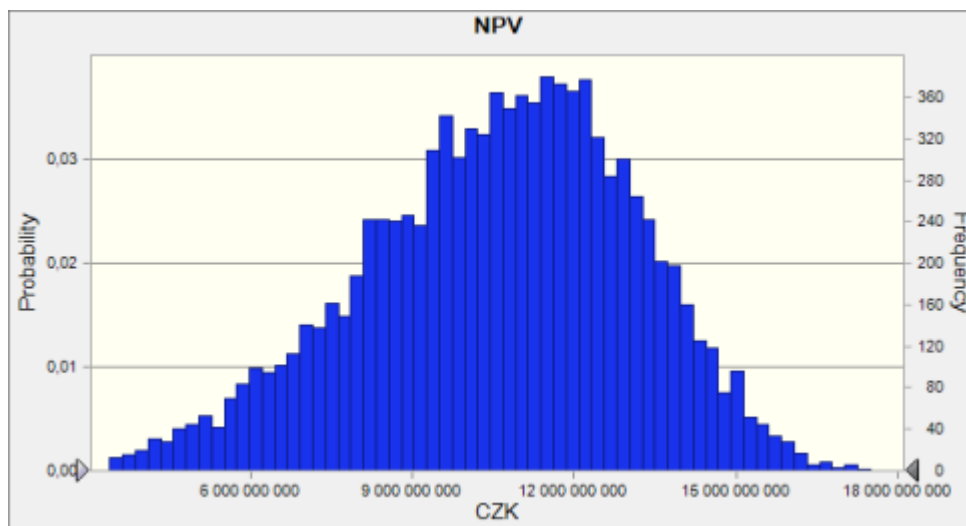
Parametry pravděpodobnostního rozdělení provozních nákladů infrastruktury – železnice (úspora):

- Střední hodnota: 17 368 765 486 Kč
- Směrodatná odchylka: 1 736 876 549 Kč



Obrázek 31 - Normální rozdělení provozních nákladů infrastruktury – železnice (úspora) Varianty 200p [vlastní zpracování]

Vlastní simulace:



Obrázek 32 Výsledná simulace NPV Varianty 200p [vlastní zpracování]

- ENPV: 11 945 131 838 Kč
- Střední hodnota: 10 561 744 175 Kč
- Medián: 10 768 071 353 Kč
- Minimum: 130 676 926 Kč
- Maximum: 18 546 412 609 Kč

Dle simulace je jisté, že Varianta 200p bude efektivní.

9.7 ZÁVĚR ANALÝZY RIZIK

V případové studii byla provedena analýza rizik, která se skládala z analýzy citlivosti a kvantitativní analýzy.

Citlivostní analýza se skládala z testu elasticity a testu přepínacích hodnot. Jako proměnná byla na základě Rezortní metodiky zvolena ekonomická čistá současná hodnota.

V testu elasticity byly identifikovány dvě kritické proměnné, a to investiční náklady a provozní náklady infrastruktury – železnice (úspora). V návaznosti na to byla zpracována analýza citlivosti a také test přepínacích hodnot pro tyto dvě kritické proměnné.

Ve druhé části analýzy rizik byla zpracována kvantitativní analýza s pomocí simulace Monte Carlo v softwaru Crystal Ball. Zde byla jako kritériální ukazatel zvolena čistá současná hodnota a na základě odborné literatury bylo ke kritickým proměnným přiřazeno pravděpodobnostní rozdělení. Provedením simulace byla nakonec stanovena pravděpodobnost efektivnosti obou projektových variant – Varianty Bp a Varianty 200p.

Obě varianty vyšly v rámci kvantitativní analýzy rizik jako velmi robustní, v případě varianty 200p však na rozdíl od varianty Bp, nebylo v rámci simulace dosaženo záporné minimální hodnoty, tedy i v nejhorsším generovaném scénáři projekt

generoval více přínosů než nákladů a to i za nepříznivých podmínek. Z tohoto pohledu je tedy varianta 200p mírně bezpečnější.

10 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo teoretické vymezení klíčových aspektů ekonomického hodnocení veřejných investičních projektů a jejich aplikace na případové studii zaměřené na hodnocení efektivity železniční stavby. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část.

V úvodu teoretické části byl vymezen pojem veřejný sektor, jeho úloha a investiční záměry obecně.

Dále byly zjednodušeně popsány metodické kroky při tvorbě a hodnocení veřejných investičních projektů.

Následující kapitola byla věnována finanční a ekonomické efektivity investičních projektů. V této kapitole byly popsány důležité ukazatele efektivity investičních projektů.

Dále byly popsány nákladově výstupové metody hodnocení ekonomické efektivity, které jsou dobře použitelné pro hodnocení veřejných investičních projektů.

Protože součástí případové studie byla i tvorba ekonomické analýzy dle metody CBA, byla tato metoda podrobněji rozepsána v další kapitole.

Důležitými aspekty jsou také životní cyklus projektu stavby a financování investičních projektů, proto jim byly věnovány samostatné kapitoly.

Poslední kapitolou teoretické části je hodnocení rizik investičních projektů. Tato kapitola popisuje, co je to riziko, jeho základní pojmy, klasifikaci, identifikaci, metody analýzy rizik, obecný postup analýzy rizik a řízení rizik.

Ve druhé části diplomové práce byla zpracována případová studie zabývající se železniční tratí České Budějovice – Plzeň.

Jako první byly porovnány změny datové části staré a nové Rezortní metodiky, které ovlivnily výsledky ekonomické analýzy v porovnání se studií proveditelnosti z roku 2022. Dále byl tento veřejný projekt charakterizován a byly popsány jednotlivé projektové varianty – Varianta Bp a Varianta 200p.

Následovalo hodnocení ekonomické efektivity. V rámci této kapitoly lze vidět jednotlivé finanční toky tohoto projektu. Výsledky jsou následovné:

VARIANTA Bp

- Ekonomické vnitřní výnosové procento: 10,530 %
- Ekonomická čistá současná hodnota: 8 478 926 986 Kč
- Rentabilita nákladů: 1,447

VARIANTA 200p

- Ekonomické vnitřní výnosové procento: 9,740 %
- Ekonomická čistá současná hodnota: 11 945 131 838 Kč
- Rentabilita nákladů: 1,549

Výsledky byly zpracovány do tabulek, které porovnávají ekonomickou analýzu s původní ekonomickou analýzou z roku 2022. Kromě datových změn měla na změně výsledků také podíl změna diskontních sazeb.

Při porovnání výsledků ekonomické analýzy byla vybrána varianta 200p, která přinese větší ekonomický prospěch než Varianta Bp, a to i navzdory vyššímu ekonomickému vnitřnímu procentu u varianty Bp.

Ve druhé části případové studie byla zpracována analýza rizik složená z analýzy citlivosti a kvantitativní analýzy.

Analýza citlivosti je složená z testu elasticity a testu přepínacích hodnot. Jako kritické proměnné, u nichž odchylka o 1 % způsobila odchylku ENPV o více než 1 %, byly určeny celkové investiční náklady a provozní náklady infrastruktury – železnice (úspora). U celkových investičních nákladů byla pro Variantu Bp změna ENPV -2,10 a provozní náklady infrastruktury 1,58. Pro variantu 200p vyšla změna ENPV celkových investičních nákladů -1,82 a u provozních nákladů infrastruktury 1,01.

Po provedení analýzy citlivosti bylo zhodnoceno, že ekonomická efektivnost projektu by neměla být ohrožena ani v jedné z variant.

Na závěr případové studie byla vypracována kvantitativní analýza s pomocí matematické simulace Monte Carlo v softwaru Crystal Ball.

Jako kriteriální ukazatel byla zvolena čistá současná hodnota NPV. Na základě citlivostní analýzy byly vybrány klíčové faktory rizika, tedy investiční náklady a provozní náklady infrastruktury – železnice (úspora). Pravděpodobnostní rozdělení byla zvolena dle odborné literatury.

Následně byly zhodnoceny výsledky kvantitativní analýzy obou variant. Obě varianty vyšly jako velmi robustní, avšak v případě varianty 200p se minimální hodnota nedostala do záporných čísel, a tedy i v nejhorším možném scénáři bude projekt generovat více přínosů než nákladů.

Na základě provedených analýz lze tedy variantu 200p pokládat za výhodnější a lze ji doporučit k realizaci.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] KORYTÁROVÁ, Jana a HROMÁDKA, Vít. *Veřejné investice I*. Elektronická studijní opora. Revize 2022. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2022.
- [2] OCHRANA, František, Jan PAVEL, Leoš VÍTEK, et al. *Veřejný sektor a veřejné finance*. 1. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-3228-2.
- [3] OCHRANA, František. *Veřejné výdajové programy, veřejné projekty a zakázky: jejich tvorba, hodnocení a kontrola*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011. ISBN 9788073576448.
- [4] MÁČE, Miroslav. *Finanční analýza investičních projektů: praktické příklady a použití. Finanční řízení*. Praha: Grada, 2006. ISBN 8024715570.
- [5] 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
- [6] Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivity projektů dopravních staveb (aktualizace 06/2023) [online]. Praha: SUDOP Praha, 2018 [cit. 2024-12-17]. Dostupné z: <https://www.sfdi.cz>
- [7] KORYTÁROVÁ, Jana a HROMÁDKA, Vít. *Investiční výstavba*. Elektronická studijní opora. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2022.
- [8] DUFEK, Zdeněk; KORYTÁROVÁ, Jana; APELTAUER, Tomáš; HROMÁDKA, Vít; FIALA, Petr et al. *Veřejné stavební investice*. Praha: Leges, 2018. ISBN 9788075023223.
- [9] KORYTÁROVÁ, Jana a HROMÁDKA, Vít. *Veřejné stavební investice II*. Elektronická studijní opora. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2015.
- [10] FOTR, Jiří a SOUČEK, Ivan. *Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů. Expert (Grada)*. Praha: Grada, 2011. ISBN 9788024732930.
- [11] KORYTÁROVÁ, Jana; PUCHÝŘ, Bohumil a FRIDRICH, Jaroslav. *Ekonomika investic*. Elektronická studijní opora. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2020.
- [12] KORYTÁROVÁ, Jana. *Hodnocení ekonomické efektivity stavebních investičních projektů: The evaluation of economic effectiveness of structural investment projects: zkrácená verze habilitační práce*. Brno: VUTIUM, 2006. ISBN 80-214- 3171-7
- [13] *Financování, granty a dotace Evropské unie*. Online. Dostupné z: https://european-union.europa.eu/live-work-study/funding-grants-subsidies_cs. [cit. 2024-12-17].
- [14] *Public - Private Partnership*. Online. Dostupné z: <https://www.czechinvest.org/cz/Sluzby-pro-municipality/Online-akademie-pro-starosty/Podpora-podnikani/Public-Private-Partnership>. [cit. 2024-12-17].
- [15] *Metodiky pro PPP*. Online. 2024. Dostupné z: <https://www.mfcr.cz/cs/rozpocetova-politika/podpora-projektoveho-řízení/metodicka-podpora-ppp/metodiky-pro-ppp>. [cit. 2024-12-17].

- [16] *Financování a kontrahování investičních projektů*. Online. 2011. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/navody/financovani-kontrahovani-invest-projektu/>. [cit. 2024-12-17].
- [17] HNILICA, Jiří a FOTR, Jiří. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. Expert. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2560-4.
- [18] SMEJKAL, Vladimír a RAIS, Karel. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Expert. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4644-9.
- [19] *Co to je SWOT analýza? A k čemu slouží?* Online. 2012. Dostupné z: <https://rostecky.cz/co-to-je-swot-analyza-t2797>. [cit. 2024-12-17].
- [20] Studie proveditelnosti – ASP Modernizace trati České Budějovice - Plzeň
- [21] *CBA tabulky*. Online. 2024. Dostupné z: <https://sfdi.gov.cz/pravidla-a-metodiky/rezortni-metodika-pro-hodnoceni-ekonomicke-efektivnosti-projektu/>. [cit. 2024-12-17].
- [22] Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivity projektů dopravních staveb [online]. Praha: SUDOP Praha, 2018 [cit. 2024-12-17]. ISBN 978-80-907177-6-3. Dostupné z: <https://www.sfdi.cz>
- [23] KORYTÁROVÁ, Jana a Vít HROMÁDKA. Risk Assessment of Large-Scale Infrastructure Projects—Assumptions and Context. MDPI [online]. 2020, [cit. 2024-12-17]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/1/109/htm>

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Rozhodovací pravidlo pro NPV (převzato z [7]).....	16
Tabulka 2 - Životní cyklus projektu (převzato z [7])	24
Tabulka 3 - Předinvestiční fáze životního cyklu projektu (převzato z [9]).....	24
Tabulka 4 - Investiční fáze životního cyklu projektu stavby (převzato z [9]).....	26
Tabulka 5 - Provozní fáze životního cyklu stavby (převzato z [9])	26
Tabulka 6 - Stupnice pravděpodobnosti výskytu rizika (převzato z [6])	35
Tabulka 7 - Stupnice závažnosti důsledků rizika (převzato z [6])	35
Tabulka 8 - Matice míry rizika (převzato z [6])	35
Tabulka 9 - SWOT analýza (převzato z [20])	53
Tabulka 10 – Celkové investiční náklady Varianta Bp [vlastní zpracování dle [20]] .	54
Tabulka 11 – Celkové investiční náklady Varianta 200p [vlastní zpracování] [20] ...	54
Tabulka 12 - Provozní náklady infrastruktury Varianta Bp [vlastní zpracování] [20]	54
Tabulka 13 - Provozní náklady infrastruktury Varianta 200p [vlastní zpracování] [20]	55
.....	
Tabulka 14 – Celkové úspory z cestovních dob Varianta Bp [vlastní zpracování] [20]	55
.....	
Tabulka 15 – Celkové úspory z cestovních dob Varianta 200p [vlastní zpracování] [20]	55
.....	
Tabulka 16 – Externí náklady Varianta Bp [vlastní zpracování] [20]	55
Tabulka 17 – Externí náklady Varianta Bp [vlastní zpracování] [20]	55
Tabulka 18 – Provozní příjmy Varianta Bp [vlastní zpracování] [20]	56
Tabulka 19 – Provozní příjmy Varianta Bp [vlastní zpracování] [20]	56
Tabulka 20 – Celkové ostatní přínosy [vlastní zpracování] [20].....	56
Tabulka 21 – Celkové ostatní přínosy [vlastní zpracování dle [20], [21]]	56
Tabulka 22 – Ekonomická analýza Varianty Bp [vlastní zpracování dle [21]]	57
Tabulka 23 - Ekonomická analýza Varianty 200p [vlastní zpracování dle [21]].....	57
Tabulka 24 – Výsledky testu elasticity Varianty Bp [vlastní zpracování]	59
Tabulka 25 – Výsledky testu elasticity Varianty 200p [vlastní zpracování]	59
Tabulka 26 – Výsledky analýzy citlivosti Varianty Bp [vlastní zpracování]	60
Tabulka 27 – Výsledky analýzy citlivosti Varianty 200p [vlastní zpracování]	60
Tabulka 28 – Přepínací hodnoty varianty Bp [vlastní zpracování].....	61
Tabulka 29 – Přepínací hodnoty Varianty 200p [vlastní zpracování]	61

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Přístup k přípravě a realizaci projektu (převzato z [10]).....	13
Obrázek 2 - Faktory ovlivňující výsledky projektu (převzato z [10])	29
Obrázek 3 - Náklady na zaměstnance v KČ stará Rezortní metodika [22]	41
Obrázek 4 - Náklady na zaměstnance v KČ aktualizovaná Rezortní metodika [6] ...	42
Obrázek 5 - Korekční faktory pro neohlášené dopravní nehody stará Rezortní metodika [22]	42
Obrázek 6 - Korekční faktory pro neohlášené dopravní nehody aktualizovaná Rezortní metodika [6]	42
Obrázek 7 - Jednotkové společenské náklady nehodovosti [KČ] stará Rezortní metodika [22]	42
Obrázek 8 - Jednotkové společenské náklady nehodovosti [KČ] aktualizovaná Rezortní metodika [6]	43
Obrázek 9 - Jednotkové externí náklady nehod stará Rezortní metodika [22]	43
Obrázek 10 - Průměrné externí náklady nehod aktualizovaná Rezortní metodika [6]	43
Obrázek 11 - Jednotkové náklady hluku v KČ / osoba / rok stará Rezortní metodika [22].....	44
Obrázek 12 - Jednotkové náklady hluku v KČ / osoba / rok aktualizovaná Rezortní metodika [6].....	44
Obrázek 13 - Zjednodušené jednotkové externí náklady hluku dle módů stará Rezortní metodika [22]	44
Obrázek 14 - Průměrné jednotkové externí náklady hluku dle módů aktualizovaná Rezortní metodika [6]	45
Obrázek 15 - Jednotkové náklady sledovaných polutantů v dopravě [KČ/tunu] stará Rezortní metodika [22]	45
Obrázek 16 - Jednotkové náklady sledovaných polutantů v dopravě [KČ/tunu] aktualizovaná Rezortní metodika [6]	46
Obrázek 17 - Emisní faktory sledovaných polutantů osobní dopravy stará Rezortní metodika [22]	46
Obrázek 18 - Emisní faktory sledovaných polutantů osobní dopravy aktualizovaná Rezortní metodika [6]	47
Obrázek 19 - Emisní faktory sledovaných polutantů nákladní dopravy stará Rezortní metodika [22]	47
Obrázek 20 - Emisní faktory sledovaných polutantů nákladní dopravy aktualizovaná Rezortní metodika [6]	48
Obrázek 21 - Varianta Bez projektu [20]	49
Obrázek 22 - Varianta Bp [20]	50
Obrázek 23 - Přehled, varianta Bp [20]	50
Obrázek 24 - Varianta 200p [20]	51
Obrázek 25 - Přehled, varianta 200p [20].....	51
Obrázek 26 - Srovnání cestovních dob (převzato z [20]).....	51
Obrázek 27 - Beta-Pert rozdělení investičních nákladů Varianty Bp [vlastní zpracování]	62

Obrázek 28 – Normální rozdělení provozních nákladů infrastruktury – železnice (úspora) Varianty Bp [vlastní zpracování].....	62
Obrázek 29 – Výsledná simulace NPV Varianty Bp [vlastní zpracování].....	63
Obrázek 30 - Beta-Pert rozdělení investičních nákladů Varianty 200p [vlastní zpracování]	64
Obrázek 31 - Normální rozdělení provozních nákladů infrastruktury – železnice (úspora) Varianty 200p [vlastní zpracování].....	64
Obrázek 32 Výsledná simulace NPV Varianty 200p [vlastní zpracování].....	65

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ENPV	Economic Net Present Value – Ekonomická čistá současná hodnota
FNPV	Financial Net Present Value – Finanční čistá současná hodnota
FRR	Financial Rate of Return – Finanční výnosové procento
IRR	Internal Rate of Return – Vnitřní výnosové procento
Os	Osobní vlak
SP	Studie proveditelnosti
Sp	Spěšný vlak
TEN-T	Transevropská dopravní síť
ÚP	Územní plán
ZÚR	Zásady územního rozvoje
ŽST	Železniční stanice

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Tabulky CBA