



# 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 VEŘEJNÉHO  
INVESTIČNÍHO PROJEKTU  
ECONOMIC EVALUATION OF PUBLIC INVESTMENT PROJECT

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. Kristina Balogová

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.

BRNO 2020



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	N3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3607T038 Management stavebnictví
<b>Pracoviště</b>	Ústav stavební ekonomiky a řízení

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Bc. Kristina Balogová
<b>Název</b>	Ekonomické hodnocení veřejného investičního projektu
<b>Vedoucí práce</b>	doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	31. 3. 2019
<b>Datum odevzdání</b>	10. 1. 2020

V Brně dne 31. 3. 2019

---

doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **PODKLADY A LITERATURA**

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

KORYTÁROVÁ, J., HROMÁDKA, V. Veřejné stavební investice. Brno, VUT FAST Brno, 2007

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

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

## **ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

1. Investiční projekt a fáze jeho životního cyklu
2. Veřejný sektor a specifika investic ve veřejném sektoru
3. Ekonomické hodnocení veřejných investičních projektů
4. Případová studie zaměřená na ekonomické hodnocení veřejného investičního projektu

Cílem diplomové práce je vymezit problematiku ekonomického hodnocení veřejných investičních projektů a jejich specifika a na případové studii demonstrovat způsoby jejich ekonomického hodnocení.

Výstupem diplomové práce bude teoreticky vymezená problematika ekonomického hodnocení veřejných investičních projektů a zpracovaná případová studie zaměřená na ekonomické hodnocení konkrétního veřejného investičního projektu.

## **STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).

2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

---

doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zabývá ekonomickým hodnocením projektu optimalizace silniční infrastruktury. Cílem práce je vymezit problematiku ekonomického hodnocení veřejných investičních projektů a jejich specifika. V analytické části popisuje tematiku veřejného sektoru, životní cyklus projektu, nákladové výstupové metody a hodnocení dopravní infrastruktury. V praktické části je provedena ekonomická analýza projektu v původní variantě a v případě pozastavení projektu na jeden rok. Dále jsou provedeny analýzy hodnocení, a to citlivostní a kvantitativní analýza pro obě varianty.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Veřejný investiční projekt, analýza nákladů a užitků, HDM-4, ekonomické hodnocení, čistá současná hodnota, citlivostní analýza, kvantitativní analýza.

## **ABSTRACT**

This thesis deals with the economic evaluation of optimization of transport infrastructure. Aim of the thesis is to define problematics of economical evaluation of public investment projects and its specifics. In analytical part it describes theme of public sector, project life cycle, cost output methods and transport infrastructure evaluation. In the practical part, the project is analysed in the original variant and in case of project suspension for one year. Furthermore, there are performed evaluation analyses by sensitivity and quantitative analyses for both variants.

## **KEYWORDS**

Public investment project, cost-benefit analysis, HDM-4, economical evaluation, net present value, sensitivity analysis, quantitative analysis.

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Bc. Kristina Balogová *Ekonomické hodnocení veřejného investičního projektu*. Brno, 2019. 72 s., 12 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Ekonomické hodnocení veřejného investičního projektu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 9. 1. 2020

---

Bc. Kristina Balogová  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Ekonomické hodnocení veřejného investičního projektu* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 9. 1. 2020

---

Bc. Kristina Balogová  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji panu doc. Ing. Vítu Hromádkovi, Ph.D., mému vedoucímu práce, za odborné vedení, cenné rady, ochotu a veškerou pomoc, kterou mi poskytl při vypracování této diplomové práce. Velké poděkování také patří mé rodině, která mě vždy podporovala při studiu.

## Obsah

1. Úvod.....	10
2. Veřejný sektor.....	12
2.1 Úloha veřejné sektoru.....	12
2.1.1 Veřejné statky .....	12
2.1.2 Externality.....	13
2.1.3 Smíšené statky .....	13
2.2 Investiční projekt.....	14
2.2.1 Klasifikace investičních projektů .....	14
2.3 Životní cyklus investičního projektu.....	15
2.3.1 Předinvestiční fáze.....	16
2.3.2 Investiční fáze.....	16
2.3.3 Provozní fáze .....	16
2.3.4 Likvidační fáze .....	16
3. Ekonomické hodnocení veřejných investičních projektů .....	17
3.1 Ukazatele pro hodnocení ekonomické efektivity investic .....	17
3.1.1 Čistá současná hodnota (Net Present Value, NPV).....	17
3.1.2 Vnitřní výnosové procento (Internal Rate Of Return, IRR) .....	17
3.1.3 Doba návratnosti .....	18
3.1.4 Index rentability (ziskovosti).....	18
3.2 Základní nákladové metody .....	19
3.2.1 Metoda CMA.....	19
3.2.2 Metoda CUA.....	19
3.2.3 Metoda CEA .....	20
3.2.4 Metoda CBA.....	20
3.3 Řízení rizik .....	21
3.3.1 Citlivostní analýza .....	21
3.3.2 Kvantitativní analýza.....	22
4. Rozdělení a vlastnictví pozemních komunikací.....	24
4.1. Rozdělení pozemních komunikací .....	24
4.1.1 Vlastnictví pozemních komunikací .....	25



4.2 Problematika dálnic a cest I. třídy .....	25
4.2.1 Cenové normativy.....	25
4.3 Problematika cest II. a III. třídy .....	25
4.3.1. Operační programy .....	26
4.3 HDM-4 .....	27
SW pro ekonomické hodnocení silničních staveb.....	28
4.3.1 Vstupy z HDM-4 a EXNAD.....	29
5. Ekonomické hodnocení veřejného investičního projektu Optimalizace silnice I/4 v úseku Nová Hospoda – Strážný .....	30
5.1. Charakteristika projektu .....	30
5.2 Ekonomické hodnocení efektivity .....	32
5.3 Celkový souhrn nediskontovaných a diskontovaných toků v projektu – VARIANTA 1, VARIANTA 2 .....	40
5.4 Analýza citlivosti.....	47
5.5 Kvantitativní analýza.....	50
6. Závěr .....	64
7. Seznam použitých zdrojů .....	66
8. Seznam obrázků .....	68
9. Seznam tabulek .....	69
10. Seznam grafů .....	70
11. Seznam použitých zkratk .....	71
12. Seznam příloh .....	72

# 1. Úvod

Tato diplomová práce s názvem „Ekonomické hodnocení veřejného investičního projektu“ se bude zabývat hodnocením veřejného investičního projektu a případovou studií projektu dopravní infrastruktury.

V úvodní části mé práce je popsán veřejný sektor a definování jeho úlohy ve společnosti. Následně se zabývám investičním projektem, který zahrnuje technické a ekonomické studie, které slouží k přípravě a financování realizace plánovaného projektu. Stavebně investiční projekty jsou ovlivňovány vnějším okolím, územím, infrastrukturou nebo i pracovní silou. Investiční projekty se klasifikují z více hledisek. Každý investiční projekt představuje pořízení dlouhodobého aktiva, které bude užíváno a po určité době likvidováno, jedná se o časový interval v letech. Definujeme ho jako životní cyklus. Jedná se o prvotní myšlenku investičního záměru až po realizaci projektů.

Pro veřejný sektor je důležitý výběr vhodného projektu. Použití vhodné metody je dáno zejména strukturou dostupných informací a jejich možné použití. Hlavním cílem investičních projektů je získání vyšší budoucí hodnoty. Výhodnost projektu se musí stanovit v předinvestiční fázi projektu. Stanoví se pomocí ukazatelů, kterými lze rozhodnout realizaci nebo odmítnutí plánovaného projektu. Rozhodování o investicích je založeno na klíčových attributech investičního prostoru – výnos, likvidita a riziko.

Při prvotní úvaze investování do projektu, je nutné se zamyslet nad možným rizikem či nejistotou, které mohou nastat. Při realizaci projektu může nastat velký počet rizikových faktorů. Proto se ve své práci zabývám řízením rizik zaměřené na citlivostní analýzu a kvantitativní analýzu rizik s využitím simulace Monte Carlo.

Dále v teoretické části věnuji kapitolu dopravní infrastruktuře a jejímu rozdělení, vlastnictví pozemních komunikací a problematikou dálnic, silnic a cest. Pro mou práci je velmi důležitou částí popsání softwarového programu HDM-4. Je to celosvětově využívaný software, který slouží hlavně jako nástroj pro analýzu, plánování, správu a hodnocení údržby silnic, ale i jako pomoc při podpoře investičních rozhodnutí v oblasti silniční infrastruktury. Pro zpracování praktické části vycházím z výstupů HDM-4 a EXNADU. Pomocí těchto výstupů mohu vyhodnotit náklady a přínosy projektu, čistou současnou hodnotu.

V praktické části diplomové práce se zabývám ekonomickým hodnocením veřejného investičního projektu optimalizace silnice I/4 v úseku Nová Hospoda – Strážný v Jihočeském kraji. Pro svou práci vycházím z výstupů optimalizované varianty. Jsou to stavby, u kterých byla v rámci redukované varianty prokázána ekonomická efektivita.

Dle stanovených dat bylo provedeno ekonomické hodnocení pomocí softwaru HDM-4 verze 2.09. Vstupem do ekonomického hodnocení v HDM-4 jsou, mimo jiné, údaje o intenzitách dopravy na komunikační sítí, ovlivněné posuzovanými stavbami. Pro tyto účely byl vytvořen podrobný dopravní model zájmového území současného stavu, který je kalibrován na stávající dopravní zátěže, a byly vypočteny intenzity dopravy ve výhledových stavech.

Cílem diplomové práce je vymezit problematiku ekonomického hodnocení veřejných investičních projektů a jejich specifik a na případové studii demonstrovat způsoby jejich ekonomického hodnocení a to konkrétně posouzením rozdílů celkových souhrnných diskontovaných toků v projektu „VARIANTA 1“, který má plynulou výstavbou v letech 2025 – 2030 a celkových souhrnných diskontovaných toků v projektu „VARIANTA 2“ s posunutím výstavby o 1 rok tedy v letech 2026 – 2031. Výsledkem je posouzení nárůstu či poklesu čisté současné hodnoty v důsledku posunutí výstavby o jeden rok.

Dále se zde zabývám citlivostní analýzou a analýzou kvantitativní. Citlivostní analýza je procedura modelování a stanovení rizika, ve kterém se provádějí změny v podstatných proměnných za účelem stanovení efektů těchto změn na plánovaný výsledek. Zvýšena pozornost je věnována nejvýznamnějším proměnným. Kvantitativní analýza si klade za cíl vyjádřit velikost rizika projektu s využitím pravděpodobnostních charakteristik. Je vhodná především v případě většího množství rizikových faktorů, které mohou ovlivnit výsledné hodnoty kriteriálních ukazatelů. Základním principem simulace je generování velkého počtu scénářů budoucího vývoje projektu a propočet kriteriálního ukazatele pro každý scénář při respektování pravděpodobnosti, s jakou konkrétní scénář nastane. Kvantitativní analýza je provedena pomocí simulace v programu Crystal Ball.

## 2. Veřejný sektor

*„Veřejným sektorem rozumíme tu oblast společenské reality, která se nachází ve veřejném vlastnictví, v níž se z politického hlediska rozhoduje veřejnou volbou a uplatňuje se v ní veřejná kontrola, přičemž účelem fungování veřejné sektoru je naplňování veřejného zájmu a správa věcí veřejných.“ [1], str. 11*

Veřejný sektor představuje soustavu institucí, organizací a nástrojů, které se zabývají specifickou produkcí určitých statků, poskytování služeb, popřípadě jejich redistribucí. Je částečně financován z veřejných finančních zdrojů, které jsou napojeny na veřejnou rozpočtovou soustavu. Nejdůležitější institucí veřejné sektoru je stát a jeho instituce. [2]

### 2.1 Úloha veřejné sektoru

Ve smíšené ekonomice existuje řada potřeb společnosti, u nichž není možné, aby z pohledu spotřeby zajišťovaly soukromé subjekty. Řada potřeb nemá a ani nemůže mít charakter ziskového výstupu. Soukromý sektor má za cíl tvorbu zisku, proto není schopen tyto potřeby efektivně uspokojit. Důvodem je jev „tržní selhání“. Proto musí vstoupit stát – veřejný sektor, aby dané potřeby společnosti uspokojil. [1]

Jev tržní selhání je základní příčina existence veřejného sektoru. Jedná se o nedokonalost v cenovém systému. Faktory způsobující tržní selhání jsou zejména:

- existence veřejných statků a externalit,
- nedokonalá konkurence,
- neúplné informace,
- nejistota.

#### 2.1.1 Veřejné statky

Veřejné statky jsou souhrn zboží a služeb poskytovaných za účelem uspokojení veřejných potřeb. Stát je poskytuje svým občanům bezplatně z prostředků, které získá výběrem daní. [3]

Veřejný statek je charakterizovaný zejména:

- nevylučitelnost,
- neodmítnutelnost,
- nerivalitnost.

### **Nevylučitelnost**

Veřejný statek je poskytován všem bez podmínek pro jeho užití. Nelze komukoli zabránit v jeho spotřebě. Vyloučení osob ze spotřeby není většinou proveditelné (např. vyloučení z obrany státu, ochrany životního prostředí). [3]

### **Neodmítnutelnost**

Veřejné statky jsou poskytovány bez okamžitého nároku na ně, např. veřejné osvětlení je zprovozněno v určité době bez ohledu na individuální přání jednotlivce. [3]

### **Nerivalitnost**

Veřejný statek není dělitelný, každý ze spotřebitelů má k dispozici celý jeho objem.

## **2.1.2 Externality**

Představují dopady tržních transakcí na třetí stranu. Pokud se užitek třetí osoby následkem externality snižuje, jedná se o negativní externalitu neboli újmu. Pokud se užitek třetí osoby následkem externality zvyšuje, je vytvořena pozitivní externalita, dochází k úspoře. [3]

### Negativní externalita

*Představují vnější náklady spojené s použitím zdrojů, které se však neodrazí v cenách.*

Např. Firmy i domácnosti, které svou činností znečišťují životní prostředí, tak ohrožují zdraví lidí snižováním kvality ovzduší, vody. Proto stát vyvíjí tlak na snížení tvorby negativní externality např. sankcemi za nedodržení zákonů, vyhlášek týkajících se dané oblasti. [3]

### Pozitivní externalita

Stát tvorbu pozitivních externalit podporuje. Může se například jednat o zvýšený zájem o přihlášky na vysoké školy. Z vysokoškolských vzdělání může mít užitek i třetí strana. Vzdělanost vede ke zvyšování životní úrovně. [3]

## **2.1.3 Smíšené statky**

Smíšené statky jsou statky soukromé nebo veřejné, k nimž jsou přidruženy produkční a spotřební externality.

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

Tabulka 1: Příklady jednotlivých statků

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím *Hodnocení ekonomické efektivity stavebních investičních projektů*

	<b>Vyloučitelnost ze spotřeby</b>	<b>Nevyloučitelnost ze spotřeby</b>
<b>Rivalita ve spotřebě</b>	<i>čisté soukromé statky</i> náklady na vyloučení jsou nízké, potraviny, obuv	<i>smíšené veřejné statky</i> statky, kterých užítky jsou spotřebovány kolektivně, veřejný park, veřejné koupaliště
<b>Nerivalita ve spotřebě</b>	<i>smíšené veřejné statky</i> soukromé statky spojené s externalitami, dopravní systém, očkování	<i>čisté veřejné statky</i> vysoké náklady spojené s vyloučením, financované z daňových příjmů, národní obrana

## 2.2 Investiční projekt

Investiční projekt znázorňuje technické a ekonomické studie, které slouží k přípravě, financování a efektivitě realizace plánovaného projektu. Stavebně investiční projekty jsou ovlivňovány vnějším okolím, územím, infrastrukturou, pracovní silou atd.

### 2.2.1 Klasifikace investičních projektů

Investiční projekty je možné klasifikovat podle více hledisek. Základními třídícími hledisky jsou hledisko účetnictví, vztah k rozvoji podniku, věcná náplň projektů a velikost. [4]

Členění dle vztahu k rozvoji podniku rozlišujeme projekty:

- Rozvojové – tyto projekty zvyšují stávající schopnosti podniku produkovat, prodávat výrobky, služby.
- Obnovovací – tyto projekty představují náhradu zastaralých zařízení.
- Regulační (mandatorní) – jsou to projekty, které neposkytují žádné přímé peněžní toky, ale musí být realizovány, aby podnik mohl fungovat. Např. opatření ke zvýšení bezpečnosti práce nebo ekologické projekty. [4]

Členění dle věcné náplně projektů:

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

Členění z hlediska účetnictví:

- Finanční investice – nákup dlouhodobých cenných papírů, dlouhodobé apod.
- Hmotné investice – výstavba nových budov, staveb, dopravních cest, nákup pozemků, strojů.
- Nehmotné investice – nákup know-how, licencí, softwaru, autorských práv, vzdělávání. [5]

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

### 2.3 Životní cyklus investičního projektu

Investiční projekty představují pořízení dlouhodobého aktiva, které bude pořízeno, užíváno a po určité době likvidováno, jedná se o časový interval v letech. Definovat životní cyklus není snadné, protože existuje celá řada definic. Stručně se dá říct, že se jedná o prvotní myšlenku investičního záměru až po realizaci projektů a formulaci základních záměrů. Prolíná se do tří úrovní spojené s realizací investičního záměru. [6]

Jedná se o:

- **Životní cyklus projektu stavby** – od investičního záměru až po ukončení investičního projektu a jeho likvidací.
- **Životní cyklus stavby** – souvisí s technickou životností.
- **Životní cyklus projektu stavby ve smyslu podnikatelského záměru**

Tabulka 2: Životní cyklus a jeho pojetí

Zdroj: Vlastní zpracování dle pokladu *Ekonomika investic*

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

Životní cyklus stavby		
Fáze investiční	Fáze provozní	Fáze likvidační

Životní cyklus projektu
----------------------------

### 2.3.1 Předinvestiční fáze

Předinvestiční fáze z hlediska úspěšnosti projektu je velmi důležitá. Cílem této fáze je vypracovat podnikatelský záměr do podrobností pro rozhodnutí zda-li se projekt uskuteční. Musí se zjistit nejen ekonomická efektivnost projektu, ale také technická a finanční proveditelnost. Od základní myšlenky podnikatelského záměru přes vypracování technicko ekonomické studie až po hodnotící zprávu, která slouží jako podklad pro hodnocení a rozhodování o výhodnosti. Předmětem studie je projektová dokumentace, která se vytváří v předinvestiční fázi. [6]

Předinvestiční fáze obsahuje tři základní části:

1. Identifikaci investičních příležitostí
2. Předběžné technicko ekonomické studie
3. Technicko ekonomické studie

### 2.3.2 Investiční fáze

Jedná se o nejnákladnější fázi projektu. V této fázi vznikají přípravy projektu, vlastní realizace projektu. Vypracovává se projektová dokumentace, která slouží k územnímu a stavebnímu řízení, prováděcí dokumentace a dokumentace skutečného provedení stavby. [6]

### 2.3.3 Provozní fáze

Provozní fáze je nejdelší část projektu. Vyhodnocuje se zde, zda byly splněny stanovené cíle. Hodnotí se zde také problémy, které vznikly v průběhu. Tato fáze je zahájena předáním nemovitosti jejímu provozovateli. [6]

### 2.3.4 Likvidační fáze

Je závěrečná fáze projektu. V této fázi se již projekt neprovozuje, nicméně stavební objekt může vykazovat poslední příjmy nebo výdaje spojené s jeho likvidací. [6]



### 3. Ekonomické hodnocení veřejných investičních projektů

Hlavním cílem investičních projektů je získání vyšší budoucí hodnoty. Výhodnost investičního projektu se musí stanovit v předinvestiční fázi projektu. Stanoví se ukazatele, kterými lze rozhodnout o realizaci nebo odmítnutí plánovaného projektu.

Rozhodování o investicích je založeno na třech klíčových atributech investičního prostoru – výnos, likvidita a riziko. Probíhají v čase, který je ohraničen zahájením a ukončením investiční činnosti. [7]

#### 3.1 Ukazatele pro hodnocení ekonomické efektivity investic

##### 3.1.1 Čistá současná hodnota (Net Present Value, NPV)

*„Čistá současná hodnota představuje přírůstek zdrojů podniku vyvolaný investováním.“*  
[7], str. 32

NPV hodnotí ekonomickou efektivnost projektů v časovém období. Hodnota peněžních prostředků se v čase mění, proto není možné toky budoucích výnosů v jednotlivých letech prostě sčítat. Je nutné stanovit předpoklad budoucích výnosů na jejich současnou (dnešní) hodnotu. To umožňuje mechanismus, který je založen na matematické metodě diskontování, a v ekonomických propočtech jej nazýváme současnou hodnotou. [7]

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

kde

PV... současná hodnota v Kč

R... výnosy v jednotlivých letech v Kč

i... počet let od 1 do n

r... diskontní sazba v %/100

Hodnotu NPV zjistíme, tak že od současné hodnoty odečteme počáteční investiční náklad.

$$NPV = PV - IC$$

kde

NPV... čistá současná hodnota v Kč

IC... investiční náklad v Kč

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

*Vnitřní výnosové procento představuje procentuální výnosnost projektu za celé hodnocené období.* [7], str. 38

Výpočet IRR v lineární interpolaci bude probíhat v následujících krocích:

- odhad hodnoty IRR ( $r$ ) projektu
- výpočet NPV pro toto IRR ( $r$ )
- porovnání s rozhodovacími kritérii:  
NPV=0 ... odhad správný  
NPV>0 ... odhad nízký ( $r_1$ )  
NPV<0 ... odhad vysoký ( $r_2$ )
- postup bude opakován, dokud nebude dosaženo kladné NPV a záporné NPV
- dosažení do interpolačního vzorce stanoví skutečnou hodnotu IRR

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

kde  $r_1$ ... odhadované IRR pro kladnou NPV  
 $r_2$ ... odhadované IRR pro zápornou NPV

### 3.1.3 Doba návratnosti

Dobou návratnosti rozumíme počet let, za která projekt vytvoří výnosy ve výši investovaných nákladů projektu. Pokud jsou výnosy konstantní lze dobu návratnosti stanovit jednoduchým podílem investičních nákladů (IC) a ročního výnosu (R). [7]

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

### 3.1.4 Index rentability (ziskovosti)

Tento ukazatel vychází z čisté současné hodnoty. Index vyjadřuje velikost současné hodnoty příjmů na jednotku současné hodnoty celkových výdajů projektu. Hodnota indexu rentability musí být rovna minimálně jedné, aby bylo možné projekt uskutečnit. [7]

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

kde

IR... index rentability v Kč  
PV... současná hodnota v Kč  
IC... investiční náklad v Kč

## 3.2 Základní nákladové metody

Použití vhodné metody je dáno zejména strukturou dostupných informací pro jejich možné použití. Výhodnost projektu se určuje už v předinvestiční fázi. Základními metodami jsou:

- Metoda CMA – Analýza minimalizace nákladů  
Výstupy neměří.
- Metoda CUA – Analýza užitečnosti nákladů  
Forma užitečnosti.
- Metoda CEA – Analýza efektivnosti nákladů  
Naturální jednotky.
- Metoda CBA – Analýza nákladů a užitků  
Měří výstupy hodnotovými jednotkami. [8]

### 3.2.1 Metoda CMA

Metoda minimalizace nákladů se používá tam, kde se bere zřetel pouze na nákladové hledisko. Rozhoduje se tedy na základě minimalizace nákladů. Tato metoda se využívá v případě, že kvalitativní i kvantitativní charakteristiky jednotlivých hodnocených projektů nebo variant projektů jsou relativně homogenní a shodné. [8]

Pro hodnocení touto metodou se nejčastěji využívá ukazatel LCC (Life Cycle Cost).

$$LCC = PV + IC$$

Kde

LCC... náklady životního cyklu

PV... současná hodnota budoucích nákladů

IC... investiční náklad

### 3.2.2 Metoda CUA

Analýza užitečnosti nákladů je vícekriteriální. Umožňuje matematickými postupy vyhodnotit užitečnost projektu na základě jeho výstupů. Užitečnost projektu vyjadřuje míru uspokojení uživatele daného projektu. Efektivnost projektu můžeme definovat jako poměr užitečnosti projektu a jeho investičních nákladů. [8]

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

Kde

E... efektivnost projektu

U... užitečnost projektu

IC... investiční náklady projektu

### 3.2.3 Metoda CEA

Analýza efektivnosti nákladů zkoumá nákladovou efektivnost na naturální jednotku výstupu. Zabývá se odpovědi na otázky:

*„Jak lze nejlevněji dosáhnout stanoveného cíle při zachování požadovaných kvalitativních parametrů?“ [8], str. 55*

*„Jak dosáhnout maximalizace výstupu při předem stanovených nákladech?“ [8], str. 55*

Tato metoda se dá použít pro hodnocení jednotlivých výdajových aktivit nebo pro porovnání srovnatelných výdajových programů. [8]

### 3.2.4 Metoda CBA

Tato metoda sleduje náklady i přínosy v celém životním cyklu projektu. Cílem CBA je umožnit hodnocení neziskových investic standardními hodnotícími metodami. Mezi základní vlastnosti analýzy nákladů a užiteků patří proveditelnost projektu. Zda bude projekt přínosný a má se zrealizovat.

Metoda CBA používá pro posouzení ekonomické efektivnosti klasické ukazatele, které jsou založené na diskontování. Jedná se o NPV – čistá současná hodnota, index rentability, IRR – vnitřní výnosové procento. [8]

Analýza nákladů a užiteků zahrnuje tyto body:

1. Definice podstaty projektu
2. Vymezení beneficentů
3. Popis nulové a investiční varianty
4. Vymezení, členění a kvantifikace všech relevantních užiteků a nákladů pro všechny fáze projektu
5. Oddělení neocenitelných užiteků a nákladů na hotovostní toky
6. Převod ocenitelných užiteků a nákladů na hotovostní toky
7. Stanovení diskontní sazby
8. Nominální a reálné vyjádření peněžních toků a diskontní sazby
9. Výpočet kriteriálních ukazatelů
10. Citlivostní analýza
11. Posouzení projektu na základě vypočtených kriteriálních ukazatelů
12. Rozhodnutí a přijatelnosti a financování investice [8]

### 3.3 Řízení rizik

Při prvotní úvaze investování do projektu, je nutné se zamyslet nad možným rizikem či nejistotou, které mohou nastat. Význam těchto rizik může značně ovlivnit realizovatelnost celého projektu. [9]

Výsledky projektu ovlivňují převážně tyto faktory:

- kvalita přípravy projektu
- riziko a nejistota
- kvalita realizace projektu

Při realizaci projektu může nastat velký počet rizikových faktorů. Některé faktory jsou více důležité a některé méně. V oblasti veřejného investování je však obecně doporučován neutrální postoj k riziku.

Současná praxe hodnocení a řízení rizika veřejných investičních projektů vychází z Průvodce analýzou nákladů a přínosů investičních projektů, který byl vydán v roce 2014 Evropskou komisí. Uvedená průvodce rozděluje rizikovou analýzu na následující čtyři části:

1. citlivostní analýza
2. kvalitativní analýza rizik
3. kvantitativní analýza rizik s využitím simulace
4. prevence a zmírnění rizik

Ve své práci se budu zabývat pouze citlivostní analýzou a kvantitativní analýzou rizik s využitím simulace. [8]

#### 3.3.1 Citlivostní analýza.

Je základní a velmi jednoduchou metodou rizikové analýzy. Jedná se o posouzení citlivosti změny hodnoty klíčového kriteriálního ukazatele (čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento, rentabilita nákladů). Stanovení finanční či ekonomické analýzy projektu na jednotkovou změnu vybrané veličiny vstupující do výpočtu tohoto ukazatele.

V citlivostní analýze se může jednat o jednotkovou změnu ve výši  $\pm 1\%$  či  $10\%$ . Dále se můžeme setkat o výpočet v několika krocích, např.  $\pm 10\%$ ,  $\pm 20\%$ ,  $\pm 30\%$ .

Hlavním výstupem je zhodnocení, zda konkrétní rizikový faktor je kritickou proměnnou. Kritické proměnné jsou nezávislé proměnné, u kterých má odchylka o  $1\%$

za následek odchylku NPV o víc jak 1 %. V opačném případě se obvykle rizikové proměnné za kritické nepovažují. [8]

### **3.3.2 Kvantitativní analýza**

Klade si za cíl vyjádřit velikost rizika projektu s využitím pravděpodobnostních charakteristik. Nejvíce doporučována je matematická simulace Monte Carlo. Je v hodná především v případě většího množství rizikových faktorů, které mohou ovlivnit výsledné hodnoty kritériálních ukazatelů (NPV, IRR, BCR). Základním principem simulace je generování velkého počtu scénářů budoucího vývoje projektu a propočet kritériálního ukazatele pro každý scénář při respektování pravděpodobnosti, s jakou konkrétní scénář nastane. V rámci simulace se obvykle postupuje v následujících krocích:

1. volba kritériálního ukazatele,
2. vymezení závislosti zvoleného kritériálního ukazatele na nezávislých proměnných,
3. vymezení klíčových faktorů rizika
4. stanovení rozdělení pravděpodobnosti,
5. vlastní proces simulace. [8]

#### **Volba kritériálního ukazatele**

Představuje výběr hodnotícího kritéria, které bude s využitím simulace Monte Carlo analyzováno. Zvoleným ukazatelem může být celá řada veličin jako např. hospodářský výsledek, doba návratnosti, rentabilita vlastního kapitálu, čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento, rentabilita nákladů. Nejčastěji využívaným kritériálním ukazatelem je ve veřejných investičních projektech čistá současná hodnota. [8]

#### **Vymezení závislosti zvoleného kritériálního ukazatele na nezávislých proměnných**

Spočívá v matematickém propojení základních vstupních veličin a v hodnocení kritériálního ukazatele za účelem definování jednoznačné souvislosti mezi proměnnými. Vyplynou z uvedeného kroku, jaké vstupní veličiny jsou nezbytné pro výpočet kritériálního ukazatele. [8]

#### **Vymezení klíčových faktorů rizika**

Vybere se omezený počet nejvýznamnějších proměnných, které v rámci simulace jsou vnímány jako náhodné veličiny, ostatní nezávislé proměnné budou pokládány za konstanty. Při volbě počtu rizikových faktorů, které budou vnímány jako náhodné veličiny v potaz nutnost stanovení pravděpodobnostních rozdělení těchto veličin, což obvykle není jednoduchá záležitost. Je nutné respektovat výsledky předchozích částí rizikové analýzy, tedy analýzy citlivosti. [8]

### **Stanovení rozdělení pravděpodobnosti klíčových faktorů rizika**

Přesnost z matematické simulace závisí na správně zvolených náhodných veličin a na stanovení jejich pravděpodobnostního rozdělení. Čím přesněji pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny stanovíme, tím přesnější výsledky simulace, a tedy i kvantitativní analýzy rizika, lze očekávat.

Ke stanovení pravděpodobnostního rozdělení je hned několik cest. U běžných náhodných veličin, kdy jsou pravděpodobnostní rozdělení stanovována relativně často, je možné využít závěru a doporučení odborné literatury, a tyto závěry aplikovat při vymezení pravděpodobnostního rozdělení. Při dostatku historických dat lze uvažovat o no možné využít softwarové aplikace a dovodit pravděpodobnostní rozdělení empiricky. Tento postup je však poměrně náročný vzhledem k potřebě velkého množství dat. Při nedostatku dat, je možné stanovení pravděpodobnostního rozdělení postupovat zjednodušené využitím běžných rozdělení, jako jsou normální, trojúhelníkové či Beta-Pert rozdělení.

Normální pravděpodobnostní rozdělení lze využít ve většině případů veličin, které závisí na velkém množství faktorů. V případě že lze odhadnout minimální, maximální a předpokládanou hodnotu je možné efektivně využít trojúhelníkové či Beta-Pert rozdělení. Beta-Pert rozdělení však vzkazuje reálnější podobu pravděpodobnostního rozdělení než trojúhelníkové rozdělení, neboť vystihuje hustotu pravděpodobnosti v okolí předpokládané hodnoty. [8]

### **Vlastní proces simulace**

Je proces, který je založen na systematickém opakování dílčích kroků výpočtu simulované veličiny. Každý krok zahrnuje několik dílčích činností. Nejprve se vygenerují hodnoty jednotlivých náhodných veličin, které spolu s předem definovanými konstantami vstoupí do výpočtu kritériálního ukazatele. Výsledek výpočtu se zanesou do databáze a první krok tímto končí. Po definovaném počtu kroků se simulace ukončí a z výsledků dílčích kroků simulace se odvodí výsledné rozdělení simulované veličiny. Výsledky simulace jsou znázorněny graficky ve formě hustoty pravděpodobnosti či distribuční funkce a tabulkově. Výsledná tabulka obsahuje především následující statistické charakteristiky:

- střední hodnota,
- medián,
- směrodatná odchylka,
- rozptyl,
- variační koeficient,
- šikmost, špičatost,
- rozpětí. [8]

## 4. Rozdělení a vlastnictví pozemních komunikací

### 4.1. Rozdělení pozemních komunikací

*„Pozemní komunikace je dopravní cesta určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci, včetně pevných zařízení nutných pro zajištění tohoto užití a jeho bezpečnost.“ [10], [www.řsd.cz](http://www.řsd.cz)*

Pozemní komunikace se dělí na tyto kategorie:

- a) dálnice,
- b) silnice,
- c) místní komunikace,
- d) účelová komunikace.

a) Dálnice – jsou určeny pro rychlou, dálkovou vnitrostátní i mezinárodní dopravu silničními motorovými vozidly. Dálnice je budována na principu mimoúrovňových křížení s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd vozidel. Na dálnici se mohou pohybovat vozidla, jejichž nejvyšší povolená rychlost není nižší, než je stanoveno zvláštním právním předpisem. [10]

b) Silnice – je veřejně přístupná pozemní komunikace. Rozděluje se do následujících tříd:

- silnice I. třídy – jsou určeny především pro dálkovou a mezinárodní dopravu. Jsou budované jako rychlostní silnice určené pro rychlou dopravu,
- silnice II. třídy - pozemní komunikace pro dopravu mezi okresy,
- silnice III. třídy – pozemní komunikace vybudované pro propojení obcí nebo napojení na ostatní komunikace [10]

c) Místní komunikace – slouží převážně k místní dopravě na území obce. Rozděluje se podle dopravního významu, určení a stavebně technického vybavení do tříd:

- místní komunikace I. třídy
- místní komunikace II. třídy – sběrná komunikace
- místní komunikace III. třídy – obslužná komunikace
- místní komunikace IV. třídy – nepřístupná provozu silničních motorových vozidel nebo na, které je umožněn smíšený provoz [10]

d) Účelová komunikace – komunikace sloužící k propojení jednotlivých nemovitostí nebo k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků. [10]



#### **4.1.1 Vlastnictví pozemních komunikací**

Vlastníkem dálnic, silnic I. tříd je stát, vlastníkem silnic II. a III. třídy je příslušný kraj. Vlastníkem komunikace je obec, na jejímž území se místní komunikace nacházejí. Vlastníkem účelových komunikací je právnická nebo fyzická osoba. [10]

### **4.2 Problematika dálnic a cest I. třídy**

Vlastníkem dálnic a silnic I. třídy (včetně rychlostních silnic) je stát a tyto komunikace spravuje ŘSD. Ředitelství silnic a dálnic ČR je státní příspěvková organizace zřízená Ministerstvem dopravy ČR. Základním předmětem organizace je výkon vlastnických práv státu k nemovitostem tvořícím dálnice a silnice I. třídy jedná se o zabezpečení správy, údržbu a opravy, modernizaci. [11]

Hlavním zdrojem financování je Státní fond dopravní infrastruktury – SFDI.

#### **4.2.1 Cenové normativy**

Cenové normativy jsou určeny pro stanovení ceny staveb pozemních komunikací. Stanovují základní cenu, která je složena ze stavebních objektů typu komunikace, mostu a jejich rekonstrukce, která zahrnuje náklady na realizaci těchto objektů. [11]

Výpočet celkové ceny je zpracován podle následujícího schéma:

- Stanovení „základní ceny“ dle cenových normativů. Jedná se o hlavní objekty typu „A“.
- Dopočet ceny ostatních objektů podle procentní sazby. Ostatní objekty typu „B“.
- Expertní úprava základní ceny podle „Atributů“
- Stanovení rizikové složky pro všechny stavební objekty (typy A, B)
- Přepočet celkové ceny na aktuální cenovou úroveň. Celková cena za objekty typu A + B včetně expertních úprav a rizikové složky se přepočte dle indexu ČSÚ / SFDI
- Výpočet ceny včetně DPH

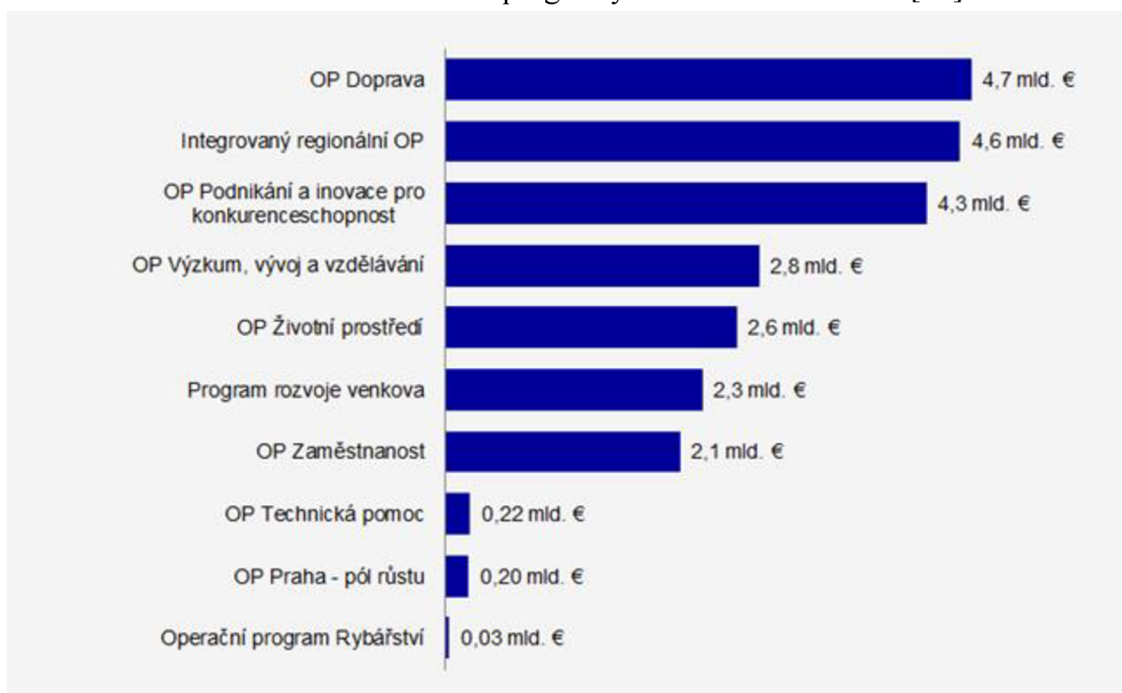
### **4.3 Problematika cest II. a III. třídy**

Vlastníkem silnic II. a III. třídy je kraj, na jehož území se silnice nacházejí (od 1. 10. 2001). Vlastníkem místních komunikací je obec, na jejímž území se místní komunikace nacházejí. Vlastníkem účelových komunikací je právnická nebo fyzická osoba. [12]

### 4.3.1. Operační programy

Operační program je základním strategickým dokumentem finanční a technické povahy pro konkrétní tematickou oblast, který zpracovávají členské země EU. V OP jsou podrobně popsány cíle a priority, které chce členská země v dané oblasti dosáhnout v aktuálním programovacím období. [13]

Alokace ESI fondů mezi programy v období 2014-2020 [14]



Obrázek 1: ESI fondy[14]

V tomto programovém období je hlavních šest operačních programů. Rozhodla jsem se popsat operační program zaměřený na dopravu.

#### Operační program Doprava

Z pohledu finanční alokace se jedná o největší operační program jako v období 2007 – 2013 s celkovou finanční alokací 4 695 769 tis. EUR, což představuje 19,7 % celkové alokace v rámci Dohody o partnerství nebo 21,7% objemu alokace České republiky v rámci kohezní politiky. [15]

OP Doprava řídí Ministerstvo dopravy. Byl schválen 11. Května 2015.

**První prioritní osa:** Infrastruktura pro železniční a další udržitelnou dopravu je objemově nejvýznamnější a s 2 395 965 tis. EUR přerozdělí 51,0% celkové alokace OP. Dělí se na pět strategických cílů:

1. Zlepšení infrastruktury pro vyšší konkurenceschopnost a větší využití železniční dopravy.
2. Zlepšení infrastruktury pro vyšší konkurenceschopnost a větší využití vnitrozemské vodní dopravy.
3. Vytvoření podmínek pro větší využití multimodální dopravy.
4. Vytvoření podmínek pro zvýšení využívání veřejné hromadné dopravy ve městech v elektrické trakci.
5. Vytvoření podmínek pro širší využití železniční a vodní dopravy prostřednictvím modernizace dopravního parku.

**Druhá prioritní osa:** Silniční infrastruktura na síti TEN-T a veřejná infrastruktura pro čistou mobilitu a řízení silničního provozu bude v rámci tří specifických cílů rozdělena 1 327 051 tis. EUR, tedy 28,3% alokace OP Doprava.

Specifické cíle:

1. Zlepšení propojení center a regionů a zvýšení bezpečnosti a efektivnosti silniční dopravy prostřednictvím výstavby, obnovy a modernizace dálnic, rychlostních silnic a silnic sítě TEN-T, včetně rozvoje systémů ITS.
2. Vytvoření podmínek pro širší využití vozidel na alternativní pohon na silniční síti.
3. Zlepšení řízení dopravního provozu a zvyšování bezpečnosti dopravního provozu.

**Třetí prioritní osa:** Silniční infrastruktura mimo síť TEN-T s finanční alokací 902 317 tis. EUR (19,2% finančního objemu OP D) je pak realizována prostřednictvím jediného specifického cíle, kterým je:

1. Zlepšení dostupnosti regionů, zvýšení bezpečnosti a plynulosti a snížení dopadů dopravy na veřejné zdraví prostřednictvím výstavby, obnovy a zlepšení parametrů dálnic, rychlostních silnic a silnic 1. Třídy mimo síť TEN-T.

Čtvrtá prioritní osa: Zajišťuje naplnění technické pomoci, na kterou je alokováno 70 437 tis. EUR, jež je propojena se specifickým cílem:

1. Podpora a zajištění implementace OP Doprava.

### **4.3 HDM-4**

HDM-4 Harmonizovaný systémový přístup k řízení silnic, je softwarový balíček se související dokumentací. [16]

## **SW pro ekonomické hodnocení silničních staveb**

Je celosvětově využívaný software, který slouží hlavně jako nástroj pro analýzu, plánování, správu a hodnocení údržby silnic, ale i jako pomoc při podpoře investičních rozhodnutí v oblasti silniční infrastruktury. Jako model pro hodnocení navrhovaných investic do silniční infrastruktury je využíván například Světovou bankou. [17]

### **Aplikace HDM-4**

Existují čtyři hlavní oblasti použití:

- Strategické plánování
- Programování silnic
- Analýza projektu
- Výzkum a politické studie

#### Analýza strategie

Používá se k přípravě střednědobých až dlouhodobých plánovacích odhadů potřeb financování pro rozvoj a údržbu silniční sítě. Lze získat odhady střednědobých až dlouhodobých rozpočtových požadavků na celou silniční síť spolu s prognózami výkonnosti vozovek a účinků uživatelů silnic. Dopad různých rozpočtových scénářů lze odhadnout společně s hodnotou aktivit sítě. [16]

#### Analýza programu

Používá se k přípravě průběžných pracovních programů, ve kterých jsou identifikovány kandidátské úseky silnic a přiřazeny možnosti údržby nebo zlepšení. HDM-4 počítá ekonomické výhody a výdaje na každou možnost. Je stanoven plán optimálních projektů údržby vozovek nebo zlepšování, které mohou být prováděny ve stanoveném omezení. [16]

#### Analýza projektu

Lze použít k odhadu ekonomické životaschopnosti investičních projektů na pozemních komunikacích provedením analýzy životního cyklu vlastností vozovky s odhady nákladů na uživatele silnic. Mezi hlavní výstupy patří:

- Účinky na údržbu vozovky a zlepšení vozovky
- Náklady a přínosy pro účastníky silničního provozu
- Odhady vlivů na životní prostředí
- Standardní ekonomické ukazatele, NPV, EIRR

Analýza citlivosti umožňuje uživateli ukázat dopad změn klíčových parametrů na výsledky analýzy. [16]

## Výzkum a politické studie

HDM-4 lze použít k provedení řady studií politiky v silniční dopravě, např.:

- Politiky financování pro konkurenční potřeby
- Dopady změn politiky silniční dopravy na spotřebu energie
- Dopad mezních hodnot zatížení náprav
- Normy pro údržbu a rehabilitace vozovek

## **Konfigurace a kalibrace**

Výchozí data a kalibrační koeficienty lze definovat uživatelem pro jakoukoli zemi nebo region. HDM-4 je nakonfigurována tak, aby vyhovovala místním podmínkám zákazníků, lze jí tedy využít po celém světě. [16]

## **HDM-4 v systémech pro správu vozovek**

Výměnou dat se systémem PMS (Pavement Management Systém) nebo jinou databází může HDM-4 využít stávající data k provedení analýzy. Výstupní zprávy lze přizpůsobit individuálním požadavkům a integrovat tak HDM-4 do stávajícího rámce správy silnic. [16]

### **4.3.1 Vstupy z HDM-4 a EXNAD**

Zpracovatel vloží příslušná data ve správných jednotkách. Přepočet dále proběhne automaticky v příslušných listech. Dále se musí nastavit základní parametry výpočtu v daném listu např. list 1 Úvod. Důležité je vložit investiční náklady v letech a to ve správném členění do listů (v jednotkách Kč) a nastavit správně hodnotu koeficientu růstu úspor času a externalit v prvním roce hodnocení. Celý výpočet finanční a ekonomické analýzy probíhá v jednotkách Kč, kvůli nastavení měrných hodnot automatického výpočtu. [17]

## **Silniční infrastruktura**

Provozní náklady silničních staveb jsou stanoveny modelem HDM-4, kde jsou pro jednotlivé třídy komunikací předdefinovány tzv. údržbové standardy.

Provozní náklady v modelu jsou stanoveny dle výchozího stavu vozovky jednotlivých variant, a to variant s projektem nebo bez projektu. Mezi kritéria patří hodnota podélné nerovnosti, hloubka vyjetých kolejí, hloubka textury, výtluky a trhliny. [17]

## 5. Ekonomické hodnocení veřejného investičního projektu Optimalizace silnice I/4 v úseku Nová Hospoda – Strážný

Hlavní výstup mé diplomové práce je posouzení čisté současné hodnoty (NPV) projektu s pozastavením prvního roku výstavby a jeho porovnání s plynulou výstavbou.

Bude se jednat o VARIANTU 1 – plynulá výstavba v letech 2025 – 2030. VARIANTU 2 – pozastavení výstavby v prvním roce tj. roce 2025. Realizace projektu bude od roku 2026 do roku 2031.

### 5.1. Charakteristika projektu

V praktické části se zabývám ekonomickým hodnocením veřejného investičního projektu optimalizace silnice I/4 v úseku Nová Hospoda – Strážný v Jihočeském kraji.

Sledovaný úsek silnice I/4 byl rozdělen do osmi dílčích úseků, které nesou podobné rysy (podobný charakter terénu, šířkové uspořádání, atd.) a tvoří tak ucelené části. Celková délka řešené části komunikace je 70, 270 km.

Stavebně technický stav je poměrně dobrý, i když místy lze identifikovat poruchy krytu vozovky a opotřebované VDZ. Z technického hlediska jsou největšími závadami silnice její nevyhovující směrové a výškové vedení ve jmenovaných úsecích.

Pro svou práci vycházím z optimalizované varianty. Jsou to stavby, u kterých byla v rámci redukované varianty prokázána ekonomická efektivita. Dále jsou doplněny optimalizované stavby a úseky, které napravují nejhorší závady ve směrovém a výškovém vedení trasy. Optimalizovaná varianta tedy vychází z redukované varianty, avšak u některých dílčích úseků došlo k úpravě vedení trasy nebo jeho rozsahu tak, aby technicky navazovaly na stávající I/4.

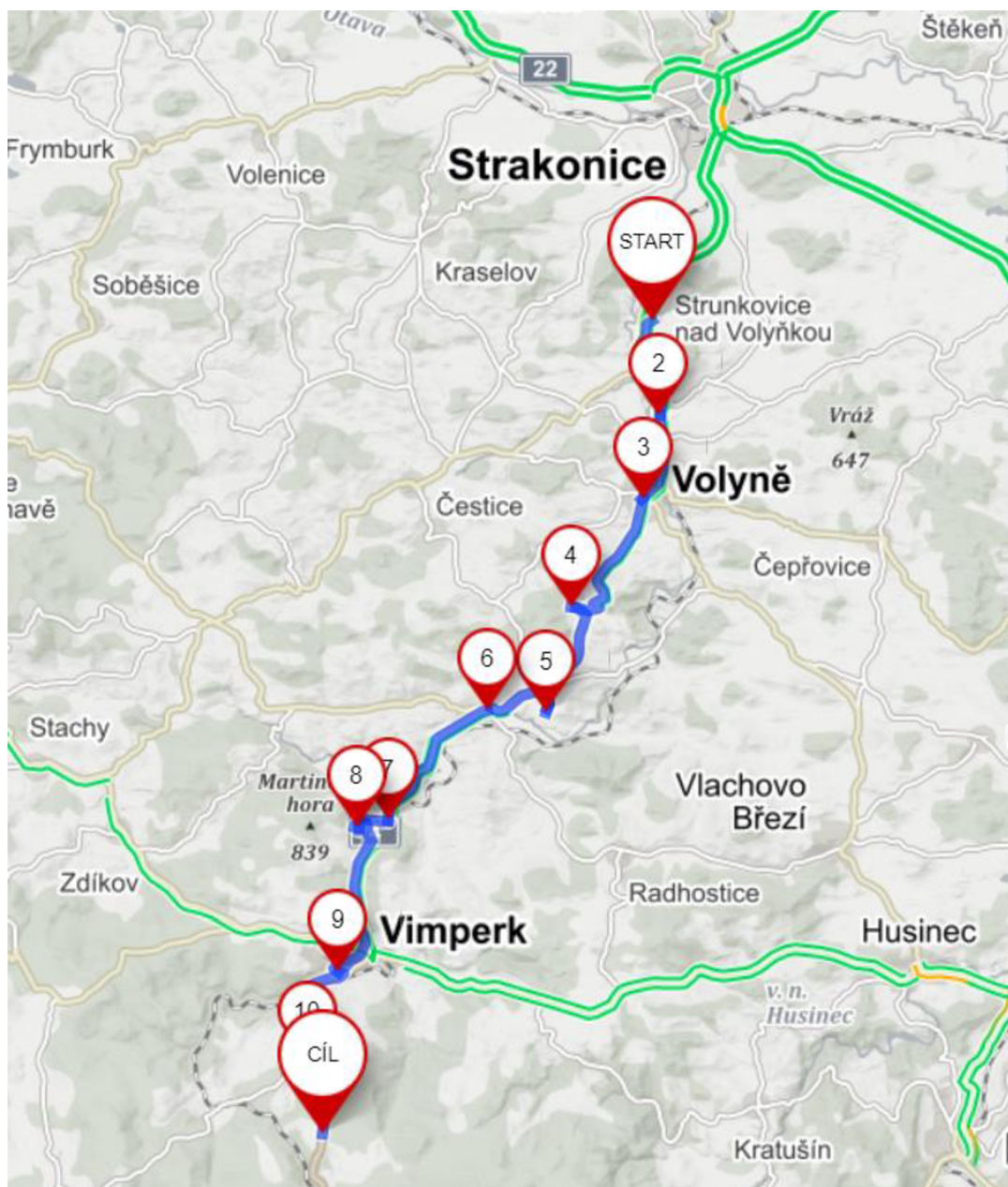
*Tabulka 3: Seznam dílčích staveb*

*Zdroj: Vlastní zpracování s využitím technické zprávy optimalizace silnice silnice I/4 v úseku Nová Hospoda - Strážný*

Úsek	Popis	Délka [km]
2	Strunkovice – Hoštice	2,360
3	Hoštice – Volyně	1,140
4	Volyně JV obchvat	3,100
5	Volyně – Zlešice	2,750
6	Zlešice – Lčovice	1,600
9	Čkyně – Sudslavice	2,300

10	Sudslavice – Výškovice	1,450
11	Výškovice – Vimperk	2,680
13	Solná Lhota - Korkusova Huť	1,086

Úseky vycházející z optimalizované varianty, znázorněné na obrázku č. 2



Obrázek 2: Celková situace optimalizované trasy  
Zdroj: Mapy.cz – vlastní zpracování

Na základě stanovených uvedených variant (s projektem / bez projektu) bylo provedeno ekonomické hodnocení pomocí softwaru HDM-4 verze 2.09, na základě aktualizovaných vstupních dat.

Vstupem do ekonomického hodnocení v HDM-4 jsou, mimo jiné, údaje o intenzitách dopravy na komunikační síti, ovlivněné posuzovanými stavbami. Pro tyto účely byl vytvořen podrobný dopravní model zájmového území současného stavu, který je kalibrován na stávající dopravní zátěže, a byly vypočteny intenzity dopravy ve výhledových stavech.

Dopravní model byl kalibrován na výsledky celostátního sčítání dopravy 2016 (ŘSD, Celostátní sčítání dopravy 2016, 2017) a na základě aktuálního současného stavu byla vytvořena prognóza pro výhledové horizonty roku 2025, 2028, 2031, 2040 a 2054.

## **5.2 Ekonomické hodnocení efektivity**

Ekonomické posouzení stavby bylo provedeno s použitím programu HDM-4 Světové banky (Highway Development & Management), který sleduje náklady investora, správce a uživatelů silnic.

Hodnocení efektivity silničních a dálničních staveb se provádí na základě nákladově-výnosové analýzy, výpočty ukazatelů ekonomické efektivity se provádí s použitím výpočetního programu HDM-4 (pro hodnocení efektivity staveb se program HDM-4 používá s kalibrovanými daty pro ČR, s označením Český systém hodnocení silnic (CSHS)).

### **Náklady uživatele silnice**

Náklady uživatele jsou členěny na (ocenění položek vychází z Věstníku dopravy č. 26 12/2012):

- náklady na provoz vozidla - hmotné náklady na provoz: palivo, maziva, opotřebení pneumatik, náhradní díly, náklady na posádku, amortizace,
- náklady na cestovní čas - hodnota času stráveného ve vozidle,
- náklady spojené s nehodami – hmotné náklady spojené s nehodami, zraněními a úmrtími

### **Náklady na provoz vozidla**

Pro výpočet úspory nákladů na provoz modelového vozového parku byly počítány následující náklady:

- palivo
- pneumatiky
- údržba a oprava vozidla
- pracovní síla na údržbu a opravy
- maziva



- náklady na posádku
- amortizace
- úrok
- režijní náklady

### **Náklady na cestovní čas**

Náklady na cestovní čas udávají peněžní hodnotu času stráveného ve vozidle.

### **Náklady na dopravní nehody**

Dopravní nehody jsou rozděleny do skupin dle následků nehody a dle kategorie komunikace, kde se nehoda stala a každé je přiřazen peněžní ekvivalent. Výsledkem je peněžní vyjádření úspor nákladů na dopravní nehody, které výstavba projektu přináší.

### **Náklady investora – správce**

#### Náklady na údržbu komunikace

Během životnosti posuzované komunikace je nutné zohlednit vhodnou údržbu vozovky, charakterizovanou údržbovými standardy, vlivem zhoršování jejího technického stavu. Do programu ekonomického hodnocení je údržba zavedena dle výchozího stavu vozovky jednotlivých variant (varianta bez projektu a s projektem) a její aplikování je závislé od dosažení kritických přednastavených hodnot pro jednotlivé dílčí údržbové standardy a množství poruch vozovky. Mezi kritéria patří hodnota podélné nerovnosti (IRI), hloubka vyjetých kolejí, hloubka textury, výtluky a trhliny.

#### Stavební náklady

Odhad stavebních nákladů byl stanoven projektantem. Náklady vycházejí z cen dle cenových normativů staveb silnic a dálnic v cenové úrovni roku 2017. Ty jsou používány převážně pro stavby realizované Ředitelstvím silnic a dálnic ČR. V souladu s metodikou výpočtu jsou procentuálně zahrnuty i rizikové položky, které zohledňují v tomto stupni dokumentace nepředpokládaná možná rizika při výstavbě. Použité cenové normativy jsou dostupné online na adrese <http://www.sfdi.cz/>. Cenové náklady jsou uvažovány v cenové úrovni roku 2017. Ceny jsou uvedeny bez DPH, s desetiprocentní rezervou.

Realizace projektu bude probíhat ve dvou fázích a to v letech 2025 – 2027 a 2028 - 2030, částečné uvedení stavby do provozu se tedy očekává v roce 2028. Úplné uvedení stavby do provozu se očekává v roce 2031.

## Stavební náklady dílčích staveb

V níže uvedené tabulce č. 4 jsou stavební náklady dílčích staveb.

Tabulka 4: Stavební náklady dílčích staveb

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím technické zprávy optimalizace silnice I/4 v úseku Nová Hospoda - Strážný

Číslo	Stavba	Délka [km]	Odhad nákladů [mil. Kč]	Cena v DPH [mil. Kč]	Stavební náklady na km [Kč/km]
2	Strunkovice - Hoštice	2,360	266 013	321 876	158 529 738
3	Hoštice - Volyně	1,140	53 290	64 481	68 850 210
4	Volyně JV obchvat	3,100	876 811	1 060 941	249 803 592
5	Volyně - Zlešice	2,750	696 871	843 214	254 704 208
6	Zlešice - Lčovice	1,600	81 194	98 245	137 733 297
7	Lčovice - Čkyně (mimo)	1,000	44 903	54 333	68 869 786
9	Čkyně (mimo) - Sudslavice	2,300	189 932	229 818	135 859 632
10	Sudslavice - Výškovice	1,450	180 276	218 134	124 328 620
11	Výškovice - Vimperk	2,680	157 900	191 059	147 570 240
13	Solná Lhota - Korkusova Huť	1,086	61 193	74 044	118 132 317
<b>Celkem</b>			<b>2 608 383</b>	<b>3 156 143</b>	<b>1 464 381 640</b>

## Předpokládané rozdělení stavebních nákladů do let výstavby

V tabulce č. 5 je rozvržení nákladů do 6-ti let výstavby. Dílčí stavby od Strakonice po město Vimperk se očekávají v první fázi výstavby a to v letech 2025 až 2027. Dílčí stavby od Vimperku po Horní Vltavici se očekávají v druhé fázi výstavby v letech 2028 až 2030.

Tabulka 5: Předpokládané rozdělení stavebních nákladů do let výstavby

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím technické zprávy optimalizace silnice I/4 v úseku Nová Hospoda - Strážný

Rok	Náklady [mil. Kč]	[%]
2025	729 172	27,95
2026	889 231	34,09
2027	928 787	35,61
2028	16 411	0,63
2029	21 773	0,83
2030	23 009	0,88
<b>Celkem</b>	<b>2 608 383</b>	<b>100</b>

Předpokládané rozdělení stavebních nákladů do let výstavby 2025 – 2030 znázorněné v grafu č. 1



Graf 1: Předpokládané rozdělení stavebních nákladů do let výstavby

Zdroj: Vlastní zpracování

### Zůstatková hodnota

Výpočet zůstatkové hodnoty vychází ze schváleného Metodického pokynu „Prováděcí pokyny k metodice hodnocení ekonomické efektivity“ z března 2016. Tato zůstatková hodnota je zahrnuta od posledního roku hodnocení a vychází z vypočtené čisté současné hodnoty peněžních toků pro zbývající roky životnosti zařízení.

Do výpočtu jsou zahrnuty peněžní toky na konci hodnotícího období průměrného cash za provozní fázi v případě nákladových a příjmových peněžních toků a cash flow posledního roku provozní fáze v případě přínosů.

Ekonomická životnost zařízení je stanovena jako vážený průměr podle výše stavebních nákladů vynaložených na jednotlivé typy objektů a zařízení se stanovenou délkou životnosti. Výpočet životnosti zařízení je uveden v následující tabulce č. 6.

### Výpočet ekonomické životnosti

Tabulka 6: Výpočet ekonomické životnosti

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím technické zprávy optimalizace silnice silnice I/4 v úseku Nová Hospoda - Strážný

Položka prací/objektů	Stavební náklady po objektech [tis. Kč]	Ekonomická životnost [rok]	Podíl stavebního objektu na celkové ceně [%]	Celková ekonomická životnost stavby [rok]
Komunikace	1 203 285 420 Kč			
Obrusná vrstva	120 328 542 Kč	12	4,61%	0,6
Ložná vrstva	240 657 084 Kč	20	9,23%	1,8
Podkladní vrstvy	240 657 084 Kč	40	9,23%	3,7
Zemní těleso	601 642 710 Kč	65	23,07%	15,0
Mosty	741 462 981 Kč	75	28,43%	21,3
Odvodňovací zařízení		50		
Tunely		90		
Ostatní	663 633 731 Kč	30	25,44%	7,6
<b>Celkem</b>	<b>2 608 382 132 Kč</b>	<b>-</b>	<b>100%</b>	<b>50</b>

### Náklady na přípravu

Investiční náklady jsou náklady, které kromě stavebních nákladů zahrnují i náklady na přípravu zabezpečení realizace. Investiční náklady obvykle vycházejí z podkladů zadavatele, odpovídají všem nákladům, které na stavbu již byly vydány (v minulosti) nebo jsou v rozpočtu stavby předpokládány. Náklady na přípravu a zabezpečení

realizace jsou připočteny ke stavebním nákladům všech uvažovaných staveb. Náklady na přípravu a zabezpečení realizace jsou uvedeny v tabulce č. 7.

*Tabulka 7: Náklady na přípravu*

*Zdroj: Vlastní zpracování s využitím technické zprávy optimalizace silnice I/4 v úseku Nová Hospoda - Strážný*

<b>Náklady na přípravu v mil. Kč bez DPH</b>	<b>[mil. Kč]</b>
Náklady inženýrské činnosti ve výstavbě	51 226
Náklady projektové dokumentace	46 665
Náklady na výkup pozemků určených k zástavbě	123 794
Náklady na výkup nemovitostí pod. výstavby	0
Jiné náklady přípravy a zabezpečení výstavby	34 681
Odvody a poplatky za odnětí ZPF a LPF	0
<b>Celkem</b>	<b>256 366</b>

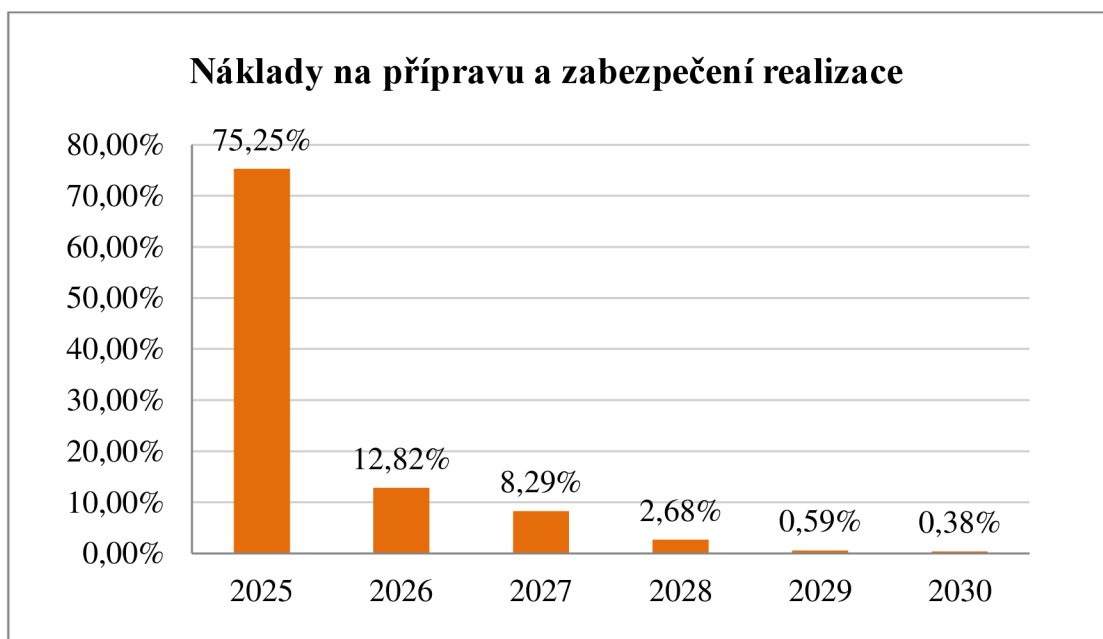
#### **Náklady na přípravu a zabezpečení realizace**

*Tabulka 8: Náklady na přípravu a zabezpečení realizace*

*Zdroj: Vlastní zpracování s využitím technické zprávy optimalizace silnice I/4 v úseku Nová Hospoda - Strážný*

<b>Rok</b>	<b>Náklady inženýrské činnosti ve výstavbě [mil. Kč]</b>	<b>Náklady projektové dokumentace [mil. Kč]</b>	<b>Náklady na výkupy pozemků určených k zástavbě [mil. Kč]</b>	<b>Jiné náklady přípravy a zabezpečení výstavby [mil. Kč]</b>	<b>Součet [mil. Kč]</b>	<b>[%]</b>
2025	22 045	35 702	120 249	14 925	192 921	75,25%
2026	19 596	0	0	13 267	32 863	12,82%
2027	7 348	8 926	0	4 975	21 249	8,29%
2028	1 007	1 630	3 545	681	6 863	2,68%
2029	895	0	0	606	1 501	0,59%
2030	335	407	0	227	969	0,38%
<b>Celkem</b>	<b>51 226</b>	<b>46 665</b>	<b>123 794</b>	<b>34 681</b>	<b>256 366</b>	<b>100%</b>

**Náklady na přepravu a zabezpečení realizace v letech 2025 – 2030 znázorněné v grafu č. 2**



*Graf 2: Náklady na přípravu a zabezpečení realizace*

Náklady na přípravu a zabezpečení realizace jsou při výpočtu ekonomického hodnocení zahrnuty ke stavebním nákladům v letech plánovaných zadavatelem v rozpočtu staveb a jsou určeny z publikace UNIKA z roku.

#### **Celkové investiční náklady**

Do ekonomického hodnocení a výpočtu vstupují celkové investiční náklady bez DPH, které jsou součtem stavebních nákladů a nákladů na přípravu.

V následující tabulce č. 9 jsou uvedeny čerpání investičních nákladů bez DPH v mil. Kč.

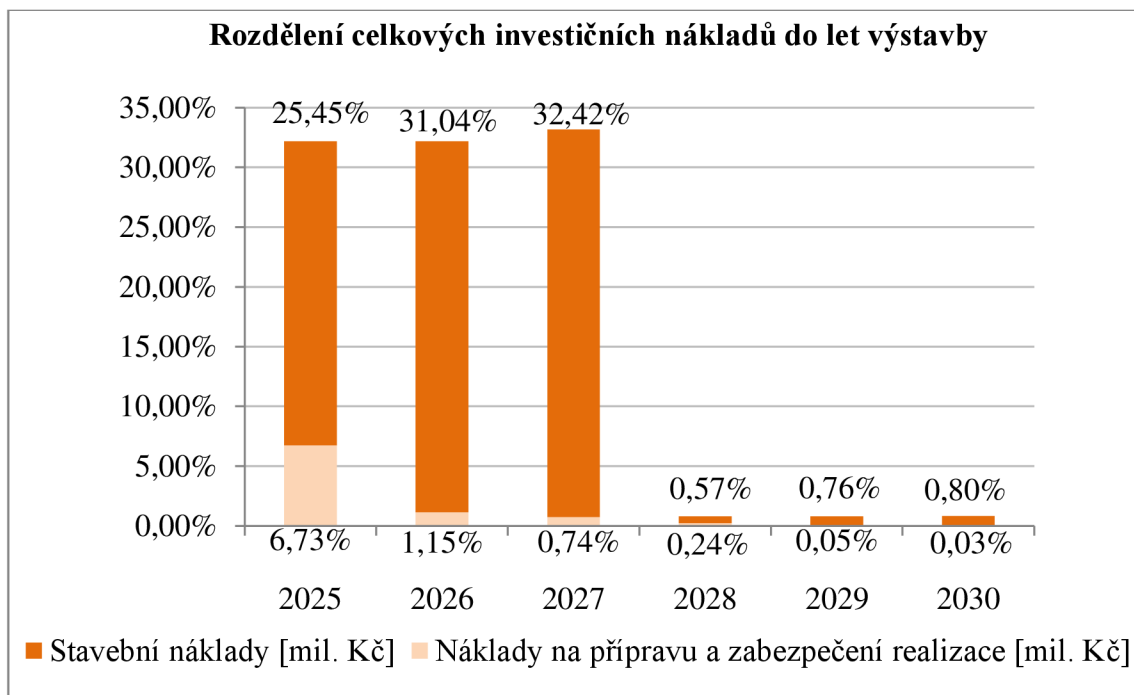
## Rozdělení celkových investičních nákladů do let výstavby 2025 – 2030

Tabulka 9: Rozdělení celkových investičních nákladů do let výstavby

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím technické zprávy optimalizace silnice I/4 v úseku Nová Hospoda - Strážný

Náklady na přípravu a zabezpečení realizace [mil. Kč]	Stavební náklady [mil. Kč]	Celkové investiční náklady [mil. Kč]	Náklady na přípravu a zabezpečení realizace [%]	Stavební náklady [%]
192 921	729 172	922 093	6,73%	25,45%
32 863	889 231	922 094	1,15%	31,04%
21 249	928 787	950 036	0,74%	32,42%
6 863	16 411	23 274	0,24%	0,57%
1 501	21 773	23 274	0,05%	0,76%
969	23 009	23 978	0,03%	0,80%
<b>256 366</b>	<b>2 608 383</b>	<b>2 864 749</b>	<b>8,95%</b>	<b>91,05%</b>

## Rozdělení celkových investičních nákladů do let výstavby 2025 – 2030 v grafu č. 3



Graf 3: Rozdělení celkových investičních nákladů do let výstavby

### **5.3 Celkový souhrn nediskontovaných a diskontovaných toků v projektu – VARIANTA 1, VARIANTA 2**

V této kapitole se budu zabývat celkovým souhrnem diskontovaných toků v projektu ve VARIANTĚ 1 s plynulou výstavbou a VARIANTĚ 2 s posunutím výstavby o 1 rok, které zahrnují základní a návrhové varianty (s projektem a bez projektu).

VARIANTA 1 obsahuje základní variantu, která nezahrnuje investiční náklady, je to tedy varianta bez projektu, jedná se pouze náklady na správce, provozní čas, nehody a externí. V návrhové variantě jsou již započítány investiční náklady a to v letech 2025 – 2030. Rozdíl základní a návrhové varianty tvoří čistý přínos, tedy čistou současnou hodnotu.

VARIANTA 2 je varianta ve, které se projekt výstavby zpozdí o 1 rok, a tedy se výstavba začne provádět až v roce 2026 a bude trvat do roku 2031. Zahrnuje základní i návrhovou variantu stejně jako ve variantě 1. Rozdíl návrhové a základní udává čistý přínos, čistou současnou hodnotu.

Cílem mé práce je posoudit nárůst nebo pokles čisté současné hodnoty v důsledku posunutí výstavbě o jeden rok. A rozdíl VARIANTY 1 a VARIANTY 2.

V následujících tabulkách budou znázorněny celkové souhrnné diskontované toky v projektu pro obě varianty.



**VARIANTA 1 – Celkový souhrn diskontovaných toků v projektu**Základní varianta – varianta bez projektu, investičních nákladů

Měna: Česká koruna (mil.)

Tabulka 10: VARIANTA 1 - Celkový souhrn diskontovaných toků v projektu (základní varianta)

Zdroj: program HDM-4

Rok	Základní varianta					
	Náklady					
	Správce	Provozní	Cestovní čas	Nehody	Externí celkem	Celkem
2025	12,52	367,90	435,64	76,45	44,56	937,07
2026	37,41	378,91	452,23	75,74	45,68	989,97
2027	10,46	388,00	466,77	74,93	46,52	986,68
2028	8,67	431,54	533,80	83,97	48,08	1 106,06
2029	13,94	416,02	515,74	80,98	46,28	1 072,95
2030	7,87	400,65	498,23	78,08	44,55	1 029,38
2031	29,31	401,18	502,01	78,04	43,70	1 054,25
2032	8,20	383,95	480,77	74,73	41,93	989,58
2033	6,80	367,50	460,42	71,55	40,24	946,50
2034	8,51	351,74	440,90	68,50	38,67	908,32
2035	6,16	336,66	422,20	65,58	37,24	867,85
2036	22,96	321,96	403,85	62,72	35,84	847,34
2037	6,42	307,93	386,29	59,98	34,51	795,13
2038	5,33	294,56	369,51	57,36	33,22	759,98
2039	6,93	281,78	353,45	54,86	31,96	728,98
2040	4,83	269,46	338,08	52,46	30,75	695,58
2041	17,86	257,53	322,96	50,10	29,58	678,03
2042	5,19	246,15	308,51	47,85	28,44	636,14
2043	4,17	235,31	294,70	45,70	27,35	607,24
2044	5,34	225,06	281,53	43,64	26,31	581,88
2045	3,78	215,31	268,95	41,68	25,60	555,33
2046	13,92	206,03	256,94	39,81	24,91	541,61
2047	4,01	197,18	245,47	38,02	24,23	508,91
2048	4,97	188,78	234,53	36,30	23,56	488,16
2049	4,35	179,56	223,90	34,67	22,87	465,34
2050	2,97	171,84	213,92	33,11	22,22	444,06
2051	10,55	164,51	204,39	31,62	21,20	432,27
2052	3,14	157,05	195,20	30,20	20,21	405,79
2053	3,32	150,39	186,52	28,84	19,28	388,34
2054	58,60	2 086,80	2 582,49	398,97	266,46	5 393,31
<b>Celkem:</b>	<b>338,49</b>	<b>10 381,24</b>	<b>12 879,92</b>	<b>2 016,44</b>	<b>1 225,97</b>	<b>26 842,05</b>

Návrhová varianta – varianta s projektem, investičními náklady  
Měna: Česká koruna (mil.)

Tabulka 11: VARIANTA 1 - Celkový souhrn diskontovaných toků v projektu (návrhová varianta)

Zdroj: program HDM-4

Rok	Návrhová varianta Náklady						Čistá současná hodnota
	Správce	Provozní	Cestovní čas	Nehody	Externí celkem	Celkem	
2025	934,62	367,90	435,64	76,45	44,56	1 859,16	<b>-922,09</b>
2026	915,59	378,91	452,23	75,74	45,68	1 868,16	<b>-878,18</b>
2027	872,17	387,91	466,69	74,91	46,52	1 848,20	<b>-861,52</b>
2028	29,49	396,80	434,15	63,20	44,03	967,66	<b>138,40</b>
2029	33,20	382,26	418,91	60,93	42,39	937,68	<b>135,27</b>
2030	27,83	368,07	404,14	58,73	40,81	899,59	<b>129,80</b>
2031	18,82	368,60	407,26	58,89	39,80	893,37	<b>160,88</b>
2032	8,84	352,71	389,90	56,38	38,20	846,03	<b>143,56</b>
2033	7,40	337,51	373,27	53,98	36,67	808,84	<b>137,67</b>
2034	8,65	322,96	357,34	51,68	35,19	775,83	<b>132,49</b>
2035	7,13	309,04	342,06	49,47	33,91	741,62	<b>126,23</b>
2036	14,75	295,46	327,13	47,31	32,68	717,32	<b>130,02</b>
2037	6,92	282,47	312,84	45,24	31,48	678,95	<b>116,19</b>
2038	5,80	270,07	299,17	43,26	30,31	648,61	<b>111,37</b>
2039	24,26	258,22	286,10	41,37	29,18	639,13	<b>89,85</b>
2040	5,59	246,49	273,56	39,56	28,02	593,22	<b>102,37</b>
2041	11,42	235,44	261,28	37,78	26,97	572,87	<b>105,16</b>
2042	6,34	224,87	249,54	36,08	25,94	542,77	<b>93,37</b>
2043	4,55	214,74	238,32	34,45	24,95	517,01	<b>90,23</b>
2044	5,43	205,14	227,62	32,90	24,00	495,08	<b>86,79</b>
2045	4,38	195,98	217,39	31,42	23,38	472,54	<b>82,79</b>
2046	8,88	187,24	207,63	30,00	22,77	456,51	<b>85,10</b>
2047	4,32	178,92	198,30	28,65	22,16	432,34	<b>76,56</b>
2048	3,56	170,98	189,41	27,36	21,57	412,87	<b>75,29</b>
2049	4,97	163,41	180,91	26,12	20,99	396,40	<b>68,94</b>
2050	3,93	156,08	172,79	24,95	20,42	378,17	<b>65,88</b>
2051	16,56	149,15	165,05	23,82	19,49	374,07	<b>58,20</b>
2052	3,38	142,00	157,52	22,75	18,55	344,20	<b>61,59</b>
2053	2,79	135,73	150,45	21,72	17,69	328,39	<b>59,95</b>
2054	70,16	1 879,79	2 082,07	300,51	244,57	4 577,11	<b>816,21</b>
<b>Celkem:</b>	<b>3 071,74</b>	<b>9 564,86</b>	<b>10 678,65</b>	<b>1 575,58</b>	<b>1 132,87</b>	26 023,69	<b>818,36</b>

## Souhrnné ukazatele ekonomické efektivity (diskontované) a NPV jednotlivých faktorů

V tabulce č. 12 můžeme vidět výsledek čisté současné hodnoty z tabulky č. 11. Jedná se o diskontované toky. Čistá současná hodnota NPV vychází 818,357 mil. Kč. Míra vnitřního výnosu IRR 6,85 % a rentabilita nákladů BCR 1,299. NPV jednotlivých faktorů je znázorněno v tabulce č. 13.

Tabulka 12: Souhrnné ukazatele ekonomické efektivity diskontované

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí výstupů z HDM-4

Souhrnné ukazatele ekonomické efektivity diskontované				
Současná hodnota nákladů (C) [mil. Kč]	Současná hodnota úspor uživatele (B) [mil. Kč]	Čistá současná hodnota (NPV) [mil. Kč]	Míra vnitřního výnosu (IRR) [%]	Rentabilita nákladů (BCR) [-]
2733,251	3551,607	<b>818,357</b>	<b>6,85%</b>	<b>1,299</b>

Tabulka 13: NPV jednotlivých faktorů

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí výstupů z HDM-4

NPV jednotlivých faktorů				
Správce	Provozní	Cestovní čas	Nehody	Externí
<b>-2 733,25</b>	<b>816,38</b>	<b>2 201,27</b>	<b>440,86</b>	<b>93,10</b>
	23,0%	62,0%	12,4%	2,6%

## VARIANTA 2

V následující tabulce č. 14 a 15 se zabývám VARIANTOU 2. Červeně zbarvený rok 2025 je v návrhové variantě bez investice z důvodu pozastavení výstavby na jeden rok. Žlutě zbarvená pole v letech 2026 – 2031 jsou roky již s projektem, investičním náklady v návrhové variantě. V základní variantě je projekt bez investičních nákladů.

**VARIANTA 2 – Celkový souhrn diskontovaných toků v projektu**Základní varianta – varianta bez projektu, investičních nákladů

Měna: Česká koruna (mil.)

Tabulka 14: VARIANTA 2 - Celkový souhrn diskontovaných toků v projektu (základní varianta)

Zdroj: program HDM-4

Rok	Základní varianta					
	Náklady					
	Správce	Provozní	Cestovní čas	Nehody	Externí celkem	Celkem
2025	12,52	367,90	435,64	76,45	44,56	937,07
2026	37,41	378,91	452,23	75,74	47,58	991,87
2027	10,46	388,00	466,77	74,93	50,44	990,60
2028	8,67	431,54	533,80	83,97	54,18	1 112,16
2029	13,94	416,02	515,74	80,98	54,26	1 080,93
2030	7,87	400,65	498,23	78,08	54,33	1 039,17
2031	29,31	401,18	502,01	78,04	55,39	1 065,94
2032	8,20	383,95	480,77	74,73	55,28	1 002,93
2033	6,80	367,50	460,42	71,55	55,18	961,44
2034	8,51	351,74	440,90	68,50	55,15	924,80
2035	6,16	336,66	422,20	65,58	55,18	885,78
2036	22,96	321,96	403,85	62,72	55,16	866,66
2037	6,42	307,93	386,29	59,98	55,17	815,79
2038	5,33	294,56	369,51	57,36	55,15	781,91
2039	6,93	281,78	353,45	54,86	55,10	752,11
2040	4,83	269,46	338,08	52,46	55,03	719,87
2041	17,86	257,53	322,96	50,10	54,97	703,42
2042	5,19	246,15	308,51	47,85	54,88	662,58
2043	4,17	235,31	294,70	45,70	54,79	634,67
2044	5,34	225,06	281,53	43,64	54,70	610,27
2045	3,78	215,31	268,95	41,68	54,92	584,65
2046	13,92	206,03	256,94	39,81	55,10	571,80
2047	4,01	197,18	245,47	38,02	55,25	539,93
2048	4,97	188,78	234,53	36,30	55,39	519,99
2049	4,35	179,56	223,90	34,67	55,44	497,91
2050	2,97	171,84	213,92	33,11	55,51	477,35
2051	10,55	164,51	204,39	31,62	55,19	466,26
2052	3,14	157,05	195,20	30,20	54,86	440,44
2053	3,32	150,39	186,52	28,84	54,57	423,63
2054	58,60	2 086,80	2 582,49	398,97	266,46	5 393,31
<b>Celkem:</b>	<b>338,49</b>	<b>10 381,24</b>	<b>12 879,92</b>	<b>2 016,44</b>	<b>1 839,18</b>	<b>27 455,3</b>

Návrhová varianta – varianta s projektem, investičními náklady

Měna: Česká koruna (mil.)

Tabulka 15: VARIANTA 2 - Celkový souhrn diskontovaných toků v projektu (návrhová varianta)

Zdroj: program HDM-4

Návrhová varianta							
Náklady							
Rok	Správce	Provozní	Cestovní čas	Nehody	Externí celkem	Celkem	Čistý přínos
2025	12,52	367,90	435,64	76,45	44,56	937,07	<b>0,00</b>
2026	915,59	378,91	452,23	75,74	47,58	1 870,05	<b>-878,18</b>
2027	846,83	387,91	466,69	74,91	50,44	1 826,78	<b>-836,17</b>
2028	829,35	396,80	434,15	63,20	49,56	1 773,05	<b>-660,89</b>
2029	33,76	382,26	418,91	60,93	49,61	945,46	<b>135,47</b>
2030	26,21	368,07	404,14	58,73	49,66	906,82	<b>132,35</b>
2031	48,32	368,60	407,26	58,89	50,29	933,37	<b>132,57</b>
2032	8,84	352,71	389,90	56,38	50,18	858,01	<b>144,92</b>
2033	7,40	337,51	373,27	53,98	50,07	822,24	<b>139,19</b>
2034	8,65	322,96	357,34	51,68	49,96	790,60	<b>134,21</b>
2035	7,13	309,04	342,06	49,47	49,98	757,69	<b>128,09</b>
2036	14,75	295,46	327,13	47,31	50,02	734,65	<b>132,01</b>
2037	6,92	282,47	312,84	45,24	50,02	697,48	<b>118,31</b>
2038	5,80	270,07	299,17	43,26	49,99	668,29	<b>113,62</b>
2039	24,26	258,22	286,10	41,37	49,94	659,89	<b>92,22</b>
2040	5,59	246,49	273,56	39,56	49,78	614,98	<b>104,89</b>
2041	11,42	235,44	261,28	37,78	49,72	595,63	<b>107,79</b>
2042	6,34	224,87	249,54	36,08	49,63	566,46	<b>96,12</b>
2043	4,55	214,74	238,32	34,45	49,54	541,60	<b>93,08</b>
2044	5,43	205,14	227,62	32,90	49,45	520,53	<b>89,74</b>
2045	4,38	195,98	217,39	31,42	49,65	498,81	<b>85,83</b>
2046	8,88	187,24	207,63	30,00	49,81	483,56	<b>88,24</b>
2047	4,32	178,92	198,30	28,65	49,95	460,14	<b>79,79</b>
2048	3,56	170,98	189,41	27,36	50,09	441,40	<b>78,59</b>
2049	4,97	163,41	180,91	26,12	50,20	425,61	<b>72,30</b>
2050	3,93	156,08	172,79	24,95	50,30	408,05	<b>69,30</b>
2051	16,56	149,15	165,05	23,82	50,01	404,59	<b>61,67</b>
2052	3,38	142,00	157,52	22,75	49,62	375,27	<b>65,18</b>
2053	2,79	135,73	150,45	21,72	49,34	360,03	<b>63,60</b>
2054	70,16	1 879,79	2 082,07	300,51	244,57	4 577,11	<b>816,21</b>
<b>Celkem:</b>	<b>2 952,60</b>	<b>9 564,86</b>	<b>10 678,65</b>	<b>1 575,58</b>	<b>1 683,54</b>	<b>26 455,2</b>	<b>1 000,03</b>

## Souhrnné ukazatele ekonomické efektivity a NPV jednotlivých faktorů

V tabulce č. 16 můžeme vidět výsledek čisté současné hodnoty z tabulky č. 15. Jedná se o diskontované toky. Čistá současná hodnota NPV vychází 1000,034 mil. Kč. Míra vnitřního výnosu IRR 6,06 % a rentabilita nákladů BCR 1,383. NPV jednotlivých faktorů je znázorněno v tabulce č. 17.

Tabulka 16: Souhrnné ukazatele ekonomické efektivity nediskontované

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí výstupů z HDM-4

Souhrnné ukazatele ekonomické efektivity nediskontované				
Současná hodnota nákladů (C) [mil. Kč]	Současná hodnota úspor uživatele (B) [mil. Kč]	Čistá současná hodnota (NPV) [mil. Kč]	Míra vnitřního výnosu (IRR) [%]	Rentabilita nákladů (BCR) [-]
2851,907	6376,968	<b>3525,061</b>	<b>6,06 %</b>	<b>1,383</b>

Tabulka 17: NPV jednotlivých faktorů

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí výstupů z HDM-4

NPV jednotlivých faktorů				
Správce	Provozní	Cestovní čas	Nehody	Externí
<b>-2 851,91</b>	<b>1 465,39</b>	<b>3 953,09</b>	<b>790,54</b>	<b>167,95</b>
	23,0%	62,0%	12,4%	2,6%

## Rozdíl mezi VARIANTOU 1 A VARIANTOU 2

V následující tabulce č. 18 můžeme vidět rozdíl mezi VARIANTOU 1 plynulá výstavba a VARIANTOU 2 s výstavbou pozastavení o jeden rok, jedná se o diskontované toky.

Tabulka 18: Rozdíl - souhrnné ukazatele ekonomické efektivity diskontované

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí výstupů z HDM-4

Rozdíl - souhrnné ukazatele ekonomické efektivity diskontované				
Současná hodnota nákladů (C) [mil. Kč]	Současná hodnota úspor uživatele (B) [mil. Kč]	Čistá současná hodnota (NPV) [mil. Kč]	Míra vnitřního výnosu (IRR) [%]	Rentabilita nákladů (BCR) [-]
119,131	-62,546	-181,678	0,008	-0,083

V rámci ekonomického hodnocení veřejného investičního projektu ve VARIANTĚ 1 vychází čistá současná hodnota 818,357 mil. Kč, míra vnitřního výnosu 6,85 % a rentabilita nákladů 1,299. Pro VARIANTU 2 vychází čistá současná hodnota 1000,034 mil. Kč, míra vnitřní výnosu 6,06 % a rentabilita nákladů 1,383. Z hodnocení rozdílu VARIANTY 1 a VARIANTY 2 plyne, že při pozastavení výstavby o jeden rok naroste čistá současná hodnota o 181,678 mil. Kč. Zvýšení čisté současné hodnoty ve VARIANTĚ 2 je důsledkem snížení časové hodnoty investičních nákladů, neboť v důsledku zpoždění realizace investičních nákladů dojde při diskontování ke snížení diskontního faktoru a tedy i k nominálnímu snížení investičních nákladů vstupujících do analýzy peněžních toků.

## 5.4 Analýza citlivosti

V rámci ekonomické analýzy byly provedeny testy elasticity a testy citlivosti.

V prvním kroku analýzy byl proveden test elasticity. Z testu elasticity byly na základě výsledků identifikovány kritické proměnné, které byly následně testovány v testech citlivosti.

### VARIANTA 1 – výsledky testů elasticity

*Tabulka 19: Výsledky testů elasticity citlivostní analýzy*

*Zdroj: vlastní zpracování*

Testované položky	Elasticita [%]	Kritická proměnná
Investiční náklady	3,441	ano
Správce	0,014	ne
Provozní	0,998	ne
Cestovní čas	2,690	ano
Nehody	0,539	ne
Externí	0,114	ne

Z výsledků testů elasticity vyplývá, že mezi kritické proměnné patří investiční náklady a cestovní čas.

Kritické proměnné byly v analýze citlivosti testovány v intervalu +/- 40 %.

### Analýza citlivosti na změnu výše investičních nákladů

V základním případě činily celkové investiční náklady 818,357 mil. Kč. Hranice rentability projekt bude dosahovat za modelovaných podmínek při zvýšení investičních nákladů o 31 %.

Tabulka 20: Analýza citlivosti na změnu výše investičních nákladů

Zdroj: vlastní zpracování

Změna parametru	NPV	IRR	BCR
-30	1634,965	9,75%	1,853
-20	1362,762	8,60%	1,623
-10	1090,560	7,65%	1,443
-5	954,458	7,23%	1,368
-1	845,577	6,92%	1,312
<b>0</b>	<b>818,357</b>	<b>6,85%</b>	<b>1,299</b>
1	791,136	6,77%	1,287
5	682,255	6,49%	1,238
10	546,154	6,15%	1,182
20	273,951	5,54%	1,084
30	1,748	5,00%	1,000
40	-270,455	4,52%	0,929

#### Analýza citlivosti na změnu nákladů na cestovní čas

Tabulka 21: Analýza citlivosti na změnu nákladů na cestovní čas

Zdroj: vlastní zpracování

Změna parametru	NPV	IRR	BCR
-40	-62,151	4,85%	0,977
-30	157,976	5,38%	1,058
-20	378,103	5,89%	1,138
-10	598,230	6,37%	1,219
-5	708,293	6,61%	1,259
-1	796,344	6,80%	1,291
<b>0</b>	<b>818,357</b>	<b>6,85%</b>	<b>1,299</b>
1	840,369	6,89%	1,307
5	928,420	7,08%	1,340
10	1038,484	7,30%	1,380
20	1258,610	7,74%	1,460
30	1478,737	8,17%	1,541
40	1698,864	8,59%	1,622

Z testů elasticity je další položkou, která dosahuje elasticity více jak 1 % nákladů na cestovní čas. Z analýzy citlivosti vyplývá, že při snížení úspor o 38 % nákladů na



cestovní čas a zachování stávajících investičních nákladů bude projekt na hranici ekonomické rentability.

## VARIANTA 2 – výsledky testů elasticity

Tabulka 22: Výsledky testů elasticity

Zdroj: vlastní zpracování

Testované položky	Elasticita [%]	Kritická proměnná
Investiční náklady	2,661	Ano
Správce	0,022	Ne
Provozní	0,816	Ne
Cestovní čas	2,201	Ano
Nehody	0,441	Ne
Externí	0,156	Ne

Z výsledků testů elasticity vyplývá, že mezi kritické proměnné patří investiční náklady a cestovní čas.

Kritické proměnné byly v analýze citlivosti testovány v intervalu +/- 40 %.

## Analýza citlivosti na změnu výše investičních nákladů

Tabulka 23: Analýza citlivosti na změnu výše investičních nákladů

Zdroj: vlastní zpracování

Změna parametru	NPV	IRR	BCR
-30	1777,757	9,66%	1,968
-20	1518,516	8,22%	1,725
-10	1259,275	7,04%	1,535
-5	1129,655	6,53%	1,455
-1	1025,958	6,15%	1,396
<b>0</b>	<b>1000,034</b>	<b>6,06%</b>	<b>1,383</b>
1	974,110	5,97%	1,369
5	870,414	5,62%	1,317
10	740,793	5,21%	1,258
20	481,553	4,47%	1,154
30	222,312	3,82%	1,066
40	-36,929	3,24%	0,990

V základním případě činily celkové investiční náklady 1000,034 mil. Kč. Hranice rentability projekt bude dosahovat za modelovaných podmínek při zvýšení investičních nákladů přibližně o 39 %.

### **Analýza citlivosti na změnu nákladů na cestovní čas**

*Tabulka 24: Analýza citlivosti na změnu nákladů na cestovní čas*

*Zdroj: vlastní zpracování*

<b>Změna parametru</b>	<b>NPV</b>	<b>IRR</b>	<b>BCR</b>
-40	119,527	3,63%	1,046
-30	339,654	4,27%	1,130
-20	559,780	4,89%	1,214
-10	779,907	5,48%	1,298
-5	889,971	5,77%	1,340
-1	978,021	6,00%	1,374
<b>0</b>	<b>1000,034</b>	<b>6,06%</b>	<b>1,383</b>
1	1022,047	6,11%	1,391
5	1110,098	6,34%	1,425
10	1220,161	6,62%	1,467
20	1440,288	7,16%	1,551
30	1660,415	7,70%	1,635

Z analýzy citlivosti vyplývá, že v případě snížení úspor přibližně o 54 %, při zachování stávajících investičních nákladů bude projekt na hranici ekonomické rentability.

## **5.5 Kvantitativní analýza**

Kvantitativní analýza bude postupně provedená v následujících krocích:

1. volba kritériálního ukazatele,
2. vymezení závislosti zvoleného kritériálního ukazatele na nezávislých proměnných,
3. vymezení klíčových faktorů rizika
4. stanovení rozdělení pravděpodobnosti,
5. vlastní proces simulace.

### **1. Volba kritériálního ukazatele**

Klíčovým ukazatelem pro hodnocení efektivnosti investičních projektů, obecně je čistá současná hodnota projektu (NPV). Jako kritériální ukazatel je zvolena čistá současná

hodnota, která při výpočtu využívá kromě běžných finančních vstupů i společenské benefity vyjádřené v peněžních jednotkách ve VARIANTĚ 1 i ve VARIANTĚ 2.

VARIANTA 1 – NPV = 818,36

VARIANTA 2 – NPV = 1000,03

## **2. Vymezení závislosti zvoleného kritériálního ukazatele na nezávislých proměnných**

Jako náhodné veličiny jsou uvažovány pouze investiční náklady a náklady na správce v daných letech. Vymezení závislosti je dáno zápisem v jednoduchém znázornění investičních nákladů rozdělené v letech pro variantu 1 i variantu 2.

VARIANTA 1 – investiční náklady + náklady správce, diskontované

rok 2025	934,62 mil. Kč
rok 2026	915,59 mil. Kč
rok 2027	872,17 mil. Kč
rok 2028	29,49 mil. Kč
rok 2029	33,20 mil. Kč
rok 2030	27,83 mil. Kč

VARIANTA 2 – investiční náklady + náklady správce, diskontované

rok 2026	915,59 mil. Kč
rok 2027	846,83 mil. Kč
rok 2028	829,35 mil. Kč
rok 2029	33,76 mil. Kč
rok 2030	26,21 mil. Kč
rok 2031	48,32 mil. Kč

## **3. Vymezení klíčových faktorů rizika**

Vymezení klíčových faktorů rizika jsou definovány ty vstupní veličiny (nezávislé proměnné), které budou v dalších krocích simulace vnímány jako náhodné veličiny. Na ostatní vstupní veličiny bude dále prohlíženo jako na konstanty a nebude jim přiřazeno pravděpodobnostní rozdělení.

#### 4. Stanovení rozdělení pravděpodobnosti klíčových faktorů rizika

V případě náhodné veličiny „investiční náklady“ je zvoleno trojúhelníkové pravděpodobnostní rozdělení pro všechny investiční náklady v letech ve VARIANTĚ 1 a VARIANTĚ 2.

##### VARIANTA 1

Trojúhelníkové pravděpodobnostní rozdělení pro investiční náklady v letech 2025 – 2030.

V této variantě jsem v simulaci Crystal Ball snižovala jednotlivé investiční náklady pro každý rok průměrně o 1,92 % a zvyšovala o 10,00 %.

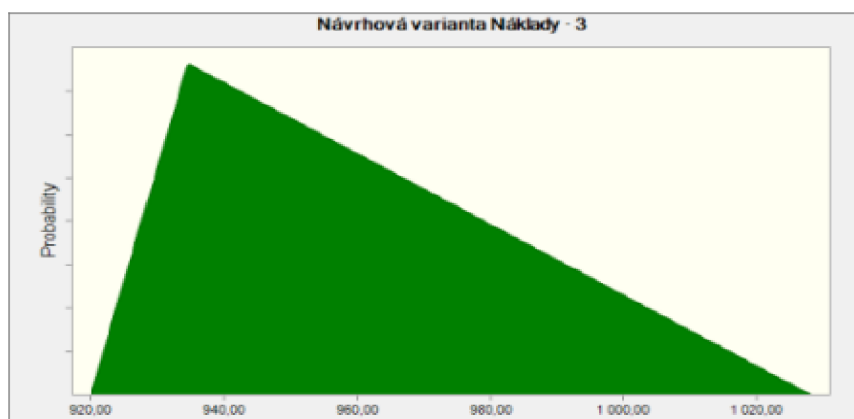
Zdroj výstupních dat: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball.

Grafické znázornění pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady v letech 2025 – 2030“

##### Investiční náklady v roce 2025 – 934,62 mil. Kč

Trojúhelníkové rozdělení s parametry:

Minimální hodnota	920,00
Nejpravděpodobnější hodnota	934,62
Maximální hodnota	1 028,08



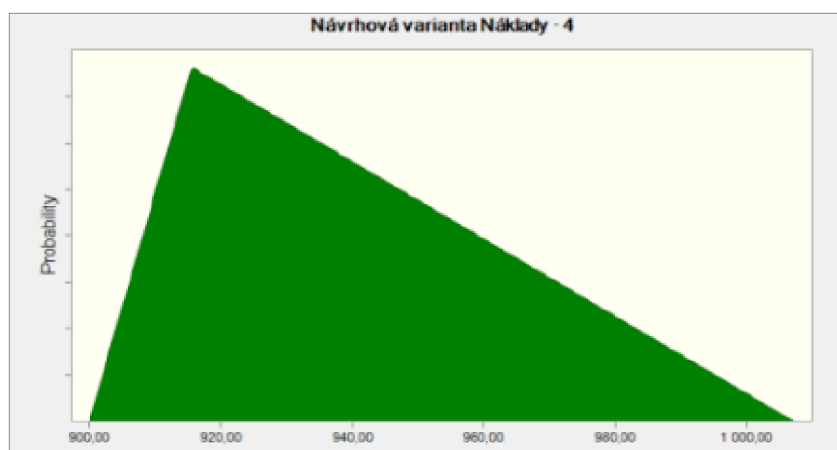
Obrázek 3: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2025“

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball

### Investiční náklady v roce 2026 – 915,59 mil. Kč

Trojúhelníkové rozdělení s parametry:

Minimální hodnota	900,00
Nejpravděpodobnější hodnota	915,59
Maximální hodnota	1 007,15



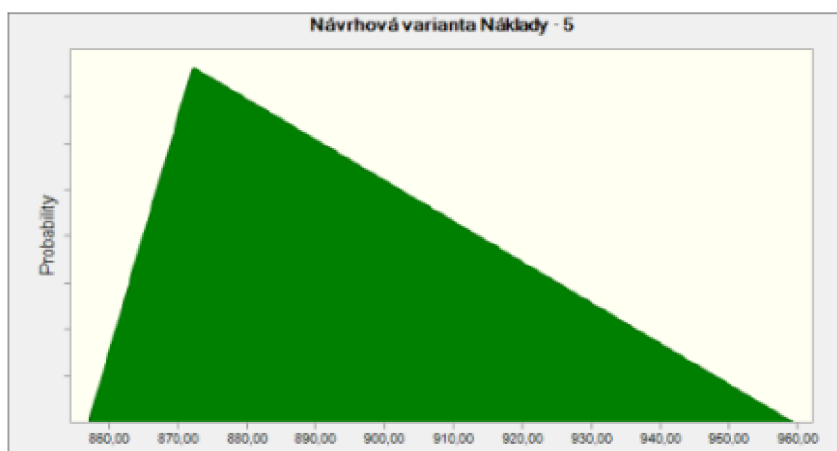
Obrázek 4: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2026“

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball

### Investiční náklady v roce 2027 – 872,17 mil. Kč

Trojúhelníkové rozdělení s parametry:

Minimální hodnota	857,00
Nejpravděpodobnější hodnota	872,17
Maximální hodnota	959,39



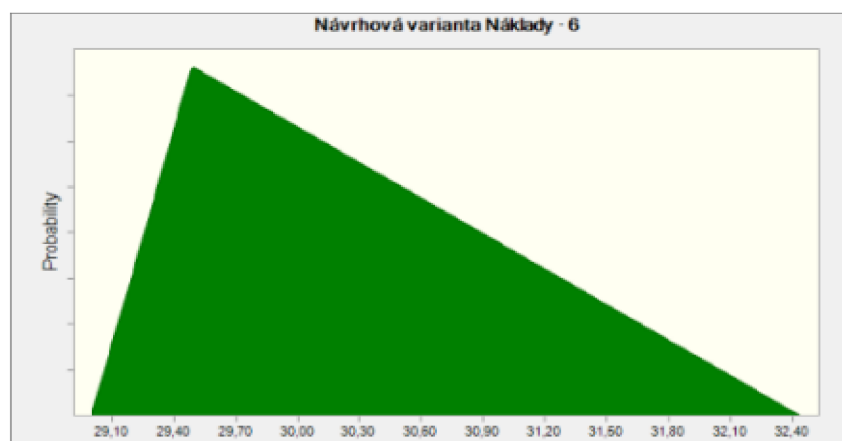
Obrázek 5: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2027“

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball

### Investiční náklady v roce 2028 – 29,49 mil. Kč

Trojúhelníkové rozdělení s parametry:

Minimální hodnota	29,00
Nejpravděpodobnější hodnota	29,49
Maximální hodnota	32,44



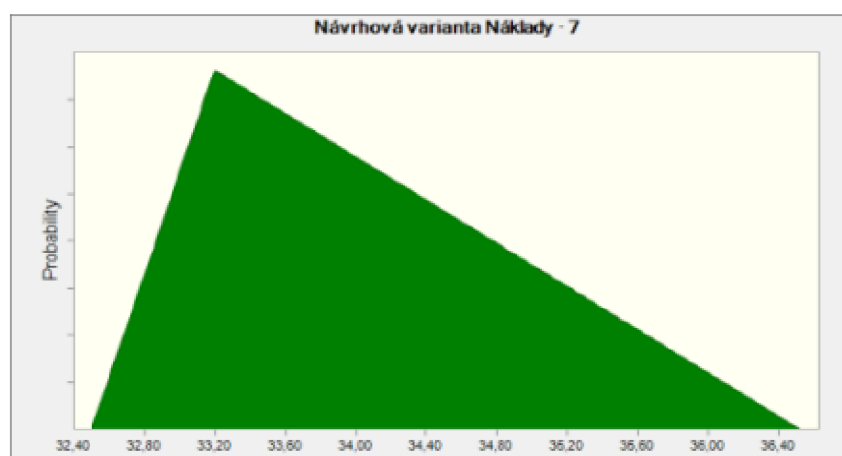
Obrázek 6: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2028“

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball

### Investiční náklady v roce 2029 – 33,20 mil. Kč

Trojúhelníkové rozdělení s parametry:

Minimální hodnota	32,50
Nejpravděpodobnější hodnota	33,20
Maximální hodnota	36,52



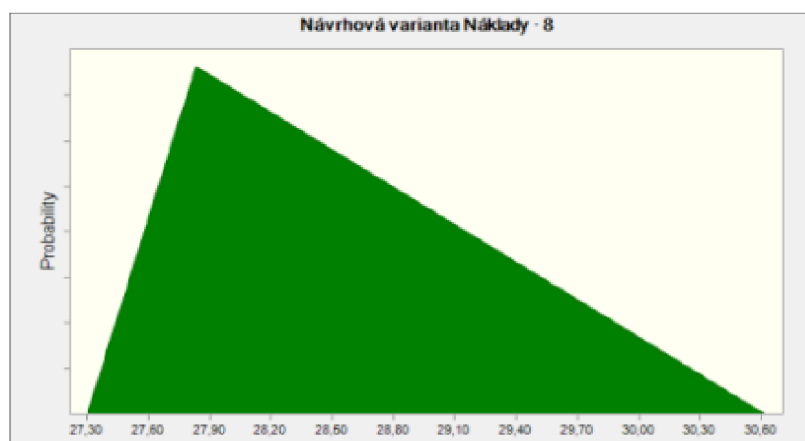
Obrázek 7: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2029“

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball

## Investiční náklady v roce 2030 – 27,83 mil. Kč

Trojúhelníkové rozdělení s parametry:

Minimální hodnota	27,30
Nejpravděpodobnější hodnota	27,83
Maximální hodnota	30,62



Obrázek 8: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2030“

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball

## VARIANTA 2

Trojúhelníkové pravděpodobnostní rozdělení pro investiční náklady v letech 2026 – 2031.

V této variantě jsem v simulaci Crystal Ball snižovala jednotlivé investiční náklady pro každý rok průměrně o 1,98 % a zvyšovala o 10,32 %.

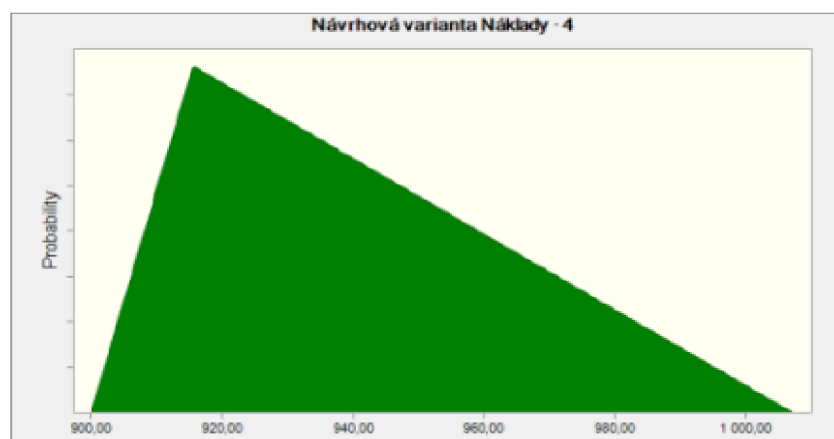
Zdroj výstupních dat: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball.

Grafické znázornění pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady v letech 2026 – 2031“

### Investiční náklady v roce 2026 – 915,59 mil. Kč

Trojúhelníkové rozdělení s parametry:

Minimální hodnota	900,00
Nejpravděpodobnější hodnota	915,59
Maximální hodnota	1 007,15



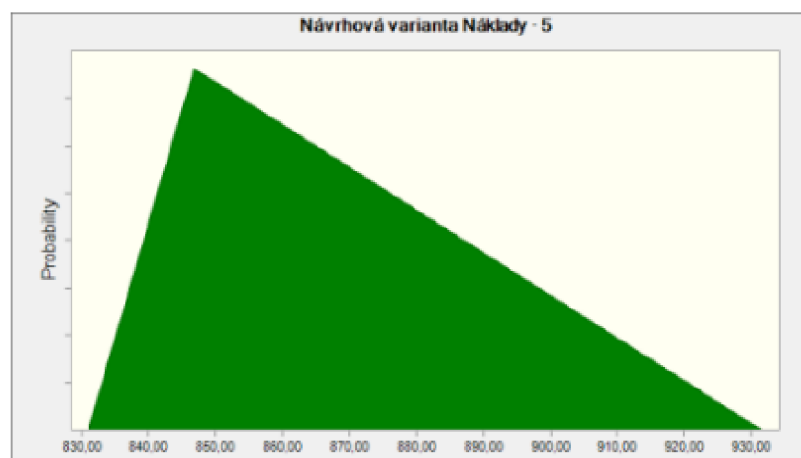
Obrázek 9: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2026“

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball

### Investiční náklady v roce 2027 – 846,83 mil. Kč

Trojúhelníkové rozdělení s parametry:

Minimální hodnota	831,00
Nejpravděpodobnější hodnota	846,83
Maximální hodnota	931,51



Obrázek 10: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2027“

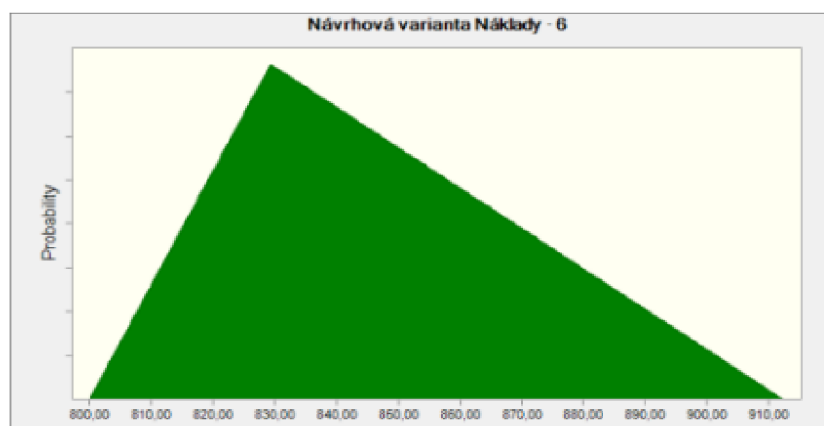
Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball



### Investiční náklady v roce 2028 – 829,35 mil. Kč

Trojúhelníkové rozdělení s parametry:

Minimální hodnota	800,00
Nejpravděpodobnější hodnota	829,35
Maximální hodnota	912,29



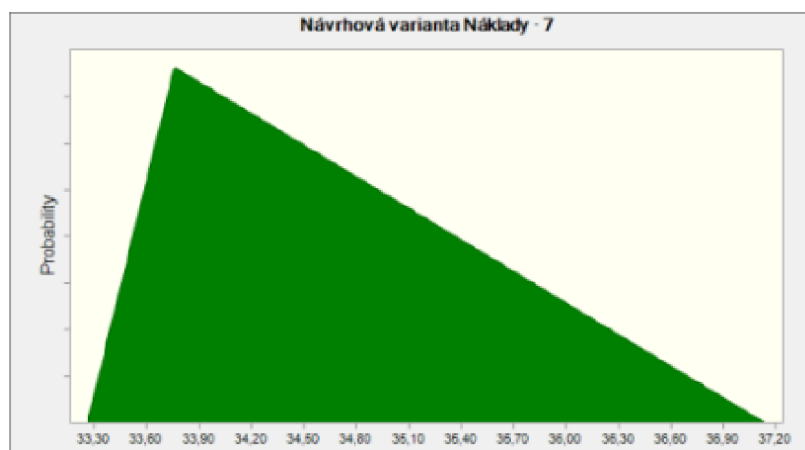
Obrázek 11: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2028“

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball

### Investiční náklady v roce 2029 – 33,76 mil. Kč

Trojúhelníkové rozdělení s parametry:

Minimální hodnota	33,26
Nejpravděpodobnější hodnota	33,76
Maximální hodnota	37,13



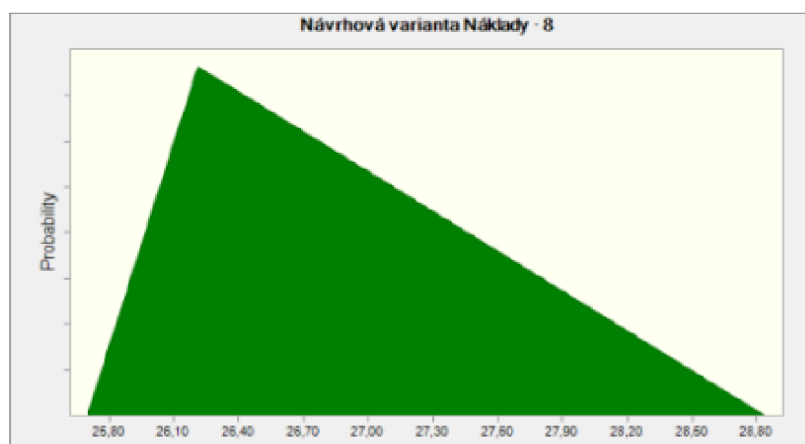
Obrázek 12: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2029“

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball

### Investiční náklady v roce 2030 – 26,21 mil. Kč

Trojúhelníkové rozdělení s parametry:

Minimální hodnota	25,70
Nejpravděpodobnější hodnota	26,21
Maximální hodnota	28,83



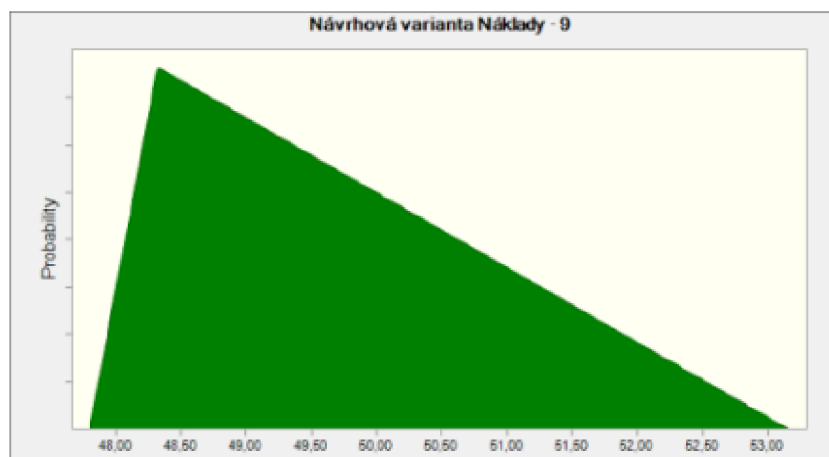
Obrázek 13: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2030“

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball

### Investiční náklady v roce 2031 – 48,32 mil. Kč

Trojúhelníkové rozdělení s parametry:

Minimální hodnota	47,80
Nejpravděpodobnější hodnota	48,32
Maximální hodnota	53,16



Obrázek 14: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2031“

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball

## 5. Vlastní proces simulace

Z hlediska praktického postupu simulace jsou klíčové investiční náklady v daných letech. Samotná simulace probíhá v programu Crystal Ball, kde jsou uvedeným náhodným veličinám přiřazena zvolená pravděpodobnostní rozdělení. Po definování parametrů může být simulace spuštěna. Po uskutečnění odpovídajícího počtu pokusů je zobrazen výsledek v podobě tabulkově uspořádaných statistických charakteristik a grafu výsledného pravděpodobnostního rozdělení závislé náhodné veličiny „čistá současná hodnota“. Výsledky simulace v podobě statistických charakteristik pro VARIANTU 1 jsou uvedeny v tabulce č. 25 a pro VARIANTU 2 v tabulce č. 27.

### VARIANTA 1

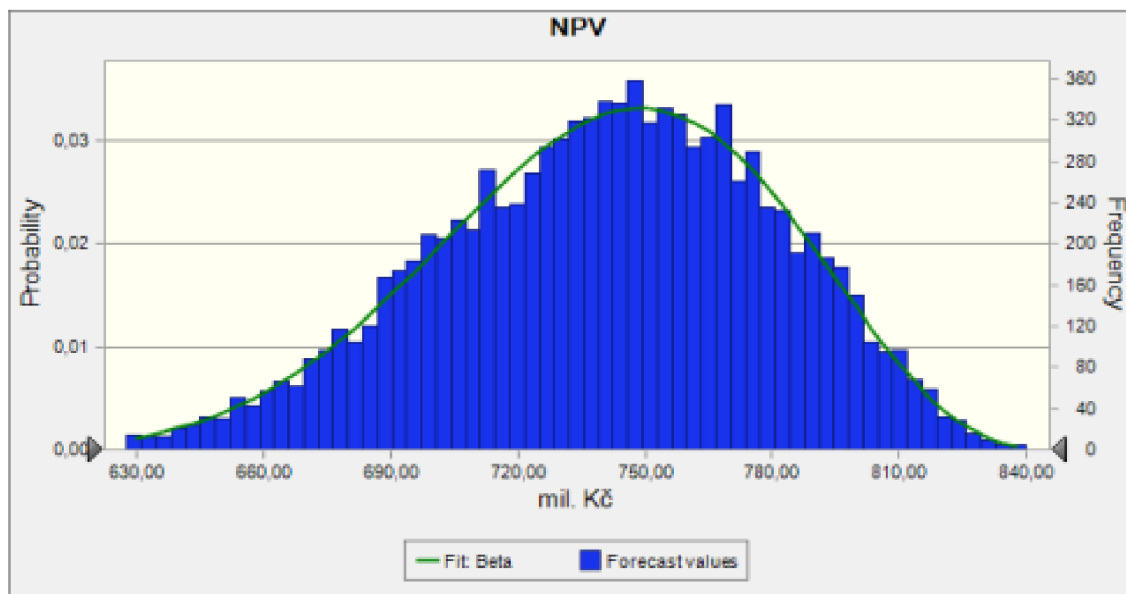
*Tabulka 25: Analýza citlivosti na změnu nákladů na cestovní čas*

*Zdroj: vlastní zpracování*

<b>Statistická charakteristika</b>	<b>Hodnota</b>
Střední hodnota	740,39
Medián	742,89
Směrodatná odchylka	40,26
Rozptyl	1620,77
Variační koeficient	0,054
Šikmost	-0,3151
Špičatost	2,78
Minimum	586,31
Maximum	839,84
Rozpětí	253,54

Výsledky simulace v podobě grafu pravděpodobnostního rozdělení závislé náhodné veličiny „čistá současná hodnota“ jsou uvedeny na obrázku č. 16.

## Pravděpodobnostní rozdělení



Obrázek 15: VARIANTA 1 - pravděpodobnostní rozdělení závislé náhodné veličiny "čistá současná hodnota"

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball

## Přehled pravděpodobnostních kvantilů

Percentily:	NPV [mil. Kč]
0%	586,31
10%	686,89
20%	705,18
30%	720,03
40%	732,32
50%	742,89
60%	753,27
70%	764,20
80%	775,94
90%	791,65
100%	839,84

Tabulka 26: Pravděpodobnostní kvantily

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball

Z kvantitativní analýzy pro VARIANTU 1 vyplývá, že pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „čistá současná hodnota“ nejlépe odpovídá pravděpodobnostnímu

rozdělení Beta. Interpretace výsledů je poměrně zřejmá. Střední hodnota pro VARIANTU 1 je 740,39 mil. Kč, což je hodnota kladná a dle pravidel interpretace ukazatele čisté současné hodnoty znamená doporučující výsledek pro hodnocený projekt.

Směrodatná odchylka vychází 40,26 mil. Kč a je tedy poměrně malá, a tím je i nejistota dosažení předpokládaných hodnot poměrně nízká.

Hodnota šikmosti pro VARIANTU 1 činí -0,3151 a můžeme z ní vyčíst, že rozdělení pravděpodobnosti je vychýlené k rizikovějším hodnotám. Špičatost říká, jak se v rozložení četnosti vyskytují velmi vysoké a nízké hodnoty. Hodnota špičatosti 2,78. Variační koeficient je 0,054. Pro tento koeficient platí, že čím vyšší je jeho hodnota, tím větší riziko na projekt působí.

Přehled pravděpodobnostních kvantilů a jejich percentilů můžeme sledovat pro VARIANTU 1 v tabulce č. 27. Příkladem interpretace výsledků je, že celý rozsah NPV je od 586,31 mil. Kč. do 839,84 mil. Kč. NPV ve VARIANTĚ je 818,36 mil. Kč.

## VARIANTA 2

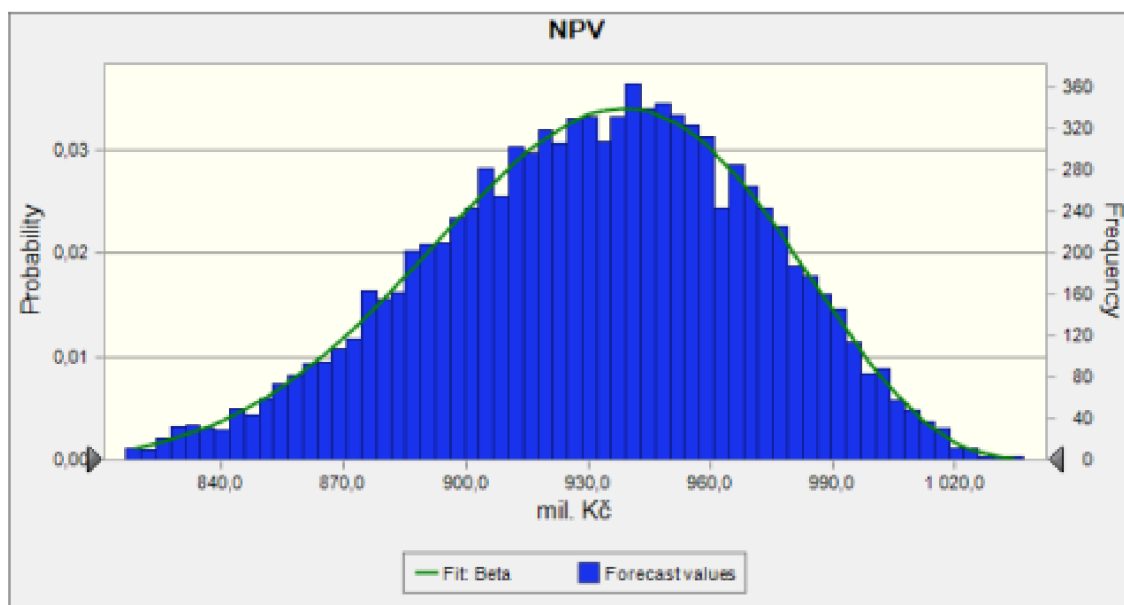
*Tabulka 27: VARIANTA 2 - výsledné statistické charakteristiky náhodné veličiny*

*Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball*

Statistická charakteristika	Hodnota
Střední hodnota	930,60
Medián	933,10
Směrodatná odchylka	40,70
Rozptyl	1657,00
Variační koeficient	0,0437
Šikmost	-0,3002
Špičatost	2,77
Minimum	778,60
Maximum	1036,70
Rozpětí	258,20

Výsledky simulace v podobě grafu pravděpodobnostního rozdělení závislé náhodné veličiny „čistá současná hodnota“ jsou uvedeny na obrázku č. 17.

## Pravděpodobnostní rozdělení



Obrázek 16: VARIANTA 2 - pravděpodobnostní rozdělení závislé náhodné veličiny "čistá současná hodnota"

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball

## Přehled pravděpodobnostních kvantilů

Percentily:	NPV [mil. Kč]
0%	778,6
10%	876,2
20%	895,7
30%	910,0
40%	921,8
50%	933,1
60%	943,8
70%	954,6
80%	966,8
90%	982,2
100%	1 036,7

Tabulka 26: Pravděpodobnostní kvantily

Zdroj: Vlastní zpracování s využitím softwaru Crystal Ball

Z kvantitativní analýzy pro VARIANTU 2 vyplývají obdobné výsledky jako i pro variantu 1 a to, že pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „čistá současná hodnota“ nejlépe odpovídá pravděpodobnostnímu rozdělení Beta. Interpretace výsledů je poměrně zřejmá. Střední hodnota pro VARIANTU 2 je 930,60 mil. Kč, což je hodnota kladná a dle pravidel interpretace ukazatele čisté současné hodnoty znamená doporučující výsledek pro hodnocený projekt.

Směrodatná odchylka vychází 40,70 mil. Kč a je tedy poměrně malá, a tím je i nejistota dosažení předpokládaných hodnot poměrně nízká.

Hodnota šikmosti činí -0,3002 a můžeme z ní vyčíst, že rozdělení pravděpodobnosti je vychýlené k rizikovějším hodnotám. Špičatost říká, jak se v rozložení četnosti vyskytují velmi vysoké a nízké hodnoty. Hodnota špičatosti 2,77. Variační koeficient je 0,0437. Pro tento koeficient platí, že čím vyšší je jeho hodnota, tím větší riziko na projekt působí.

Pro VARIANTU 2 můžeme sledovat pravděpodobnostní rozdělení kvantilů a jejich percentilů v tabulce č. 28. Příkladem interpretace výsledků je takový, že rozsah NPV je od 778,60 mil. Kč do 1 036,70 mil. Kč. Ve VARIANTĚ 2 je NPV 1036,70 mil. Kč.

## 6. Závěr

Cílem diplomové práce bylo vymezit problematiku ekonomického hodnocení veřejných investičních projektů a jejich specifika a na případové studii demonstrovat způsoby jejich ekonomického hodnocení. Hlavním výstupem diplomové práce je teoreticky vymezená problematika ekonomického hodnocení veřejných investičních projektů a zpracování případové studie zaměřené na ekonomické hodnocení veřejného investičního projektu a to konkrétně na posouzení rozdílu celkových souhrnných diskontovaných toků v projektu „VARIANTA 1“, který má plynulou výstavbu v letech 2025 – 2030 a celkových souhrnných diskontovaných toků v projektu „VARIANTA 2“ s posunutím výstavby o 1 rok tedy v letech 2026 – 2031. Pro tento účel byl vybrán projekt optimalizace silnice I/4 v úseku Nová Hospoda – Strážný v Jihočeském kraji.

Teoretická část je strukturována do prvních čtyř kapitol. První část je věnována veřejnému sektoru a jeho úloze ve společnosti. Dalším bodem je investiční projekt, klasifikace investičních projektů a životní cyklu, který se prolíná do všech částí a to od prvotní myšlenky až po samotnou realizaci plánovaného projektu. V následující kapitole se zabývám pohledem na hodnocení veřejných projektů, kde se objevují nákladové výstupové metody, vícekritériální metody hodnocení a riziky, které jsou spojeny s investičními projekty. Poslední část se zabývá dopravní infrastrukturou. Všechny části teorie mi pomohly u kucelení pohledu na veřejný sektor a následné provedení ekonomického hodnocení.

V praktické části bylo provedeno ekonomické hodnocení projektu VARIANTY 1 a VARIANTY 2. Z hodnocení rozdílu VARIANTY 1 a VARIANTY 2 plyne, že při pozastavení výstavby o jeden rok naroste čistá současná hodnota o 119,131 mil. Kč. Zvýšení čisté současné hodnoty ve VARIANTĚ 2 je důsledkem snížení časové hodnoty investičních nákladů, neboť v důsledku zpoždění realizace investičních nákladů dojde při diskontování ke snížení diskontního faktoru a tedy i k nominálnímu snížení investičních nákladů vstupujících do analýzy peněžních toků.

Dále byla v rámci ekonomické analýzy provedena analýza citlivosti a kvantitativní analýza. V citlivostní analýze byl pro obě varianty proveden test elasticity. Z testů elasticity byly na základě výsledků identifikovány kritické proměnné, které byly následně testovány. Z výsledků elasticity vyplývá pro obě varianty, že mezi kritické proměnné patří investiční náklady a náklady na cestovní čas.

V kvantitativní analýze jsem provedla volbu kritériálního ukazatele pro obě varianty, klíčovým ukazatelem je čistá současná hodnota projektu. Pro vymezení náhodné veličiny jsou uvažovány investiční náklady a náklady na správcu v daných letech. V případě náhodné veličiny „investiční náklady a náklady na správce“ je zvoleno trojúhelníkové pravděpodobnostní rozdělení pro všechny investiční náklady v letech ve



VARIANTĚ 1 i 2. Samotná simulace probíhá v programu Crystal Ball. Výsledkem simulace jsou statistická charakteristika. Pro obě varianty z kvantitativní analýzy vyplývá, že pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny nejlépe odpovídá pravděpodobnostnímu rozdělení Beta. Střední hodnota pro VARIANTU 1 je 740,39 mil. Kč, což je hodnota kladná a dle pravidel interpretace ukazatele čisté současné hodnoty znamená doporučující výsledek pro hodnocený projekt. Směrodatná odchylka vychází 40,26 mil. Kč a je tedy poměrně malá, a tím je i nejistota dosažení předpokládaných hodnot poměrně nízká. Pro VARIANTU 2 vyplývají obdobně výsledky jako pro variantu 1. Střední hodnota je 930,60 mil. Kč, což je také hodnota kladná a dle pravidel interpretace ukazatele čisté současné hodnoty znamená doporučující výsledek pro hodnocený projekt. A směrodatná odchylka vychází 40,70 mil. Kč, tedy hodnota poměrně malá.

## 7. Seznam použitých zdrojů

- [1] OCHRANA, František. *Veřejný sektor a efektivní rozhodování*. Praha: Management Press, 2001. ISBN 80-726-1018-X.
- [2] POSPÍŠIL, Richard. *Veřejná ekonomika – současnost a perspektiva*. Vyd. 1. Kamil Mařík – Professional Publishing, 2013, ISBN 978-80-7431-112-3.
- [3] KORYTÁROVÁ, Jana. *Hodnocení ekonomické efektivnosti stavebních investičních projektů: The evaluation of economic effectiveness of structural investment projects : zkrácená verze habilitační práce*. Brno: VUTIUM, 2006. ISBN 80-214-3171-7.
- [4] KISLINGEROVÁ, Eva. *Manažerské finance*. 3. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2010. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-194-9.
- [5] FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. *Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3293-0.
- [6] DLUHOŠOVÁ, Dana. *Finanční řízení a rozhodování podniku: analýza, investování, oceňování, riziko, flexibilita*. Praha. ISBN 978-80-86929-68-2.
- [7] KORYTÁROVÁ, Jana, Bohumil PUCHÝŘ a Jaroslav FRIDRICH. *Ekonomika investic*. Brno: CERM, 2001. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-2089-8.
- [8] DUFEK, Zdeněk, Jana KORYTÁROVÁ, Tomáš APELTAUER, et al. *Veřejné stavební investice*. Praha: Leges, 2018. ISBN 978-80-7502-3223.
- [9] FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. *Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-2473293-0.
- [10] Údržba komunikace. *301 Moved Permanently* [online]. [cit. 30. 12. 2019]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/Silnice-a-dalnice/Udrzba-komunikaci>

- [11] Soupisy a ceny prací. *301 Moved Permanently* [online]. [cit. 30. 12. 2019]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/technicke-predpisy/soupisy-a-ceny-praci>
- [12] Kategorie pozemních komunikací dle ČSN. *Observař bezpečnosti silničního provozu* [online]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/kategorie-pozemnich-komunikaci-dle-csn/?id=1205>
- [13] DotaceEU - Programy. Object moved [online]. Copyright ©2018 Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, všechna práva vyhrazena [cit. 25. 04. 2018]. Dostupné z: <http://www.strukturalni-fondy.cz/cs/Evropske-fondy-v-CR/2014-2020/Operacni-programy>
- [14] Regionální a strukturální politika Evropské unie | BusinessInfo.cz. BusinessInfo.cz - Oficiální portál pro podnikání a export [online]. [cit. 30. 12. 2019]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/regionalni-a-strukturalni-politika5158.html#!&chapter=1>
- [15] ZAHRADNÍK, Petr. *Kohezní politika Evropské unie*. V Praze: C.H. Beck, 2017. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-527-5.
- [16] HDM-4 - TRL Software. *TRL Software - World Class Traffic & Transportation Software Solutions* [online]. All rights reserved. [cit. 30. 12. 2019]. Dostupné z: <https://trlsoftware.com/products/economic-appraisal/hdm-4/>
- [17] ADAMOVIČ, Ivana, Pavel JEŘÁBEK, Kateřina HLADKÁ, et al. *Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivity projektů dopravních staveb*. Praha: Státní fond dopravní infrastruktury, 2018. ISBN 978-80-907177-1-8.

## 8. Seznam obrázků

<i>Obrázek 1: ESI fondy[14]</i> .....	26
<i>Obrázek 2: Celková situace optimalizované trasy</i> .....	31
<i>Obrázek 4: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok...</i>	52
<i>Obrázek 5: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2026“</i> .....	53
<i>Obrázek 6: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2027“</i> .....	53
<i>Obrázek 7: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2028“</i> .....	54
<i>Obrázek 8: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2029“</i> .....	54
<i>Obrázek 9: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2030“</i> .....	55
<i>Obrázek 10: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2026“</i> .....	56
<i>Obrázek 11: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2027“</i> .....	56
<i>Obrázek 12: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2028“</i> .....	57
<i>Obrázek 13: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2029“</i> .....	57
<i>Obrázek 14: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2030“</i> .....	58
<i>Obrázek 15: Pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny „investiční náklady, rok 2031“</i> .....	58
<i>Obrázek 16: VARIANTA 1 - pravděpodobnostní rozdělení závislé náhodné veličiny "čistá současná hodnota"</i> .....	60
<i>Obrázek 17: VARIANTA 2 - pravděpodobnostní rozdělení závislé náhodné veličiny "čistá současná hodnota"</i> .....	62

## 9. Seznam tabulek

<i>Tabulka 1: Příklady jednotlivých statků</i> .....	14
<i>Tabulka 2: Životní cyklus a jeho pojetí</i> .....	16
<i>Tabulka 3: Seznam dílčích staveb</i> .....	30
<i>Tabulka 4: Stavební náklady dílčích staveb</i> .....	34
<i>Tabulka 5: Předpokládané rozdělení stavebních nákladů do let výstavby</i> .....	35
<i>Tabulka 6: Výpočet ekonomické životnosti</i> .....	36
<i>Tabulka 7: Náklady na přípravu</i> .....	37
<i>Tabulka 8: Náklady na přípravu a zabezpečení realizace</i> .....	37
<i>Tabulka 9: Rozdělení celkových investičních nákladů do let výstavby</i> .....	39
<i>Tabulka 10: VARIANTA 1 - Celkový souhrn diskontovaných toků v projektu (základní varianta)</i> .....	41
<i>Tabulka 11: VARIANTA 1 - Celkový souhrn diskontovaných toků v projektu (návrhová varianta)</i> .....	42
<i>Tabulka 12: Souhrnné ukazatele ekonomické efektivity diskontované</i> .....	43
<i>Tabulka 13: NPV jednotlivých faktorů</i> .....	43
<i>Tabulka 14: VARIANTA 2 - Celkový souhrn diskontovaných toků v projektu (základní varianta)</i> .....	44
<i>Tabulka 15: VARIANTA 2 - Celkový souhrn diskontovaných toků v projektu (návrhová varianta)</i> .....	45
<i>Tabulka 16: Souhrnné ukazatele ekonomické efektivity nediskontované</i> .....	46
<i>Tabulka 17: NPV jednotlivých faktorů</i> .....	46
<i>Tabulka 18: Rozdíl - souhrnné ukazatele ekonomické efektivity diskontované</i> .....	46
<i>Tabulka 19: Výsledky testů elasticity citlivostní analýzy</i> .....	47
<i>Tabulka 20: Analýza citlivosti na změnu výše investičních nákladů</i> .....	48
<i>Tabulka 21: Analýza citlivosti na změnu nákladů na cestovní čas</i> .....	48
<i>Tabulka 22: Výsledky testů elasticity</i> .....	49
<i>Tabulka 23: Analýza citlivosti na změnu výše investičních nákladů</i> .....	49
<i>Tabulka 24: Analýza citlivosti na změnu nákladů na cestovní čas</i> .....	50
<i>Tabulka 24: Analýza citlivosti na změnu nákladů na cestovní čas</i> .....	59
<i>Tabulka 28: Praviděpodobnostní kvantily</i> .....	62

## **10. Seznam grafů**

<i>Graf 1: Předpokládané rozdělení stavebních nákladů do let výstavby.....</i>	<i>35</i>
<i>Graf 2: Náklady na přípravu a zabezpečení realizace.....</i>	<i>38</i>
<i>Graf 3: Rozdělení celkových investičních nákladů do let výstavby.....</i>	<i>39</i>

## 11. Seznam použitých zkratk

NPV	Čistá současná hodnota
PV	Současná hodnota
i	Počet let od 1 do n
r	Diskontní sazba
IRR	Vnitřní výnosové procento
$r_1$	Odhadované IRR pro kladnou NPV
$r_2$	Odhadované IRR pro zápornou NPV
IC	Investiční náklad
BCR	Rentabilita nákladů
CMA	Analýza minimalizace nákladů
CEA	Analýza efektivnosti nákladů
CUA	Analýza užitečnosti
CBA	Analýza nákladů a užitků
LCC	Náklady životního cyklu
EU	Evropská unie
OP	Operační program
ESI	Evropské strukturální a investiční fondy
HDM-4	SW pro ekonomické hodnocení silničních staveb
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
SFDI	Státní fond dopravní infrastruktury
DPH	Daň z přidané hodnoty
Kč	Koruna Česká

## **12. Seznam příloh**

Příloha č. 1 – Celkový souhrn nediskontovaných toků

Příloha č. 2 – Celkový souhrn diskontovaných toků

Příloha č. 3 – Výsledná zpráva simulace Monte Carlo, VARIANTA 1

Příloha č. 4 – Výsledná zpráva simulace Monte Carlo, VARIANTA 2