



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

RIZIKOVÁ ANALÝZA V PROJEKTECH DOPRAVNÍCH STAVEB

RISK ANALYSIS IN TRANSPORT INFRASTRUCTURE PROJECTS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jiří Hašek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. VÍT HROMÁDKA, Ph.D.

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Jiří Hašek
Název	Riziková analýza v projektech dopravních staveb
Vedoucí práce	doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2018
Datum odevzdání	11. 1. 2019

V Brně dne 31. 3. 2018

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

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

PODKLADY A LITERATURA

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

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

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

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

1. Charakteristika veřejných projektů a jejich životního cyklu
2. Obecné přístupy k ekonomickému hodnocení a rizikové analýze veřejných projektů
3. Riziková analýza projektů dopravní infrastruktury
4. Případová studie na posouzení rizik projektu dopravní infrastruktury

Cílem práce je teoretické vymezení problematiky hodnocení a řízení rizik veřejných projektů v oblasti dopravních staveb a ověření zjištěných informací na případové studii.

Výstupem práce bude zpracované teoretické vymezení problematiky řízení rizik v dopravní infrastruktuře a provedení rizikové analýzy na zvolené případové studii.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Předmětem této diplomové práce je riziková analýza v projektech dopravních staveb. V teoretické části se zabývám veřejným sektorem, životním cyklem projektu, hodnocením veřejných projektů, pojetím rizika, klasifikací rizik, analýzou rizik, hodnocením rizika a plánováním protirizikových opatření. V praktické části zpracovávám rizikovou analýzu projektu dopravní infrastruktury.

KLÍČOVÁ SLOVA

Riziko, identifikace rizik, analýza rizik, posouzení rizik, metoda Monte Carlo

ABSTRACT

The subject of the master's thesis is a risk analysis in transport infrastructure projects. In the theoretical part, I deal with public sector, life cycle of the project, evaluation of public projects, conception of risk, classification of risk, risk analysis and valuation of the risk. In the practical section I process risk analysis of the project in transport infrastructure.

KEYWORDS

Risk, risk identification, risk analysis, risk assessment, Monte Carlo method

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Jiří Hašek *Riziková analýza v projektech dopravních staveb*. Brno, 2019. 70s., 6s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 7.1. 2019

Bc. Jiří Hašek
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji panu doc. Ing. Vítu Hromádkovi, Ph.D. za pomoc, odborné rady a vedení při zpracování diplomové práce. Velké poděkování také patří mé rodině, která mě vždy podporovala při studiu.

OBSAH

Obsah

1	ÚVOD.....	10
2	VEŘEJNÝ SEKTOR.....	11
2.1	VEŘEJNÝ STATEK.....	11
2.2	VEŘEJNÝ PROJEKT	12
2.2.1	Druhy veřejných projektů	14
2.3	ŽIVOTNÍ CYKLUS PROJEKTU	14
2.3.1	Fáze předinvestiční.....	15
2.3.2	Fáze investiční.....	15
2.3.3	Fáze provozní.....	15
2.3.4	Fáze likvidační	16
2.4	PROJEKTY DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY	16
2.4.1	Dopravní infrastruktura v oblasti dálnic a silnic I. třídy	16
2.4.2	Metodické podklady.....	17
3	HODNOCENÍ VEŘEJNÝCH PROJEKTŮ	18
3.1	OBECNÉ FINANČNÍ METODY	18
3.1.1	Index rentability.....	20
3.1.2	Vnitřní výnosové procento.....	20
3.1.3	Doba návratnosti projektu.....	21
3.2	NÁKLADOVĚ VÝSTUPOVÉ METODY	21
3.2.1	Analýza minimalizace nákladů	21
3.2.2	Analýza nákladů a užitků.....	22
3.2.3	Analýza efektivnosti nákladů.....	22
3.2.4	Analýza užitečnosti nákladů.....	23
3.3	VÍCEKRITERIÁLNÍ METODY HODNOCENÍ	23
4	RIZIKO.....	24
4.1	POJETÍ RIZIKA A NEJISTOTY.....	25
4.2	KLASIFIKACE RIZIK.....	26
4.3	ANALÝZA RIZIK.....	29
4.3.1	Identifikace rizika.....	29

4.3.2	Stanovení významnosti rizik.....	30
4.3.3	Stanovení velikosti rizik.....	34
4.4	HODNOCENÍ RIZIKA A ROZHODOVÁNÍ O RIZIKU.....	39
4.5	PLÁNOVÁNÍ PROTIRIZIKOVÝCH OPATŘENÍ.....	40
5	PŘÍPADOVÁ STUDIE – POSOUZENÍ RIZIK DOPRAVNÍHO PROJEKTU SILNICE 1/35 LEŠNÁ-PALAČOV.....	43
5.1	PŘEDSTAVENÍ POSUZOVANÉHO PROJEKTU.....	43
5.1.1	Identifikační údaje.....	43
5.1.2	Obecné údaje.....	45
5.1.3	Výsledné technické řešení.....	46
5.1.4	Dopravní zatížení dotčených komunikací.....	46
5.1.5	Ochrana životního prostředí.....	48
5.2	HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI.....	48
5.2.1	Vstupní údaje.....	48
5.2.2	Hodnocení ekonomické efektivity.....	49
5.3	ANALÝZA CITLIVOSTI.....	50
5.4	KVALITATIVNÍ ANALÝZA RIZIK.....	53
5.5	KVANTITATIVNÍ ANALÝZA RIZIK POMOCÍ SIMULACE MONTE CARLO.....	60
6	ZÁVĚR.....	65
7	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	66
8	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	67
9	SEZNAM TABULEK.....	68
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	69
11	SEZNAM PŘÍLOH.....	70

1 ÚVOD

Tato diplomová práce s názvem „Riziková analýza v projektech dopravních staveb“ se bude zabývat analýzou rizik a případovou studií projektu dopravní infrastruktury.

Riziko je neoddelitelnou součástí všech investičních projektů. Vždy existují nejistoty, které mohou mít na výsledky projektu zdrcující dopad. U investičních projektů v oboru stavebnictví to platí o kus více, nejen kvůli dlouhodobosti projektů, které mnohdy trvají roky, ale také kvůli finanční náročnosti takovýchto projektů a mnohdy velkému počtu subjektů, které se na realizaci podílejí. Je proto důležité rizika správně identifikovat a řídit.

Celý proces řízení rizik se mnohdy značně komplikovaný a náročný, protože správná identifikace rizik vyžaduje nemalé zkušenosti a znalosti. Pokud jsou všechna klíčová rizika identifikována, je potřeba jim přiřadit odpovídající pravděpodobnost a důležitost a dokázat odhadnout, jaké může mít následky vznik rizikové situace a k tomu je opět potřeba zkušenost a praxe. Dále je třeba nastavit správné opatření tak, aby k rizikové situaci nejlépe vůbec nedošlo, nebo aby se alespoň zmírnily následky vzniklé situace na minimum.

Tato diplomová práce má dvě části. První část je teoretická, v druhé části je řešen konkrétní projekt jako případová studie.

V teoretické části práce je nejprve popsán veřejný sektor ,ve kterém se odehrává případová studie. Dále pak životní cyklus stavebního projektu, po kterém následuje vysvětlení pojmů týkajících se hodnocení veřejných projektů. V závěru teoretické části je popsáno riziko a popis procesu samotné analýzy rizik se všemi jeho fázemi - identifikace rizik, kvantifikace rizik, jejich ošetřování a monitoring.

V druhé části práce je zpracována analýza rizik případové studie projektu dopravní infrastruktury „I/35 Lešná-Palačov“. Tato případová studie je zaměřena na identifikaci rizika projektu a hodnocení rizik podle Resortní metodiky. V první části je seznámení s projektem, které je následováno představením ekonomického efektivity projektu. V další kapitole je zpracovaná citlivostní analýza pro všechnypřínosy, na tuto část navazuje kvalitativní analýza rizik, ve které jsou všechna rizika definována dle své významnosti . V poslední části je zpracována kvantitativní analýza rizika pomocí simulace Monte Carlo a následné vyhodnocení.

2 VEŘEJNÝ SEKTOR

Veřejným sektorem se rozumí oblast společenského dění, která se nachází ve veřejném vlastnictví, v níž se z politického hlediska rozhoduje veřejnou volbou a uplatňuje se v ní veřejná kontrola, jejímž hlavním úkolem je naplnění veřejného zájmu a správa veřejných věcí. Veřejný sektor tvoří se soukromým sektorem ekonomický systém, který je nazýván jako smíšená ekonomika. Smíšená ekonomika své uplatnění nachází ve většině demokratických států. Soukromý sektor poskytuje zboží a služby na základě nabídky a poptávky s hlavním účelem maximalizace zisku, na druhou stranu veřejný sektor ho doplňuje zajišťováním potřeb společnosti, u kterých toto není možné. Důvodem je jev nazývaný „tržní selhání“. Mezi faktory tržního selhání patří především existence veřejných statků a externalit, nedokonalá konkurence, neúplné informace a nejistota. Veřejný sektor je vnímán jako část ekonomiky spadající pod státní správu, nemalou část odpovědnosti za zabezpečení některých veřejných statků přenáší stát na obce. [1]

2.1 Veřejný statek

Veřejný statek se dá označit jako zboží nebo služba, kterou poskytuje stát svým občanům. Veřejné statky jsou financovány z veřejných financí a občanům jsou poskytovány bezplatně. Mezi typické vlastnosti veřejných statků patří nevyloučitelnost, neodmítnutelnost a nerivalitnost.

Nevyloučitelnost veřejného statku vyjadřuje, že je statek poskytován všem bez podmínek pro jeho užívání. Vyloučení ze spotřeby u veřejných statků je většinou neproveditelné nebo velmi nákladově náročné, mohlo by se stát, že by náklady na vyloučení mohly přesáhnout užitky, které by byly užitekem získány. Jeho spotřebě nelze účinně zamezit.

Neodmítnutelnost znamená, že jsou veřejné statky poskytovány bez okamžitého nároku. Příkladem je pacifista, který je ve státě bráněn, ať se mu to líbí nebo ne.

Nerivalitnost veřejného statku znamená, že při spotřebě jednotlivcem se nesnižuje nabídka tohoto statku ostatním jednotlivcům. Princip nerivalitnosti vychází z toho, že tento statek není dělitelný a každý z jeho spotřebitelů má k dispozici celý jeho objem.

Opakem veřejných statků jsou soukromé statky. Soukromé statky jsou rivalitní a vyloučitelné. Jestliže statek nespĺňuje kritéria veřejného nebo soukromého statku, jedná se tedy o statek smíšený. [2]

Tabulka 1: Druhy statků

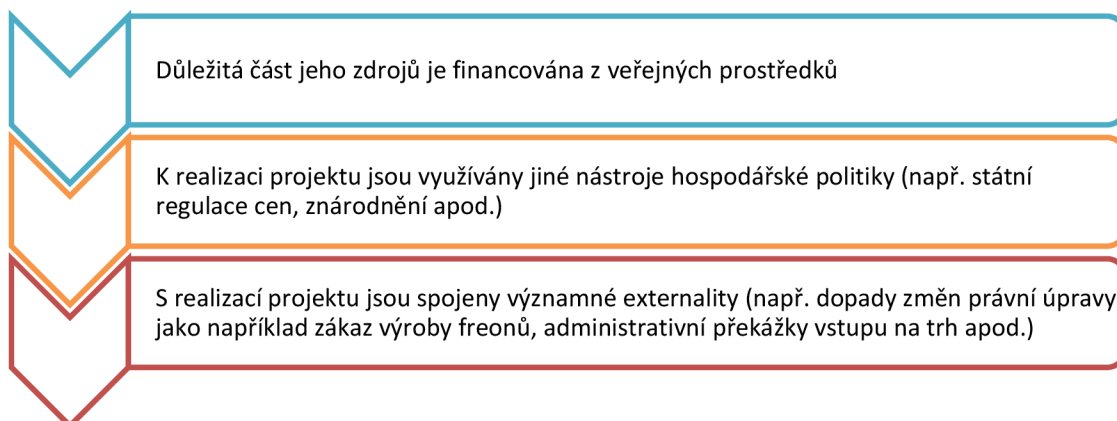
	Vyloučitelné	Nevyloučitelné
Rivalitní	<p>Čisté soukromé statky</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Náklady na vyloučení jsou nízké 2. Produkovány soukromými firmami 3. Distribuované prostřednictvím trhů 4. Financované z výnosů 	<p>Smíšené statky</p> <p>Statky, jejichž prospěch je kolektivně spotřebován, ale který podléhá přetížení nebo vylučování</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Produkovány soukromými firmami nebo přímo veřejným sektorem 3. Distribuované prostřednictvím trhů nebo přímo prostřednictvím veřejného rozpočtu 4. Financované z výnosů z prodeje - poplatky za právo službu užívat nebo z daňových výnosů
Nerivalitní	<p>Smíšené statky</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Soukromé statky s externalitami 2. Produkovány soukromými firmami 3. Distribuované prostřednictvím trhů se subwencemi nebo korigujícími daněmi 4. Financování z výnosů z prodeje 	<p>Čisté veřejné statky</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Náklady na vyloučení jsou vysoké 2. Produkovány přímo vládou nebo soukromými firmami na zakázku státu 3. Distribuované prostřednictvím veřejného rozpočtu 4. Financované z výnosu povinných daní

„zdroj: [1], tvorba: vlastní“

2.2 Veřejný projekt

Pojem projekt je definovaný jako soubor aktivit vedoucích k dosažení cíle, čímž může být vytvoření, zavedení nebo změna něčeho konkrétního. V kontextu veřejného projektu tyto činnosti probíhají v rámci veřejného sektoru a jako zdroj je zde využito veřejných financí. Veřejné projekty mají ve většině případů investiční charakter. Tato investiční činnost představuje vklad kapitálu do statků, které svůj užitek přinesou v budoucnosti.

Projekt lze označovat za veřejný, pokud splňuje alespoň jednu z následujících charakteristik: [2]

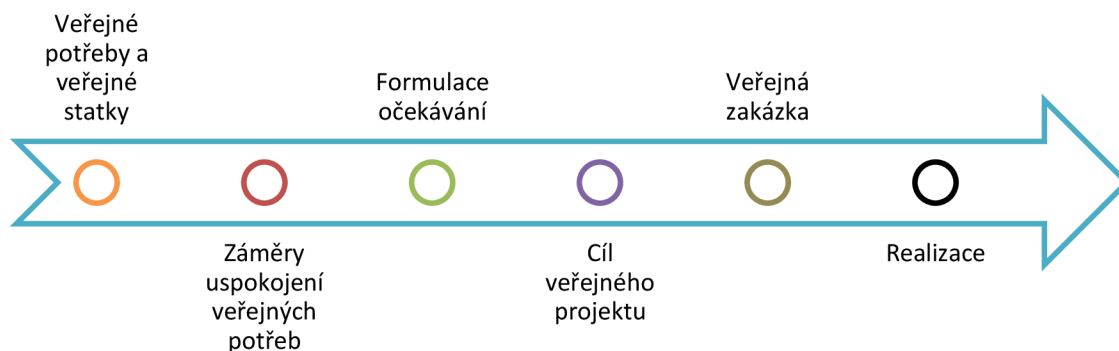


Výchozím bodem při tvorbě veřejných projektů jsou veřejné zájmy a potřeby, které jsou přetaveny do konkrétních požadavků, jak tyto potřeby uskutečnit.

Veřejnou potřebou může být například řešení nedostatku cyklostezek v okolí města. Protože se po silnicích s motorovými vozidly pohybují také cyklisté a ve velké míře zde cyklistům hrozí nebezpečí ublížení na zdraví, je v zájmu veřejnosti, aby byl tento problém řešen. Tato zaznamenaná potřeba se tedy stává veřejnou potřebou. V následujícím kroku jsou proto formulována očekávání a cíle řešení problému. Pokud se ve veřejné volbě rozhodne, že tato potřeba bude uspokojena ve formě veřejného statku a financována z veřejných zdrojů, dochází k její realizaci většinou formou veřejné zakázky.

Veřejná zakázka je úplatná smlouva uzavřená mezi dodavatelem a vybraným uchazečem, jejímž předmětem jsou dodávky, provedení prací nebo poskytování služeb.

[3]



Obrázek 1: Schéma veřejného projektu [zdroj [3], tvorba vlastní]

2.2.1 Druhy veřejných projektů

Veřejné projekty lze třídit různým způsobem, např.:

- podle časového hlediska
 - krátkodobé projekty
 - střednědobé projekty
 - dlouhodobé projekty
- podle charakteru projektů
 - projekty spotřebního charakteru
 - projekty investičního charakteru
 - projekty nedistribučního charakteru
- podle odvětví nebo oblasti, ve které jsou realizovány
 - projekty z oblasti zdravotnictví, kultury, životního prostředí apod. [5]

Dále můžeme veřejné projekty klasifikovat podle jejich vzájemného vztahu. Při tomto rozdělení evidujeme následující typy veřejných projektů.

Nezávislé a vzájemně se vylučující projekty ve kterých se jedná o alternativní řešení jednoho veřejného projektu nebo o různé projekty na využití určitého zadaného prostoru. (např. volba mezi nabídkami veřejné zakázky na realizaci spalovny komunálních odpadů, administrativní budovy atd.)

Nezávislé, ale vzájemně se vylučující projekty, jejichž příkladem jsou různé navzájem nesouvisející projekty. (např. výběr mezi projekty CBC Phare, kterými byly stezky pro cyklisty a čistírny odpadních vod v příhraničních oblastech s rakouskem)

Vzájemně závislé projekty, se kterými se v praxi můžeme setkat pouze výjimečně u specializovaných programů. (např. program na revitalizaci povodí řeky a s tím související projekt na výstavbu přehrady, projekt na zřízení hydroelektrárny, projekt na zřízení zavlažovacích kanálů atd.) [5]

2.3 Životní cyklus projektu

Byť je každý projekt unikátní, u všech rozeznáváme stejné projektové fáze životního cyklu. Životní cyklus představuje období od prvotní myšlenky na uskutečnění

projektu a končí jeho likvidací. I když se jednotlivé fáze životního cyklu projektu mohou lišit, shodují se v rozčlenění na 4 základní fáze a to:



Obrázek 2: Životní cyklus projektu [zdroj [2]; tvorba vlastní]

2.3.1 Fáze předinvestiční

V předinvestiční fázi je zahrnuto období od první myšlenky projektu, vypracování studie proveditelnosti až po hodnotící zprávu, která slouží k rozhodnutí zda se daný projekt bude či nebude provádět.

Důležitou činností této fáze je sbírání informací a poznatků z marketingového, technického, ekonomického a finančního hlediska. Díky těmto poznatkům se výběrem vhodných technickoekonomických ukazatelů zjišťuje ekonomická, technická a finanční proveditelnost záměru.

2.3.2 Fáze investiční

Investiční fáze zahrnuje větší počet činností, které tvoří náplň vlastní realizace projektu. Mezi hlavní dvě části patří část projektová a realizační.

Projektová část zahrnuje vypracování projektových plánů projektu, vypsání výběrového řízení na projektanta, výběr projektanta, uzavírání smluv s projektantem, zpracování dokumentace k územnímu řízení a vypracování projektu pro stavební povolení a stavební řízení.

Realizační část představuje období od předání staveniště, přes vlastní provádění stavby až po její ukončení, zkušební provoz a předání do užívání. Z hlediska veřejnoprávních úkonů tato fáze končí udělením kolaudačního souhlasu, oznámením o užívání nebo zahájením užívání.

2.3.3 Fáze provozní

Provozní fáze startuje při předání stavby provozovateli a probíhá až do její případné likvidace, tím pádem se jedná o nejdelší fázi životního cyklu projektu. Délka provozní

fáze je ve většině případech totožná s délkou životnosti stavby. Během této fáze plní stavba své vlastní společenské poslání, tím pádem je využívána.

Provozní fázi je třeba posuzovat jak z krátkého, tak i dlouhodobého hlediska. Krátkodobý pohled se týká uvedením projektu do záběhového provozu, kde mohou vznikat určité obtíže pramenící z nezvládnutí technologického procesu či výrobních zařízení a z nedostatečné kvalifikace pracovníků. Dlouhodobý pohled se týká celkové strategie se kterou byl projekt založen a z toho plynoucích výnosů a nákladů. Pokud by tyto nedostatky byly odhaleny až v provozní fázi, potom budou nápravná opatření obtížná a nákladná. Veškeré potenciální nedostatky, rizika a nejistoty, které by se mohly vyskytnout v provozní fázi, by měly být modelově ošetřeny v předinvestiční fázi a to v kvalitně zpracované studii proveditelnosti.

2.3.4 Fáze likvidační

Likvidační fáze představuje závěrečnou fázi života projektu. Jde zejména o potenciální náklady spojené s likvidací zařízení v některých případech je nutnost vytvářet během života projektu rezervy, které mohou mít dopad na peněžní toky projektu dobu provozu. [2]

2.4 Projekty dopravní infrastruktury

2.4.1 Dopravní infrastruktura v oblasti dálnic a silnic I. třídy

V projektech dopravní infrastruktury figurje jako investor Ředitelství silnic a dálnic ČR (ŘSD), jež je státní příspěvková organizace zřízená Ministerstvem doprady ČR. Základní činností organizace ŘSD je výkon vlastnických práv státu k nemovitostem tvořícím dálnice a silnice I. třídy, zabezpečení správy, údržby a oprav dálnic a silnic I. třídy. Dále také zabezpečení výstavby a modernizace dálnic a silnic I. třídy. [2]

Jedná se o projekty obchvatů měst a obcí, přeložek stávajících komunikací nebo novostaveb rychlostních, směrově dělených komunikací. Obchvaty měst jsou prováděny v místech, kde je stávající stav nepříznivý z hlediska zátěže životního prostředí, zhoršení komfortu dopravy i bydlení obyvatel dané oblasti. Dalšími hledisky může být časová i ekonomická ztráta průjezdné dopravy daná pomalým průjezdem zastavěným územím. Dopravou je také ohrožována bezpečnost obyvatel a zároveň vlivem hluku a exhalací pevných částic a výfukových plynů také jejich zdraví. [2]

2.4.2 Metodické podklady

Podkladem pro provádění ekonomické efektivity je Rezortní metodika pro hodnocení efektivity projektů a dopravních staveb vytvořená Ministerstvem dopravy ČR.

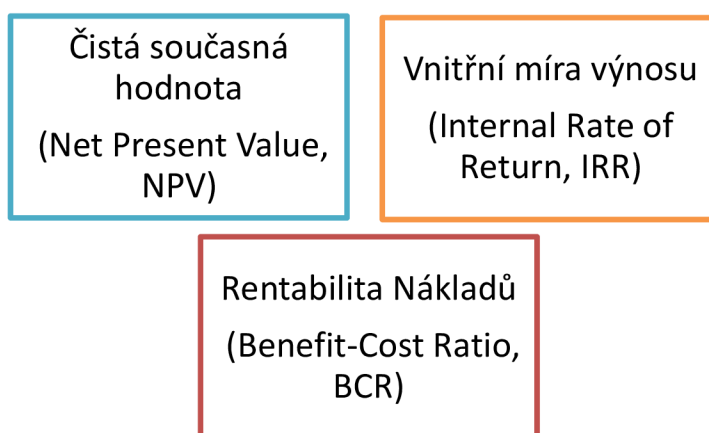
Tabulka 2: *Strukturování peněžních toků vstupujících do výpočtu ekonomické efektivity*

Strukturování peněžních toků CF vstupujících do výpočtu ekonomické efektivity	
Rok	Rok hodnocení
Náklady správce	diskontované investiční a provozní náklady projektu
MT VOC	diskontované náklady na provozní hmoty, opotřebení pneumatik a další náklady spojené s provozem dopravních prostředků
Cestovní čas MT	diskontované úspory generované zkrácením cestovního času realizací investice
Nehody	diskontovaná úspora nákladů státu při zabránění určitého počtu dopravních nehod (celospolečenský benefit)
Externí náklady	Diskontované náklady spojené s environmentálními dopady
Celkové náklady	součet předchozích položek

„Zdroj [2], tvorba vlastní“

Peněžní toky CF jsou vždy stanoveny pro nulovou variantu (bez projektu, stávající stav) a pro projektovou variantu (investiční, s projektem). Výsledný výpočet NCF pro ekonomickou efektivity představuje rozdíl projektové a nulové varianty. V posledním roce analýzy je ekonomické hodnocení uvažováno jako jednorázový přínos zbytková hodnota investice.

Při hodnocení ekonomické efektivity využíváme základních ekonomických principů, jako je CBA analýza s užitím základních ukazatelů: [2]



3 HODNOCENÍ VEŘEJNÝCH PROJEKTŮ

Lze využít řadu metod pro výběr investiční akce ve veřejném sektoru. Dělení těchto metod je určeno počtem zohledněných kritérií na jednokriteriální a vícekriteriální. Jednokriteriální metody jsou takové, kde se předpokládá existence jednoho určujícího kritéria, na které lze ostatní kritéria převést. Mezi tyto metody patří obecné finanční metody hodnocení efektivnosti investic (čistá současná hodnota, index rentability, vnitřní výnosové procento, doba návratnosti) a nákladově-výstupové metody (CMA, CBA, CEA, CUA). Vícekriteriální metody nachází své místo užitku tam, kde je stanovení dominantního kritéria velmi obtížné, tudíž se posuzuje podle více kritérií.

Pro výběr nejlepšího řešení investic do dopravní infrastruktury je obvykle užívána Analýza nákladů a užitků (CBA). Tím pádem, nejvýhodnější alternativa je ta, která zapříčiní více užitků než nákladů, které jsou vyjádřeny v peněžních jednotkách. Nevýhoda této metody spočívá v měření všech jednotek v peněžních tocích, což je někdy velmi složité a dokonce v některých případech i nemožné. Kritéria se týkají stavebních nákladů, sociálních a ekologických kritérií. Přičemž určení peněžních toků pro sociální a ekologická kritéria je velice složité a proto se setkáváme také s vícekritériálními metodami, jejichž výhodou je využití různých kritérií, vyjádřených různými jednotkami a nikoliv pouze peněžními toky. [5]

3.1 Obecné finanční metody

Finanční metody byly především vyvinuty pro hodnocení ekonomické efektivnosti investic v soukromém sektoru, můžeme se s nimi často ať už v čisté i modifikované podobě setkat i pro hodnocení veřejných projektů. Jedná se především o hodnocení veřejných projektů investičního charakteru. Finanční metody se používají například při hodnocení Analýzy nákladů a užitků (CBA) nebo metod vícekritériálních, kde jsou označovány jako finanční kritéria.

Finanční metody můžeme standardně rozdělit na statické a dynamické, podle toho zda při hodnocení zohledňujeme časový faktor, kdy statické metody časový faktor nezohledňují a dynamické naopak ano.

Tabulka 3: Druhy finančních metod

Druh metody	Metoda	Zohlednění hlediska času
Statické metody	Metoda rentability	ne
	Prostá doba návratnosti	ne
Dynamické metody	Čistá současná hodnota	ano
	Index rentability	ano
	Vnitřní výnosové procento	ano
	Reálná doba návratnosti	ano

„zdroj: [5], tvorba: vlastní“

Při plánování investičních akcí nejde jen o to, abychom splatili potřebný úvěr, ale také abychom zjistili výnosnost vložených prostředků. Pro tento účel se využívá testování výnosnosti na základě hodnoty toků hotovosti. Ukazatel čisté současné hodnoty umožňuje hodnocení ekonomické efektivity v delším časovém období. Udává hodnoty přírůstků zdrojů vyvolaných investováním. Čistá současná hodnota se stanoví jako rozdíl mezi současnou hodnotou a investičními náklady dle (1). Výpočet současné hodnoty spočívá v převedení všech budoucích toků pomocí diskontování na hodnotu současnou dle vzorce (2).

$$NPV = PV - IN \quad (1)$$

NPV – čistá současná hodnota

PV – současná hodnota v Kč

IN – investiční náklad

$$PV = \sum_{i=1}^n \frac{NCF_i}{(1+r)^i} \quad (2)$$

NCF_i – čisté peněžní toky v jednotlivých letech

i – počet let od jedné do n

r – diskontní sazba v %/100

PV – současná hodnota v Kč

Při rozhodování zda je investiční projekt přijatelný akceptujeme veškeré investice s kladnou nebo nulovou současnou hodnotou. To znamená, že investice produkují výnos vyšší nebo shodný s náklady do nich vložených.

Výpočet čisté současné hodnoty je jedním z bodů CBA analýzy, v této analýze se vyskytuje ve dvou formách a to FNPV a ENPV. FNPV v rámci finanční analýzy, kde vstupy tvoří finanční hodnoty a ENPV v rámci ekonomické analýzy, kde vstupy tvoří ekonomické hodnoty. [3]

3.1.1 Index rentability

Index rentability jako ukazatel představuje, jaký je přínos na jednu investovanou korunu. Vypočte se jako podíl současné hodnoty a investičních nákladů dle vzorce (3).

$$IR = \frac{PV}{IN} \quad (3)$$

IR - index rentability v Kč/Kč

PV - současná hodnota v Kč

IC - investiční náklad v Kč

Pro index rentability platí, že čím je vyšší, tím je investiční projekt efektivnější, v žádném případě by ukazatel neměl být záporný.

3.1.2 Vnitřní výnosové procento

Vnitřní výnosové procento představuje procentuální výnosnost projektu za celé hodnocené období. Může být také definován jako výnos při kterém projektované peněžní toky vytvoří nulovou NPV. V tomto případě se rovná hodnotě diskontní sazby a vyjádří se dle vzorce (4).

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{NCF_i}{(1+r)^i} = 0 \quad (4)$$

V případě přímého stanovené výnosového procenta lze použít vzorec (5).

$$IRR = r_1 + \frac{NPV+}{|NPV+|+|NPV-|} \times (r_2 - r_1) \quad (5)$$

IRR - vnitřní výnosové procento

NPV+ - kladná čistá současná hodnota při diskontní sazbě r_1

NPV- - záporná čistá současná hodnota při diskontní sazbě r_2

r_1 - diskontní sazba, při které je ještě čistá současná hodnota projektu kladná

r_2 - diskontní sazba, při které je už čistá současná hodnota projektu záporná

[3]

3.1.3 Doba návratnosti projektu

Doba návratnosti představuje počet let, za který se kapitálový výdaj splatí peněžními příjmy z investic. Rozlišujeme dobu návratnosti prostou (statický ukazatel) a reálnou (dynamický ukazatel). Dynamický ukazatel oproti statickému zohledňuje časovou hodnotu peněz pomocí diskontování peněžních toků.

Při výpočtu se kumulují peněžní toky až do okamžiku, ve kterém se rovnají investičním nákladům. Platí pravidlo, že projekt je přijatelný pokud je doba návratnosti menší než počet let hodnoceného období. Čím je doba návratnosti kratší, tím je projekt hodnocen lépe. [1],[2],[5],[6],[7]

3.2 Nákladově výstupové metody

Mezi nejčastěji využívané jednokriteriální metody ekonomické analýzy patří nákladově výstupové metody, které se často užívají ve veřejném sektoru, a to hlavně při analýze efektivnosti veřejných investičních projektů. Existují čtyři základní nákladově výstupové metody hodnocení:

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

Společným znakem všech čtyř nákladově výstupových metod je jejich cíl a to prokázat měřitelným způsobem, co kdo získá a s jakými společnými náklady. Jednotlivé metody se liší měřením výstupů viz. Tabulka 4. [5]

Tabulka 4: Rozdíly v nákladově výstupových metodách

Název metody	Forma měření výstupu
CMA	Neměří se
CBA	Peněžní jednotky
CEA	počet výstupových jednotek z realizované jednotkynákladů
CUA	Užitek plynoucí z projektu

„zdroj: [5], tvorba: vlastní“

3.2.1 Analýza minimalizace nákladů

Analýza minimalizace nákladů je nejjednodušší z nákladově výstupových metod. V této metodě je zohledňováno pouze hledisko nákladů, protože se předpokládá, že vstupy jsou kvalitativně a kvantitativně homogenní a relativně shodné. Hledaná varianta

veřejné zakázky je ta, jejíž náklady jsou v celém životním cyklu nejnižší. V potaz se berou pouze náklady projektu a s užitky se vůbec neuvažuje. Tuto metodu lze použít pouze v případech, kdy jednoznačně víme, že i varianta s nejnižší cenou garantuje potřebnou úroveň užitku. Metodu minimalizace nákladů lze doporučit pouze u hodnocení malých a téměř srovnatelných projektů, které mají navíc stejnou dobu životnosti.

3.2.2 Analýza nákladů a užitků

Analýza nákladů a přínosů je nejčastěji definována jako analytický rámec pro vyhodnocování investičních projektů ve vládním sektoru. Specifikem analýzy nákladů a přínosů je to, že veškeré náklady i přínosy jsou oceňovány v peněžních jednotkách. Náklady jsou zde souhrnem peněžních výdajů a nepeněžních prvků nutných k využití různých zdrojů pro získání specifického produktu. Mezi nepeněžní prvky můžeme zahrnout omezení vyplývající ze státních regulačních opatření, škody pocíťované jinými subjekty nebo zhodnocení životního prostředí a náklady příležitosti, které označují výhody plynoucí z alternativního použití týchž zdrojů. Přínosy jsou v metodě CBA definovány jako souhrn uspokojení jednotlivců, skupiny jednotlivců či komunity, které projekt generuje. Metoda CBA využívá finanční kritéria jako jsou NPV, IRR a DN pro hodnocení a výběr projektů.

Při správném postupu se nejdříve určí výše nákladů a přínosů na projekt v peněžních jednotkách za použití různých metod podle zaměření projektu. Dále se zvolí kritérium nebo kritéria hodnocení, poté se projekty seřadí podle výsledných hodnot ukazatelů a vybere se nejlepší projekt či skupina projektů.

Výhodou CBA analýzy je, že výsledky nezávisí na intenzitě preferencí hodnotitelů. Nevýhodou nebo nedostatkem je naopak vyjádření všech vstupů i výstupů v peněžních jednotkách, přičemž výsledek závisí na odhadu hotovostních toků, na odhadu diskontní sazby. Dalším problémem může být zvolení vhodného hodnotícího kritéria. [5]

3.2.3 Analýza efektivnosti nákladů

Analýzu efektivnosti nákladů využíváme pokud je ocenění přínosů projektů v peněžních jednotkách komplikované. Při tomto typu analýzy se efektivnost projektu vyjadřuje prostřednictvím peněžních jednotek, ale výstupy se měří prostřednictvím vhodných naturálních nebo fyzických jednotek. Metoda CBA je spojena s celou řadou problémů spojených s výběrem ukazatele výstupu. Nejvýraznější jsou případy, kdy existuje více druhů užitků nebo není možné jednotlivé užitky navzájem porovnat. Aby byla metoda CEA efektivní musí být splněny předpoklady, že existuje jen jeden cíl projektu, který představuje jasnou dimenzi ve vztahu kritéria v hodnocení výsledků

projektu a zároveň pokud má projek více cílů, tak všechny posuzované varianty dosahují cíle ve stejné míře.

3.2.4 Analýza užitečnosti nákladů

Analýza užitečnosti nákladů je variantou analýzy nákladů a přínosů, která vznikla v souvislosti s ekonomickou analýzou zdraví a používá především se zejména pro hodnocení veřejných projektů a programů z oblasti zdravotnictví. Tato metoda vznikla jako reakce na to, jak oceňovat výstupy, které nelze či není vhodné oceňovat peněžně, kdy je hlavní formou měření užitečnosti. Tato metoda analyzuje alternativy s nestejnými, subjektivně neporovnatelnými výsledky a její funkcí je zjistit, nakolik odpovídají očekávanému uspokojení potřeb a cílů jednotlivé hodnocené nabídky s ohledem na vynaložené náklady.

Metoda je založena na porovnání přírůstků zdrojů s výsledky, které vyjádříme ve formě užitku z daného programu. Principem je zjištění jaké dodatečné náklady vedou ke změnám užitku u sledovaných projektů. Výsledná nejlepší nabídka je ta, u níž je změna užitku nejvyšší . [5]

3.3 Vícekriteriální metody hodnocení

Vícekriteriální rozhodování je dovedností operačního výzkumu, která se zabývá analýzou rozhodovacích situací, ve kterých jsou posuzovány rozhodovací varianty, podle několika zpravidla navzájem konfliktních kritérií. Mezi tyto metody patří metody subjektivní, kvalitativní a kvantitativní.

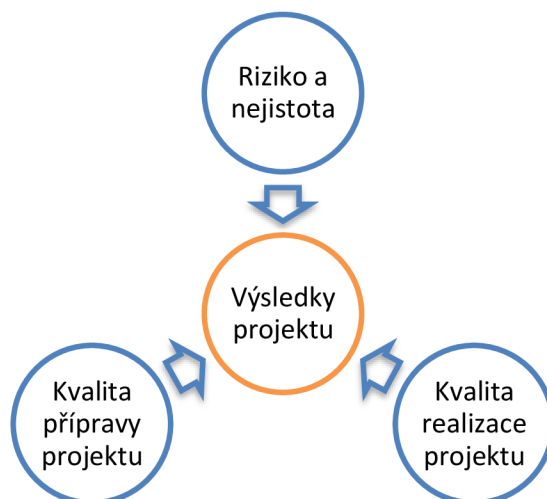
Subjektivní metody jsou založeny na osobním pohledu hodnotitele, názorech, preferencích a zkušenostech který poměruje projekty předem daným kritériem.

U Kvalitativních metod je projekt hodnocen jako soubor s využitím technik jako je řízení skupinových diskusí, brainstorming, metoda komisí a delfské metody. Kvantitativní metody pak využívají matematických postupů, což je např. diskriminační analýza nebo faktorová analýza. [5]

4 RIZIKO

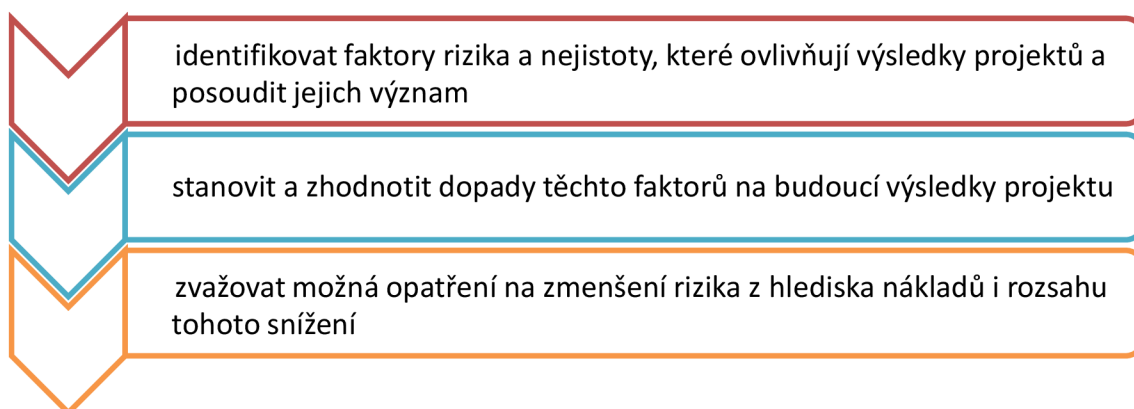
Riziko a nejistota jsou významným atributem většiny lidských aktivit, a to zejména aktivit podnikatelských. Výzkum a vývoj nových produktů, zavádění nových technologií, vstupy na nové trhy, fúze a akvizice, velké investiční projekty, restrukturalizace společností mohou sloužit jako příklady těchto aktivit, jejíž budoucí výsledky jsou nejisté.

Tyto výsledky záleží na kvalitě přípravy těchto aktivit. Kvalita přípravy ve velké míře ovlivňuje úspěšnost či neúspěšnost projektů zásadním způsobem, neboť nedostatky v přípravě vedoucí k volbě nevhodných projektů nelze obvykle odstranit, ale spíše pouze oslabit v průběhu jejich realizace. Na druhou stranu ani velice kvalitní příprava realizace projektů vzhledem k existenci rizika a nejistot nezaručují dosažení nejlepších výsledků.



Obrázek 3: Faktory ovlivňující výsledky projektu [zdroj: [4], tvorba: vlastní]

Z hlediska rizika a nejistoty je podstatné, že tyto faktory je třeba zvažovat a integrovat do přípravy projektů, jejich hodnocení a rozhodování a přijetí či zamítnutí. Kvalitní příprava projektu a jejich hodnocení a výběr vyžadují:

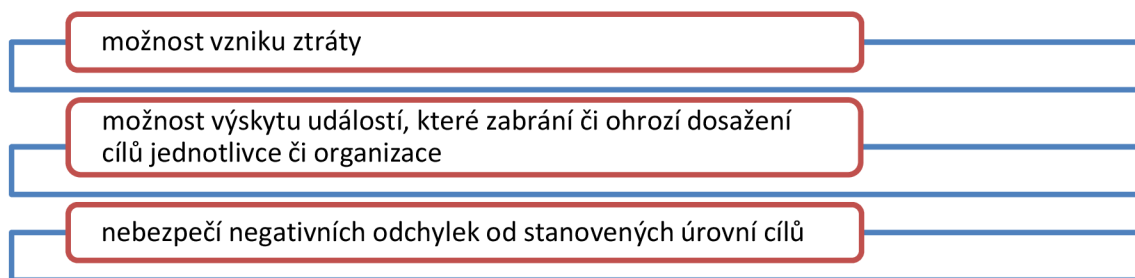


Souhrn těchto aktivit, které řeší rizikovou stránku investičních projektů tvoří náplň managementu rizika projektů. [4], [7], [8]

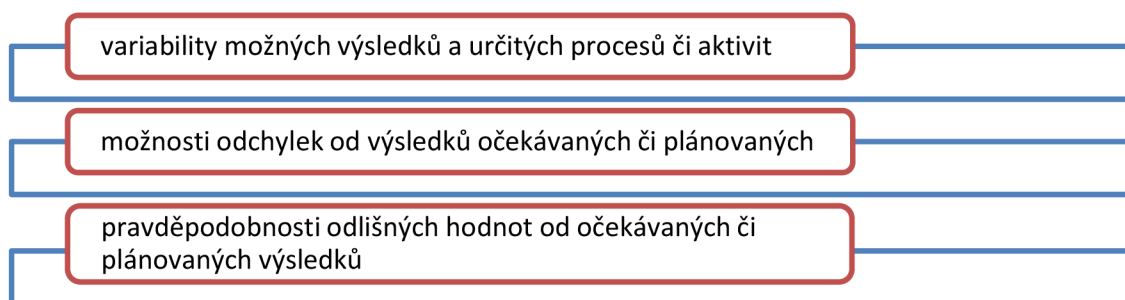
„Rizika a jejich velikost si člověk uvědomuje nejvíce po nějaké katastrofické události, která má větší rozsah, když při této katastrofě není sám postižen. Rizika pro člověka znamenají jak velké živelné či jiné pohromy, tak zdánlivě malé jevy denního života. Skutečností je, že člověk si více uvědomuje rizika od katastrofických událostí a rizika denního života opomíjí.“ [9. str.85]

4.1 Pojetí rizika a nejistoty

Pojetí rizika prošlo určitým historickým vývojem, ve kterém převažovalo chápání rizika jako určitého nebezpečí proto chápeme možnost rizika jako:

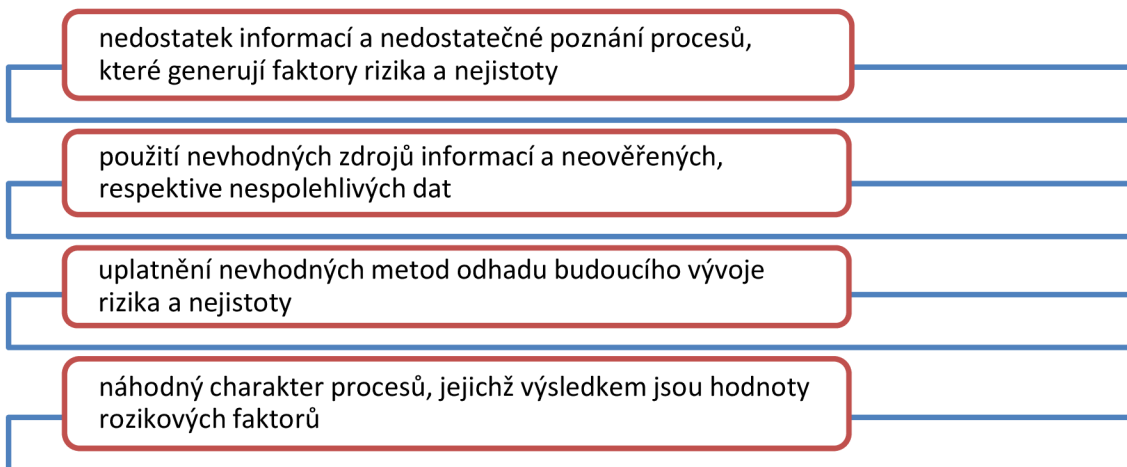


Toto pojetí je do značné míry oprávněno u těch rizik, která mají pouze negativní stránku tj. u čistých rizik, v hospodářské praxi však obvykle převažují rizika označovaná jako podnikatelská, která mají nejen negativní, ale i pozitivní stránku a s tím jsou spojena pojetí rizika jako:



Pro úplnost je třeba odlišit riziko a nejistotu, kdy riziko je vždy spojeno s určitou akcí, aktivitou či projektem s nejistými výsledky, přičemž tyto výsledky ovlivňují situaci subjektu, který akci realizuje. Nejistota je pak spojena s neschopností spolehlivého odhadu budoucího vývoje těchto faktorů ovlivňujících výsledky aktivit.

Omezenou spolehlivost stanovení budoucích hodnot faktorů rizika nepříznivě ovlivňuje více aspektů, k nimž patří zejména:



Z těchto informací lze usoudit, že nejistotu odhadu vývoje faktorů rizika a nejistoty lze snížit lepším poznáním procesů generujících tyto faktory, lepším informačním vybavením, užitím variantních a spolehlivějších zdrojů dat, uplatněním vhodnějších metod prognózování. [4], [7], [8]

4.2 Klasifikace rizik

Riziko lze klasifikovat z mnoha aspektů. Mezi základní způsoby třídění patří členění rizika na:

Podnikatelské a čisté riziko

Podnikatelské riziko (Business Risk) lze také nazvat jako spektakulární riziko, které představuje nebezpečí, že výstupy projektu budou jiné než očekáváme. Tyto výstupy se mohou odchylovat buď pozitivním směrem (vyšší zisk, uplatnění na větším segmentu trhu, úspěšné zavedení nové technologie) nebo negativním (nižším ziskem oproti plánu, nepřijetím výrobku na trhu, ztráta a v krajním případě bankrot).

Čisté riziko (Pure Risk) je definováno jako ztráta a škoda na majetku podniku nebo jednotlivců způsobená přírodními jevy (povodně, požár, zemětřesení), selháním provozních technologií (havárie) nebo jednáním lidí (krádeže, stávkové akce) nebo žádná ztráta a škoda. [4], [7], [10]

Systematické a nesystematické riziko

Systematické riziko nemají účastníci trhu pod svojí kontrolou, protože vychází z celkového ekonomického vývoje národní ekonomiky a makroekonomických veličin (HDP, inflace, nezaměstnanost, daňového systému, úrokových sazeb). Do jisté míry postihuje každý subjekt, který na trh vstupuje. Vlastností tohoto rizika je nediversifikovatelnost v rámci národní ekonomiky.

Nesystematické riziko

Nesystematické riziko je některých případech nazýváno jako riziko jedinečné nebo specifické, které se týká jednotlivých podniků a jejich konkrétních podnikatelských projektů (havárie výrobních zařízení, odchod klíčového zaměstnance, vstup silného konkurenta na trh). Riziko vychází ze specifika podnikatelského projektu a díky volbě vhodného portfolia je diverzifikovatelné.

Vnější a vnitřní riziko

Jako nástroj pro odhalení vnějšího a vnitřního rizika může sloužit správně provedená SWOT analýza. Vnější rizika definujeme jako ta, která ovlivňují úspěch podnikatelského záměru z externího prostředí podniku. V obecném kontextu se jedná jak o makroekonomické, tak mikroekonomické faktory. Při využití SWOT analýzy se pak jedná o příležitosti a hrozby.

Vnitřní rizika jsou vytvářena uvnitř samotného podnikatelského projektu nebo při řízení podniku jako celku (nedostatečné personální zajištění, technické problémy, nedbalost zaměstnanců, nedostatečná schopnost adaptovat se na změnu určitých podmínek). Při využití terminologie SWOT analýzy by šlo o analýzu silných a slabých stránek projektu.

Ovlivnitelné a neovlivnitelné riziko

Toto členění souvisí s možností manažera či firmy s rizikem pracovat, eliminovat je již v předinvestiční fázi nebo snižovat dopady v okamžiku jejich vzniku. U neovlivnitelného rizika nemáme možnost působit na jeho příčiny (nepříznivá změna měnového kurzu). Vnitřní rizika jsou spíše ovlivnitelná naopak vnější rizika jsou většinou neovlivnitelná.

Primární a sekundární riziko

Sekundární riziko může být vyvoláno opatřením, které bylo přijato na snížení primárního rizika. [4], [7], [10]

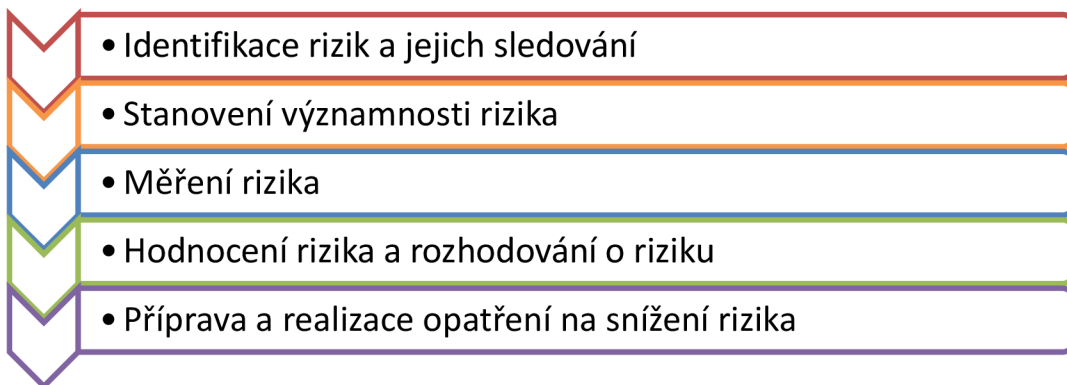
Klasifikace rizika podle věcné náplně

- Projektové riziko je riziko, které vyplývá z nesplnění požadavků kladených na projektovou dokumentaci (výběr nevhodného projektanta, špatná komunikace mezi investorem a projektantem).
- Riziko realizace projektu je riziko spojené s kvalitou výstavby, s nedodržením celkových nákladů stavby, nedodržením časového plánu výstavby a nedodržením termínu zahájení provozu.
- Technicko-technologické riziko je spojené s vývojem a zaváděním nových výrobků a technologií do výroby, může být úspěšné či neúspěšné. Jako důsledek nezvládnutí nové technologie může být pokles výrobní kapacity. Toto riziko může být vyvoláno vývojem nového výrobku u konkurenta.
- Výrobní riziko je způsobeno ohrožením výrobního procesu havárií, úrazem nebo stávkou nebo nedostatkem materiálu, surovin, energií, pracovních sil a potřebné kvalifikace.
- Tržní riziko je spojené s odbytem a cenami výrobků nebo služeb na domácích i zahraničních trzích.
- Finanční riziko je spojené s používáním různých druhů podnikového kapitálu, se změnami v úrokových sazbách a se změnami měnových kurzů
- Legislativní riziko je ve většině případů vyvolané hospodářskou a legislativní politikou státu (změny daňových zákonů, změny v ochraně domácího trhu, změny investiční politiky, změny dotační politiky).
- Politické riziko představuje riziko nestability regionu nebo odvětví vlivem stávek, národních nepokojů, válek nebo teroristických útoků.
- Enviromentální riziko je spojené s navýšením nákladů na odstranění škod na životním prostředí, s zpřísněnými opatřeními na ochranu životního prostředí.
- Riziko lidských zdrojů vyplývá ze zkušeností a kompetencí všech subjektů, které se účastní projektu, s nejvyšším významem jsou posuzována rizika managementu.
- Informační riziko je spojené s informačním systémem a daty vztahujícími se k projektu a také s jejich dostatečnou ochranou.
- Zásahy vyšší moci jsou rizika spojená s haváriemi výrobních zařízení a nebezpečím živelných pohrom nebo teroristických útoků.

4.3 Analýza rizik

Během posledních let se analýza rizik stala nástrojem pro rozhodování a řízení projektu. Pro eliminaci či vyloučení rizika je potřeba tato potenciální rizika nejprve vyhledat a zjistit, jakou hrozbu mohou činit. Souhrně lze analýzu rizik chápat jako soubor činností, které vedou k odhadu rizika projektu. Je potřebné rizika analyzovat během přípravy projektu a nesmí se na tuto analýzu opomenout ani po přijetí projektu a i ve fázi samotné realizace projektu. [4], [7], [10]

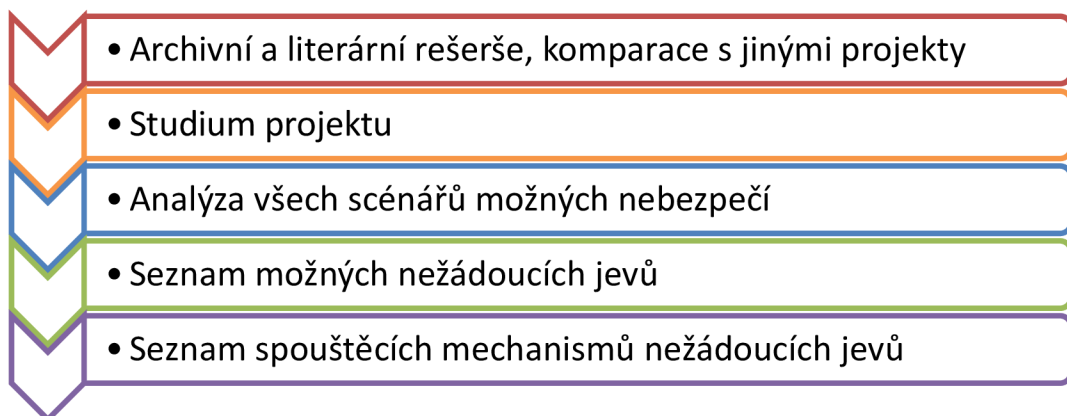
Proces analýzy rizika můžeme rozdělit do dalších dílčích kroků, kterými jsou:



4.3.1 Identifikace rizika

Proces identifikace rizik je počátečním krokem pro úspěšnost projektu a pro ochranu projektu proti následkům působení rizikových faktorů.

Hlavním cílem identifikace rizik je dospět k vyčerpávajícímu souboru rizikových faktorů, které by mohly ať už negativně či pozitivně ovlivnit hospodářské nebo jiné výsledky firmy, hodnotu jejích určitých aktiv nebo míru úspěšnosti připravovaných potažmo realizovaných investičních projektů. K identifikaci rizik se využívá řada postupů, obecný postup znázornění identifikace rizik vypadá takto: [4], [7], [10]



Při identifikaci rizika se na objekt nezaměřujeme jako na celek. Naopak se snažíme o rozčlenění na užší složky, aspekty či aktivity (např. na fáze přípravy, výstavby, testování, vlastního provozu nebo členění dle věcné náplně). Při vhodném rozčlenění objektu analýzy rizika je pravděpodobnější, že pozornosti neuniknou žádné významné aspekty, problémy či otázky.

Během identifikace rizik hledáme odpovědi na otázky:

- Jaké faktory by mohly ohrozit úspěšné dosažení cílu?
- Jaké potenciální problémy mohou vzniknout?
- Co by mohlo ohrozit úspěšné dosažení cílů?
- Co by mohlo být zdrojem dodatečných benefitů?
- Kdy, kde, jak a proč by se tato rizika mohla pravděpodobně vyskytnout a koho můžou ovlivnit?

V průběhu identifikace využíváme nástroje, na základě kterých projekt posuzujeme. Mezi nejvýznamější nástroje patří:

- Posouzení dokumentace– posouzení jednotlivých činností projektové dokumentace
- Pohovory s experty a skupinové diskuse– Brainstorming, Delfská metoda aj.
- Nástroje strategické analýzy- SWOT analýza, PEST analýza, Porterův model pěti sil pro identifikaci externích rizik
- Myšlenkové mapy- grafický nástroj zobrazení jednotlivých faktorů rizika a jejich vazeb [4], [7], [10]

4.3.2 Stanovení významnosti rizik

Při identifikaci rizik je obvykle obsáhlý výčet rizikových faktorů. Jelikož stejnou pozornost nelze věnovat všem faktorům, ale pouze těm nejvýznamnějším se značnými dopady ať pozitivními či negativními na projekt.

Pro stanovení významnosti rizik lze využít dvou metod, a to sice analýzu citlivosti a expertní hodnocení. Analýzu citlivosti je možné využít v případech, kdy se jedná o kvantifikovatelná rizika, kde lze modelovat závislost kritérií hodnocení investičních projektů (např. čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento, doba úhrady aj.) na faktorech rizika a dalších ovlivňujících veličinách, které nejsou zatíženy nejistotou nebo jsou odhady jejich hodnot značně spolehlivé. Nástrojem metody Expertního hodnocení jsou především matice hodnocení rizik, které lze uplatnit pro stanovení významnosti rizik.

Tato rizika lze vyčíslit jen velice obtížně, případně vůbec (např. dopady ekologické havárie na dobré jméno firmy). [4], [7], [10]

Expertní hodnocení

V tomto případě jsou matice hodnocení rizik založeny na expertním hodnocení těchto rizik znalci z jednotlivých oblastí. Významnost rizik posuzujeme ze dvou hledisek. Prvním z nich je pravděpodobnost výskytu rizika. Druhým je intenzita negativního dopadu při výskytu rizika. Z těchto faktorů vyplývá, že faktor rizika je pak tím významější, čím pravděpodobnější je jeho výskyt a čím vyšší je intenzita negativního dopadu dopadu rizika na projekt.

Expertní hodnocení rizik může mít dvě formy. Základní tvorbu představuje kvalitativní hodnocení, které dospívá k posouzení významnosti rizika na základě matice hodnocení rizik. Znamená to, že tato metoda využívá pouze grafické znázornění bez stanovení v číselné formě. Vyšší formou je semikvantitativní hodnocení, které dospívá k číselnému vyjádření významnosti rizik či faktorů rizika s využitím matice hodnocení rizik.

Kvalitativní hodnocení

Kvalitativní hodnocení souhrně posuzuje dopady rizik na firmu, většinou negativně ovlivňující její činnost. Pro expertní ohodnocení pravděpodobností výskytu rizik i intenzity jejich negativních dopadů se využívá proces s pěti stupni. [4], [7]

Tabulka 5: Příklad stupnice hodnocení

Stupeň	Pravděpodobnost, intenzita negativního dopadu
ZV	zvláště vysoká
V	vysoká
S	středná
M	malá
VM	velice malá

„zdroj: [7], tvorba: vlastní“

Tabulka 6: Matice hodnocení rizik

Pravděpodobnost	Intenzita negativních dopadů				
	VM	M	S	V	ZV
VM					R4
V				R1	R2
S			R9	R8	
M	R5			R3	
VM		R6		R10	R7

„zdroj: [7], tvorba: vlastní“

Z matic vyplývá, že každé riziko bude tím významější, čím vyšší je pravděpodobnost jeho výskytu a intenzita negativního dopadu. Podle pravděpodobnosti výskytu a intenzitě negativního dopadu je možné jednotlivá rizika rozdělit podle jejich významu do určitých skupin a to skupiny nejvýznamnějších rizik, skupina rizik středně významných a skupina rizik málo významných.

Semikvalitativní hodnocení

Semikvalitativní hodnocení je forma, u které je expertně určeno číselné vyjádření významnosti jednotlivých rizik. V tomto případě je tedy nutné přiřadit jednotlivým stupňům pravděpodobnosti stupnice výskytu rizik i stupňům intenzity jejich negativních dopadů číselné ohodnocení.

Ohodnocení významnosti rizika je pak stanoveno jako součin ohodnocení pravděpodobnosti jeho výskytu a ohodnocení negativního dopadu toho rizika. Pro číselné ohodnocení pravděpodobnosti výskytu rizik se často volí lineární stupnice, která přiřazuje jednotlivým stupňům ohodnocení 1-5, kde ohodnocení 1 odpovídá velice malé pravděpodobnosti a ohodnocení 5 naopak pravděpodobnosti vláště vysoké.

Pro hodnocení intenzity negativních dopadů výskytu volíme naopak nelineární stupnici. Jednou z možností je zvolit mocninné stupnice 1, 2, 4, 8, 16, kde ohodnocení každého stupně je vždy násobkem předchozího stupně. To znamená, že ohodnocení 1 znamená malou intenzitu a ohodnocení 16 znamená vláště vysokou intenzitu).

[4], [7], [10]

Tabulka 7: Číselné ohodnocení významnosti rizik

Ohodnocení pravděpodobnosti	Ohodnocení intenzity negativních dopadů				
	1	2	4	8	16
5	5	10	20	40	80
4	4	8	16	32	64
3	3	6	12	24	48
2	2	4	8	16	32
1	1	2	4	8	16

„zdroj: [7], tvorba: vlastní“

Analýza citlivosti

Tuto metodu využíváme ke zjištění citlivosti určitého ekonomického kritéria projektu. Zkoumá intenzitu negativního vlivu, který může být vyvolán změnou jakéhokoliv vstupního parametru na výsledky projektu.

Analýza citlivosti se provádí modelováním optimistických a pesimistických scénářů možného vývoje zkoumaného projektu. Modelování může mít charakter buď jednoparametrové nebo vícekritériální analýzy. U jednoparametrové analýzy se zjišťují dopady izolovaných změn jednotlivých rizikových činitelů na dané finanční hledisko. Tato jednoparametrová analýza nerespektuje možnou závislost rizikových faktorů. Možné dopady rizika zjišťujeme na jedné zvolené veličině aplikováním optimistických, pesimistických scénářů nebo odchylek od předpokládaných hodnot. U víceparametrové analýzy zkoumáme vývoj projektu v závislosti na více vzájemně se ovlivňujících proměnných.

Výsledkem jsou rizikové faktory, ty z nichž, které vyvolávají nepatrnou změnu můžeme pokládat za méně důležité (citlivost zvoleného kritéria na změny těchto kritérií je malá). Za rizikové faktory lze považovat ty, které značně ovlivní zvolené kritérium (kritérium je citlivé na změny). Tento způsob analýzy ukazuje změny hodnot zvoleného měřítka efektivity (kritický bod zvratu, čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento aj.).

V rámci analýzy citlivosti je možné provést analýzu scénářů, ve které se sleduje vliv kombinací hodnot, kterých nabývají kritické proměnné. Pro definování optimistického nebo pesimistického scénáře je nutné pro každou proměnnou zvolit extrémní hodnoty (horní a dolní). Poté se pro každou kombinaci výpočtem přírůstkové ukazatele výkonnosti projektu. Při vyhodnocení pesimistického scénáře platí, že např. NPV zůstává kladné, pak lze riziko projektu vyhodnotit jako nízké. [4], [7], [10], [13]

Tabulka 8: Scénáře hodnot faktorů rizika

Faktor rizika		Jednotka	Scénář		
			Pesimistický	nejpravděpodobnější	optimistický
1.	Prodeje	tis. Ks/rok	75	100	120
2.	Prodejní cena	euro/ks	135	150	160
3.	Měnový kurz	Kč/euro	23	24	25
4.	Norma spotřeby materiálu	kg/ks	62	60	58
5.	Nákupní cena materiálu	kč/kg	46	40	36
6.	Fixní náklady	mil. Kč/rok	85	75	70

„zdroj: [7], tvorba: vlastní“

Důležitým faktorem při sestavování pesimistických a optimistických scénářů je jejich jednoznačné definování. Nejednoznačnost v tomto případě může způsobit, že různé subjekty mohou chápat scénáře jinak. Za této situace nelze přesně získat vypovídající výstupy. V praxi se proto častěji uplatňuje analýza citlivosti založená na zjišťování dopadů určitých procentních změn jednotlivých rizikových faktorů (např. odchylka $\pm 10\%$) od jejich nejpravděpodobnějších hodnot.

Při využití počítačové podpory můžeme citlivostní analýzu zobrazit graficky buď v podobě tornádo grafu, nebo formou spojnicového grafu. Tornádo graf zobrazuje porovnání příspěvků jednotlivých rizikových proměnných vzájemně mezi sebou na změnu hodnot sledovaných ukazatelů. [4], [7], [10], [13]

4.3.3 Stanovení velikosti rizik

Velikost rizika investičního projektu lze určit číselně pomocí charakteristik (rozptyl, směrodatná odchylka, pravděpodobnosti ztráty aj.) nebo pomocí manažerských charakteristik. Mezi metody, které využívají číselného hodnocení patří především scénáře a metoda Monte Carlo. Pokud chceme riziko stanovit nepřímo, využíváme informace o rizicích, které nám již poskytly metody expertní hodnocení a analýzy citlivosti. Při využití metody manažerských charakteristik stanovení rizik investičních projektů využíváme dalších vlastností projektu, kterými jsou odolnost a flexibilita projektu.

Manažerské charakteristiky

- **Robustnost projektu**

Robustností (odolností) projektu rozumíme, že nepříznivé změny faktorů podnikatelského okolí působí relativně málo na projekt a jeho hospodářské výsledky. Takový projekt je málo náchylný na působení faktorů rizika nebo alespoň na působení některých z těchto faktorů. Opakem robustnosti je vysoká citlivost na změny externích faktorů, kdy i malé změny těchto faktorů mají značné dopady na projekt a jeho hospodářské výsledky.

Mezi nejvýznamnější faktory, které ovlivňují robustnost projektu patří poloha bodu zvratu a míra diverzifikace. Pro diverzifikaci platí, že čím více je projekt diverzifikován, tím je odolnější. Analýzou bodu zvratu dostáváme informace, které nám ukáží, kdy je projekt investora efektivní což znamená, že vytváří zisk. Stanovení kritického bodu zvratu je jakýmsi prodloužením analýzy citlivosti.

Kritickým bodem zvratu (Break Even Point, BEP) rozumíme takovou hodnotu rizikového faktoru, při které tento projekt dosahuje hraniční hodnoty zvoleného ekonomického kritéria. Kritický bod můžeme také charakterizovat jako bod, ve kterém vyrobené jednotky ve fyzickém vyjádření nebo úroveň využití kapacity přináší tržby rovné výrobním nákladům. Pro výpočet kritického bodu zvratu je nutné určit několik ekonomických kategorií, které figurují ve výpočtech: [4], [7],[13]

Kritický bod je bod, ve kterém se výnosy (V) rovnají jeho výrobním nákladům (N_V).

$$V = N_V$$

Výnosy jsou definovány jako součin množství výrobků (Q) a jejich jednotkové ceny (c).

$$V = Q \times c$$

Výrobní náklady je třeba pro výpočet ukazatele rozdělit na variabilní (N_{VAR}) a fixní (N_{FIX}).

$$N_V = N_{VAR} + N_{FIX}$$

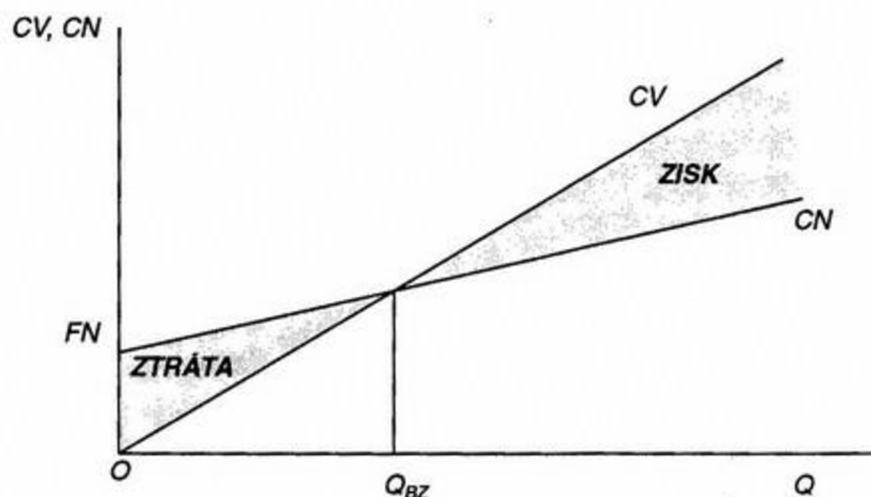
Pro další výpočty je třeba stanovit i měrné variabilní náklady, tzn. Variabilní náklad na jednotku produkce.

$$n_{var} = \frac{N_{VAR}}{Q}$$

Pro kritické množství v jednotkovém a procentuálním vyjádření jsou uvedeny následující vzorce.

$$Q_k = \frac{N_{FIX}}{c - n_{var}} \quad [m.j.]$$

$$Q_k = \frac{N_{FIX}}{V - N_{VAR}} * 100 \quad [\%]$$



Obrázek 4: Grafické znázornění bodu zisku [zdroj: [6], tvorba vlastní]

S analýzou objemu produkce a její citlivostí na okolní prostředí souvisí manažerská technika investičního projektu, jejíž název je provozní páka. Provozní páka vyjadřuje změnu zisku v procentech vyvolanou změnou prodeje o 1% z určité úrovně. Čím je provozní páka vyšší, tím je projekt citlivější na změnu prodeje a také je rizikovější.

- **Flexibilita**

Flexibilita je schopnost projektu pohotově reagovat na nepříznivé změny faktorů podnikatelského okolí (např. poptávky, požadavků odběratelů, zásob materiálu aj.). Předpokladem pro flexibilitu projektu je vytvoření podmínek, které okamžitou změnu umožňují. Dle rychlosti reakce na změny stanovujeme dostatečnou flexibilitu. Pokud jsou tyto reakce dostatečně rychlé a pružné je firma flexibilní. Firma s nízkou flexibilitou na tyto stejně změny zareaguje opožděně nebo s vyššími náklady. Při realizaci projekt, je větší zranitelnost na straně firmy s malou flexibilitou než naopak u firmy s dostatečnou flexibilitou. Tyto skutečnosti se mohou projevit v hospodářských výsledcích.

[4], [9], [7], [8]

Číselné charakteristiky

- **Scénáře**

Scénáře obecně představují určité obrazy či popisy budoucnosti, které jsou tvořeny vzájemně konzistentními prvky a jejich vazbami v rámci souboru specifikovaných předpokladů. Scénáře umožňují pochopit existující respektive potenciální trendy vývoje významných faktorů podnikatelského okolí a jejich vazeb.

Cílem scénáře je poskytnutí strukturovaného pohledu na vývoj okolí, ve kterém se podnik pohybuje. V praxi se setkáváme s dělením scénáře na kvalitativní a kvantitativní.

Kvalitativní scénáře představují dlouhodobější vize vývoje a jejich obvyklou podobou jsou slovní popisy. Tyto scénáře nejsou však pro bezprostřední rozhodování, jsou především pro rozšíření okruhu myšlení manažerů a podporují tvorbu nových strategií. Při tvorbě těchto scénářů je využito externích specialistů a konzultantů. Kvalitativní scénáře mohou být užitečným nástrojem poznání nových příležitostí, jejich využívání a řízení rizik.

Kvantitativní scénáře představují vzájemně konzistentní kombinace hodnot klíčových faktorů rizika. Scénáře jsou založeny na kombinaci věrohodných a konzistentních předpokladů. Při tvorbě kvantitativního scénáře se využívá analytických technik a technik založených na datech. Nástrojem pro zobrazení kvantitativních scénářů jsou podobnostní stromy. V tomto případě scénářů je důraz kladen hlavně na interní specialisty.

Tvorba kvantitativních scénářů zahrnuje tři části, kterými jsou výběr faktorů, stanovení hodnot faktorů a vlastní tvorba scénářů. Výběr faktorů je nejdůležitější fází při tvorbě scénářů, protože významným způsobem ovlivňuje kvalitu vytvořených scénářů. Při výběru faktorů je důležité omezit četnost na maximálně tři nejvýznamější faktory. Při větším počtu faktorů nastává překročení únosné míry vytvořených scénářů. Při sestavování scénářů se vychází z analýzy citlivosti, kdy se určí klíčové rizikové faktory.

Po výběru faktorů pro tvorbu scénáře je důležité stanovit počet hodnot (úrovní) faktoru, který bude ve významné míře ovlivňovat celkový počet scénářů. V tomto případě je potřeba rozlišit zda se jedná o faktory diskrétní či spojité. V případě diskrétních faktorů nastává jednodušší situace, obzvláště pokud faktory nabývají pouze dvou hodnot. V případě spojitých faktorů nastává obtížnější situace, jelikož spojité faktory nabývají nekonečného počtu hodnot z určitého intervalu. Řešením této situace je náhrada (aproximace) spojitých faktorů diskrétními faktory s několika málo hodnotami.

Na základě zvolených faktorů a stanovení jejich hodnot lze sestavit soubor scénářů. Tento soubor scénářů lze zobrazit buď tabulkou, nebo pravděpodobnostním stromem. Nejjednodušší situace pro zobrazení je v případě jednoho klíčového faktoru. Při existenci více klíčových faktorů nastává složitější situace.

Pravděpodobnostní strom má podobu grafu, který tvoří uzly a hrany. Uzly mají za úkol zobrazit rizikové faktory a hrany zobrazují možné hodnoty rizikových faktorů.

Pro vyčíslení charakteristik, je třeba zvolit hodnoty pro každý scénář zvoleného ekonomického kritéria, ke kterému se riziko stanovuje a pravděpodobnost jednotlivých scénářů. Pokud scénář vzniká jako kombinace hodnot více rizikových faktorů, pak se jeho pravděpodobnost vypočítá jako součin pravděpodobnosti hodnot rizikových faktorů tvořících daný scénář. [4], [9], [7], [8]

- **Simulace metodou Monte Carlo**

Pokud nelze využít scénářů, převážně z důvodu většího počtu klíčových faktorů rizika či na základě jejich spojitě povahy, stává se východiskem simulace Monte Carlo. Tato metoda je založena na generování velkého počtu scénářů a propočtu hodnot finančních kritérií pro každý scénář. Výstupem této simulace jsou grafická zobrazení rozdělení pravděpodobnosti finančních kritérií a jejich statistických charakteristik k celému souboru scénářů.

Simulaci Monte Carlo můžeme rozdělit do několika kroků, kterými jsou tvorba matematického modelu, určení klíčových faktorů rizika, stanovení rozdělení pravděpodobnosti klíčových faktorů rizika, stanovení statistické závislosti faktorů rizika a vlastní proces simulace za podpory počítačového programu.

Tvorba matematického modelu se zpracovává v programu MS Excel. Při analýze rizika investičního projektu má tento model obvykle podobu výkazu zisku a ztrát, rozvahy, peněžních toků a vztahů pro výpočet jednotlivých finančních kritérií či ukazatelů pro hodnocení investičního projektu (např. doba návratnosti, čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento aj.)

Určení klíčových faktorů je nalezení vstupních veličin, které významně ovlivňují nejistotu vstupů simulace v podobě finančních ukazatelů či kritérií. Mezi klíčovými rizikovými faktory budou především faktory, které jsou značně nejisté a na jejichž změny jsou výstupy simulace značně citlivé.

Stanovení rozdělení pravděpodobnosti klíčových faktorů rizika může mít různou podobu. U diskrétních faktorů rizika se jedná o tabulkovou podobu, u spojitých rizikových faktorů se volí určitý typ rozdělení a zadávají se jeho parametry.

Stanovení statické závislosti faktorů rizika vychází ze situace, kdy hodnoty určitých faktorů mohou záviset na jiných faktorech. Při vlastní simulaci proto nelze tyto faktory generovat nezávisle na sobě, ale jejich větší či menší závislost je třeba respektovat. Statistickou závislost faktorů rizika můžeme rozdělit na párovou závislost (závislost mezi dvěma faktory rizika ve stejném období) a časovou závislost (závislost stejného faktoru ve dvou časových obdobích).

Respektování statistické závislosti v simulaci Monte Carlo není jednoduché a vyžaduje odhad párových korelačních koeficientů. Nerespektování závislostí určitých faktorů rizika může velice znehodnotit výsledky simulace.

Vlastní proces simulace s využitím počítačového programu tvoří značný počet simulačních kroků, které se opakují až do konce simulace. V každém simulačním kroku program vygeneruje hodnoty rizikových faktorů z jejich rozdělení pravděpodobnosti a propočte model objektu analýzy rizika včetně jeho výsledků v podobě finančních kritérií. Po dostatečně velkém počtu simulačních kroků získá uživatel výsledky v grafické podobě (rozdělení pravděpodobnosti zvolených finančních kritérií), a také v číselné podobě (charakteristiky rizikav podobě rozptylu, směrodatné odchylky a variačního koeficientu). [7], [10]

4.4 Hodnocení rizika a rozhodování o riziku

V této fázi se posuzují přijatelnosti rizika investičních projektů a rozhodování o způsobech, jak tato rizika zvládnout. Hodnocení rizika projektu je ve vysoké míře závislé na výsledcích managementu rizika, představující stanovení velikosti rizika prokejtu. O přijatelnosti rizika rozhoduje velikost rizika, které je firma ochotna tolerovat. Velikost tolerovaného rizika představuje takovou výši, kterou je firma ochotna přijmout v rámci své rizikové kapacity. [4]

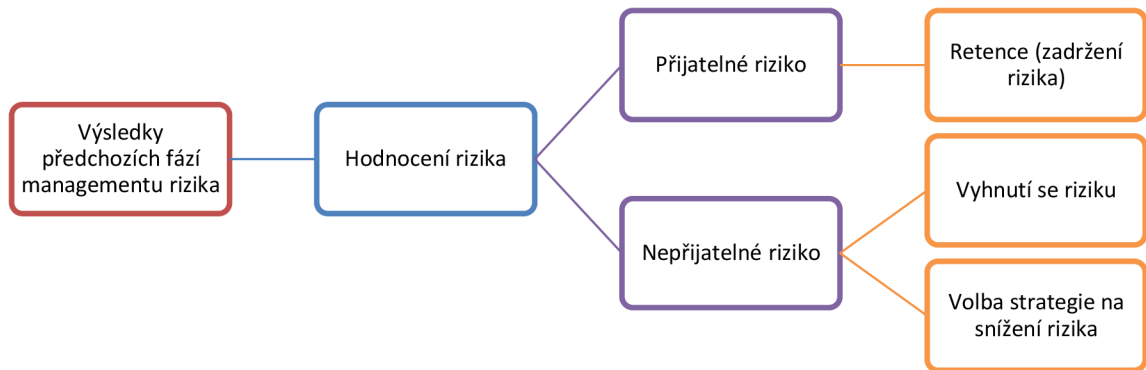
Mezi faktory, které významně ovlivňují hodnocení rizika patří:

Rozsah projektu vzhledem k velikosti podnikatelské činnosti firmy. Každá firma disponuje jiným objemem investičních nákladů, proto projekt s vysokými investičními náklady nemusí ohrozit velkou firmu. Naopak pro firmu menšího rozsahu může mít takový projekt fatální následky a může vést k značnému zadlužení firmy.

Izolovanost hodnoceného projektu nebo jeho posuzování jako složky investičního programu tvořeného více projekty. Při současné realizaci investičních projektů se snižuje celkové riziko spojené s realizací jednotlivých projektů.

Informace o přípravě či realizaci obdobných projektů konkurenčními firmami. Sledování aktivity konkurenčních firem by se mělo dít zejména z důvodu, aby konkurenční firma předstihla naši firmu se stejným projektem. Pokud se tak stane, vede to k výraznému zvýšení rizika takového projektu.

Riziková kapacita a z ní vyplývající velikost přijatelného rizika, představuje velikost ztráty, kterou je firma ochotna přijmout v rámci své rizikové kapacity. Velikost tolerovaného finančního rizika závisí jak na požadavcích a očekávání stakeholderů, tak i na postoji managementu k riziku. [4]



Obrázek 5: Proces hodnocení rizik a rozhodování o riziku [zdroj: [4, str. 186], tvorba: vlastní]

Při procesu hodnocení rizika jsou rizika posuzována jako přijatelná a nepřijatelná. Přijatelné riziko je takové, pro které není nutné plánovat žádné opatření a portfolio může být realizováno beze změny. V tomto případě dochází k retenci (zadržení) rizika. Při retenci rizika je firma připravena vypořádat se s případnými negativními dopady výskytu rizika. Pokud je riziko posouzeno jako nepřijatelné, je třeba rozhodnout o další postupu. V úvahu přichází varianty vyhnutí se riziku nebo uplatnění učtých strategií vedoucích e snížení rizika. Vyhnutí se riziku znamená, že firma odstupuje od projektu s nepřijatelným rizikem. Příliš časté vyhýbaní se riziku zdůrazňuje negativní stránku rizika a vede mnohdy k opomíjení příležitostí s nepříznivým dopadem na konkurenční postavení firmy. [4]

4.5 Plánování protirizikových opatření

Plánování protirizikových opatření je často chápáno jako nejvýznamnější fáze procesu managementu rizika jež představuje jeho jádro. Primárním cílem plánování protirizikových opatření je přispět na straně jedné k ekonomicky účelnému snížení rizika projektu vyvolanému hrozbami a na straně druhé posílit příležitosti s jejich pozitivními dopady na projekt.

Náplní protirizikových opatření je zvažování všech rizik projektu začleněných do skupin, volba vhodné strategie pro každé z těchto rizik a příprava protirizikových opatření, pomocí nichž budou realizovány zvolené strategie snižování rizika.

Přitom základní strategie snižování rizika tvoří oslabení příčin vzniku rizika vedoucí ke snížení pravděpodobnosti výskytu negativních rizik, snižování negativních dopadů rizik v podobě hrozeb a posilování pozitivních dopadů příležitostí a v neposlední řadě transfer rizika.

Opatření orientovaná na příčiny rizika

Smyslem těchto opatření je eliminovat či alespoň oslabit příčiny vzniku rizik, jde tedy o určitou prevenci rizika. Opatření tohoto charakteru jsou možná především u interních rizik, která jsou spíše ovlivnitelná než rizika externí. Jako příklady těchto opatření lze uvést:

Uplatňování nástrojů řízení, jako jsou systémy řízení jakosti, systémy environmentálního managementu, systémy protipožární prevence, prevence bezpečnostních rizik aj.

Využívání síly k oslabení nebo eliminaci rizik, kdy některé aktivity zde vycházejí z poznání, že určité státní instituce mají klíčovou roli při formulování budoucího podmínek podnikatelské činnosti.

Zvýšení kvality informací o zákaznících umožňující snížení tržních rizik. Pro splnění tohoto bodu lze dosáhnout poznáním potřeb, nákupních zvyklostí a chování zákazníků. Díky tomu pak můžeme sestavovat správný pracovní tým, využívat vhodné technologické postupy, použít správné vybavení, plnit přání zákazníka aj.

Kvalitní výběrová řízení zabezpečující pečlivý výběr dodavatelů, kteří jsou hodnoceni nejen podle ceny a termínu plnění, ale také podle své kvality a spolehlivosti.

Vertikální integrace sloužící k oslabení rizik spojených s cenovým vývojem či omezenou dostupností omezených polotovarů či komponent, tím že se jejich nákup nahradí vlastní výrobou.

Získávání dodatečných informací pokud je nejistota vyvolána nedostatečným poznáním určitých procesů či objektů.

Opatření orientovaná na oslabení nepříznivých dopadů rizika

Pokud nelze eliminovat příčiny rizika, je třeba se zaměřit na opatření snižující negativní dopady v případě výskytu rizik. Pro snížení možného katastrofického scénáře existují následující nápravná opatření.

Dělení rizika, při kterém se riziko rozděluje na více účastníků, kteří se podílejí na realizaci projektu a tím i na jeho výsledcích. Dělení rizika může být dosaženo různými způsoby, např. získáním nevratných dotací, tvorbou společných podniků, strategickou aliancí aj.

Zvyšování firemní flexibility umožňující pružně a bez nadměrných nákladů reagovat na výskyt rizik.

Kvalitní smluvní zajištění a to především s dodavateli. Je podstatné, aby tyto smluvní vztahy obsahovaly jednoznačné závazky těchto dodavatelů z hlediska času, nákladů a kvality. Při nesplnění těchto závazků jsou nutné pevně stanovené sankce.

Termínové zajišťování, které se zaměřuje především na ochranu proti nepříznivým změnám úrokových sazeb a měnových kurzů.

Snižování fixních nákladů díky kterému lze snadněji překonat období poklesu poptávky, a tím i prodejů, neboť klesá bod zvratu vzhledem k produkci.

Vytváření rezerv, jejichž existence umožňuje snížit či eliminovat určité druhy rizik. Příkladem vytváření rezerv může být udržování výrobních zásob na úrovni odpovídající situaci na trhu. [4]

5 PŘÍPADOVÁ STUDIE – POSOUZENÍ RIZIK DOPRAVNÍHO PROJEKTU SILNICE 1/35 LEŠNÁ-PALAČOV

5.1 Představení posuzovaného projektu

Body 5.1 až 5.2 jsou přebrány z dokumentace projektu viz. zdroj [12]

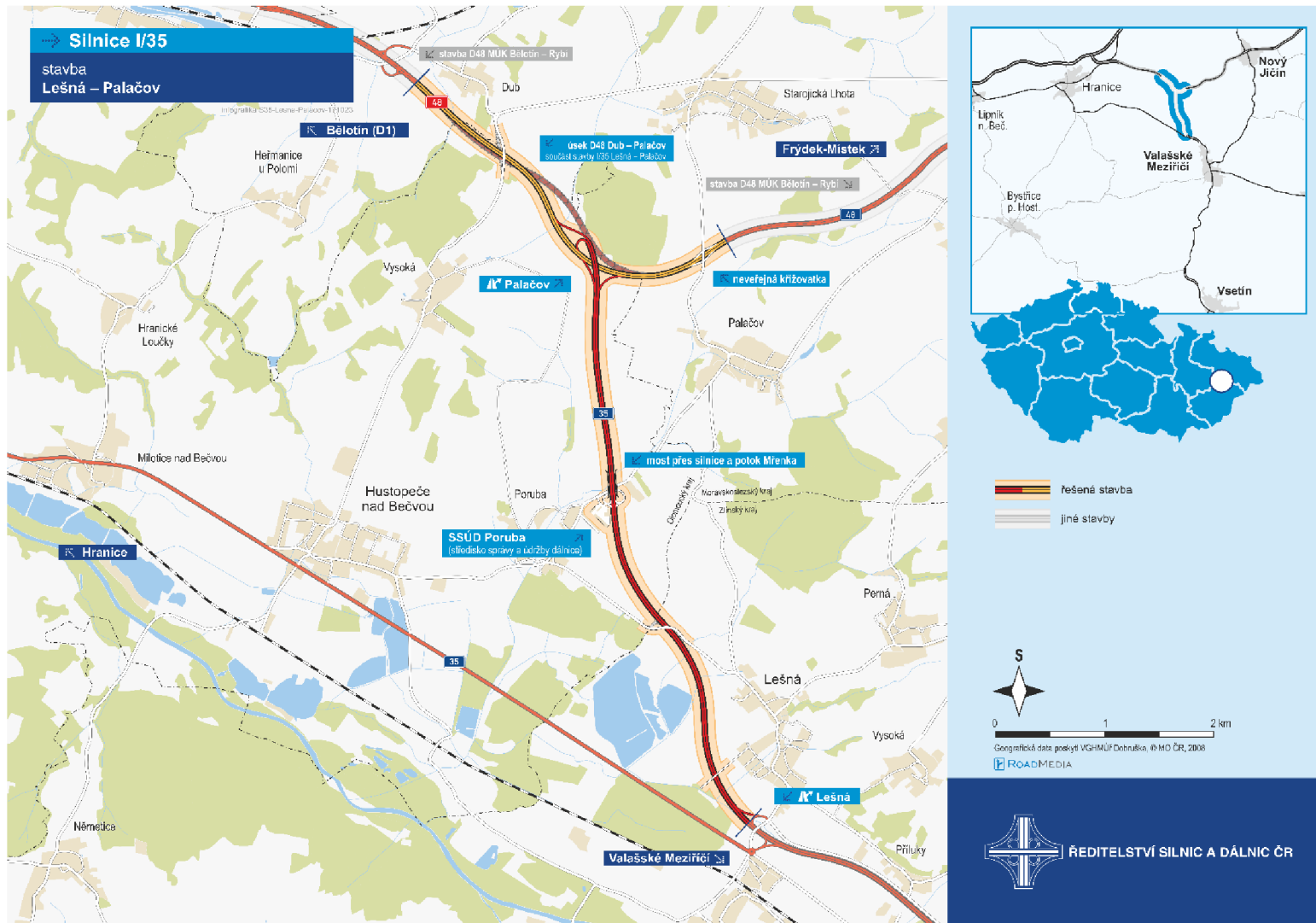
5.1.1 Identifikační údaje

Správce programu:	Ministerstvo dopravy ČR
ISPROFIN:	3272237209
Název stavby:	I/35 Lešná-Palačov
Kraj:	Zlínský, Olomoucký, Moravskoslezský
Investor:	Ředitelství silnic a dálnic Na Pankráci 546/56, 140 00 Praha 4 IČO: 659 93 390
Stavbu zajišťuje:	Ředitelství silnic a dálnic ČR Správa Zlín Fügnerovo nábřeží 5476, 760 01 Zlín
Celkové stavební náklady:	2 179,763mil. Kč bez DPH (2014) [12]



Obrázek 6: Orientační mapa silnice I/35

[zdroj: [https://mapapp.rsd.cz/Upload/Stavby/262/infoletak_s35-lesna-palacov.pdf]



Obrázek 7: Mapa silnice I/35 [zdroj: [https://mapapp.rsd.cz/Upload/Stavby/262/infoletak_s35-lesna-palacov.pdf]]

5.1.2 Obecné údaje

Pro posouzení rizik dopravního projektu byl vybrán projekt silnice I/35 Lešná – Palačov. Stavba se nachází ve Zlínském, Olomouckém a Moravskoslezském kraji. Silnice I/35 tvoří západο-východní páteřovou komunikaci spojující navzájem nejen významná hospodářská centra Olomouckého a Zlínského kraje, ale také tyto moravské kraje s krajem Hradeckým, Libereckým a pardubickým a se Slovenskou republikou.

Realizace tohoto úseku silnice I/35 odlehčí nejen stávající silnici I35 vedenou v průtazích obcí Slavíč, Hranice, Milotice, Černotín a Hustopeče, ale významným způsobem zkvalitní dopravní spojení města Valašské Meziříčí s Novým Jičínem. Budovaná komunikace má podstatný význam nejen pro regionální vztahy, ale také pro samotné obce ležící na stávajících silnicích I/35 a I/57. Význam stavby pro ně spočívá ve zklidnění sídelních útvarů odvedení tranzitní dopravy.

V současné době úseky silnic I35 Hranice-Valašské Meziříčí a I57 Valašské Meziříčí-Nový Jičín nepatří k nejzatíženějším úsekům celé trasy, ale jejich šířkové uspořádání respektive i výškové a směrové vedení v případě silnice I/57 neodpovídá požadavkům na silnice I. třídy. Výstavba kapacitní, směrově rozdělené komunikace bude mít zásadní vliv na možnost navýšení dopravních vztahů v území a přispěje k plynulosti a bezpečnosti dopravy.

Stavba I/35 Lešná-Palačov sestává ze těchto hlavních silničních komunikací:

- Silnice I/35 Lešná-Palačov km 2,400-7,600 (dl.5,200 km) v nové trase
- Rekonstrukce silnice R48 Dub-Palačov km 5,905-9,600 (dl. 3,695 km) z části v nové trase
- Mímoúrovňová křižovatka silnic R48 a I/35 – MÚK Palačov (v km cca 8,4 R48)

Přeložka silnice I/35, Lešná-Palačov bude navazovat u obce Lešna na realizovanou stavbu silnice I/35 Valašské Meziříčí-Lešná.

Součástí stavby silnice I/35 je středisko správy a údržby rychlostních silnic-SSÚRS Poruba, které je připojeno na sil. I/35 v km 5,7 a na silnici III/03559 Poruba – Palačov.s.

Součástí stavby je 16 mostních objektů, z toho jsou osm mostů je navrženo na silnicích I/35 a R48, dva na větvích MÚK, tři na přeložkách silnic III. třídy a tři na polních cestách. [12]

- most na silnici I/35 v km 2,761 přes potok Slaná voda (kat. S 24,5)
- most na silnici I/35 v km 4,110 přes potok Žebrák (kat. S 24,5)
- most na silnici I/35 v km 4,780 přes odvodňovací rýnu (kat. S 24,5)

- most na silnici I/35 v km 5,900 přes sil.III/03559, potok Mřenka a polní cestu (kat. S 24,5)
- most na silnici I/35 v km 7,100 přes odvodňovací rýnu (kat. S 24,5)
- most na silnici R48 v km 7,490 přes biokoridor a polní cestu (kat. R 25,5)
- most na silnici R48 v km 7,800 přes Vysocký potok a biokoridor (kat. R 25,5)
- most na sil. I/35 v km 3,715 – podchod pro živočichy (kat. S 24,5)
- most na větvi V4 MUK Palačov přes R48 v km 8,29
- most na větvi V8 MUK Palačov přes Vysocký potok

Kromě mostů jsou součástí stavby také protihlukové stěny a protihlukový val u Poruby [12]

5.1.3 Výsledné technické řešení

Celková délka silnice I/35 kat. S24,5/100 (vč. mostních objektů)	5,200 km
Celková délka silnice R48 kat. R25,5/100 (vč. mostních objektů)	3,695 km
Celková délka přeložek silnic III. Třídy (vč. mostních objektů)	1,225 km
Zemní práce- násypový materiál celkem	843 000 m ³
Mimoúrovňové křižovatky (počet)	1
Počet mostů celkem	16
z toho: 8 na I/35 a R48, 2 na větvích, 3 na přeložkách III. tř., 3 na PC	
Plocha mostů celkem	12 859 m ²
Protihlukové zdi (počet objektů)	6 ks
Protihlukové zdi (na I/35 + R48= 1639+745)	2 384 m

5.1.4 Dopravní zatížení dotčených komunikací

Základním podkladem pro dopravní zatížení stávající i výhledové sítě posuzovaných komunikací byly údaje v kartogramech IAD. Výhledové hodnoty zatížení byly odvozeny pomocí koeficientů uvedených v TP 225 Prognóza automobilové dopravy. [12]

Tabulka 9: Průměrné roční růsty intenzit dopravy v návrhové variantě

Kategorie vozidel	Období							
	2010-15	2015-20	2020-25	2025-30	2030-35	2035-40	2040-45	2045-50
LV	1,87%	2,88%	2,19%	1,38%	1,21%	1,08%	0,93%	0,79%
TV	0,48%	0,55%	0,59%	0,59%	0,54%	0,46%	0,36%	0,24%

“zdroj: [12], vlastní zpracování”

Tabulka 10: Zatížení úseků stávající a výhledové komunikační sítě v dotčeném území po realizaci stavby

úsek	silnice		RPDI (2021)		
			bez stavby	po realizaci	rozdíl
S1	stáv I/35	MUK Lipník (křiž s D1)-křiž. se sil. I/47	12038	7342	-4696
S2	stáv I/35	křiž. se sil.I/47- Slavíč křiž se sil.II/434	17034	12338	-4696
S3-5	stáv I/35	Slavíč křiž se sil.II/434 - Hranice, křiž. se sil. I/47	16576	11880	-4696
S6	stáv I/35	Hranice-křiž. se sil. I/47-křiž. se sil. II/440	14661	9965	-4696
S7	stáv I/35	Hranice, křiž. se sil.II/440-křiž se sil. III/4382	14616	8745	-5871
S8-9	stáv I/35	křiž se sil. III/4382 – křiž.se sil. II/438	14903	9031	-5872
S10-16	stáv I/35	křiž.se sil. II/438 - křiž. se sil. III/43919	9096	3225	-5871
S17-18	stáv I/35	křiž. se sil. III/43919 - OK se sil. III/0487	8629	2758	-5871
S19	stáv.III/0487	OK se sil. III/0487-křiž. se R35, MUK Lešná	11664	5793	-5871
S20-22	R 35	MUK Lešná - Val.Meziříčí, křiž. se sil. III/03560	11443	16733	5290
S23	R 35	Val.Meziříčí, křiž. se sil. III/03560-křiž. se sil. I/57	21097	26387	5290
S24-28	I/57	Val.Mez. křiž. se sil. I/35 - Hodslavice, křiž. se sil. II/483	7012	1722	-5290
S29-34	I/57	Hodslavice, křiž. se sil. II/483 – NJ křiž.se sill. III/4834	8343	3053	-5290
S35	I/57	Nový Jičín, křiž.se sill. III/4834-křiž s MK Máchova	10503	5213	-5290
S36-37	I/57	Nový Jičín, křiž s MK Máchova - křiž. se sil. III/04832	16608	11318	-5290
S38	I/57	Nový Jičín, křiž. se sil. III/04832-křiž. se sil I/48	17373	12083	-5290
S39	D1	MUK Lipník nad Bečvou -MUK Hranice	28507	33203	4696
S40	D1	MUK Hranice-MUK Běloutín	20670	25365	4695
S41	R48	MUK Běloutín-křiž. se sil. I/47	13757	18453	4696
S42	R48	křiž. se sil. I/47-křiž. Běloutín východ	13277	19148	5871
S43-44	I/48	křiž. Běloutín východ - Dub, ZU sil.R48 km 5,905	16809	22681	5872
S45	I/48	Dub, ZU sil.R48 - křiž se sil. III/0487 Palačov	17703	0	-17703
S46	I/48	křiž.s III/0487 – K.Ú. přeložky I/48	17701	0	-17701
S47	I/48	K.Ú přeložky I/48 - křiž.se sil. III/04816 Starý Jičín	17701	22991	5290
S48	I/48	Starý Jičín, křiž.se sil. III/04816-křiž se sil. I/57 Nový Jičín	14338	19628	5290
S49	I/47	Hranice, křiž. se sil. I/35-křiž.se sil. II/440	12717	12717	0
S50-51	I/47	Hranice, křiž. se sil. II/440 – Běloutín, křiž. se sil. R48	9622	10797	1175
S52-54	III/0487	Lešná, křiž. se sil. I/35 – Palačov, křiž. se sil. III/03559	3859	2288	-1571
S55	III/0487	Palačov, křiž. se sil. III/03559 - křiž se sil. I/48	2084	512	-1572
N1	I/35	Lešná, křiž. se sil. III/0487-MUK Palačov	-	12732	12732
N2	R48	Dub, ZU přeložky I/48 - MUK Palačov	-	22874	22874
N3	R48	MUK Palačov- Palačov, K.Ú přeložky I/48	-	24563	24563

“zdroj: [12], vlastní zpracování”

5.1.5 Ochrana životního prostředí

Z hlediska vlivu stavby na životní prostředí je v investičním záměru věnována velká pozornost na ochranu obyvatelstva před negativními účinky silniční dopravy. V rámci stavby silnice I/35 je navržen protihlukový val u Poruby délky 300m, dále jsou na silnici I/35 navrženy protihlukové stěny v celkové délce 1639 m, výška zdí je 3,5 až 4 m. Na silnici R48 jsou navrženy PHS v délce 745 m s jednotnou výškou 4 m. Náklady na protihlukové stěny a val představují 2,16% stavebních nákladů celé stavby. Předpokládaný rozsah protihlukových stěn zajistí splnění požadovaných limitů pro chráněný venkovní prostor všech okolo žijících obyvatel i ve výhledovém období. Stávající vedení silnice I/35, v průtazích obcemi Hranice, Černotín, Milotice a Hustopeče nad Bečvou, resp. silnice procházející obcemi Hodslavice, Bludovice a Nový Jičín tak kvalitní životní prostředí nemůže v žádném případě zajistit a navržená přeložka silnice I/35 proto významně přispěje k výraznému snížení dopadů hluku a emisí z dopravy na zde žijící obyvatele. [12]

Tabulka 11: Vynaložené prostředky na ochranu životního prostředí

Název objektu	Čerpáno za období	
	v mil. Kč	v % celkových stavebních nákladů
Odlučovače ropných látek	12,264	0,56
protihlukové stěny a val	47,102	2,16
vegetační úpravy	35,604	1,63
celkem	94,969	4,35

“zdroj: [12], vlastní zpracování”

5.2 Hodnocení ekonomické efektivity

5.2.1 Vstupní údaje

Hodnocení ekonomické efektivity bylo provedeno podle Prováděcích pokynů pro hodnocení efektivity silničních a dálničních staveb v investičních záměrech, vydaných Ministerstvem dopravy ČR.

Hodnocení je v souladu s uživatelským návodem k Českému systému hodnocení silnic platným k datu výpočtu (březen 2014), který vydalo Ředitelství silnic a dálnic České republiky v únoru 2013. Změny platné od 05.2014 by dále zvýšily ekonomický přínos stavby, ale pouze zanedbatelným způsobem. Do závěrečného výpočtu byly již zahrnuty pouze změny stavebních nákladů na základě vydaných inflačních koeficientů pro rok 2014.

Tabulka 12: Základní vstupy pro výpočet ekonomické efektivity investice HDM-4

Skutečné kapitálové náklady bez DPH (c.ú. 2014)	2 179 763 tis.Kč
Počáteční rok výstavby	2018
Doba výstavby	3 roky
První rok provozu	2021
Doba analýzy provozu	30 let
Diskontní sazba	5,0%
Zbytková hodnota	50,23%

“zdroj: [12], vlastní zpracování”

5.2.2 Hodnocení ekonomické efektivity

Výpočtem HDM 4 byly zjištěny náklady a přínosy provozovatele silniční sítě i jejich uživatelů.

Tabulka 13: Skladba nákladů/ přínosů NPV 2018-2050 (diskontní sazba 5,0%)

Skladba nákladů/přínosů NPV	mil. Kč
Investiční a provozní náklady správce	-2 016,86
Provozní úspory uživatelů	-490,14
Časové úspory uživatelů	4 659,69
Úspory z dopravních nehod	824,53
Úspory externích nákladů a imisní zátěže	-69,23
Celkem NPV	2 907,98

“zdroj: [12], vlastní zpracování”

Výsledky výpočtu ekonomické efektivity jsou uvedeny v následující Tabulce 14. Jak vyplývá z dílčích výsledků nákladů a přínosů největší a základní přínos stavby je v časové úspoře uživatelů. Dílčí úspory přináší i úspory z dopravních nehod. Náklady uživatel v údržbě jsou mírně zvýšeny, protože v dominantních směrech Hranice – Valašské Meziříčí i Nový Jičín – Valašské Meziříčí dojde k prodloužení stávajících tras. Tato skutečnost má za následek i mírný nárůst externích nákladů, a to i přes skutečnost, že nová trasa vede plně mimo zastavěné území. [12]

Tabulka 14: Základní výsledky výpočtu ekonomické efektivity

Kapitálové náklady bez DPH (2014)	2 179,76 mil. Kč
BCR - rentabilita nákladů	2,442
NPV - čistá současná hodnota při diskontní sazbě 5,0%	2 907,98 mil. Kč
IRR - vnitřní výnosové procento	13,2%
Provozní úspory uživatelů	-10,0%
Časové úspory uživatelů	94,6%
Úspory ze snížení dopravních nehod	16,7%
Úspora ze snížení externích nákladů	-1,4%

“zdroj: [12], vlastní zpracování”

Výsledky ekonomického hodnocení s danými vstupními parametry prokazují dostatečný ekonomický přínos realizované stavby „I/35, Lešná - Palačov“. [12]

5.3 Analýza citlivosti

Analýza citlivosti určuje určuje „kritické“ proměnné (tj. ty, jejichž kladné nebo záporné odchylky mají největší dopad na ukazatele výkonnosti projektu) nebo parametry modelu (a jeho reakce na změny vstupů). Změna ukazatelů projektu vyvolaná změnou určitého vstupu slouží pro posouzení, zda daná proměnná je kritická.

Nejvhodnějším řešením je provést analýzu citlivosti tak, že dochází ke změnám vybrané proměnné nebo parametru sledováním vlivu na NPV. U kritických proměnných, hledáme přepínací hodnotu. Přepínací hodnota je definována jako procentní změna kritické proměnné, při níž by mělo dojít k tomu, že se NPV bude rovnat nule.

Citlivostní analýza je provedena na následující proměnné vstupující do ekonomické analýzy:

- Náklady na uspořené cestovní čas
- Náklady správce
- Náklady dopravních nehod
- Provozní náklady
- Externí náklady

Tabulka 15: Výsledky citlivostní analýzy -uspořený čas

Ukazatel ekonomické efektivity	Snížení / zvýšení nákladů na uspořený cestovní čas						
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
NPV [mil. Kč]	1 510,074	1 976,044	2 442,013	2 907,982	3 373,951	3 839,920	4 305,889
IRR	9,5%	10,8%	12,0%	13,2%	14,4%	15,5%	16,6%
B/C	1,749	1,98	2,211	2,442	2,673	2,904	3,135

„Zdroj: vlastní zpracování dle Resortní metodiky“

V největší míře ovlivňuje změny NPV kritická proměnná náklady na uspořený cestovní čas. Při 1% změně této kritické proměnné se NPV projektu změní o 1,6%. Díky změně NPV vyšší než 1% je tato proměnná kritickou dle Resortní metodiky. Jelikož 10 % změna tohoto faktoru má vliv na změnu NPV 16%, je velmi pravděpodobné, že bude stačit pouze malá změna tohoto vstupu.

V tomto případě lze nalézt přepínací hodnotu, která nastane při 63% snížení nákladů na cestovní čas. V tomto případě zároveň vnitřní výnosové procento klesne na 4,91% a rentabilita nákladů na hodnotu 0,986.

Tabulka 16: Výsledky citlivostní analýzy -náklady správce

Ukazatel ekonomické efektivity	Snížení / zvýšení nákladů správce						
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	20%	+30%
NPV [mil. Kč]	3 513,041	3 311,355	3 109,668	2 907,982	2 706,295	2 504,609	2 302,922
IRR	18,3%	16,2%	14,6%	13,2%	12,1%	11,1%	10,2%
B/C	3,488	3,052	2,713	2,442	2,220	2,035	1,878

„Zdroj: vlastní zpracování dle Resortní metodiky“

Při 1% změně této kritické proměnné se NPV projektu změní o 0,7%. Tato proměnná nezpůsobila změnu NPV vyšší než 1%, není tedy kritickou proměnnou. Což znamená, že tato proměnná nemá nijak zvlášť velký vliv na změnu NPV projektu. V tomto případě přepínací hodnotu, nalezneme při 145% zvýšení nákladů správce. V tomto případě zároveň vnitřní výnosové procento klesne na 6,0% a rentabilita nákladů na hodnotu 0,997.

Tabulka 17: Výsledky citlivostní analýzy – náklady dopravních nehod

Ukazatel ekonomické efektivity	Snížení / zvýšení nákladů z dopravních nehod						
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
NPV [mil. Kč]	2 880,620	2 743,076	2 826,629	2 907,982	2 990,436	3 072,888	3 166,341
IRR	12,8%	12,8%	13,0%	13,2%	13,4%	13,6%	13,8%
B/C	2,319	2,380	2,401	2,442	2,483	2,624	2,684

„Zdroj: vlastní zpracování dle Resortní metodiky“

Jelikož 10 % změna tohoto faktoru má vliv na změnu NPV pouze 2,8%, je velmi málo pravděpodobné, že bude stačit pouze malá změna tohoto vstupu. V tomto případě nelze docílit přepínací hodnoty, důvodem je opravdu nízký vliv na změny ekonomického ukazatele NPV díky robustnosti projektu.

Tabulka 18: Výsledky citlivostní analýzy – provozní náklady

Ukazatel ekonomické efektivity	Snížení / zvýšení provozních nákladů						
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
NPV [mil. Kč]	3 055,025	3 006,010	2 956,996	2 907,982	2 868,987	2 809,953	2 780,938
IRR	13,6%	13,5%	13,3%	13,2%	13,1%	13,0%	12,9%
B/C	2,515	2,490	2,466	2,442	2,418	2,393	2,369

„Zdroj: vlastní zpracování dle Resortní metodiky“

Jelikož 10 % změna tohoto faktoru má vliv na změnu NPV pouze 1,7%, je velmi málo pravděpodobné, že bude stačit pouze malá změna tohoto vstupu. V tomto případě nelze docílit přepínací hodnoty, důvodem je opravdu nízký vliv na změny ekonomického ukazatele NPV díky robustnosti projektu.

Tabulka 19: Výsledky citlivostní analýzy – externí náklady

Ukazatel ekonomické efektivity	Snížení / zvýšení externích nákladů						
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
NPV [mil. Kč]	2 928,751	2 921,828	2 914,905	2 907,982	2 901,059	2 894,135	2 887,212
IRR	13,3%	13,3%	13,2%	13,2%	13,2%	13,2%	13,2%
B/C	2,452	2,449	2,445	2,442	2,438	2,435	2,432

„Zdroj: vlastní zpracování dle Resortní metodiky“

Jelikož 10 % změna tohoto faktoru má vliv na změnu NPV pouze 0,2%, je velmi málo pravděpodobné, že bude stačit pouze malá změna tohoto vstupu. V tomto případě nelze docílit přepínací hodnoty, důvodem je opravdu nízký vliv na změny ekonomického ukazatele NPV díky robustnosti projektu.

5.4 Kvalitativní analýza rizik

V rámci kvalitativní analýzy rizik mají být dle Rezortní metodiky hodnocena následující rizika:

- Rizika související s poptávkou:
 - jiný vývoj poptávky oproti předpokladům
- Rizika týkající se projektového návrhu:
 - Neadekvátní průzkumy a šetření v dané lokalitě
 - Neadekvátní odhady nákladů na projektové práce
- Administrativní rizika a rizika spojená se zadáváním veřejných zakázek:
 - průtahy při zadávání
 - stavební povolení
 - povolení provozu
- Rizika spojená s výkupem pozemků:
 - vyšší náklady na výkup pozemků oproti předpokladům
 - průtahy při výkupu pozemků
- Rizika související s výstavbou:
 - překročení projektových nákladů
 - záplavy, sesuvy půdy atp.
 - archeologické nálezy
 - rizika související se smluvním dodavatelem (úpadek, nedostatek zdrojů)
- Provozní rizika:
 - vyšší náklady na údržbu a opravy oproti předpokladům
- Finanční rizika:
 - nižší vybrané poplatky oproti předpokladům
- Regulační rizika:
 - změny environmentálních požadavků
- Ostatní rizika:
 - odpor veřejnosti

Hodnocení rizik je v souladu s Rezortní metodikou Ministerstva dopravy ČR provedeno formou vytvoření registru rizik, který je prezentován v Tabulce 20.

Tabulka 20: Hodnocení rizik

	Riziko, možné příčiny vzniku	Ovlivněná proměnná CBA	Dopad	Období	Dopad na peněžní toky	Pravděp. (P)	Zdůvodnění P	Závažnost následků (N)	Zdůvodnění N	Míra rizika	Návrh opatření snižujících míru rizika	Manažer rizika	Zbytkové riziko
R1	Riziko: Jiný vývoj poptávky oproti předpokladům Možná příčina: Snížení automobilové a nákladní dopravy	Tržby	Snížení benefitů spojených se snížením doby nutné údržby	D	ano	A	Dosavadní vývoj dopravy je významný, minimálně stejné hodnoty lze očekávat nadále	III	Ekonomická efektivnost je přímo závislá na benefitech plynoucích z dopravního vytížení	Nízká	Opatření nejsou nutná	ŘSD	Nízké
R2	Riziko: Neadekvátní průzkumy a šetření v dané lokalitě Možná příčina: Nedostatek času na zpracování, úspora finančních prostředků	Doba trvání, investiční náklady	Prodloužení doby realizace a zvýšení investičních nákladů	K	ano	A	Realizace bude probíhat na místech investorovi velmi dobře známých, charakter stavby s nijak zvlášť složitým technickým řešením	II	Vzhledem k charakteru projektu nelze očekávat zásadní prodloužení ani navýšení nákladů	Nízká	Opatření nejsou nutná	ŘSD	Nízké
R3	Riziko: Neadekvátní odhady nákladů na projektové práce Možná příčina: Expertní provedení odhadu	Investiční náklady	Zvýšení investičních nákladů	K	ano	A	Dostatečné zkušenosti s obdobnými projekty, charakter stavby s nijak zvlášť složitým technickým řešením	II	Vzhledem k charakteru projektu nelze očekávat zásadní navýšení nákladů	Nízká	Opatření nejsou nutná	ŘSD	Nízké

	Riziko, možné příčiny vzniku	Ovlivněná proměnná CBA	Dopad	Období	Dopad na peněžní toky	Pravděp. (P)	Zdůvodnění P	Závažnost následků (N)	Zdůvodnění N	Míra rizika	Návrh opatření snižujících míru rizika	Manažer rizika	Zbytkové riziko
R4	Riziko: Průtahy při zadávání Možná příčina: Neúplná zadávací dokumentace, nedodržení všech administrativních postupů a lhůt, námitky uchazečů, zrušení zadávacího řízení	Doba trvání	Prodloužení doby realizace	K	ne	B	Zkušenosti se zadávacím obdobím zakázek	III	Vzhledem k charakteru projektu lze očekávat jeho prodloužení	Střední	Včasná a kvalitní příprava zadávací dokumentace, transparentní a nediskriminační kvalifikační kritéria	ŘSD	Nízké
R5	Riziko: Prodloužení stavebního řízení Možná příčina: Nekvalitní zpracování záměru projektu stavby, technické a procesní chyby v projektové dokumentaci	Doba trvání	Prodloužení doby přípravy a realizace	K	ne	A	Dostatečné zkušenosti s obdobnými projekty	II	Vzhledem k charakteru projektu nelze očekávat zásadní prodloužení	Nízká	Opatření nejsou nutná	ŘSD	Nízké
R6	Riziko: Nepovolení provozu Možná příčina: Nesplnění podmínek plynoucích ze stavebního řízení	Doba trvání	Prodloužení doby realizace	K	ne	A	Dostatečné zkušenosti s obdobnými projekty	II	Vzhledem k charakteru projektu nelze očekávat zásadní prodloužení	Nízká	Opatření nejsou nutná	ŘSD	Nízké

	Riziko, možné příčiny vzniku	Ovlivněná proměnná CBA	Dopad	Období	Dopad na peněžní toky	Pravděp. (P)	Zdůvodnění P	Závažnost následků (N)	Zdůvodnění N	Míra rizika	Návrh opatření snižujících míru rizika	Manažer rizika	Zbytkové riziko
R7	Riziko: Překročení projektových nákladů Možná příčina: Zvyšování nákladů staveb, nekvalitní provedení prací, nedostatečná kontrolní činnost objednatele	Investiční náklady	Zvýšení projektových nákladů	S	ano	B	Dostatečné zkušenosti s obdobnými projekty, charakter stavby s nijak zvlášť složitým technickým řešením	III	Vzhledem k charakteru projektu lze očekávat snížení její efektivity	Střední	Kontrola dodržování realizace dle projektu a dalších smluvních dokumentů, kontrola prováděných prací dle smlouvy a resortních předpisů	ŘSD	Střední
R8	Riziko: Zápavy, sesuvy půdy atp. Možná příčina: Přírodní katastrofy způsobené vyšší mocí	Náklady, doba trvání	Zvýšení projektových nákladů a doby trvání, ohrožení zdraví účastníků realizace	D	ano	B	Existují opatření proti podobným jevům	II	Zkušenost s obdobnými událostmi, praxe v řešení krizových situací	Nízká	Opatření nejsou nutná	ŘSD	Nízké
R9	Riziko: Archeologické nálezy Možná příčina: Nalezení historických artefaktů	Náklady, doba trvání	Zvýšení projektových nákladů a doby trvání	S	ano	A	V místech realizace nejsou očekávána arch. naleziště	III	Vzhledem k charakteru projektu nelze očekávat zásadní prodloužení	Nízká	Opatření nejsou nutná	ŘSD	Nízké
R10	Riziko: Rizika související se smluvním dodavatelem Možná příčina: Úpadek, nedostatek zdrojů zhotovitele	Doba trvání	Prodloužení doby trvání realizace projektu	K	ne	B	Zhotovitel má s podobnými typy projektů zkušenost	II	Vzhledem k charakteru projektu nelze očekávat zásadní prodloužení	Nízká	Opatření nejsou nutná	ŘSD	Nízké

	Riziko, možné příčiny vzniku	Ovlivněná proměnná CBA	Dopad	Období	Dopad na peněžní toky	Pravděp. (P)	Zdůvodnění P	Závažnost následků (N)	Zdůvodnění N	Míra rizika	Návrh opatření snižujících míru rizika	Manažer rizika	Zbytkové riziko
R11	Riziko: Vyšší náklady na údržbu a opravy oproti předpokladům Možná příčina: Nepřesný odhad náročnosti údržby předmětných opatření	Provozní náklady	Zvýšení provozních nákladů a tím způsobené snížení efektivity investice	D	ano	A	Investor má zkušenost s projekty tohoto typu, odhad nákladů na údržbu je spíše pesimistický	II	Vzhledem o očekávané velikosti nákladů nelze očekávat významné zhoršení efektivity	Nízká	Opatření nejsou nutná	ŘSD	Nízké
R12	Riziko: Nižší vybrané poplatky oproti předpokladům Možná příčina: Snížení dopravní a automobilové dopravy v dané lokalitě	Tržby	Snížení tržeb spojených se snížením povozu v dané lokalitě	D	ano	A	Dosavadní vývoj dopravy je významný, minimálně stejné hodnoty lze očekávat nadále	III	Ekonomická efektivity je přímo závislá na benefitech plynoucích z dopravního vytížení	Nízká	Opatření nejsou nutná	ŘSD	Nízké
R13	Riziko: Změny environmentálních požadavků Možná příčina: Změna podmínek v předmětných lokalitách, změna legislativy v oblasti ŽP	Doba trvání, investiční náklady	Prodloužení doby trvání realizace projektu, zvýšení investičních nákladů	K	ano	A	Projekt s krátkou dobou realizace realizovaný již v užívaných lokalitách	II	Vzhledem k charakteru projektu nelze očekávat zásadní prodloužení či zdražení	nízká	Opatření nejsou nutná	ŘSD	Nízké
R14	Riziko: Odpor veřejnosti Možná příčina: Nesouhlas veřejnosti s realizovanými opatřeními v důsledku domnělého nezlepšení dopravní situace v dané lokalitě	Doba trvání	Prodloužení doby trvání realizace projektu	K	ne	A	Jedná se o projekt ve veřejném zájmu, má tendenci zmírnit negativní následky dopravy v dané lokalitě	II	Vzhledem k charakteru projektu nelze očekávat zásadní prodloužení	nízká	Opatření nejsou nutná	ŘSD	Nízké

„Zdroj: vlastní zpracování dle Resortní metodiky“

V tabulce 21 je uvedena stupnice pravděpodobnosti výskytu riziky a v tabulce 22 je potom stupnice závažnosti rizik v souladu s Rezortní metodikou ŘSD.

Tabulka 21: Stupnice pravděpodobnosti výskytu rizika

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

„Zdroj: vlastní zpracování dle Resortní metodiky“

Tabulka 22: Stupnice závažnosti důsledků rizika

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

„Zdroj: vlastní zpracování dle Resortní metodiky“

Tabulka 23: Vyhodnocení míry rizik

Pravděpodobnost	Závažnost				
	I	II	III	IV	V
A	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké	Střední
B	Nízké	Nízké	Střední	Střední	Vysoké
C	Nízké	Střední	Střední	Vysoké	Vysoké
D	Nízké	Střední	Vysoké	Velmi vysoké	Velmi vysoké
E	Střední	Vysoké	Velmi vysoké	Velmi vysoké	Velmi vysoké

„Zdroj: vlastní zpracování dle Resortní metodiky“

V návaznosti na vyhodnocení matice míry rizik je nutné stanovit potřebná opatření pro prevenci rizik dle následujícího klíče:

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

Z registru rizik, který je uvedený v tabulce 20, je patrné že hodnocená rizika jsou vyhodnocena nejhůře jako střední, pro která jsou v registru rizik uvedena odpovídající opatření pro jejich zmírnění.

Výsledek provedené kvalitativní analýzy je shrnut v matici rizik (viz. Tabulka 24), součástí shrnutí je i zhodnocení zbývajících rizik po uplatnění preventivních a zmírňujících opatření. (viz. Tabulky 25)

Tabulka 24: Matice rizik před uplatněním nápravných opatření

Pravděpodobnost	Závažnost				
	I	II	III	IV	V
A	R2, R3, R5, R6, R11, R13, R14		R1, R9, R12		
B		R8, R10		R4, R7	
C					
D					
E					

„Zdroj: vlastní zpracování dle Resortní metodiky“

Tabulka 25: Matice rizik po uplatnění nápravných opatření

Pravděpodobnost	Závažnost				
	I	II	III	IV	V
A		R2, R3, R5, R6, R11, R13, R14	R1, R9, R12, R4		
B		R8, R10	R7		
C					
D					
E					

„Zdroj: vlastní zpracování dle Resortní metodiky“

Po uplatnění nápravných opatření, se mezi riziky se střední závažností udrželo pouze riziko zvýšení investičních nákladů. Jelikož se jedná o riziko střední závažnosti, pro které je určeno nápravné opatření není potřebné ho nějak obávat, pouze je potřeba častější kontroly tohoto rizikového faktoru.

5.5 Kvantitativní analýza rizik pomocí simulace Monte Carlo

Simulace Monte Carlo je metoda, jež slouží jako hodnotící nástroj schopný řešit simulační modely. Tyto simulační modely jsou potřebné pro analýzu rizik hodnoceného projektu. Simulace je řešena v programu MS Excel, kterou umožňuje jeho nástavba Crystal Ball. Díky této nástavbě programu MS Excel lze použít již dříve zpracovaný model investičního projektu v tomto programu. Crystal Ball automaticky vygeneruje výsledné hodnoty jak číselně, tak i graficky.

Příprava simulace

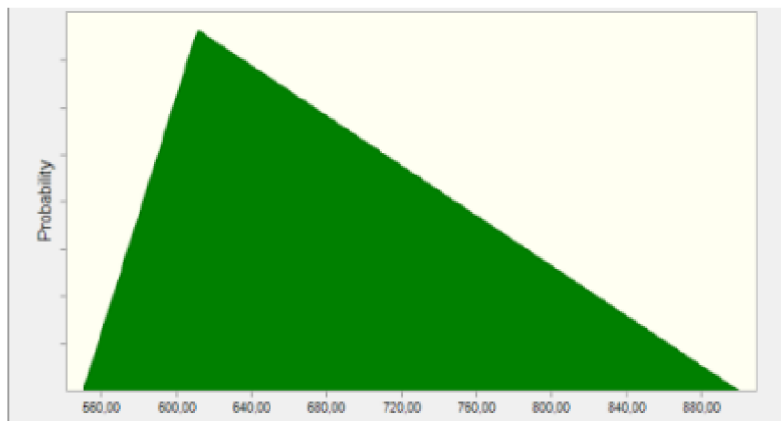
Simulace vychází z již dříve modelovaných peněžních toků a vypočtené čisté současné hodnoty investičního projektu. Předmětem sledování je tedy čistá současná hodnota (NPV) za sledované hodnotící období. Tato sledovaná veličina je v programu Crystal Ball označena jako Forecast (předpověď). NPV v této případové studii ovlivňuje vstupní veličina, kterou jsou investiční náklady. Tento rizikový faktor je označen jako Assumptions (předpoklady). Zadání faktorů rizika do modelu je důležitou částí v přípravě reálné simulace.

Pro investiční náklady bylo zvoleno trojúhelníkové rozdělení pravděpodobnosti. NPV činí 2 907,98 mil. Kč. Spodní mez byla definována snížením investičních nákladů o 10% a toto snížení vychází z předpokladu nepravděpodobného snížení investičních nákladů. Naopak horní hranice vychází z předpokladu vzniku navýšení investičních nákladů a proto jsou investiční náklady navýšeny o 50%.

Tabulka 26: Trojúhelníkové rozdělení nákladu rok 2018

Assumption: Investiční náklady rok 2018	
Typ rozdělení	trojúhelníkové
Minimální hodnota	550,13
Nejpravděpodobnější hodnota	611,25
Maximální hodnota	900,00

„Zdroj: vlastní zpracování dle simulace Monte Carlo“

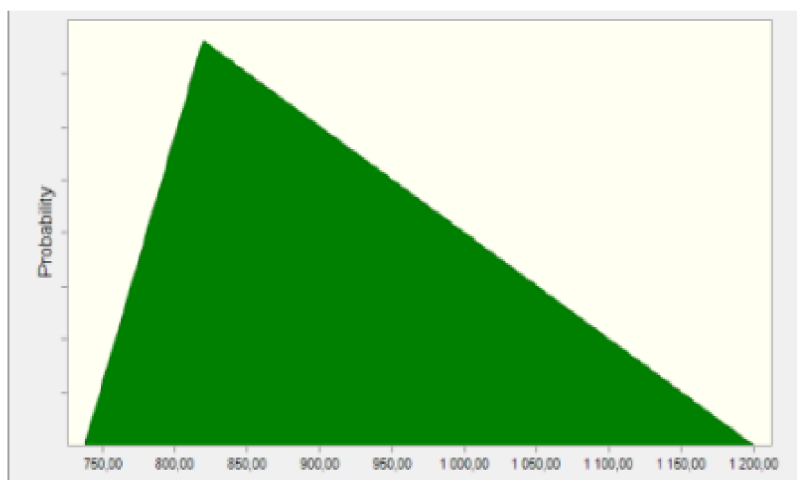


Obrázek 8: Trojúhelníkové rozdělení nákladu rok 2018
[Zdroj: výstup ze simulace Monte Carlo]

Tabulka 27: Trojúhelníkové rozdělení nákladu rok 2019

Assumption: Investiční náklady rok 2019	
Typ rozdělení	trojúhelníkové
Minimální hodnota	737,51
Nejpravděpodobnější hodnota	819,45
Maximální hodnota	1200,00

„Zdroj: vlastní zpracování dle simulace Monte Carlo“



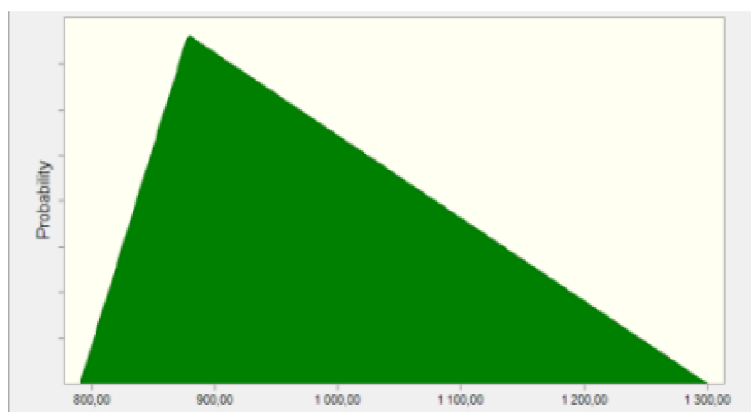
Obrázek 9: Trojúhelníkové rozdělení nákladu rok 2019
[Zdroj: výstup ze simulace Monte Carlo]

Tabulka č. 5.20: Trojúhelníkové rozdělení nákladu rok 2020

Tabulka 28: Trojúhelníkové rozdělení nákladu rok 2020

Assumption: Investiční náklady rok 2020	
Typ rozdělení	trojúhelníkové
Minimální hodnota	790,56
Nejpravděpodobnější hodnota	878,40
Maximální hodnota	1300,00

„Zdroj: vlastní zpracování dle simulace Monte Carlo“



Obrázek 10: Trojúhelníkové rozdělení nákladu rok 2020
[Zdroj: výstup ze simulace Monte Carlo]

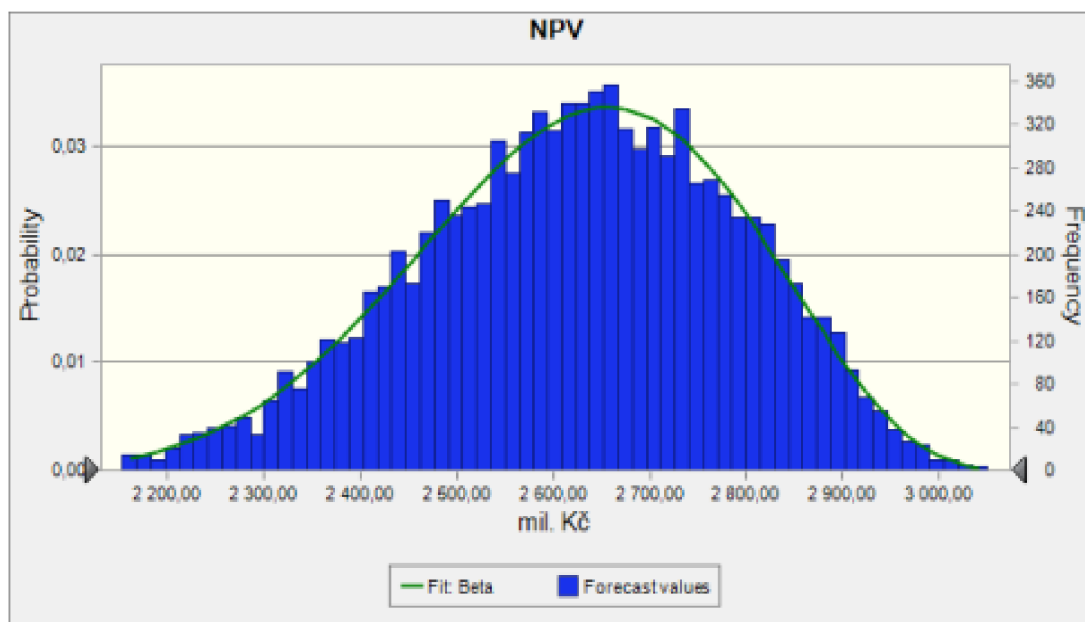
Po namodelování všech výše uvedených veličin byla vlastní Monte Carlo simulace provedena programem Crystal Ball. Výpočet byl proveden pro 10 000 hodnot. Nasimulované výsledky jsou uvedeny v tabulce 29.

Tabulka 29: Základní statistické výstupy simulace Monte Carlo

Charakteristiky	Hodnoty charakteristik
Počet pokusů	10 000
Střední hodnota (mil. Kč)	2 623,19
Medián (mil. Kč)	2 631,41
Směrodatná odchylka (mil. Kč)	167,51
Rozptyl (mil. Kč)	28 059,53
Šikmost	-0,2985
Špičatost	2,77
Variační koeficient (mil. Kč)	0,0639
Minimum (mil. Kč)	1 995,76
Maximum (mil. Kč)	3 048,76
Rozpětí (mil. Kč)	1 053,00
Střední hodnota chyby (mil. Kč)	1,68

„Zdroj: vlastní zpracování dle simulace Monte Carlo“

Grafickou podobu hodnot NPV znázorňuje následující obrázek grafu histogramu na Obrázku 11.



Obrázek 11: Rozdělení pravděpodobnosti předpokládané hodnoty NPV [zdroj: Simulace Monte Carlo]

Za statistickou charakteristiku čisté současné hodnoty projektu je považována střední hodnota, která činí 2 623,19 mil. Kč, a medián ve výši 2 631,41 mil. Kč. Medián rozděluje řadu podle velikosti seřazených výsledků tak, že 50 % sledovaných hodnot je pod hodnotou mediánu a 50 % nad hodnotou mediánu.

Charakteristikami rizik projektu je směrodatná odchylka a rozptyl. Rozptyl činí cca 28 mld. Kč Relativně nízká variabilita (rozptyl) značí nízké riziko. Směrodatná odchylka činí 167,51 mil. Kč a značí, do jaké vzdálenosti od střední hodnoty se pohybují výsledky.

Hodnota šikmosti činí -0,2985 a můžeme z ní vyčíst, že rozdělení pravděpodobnosti je vychýlené k rizikovějším hodnotám (levostranná asymetričnost). Špičatost říká, jak se v rozložení četnosti vyskytují velmi vysoké a velmi nízké hodnoty. Hodnota špičatosti je 2,77. Variační koeficient je roven -0,07. Pro tento koeficient platí, že čím vyšší je jeho hodnota, tím větší riziko na projekt působí.

Při porovnání maximální (3 048,76 mil. Kč) a minimální hodnoty (1 995,76 mil. Kč) se střední hodnotou zjistíme, že minimální hodnota je k střední hodnotě vzdálenější než maximální hodnota. Tento fakt značí nesouměrné, vychýlené rozdělení pravděpodobnosti čisté současné hodnoty. Rozsah minima a maxima činí 1 053,00 mil. Kč.

Přehled pravděpodobnostních kvantilů a jejich percentilů můžeme sledovat v Tabulce 30. Příkladem interpretace výsledků v této tabulce je, že s pravděpodobností 10 % bude hodnota NPV menší než 2 401,41 mil. Kč. A obdobně z druhé strany, s pravděpodobností 90% nebude hodnota NPV vyšší než 2 836,60 mil. Kč.

Tabulka 30: Pravděpodobnostní kvantily

Percentily	NPV [mil. Kč]
0%	1 995,76
10%	2 401,41
20%	2 479,42
30%	2 539,02
40%	2 586,65
50%	2 631,40
60%	2 674,95
70%	2 722,30
80%	2 773,79
90%	2 836,60
100%	3 048,76

„Zdroj: vlastní zpracování dle simulace Monte Carlo“

6 ZÁVĚR

Předmětem diplomové práce bylo vymezení problematiky hodnocení a řízení rizik veřejných projektů v oblasti dopravních staveb. Byl posuzován projekt na spojený s výstavbou komunikace I/35 Lešná-Palačov, na kterém se pomocí Resortní metodiky uplatnily znalosti z teoretické části diplomové práce.

Teoretická část je strukturována do prvních tří kapitol diplomové práce. První část je věnována veřejnému statku, veřejnému projektu a životnímu cyklu projektu. Další bod byl pohled na hodnocení veřejných projektů, kde se objevily obecné finální metody, nákladově výstupové metody a vícekritériální metody hodnocení. Poslední část se věnovala riziku spojených s investičními projekty, v této části byly představeny pojmy pojetí rizika a nejistoty, klasifikace rizik, analýza rizik, hodnocení rizika a rozhodování o riziku a plánování proti rizikovým opatřením. Všechny tyto části teorie pomohly k ucelenému pohledu na veřejný sektor a následné provedení rizikové analýzy.

Riziková analýza byla řešena v případové studii, kde byly implementovány poznatky z teoretické části na konkrétní projekt. Především byl představen projekt a jeho ekonomické výstupy, které byly potřebné pro rizikovou analýzu.

Riziková analýza projektu je složena ze tří nejdůležitějších částí. První částí bylo provedení citlivostní analýzy pro všechny proměnné, které vstupují do výpočtu. Vzhledem k robustnosti projektu se mezi kritické proměnné dá zařadit proměnná investiční náklady a náklady plynoucí z uspořené času. V druhé části byl sestaven seznam hodnocených rizik, který byl dále zpracován do registru rizik pro popsání a zjištění váhy jednotlivých rizik. Jako riziko nejvyšší významnosti, a to sice střední se jevílo riziko průtah při zadávání a také riziko překročení projektových nákladů. Po aplikaci nápravných opatření zůstalo mezi riziky se střední významností pouze riziko překročení projektových nákladů. Pro toto riziko je v tabulce registru rizik uvedeno nápravné opatření, přesto je potřeba dávat na něj pozor. Ve třetí části byla zpracována kvantitativní analýza rizik pomocí simulace Monte Carlo. V této simulaci bylo řešeno, s jakou pravděpodobností se budou měnit investiční náklady v čase. Výstupem této simulace je fakt, že rizika spojená se změnou investičních nákladů nejsou nijak zvlášť vysoká a projekt je vhodné uskutečnit neboť v žádném případě neklesne NPV do záporných hodnot.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] KORYTÁROVÁ, Jana a Vít HROMÁDKA. Veřejné stavební investice I. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007.
- [2] KORYTÁROVÁ, Jana a Vít HROMÁDKA. Veřejné stavební investice II. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2015.
- [3] OCHRANA, František. *Veřejné výdajové programy, veřejné projekty a zakázky: Jejich tvorba, hodnocení a kontrola*. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2011, 220 s. ISBN 978-80-7357-644-8.
- [4] FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. Praha: Grada Publishong, 2005, 356 s. ISBN 80-247-0939-2.
- [5] SOUKOPOVÁ, Jana. Nákladově výstupové metody hodnocení veřejných projektů. In Mezinárodní konference Firma a konkurenční prostředí. 2005. vyd. Brno: Konvoj, Brno, 2005. 5 s. ISBN 80-7302-094-7.
- [6] KORYTÁROVÁ, Jana, Jaroslav FRIDRICH a Bohumil PUCHÝŘ. *Ekonomika investic*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o Brno, 2002, 227 s. ISBN 80-214-2089-8.
- [7] HNILICA, Jiří a Jiří FOTR. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. Praha: Grada, 2009. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-2560-4.
- [8] 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.
- [9] PROCHÁZKOVÁ, Dana. *Analýza a řízení rizik*. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04841-2.
- [10] KORYTÁROVÁ, Jana. *Investování*. Elektronická studijní opora. Fakulta stavební VUT Brno 2009.
- [12] HBH Projekt spol. s.r.o.: Příloha A: Aktualizace hodnocení ekonomické efektivnosti HDM-4 I/35 Lešná -, 2014
- [13] Rezortní metodika: PRO HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI PROJEKTŮ DOPRAVNÍCH STAVEB [online]. [cit. 2019-01-07]. Dostupné z: https://www.sfdi.cz/soubory/obrazkyclanky/metodiky/2017_02_rezortni_metodik_a-komplet.pdf

8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Schéma veřejného projektu [zdroj [3], tvorba vlastní].....	13
Obrázek 2: Životní cyklus projektu [zdroj [2], tvorba vlastní]	15
Obrázek 3: Faktory ovlivňující výsledky projektu [zdroj: [4], tvorba: vlastní].....	24
Obrázek 4: Grafické znázornění bodu zisku [zdroj: [6], tvorba vlastní].....	36
Obrázek 5: Proces hodnocení rizik a rozhodování o riziku [zdroj: [4, str. 186], tvorba: vlastní]	40
Obrázek 6: Orientační mapa silnice I/35.....	43
Obrázek 7: Mapa silnice I/35 [zdroj: https://mapapp.rsd.cz/Upload/Stavby/262/infoletak_s35-lesna-palacov.pdf]	44
Obrázek 8: Trojúhelníkové rozdělení nákladu rok 2018 [Zdroj: výstup ze simulace Monte Carlo]	61
Obrázek 9: Trojúhelníkové rozdělení nákladu rok 2019 [Zdroj: výstup ze simulace Monte Carlo]	61
Obrázek 10: Trojúhelníkové rozdělení nákladu rok 2020 [Zdroj: výstup ze simulace Monte Carlo]	62
Obrázek 11: Rozdělení pravděpodobnosti předpokládané hodnoty NPV [zdroj: Simulace Monte Carlo]	63

9 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Druhy statků	12
Tabulka 2: Strukturování peněžních toků vstupujících do výpočtu ekonomické efektivnosti	17
Tabulka 3: Druhy finančních metod.....	19
Tabulka 4: Rozdíly v nákladově výstupových metodách.....	21
Tabulka 5: Příklad stupnice hodnocení	31
Tabulka 6: Matice hodnocení rizik.....	31
Tabulka 7: Číselné ohodnocení významnosti rizik.....	32
Tabulka 8: Scénáře hodnot faktorů rizika	33
Tabulka 9: Průměrné roční růsty intenzit dopravy v návrhové variantě	46
Tabulka 10: Zatížení úseků stávající a výhledové komunikační sítě v dotčeném území po realizaci stavby.....	47
Tabulka 11: Vynaložené prostředky na ochranu životního prostředí.....	48
Tabulka 12: Základní vstupy pro výpočet ekonomické efektivity investice HDM-4.....	49
Tabulka 13: Skladba nákladů/ přínosů NPV 2018-2050 (diskontní sazba 5,0%)	49
Tabulka 14: Základní výsledky výpočtu ekonomické efektivity.....	50
Tabulka 15: Výsledky citlivostní analýzy - ušetřený čas	51
Tabulka 16: Výsledky citlivostní analýzy - náklady správce	51
Tabulka 17: Výsledky citlivostní analýzy – náklady dopravních nehod.....	52
Tabulka 18: Výsledky citlivostní analýzy – provozní náklady	52
Tabulka 19: Výsledky citlivostní analýzy – externí náklady	52
Tabulka 20: Hodnocení rizik	54
Tabulka 21: Stupnice pravděpodobnosti výskytu rizika.....	58
Tabulka 22: Stupnice závažnosti důsledků rizika.....	58
Tabulka 23: Vyhodnocení míry rizik	59
Tabulka 24: Matice rizik před uplatněním nápravných opatření	59
Tabulka 25: Matice rizik po uplatnění nápravných opatření.....	60
Tabulka 26: Trojúhelníkové rozdělení nákladů rok 2018	61
Tabulka 27: Trojúhelníkové rozdělení nákladů rok 2019.....	61
Tabulka 28: Trojúhelníkové rozdělení nákladů rok 2020	62
Tabulka 29: Základní statistické výstupy simulace Monte Carlo	62
Tabulka 30: Pravděpodobnostní kvantily	64

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

PV	- současná hodnota v Kč
HDP	- hrubý domácí produkt
i	- počet let od 1 do n
r	- diskontní sazba
NPV	- čistá současná hodnota v Kč
IC	- investice v Kč
IR	- index rentability v Kč/Kč
IN	- investiční náklad v Kč
r_1	- odhadované IRR pro kladnou NPV
r_2	- odhadované IRR pro zápornou NPV
DN	- doba návratnosti
IRR	- vnitřní výnosové procento
SWOT	- silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby
PEST	- politické, ekonomické, sociální a technologické
FNPV	- finanční čistá současná hodnota
ENPV	- ekonomická čistá současná hodnota
NCF _{i}	- čisté peněžní toky
CMA	- Analýza minimalizace nákladů
CEA	- Analýza efektivnosti nákladů
CUA	- Analýza užitečnosti nákladů
CBA	- Analýza nákladů a užitků
N_v	- výrobní náklady
c	- jednotková cena
Q	- množství výrobků
N_{var}	- variabilní náklady
V	- výnosy
N_{fix}	- fixní náklady
Q_k	- kritické množství
B	- užitky
LV	- lehké vozidlo
TV	- těžké vozidlo
IAD	- individuální automobilová doprava
ŘSD	- Ředitelství silnic a dálnic

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Celkový souhrn nediskontovaných toků

Příloha č. 2 – Celkový souhrn diskontovaných toků

Příloha č. 3 – Výsledná zpráva simulace Monte Carlo