VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI A FINANČNÍ PROVEDITELNOSTI VEŘEJNÉHO INVESTIČNÍHO PROJEKTU

EVALUATION OF THE ECONOMIC EFFICIENCY AND THE FINANCIAL FEASIBILITY OF PUBLIC INVESTMENT PROJECT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE Dominik Maděránek
AUTHOR

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

BRNO 2020

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Dominik Maděránek
Název	Hodnocení ekonomické efektivnosti a finanční proveditelnosti veřejného investičního projektu
Vedoucí práce	doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

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

PODKLADY A LITERATURA

DUFEK, Z. a kol. Veřejné stavební investice. Praha: Leges, 2018
KORYTÁROVÁ, J., HROMÁDKA, V. Veřejné stavební investice. Brno, VUT FAST Brno, 2007
KORYTÁROVÁ, J., HROMÁDKA, V. Veřejné stavební investice II. Brno, VUT FAST Brno, 2015
MÁČE, M. Finanční analýza investičních projektů. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

1. Specifika veřejného investování
2. Ekonomická a finanční efektivnost veřejného projektu
3. Finanční zajištění veřejného projektu
4. Případová studie - posouzení efektivnosti a finanční proveditelnosti veřejného projektu

Cílem práce je teoreticky vymezit problematiku ekonomického a finančního hodnocení veřejných investičních projektů a zjištěné informace následně uplatnit při zpracovávání případové studie.
Výstupem práce bude vymezená problematika ekonomického a finančního hodnocení veřejných investičních projektů a zpracovaná případová studie na konkrétním projektu veřejného investování.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

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

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

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá hodnocením ekonomické efektivnosti veřejných investičních projektů.
První část práce je zaměřená na vysvětlení základních pojmů, analýzu proveditelnosti a zdroje financování ve veřejném sektoru.
Druhá část je dále vymezena pro popis řešeného projektu, seznámení se s metodikou výpočtu ekonomické analýzy železniční infrastruktury a její praktické řešení dle platné Rezortní metodiky.

KLÍČOVÁ SLOVA

Veřejné investice, hodnocení ekonomické efektivnosti, analýza proveditelnosti, analýza nákladů a užitků, ekonomická analýza, zdroje financování

ABSTRACT

This bachelor thesis is about evaluation of the economic efficiency of public investment projects.
The first part of the thesis is focussed on explanation of the essential terms, feasibility analysis and the financial sources for the public sector.
The second part is for defining the project, familiarization with methods for calculation of the economic analysis of the railway infrastructure and practical calculation according to Departmental Guideline.

KEYWORDS

Public investments, evaluation of the economic efficiency, feasibility analysis, cost benefit analysis, economic analysis, financial sources

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Dominik Maděránek *Hodnocení ekonomické efektivnosti a finanční proveditelnosti veřejného investičního projektu.* Brno, 2020. 43 s., 8 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Hodnocení ekonomické efektivnosti a finanční proveditelnosti veřejného investičního projektu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 31. 5. 2020

Dominik Maděránek
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

V Brně dne 31. 5. 2020

Dominik Maděránek
autor práce

Poděkování

Toto poděkování věnuji svému vedoucímu bakalářské práce
doc. Ing. Vítu Hromádkovi, Ph.D., za čas, který věnoval, aby mi pomohl s touto prací, za jeho ochotu a vstřícnost. Samozřejmě patří velké díky mé rodině, která mi studium umožnila a vždy se mi snažila pomoci.

Obsah

1) Úvod 9
2) Charakteristika veřejných investičních projektů 10
3) Kritéria pro hodnocení stavebních investic 12
3.1) Čistá současná hodnota (NPV) 12
3.2) Vnitřní výnosové procento 14
3.3) Diskontovaná doba návratnosti 14
3.4) Index rentability 15
4) Hodnocení veřejných investičních projektů 15
4.1) Metoda CMA 16
4.2) Metoda CEA 16
4.3) Metoda CUA 16
4.4) Analýza nákladů a užitků (CBA) 18
4.4.1) Popis kontextu 18
4.4.2) Definice cílů 18
4.4.3) Identifikace projektu 19
4.4.4) Technická proveditelnost a ekologická udržitelnost 19
4.4.5) Finanční analýza 19
4.4.6) Ekonomická analýza 20
5) Zdroje financování 28
6) Případová studie 29
6.1) Provozní náklady železniční infrastruktury 29
6.2) Externality 35
6.3) Ekonomická analýza 39
7) Závěr 41
Seznam použité literatury 42
Seznam tabulek 43
Seznam příloh 43

1) Úvod

Cílem této práce je hodnocení ekonomické efektivnosti projektu železniční infrastruktury. Práce je rozdělena na dvě části, na první teoretickou a druhou praktickou.

V teoretické části si nejdříve vysvětlíme, co jsou to vlastně veřejné investiční projekty, a jak se charakterizují. Řekneme si, že každý projekt má svůj životní cyklus a ten se dělí na jednotlivé fáze. Tyto fáze si podrobněji popíšeme a začleníme téma této práce do jedné z těchto fází.

K tomu abychom mohli počítat ekonomickou efektivnost projektu, musíme si nejdříve stanovit teoreticky, čím se ekonomická efektivnost určuje. K určení ekonomické efektivnosti nám mohou sloužit 4 ukazatelé. Jsou to čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento, doba návratnosti a index rentability. Tito ukazatelé jsou dále součástí analýz proveditelnosti.

V této práci se pobavíme o analýzách jako celku a dále si blíže popíšeme každou z nich. Jedná se o analýzu minimalizace nákladů CMA, analýzu nákladů a užitků CBA, analýzu efektivnosti nákladů CEA a nakonec analýza užitečnosti nákladů CUA.

Ve stručnosti se také zmíníme o zdrojích financování veřejných investic a pozvolna přejdeme do praktické části práce.

Praktická část práce se zabývá vyhodnocením ekonomické analýzy, která je součástí analýzy nákladů a užitků CBA. Nejdříve si řekneme základní informace o projektu, na který ekonomickou analýzu zpracováváme. Jedná se o projekt na modernizaci železniční infrastruktury na úseku Šakvice – Hustopeče. Cílem modernizace je elektrizace tratě a umožnění přímého spojení města Hustopeče s Brnem. Toto zkrátí cestovní dobu pro uživatele tratě a samozřejmě i komfort dopravy díky přímého spoje s tím, že již nebude nutný přestup ve stanici Šakvice.

Pro výpočet ekonomické efektivnosti infrastruktury bude zapotřebí nejdříve shromáždit potřebná data a seznámit se s postupem a pravidly Rezortní metodiky, která jasně a přesně udává, jak má výpočet vypadat.

Po obeznámení se s postupem výpočtu a nashromáždění potřebných dat musíme provést několik mezi výpočtů. Jedná se o výpočet nákladů na provoz infrastruktury, kam spadají náklady na opravy a údržbu, reinvestice a náklady spojené s řízením provozu. Dále stanovíme náklady na provoz vozidel infrastruktury. Všechny tyto výpočty provádíme pro stav s projektem i pro stav bez projektu. Důležitou součástí výpočtů jsou v ekonomické analýze externality, které nemají finanční hodnotu, ale dají se peněžně vyjádřit pomocí správných postupů. Nejdůležitější externalitou v dopravních projektech je úspora času, hluk a znečištění ovzduší. V našem případě dochází k úspoře času a úspoře vzniklé ze snížení znečištění ovzduší.

Všechny tyto mezi výpočty využijeme ve výsledné ekonomické analýze, s jejíž pomocí rozhodneme o efektivnosti projektu této železniční infrastruktury.

2) Charakteristika veřejných investičních projektů

Veřejné investice se při hodnocení ekonomické efektivnosti posuzují specifickým způsobem. Na rozdíl od soukromých investic, u veřejných nehodnotíme pouze ekonomický dopad na investora, který nebývá vždy tím podstatným kritériem, ale zabýváme se především celospolečenským dopadem projektu v dané oblasti.

Pokud tento druh investice chceme definovat z finančního hlediska, jedná se o projekty, které ve všech fázích svého životního cyklu vykazují větší výdaje než příjmy.

Ekonomická efektivnost se tedy stanovuje speciálními metodami, popsanými dále v této práci.

Pro stanovení investičních nákladů je třeba počítat nejen s náklady spojenými s realizací projektu, ale také dále s náklady spojenými s provozem a následnou likvidací. Náklady spojené s projektem tedy probíhají v čase, z toho důvodu nás tedy zajímá životní cyklus stavby.

V investicích rozeznáváme 3 úrovně životního cyklu projektu. Jsou to tyto:

- **Životní cyklus projektu stavby** – jedná se o období od první myšlenky investičního záměru až po jeho likvidaci
- **Životní cyklus stavby** – technická životnost stavby
- **Životní cyklus projektu ve smyslu podnikatelského záměru** – doba provozování činnosti, kvůli které byl projekt zrealizován

Životní cyklus projektu stavby

Životní cyklus projektu stavby dělíme na 4 fáze: předinvestiční, investiční, provozní a likvidační. Každá fáze obsahuje náklady i příjmy, které je nutné zohlednit při hodnocení ekonomické efektivnosti.

Předinvestiční a investiční fáze

O tom, zda se bude projekt realizovat či ne, rozhoduje předinvestiční fáze, kdy se podrobně vypracuje investiční záměr.

Za pomoci vhodných technicko-ekonomických ukazatelů se řeší technická a finanční proveditelnost ale také ekonomická efektivnost. V této fázi projektu se podrobně zpracovává projektová a realizační dokumentace.

[1] [2]

Výdaje předinvestiční a investiční fáze lze rozdělit do dvou skupin, a to na výdaje investiční a neinvestiční.

Tabulka 1 - Rozdělení výdajů předinvestiční a investiční fáze

INVESTIČNÍ	NEINVESTIČNÍ
VÝDAJE NA PROJEKTOVOU DOKUMENTACI	VÝDAJE NA PUBLICITU PROJEKTU
VÝDAJE NA PRŮZKUMNÉ PRÁCE	VÝDAJE NA VÝBĚROVÁ ŘÍZENÍ
VÝDAJE NA STAVEBNÍ PRÁCE	VÝDAJE SPOJENÉ S TVORBOU DOKUMENTACE ŽÁDOSTI O DOTACI
VÝDAJE NA STROJNÍ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ	VÝDAJE NA PRÁVNÍ A PORADENSKÉ SLUŽBY
VÝDAJE NA INVENTÁŘ	

Zdroj: vlastní výroba dle [3]

Veřejné investiční projekty jsou financovány z veřejných finančních zdrojů.

Je nutné rozlišit, zda jsou výdaje relevantní a mohou být započítány do ekonomického hodnocení. Může se totiž stát, že některé výdaje jsou tzv. utopené. Takovéto náklady nezahrnujeme do hodnocení např. proto, že byly vynaloženy ještě před rozhodnutím o financování projektu.

Provozní fáze

Provozní fáze se posuzuje z krátkodobého a dlouhodobého hlediska. Krátkodobé hledisko řeší počáteční provozní období týkající se výroby nebo poskytování služeb. Může se jednat o problémy týkající se malé produktivity práce, výrobních metod nebo nedostatek personálu.

Nápravná opatření těchto rizik se řeší v investiční fázi.

Dlouhodobé hledisko se zabývá provozními náklady a příjmy projektu. Všechna taková rizika a nejistoty by měla být odhalena již v předinvestiční fázi a měla by být také ošetřena nápravnými opatřeními.

Výdaje provozní fáze jsou veškeré výdaje spojené s údržbou a provozem projektu. Patří sem výdaje spojené s údržbou a opravami, mzdy zaměstnanců, energie, marketing a další.

Příjmem pak bývá provozní aktivita, ke které byl projekt realizován, může to být např. jízdné u železniční tratě.

Fáze likvidační

Je to fáze, kdy projekt vykazuje své poslední příjmy a výdaje spojené s likvidací. Úplná likvidace může být nahrazena modernizací nebo rekonstrukcí za účelem změny funkce projektu.

[1]

3) Kritéria pro hodnocení stavebních investic

Základním účelem ekonomické efektivnosti je určit návratnost veřejného investičního projektu. První, co investora zajímá, je jaký užitek mu projekt přináší. Pro odpověď budeme potřebovat určit:

- Čistou současnou hodnotu (NPV)
- Vnitřní výnosové procento (IRR)
- Diskontovanou dobu návratnosti
- Index rentability (CBR)

3.1) Čistá současná hodnota (NPV)

Čistá současná hodnota ztvárňuje veškerý přírůstek peněz, který projekt vygeneruje během svého hodnoceného období. Ukazatel počítá se základním předpokladem investování, a to, že peněžní prostředky jsou investovány efektivně.

To znamená, že výnos z investice je roven nebo vyšší ne náklady spojené s projektem.

Základním pravidlem pro investování je předpoklad, že současná hodnota peněz je vždy vyšší než ta budoucí z důvodu, že ta současná může být investována a tím nám může přinést zisk.

Očekáváný výnos se v investicích nazývá časovou hodnotou peněz (TVM).

Z toho nám plyne, že se současná hodnota peněžních toků v čase mění a není tedy možné budoucí NCF v jednotlivých letech sčítat do kumulovaného NCF.

Pro výpočet je nutné převést všechny NCF na současnou hodnotu PV.

To se uskuteční převedením všech budoucích NCF do prvního roku projektu, do roku 0. K převedení těchto hodnot nám slouží matematická metoda diskontování. NCF se vždy převádí do roku 0, což je první rok investice. V případě, že investiční fáze trvá déle než jeden rok, následující roky se také diskontují na hodnotu v roce 0.

[1] [7] [8]

Pro výpočet čisté současné hodnoty použijeme následující vzorec:

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

Nebo podrobnější vzorec:

$$NPV = \frac{NCF_0 - IC_0}{(1+r)^0} + \frac{NCF_1 - IC_1}{(1+r)^1} + \frac{NCF_2}{(1+r)^2} + \frac{NCF_3}{(1+r)^3} + \cdots + \frac{NCF_n}{(1+r)^n}$$

kde NPV je čistá současná hodnota v Kč,

NCF – čisté peněžní toky v jednotlivých letech hodnoceného období projektu v Kč,

IC – investiční náklady v Kč,

i – aktuální rok hodnoceného období z intervalu 0 až n,

n – délka hodnoceného období

r – diskontní sazba (časová hodnota peněz) v %/100

Pro výpočet diskontovaných NCF musíme znát výši diskontní sazby. Pro provedení CBA je sazba většinou určena národní ekonomikou.

V ČR je momentálně předepsaná diskontní sazba 4 % pro finanční analýzu a 5 % pro ekonomickou.

Rozhodovací pravidlo pro ukazatel NPV říká, že investiční projekty, které mají kladnou nebo nulou čistou současnou hodnotu, jsou efektivní. V případě, že hodnota NPV je záporná, projekt efektivní není. Veřejné stavební projekty mívají často finanční efektivnost zápornou.

Ekonomická efektivnost veřejných stavebních projektů je prokazována na základě společenské užitečnosti. Pokud by finanční analýza prokázala ekonomickou efektivnost z hlediska přímých CF, znamenalo by to, že projekt je ziskový a nebylo by potřeba jej financovat z veřejných zdrojů. Takový projekt by bylo neefektivní financovat z veřejných zdrojů.

[1] [7] [8]

3.2) Vnitřní výnosové procento

Vnitřní výnosové procento ukazuje výnosnost projektu za celé hodnocené období v procentech. Jedná se o diskontní sazbu r, jejíž NPV s rovná nule.

Pro výpočet hodnoty IRR platí následující vzorec:

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

Akceptujeme projekty, které mají hodnotu IRR větší nebo rovnou předem stanovené diskontní sazbě. IRR se také používá pro porovnávání různých variant investičních projektů mezi sebou. Vybrán je následně ten projekt, který má hodnotu IRR nejvyšší.

3.3) Diskontovaná doba návratnosti

Diskontovaná doba návratnosti představuje počet let, za které projekt vytvoří NCF ve výši investičních nákladů. Hodnoty NCF nejsou v jednotlivých letech projektu konstantní, a proto dobu návratnosti určujeme za pomoci načítání kumulativních ročních diskontovaných NCF až do výše diskontovaných investičních nákladů

Doba návratnosti odpovídá počtu let, které můžeme spočítat dle následujícího vztahu:

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

kde k je počet let investiční fáze projektu.

Diskontovaná doba návratnosti je pouze doplňkový ukazatel. Ukazatel doby návratnosti neuvažuje peněžní toky získané po uplynutí doby návratnosti.

Tím by mohlo dojít k tomu, že by mohla být vybrána investice likvidnější, ale méně efektivní. Základní zásada však zní, že doba návratnosti by nikdy neměla přesáhnout dobu životnosti investice.

[1] [7] [8]

3.4) Index rentability

Index rentability je ukazatel, který vyjadřuje poměr mezi očekávanými diskontovanými NCF z investice a k vynaloženým investičním výdajům.

Určuje se podle vztahu:

$$\text{BCR} = \frac{NPV}{IC}$$

Pro rozhodování platí, že pokud je:

- BCR > 1, projekt je přijatelný
- BCR < 1, projekt není přijatelný.

Index rentability je tedy vhodné využívat jako kritérium výběru z investičních variant projektů, když máme vybírat z několika projektů, ale nemáme dostatečné finanční zdroje.

To znamená, že nemůžeme přijmout všechny projekty, i kdyby jejich čistá současná hodnota byla kladná. Do investičního programu vybereme ty projekty, jejichž hodnota BCR je nejvyšší.

Vybíráme tedy od nejvyšší hodnoty BCR níže až do vyčerpání finančních zdrojů pro investiční program. [1] [7] [8]

4) Hodnocení veřejných investičních projektů

Pro hodnocení ekonomické efektivnosti veřejných investičních projektů jsou vhodné nákladově výstupové metody. Použití vhodné metody je závislé na struktuře dostupných informací o projektu a charakteru samotného projektu.

Základními metodami tohoto typu jsou:

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

[1]

4.1) Metoda CMA

Metoda minimalizace nákladů se používá tehdy, kdy není možné nebo důležité měřit výsledky projektu v podobě příjmů/užitků. Metoda uvažuje pouze nákladovou stránku projektů. Zabývá se náklady nejen v době pořízení, ale také náklady v dalších fázích životnosti s plánovanými příchozími užitky. Nejčastěji se pro tuto metodu používá ukazatel nákladů životního cyklu.

Ukazatel lze zapsat následovně:

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

kde LCC jsou náklady životního cyklu projektu v Kč,

C – roční náklady v jednotlivých letech životního cyklu v Kč,

r – diskontní sazba v %/100,

n – délka hodnoceného období v letech,

i – rok hodnocení nabývající hodnotu 0 až n.

4.2) Metoda CEA

Metoda efektivnosti nákladů se používá tehdy, kdy není možné přesné peněžní ohodnocení výstupů. Řeší, jak je možné nejlevněji dosáhnout požadovaného cíle, aniž by utrpěla kvalitativní stránka. Také ji lze použít pro maximalizaci výstupů při předem stanovené ceně. Hlavním nástrojem CEA jsou jednotlivé náklady projektu, které porovnáváme se shodnými výstupy jiných projektů. Jde o vztažení nákladů na účelovou nebo technickou jednotku. Náklady na účelovou jednotku zahrnují náklady na výstavbu i náklady spojené s provozem.

Vhodné ukazatele mohou být:

- Stavební náklady v tis. Kč/m^3 obestavěného prostoru
- Stavební náklady v tis. Kč/ m^2 zastavěné nebo užitné plochy
- Předpokládaná roční spotřeba energie v kWh/podlahová plocha
- Předpokládané roční náklady na opravy a údržbu v tis. Kč/m^3 obestavěného prostoru

4.3) Metoda CUA

Metoda užitečnosti nákladů je vícekriteriální analýza. Za pomoci matematických postupů jsme schopni vyhodnotit užitečnost projektu podle jeho výstupů. Užitečnost projektu je vyjádřena mírou uspokojení potřeb uživatelů projektu. Užitečnost se vztahuje ke všem výstupům projektu, ty mohou být vyjádřeny peněžními nebo technickými jednotkami. Efektivnost projektu může být vyjádřena jako poměr užitečnosti projektu a jeho investičních nákladů:

[1]

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

kde E je efektivnost projektu,

U – užitečnost projektu

IC – investiční náklady projektu.

Pro hodnocení se nejčastěji používají subjektivní metody, které využívají pro stanovení dílčích užitných vlastností projektu různé stupnice. Celková užitečnost projektu by měla ukazovat také informace o tom, jaké užitné vlastnosti projektu jsou pro hodnotitele důležité.

Nejdříve bychom měli seřadit vlastnosti od nejdůležitějších po méně důležité. Důležitost pořadí lze stanovit za pomocí vah, kde suma vah se rovná 1.

Celková užitečnost projektu lze vyjádřit vztahem:

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

kde U je celková užitečnost projektu,

U_d – užitečnost dílčí užitné vlastnosti projektu,

v_d – váha dílčí užitné vlastnosti projektu,

d – dílčí užitná vlastnost,

n – počet dílčích užitných vlastností.

Pro stanovení míry plnění dílčí užitné vlastnosti se nejvíce používají nominální, ordinální a kardinální stupnice.

Nominální stupnice je vymezena binárním kódem 1 nebo 0. Pokud je užitná vlastnost přítomna, přiřadí se hodnota 1, pokud ne, tak 0.

Ordinální stupnice je vymezena klasifikační stupnicí např. od 1 do 5. Stupnice hodnotí míru plnění sledovaných vlastností. Míra plnění je dále dána součtem nebo aritmetickým průměrem hodnocení.

[1]

Kardinální stupnice je porovnávací stupnicí, kde jednotlivé vlastnosti projektu jsou porovnávány se srovnávací základnou. V praxi se porovnávají různé projekty navzájem. To znamená, že se vybere nejvýhodnější hodnota sledované vlastnosti v celém portfoliu a přiřadí se jí hodnota 100 %. Hodnota stejné vlastnosti zbývajících hodnocených projektů portfolia se poměrově dopočítá.

4.4) Analýza nákladů a užitků (CBA)

Jako zkratka se používá označení jako CBA z anglického Cost-Benefit Analysis.

Metoda slouží k posouzení veškerých benefitů souvisejícími s uskutečněním projektu a samozřejmě i všech nákladů s projektem spojenými. Ve zkratce, zkoumá efektivnost veřejného investičního projektu v průběhu celého životního cyklu.

Pro vyhodnocení analýzy nám slouží následujících 7 kroků:

- Popis kontextu
- Definice cílů
- Identifikace projektu
- Technická proveditelnost a ekologická udržitelnost
- Finanční analýza
- Ekonomická analýza
- Hodnocení rizik

4.4.1) Popis kontextu

Jedná se o popis prostředí, ve kterém má být projekt realizován.

Jde o popis z hlediska sociálního, ekonomického, institucionálního a politického.

Řeší se podmínky regionu, ve kterém se projekt uskuteční. To zahrnuje demografický vývoj, očekávaný růst HDP, jaký je stav na trhu práce, míra nezaměstnanosti. Z hlediska politického a institucionálního je potřeba zjistit stávající plán hospodářské politiky a budoucích rozvojových plánů. Další otázkou je, kdo bude organizovat a provozovat služby vznikající s realizací projektu a zda mají všichni zúčastnění požadovanou kvalifikaci a kapacitu.

Důležité je také vzít v potaz stávající infrastrukturu a služby v oblasti. Zjistit kvalitu a rozsah poskytovaných služeb, běžné provozní náklady a poplatky spojené s provozem.

Z hlediska ekologického je dobré předem zjistit problémy ohrožující životní prostředí a organizace, které tyto aspekty mají na starosti a domluvit s nimi případnou spolupráci na projektu.

4.4.2) Definice cílů

Vyhodnocení toho, čeho vlastně chci dosáhnout, co je cílem projektu. Ujasnění si, co od projektu očekáváme, co nám přinese jeho realizace a zda jsou tyto důvody relevantní. Cíle jsou kvantifikovány měřitelnými indikátory, které lze snadno určit ve všech fázích projektu. Tyto indikátory se týkají možného zlepšení kvality výstupů, zvýšení kapacity a dostupnosti služeb a infrastruktury. [1]

4.4.3) Identifikace projektu

Popis samotného projektu, představení člověka či organizace prosazující projekt a samozřejmě poukázání na všechny, kterým plyne z projektu užitek. Prospěch z projektu se opět kvantifikuje pro umožnění výpočtu peněžních toků projektu. Je třeba popsat všechny veřejné i soukromé subjekty, kteří budou projektem ovlivněni. Pro veřejné investiční projekty platí, že většinou nemají vliv pouze na poskytovatele a uživatele projektu, ale také na širší okolí stavby. Například při výstavbě nové železniční tratě, která spojuje jednotlivá města. Tato stavba významně ovlivní veškerá města vyskytující se na tomto koridoru, jelikož usnadní cestu za prací, či kulturou lidem z této oblasti. Také se tím sníží počet automobilů na silnicích a ušetří se tak životní prostředí a samozřejmě to odlehčí provozu na silnicích. Výstavba na druhou stavbu zasáhne do životního prostředí, to je však ovlivněno způsobem a technologií výstavby, který se vybere pro realizaci. Ve finále se zváží tyto kladné i negativní dopady projektu a rozhodne se o realizaci podle

převahy těch kladných. Do analýzy se zahrnují jen ti činitelé, kteří mají významný dopad na celý projekt a zároveň jsou relevantní pro investora a poskytovatele veřejných zdrojů.

4.4.4) Technická proveditelnost a ekologická udržitelnost

Pro začátek je vhodné vypracovat analýzu trhu, zejména poptávky. Tím zjistíme, zda je o účel daného projektu vůbec zájem. Dále si projdu všechny varianty a rozhodnu se pro tu nejvýhodnější, tedy s nejlepším poměrem nákladů a užitků. S tím souvisí i technické řešení projektu, které by mělo být co nejlevnější, ale zároveň bezpečné, pokud možno snadno proveditelné a rozhodně by nemělo nějak vážně ohrožovat životní prostředí. To vše je třeba zahrnout do odhadu nákladů a vypracuje se harmonogram realizace projektu. Významnou částí je určení a analýza nulové a investiční varianty. Nulová varianta je varianta beze změny, zatímco investiční varianta je varianta při realizaci projektu. Porovnává se, jaký přínos bude mít investiční varianta oproti variantě beze změny. V našem případě se jedná o to, jaké změny vyvolá stavba železnice oproti variantě, že ji nepostavíme, tedy stávající stav. V tomto případě je porovnání snadné, jelikož stavbou získáme užitek, zatímco nulovou variantou nezískáme nic.

4.4.5) Finanční analýza

Je třeba spočítat peněžní toky na celou životnost projektu, tedy náklady spojené jak s vypracováním projektu, samotnou výstavbou, ale také s provozem a následnou likvidací. Do výpočtu ekonomické efektivnosti používáme čisté peněžní toky. Ty představují rozdíl mezi stavem s projektem a bez projektu.

U veřejných zakázek platí, že při finanční analýze počítáme pouze s příjmy a výdaji, nikoliv s náklady a výdaji. Peněžní toky se počítají v délce referenčního období projektu. To by mělo odpovídat délce ekonomické životnosti projektu. V praxi se používají referenční hodnoty z tabulek, které navrhuje Evropská komise. Česká republika tyto hodnoty přebírá a jsou tedy závazné. Analýza se provádí ve stálých cenách, což jsou ceny odpovídající základnímu roku hodnocení.

[1] [5]

Poslední kladná hodnota, je hodnota na konci hodnoceného období a je to zůstatková hodnota investice. Tato hodnota bude rovna nule, nebo bude velmi malá, až zanedbatelná. Podle článku 18 nařízení Komise v přenesené pravomoci č. 480/2014 se u aktiv, která přesahují referenční dobu projektu, určí jejich zůstatková pomocí vypočtení současné čisté hodnoty peněžních toků ve zbytku let životnosti. U projektů nevytvářející příjmy se zůstatková hodnota určí pomocí účetního odpisového vzorce. V České republice jsou ve většině případů veřejných zakázek zůstatkové hodnoty určeny v metodických podkladech.

Také je důležité si ujasnit, jak budeme projekt financovat, jaké jsou naše zdroje a všechny varianty. Dále si projdeme finanční udržitelnost a zjistíme tak, zda jsme schopni projekt financovat po celou dobu užívání, a jaký zisk nám z toho vyplyne.

Výstupem finanční analýzy je stanovení investičních nákladů, provozních výdajů a příjmů a zůstatkové hodnoty. Tyto výstupy nám pomou posoudit finanční efektivnost veřejného investičního projektu. Finanční efektivnost projektu se určí kladnými ukazateli ekonomické efektivnosti investic.

K těmto ukazatelům se řadí čistá současná hodnota (NPV), vnitřní výnosové procento (IRR) a rentabilita nákladů (BCR). [1] [5]

4.4.6) Ekonomická analýza

Určí se ekonomické hotovostní toky, stínové ceny, celospolečenský dopad a ekonomická efektivnost.

Ekonomická analýza je nejdůležitějším krokem pro zjištění ekonomické efektivnosti. Posuzuje přispění projektu k ekonomickému (celospolečenskému) blahobytu regionu nebo země.

K tomu se používají stínové ceny, které popisují sociální náklady obětované příležitosti cen zboží a služeb. Tato metodika pracuje s posunem od finanční analýzy k ekonomické.

K tomu je potřeba provést následující kroky:

- fiskální korekce,
- konverze z tržních cen na stínové ceny,
- vyhodnocení netržních dopadů a korekce o externality.

Konverzní faktory a fiskální korekce

Přepočet tržních cen na stínové se provádí za pomoci přepočítacích koeficientů na ceny ekonomické. Tímto se zbavíme vlivu nedokonalého trhu.

Pro přepočet tržních cen na ekonomické se používají nákladové ceny bez DPH.

[1] [3]

Konverzní faktor

Konverzní faktor je index, který po vynásobení s položkou výdajů nebo příjmů, nám pomůže získat odhad ekonomického přínosu nebo újmy z hlediska společenského. Do ekonomické analýzy vstupují tyto peněžní toky.

- investiční náklady
- provozní příjmy
- provozní výdaje (opravy a údržby, energie, pracovní síla)
- celospolečenské přínosy/újmy dle druhu projektu
- zůstatková hodnota

V projektech dopravní infrastruktury se konverzní faktor používá pro tyto finanční toky:

- investiční náklady,
- provozní náklady infrastruktury (provozuschopnost – opravy a údržby)
- provozní náklady infrastruktury (provozování – řízení dopravy)
  provozní náklady železničních vozidel a plavidel

V následujícím textu se budu zabývat charakteristikou vstupů ekonomické analýzy pro dopravní infrastrukturu.

Pro různé základní nákladové složky existují vlastní konverzní faktory.

Jsou to tyto složky:

- práce (kvalifikovaná/nekvalifikovaná)
- materiál (informační technologie, sypké hmoty a beton, konstrukce)
- energie (elektrická a pohonné hmoty)
- pozemky.

Každá z těchto složek má vlastní konverzní faktor. Výsledný konverzní faktor se pak určí jako vážený průměr jednotlivých dílčích konverzních faktorů přes množství nákladů použité na dané položky.

Hodnoty konverzních faktorů pro jednotlivé složky byli určeny podle rozboru nákladů, složení daňové sazby položek, podílu sociálního a zdravotního pojištění a obchodovatelnosti položky na domácím a zahraničním trhu.

[1] [3]

Jednotlivé hodnoty konverzních faktorů jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka 2 - Konverzní faktory jednotlivých složek

NÁKLADOVÁ SLOŽKA	KONVERZNÍ FAKTOR
PRÁCE – KVALIFIKOVANÁ	0,615
PRÁCE – NEKVALIFIKOVANÁ	0,584
MATERIÁL – INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE	0,980
MATERIÁL – STAVEBNÍ SYPKÉ HMOTY	0,979
MATERIÁL – KONSTRUKCE	0,981
ENERGIE A POHONNÉ HMOTY	0,837
POZEMKY	0,162
OSTATNÍ (STANDARTNÍ KONVERZNÍ FAKTOR)	0,998

Zdroj: vlastní výroba dle [3]

Je možné určit konverzní faktor přímo pro určité ekonomické hodnocení projektu. To lze provést pomocí vážení přes náklady podle velikosti jednotlivých položek a struktury. [3]

U investičních a provozních nákladů je nejdříve nutné odečíst ziskovou marži zhotovitele projektu, než zahájíme konverzi. V případě, že nemáme k dispozici přesné údaje o ziskové marži, doporučuje se použít pro investiční náklady hodnotu 6 % pro stavební práce a 5 % pro informační technologie. Tato marže se týká pouze realizace, nikoliv dokumentace, která je fixně odvozena a nelze přesně určit.

Pro provozní náklady na opravy a údržbu infrastruktury je uvažována marže 2 % z nákladů na realizaci bez DPH.

Pozemky nejsou nakupovány za účelem zisku, proto se zde žádná marže neuvažuje. Stejně tak u provozních nákladů na řízení dopravy, přičemž řízení zastávají vlastní zaměstnanci.

Ziskovou marži pro provozní náklady vlaků lze pak snadno odečíst při jejich stanovování. V případě, že nemáme k dispozici přesná data, je možné použít zjednodušené hodnoty konverzních faktorů.

Následující tabulka zjednodušených konverzních faktorů je vzhledem k výběru projektu pro praktickou část práce zaměřena především na železnice.

[1] [3]

Tabulka 3 - Konverzní faktory železniční infrastruktury

NÁKLADOVÁ SLOŽKA		KONVERZNÍ FAKTOR
INVESTIČNÍ NÁKLADY	ŽELEZNIČNÍ INFR.	0,801
	SILNIČNÍ INFR.	0,807
	VODNÍ INFR.	0,841
PROVOZNÍ NÁKLADY ŽELEZNIČNÍ INFR.	OPRAVY A ÚDRŽBA	0,795
	REINVESTICE	0,856
	ŘÍZENÍ DOPRAVY	0,601
	PROVOZNÍ NÁKLADY VLAKŮ	0,812

Zdroj: vlastní výroba dle [3]

Vstupy a práce s nimi během referenčního období

Dopady na uživatele projektu při použití nové či upravené infrastruktury, které jsou společnosti užitečné, nelze u nich však určit tržní hodnota, se v ekonomické analýze označují jako přímé přínosy projektu. Mezi pozitivní netržní dopady například patří snížení hluku, snížení smrtelných nehod, zvýšení kvality života, zlepšení kvality ovzduší apod.

Za externality se označují dopady vyskytující se již v rámci realizace projektu, jen nejsou záměrem projektu. Externality jsou tedy náklady a přínosy, které vyplývají pro třetí osoby. To znamená pro všechny kromě dopravce a správce infrastruktury. Typickým příkladem jsou dopady na životní prostředí. V ekonomické analýze je tedy nutno zohlednit následující hlavní ekonomické náklady a příjmy:

- investiční a provozní náklady infrastruktury – ty jsou popsány ohledně finanční efektivnosti a následně konvertovány do ekonomické

- snížení nákladů na přepravu zboží a osob
  - úspora nákladů na provoz vozidel
  - úspora času

- změna externích nákladů dopravy
  - snížení nehodovosti
  - snížení emisí hluků
  - snížení jiných než skleníkových plynů (prachových částic)
  - snížení skleníkových plynů

- ostatní (přínos z uvolnění pozemků, vliv na krajinný ráz)

[3]

Provozní náklady vozidel

U železniční dopravy jsou obvykle první uživatelé infrastruktury společnosti – dopravci.

Ti dále provozují služby pro konečné uživatele – cestující a náklad. Je třeba do analýzy obsáhnout veškeré velké přínosy projektu v důsledku zdokonalení infrastruktury, jako je například zvýšení výkonu pohonu, kratší či rychlejší dráha, nebo zvýšení kapacity tratě pro více vozidel.

Všechny tyto faktory pohybují s provozními náklady, které je třeba uvážit již při finanční analýze, nebo dodatečně při ekonomické.

Úspory času

Úspora času je jednou z položek neocenitelných finančně, ovšem s velkou rolí pro posouzení ekonomického hodnocení projektu. Vliv projektu na čas bývá většinou zahrnut do přepravní prognózy. Tuto informaci můžeme získat z dopravního modelu. Pro přesný výpočet musíme znát průměrné časy přepravy pro stav bez projektu a pro stav s projektem. Jednotkové hodnoty cestovního času se mění v závislosti na druhu dopravního prostředku a účelu cesty.

Uvádí se hodnota 0,5 pro pracovní cesty a 0,4 pro nepracovní cesty. Skutečná hodnota je v přímém vztahu s reálnou mzdou a poroste tedy s předpokládanou mzdovou sazbou.

Důležitým vstupem je také struktura cest podle účelu. Pokud nejsou k dispozici přesné údaje, uvažuje se s poměrem 90 % cest nepracovních a 10 % cest pracovních pro osobní přepravu. Pro přepravu nákladní platí 100 % cest pracovních.

Dále je nutné podotknout, že s větší vzdáleností roste i podíl pracovních cest. Z toho důvodu je možné určit tento pracovní poměr na konkrétní projekt podle toho, zda se jedná o regionální dopravu či o dopravu dálkovou. Vlastní výpočty je však nutné řádně doložit pro uvažovanou oblast.

Rozlišujeme tři typy úspor cestovní doby.

- **Stávající doprava** – jedná se o úsporu času ze zkrácení jízdy pouze stávajících uživatelů
- **Převedená doprava** – pokud dojde ke změně způsobu dopravy z jednoho na jiný (např. ze silniční dopravy na železniční)
- **Indukovaná doprava** – týká se dopravy, která vzniká nově, tudíž se nejedná pouze o úsporu času, ale také se uvažují zcela noví cestující

[3]

Při vyčíslování času musíme brát v potaz „vnímanou cestovní dobu“.
Tato doba je definována následujícím vztahem:

1,5*přístupový čas+1,5*průměrná doba čekání na spoj+1,0*doba ve vozidle+1,0*doba na přestup+7*počet přestupů+1,5*odchozí čas.

Váhy jednotlivých atributů se mohou měnit, musí být však doloženy podklady vypracovanými pro danou oblast nebo odbornou literaturou.

Pravidlo jedné poloviny

V případě, že realizace projektu nepřinese jen úsporu času, ale také přivede nové uživatele od konkurenčního druhu dopravy, je nutné pak uvažovat i úspory času těchto uživatelů. Tyto úspory můžeme získat z detailně propracovaných projektů.

V případě, že bližší informace nejsou k dispozici, je nutné použít pravidlo jedné poloviny. Pravidlo jedné poloviny uvažuje pouze poloviční zkrácení úspory času od celkové úspory stávajících uživatelů.

Hodnota úspory času se musí vždy uplatňovat na cestujícího, nikoliv na vozidlo. Jinak je nutné použít informace o průměrné obsazenosti vozidla.

Úspory cestovních dob se nedoporučuje započítávat v případě, že úspora na daném úseku, který řeší daný projekt, je zanedbatelná.

Externí náklady dopravy

Externality jsou zachyceny v rámci přímých přínosů projektu, a proto je třeba je uvažovat zvlášť.

Níže je uveden přesný postup.

- **Nehodovost**

Každý typ dopravy nese určité riziko vzniku nehody. Nehody se dělí na nehody způsobené mechanickou chybou a na častější, nehody způsobené lidským faktorem.

Ke snížení míry nehodovosti významně přispívají signalizační a bezpečnostní zařízení, které jsou třeba zohlednit v analýze.

Přínosy v bezpečnosti se týkají především silniční dopravy. Přínosy jsou dvojího typu, a to přímé a nepřímé. Přímé se týkají instalace bezpečnostních systémů, zatímco nepřímé jsou způsobené převedením cestujících a nákladu na statičtější způsob dopravy, jako je například železniční doprava.

Rozlišuje se mezi počtem **smrtelných úrazů, vážných zranění, lehkých zranění a újmou na majetku.** Pro stanovení přínosu se opět porovnává stav bez projektu a stav s projektem. [3]

- **Hluk**

Tento faktor musí být zahrnut do analýzy CBA všech projektů s účelem snížení hladiny hluku.

Posouzení hluku je uváděno v dokumentaci EIA. V případě, že faktor hluku není hlavním problémem projektu, a tím pádem není zpracována dokumentace, provede se měření hluku ve vzdálenosti 25 m podle zákona č. 100/2001 Sb. Na základě tohoto měření bude určeno hlukové zatížení, hygienický limit a navrženo protihlukové opatření.

- **Znečištění ovzduší**

Investice do dopravy mohou ovlivnit kvalitu ovzduší, a to jak pozitivně, tak negativně. V každé analýze nákladů a přínosů by se měly zahrnout **ekonomické náklady znečištění ovzduší.** Ty se skládají z účinků na lidské zdraví, z dopadu na stavby a materiály, dopadu na ekosystém a z možné ztráty zemědělské úrodnosti.

- **Změna klimatu**

Ekonomické náklady změny klimatu by měla zahrnout každá analýza. V dopravě se rozeznávají tři hlavní skleníkové plyny, jsou to oxid uhličitý, oxid dusný a metan.

Vhodným řešením k omezení těchto plynů je možné změnění typů dopravy jako například změna ze silniční na železniční.

- **Ostatní přínosy**

Zde jsem se zabýval pouze přínosy a náklady železniční dopravy vzhledem k zaměření praktické části této práce.

Mohou to být následující přínosy a náklady:

Přínosy: zvýšený komfort cestujících, provozní spolehlivost dopravy, přínosy pro životní prostředí, rozvoj regionu

Náklady: negativní vliv na krajinný ráz, fragmentace krajiny

Zůstatková hodnota

Zůstatková hodnota je zbytkový potenciál hodnoceného projektu, jehož ekonomická životnost není zcela vyčerpána. Tato hodnota bývá výrazně diskontovaná a je s ní uvažováno jen v posledním roce hodnoceného období. To je z důvodu, že životnost infrastruktury bývá mnohem delší než hodnocené období.

Zůstatková hodnota se dá určit pomocí nákladových peněžních toků a přínosů. Použije se průměrný cash-flow za provozní fázi v případě příjmových a nákladových peněžních toků a cash-flow za poslední rok provozní fáze projektu v případě přínosů.

Po úpravách tržních cen na ekonomické a zhodnocení netržních dopadů, je třeba náklady a přínosy diskontovat.

[3]

Diskontuje se tzv. **sociální diskontní sazbou** Hodnota sociální diskontní sazby pro všechny projekty dopravní infrastruktury se na základě doporučení Prováděcího nařízení Komise (EU) 2015/207), přílohy III pro Českou republiku použije ve výši 5 %.

Následně se vypočítá ekonomická výkonnost projektu pomocí následujících ukazatelů:

- **Ekonomická čistá současná hodnota (ENPV)**

Ekonomická čistá současná hodnota je hlavním referenčním ukazatelem při hodnocení projektu. Je dána jako rozdíl diskontovaných celkových přínosů a nákladů.

Projekt je přijat, pokud vykazuje prospěch pro danou oblast. Prospěšný je takový projekt, pokud výsledný rozdíl přínosů a nákladů má kladnou hodnotu, jinak řečeno ENPV > 0.

$$ENPV = \sum_{t=0}^{n} p_t \, V_t = \frac{V_0}{(1+r)^0} + \frac{V_1}{(1+r)^1} + \cdots + \frac{V_n}{(1+r)^n}$$

kde V_t je stav čistých přínosů (přínosy mínus náklady) v čase t a p_t je sociální diskontní faktor zvolený pro diskontování v čase t; r je sociální diskontní sazba. [3]

- **Ekonomické vnitřní výnosové procento (ERR)**

Ekonomické vnitřní výnosové procento je míra výnosovosti projektu. Tento ukazatel je vhodný pro porovnání různých variant projektu mezi sebou.

Ekonomické vnitřní výnosové procento by mělo být vyšší než sociální diskontní sazba (ERR>SDR).

$$0 = \sum_{t=0}^{n} \frac{V_t}{(1+ERR)^t}$$

kde V_t je stav čistých přínosů (přínosy mínus náklady) v čase t.

- **Poměr přínosů a nákladů (B/C)**

Poměr přínosů a nákladů je dán jako současná hodnota přínosů projektu vydělená současnou hodnotou nákladů na projekt. Výsledný poměr by měl být větší jak 1.

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^{n} p_t \, B_t}{\sum_{t=0}^{n} p_t \, C_t}$$

[3] [7] [8]

kde B jsou celkové přínosy v čase t, C jsou celkové společenské náklady v čase t a p_t je sociální diskontní faktor zvolený pro diskontování v čase t; r je sociální diskontní sazba.

Tito ukazatelé jsou výstupem pro hodnocení ekonomické efektivnosti pomocí metody CBA. Užívají se pro hodnocení všech druhů projektů, jediné co se mění, jsou vstupy, které jsem popsal výše v textu jak obecně, tak i detailněji pro dopravní infrastrukturu, která je dále tématem mé praktické části. [3] [7] [8]

4.4.7) Hodnocení rizik

Týká se citlivostní analýzy a analýzy rizik kvantitativní i kvalitativní.

Citlivostní analýza

Jedná se o základní metodu rizikové analýzy. Ve stručnosti se jedná o posouzení citlivosti při změně hodnoty klíčového kriteriálního ukazatele. Výsledkem analýzy je, zda konkrétní faktor je kritickou proměnou či ne. Rizikový faktor je ten, jehož změna o 1 % vyvolá změnu kriteriálního ukazatele o více než 1 %.

Kvalitativní analýza

V kvalitativní analýze posuzujeme významnost dílčích faktorů rizik. Významnost faktoru rizika dělíme na dvě složky. První složka hodnotí předpokládanou intenzitu dopadu rizikového faktoru na projekt, zatímco druhá složka hodnotí pravděpodobnost s jakou tento rizikový faktor nastane.

Kvantitativní analýza

Kvantitativní analýza vyjadřuje velikost projektového rizika s využitím pravděpodobnostních charakteristik. V současné době se dává přednost kvalitativní analýze a kvantitativní analýza je spíše vhodná pro projekty s velkým množstvím rizikových faktorů. [1] [9]

5) Zdroje financování

Zdroji financování ve veřejném sektoru jsou soustavy veřejných rozpočtů, popřípadě různé dotace. Soustava veřejných rozpočtů jsou instituce a orgány, které mají na starosti tvorbu, rozdělení a využití veřejných financí. Mají také na starosti kontrolu, zda poskytnuté finance byly použity tak, jak měly.

Veřejné rozpočty se dělí na:

- Státní rozpočet
- Rozpočet krajů
- Rozpočty měst a obcí [2]

Do této soustavy také patří různé fondy, jako například státní fond dopravní infrastruktury. Tento fond má na starosti výstavbu nových silnic, dálnic, železnic a vodních cest. K tomu se dále stará o jejich údržbu a opravy. Na tyto činnosti získává finance ze svého rozpočtu, do kterého čerpá peníze ze silničních daní, známek a mýtného, dále z rozpočtu státu a dotací Evropské unie. [2]

6) Případová studie

V praktické části této práce se budu zabývat především ekonomickou analýzou. Předmětem této analýzy bude modernizace železniční tratě v úseku Šakvice – Hustopeče. Zvýšením technické úrovně tratě a její elektrizace umožní zavedení přímého spojení Brna s Hustopečemi. Cílem tohoto projektu je zrychlení a zkvalitnění železniční dopravy, vedení vlaků v celé relaci elektrické trati a zlepšení přestupních vazeb mezi vlakovou a autobusovou dopravou. Hlavní činností je částečná rekonstrukce železniční stanice Šakvice, komplexní rekonstrukce stanice Hustopeče. Dále zavedení traťového, staničního a přejezdového zabezpečovacího zařízení.

Pro samotné výpočty použiji investiční náklady již spočítané, poskytnuté realizační firmou, která projekt realizovala. Pro stanovení provozních nákladů využiji tabulkové hodnoty z příloh rezortní metodiky. V poslední řadě vyhodnotím externality spojené s tímto projektem.

Veškeré výpočty jsem provedl dle metodiky v jedné z jejích příloh pro stanovení ekonomické analýzy. Další pomocné výpočty jsem provedl v programu MS Excel, tento soubor je taktéž přílohou této práce. [6]

6.1) Provozní náklady železniční infrastruktury

Provozní náklady jsou jedním z hlavních vstupů do ekonomické hodnocení projektu. Jedná se o vyčíslení nákladů na opravy, údržby a reinvestice. Provozní náklady infrastruktury se vyčíslují na každý rok hodnoceného období zvlášť v závislosti na vývoji infrastruktury v čase. Náklady na údržbu a drobné opravy lze uvažovat jako konstantní.

Náklady na údržbu a opravy lze stanovit dvěma způsoby, které jsou odvislé od charakteru a rozsahu stavby.

Jsou to následující způsoby:

- **Použití měrných sazeb** – používá se u projektů charakteru liniové modernizace velkých souvislých úseků tratě, úseky delší než 50 km
- **Individuální výpočet** – náklady na údržbu a opravy se odvodí od výše reinvestice

Dvěma způsoby lze také stanovit výše reinvestice:

- **Použití měrných sazeb** – používá se u projektů charakteru liniové modernizace velkých souvislých úseků tratě, úseky delší než 50 km
- **Podrobné ocenění obnovy** – podrobně se ocení obnova jednotlivých částí infrastruktury a rozloží se do jednotlivých let, dle očekávaného horizontu oprav [3]

V případě projektu k této práci se budu zabývat **výpočtem pomocí měrných sazeb** nákladů na opravy a údržbu i pro reinvestice.

Údržba a opravy – použití měrných sazeb Pro účely hodnocení ekonomické efektivnosti byli železniční stavby rozděleny podle druhu a vybavenosti trati do následujících charakteristických tříd.

Tabulka 4 - Charakteristické třídy železničních staveb

charakteristická třída	kategorie dráhy	počet traťových kolejí	trakce	pozn.
VRT	Vysokorychlostní	2	E	Pouze osobní doprava
TC1	Celostátní	3	E	
TC2	Celostátní	2	E	Tranzitní železniční koridory
TC3	Celostátní	2	E	Vyšší zátěž nákladní dopravy
TC4	Celostátní	2	E	
TC5	Celostátní	1 až 2	E	35 až 65 % dvoukolejné
TC6	Celostátní	1	E	
TC7	Celostátní	2	M	
TC8	Celostátní	1	M	
TR1	Regionální	1	E	Řízení dopravy dle D1
TR2	Regionální	1	M	Řízení dopravy dle D1 nebo DOZ
TR3	Regionální	1	M	Řízení dopravy dle D1/D3 (D3 pouze část tratě)
TR4	Regionální	1	M	Řízení dopravy dle D3

Zdroj: Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti dopravních staveb [3]

Pro své výpočty jsem uvažoval třídu TR2 pro stav bez projektu a TR1 pro stav s projektem. K tomuto zatřídění mi pomohla dokumentace projektu. Po zatřídění je možné z tabulek vybrat příslušné náklady na údržbu a opravy železniční trati. Tyto hodnoty jsou součástí Metodiky a jsou založeny na dlouhodobém sledování statistik a výpočtech zpracovatele metodiky. Sazby zároveň vychází z materiálu „*Metodika klíčování nákladů na opravy a údržbu celostátních a regionálních drah a vyčíslení nákladů nutných pro zajištění jejich provozuschopnosti*“.

Pro ocenění činností spojenými s opravami a údržbami infrastruktury slouží sazby uvedené v tabulce 5. [3]

Tabulka 5 - Měrné sazby pro údržbu a opravy

údržba a opravy [mil. Kč/km/rok]	dráha regionální			
	TR1	TR2	TR3	TR4
Mosty a tunely	0,154	0,154	0,154	0,154
Provozní budovy	0,011	0,011	0,011	0,011
Traťové hospodářství	0,345	0,346	0,326	0,317
Zab. a sděl. zařízení	0,155	0,155	0,153	0,108
Elektrotechnika a energo	0,225	0,007	0,007	0,007
CELKEM	**0,890**	**0,674**	**0,651**	**0,597**

Zdroj: Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti dopravních staveb [3]

Jedná se o průměrné hodnoty vztažené na jeden kilometr tratě dle dané třídy tratě. Abych získal potřebnou roční sazbu na danou trať, bylo zapotřebí tyto dílčí sazby vynásobit délkou tratě. Hodnoty uvažují průměrný technický stav tratě a jsou použitelné jak pro stav bez projektu, tak pro projektové řešení. Součástí těchto sazeb jsou i náklady na energie. [3]

Postup výpočtu

Pro výpočet je nutné v první řadě zatřídit variantu bez projektu a variantu s projektem dle tabulky 4. Stav bez projektu jsem s pomocí již zmíněné tabulky a souhrnné technické zprávy zatřídil do třídy TR2 a projektovaný stav jako třídu TR1. K tomuto rozdělení jsem dospěl díky charakteru modernizace, kdy se jedná o elektrizaci tratě a tím dochází k přechodu z třídy TR2, která se charakterizuje motorovou trakcí, na třídu TR1, tedy trakci elektrickou. Následně jsem z tabulky 5 převzal hodnoty měrných sazeb na opravy a údržbu tratě v jednotkách mil. Kč/km/rok. Tyto hodnoty pro obě varianty bylo potřeba vynásobit délkou daného úseku tratě a tím jsem získal roční náklady na opravy a údržbu pro stav s projektem i pro stav bez projektu.

Tabulka 6 - Roční náklad na údržbu a opravy

opravy a údržba			
modernizace		současnost	
údržba a opravy TR1		údržba a opravy TR2	
ročně za km	890 000,00 Kč	ročně za km	674 000 Kč
délka tratě v km	6,8	délka tratě v km	6,8
celkem za rok	**6 052 000,00 Kč**	celkem za rok	**4 583 200 Kč**

Zdroj: vlastní výroba

Ve výše uvedené tabulce je patrné, že po modernizaci vzrostou náklady na opravy a údržbu. Zvýšení těchto nákladů je způsobeno modernější technologií, jejíž opravy a údržba je podstatně nákladnější než ta původní.

Reinvestice – ocenění pomocí měrných sazeb

Doporučené hodnoty délek cyklu jednotlivých částí jsou uvedené v následující tabulce. Tyto hodnoty jsou dané empiricky a následující tabulku jsem vybral přímo pro účel mé práce, tedy pro dráhu regionální.

Pro výpočet samotných nákladů na reinvestice budu vycházet z následující tabulky pro vypočet s pomocí měrných sazeb.

Tabulka 7 - Měrné sazby pro reinvestice

reinvestice [mil. Kč/km/rok]	dráha regionální			
	TR1	TR2	TR3	TR4
Mosty a tunely	0,193	0,193	0,193	0,193
Provozní budovy	0,036	0,037	0,036	0,036
Traťové hospodářství	0,400	0,402	0,356	0,333
Zab. a sděl. zařízení	0,120	0,173	0,170	0,120
Elektrotechnika a energo	0,271	0,008	0,007	0,007
CELKEM	**1,020**	**0,812**	**0,763**	**0,690**

Zdroj: Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti dopravních staveb [3]

Jedná se o částky, které představují jednu část nákladů na reinvestice za rok, po celou dobu hodnocení. [3]

Postup výpočtu

Postup výpočtu byl obdobný jako u nákladů na opravy a údržbu. Opět jsem vyšel za zatřídění TR1 pro stav s projektem a TR2 pro stav bez projektu. Z tabulky 7 jsem stanovil roční náklady v mil. Kč/km/rok pro obě varianty a opět vynásobil délkou řešeného úseku.

Tabulka 8 - Roční náklad na reinvestice

reinvestice			
modernizace		současnost	
reinvestice TR1		reinvestice TR2	
ročně za km	1 020 000,00 Kč	ročně za km	812 000,00 Kč
délka tratě v km	6,8	délka tratě v km	6,8
celkem za rok	**6 936 000,00 Kč**	celkem za rok	**5 521 600,00 Kč**

Zdroj: vlastní výroba

V tabulce 8 můžeme vidět, že výsledek má stejnou povahu jako při stanovení nákladů na opravy a údržbu. Náklad na reinvestice pro stav s projektem je opět vyšší než pro stav bez projektu. Toto zvýšení má stejné odůvodnění jako v předchozím výpočtu, a to vyšší náklady na modernější technologii.

Provozní náklady na řízení provozu

Náklady spojené s provozem infrastruktury se skládají z nákladů na provozní zaměstnance podle profese v daném úseku. **Základní náklady práce** ukazují průměrný roční součet hrubé mzdy na zaměstnance, zatímco **mzdové náklady za rok práce** ukazují průměrný roční součet superhrubé mzdy na zaměstnance.

V následující tabulce 9 jsou uvedeny doporučené hodnoty.

Tabulka 9 - Doporučené náklady na zaměstnance

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

Zdroj: Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti dopravních staveb [3]

Skutečné počty zaměstnanců mi byly sděleny na vyžádání od Správy železnic. Bylo mi sděleno, že úsek i stanice jsou řízeny z centrálního dispečerského pracoviště (CDP) a na místě je systemizovaná potřeba šesti výpravčích. [3] [4]

Postup výpočtu

Jak už jsem zmínil výše, byla mi poskytnuta data od Správy železnic, že na řešeném úseku je za potřebí pouze 6 výpravčích. Výpočet je již jednoduchým vynásobením tohoto počtu výpravčích a hodnotou mzdových nákladů z tabulky 9. Tuto výslednou hodnotu jsem použil jako základní v každém roce hodnoceného období s tím, že se v letech mění dle vývoje růstu reálných mezd, uvažuje se tedy i s inflací. Procentuální růst mezd je součástí metodiky, tudíž jsem tyto doporučené hodnoty použil.

Shrnutí provozních nákladů infrastruktury

Tabulka 10 - Shrnutí provozních nákladů infrastruktury

	provozní náklady		
	modernizace		současnost
údržba a opravy	181 560 000 Kč		137 496 000 Kč
reinvestice	208 080 000 Kč		165 648 000 Kč
řízení provozu	161 269 986 Kč		161 269 986 Kč
celkem	**550 909 986 Kč**		**464 413 986 Kč**

Zdroj: vlastní výroba

V tabulce 10 je shrnutí provozních nákladů infrastruktury za celé hodnocené období, a to pro variantu s projektem i bez něj. Provozní náklady po modernizaci vzrostou, do analýzy tedy doplníme rozdíl těchto dvou hodnot jako náklad, ne jako úsporu.

Provozní náklady vozidel

Pro výpočet provozních nákladů vozidel jsem použil přílohu Rezortní metodiky. Příloha je soubor tabulek v modelu MS excel, kde jsou údaje o nákladech spojené s pořízením i údržbou a opravami vozidel. Dále jsem použil přílohu projektové dokumentace, kde jsou uvedené počty vlaků za den na daném úseku. V současném stavu se jedná o 18 vlaků pouze v pracovní dny a z dlouhodobého hlediska pro stav s projektem se očekává navýšení na 20 vlaků v pracovní dny a 38 vlaků v ostatní dny. [3]

Postup výpočtu

Tabulka 11 - Náklady na provoz vozidel (vstupní hodnoty)

náklady na provoz vozidel		
	motorová trakce	el. trakce
cestovní doba vlaku v min	5,5	5,5
délka tratě v km	6,8	6,8
časová složka v Kč/vlkhod	3759,63	3615,03
dráhová složka v Kč/vlkm	86,48	24,14

Zdroj: vlastní výroba

V tabulce 11 jsou uvedené výchozí hodnoty potřebné k výpočtu. Úspora času 5,5 min je odhadovaná úspora času z dlouhodobého hlediska, jakou projekt přinese. Náklady na časovou i dráhovou složku jsou převzaté z metodiky, jedná se o doporučené hodnoty pro stanovení nákladů na provoz vozidel. Z tabulky je patrné, že již jednotkové náklady jsou nižší pro el. trakci, tedy pro variantu s projektem.

Tabulka 12 - Náklady na provoz vozidel (výpočet)

výhledově*		současnost
náklad na 1 vlak	**20 046,82 Kč**	**21 266,03 Kč**
počet vlaků za den tam i zpět (prac. dny)	20	36
náklad na 1 pracovní den celkem	400 936,34 Kč	765 577,04 Kč
náklad celkem za rok	**187 838 675,29 Kč**	**191 394 261,00 Kč**

Zdroj: vlastní výroba

Tabulka 13 – Náklady na provoz vozidel (výpočet)

*výhledově	
38	vlaky v nepracovní den
761 779,05 Kč	náklad na nepracovní den

Zdroj: vlastní výroba

Nejdříve bylo nutné stanovit náklad na jeden vlak. Tato hodnota je uvedena v tabulce 12 pro obě varianty. Celkový roční náklad pro stav bez projektu se vypočítal vynásobením nákladu na 1 vlak s počty vlaků za den, čímž jsme získali mezi výpočet v podobě nákladu na 1 den. Dále jsme tuto hodnotu vynásobili počtem dní v roce, kdy jsou vlaky v provozu. Pro stav bez projektu je počet dní stanovený jako průměrná hodnota pracovních dní v roce. Pro stav s projektem bylo dále nutné vypočítat náklad na pracovní den a náklad na ostatní dny zvlášť, jelikož se počty vlaků za den liší. Náklad na pracovní den byl dále vynásoben průměrným počtem pracovních dní v roce a náklad na ostatní dny než pracovní, průměrným počtem zbylých dní v roce. Průměrný počet pracovních dní má hodnotu 250 dní a nepracovní dny tedy 115.

Ve výsledku v tabulce 12 můžeme vidět, že dochází k úspoře nákladů na provoz vozidel ve variantě s projektem oproti variantě bez projektu i navzdory navýšení počtu vozidel. Tato úspora vznikla díky nižším nákladům na provoz vozidel s elektrickou trakcí.

Tabulka 14 – Celkové provozní náklady vozidel

celkové provozní náklady vozidel	
modernizace	současnost
5 635 160 259 Kč	**5 741 827 830 Kč**

Zdroj: vlastní výroba

V tabulce 14 je možné vidět celkové provozní náklady vozidel za celé hodnocené období.

Do ekonomické analýzy bude vstupovat hodnota, která bude rozdílem těchto dvou nákladů a bude se jednat o úsporu.

6.2) Externality

Pro moji práci se zaměřím na stanovení **hodnoty času**, který se ušetří variantou s projektem. Další hodnotící externalitou je **hluk** a snížení či zvýšení **emisí.**

Hodnota času

Ohodnocení času pro výpočty projektů dopravní infrastruktury vychází z materiálu HEATCO. Zde jsou uvedené samotné hodnoty času i informace o tom, jak s nimi pracovat.

Pro ČR jsou platné hodnoty v následující tabulce 15.

Tabulka 15 - Ohodnocení času

osobní doprava			EUR/oshod (CÚ 2002)	Kč/oshod (CÚ 2017)
PRACOVNÍ ČAS		BUS	11,45	481,70
		IAD, vlak	14,27	600,34
NEPRACOVNÍ ČAS	**Krátká** dojížďka	BUS	4,13	168,01
		IAD, vlak	5,75	233,92
	Dlouhá dojížďka	BUS	5,31	216,02
		IAD, vlak	7,38	300,23
	Ostatní – **krátká** vzdálenost	BUS	3,46	140,76
		IAD, vlak	4,82	196,08
	Ostatní – ***dlouhá*** vzdálenost	BUS	4,45	181,03
		IAD, vlak	6,18	251,41
nákladní doprava			EUR/thod (CÚ 2002)	Kč/thod (CÚ 2017)
		SILNICE	2,06	86,66
		ŽELEZNICE	0,84	35,34

Zdroj: Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti dopravních staveb [3]

U osobních dopravy se uvažuje, že do krátké dojížďky a ostatních krátkých cest se započítává příměstská doprava. Poměr pracovních a nepracovních cest je uvažován jako 10/90. Pokud nejsou k dispozici bližší informace, je možné brát poměr mezi dojížďkami a ostatními cestami jako 50/50. Navyšování hodnot po dobu hodnocení je využit růst HDP s elasticitou s následujícími hodnotami:

- Osobní doprava (pracovní část) – 0,5
- Osobní doprava (nepracovní část) – 0,4
- Nákladní doprava – 0,5 [3]

Postup výpočtu:

Jako první krok bylo za potřebí zjistit počty cestujících, kteří využívají dráhu. Tuto informaci jsem nalezl v projektové části „Provozní a dopravní technologie“. Dále se cestující rozdělili do dvou skupin na pracovní cesty a nepracovní cesty. Rozdělil jsem tedy 2400 cestujících v poměru 90/10 na 2160 nepracovních cest a 240 pracovních cest. Dále z tabulky 5.10 jsem použil sazby hodnoty času v Kč/oshod pro pracovní čas a také

sazby odpovídající kategorii pro krátkou dojížďku a kategorii ostatní krátké cesty. Následně bylo nutné určit časovou úsporu, jakou modernizace přinese opět z dokumentace projektu.

Pro výpočet jsem uvažoval časovou úsporu z dlouhodobého hlediska, která činí 5,5 min ve směru Hustopeče – Brno a 2,5 min ve směru Brno – Hustopeče. Tuto hodnotu bylo nutné převést na jednotku hodin.

Tabulka 16 - Úspora času (osobní doprava)

osobní doprava					
				pracovní za den	nepracovní za den
cestujících za den	2400			19 210,88 Kč	123 840,00 Kč
	pracovní cesty	nepracovní cesty		pracovní za rok	nepracovní za rok
	240	2160		7 011 971,20 Kč	45 201 600,00 Kč
				celkem za rok	
ceny v Kč/oshod	pracovní			**52 213 571,20 Kč**	
	600,34 Kč				
	nepracovní				
	krátká dojížďka	ostatní krátké cesty			
	233,92 Kč	196,08 Kč			
úspora času v h				**90% nepracovní a 10% pracovní cesty podle metodiky**	
Brno - Hustopeče	0,041666667				
Hustopeče - Brno	0,091666667				

Zdroj: vlastní výroba

V levé části tabulky 16 můžeme vidět vstupní hodnoty pro výpočet, zatímco v pravé části již mezi výpočty a výslednou roční úsporu za čas.

Výpočet pracovních cest je jednodušší než pro cesty nepracovní, jedná se pouze o součet násobku počtu cestujících s doporučenou sazbou pro pracovní cesty a úsporou času jak pro směr Brno – Hustopeče, tak pro směr Hustopeče – Brno.

Pro cesty nepracovní je výpočet trochu zdlouhavější, jelikož stejný výpočet provádíme jak pro krátké dojížďky, tak pro ostatní krátké cesty.

Tabulka 17 – Úspora času (nákladní doprava)

nákladní doprava	
vlaky Mn za rok	hmotnost v t
135	286
úspora času v h	
Brno - Hustopeče	0,041666667
Hustopeče - Brno	0,091666667
cena v Kč/thod	
35,34	
celkem za rok	
181 930,32 Kč	

Zdroj: vlastní výroba

Tentýž postup jsem použil i pro výpočet úspor času pro nákladní dopravu. Ve výpočtu hraje roli počet a hmotnost vlaků na rozdíl od osobní dopravy, kde jsme pro výpočet potřebovali počty cestujících.

Hluk

U staveb dopravní infrastruktury se vždy počítá s náklady za nadměrný hluk.

Pokud jsou k dispozici podrobné informace o měřeních a konkrétní výpočty, lze k výpočtu použít ocenění s využitím jednotkových nákladů z tabulky.

Tabulka 18 - Jednotkové náklady na hluk

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

Zdroj: Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti dopravních staveb [3]

Jedná se u jednotkové náklady hluku v Kč/osoba/rok.

V tomto konkrétním projektu jsou však náklady zanedbatelné, jak jsem se výpočtem přesvědčil, dále tedy tyto náklady nebudu uvažovat. Jednalo se pouze o nadměrný hluk během výstavby, zatímco díky elektrizaci dojde spíše ke snížení hlukové zátěže. Jediné náklady by se týkali drážních budov ve stanicích Hustopeče a Šakvice, ve kterých se vyskytují služební byty, avšak tento problém se má vyřešit pouhou výměnou oken. [3]

Znečištění vzduchu

Každá analýza přínosů a nákladů dopravní infrastruktury by měla obsahovat ekonomické náklady na změnu klimatu. Porovnává se stav s projektem a stav bez projektu, přičemž výsledek hodnot obou variant. Výsledek je potom pozitivní nebo negativní.

Postup výpočtu:

V první řadě je nutné stanovit počet kilometrů, jaký na daném úseku vozidla urazí. Tento počet stanovíme jako násobek počtu vlaků za den s délkou úseku a počtem dní v roce, kdy jsou vozidla v provozu.

Výpočet je nutný provést zvlášť pro stav s projektem a pro stav bez projektu. Z tabulek metodiky, dále zjistíme, kolik gramů CO_2 vozidla vyprodukují na vlak kilometru a tuto hodnotu vynásobíme počtem kilometrů za rok.

Jednoduchým převodem jednotek zjistíme, kolik tun CO_2, ročně vozidla vyprodukují. Abychom určili roční náklady spojené s vypouštěním CO_2 do ovzduší, vynásobíme vypočtené množství sazbou, která je opět součástí metodiky.

Tímto postupem zjistíme náklady spojené se znečištěním ovzduší pro variantu bez projektu i pro variantu s projektem. Tyto dvě hodnoty porovnáme, a zjistíme, zda dochází k navýšení nákladů či ke vzniku úspor.

Pro tento projekt v důsledku elektrizace tratě dochází k tvorbě úspor, dochází tedy ke snížení množství CO_2 vypouštěného do ovzduší.

6.3) Ekonomická analýza

V předchozí části práce je popsáno, jak bylo dosaženo mezi výpočtů potřebných pro řešení ekonomické analýzy. Veškeré tyto výpočty jsou zapsané v tabulkách přílohy Rezortní metodiky, které jsou navzájem provázané a všechny se zároveň propisují do námi požadované ekonomické analýzy, která má být výsledkem této práce.

Ekonomickou analýzu jsem zpracoval do tabulky v programu MS Excel, která byla přílohou Rezortní metodiky. Jako první krok bylo potřeba určit celkové příjmy projektu, kam patří v našem případě zvýšení provozních nákladů infrastruktury, dále úspora na provozních nákladech vozidel infrastruktury, úspora z cestovních dob a z ostatních externalit, kde došlo k snížení znečištění ovzduší. Tyto hodnoty jsme získali rozdílem nákladů bez projektu a nákladů s projektem. Jak můžeme vidět v tabulce 19, pouze s výjimkou navýšení provozních nákladů infrastruktury jsme všude jinde modernizací dosáhli úspor.

Následujícím krokem byla suma těchto hodnot a dospění k výpočtu celkových příjmů projektu. Dále bylo nutné určit celkové náklady projektu, a to tak, že jsme odečetli zůstatkovou hodnotu stavby od investičních nákladů projektu.

Výsledné cash flow jsme získali pouze rozdílem hodnot pro celkové příjmy a celkové náklady.

Tabulka 19 - Ekonomická analýza

Ekonomická analýza (CZK)	
	Celkem
Celkem PN infrastruktury železnice - úspora	-71 352 672
Celkem PN infrastruktura silnice - úspora	0
Celkem PN infrastruktura voda - úspora	0
Celkem PN infrastruktura ostatní - úspora	0
Celkem PN vozidel železnice - úspora	86 614 068
Celkem PN vozidel silnice - úspora	0
Celkem PN plavidel - úspora	0
Celkem PN vozidel MHD (vč. městský BUS) - úspora	0
Celkem úspory z cestovních dob	1 571 865 033
Celkem externality	8 333 799
Celkem přínosy osobní rekreační plavby	0
Ostatní přínosy	0
Celkové příjmy	**1 595 460 228**
Celkem investiční náklady bez rezervy	1 120 194 637
Zůstatková hodnota (záporná)	-269 935 494
Celkové náklady	**850 259 143**
Cash Flow	**745 201 084**
Diskontní sazba	**5,0%**
Diskontní cash flow	**-117 938 502**

Zdroj: příloha č.1

Výsledkem této práce je vyhodnocení ekonomické analýzy pomocí tří základních ukazatelů. Tyto ukazatele jsou ekonomické vnitřní výnosové procento ERR, ekonomická čistá současná hodnota ENPV a rentabilita nákladů.

Celá tabulka pro výpočet těchto ukazatelů je součástí přílohy. Výsledné cash flow, které jsme spočítali v ekonomické analýze bylo sice kladné, bohužel po diskontování předepsanou diskontní sazbou 5 %, výsledné diskontní cash flow vyšlo záporné.

Ekonomické vnitřní výnosové procento ERR

Jedná se o jeden ukazatel, který prokazuje, zda je projekt efektivní či nikoliv. Aby byl projekt efektivní, musí vnitřní výnosové procento nabývat hodnoty stejné nebo větší jako je diskontní sazba, tedy ERR $\geq$ 5 %.

V našem případě ERR = 3,88 %, dle tohoto ukazatele je tedy projekt neefektivní.

Ekonomická čistá současná hodnota

Druhý ukazatel efektivnosti projektu, který, aby byli projekt efektivní, měl vyjít 0 nebo větší.

Naše výsledná hodnota je však záporná a to – 117 938 502 Kč, i z tohoto hlediska se projekt jeví jako neefektivní.

Rentabilita nákladů

Posledním ukazatelem v našem výpočtu je rentabilita nákladů. Aby projekt byl rozpoznán jako efektivní, tato hodnota by měla být větší než 1.

Naše hodnota je bohužel 0,88, tedy i podle posledního kritéria se jeví jako neefektivní.

7) Závěr

Ve výpočtech pro tuto práci jsem vycházel z reálných dat doplněných o odhady a obecná data definovaná v metodice pro výpočet ekonomické efektivnosti železniční infrastruktury.

Jedním z cílů práce, bylo se teoreticky seznámit s danou problematikou. Ke splnění tohoto cíle bylo potřeba nalézt a prostudovat vhodnou literaturu. Po prostudování se jako nejlepší možnost pro hodnocení ekonomické efektivnosti jevila právě ekonomická analýza, která je součástí analýzy nákladů a užitků CBA.

Hlavním cílem práce bylo rozhodnout o ekonomické efektivnosti modernizace železniční infrastruktury na úseku Šakvice – Hustopeče. K tomu bylo zapotřebí prostudovat Rezortní metodiku, která přesně udává, jak by se mělo při výpočtech postupovat a udává, jaké doporučené hodnoty použít v případě, že nejsou veškeré vstupní hodnoty detailněji řešeny. Nakonec nezbývalo nic jiného, než dle platné metodiky provést potřebné výpočty k ekonomické analýze.

Výsledkem této analýzy jsou 3 ukazatele, ekonomické vnitřní výnosové procento, ekonomická současná hodnota a rentabilita nákladů. Všechny mezi výpočty byly tedy dosazeny do konečné ekonomické analýzy, jejíž výsledek rozhodl o neefektivnosti řešeného projektu.

Z mého hlediska jsem přesvědčen, že jsem splnil cíle práce, které znamenali se teoreticky obeznámit s problematikou a následně vyřešit případovou studii jako praktickou část práce.

Seznam použité literatury

[1] DUFEK, Zdeněk, Jana KORYTÁROVÁ, Tomáš APELTAUER, et al. *Veřejné stavební investice*. 1. Praha: Leges, 2018. ISBN 978-80-7502-322-3.

[2] OCHRANA, František, Jan PAVEL, Leoš VÍTEK, et al. *Veřejný sektor a veřejné finance*. 1. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-3228-2.

[3] *Rezortní metodika* [online]. Praha: SUDOP Praha, 2018 [cit. 2020-05-24]. ISBN 978-80-907177-6-3. Dostupné z: https://www.sfdi.cz/soubory/obrazky-clanky/metodiky/2017_02_rezortni_metodika-komplet.pdf

[4] Správa železnic. *Správa železnic* [online]. Praha: Správa železnic, 2003 [cit. 2020-05-24]. Dostupné z: https://www.spravazeleznic.cz/

[5] MÁČE, Miroslav. *Finanční analýza investičních projektů*. Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN 80-247-1557-0.

[6] Projektová dokumentace: *Modernizace a elektrizace trati Šakvice – Hustopeče u Brna*

[7] KORYTÁROVÁ, J., HROMÁDKA, V. *Veřejné stavební investice II.* Brno, VUT FAST Brno, 2015

[8] FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0939-2.

[9] HNILICA, Jiří a Jiří FOTR. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2560-4.

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Rozdělení výdajů předinvestiční a investiční fáze

Tabulka 2 – Konverzní faktory jednotlivých složek

Tabulka 3 – Konverzní faktory žel. infrastruktury

Tabulka 4 – Charakteristické třídy železničních staveb

Tabulka 5 – Měrné sazby pro údržbu a opravy

Tabulka 6 – Roční náklad na údržbu a opravy

Tabulka 7 – Měrné sazby pro reinvestice

Tabulka 8 – Roční náklad na reinvestice

Tabulka 9 – Doporučené náklady na zaměstnance

Tabulka 10 – Shrnutí provozních nákladů infrastruktury

Tabulka 11 – Náklady na provoz vozidel (vstupní hodnoty)

Tabulka 12 – Náklady na provoz vozidel (výpočet)

Tabulka 13 – Náklady na provoz vozidel (výpočet)

Tabulka 14 – Celkové provozní náklady vozidel

Tabulka 15 – Ohodnocení času

Tabulka 16 – Úspora času (osobní doprava)

Tabulka 17 – Úspora času (nákladní doprava)

Tabulka 18 – Jednotkové náklady na hluk

Tabulka 19 – Ekonomická analýza

Seznam příloh

Příloha 1 Ekonomická analýza