

Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01	Zpracování připomínek	10.2016
02	-	-
03	-	-

Investor:	Ministerstvo dopravy	Ministerstvo dopravy nábřeží Ludvíka Svobody 1222 110 15 Praha 1
-----------	----------------------	--

Zhotovitel:	SDRUŽENÍ SP + SPB TSI ENE	Zastoupené společnosti SUDOP PRAHA a.s. Olšanská 1a, 130 80 Praha 3 tel.: +420 267 094 111 e-mail: praha@sudop.cz
		
Hlavní inženýr projektu: ING. JAROSLAV PEROUTKA	Datum:	07/2016

Středisko: STŘEDISKO KONCEPCE DOPRAVY			
Vedoucí střediska:	Odpovědný projektant SO, IO, PS:	Vypracoval:	Kontroloval:
ING. ANDREA PLÍŠKOVÁ	ING. MARTIN VEČEŘA Ph.D.	ING. MARTIN VEČEŘA Ph.D.	ING. ROŽNÍKOVÁ MARKÉTA

Název akce:	Číslo smlouvy:
Koncepce přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE	15 523 208
Část:	Projektový stupeň:
EKONOMICKÁ ČÁST	Studie
	Datum:
	07/2016
	Číslo částí:
	7.

**Studie „Koncepce přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve  
vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění  
požadavků TSI ENE“**

## **7. EKONOMICKÁ ČÁST**

*Objednatel*

**Česká republika – Ministerstvo dopravy**

*Zpracovatel*

**SUDOP Praha a. s.**

**SUDOP Brno, spol.sr.o.**

**Objednatel:**

Česká republika – Ministerstvo dopravy  
nábřeží Ludvíka Svobody 1222  
110 15 Praha 1

**Zhotovitel:**

SUDOP PRAHA a.s  
Olšanská 1a  
130 80 Praha 3

SUDOP Brno, spol. s r.o.  
Kounicova 688/26  
611 36 Brno – střed

## Obsah

1. Úvod .....	3
2. Analýza přepravního trhu .....	5
3. Ekonomické hodnocení .....	6
3.1 Úvod .....	6
3.2 Finanční analýza .....	8
3.2.1 Investiční náklady .....	8
3.2.2 Náklady na údržbu a opravy železniční infrastruktury .....	10
3.2.3 Zůstatková hodnota .....	13
3.2.4 Výsledky finanční analýzy .....	14
3.3 Ekonomická analýza .....	16
3.3.1 Investiční náklady .....	16
3.3.2 Provozní náklady železniční dopravy .....	16
3.3.3 Zůstatková hodnota .....	19
3.3.4 Výsledky ekonomické analýzy .....	20
3.4 Analýza citlivosti a rizik .....	22
3.4.1 Elasticita .....	22
3.4.2 Citlivostní analýza .....	22
3.4.3 Přepínací hodnota .....	24
3.4.4 Analýza rizik (kvalitativní) .....	24
3.5 Závěr .....	30
4. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	33

## 1. Úvod

Smyslem provedeného ekonomického hodnocení je posoudit ekonomickou efektivitu a rentabilitu investičních opatření vedoucích k možnosti realizace přepnutí napájecích trakčních systémů na části železniční sítě v ČR na střídavou napájecí soustavu a sjednocení napájecích systémů na celém území ČR. Provedené ekonomické hodnocení je součástí komplexní analýzy problému v rámci koncepční studie a má sloužit jako podpůrný prostředek pro výsledné rozhodnutí o zahájení realizace všech potřebných kroků.

Hlavním cílem studie je tedy zodpovědět otázku, zda je nutné, potřebné a výhodné přejít ze stávajícího systému napájení 3kV na jiný systém a pokud ano tak v jakém horizontu. V případě, že se tato úvaha ukáže jako správná, je dále dílčím cílem stanovit harmonogram takového přechodu, ekonomickou a finanční náročnost takového kroku a vyhodnotit potřebnost dalších souvisejících opatření a kroků.

Železniční napájecí soustava (trakční soustava) je soubor technických zařízení, které slouží k přenosu elektrické energie ze stabilní soustavy do drážních vozidel. Napájecí soustavy lze rozlišovat podle technického provedení (trolejové vedení příp. napájecí kolejnice) nebo napětí a druhu proudu (střídavý jedno nebo třífázový, stejnosměrný; v případě střídavého proudu se rozlišuje i jmenovitá frekvence).

V počátcích elektrické trakce rozvíjela každá železniční společnost svůj vlastní napájecí systém, a to takový, který uznala za nejvýhodnější. K jedinému sjednocení došlo mezi německy mluvícími zeměmi – Německem, Rakouskem a Švýcarskem. Po II. světové válce dovolil rozvoj polovodičové techniky a elektrotechniky vůbec zvládnutí napájení napětím s průmyslovým kmitočtem 50 Hz, což vedlo v některých zemích (Francie, Československo) k zavedení druhého napájecího systému (na tratích, které byly elektrifikovány později). V poslední době se zavedením vysokorychlostní dopravy stoupá energetická náročnost vozidel, stejnosměrné systémy se tak ocitají na hranicích svých možností, a proto další evropské země (Holandsko, Itálie) i přes nutnost použití vícesystémových vozidel zavádějí střídavé napájecí soustavy.

V současné době se v ČR vyskytují na železniční síti dvě napájecí soustavy – stejnosměrná (3kV) v severní části území a střídavá (25 kV, 50 Hz) v jižní části území (tato soustava je poměrně rozšířená i v dalších evropských zemích).

### **Soustava stejnosměrná**

Stejnoscsměrná soustava je charakterizována především tím, že napájecí stanice (trakční měnirny – TM) dodávají do trakčního vedení přímo usměrněný proud. To bylo výhodné v době, kdy vozidla využívala trakční motory, což se postupně stává minulostí – trakční vozidla v celém spektru svých aplikací přecházejí na střídavé frekvenčně řízené trakční a pomocné pohony.

Nevýhodou stejnosměrných systémů je absence transformátoru, tedy orientace na nepřilíš vysoké napětí a tedy i velké proudy, přenosová schopnost vedení je nízká a ztráty velmi velké. To se zotrhuje s růstem výkonů vozidel a se zkracováním intervalů mezi vlaky – účinnost vedení klesá lineárně s růstem výkonů. Nízká přenosová schopnost trakčního vedení brání nejen zvyšování výkonů vozidel,

ale i efektivnímu využití rekuperačního brzdění. Vozidla jsou si schopna předávat energii jen na dosti malou vzdálenost a běžné (diodové) měničny neumí předat přebytečnou energii zpět do distribuční sítě.

Zdokonalováním konstrukce trakčních motorů se postupně přešlo z nižších napětí až na 3kV. Zvyšování napětí sledovalo možnost snížit vodivý průřez trakčního vedení, zmenšit ztráty ve stejnosměrném rozvodu, a tedy zvětšit vzdálenosti napájecích bodů. Avšak s příchodem výkonnějších vozidel nastal trend opačný – zvyšování vodivého průřezu zesilovacím vedením a snižování vzdálenosti napájecích stanic vkládáním dalších měnících. Další nevýhodou stejnosměrných systémů jsou škodlivé bludné proudy (v zemi) a podélné proudy (ve vozidlech), které poškozují kovové konstrukce. Ochranná opatření k omezení jejich vzniku neumožňují kolejiště uzemnit, což má zásadní negativní vlivy na řešení potenciálu kolej - zem i neživých částí v sítích 3 x 400 V / 230 V i v řešení ochrany proti účinkům atmosférického přepětí.

V současnosti ze železnic stejnosměrné systémy postupně programově mizí. Doménou aplikace stejnosměrných systémů zůstává městská doprava, a to z bezpečnostních důvodů a pro malé vzdálenosti, na kterých jsou městské systémy provozovány.

### **Soustava střídavá**

Přenos elektrické energie v trakčním vedení se uskutečňuje napětím 10 až 25 kV, takže vodivý průřez trakčního vedení je možné ve srovnání se stejnosměrnými systémy podstatně zmenšit a stavět lehčí trakční vedení. Vzdálenost napájecích stanic je větší, než u stejnosměrných systémů a pohybuje se okolo 50 km podle zatížení trati. Střídavé napájecí soustavy působí rušivě na sdělovací zařízení a způsobuje nebezpečné indukované stavy na vedení podél tratí. Ochrany proti těmto vlivům (stíněné kabely) jsou nákladnější než u soustavy stejnosměrné. Kontinuálně probíhající programový odklon od používání metalických zabezpečovacích a sdělovacích vedení směrem k bezdrátovému přenosu hovorů a informací, jakožto i k optickým vedením, činí tuto komplikaci rok od roku méně významnou. Lze předpokládat, že postupně tento problém téměř zanikne. Rušivé vlivy lze potlačit použitím zemního lana. Střídavé trakční systémy negenerují škodlivé bludné proudy (tak jako je tomu u stejnosměrné trakce), proto je lze uzemnit, což zjednodušuje vedení zpětného proudu, ochranu před nebezpečným dotykem a vazbu na další systémy (bleskosvody, ochranné vodiče v distribučních sítích).

V následujících kapitolách bude podrobněji pojednáno o ekonomických efektech a souvislostech hodnocené možnosti přepnutí napájecí soustavy v severní části území na střídavou (25 kV, 50 Hz).

Představení kontextu a širších souvislostí, popis stávajícího stavu, stanovení a popis cílů, identifikace projektu a analýza proveditelnosti projektu vedoucí k analýze a definici variant jsou podrobněji popsány v jiných částech studie (části 1 – 6, především část 1 – Úvod, 2 – Podkladová část a 3 – Analytická část).

## 2. Analýza přepravního trhu

V rámci zpracování projektu „Koncepce přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE“ byl definován výhledový stav rozvoje přepravní poptávky a dopravní nabídky na železniční síti. Střednědobý výhled dopravní nabídky (r. 2030) byl převzat ze zpracované dopravní technologie. Dlouhodobý výhled (r. 2050) byl doplněn na základě zpracovaných studií proveditelnosti (pro konkrétní traťové úseky). Pokud bylo v příslušné SP dostatečně detailně popsáno i navazující území mimo řešenou trať, byly i tyto hodnoty vývoje dopravy převzaty z této SP. Pro tratě, které nemají zpracovanou SP, byl použit jednotný koeficient růstu dopravní nabídky definovaný na základě vývoje přepravní poptávky. Tento koeficient byl definován dle aktualizovaného strategického dopravního modelu ČR.

Uvedený postup byl použit pro osobní i nákladní dopravu. Do výhledového stavu rozvoje železniční sítě pro CBA byly zahrnuty i VRT v rozsahu zpracovaných SP Brno – Přerov, kde byl rámcově popsán rozsah dopravy a přepravní poptávka na VRT Praha-Brno a Přerov-Ostrava. Dále dle studie „Vyhodnocení spojení Praha – Dresden“.

Pro osobní dopravu nebyly uvažovány takové rozdíly v dopravní nabídce mezi stavem Bez projektu (bez konverze) a s projektem, které by se mohly projevit změnou přepravní poptávky. Pro nákladní dopravu je předpokládáno, že stav bez projektu bude adaptován na rostoucí energetické požadavky, a tudíž v kapacitě a cestovních časech nebude docházet k takovým změnám, které by mohly zapříčinit změnu trasy či módu. Z hlediska přepravní poptávky a dopravní nabídky tak jsou stav s projektem i bez projektu pro osobní i nákladní dopravu identické.

V následující tabulce je uveden souhrnný dopravní výkon zjištěný na základě výše popsané prognózy.

rok	2015	2030	2050
osobní dálková	28 261 936	34 376 340	43 822 147
osobní regionální	22 483 574	26 730 289	29 925 588
nákladní	24 106 011	31 293 694	33 859 896

Tabulka 2.1 – Souhrnný dopravní výkon [vlkm/rok]

### 3. Ekonomické hodnocení

#### 3.1 Úvod

Ekonomické hodnocení projektu „Koncepce přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE“ je zpracováno jak pro finanční, tak pro ekonomickou analýzu metodou nákladovo - výnosové analýzy (Cost Benefit Analysis - CBA). Pro každý rok hodnocení projektu jsou porovnávány finanční toky varianty „s projektem“ a varianty „bez projektu“.

##### Variantu Bez projektu (do-minimum)

odpovídá současnému technickému stavu (dvě napájecí soustavy na území ČR) a jeho **pravděpodobnému vývoji po dobu hodnocení projektu** a slouží pro účely srovnání v ekonomickém hodnocení (srovnávací základní scénář). Tato varianta předpokládá opravy infrastruktury (trakční a zabezpečovací zařízení) a souvisejícího zařízení hrazených z prostředků provozovatele dráhy. Zároveň je součástí varianty Bez projektu **doplnění stávajícího rozsahu sítě trakčních napájecích stanic (TNS) o mezilehlé stanice na některých tratích** tak, aby bylo možné zajistit dostatek napětí v síti pro všechny souběžně jedoucí vlaky (na daném úseku) a plnohodnotný provoz v předpokládaném požadovaném rozsahu po celou dobu hodnocení (tento rozsah je definován na základě zpracovaných studií proveditelnosti pro konkrétní tratě, případně v souladu s aktualizovaným dopravním modelem pro ČR). V souvislosti s předpokládaným nárůstem dopravy a nutností zajistit pro daný počet vlaků odpovídající kapacitu sítě v potřebné kvalitě je nutno zdůraznit, že již v letech 2010 – 2015 došlo k výrazně vyššímu nárůstu skutečných přepravních výkonů, než předpokládala Dopravní sektorová strategie, z níž použitý dopravní model vychází.

Na základě výše uvedeného je nutné (v souladu s doporučujícími metodickými materiály EK) konstatovat, že v hodnocení použitá srovnávací varianta označovaná jako „varianta Bez projektu“ svou podstatou odpovídá spíše **variantě „do-minimum“** (dle definice Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects, Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014 - 2020“ EK, 12/2014 – kap. 2.1, s. 16). Tato může být jako základní srovnávací scénář využita v případě, že udržování služby na úrovni, která je stále funkční (v závislosti na předpokládané pravděpodobné poptávce – viz výše) vyžaduje dílčí adaptační investice, které by se uskutečnily v každém případě (minimální změny - například je-li potřeba realizovat kapitálové investice v omezené výši s cílem zabránit přerušení služby nebo jakémukoliv jinému katastrofickému scénáři, např. jejímu zásadnímu omezení).

Úbytek napětí na kolejnicích je určen součinem jejich odporu a proudu, který jimi protéká. Růst rychlosti a intenzity dopravy v posledních letech vedou ke zvýšení velikosti zpětných trakčních proudů. Zvyšování úrovně mechanických parametrů železniční dopravní cesty je však spojeno s růstem elektrického odporu zpětné cesty (např. použití legované oceli vede ke zlepšení mechanických vlastností kolejnic, zároveň však nepříznivě působí na zvýšení měrného elektrického odporu kolejnic). Jen přechod z uhlíkové na legovanou ocel znamená při stejném průřezu kolejnic zvýšení jejich elektrického odporu o 47 %. Skutečné hodnoty elektrického odporu zpětné cesty jsou oproti minulosti ještě vyšší, a to paradoxně vlivem kvalitnějšího železničního svršku a jeho kvalitnější údržby – má nízkou vodivost vůči zemi. Odpor zpětné cesty trakčního proudu již není tak jako dříve snižován paralelním odporem země. Na zvýšení odporu zpětné cesty negativně působí také



izolované styky instalované v kolejišti pro zajištění funkčnosti kolejových obvodů železničních zabezpečovacích zařízení. Přídavný odpor způsobený jedním izolovaným stykem odpovídá ekvivalentu délky koleje cca 100 m.

**Zvýšený odpor zpětné cesty (vyšší odpor legovaných kolejnic, stykových transformátorů, propojek, izolace železničního spodku,..) v kombinaci s vyššími hodnotami odebíraného trakčního proudu vede ke skutečnosti, že při současném uplatnění všech výše uvedených stavů mohou hodnoty dotykového napětí na kolejnicích překračovat povolené hodnoty.** Zajištění povolených hodnot dotykového napětí uzemněním kolejnic je technicky možné, ale u systému 3 kV vede ke zvýšené aktivitě bludných proudů. Proto je v případě zachování stejnosměrné napájecí soustavy (varianty Bez projektu, resp. do-minimum) nutné tento problém řešit **zmenšením vzdálenosti trakčních napájecích stanic** (měnění). **Takový scénář je** (vzhledem k reálnému vývoji dopravy v posledních letech a negativních efektů s tím spojených na elektrizovaných tratích) **z koncepčního hlediska považován za nejpravděpodobnější a nejproveditelnější**. Navržený srovnávací scénář varianty Bez projektu zároveň nepovede k nepřiměřeným a nerealistickým dodatečným přínosům a nákladům (čímž splňuje podmínku pro základní srovnávací scénář).

Varianta Bez projektu (do-minimum) popisuje stav infrastruktury a provozu během celého hodnotícího období bez investičních opatření, která by zvyšovala parametry stávající infrastruktury (vyjma doplnění chybějících TNS). Náklady této varianty budou vloženy převážně do běžných oprav a údržby nezbytných pro udržení současného stavu a zachování stávajícího a výhledového očekávaného rozsahu provozu na síti.

#### **Varianta Projektová**

předpokládá postupné přepínání elektrizovaných tratí v severní části území na střídavou soustavu (25 kV, 50 Hz) podle harmonogramu, který zohledňuje další probíhající opravné a rekonstrukční práce na jednotlivých konkrétních tratích a také technickou proveditelnost (s ohledem na dostupné kapacity stavebních firem a únosnost výlukové činnosti související s probíhajícími stavbami). Vzhledem k tomu, že se jedná o značný rozsah sítě, na které je třeba provést potřebné úpravy (cca 1 500 km), je realizace projektové varianty rozložena do dlouhého časového období (od r. 2019 do r. 2037). Zároveň je ale uvažováno s postupným uváděním jednotlivých již zrealizovaných úseků do provozu.

V souvislosti s realizací projektové varianty nedojde k nárůstu přepravních výkonů ani převádění přepravy z jednoho módu na jiný (v nákladní ani osobní dopravě). Růst dopravy uvažovaný ve výpočtu vychází z národních koncepčních materiálů odhadujících vývoj objemů přepravy ve střednědobém horizontu. V rámci projektové varianty není třeba doplňovat nové mezilehlé TNS, jedná se pouze o provádění technických úprav stávajících stanic, trakčního vedení a zabezpečovacího a sdělovacího zařízení. Pro výše popsanou projektovou variantu byla kromě technického řešení zpracována přepravní prognóza (která je shodná jak pro projektovou, tak pro bezprojektovou variantu), jejíž výsledky vstupují do ekonomického hodnocení (a která je popsána v předcházející kapitole). V rámci ekonomického hodnocení byla následně provedena finanční a ekonomická analýza a analýza citlivosti.

## 3.2 Finanční analýza

Výpočty jsou založeny na analýze diferenčních nákladových a výnosových finančních toků provozovatele dráhy v době hodnocení projektu, dle materiálu „Metodika pro hodnocení ekonomické efektivity a ex-post posuzování nákladů a výnosů, projektů železniční infrastruktury, pozemních komunikací a dopravně významných vodních cest“, MD ČR 03/2016. Pro každý rok hodnocení projektu jsou porovnávány finanční toky varianty s projektem a varianty bez projektu. Do finanční analýzy vstupují:

- investiční náklady,
- provozní náklady železniční dopravy (náklady na údržbu a opravy železniční infrastruktury a doplnění chybějících TNS),
- zůstatková hodnota.

Z těchto finančních toků je vypracována tabulka cash-flow a z ní odvozeno finanční vnitřní výnosové procento (FRR) a finanční čistá současná hodnota (FNPV). Příjmy z poplatku za použití dopravní cesty a prodeje kapacity dopravní cesty, ani provozní náklady na staniční zaměstnance nejsou v rámci hodnocení sledovány, protože realizací projektu nedochází k jejich změně (nedojde k nárůstu počtu vlaků ani v osobní ani v nákladní dopravě ani k úspoře zaměstnanců díky změně organizace dopravy nebo zabezpečovacího zařízení).

Analýza je sestavena pro fázi výstavby a fázi provozu **v délce trvání 30 let (2019 až 2048)**. Všechny finanční toky jsou vztaženy k **cenové úrovni r. 2016**, tj. roku zpracování hodnocení. Při výpočtu čisté současné hodnoty je ve finanční analýze použita **diskontní sazba 4 %** (dle Prováděcího nařízení Komise (EU) 2015/207 a Nařízení komise v přenesené pravomoci (EU) č. 480/2014).

V následujících kapitolách jsou stanoveny hodnoty jednotlivých finančních toků, které jsou použity pro sestavení finanční analýzy.

### 3.2.1 Investiční náklady

Investiční náklady projektové varianty byly sestaveny pro hodnoty celkových investičních nákladů (dále jen CIN) a celkových investičních nákladů bez rezervy (dále jen CIN bez rezervy) v CÚ 2016. Vzhledem k nulovým inflačním koeficientům (dle aktuálního opatření SFDI (č.j. 3029/SFDI/320079/8567/2015) jsou náklady v běžných cenách let výstavby a stálých cenách shodné. Investiční náklady (na úrovni CIN) byly přiřazeny k jednotlivým letům výstavby. Dle metodického pokynu, obsaženého v nařízení Komise (ES) č. 846/2009, se investiční náklady v ekonomickém hodnocení uvažují bez rezervy.

Výše realizačních nákladů (stavebních) vč. rozložení v letech podle jednotlivých řešených úseků byla stanovena autorem technického řešení a je **součástí dokumentace v příloze 9.2**. Vedlejší rozpočtové náklady (přípravná dokumentace, technická asistence, propagace a dozor) byly potom stanoveny na základě sazeb dle „Sborníku pro oceňování železničních staveb ve stupni studie proveditelnosti“ (MD, 03/2016). Realizace projektu se předpokládá **po částech v letech 2019 až 2037** a celkové investiční náklady jsou uvedeny v následujících tabulkách.

rok	2019	2020	2021	2022
Přípravná a projektová dokumentace	545 767	506 454	451 739	388 719
Zábory a nákupy pozemků	0	0	0	0
Stavby a konstrukce	483 383	1 856 985	3 376 769	3 833 517
Stroje a zařízení	0	0	0	0
Technická asistence, propagace	4 834	18 570	33 768	38 335
Technický dozor	21 752	83 564	151 955	172 508
<b>CELKEM (CIN bez rezervy)</b>	<b>1 055 736</b>	<b>2 465 573</b>	<b>4 014 230</b>	<b>4 433 079</b>
Rezerva	48 338	185 699	337 677	383 352
<b>CELKEM (CIN)</b>	<b>1 104 075</b>	<b>2 651 272</b>	<b>4 351 907</b>	<b>4 816 431</b>
DPH	231 856	556 767	913 901	1 011 451
CELKEM S DPH	1 335 930	3 208 039	5 265 808	5 827 882

Tabulka 3.1 – Investiční náklady v tis. Kč (roky 2019 – 2022), CÚ 2016

rok	2023	2024	2025	2026
Přípravná a projektová dokumentace	153 504	251 674	365 255	390 731
Zábory a nákupy pozemků	0	0	0	0
Stavby a konstrukce	3 386 591	4 279 695	2 826 964	3 249 513
Stroje a zařízení	0	0	0	0
Technická asistence, propagace	33 866	42 797	28 270	32 495
Technický dozor	152 397	192 586	127 213	146 228
<b>CELKEM (CIN bez rezervy)</b>	<b>3 726 358</b>	<b>4 766 753</b>	<b>3 347 702</b>	<b>3 818 967</b>
Rezerva	338 659	427 969	282 696	324 951
<b>CELKEM (CIN)</b>	<b>4 065 017</b>	<b>5 194 722</b>	<b>3 630 399</b>	<b>4 143 918</b>
DPH	853 654	1 090 892	762 384	870 223
CELKEM S DPH	4 918 670	6 285 614	4 392 782	5 014 141

Tabulka 3.2 – Investiční náklady v tis. Kč (roky 2023 – 2026), CÚ 2016

rok	2027	2028	2029	2030
Přípravná a projektová dokumentace	412 887	273 027	149 438	126 313
Zábory a nákupy pozemků	0	0	0	0
Stavby a konstrukce	2 885 338	4 449 381	3 903 913	3 151 604
Stroje a zařízení	0	0	0	0
Technická asistence, propagace	28 853	44 494	39 039	31 516
Technický dozor	129 840	200 222	175 676	141 822
<b>CELKEM (CIN bez rezervy)</b>	<b>3 456 918</b>	<b>4 967 123</b>	<b>4 268 066</b>	<b>3 451 255</b>
Rezerva	288 534	444 938	390 391	315 160
<b>CELKEM (CIN)</b>	<b>3 745 452</b>	<b>5 412 061</b>	<b>4 658 458</b>	<b>3 766 416</b>
DPH	786 545	1 136 533	978 276	790 947
CELKEM S DPH	4 531 996	6 548 594	5 636 734	4 557 363

Tabulka 3.3 – Investiční náklady v tis. Kč (roky 2027 – 2030), CÚ 2016

rok	2031	2032	2033	2034
Přípravná a projektová dokumentace	113 323	161 551	64 349	48 227
Zábory a nákupy pozemků	0	0	0	0
Stavby a konstrukce	2 265 293	1 745 752	1 549 618	1 198 071
Stroje a zařízení	0	0	0	0
Technická asistence, propagace	22 653	17 458	15 496	11 981
Technický dozor	101 938	78 559	69 733	53 913
<b>CELKEM (CIN bez rezervy)</b>	<b>2 503 207</b>	<b>2 003 319</b>	<b>1 699 196</b>	<b>1 312 193</b>
Rezerva	226 529	174 575	154 962	119 807
<b>CELKEM (CIN)</b>	<b>2 729 736</b>	<b>2 177 894</b>	<b>1 854 158</b>	<b>1 432 000</b>
DPH	573 245	457 358	389 373	300 720
CELKEM S DPH	3 302 981	2 635 252	2 243 531	1 732 720

Tabulka 3.4 – Investiční náklady v tis. Kč (roky 2031 – 2034), CÚ 2016

rok	2035	2036	2037	CELKEM (za celou stavbu)
Přípravná a projektová dokumentace	0	0	0	4 402 958
Zábory a nákupy pozemků	0	0	0	0
Stavby a konstrukce	934 111	558 711	411 715	46 346 925
Stroje a zařízení	0	0	0	0
Technická asistence, propagace	9 341	5 587	4 117	463 469
Technický dozor	42 035	25 142	18 527	2 085 612
<b>CELKEM (CIN bez rezervy)</b>	<b>985 488</b>	<b>589 440</b>	<b>434 360</b>	<b>53 298 964</b>
Rezerva	93 411	55 871	41 172	4 634 692
<b>CELKEM (CIN)</b>	<b>1 078 899</b>	<b>645 311</b>	<b>475 531</b>	<b>57 933 656</b>
DPH	226 569	135 515	99 862	12 166 068
CELKEM S DPH	1 305 467	780 827	575 393	70 099 724

Tabulka 3.5 – Investiční náklady v tis. Kč (roky 2035 – 2037), CÚ 2016

Řešené části infrastruktury, které jsou během doby hodnocení na konci životnosti, jsou během hodnotícího období průběžně **obnovovány formou reinvestic**. Tyto reinvestice jsou vyjádřeny jako součást oprav stavu s projektem v následující kapitole.

### 3.2.2 Náklady na údržbu a opravy železniční infrastruktury

Náklady na údržbu a opravy infrastruktury byly vyčísleny zvlášť pro variantu projektovou a Bez projektu.

#### Variantu Bez Projektu

Při výpočtu nákladů varianty Bez projektu se vycházelo z analýzy současného stavu trakčního, zabezpečovacího a sdělovacího zařízení. Náklady varianty Bez projektu byly sledovány zvlášť jako náklady na běžnou údržbu a pravidelné opravy infrastruktury.

V případě provozních nákladů na běžnou údržbu byla jejich výše stanovena s použitím průměrných sazeb vypočtených podle komplexních dat získaných od SŽDC v rámci sumarizace na průměrné roční měrné sazby údržby na kilometr podle profesí. Pro správné vyčíslení byly sledované tratě rozděleny podle technických parametrů do tříd. Parametry tříd a výsledné kilometrické délky jsou shrnuty v následující tabulce.

třída	parametry				celková délka [km]
	kategorie	počet TK	trakce	poznámka	
TC1	celostátní	3	elektrická		33,6
TC2		2		tranzitní železniční koridor	760,6
TC3				vyšší zátěž nákladní dopravy	424,4
TC5		1 – 2		částečně dvoukolejná trať	32,7
TC6		1			144,1
TR1	regionální	1		23,4	

Tabulka 3.6 – Kategorie tratí a jejich délky

Do nákladů varianty Bez projektu jsou rovněž započítány náklady na mimořádné opravy infrastruktury, které byly konstruovány na základě průměrných sazeb ze stejných podkladů, které zohledňují rovnoměrné rozložení nutných oprav v příslušných intervalech do let a na základě tohoto rozložení uvádějí průměrnou roční sazbu (podrobnější dílčí sazby jsou uvedeny v CBA tabulkách).

Varianta bez projektu předpokládá opravy infrastruktury hrazené z prostředků provozovatele infrastruktury. Opravné práce se budou realizovat v rámci celého třicetiletého hodnotícího období rovnoměrně s ohledem na stav a zastarávání jednotlivých částí infrastruktury. Na rekonstruovaných objektech se předpokládá obdobný objem prací jako v případě varianty s projektem.

Roční částka uvažovaná pro **běžnou údržbu** zabezpečovacího, sdělovacího a trakčního zařízení za celou sledovanou síť (se zohledněním příslušných kilometrických délek jednotlivých traťových tříd) je uvažována ve výši **1 236 512 tis. Kč** (CÚ 2016) a je v hodnocení uvažována po celou dobu hodnotícího období shodná (podrobná skladba je zřejmá z CBA tabulek).

Obdobně pro průměrnou roční **reinvestici** daného souboru tratí pro příslušná zařízení je uvažována roční částka **1 641 867 tis. Kč** (CÚ 2016, podrobná skladba je zřejmá z CBA tabulek).

Součástí provozních nákladů varianty Bez projektu jsou rovněž náklady na **doplnění potřebných TNS** v místech, kde při současné konfiguraci není při napájení stejnosměrnou soustavou dostatečné napětí na příslušném úseku při zatížení stávajícím nebo budoucím předpokládaným provozem (obzvláště v souvislosti s využíváním moderních výkonných trakčních motorů v nových hnacích vozidlech). To může vést buď ke zpoždění některých vlaků, nebo dokonce k nutnosti dočasně přerušit jízdu i na tak důležitých tratích, jako jsou tranzitní koridory (což je v rozporu s definicí varianty Bez projektu, resp. do-minimum tak, jak byla popsána výše, proto bylo do této varianty zahrnuto doplnění TNS).

Náklady na doplnění nových TNS, případně nutné úpravy stávajících vyčíslil autor technického řešení na základě podrobné analýzy. Jejich doplňování se předpokládá na příslušných úsecích ve stejných letech jako realizace investičních úprav na příslušných úsecích v projektové variantě. Celkem je třeba doplnit do systému za dobu hodnocení **59 nových trakčních napájecích stanic** a celkové náklady na toto doplnění jsou uvažovány **ve výši 21 391 625 tis. Kč** (CÚ 2016) a jsou rozloženy mezi lety 2019 a 2034 (podrobněji je konkrétní výše dílčích nákladů na jednotlivé TNS v konkrétních úsecích **vyčíslena v příloze 9.2 této studie**).

V souvislosti s doplněním nových TNS je také uvažováno s nárůstem provozních nákladů oproti výchozímu stavu právě na základě nutnosti provádět údržbu na těchto nových TNS. Výše nákladů potřebných na běžnou údržbu průměrné TNS byla vyčíslena na základě skutečných nákladů poskytnutých správcem infrastruktury pro některé základní typy stávajících TNS. Částka ve výpočtu je uvažována **ve výši 895 tis. Kč/rok** (CÚ 2016). O tuto částku (resp. její násobky) se průběžně navyšují náklady na běžnou údržbu ve stavu Bez projektu v příslušných letech vždy po realizaci konkrétního počtu TNS (podrobněji viz CBA tabulky).

Celkové **náklady na mimořádné opravy** infrastruktury ve stavu bez projektu v CÚ 2016 za celé hodnocené období činí **70 674 621 tis. Kč**. **Náklady na pravidelnou běžnou údržbu** potom činí **38 364 304 tis. Kč**. Tyto náklady jsou pro jednotlivé roky konkrétně vyčísleny v tabulce na konci této kapitoly.

#### Varianty s projektem

U nákladů varianty s projektem byly jako základ výpočtu použity stejné sazby jako u varianty Bez projektu (jak v případě běžné údržby, tak v případě mimořádných oprav). Roční měrné hodnoty i kilometrická délka jednotlivých traťových tříd jsou v projektové variantě shodné (oproti variantě Bez projektu pouze nejsou uvažovány údržbové náklady na nové TNS, které se v projektové variantě nerealizují).

V případě reinvestic (mimořádných oprav) je však uvažován menší rozsah oprav proto, že v rámci investice dochází k výměně určité části napájecích stanic, zabezpečovacího, sdělovacího a trakčního zařízení. Ty části infrastruktury, které však v rámci investice řešeny nejsou, musí být i nadále průběžně opravované v závislosti na jejich stáří a opotřebení. Expertním rozbohem investičních nákladů a technického řešení bylo stanoveno, že v případě zabezpečovacího zařízení se jedná v projektovém stavu o cca **25,6% nákladů na zabezpečovací zařízení a 69% nákladů na trakční a energetické zařízení** (v rámci opatření při přepínání na střídavou trakci dochází k výměnám trolejových drátů, kabeláže, izolátorů apod., ale nejsou řešeny např. trakční stožáry a další související zařízení).

Výsledná **roční sazba reinvestic** je tedy potom uvažována ve výši **865 086 tis. Kč** (CÚ 2016) a je tedy přibližně poloviční oproti variantě Bez projektu (podrobněji viz CBA tabulky).

Celkové **náklady na mimořádné opravy** infrastruktury ve stavu projektovém v CÚ 2016 za celé hodnocené období činí **25 952 567 tis. Kč**. **Náklady na pravidelnou běžnou údržbu** potom činí **37 095 353 tis. Kč**. Tyto náklady jsou pro jednotlivé roky konkrétně vyčísleny v tabulce na konci této kapitoly.

Do nákladů varianty Bez projektu a varianty projektové nejsou zahrnuty náklady na další části infrastruktury (např. železniční svršek nebo spodek), které v rámci investice nejsou řešeny, protože se shodují v obou variantách (jejich diferenční tok je nulový).

rok	bez projektu		projekt	
	údržba	opravy	údržba	opravy
2019	1 241 881	4 595 119	1 236 512	865 086
2020	1 243 671	2 875 325	1 236 512	865 086
2021	1 248 145	3 355 737	1 236 512	865 086
2022	1 260 674	5 970 534	1 236 512	865 086
2023	1 260 674	1 641 867	1 236 512	865 086
2024	1 262 464	2 126 160	1 236 512	865 086
2025	1 265 148	2 838 757	1 236 512	865 086
2026	1 268 728	3 054 062	1 236 512	865 086
2027	1 274 097	3 826 459	1 236 512	865 086
2028	1 277 677	2 899 491	1 236 512	865 086
2029	1 283 046	3 704 326	1 236 512	865 086
2030	1 283 046	1 641 867	1 236 512	865 086
2031	1 283 046	1 641 867	1 236 512	865 086
2032	1 285 731	3 007 900	1 236 512	865 086
2033	1 286 625	2 244 619	1 236 512	865 086
2034	1 289 310	2 407 910	1 236 512	865 086
2035	1 289 310	1 641 867	1 236 512	865 086
2036	1 289 310	1 641 867	1 236 512	865 086
2037	1 289 310	1 641 867	1 236 512	865 086
2038	1 289 310	1 641 867	1 236 512	865 086
2039	1 289 310	1 641 867	1 236 512	865 086
2040	1 289 310	1 641 867	1 236 512	865 086
2041	1 289 310	1 641 867	1 236 512	865 086
2042	1 289 310	1 641 867	1 236 512	865 086
2043	1 289 310	1 641 867	1 236 512	865 086
2044	1 289 310	1 641 867	1 236 512	865 086
2045	1 289 310	1 641 867	1 236 512	865 086
2046	1 289 310	1 641 867	1 236 512	865 086
2047	1 289 310	1 641 867	1 236 512	865 086
2048	1 289 310	1 641 867	1 236 512	865 086
<b>CELKEM</b>	<b>38 364 304</b>	<b>70 818 124</b>	<b>37 095 353</b>	<b>25 952 567</b>

Tabulka 3.7 – Nákl. na údržbu a opravy infrastruktury v tis. Kč (CÚ 2016)

### 3.2.3 Zůstatková hodnota

Pro potřeby CBA analýzy byla vyčíslena také zůstatková hodnota investice na konci hodnotícího období, jako čistá současná hodnota peněžních toků ve zbývajících letech životnosti zařízení po skončení hodnotícího období.



Pro stanovení zůstatkové hodnoty byla vypočtena průměrná předpokládaná ekonomická životnost celé investice, která byla v souladu s materiálem „Metodika pro hodnocení ekonomické efektivity a ex-post posuzování nákladů a výnosů, projektů železniční infrastruktury, pozemních komunikací a dopravně významných vodních cest“, MD ČR 03/2016 stanovena podle objektového složení jako vážený průměr podle výše investičních nákladů vynaložených na jednotlivé typy objektů a zařízení s příslušnou délkou životnosti (viz následující tabulku).

stavební objekt nebo provozní prvky	životnost v letech	pořizovací náklad
Zabezpečovací zařízení	20	14 734 423
Sdělovací zařízení	20	9 888 840
Silnoproudé rozvody a zařízení	20	13 993 591
Železniční svršek	30	0
Železniční spodek	60	0
Mosty, propustky, zdi	75	0
Tunely	90	0
Komunikace a zpevněné plochy	20	0
Trakce	30	7 730 071
Inženýrské sítě (trub. vedení, kabelov.)	20	0
Pozemní stavby, nástupiště, přístřešky	40	0
Objekty ochrany životního prostředí	30	0
<b>výsledná životnost investice</b>		<b>22</b>

Tabulka 3.8 – Objektová skladba investice a životnost v tis. Kč, CÚ 2016

Výsledná vypočtená **životnost investice je 22 let** (zůstatková hodnota investice je tedy vypočtena z předpokládaných finančních toků po dobu 11 let po skončení hodnocení). Zahájení životního cyklu celé investice je totiž uvažováno až v prvním roce provozní fáze, tedy po dokončení celé investice (2038) – ve výpočtu ZH tedy není podrobně zohledněno postupné uvádění do provozu.

**Peněžní toky** pro výpočet zůstatkové hodnoty po skončení referenčního období (ve finanční analýze) jsou uvažovány jako konstantní a jejich výše byla stanovena s ohledem na peněžní toky v letech provozní fáze referenčního období. Ve finanční analýze zahrnují nákladové peněžní toky (diferenční tok údržbových a provozních nákladů infrastruktury a finančních příjmů). Kvůli zohlednění vývoje cash-flow a mimořádných oprav včetně reinvestic po celou dobu hodnocení, je do výpočtu zůstatkové hodnoty zahrnut při vyčíslení peněžních toků na konci hodnotícího období průměrný cash-flow za provozní fázi.

**Zůstatková hodnota na konci hodnotícího období** byla na základě výše popsaných skutečností vyčíslena (v CÚ 2016) ve výši **7 267 510 tis. Kč**.

### 3.2.4 Výsledky finanční analýzy

Na základě uvedených finančních toků byla sestavena finanční analýza. Do výpočtu vstupují diferenční finanční toky, tj. rozdíl jejich hodnot varianty bez projektu a variant s projektem. Při výpočtu byla použita diskontní sazba 4%. Výsledky finanční analýzy jednotlivých variant jsou shrnuty v následujících tabulkách.



ukazatel	hodnota
FRR [%]	0,03
FNPV [tis. Kč]	- 5 956 502
Tabulka 3.9 – Přehled výsledků finanční analýzy	

rok	varianta projektová			varianta bez projektu	cash flow	kumulované CF
	IN	ZH	PN infra	PN infra		
2019	1 055 736		2 101 597	5 837 000	2 679 666	2 679 666
2020	2 465 573		2 101 597	4 118 995	-448 175	2 231 491
2021	4 014 230		2 101 597	4 603 882	-1 511 946	719 545
2022	4 433 079		2 101 597	7 231 207	696 530	1 416 075
2023	3 726 358		2 101 597	2 902 540	-2 925 415	-1 509 340
2024	4 766 753		2 101 597	3 388 623	-3 479 727	-4 989 067
2025	3 347 702		2 101 597	4 103 905	-1 345 395	-6 334 461
2026	3 818 967		2 101 597	4 322 789	-1 597 775	-7 932 236
2027	3 456 918		2 101 597	5 100 556	-457 960	-8 390 196
2028	4 967 123		2 101 597	4 177 167	-2 891 554	-11 281 749
2029	4 268 066		2 101 597	4 987 371	-1 382 292	-12 664 042
2030	3 451 255		2 101 597	2 924 912	-2 627 940	-15 291 982
2031	2 503 207		2 101 597	2 924 912	-1 679 892	-16 971 874
2032	2 003 319		2 101 597	4 293 630	188 714	-16 783 160
2033	1 699 196		2 101 597	3 531 244	-269 549	-17 052 709
2034	1 312 193		2 101 597	3 697 220	283 430	-16 769 280
2035	985 488		2 101 597	2 931 177	-155 908	-16 925 188
2036	589 440		2 101 597	2 931 177	240 139	-16 685 049
2037	434 360		2 101 597	2 931 177	395 220	-16 289 829
2038			2 101 597	2 931 177	829 579	-15 460 250
2039			2 101 597	2 931 177	829 579	-14 630 670
2040			2 101 597	2 931 177	829 579	-13 801 091
2041			2 101 597	2 931 177	829 579	-12 971 512
2042			2 101 597	2 931 177	829 579	-12 141 933
2043			2 101 597	2 931 177	829 579	-11 312 353
2044			2 101 597	2 931 177	829 579	-10 482 774
2045			2 101 597	2 931 177	829 579	-9 653 195
2046			2 101 597	2 931 177	829 579	-8 823 615
2047			2 101 597	2 931 177	829 579	-7 994 036
2048		7 267 510	2 101 597	2 931 177	8 097 090	103 054
<b>NPV</b>	<b>40 390 584</b>	<b>2 330 337</b>	<b>37 794 527</b>	<b>69 898 272</b>	<b>-5 956 502</b>	

Tabulka 3.10 – Finanční analýza v tis. Kč (CÚ 2016)

### 3.3 Ekonomická analýza

Výstupy ekonomické analýzy jsou shodné jako u analýzy finanční. Rozdílný je však úhel pohledu na celý projekt. Navíc zde totiž přistupují další finanční toky, které jsou relevantní z hlediska celé společnosti. V ekonomické analýze jsou tedy hodnoceny navíc finanční toky provozovatelů drážní dopravy, uživatelů drážní dopravy a celospolečenské účinky.

Do ekonomické analýzy vstupují:

- investiční náklady,
- provozní náklady železniční dopravy (náklady na údržbu a opravy železniční infrastruktury, provozní náklady na provoz vlaků -, především spotřeba trakční energie),
- zůstatková hodnota.

**Součástí výpočtu není úspora provozních nákladů silniční dopravy, úspora času ani externích nákladů železniční dopravy, protože díky projektu nedochází k převedení dopravy ze silnice na železnici a změně počtu vlaků nebo silničních vozidel jak v osobní, tak v nákladní dopravě, ani k úspoře času vlaků stávající dopravy.**

Z výše uvedených finančních toků je vypracována tabulka cash-flow a z ní odvozeno ekonomické vnitřní výnosové procento (ERR), ekonomická čistá současná hodnota (ENPV) a poměr přínosů a nákladů (B/C Ratio) pro projektovou variantu. Při výpočtu čisté současné hodnoty je použita v ekonomické analýze diskontní sazba 5 % (dle Prováděcího nařízení Komise (EU) 2015/207).

Ekonomické příjmy a náklady, ze kterých je sestavena ekonomická analýza, jsou uvedeny v tzv. ekonomických cenách, tj. v cenách, které jsou očištěny od daňového zatížení. Koeficient pro přepočty na ekonomické ceny (konverzní faktor) je převzat z materiálu „Metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti a ex-post posuzování nákladů a výnosů, projektů železniční infrastruktury, pozemních komunikací a dopravně významných vodních cest“, MD ČR 03/2016. Pro investiční náklady, náklady na údržbu a opravy, ale i provozní náklady na provoz vlaků je výše konverzního faktoru 0,93.

V následujících kapitolách jsou stanoveny hodnoty jednotlivých finančních toků, které jsou použity pro sestavení ekonomické analýzy.

#### 3.3.1 Investiční náklady

Celkové investiční náklady bez započtení rezervy jsou vyčísleny v kapitole 3.2.1 - Investiční náklady. Do ekonomické analýzy však vstupují v tzv. ekonomických cenách, tj. v cenách, které jsou očištěny od daňového zatížení pomocí konverzního faktoru ve výši 0,93.

#### 3.3.2 Provozní náklady železniční dopravy

V této části jsou sledovány provozní náklady železniční dopravy, konkrétně náklady na údržbu a opravy železniční infrastruktury a náklady na provoz vlaků. Náklady na řízení dopravy sledovány nejsou, protože realizací projektu nedojde k jejich změně.

Realizací projektu dojde k úsporám provozních nákladů v železniční dopravě ve variantě s projektem oproti variantě Bez projektu u nákladů na údržbu a opravy železniční infrastruktury. Tyto náklady

jsou již vyčísleny v předchozí kapitole 3.2 - Finanční analýza. Do ekonomické analýzy však vstupují opět v tzv. ekonomických cenách přenásobeny konverzním faktorem 0,93.

Oproti finanční analýze je v ekonomické analýze součástí provozních nákladů infrastruktury navíc ještě náklad, který musí **vytvořit provozovatelé inženýrských sítí a technické infrastruktury** (vodovody, plynovody apod.) **souběžné nebo sousedící se železnicí na průběžné odstraňování negativních efektů vyvolaných tzv. bludnými proudy**, které jsou vedlejším efektem využívání stejnosměrného proudu v trakčním vedení. Jejich vlivem dochází ke znehodnocování částí technické infrastruktury, která není v majetku SŽDC. Odborným odhadem na základě délky řešených tratí a úseků, kde dochází k souběhu železniční a další technické infrastruktury, bylo stanoveno, že výše popsané **náklady jsou ročně ve výši 733 mil. Kč** (pro celou délku stejnosměrným proudem napájené sítě). Do výpočtu jsou tyto náklady v plné výši pro všechny roky hodnocení zahrnuty ve variantě Bez projektu. V projektové variantě jsou potom snižovány postupně podle kilometrické délky přepínaných tratí tak, že na konci investiční fáze, kdy dojde k plnému přechodu na střídavou trakci, je tato částka nulová (podrobně je výpočet v jednotlivých letech dokumentován v CBA tabulkách).

### Náklady na provoz vlaků

Další součástí provozních nákladů, která je dílčím způsobem sledována, jsou provozní náklady vlaků. V rámci výpočtu není tato položka sledována v plné výši, protože díky realizaci projektu nedochází ke změně počtu vlaků (objem přepravy sice bude průběžně narůstat, ale ne vlivem přepnutí na střídavou trakci) v osobní ani nákladní dopravě.

Díky změně napájecí soustavy ovšem dojde ke značným energetickým úsporám, které tvoří náklady dopravců a souvisí přímo s provozem vlaků (jsou součástí provozních nákladů vlaků). Jedná se o ztráty v rámci přenosové sítě (od TNS na sběrač hnacího vozidla). V případě použití stejnosměrné napájecí soustavy ve výchozím stavu bylo vypočteno, že dochází k průměrným ztrátám cca 22% (podrobný rozbor, jak byl výpočet proveden je doložen v analytické části studie, konkrétně v kapitole 3.7.8 – Ztráty v trakčním obvodu). Při setrvání u stejnosměrného proudu a doplnění sítě o nové TNS se tato ztráta sníží přibližně na 8% (viz kap. 3.7.8 Analytické části). V případě přepnutí na střídavou trakci potom klesne až na 2% (viz kap. 3.7.8 Analytické části). Na základě celkové energetické spotřeby na sledovaných úsecích, která činí ve výchozím stavu přibližně 845 tis. MWh/rok (viz přílohu 9.2 studie) a při zohlednění předpokládaného růstu dopravy byly vyčísleny energetické ztráty ve stavu Bez projektu a projektovém. Tyto hodnoty byly přenásobeny částkou 2,62 Kč/kWh, která vyjadřuje hodnotu nakupované elektrické energie pro provoz vlaků (dle správce infrastruktury pro rok 2016). Částka byla navíc ročně navyšována o růst ve výši 1%, který zohledňuje odhad růstu cen energií ve střednědobém horizontu (podrobněji je výpočet dokumentován v CBA tabulkách).

Součástí energetické úspory je v neposlední řadě i **úspora plynoucí z možnosti lepšího využití rekuperace**. Ta je z důvodů technických omezení na síti napájené stejnosměrnou trakcí využívána jen zřídka a navíc pouze s omezením na konkrétní obvod příslušné TNS. Pokud se v něm současně vyskytnou dva vlaky, kdy jeden vrací energii a jeden ji může odebírat, je možné snížit energetické ztráty a tuto „odpadní“ energii využít. **V případě střídavé trakce** bude možné využívat veškerou rekuperovanou energii v rámci celé sítě bez ohledu na možnost momentálního odběru v konkrétním místě. Celková takto **vzniklá úspora byla odhadnuta na 5% spotřebované trakční energie** a byla

zahrnuta do výpočtu stejným způsobem jako energetická úspora ze snížení ztrát v trakčním vedení (podrobněji viz analytickou část studie, konkrétně v kapitole 3.7.9 – Rekuperace elektrické energie).

Poslední součást diferenčního toku nákladů na provoz vlaků tvoří **nárůst nákladů na nákup nových vozidel v projektové variantě**, který je způsoben nutností přepravců přizpůsobit svůj vozový park nové trakční napájecí soustavě a zajistit si vhodná vozidla. Tyto náklady na nákup vozidel nejsou uvažovány v plné výši (k průběžnému nákupu nových vozidel by docházelo i v případě zachování stejnosměrné trakce v rámci stavu Bez projektu), ale pouze jako diferenční, tedy jako rozdíl výše nákladů na vozidla vhodná pro příslušný trakční systém, resp. vícesystémová (i s ohledem na využitelnost v sousedních státech). **Celková částka**, která musí být dopravci takto vynaložena, **byla odhadnuta na základě podrobné analýzy ve výši 982 000 tis. Kč** (podrobněji viz analytickou část studie, konkrétně v kapitole 3.8 – Zhodnocení dopadu na dopravce ohledně existujícího vozového parku) a je do výpočtu zahrnuta v rámci projektové varianty formou ročních odpisů (při uvažované životnosti vozidel cca 30 let). Je rozložena **rovnoměrně do celého hodnotícího období, protože nákup vozidel neproběhne v jednom okamžiku**. Jedná se tedy spíše o jakousi průměrnou hodnotu zohledňující tuto skutečnost.

Veškeré výše popsané finanční toky jsou zahrnuty do výpočtu v CÚ 2016 v rámci provozních nákladů železniční dopravy a jsou shrnuty v následující tabulce.

**V celkovém souhrnu a členění provozních nákladů železnice za ekonomickou analýzu jsou potom výše uvedené položky začleněny do agregovaných kategorií takto:**

- „**bludné proudy**“ jsou součástí položky „**náklady na údržbu a provoz**“ (tzv. běžná údržba),
- „**trakční energie**“ spolu s „**vozidly**“ jsou součástí položky „**náklady na provoz vlaků**“ (jedná se jen o některé dílčí položky celkových nákladů na provoz vlaků, ve kterých dojde ke změně, jak bylo popsáno výše).

rok	bez projektu		projekt		
	bludné proudy	tr. energie	bludné proudy	tr. energie	vozidla
2019	733 000	2 212 204	733 000	2 212 204	32 733
2020	733 000	2 234 326	733 000	2 234 326	32 733
2021	733 000	2 256 669	733 000	2 256 669	32 733
2022	733 000	2 290 954	733 000	2 279 236	32 733
2023	733 000	2 335 104	718 179	2 302 028	32 733
2024	733 000	2 400 155	636 145	2 321 108	32 733
2025	733 000	2 428 445	636 145	2 329 497	32 733
2026	733 000	2 452 730	540 840	2 352 792	32 733
2027	733 000	2 432 745	427 955	2 359 511	32 733
2028	733 000	2 454 597	427 955	2 383 106	32 733
2029	733 000	2 463 373	397 989	2 372 435	32 733
2030	733 000	2 466 353	338 527	2 356 111	32 733
2031	733 000	2 491 017	158 909	2 379 672	32 733
2032	733 000	2 471 305	137 487	2 278 703	32 733
2033	733 000	2 485 542	96 902	2 279 035	32 733
2034	733 000	2 510 397	96 902	2 301 825	32 733
2035	733 000	2 531 577	62 292	2 324 843	32 733
2036	733 000	2 603 908	62 292	2 376 046	32 733
2037	733 000	2 629 947	0	2 399 807	32 733
2038	733 000	2 659 658	0	2 388 767	32 733
2039	733 000	2 686 254	0	2 412 654	32 733
2040	733 000	2 713 117	0	2 436 781	32 733
2041	733 000	2 740 248	0	2 461 149	32 733
2042	733 000	2 767 650	0	2 485 760	32 733
2043	733 000	2 795 327	0	2 510 618	32 733
2044	733 000	2 823 280	0	2 535 724	32 733
2045	733 000	2 851 513	0	2 561 081	32 733
2046	733 000	2 880 028	0	2 586 692	32 733
2047	733 000	2 908 828	0	2 612 559	32 733
2048	733 000	2 937 917	0	2 638 684	32 733
<b>CELKEM</b>	<b>21 990 000</b>	<b>76 915 167</b>	<b>7 670 519</b>	<b>71 729 421</b>	<b>982 000</b>

Tabulka 3.11 – Dodatečné provozní náklady železnice v tis. Kč (CÚ 2016)

### 3.3.3 Zůstatková hodnota

Zůstatková hodnota investice v ekonomické analýze se liší od hodnoty vypočtené ve finanční analýze. Rozdíl je v zahrnutí peněžních toků z **přínosů generovaných v rámci celospolečenských efektů** (diferenční tok ekonomických přínosů v ekonomické analýze) a nákladových peněžních toků z finanční analýzy přenásobených konverzním faktorem (převedených na ekonomické ceny) a rozšířených o **provozní náklady vlaků**. V případě řešeného projektu nedochází ke generování klasických celospolečenských přínosů, resp. jen dílčím způsobem v rámci úspory energie v položce provozních nákladů železnice.

Hodnota nediskontovaného diferenčního finančního toku přínosů (stanovená podle cash-flow ekonomických přínosů posledního roku provozní fáze v rámci ekonomické analýzy) je tedy nulová. Dále je součástí výpočtu zůstatkové hodnoty i zahrnutí ekonomických přínosů (plynoucích z úspor

provozních nákladů železnice v rámci provozní fáze) v souladu s postupem popsaným v kapitole 3.2.3 - Zůstatková hodnota.

**Zůstatková hodnota na konci hodnotícího období** byla na základě výše popsaných skutečností vyčíslena (v CÚ 2016) **ve výši 14 018 465 tis. Kč.**

### 3.3.4 Výsledky ekonomické analýzy

Všechny výše uvedené finanční toky byly použity při sestavení ekonomické analýzy. Při výpočtu byla použita diskontní sazba 5 %. Z těchto finančních toků je vypracována tabulka cash-flow a z ní odvozeno ekonomické vnitřní výnosové procento (ERR), ekonomická čistá současná hodnota (ENPV) a poměr přínosů a nákladů (BCR).

Ekonomické příjmy a náklady, ze kterých je sestavena ekonomická analýza, jsou uvedeny v tzv. ekonomických cenách, tj. v účetních cenách, které byly získány transformací tržních cen použitých ve finanční analýze. V následujících tabulkách jsou uvedeny výsledky zpracované ekonomické analýzy a jednotlivé finanční toky ekonomické analýzy.

ukazatel	hodnota
ERR [%]	6,88
ENPV [tis. Kč]	2 735 476
BCR	1,078
Tabulka 3.12 – Přehled výsledků ekonomické analýzy	

rok	investiční náklady	zůstatková hodnota	úspora PN infra.	úspora PN vlaků	cash flow	kumulovaný CF
2019	981 835		3 473 924	-30 442	2 461 647	2 461 647
2020	2 292 983		1 876 180	-30 442	-447 245	2 014 402
2021	3 733 234		2 327 125	-30 442	-1 436 552	577 851
2022	4 122 764		4 770 537	-19 544	628 230	1 206 080
2023	3 465 513		758 660	318	-2 706 534	-1 500 454
2024	4 433 080		1 287 009	43 072	-3 102 999	-4 603 453
2025	3 113 363		1 952 221	61 579	-1 099 563	-5 703 016
2026	3 551 639		2 244 417	62 500	-1 244 722	-6 947 738
2027	3 214 934		3 072 723	37 666	-104 545	-7 052 283
2028	4 619 425		2 213 972	36 045	-2 369 408	-9 421 691
2029	3 969 302		2 995 330	54 130	-919 842	-10 341 533
2030	3 209 668		1 132 543	72 083	-2 005 041	-12 346 574
2031	2 327 982		1 299 588	73 108	-955 286	-13 301 860
2032	1 863 087		2 592 418	148 678	878 009	-12 423 852
2033	1 580 252		1 921 143	161 610	502 500	-11 921 352
2034	1 220 339		2 075 500	163 530	1 018 691	-10 902 660
2035	916 503		1 395 267	161 821	640 585	-10 262 076
2036	548 179		1 395 267	181 469	1 028 557	-9 233 518
2037	403 954		1 453 199	183 589	1 232 833	-8 000 686
2038			1 453 199	221 487	1 674 685	-6 326 000
2039			1 453 199	224 006	1 677 205	-4 648 795
2040			1 453 199	226 550	1 679 749	-2 969 046
2041			1 453 199	229 120	1 682 319	-1 286 727
2042			1 453 199	231 716	1 684 915	398 188
2043			1 453 199	234 338	1 687 536	2 085 724
2044			1 453 199	236 985	1 690 184	3 775 908
2045			1 453 199	239 660	1 692 858	5 468 766
2046			1 453 199	242 361	1 695 559	7 164 326
2047			1 453 199	245 089	1 698 287	8 862 613
2048		14 018 465	1 453 199	247 844	15 719 507	24 582 121
<b>NPV</b>	<b>35 248 534</b>	<b>3 405 734</b>	<b>33 119 436</b>	<b>1 458 840</b>	<b>2 735 476</b>	

Tabulka 3.13 – Ekonomická analýza v tis. Kč (CÚ 2016)

### 3.4 Analýza citlivosti a rizik

Analýza citlivosti a rizik se zaměřuje na prozkoumání variability výsledků ekonomického hodnocení, v porovnání s nejlepším dříve učiněným odhadem. Jsou určeny a dále zkoumány kritické proměnné a jejich vliv na celkový výsledek hodnocení. Následně je provedena kvalitativní analýza rizik a na základě jejích výsledků může být provedena kvantitativní analýza rizik s užitím katalogu rizik pomocí výpočetní metody Monte Carlo.

#### 3.4.1 Elasticita

Výše výsledných ekonomických ukazatelů je dána hodnotou jednotlivých finančních toků vstupujících do výpočtu efektivity. Hodnoty finančních toků jsou určovány výší nezávislých proměnných. Pomocí podrobného prozkoumání jejich elasticity jsou následně určeny proměnné, jejichž výše (resp. změna) nejvíce ovlivňuje hodnotu výsledných ukazatelů. Jsou to tzv. „kritické nezávislé proměnné“ (v souladu s materiálem „Metodika pro hodnocení ekonomické efektivity a ex-post posuzování nákladů a výnosů, projektů železniční infrastruktury, pozemních komunikací a dopravně významných vodních cest“, MD ČR 03/2016. Elasticita je poměr mezi procentní změnou výsledného ukazatele (NPV) a procentní změnou příslušné nezávislé proměnné od nejlepšího odhadu.

Jako kritické byly označeny proměnné, které splňují dvě podmínky:

- jejich elasticita je větší než 1,
- jejich vliv na změnu výsledných ukazatelů je výrazně vyšší než u ostatních sledovaných veličin (elasticita je násobně vyšší).

Změnou takto zjištěných proměnných je možné nejvíce ovlivnit ekonomické výsledky celého projektu a to jak negativně, tak pozitivně. Průzkum elasticity byl pro finanční i ekonomickou analýzu proveden pro tyto nezávislé proměnné:

- projektové investiční náklady (IN),
- úspora provozních nákladů na infrastrukturu (PN infrastruktury).

Proměnná	elasticita	
	finanční	ekonomická
IN	<b>6,78</b>	<b>12,89</b>
PN infrastruktury	<b>5,78</b>	<b>13,18</b>

Tabulka 3.14 – Elasticita proměnných - finanční a ekonomická analýza

#### 3.4.2 Citlivostní analýza

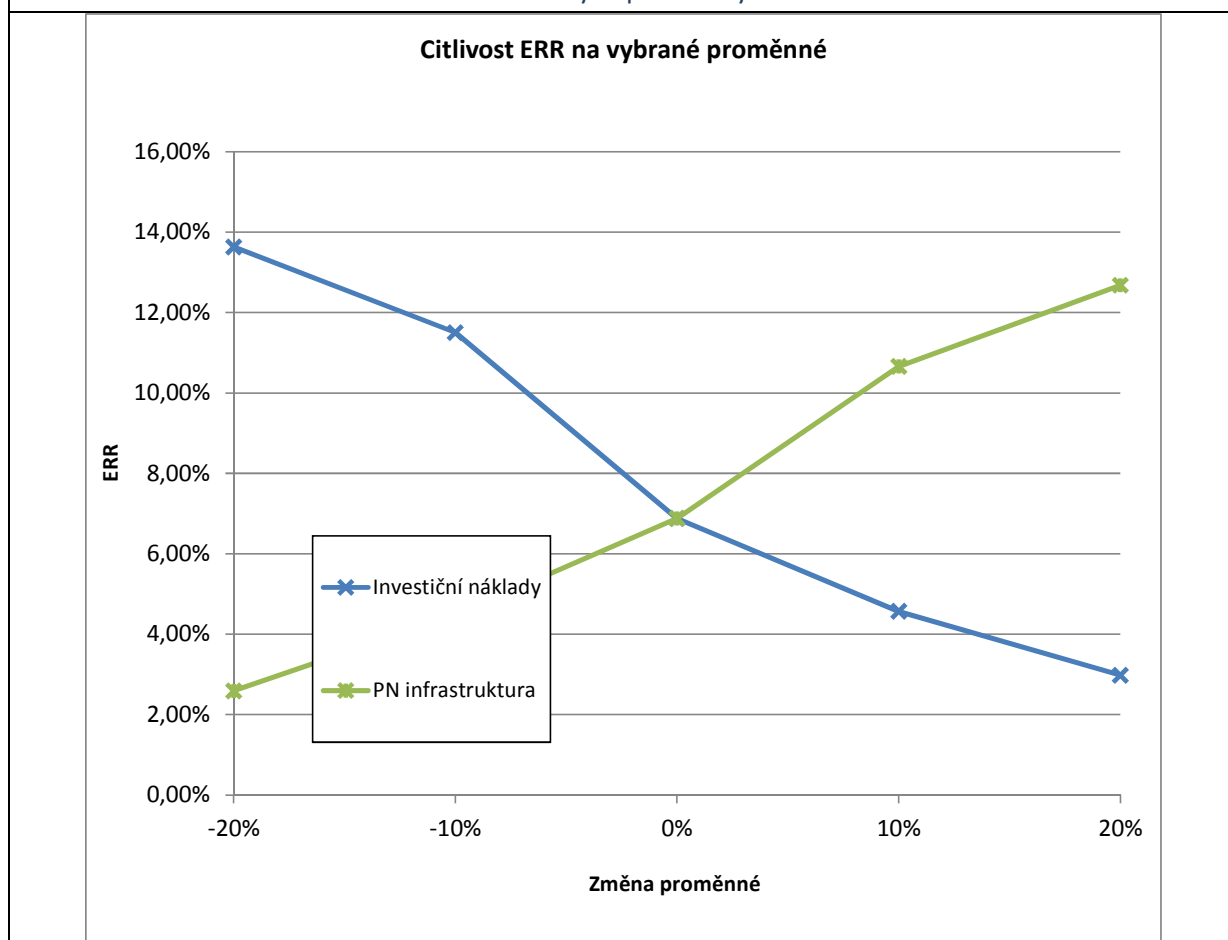
Jako kritické proměnné v souladu s výše uvedeným byly vybrány investiční náklady a provozní náklady infrastruktury (ve finanční i ekonomické analýze). Citlivostní analýza zkoumá změnu výsledných proměnných při předem definovaných hodnotách kritických proměnných. Výsledky citlivostní analýzy pro jednotlivé varianty jsou shrnuty v následující tabulce a grafu.



změna vstupu	finanční		ekonomická	
	IN	PN infra	IN	PN infra
- 20%	7,53%	-3,24%	13,63%	2,59%
- 10%	2,31%	-1,61%	11,50%	4,48%
0%	0,03%	0,03%	6,88%	6,88%
+ 10%	-2,47%	2,05%	4,57%	10,66%
+ 20%	-4,97%	4,94%	2,98%	12,68%

Tabulka 3.15 – Citlivostní analýza pro FRR a ERR

Obr. 3-1: Graf závislosti ERR na změnách kritických proměnných



V rámci zkoumání jednotlivých vstupů v analýze citlivosti byla prověřována i možnost změny rozložení nákladů v letech (v případě varianty Bez projektu). Konkrétně se jedná o možnost, že by (např. z důvodu nedostatku finančních prostředků) nebylo možné vynaložit předpokládané finanční prostředky na dobudování potřebných TNS a jejich výstavba se tak protáhla za rok 2034. Na výsledné ekonomické ukazatele by však taková změna měla zanedbatelný vliv (v řádech desetin procent ERR).

### 3.4.3 Přepínací hodnota

Pro vybrané významné kritické proměnné v ekonomické analýze byla určena tzv. přepínací hodnota. Je to hodnota změny kritické proměnné, při které jsou ekonomické ukazatele na hranici efektivnosti - vnitřní výnosové procento 5 % (výše diskontní sazby) a čistá současná hodnota stavby je nulová. Hodnota je vyjádřena mezní procentuální změnou kritické proměnné. Přepínací hodnota byla stanovena pro ekonomickou analýzu a proměnnou „investiční náklady“ a „provozní náklady infrastruktury“.

proměnná	hodnota
IN	7,76%
PN infra	-7,59%
Tabulka 3.16 – Přepínací hodnota kritických proměnných (ekonomická analýza)	

Z analýzy přepínací hodnoty vyplývá, že základní výsledky všech projektových variant nabývají takových kladných hodnot, že ztráta ekonomické efektivity projektu změnou některé vstupní kritické veličiny je sice možná, ale poměrně málo pravděpodobná. Velikost změn jednotlivých vstupních veličin, která je nutná pro ztrátu efektivity, je sice relativně nízká (např. v případě investičních nákladů by muselo dojít k nárůstu o cca 8%), ale může nastat (případně může dojít ke kombinaci více vlivů). Zkoumáním rizik, jak by ke ztrátě efektivity mohlo dojít, se zabývá podrobněji analýza rizik.

### 3.4.4 Analýza rizik (kvalitativní)

#### Metodika kvalitativní analýzy rizik

Kvalitativní analýza rizik používá slov a číselných hodnot kritérií k popisu rozsahu možných následků a pravděpodobností, že se tyto následky přihodí. Její výstupy mohou sloužit jako zdůvodnění nutnosti provedení kvantitativní analýzy. Kvalitativní riziková analýza se především snaží vyjádřit míru rizika v případě, kde je obtížné ji konkrétně vyčíslit. Je založena na hodnocení využívající multioborové skupiny specialistů a expertů.

Pozitiva tohoto přístupu jsou zejména ve schopnosti hodnotit dopady na projekt, které nelze elementárně vyjádřit v peněžních jednotkách.

Kvalitativní přístup se vyznačuje tím, že rizika jsou vyjádřena v určitém rozsahu (určena pravděpodobností nebo slovně). Konkrétní úroveň je určena kvalifikovaným odhadem. Kvalitativní přístup je jednodušší a rychlejší, ale více subjektivní. Po vyhodnocení konkrétních rizik jsou navržena opatření pro jejich prevenci a minimalizaci.

V posuzovacím procesu se vychází z použití jednoduché rozhodovací matice, jejímž vstupem je posouzení jednotlivých definovaných rizik z hlediska pravděpodobnosti jejich možné realizace a následně z pohledu závažnosti následků posuzovaného rizika.

Pro každé jednotlivé riziko v rámci příslušných oblastí rizik je nutné stanovit jeho pravděpodobnost (hodnotu) a závažnost ve stanoveném rozmezí (viz následující tabulky):

hodnota	pravděpodobnost výskytu rizika (P)	
	slovní popis	procentuální vyjádření
1	nepravděpodobné	0 - 20%
2	nahodilé	21 - 40%
3	běžně možné	41 - 60%
4	pravděpodobné	61 - 80%
5	vysoce pravděpodobné	81 - 100%

Tabulka 3.17 – Stupnice pravděpodobnosti výskytu rizika

hodnota	závažnost důsledků rizika (Z)	
	slovní popis	procentuální vyjádření
1	neznatelná	0 - 20%
2	drobná	21 - 40%
3	významná	41 - 60%
4	kritická	61 - 80%
5	katastrofická	81 - 100%

Tabulka 3.18 – Stupnice závažnosti důsledků rizika

V dalším kroku je pro každé riziko stanovena tzv. "míra rizika" (R) dle vztahu  $R = P * Z$ . Z takto získaných hodnot lze pomocí následující tabulky vytipovat nejzávažnější rizika, jejich míru a přijatelnost (viz následující tabulku).

stupeň (R)	míra rizika a jeho přijatelnost	
	kategorie	přijatelnost rizika
1 - 2	I.	zanedbatelné riziko
3 - 5	II.	mírné riziko
6 - 8	III.	akceptovatelné riziko
9 - 14	IV.	závažné riziko
15 - 25	V.	nepřijatelné riziko

Tabulka 3.19 – Míra rizik a jejich přijatelnost

Po vyhodnocení míry rizik je třeba stanovit potřebná opatření pro prevenci rizik dle následujícího klíče:

- **kategorie I.**

přijatelné (nevýznamné) riziko, není nutné žádné zvláštní opatření; jedná se o riziko, na které je nutno pouze upozornit

- **kategorie II.**  
mírné riziko, pro jehož eliminaci je vyžadováno vhodné opatření
- **kategorie III.**  
středně významné riziko, u něž je nutno zvážit případné řešení nebo zavést vhodné opatření
- **kategorie IV.**  
závažné riziko, u něž je vyžadováno provedení odpovídajících opatření snižujících míru rizika na přijatelnou úroveň
- **kategorie V.**  
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.

### Vyhodnocení závažnosti rizik

V rámci ekonomického hodnocení projektu Konverze napájecích soustav byla z hlediska kvalitativní analýzy rizik posuzována rizika jednotlivých projektových variant řešení. Pro hodnocení byla vybrána konkrétní rizika, jež byla rozdělena do šesti oblastí:

1. Plánovací a administrativní rizika
2. Rizika při výkupu pozemků
3. Projektová rizika
4. Stavební rizika
5. Rizika přepravní prognózy
6. Další rizika

Jednotlivým rizikům v těchto skupinách byly přiděleny váhy (pravděpodobnost a závažnost) a následně byla vypočtena výsledná míra rizika. Pro rizika v kategorii IV. – V. byla pak navržena příslušná opatření. Výsledek hodnocení je shrnut v následující tabulce.

oblast rizika	číslo	název rizika	popis rizika	R	kategorie
plánovací a administrativní rizika	1.1	soulad s územním plánem	Návrh a varianta nemusí být v souladu se záměry ÚP pro území - může vést ke zpoždění stavby díky čekání na změnu ÚP.	9	IV.
	1.2	získávání územního rozhodnutí	Zpoždění při získávání územního rozhodnutí může vést ke ztrátám očekávaných přínosů projektu.	9	IV.
	1.3	získávání stavebního povolení	Zpoždění při získávání stavebního povolení může vést ke ztrátám přínosů projektu. Pokud jsou vydávána dílčí stavební povolení, mohou chybějící povolení vést k zbytečným mimořádným výdajům.	9	IV.
	1.4	nedostatky v přeshraniční kooperaci	Odlisný význam projektu z pohledu sousedních států. Není vybudována návazná infrastruktura za hranicemi nebo pouze nepanuje shoda o objednávané dopravě. Hrozí riziko nižších přínosů investice.	4	II.

	1.5	<b>pochybení při právních úkonech</b>	Následná odvolání např. při podávání žádostí o povolení stavby.	6	III.
	1.6	<b>negativní ovlivnění paralelními železničními projekty</b>	Riziko snížení přínosů díky nedodržení plánů na realizaci jiných souvisejících železničních projektů (nemožnost napojení do dálkového řízení apod.)	6	III.
	1.7	<b>změny v požadavcích na živ. prostředí</b>	Dodatečná ochrana proti hluku (instalace protihlukových oken v dotčené oblasti).	4	II.
rizika při výkupu pozemků	2.1	<b>cena pozemků</b>	Nepřesné odhady nákladů ve fázi plánování.	5	II.
	2.2	<b>zpoždění při výkupu pozemků</b>	Neznámí vlastníci, neúplný katastr, spory o výkupní cenu (problémy pokud projekt nemá statut veřejně prospěšné stavby)	12	IV.
	2.3	<b>dodatečné požadavky</b>	Je potřeba více půdy, než bylo původně plánováno.	4	II.
	2.4	<b>problém s vyvlastňováním pozemků</b>	V případě veřejně prospěšné stavby.	12	IV.
projektová rizika	3.1	<b>nedostatečný průřez staveniště</b>	Nesprávné předpoklady o půdním materiálu, stavech podzemní vody, atd., mohou vést k vyšším projektovým nákladům na aktualizace projektu.	6	III.
	3.2	<b>změny požadavků</b>	Profil, výhybny a kol. propojení, napojení na ostatní infrastrukturu, odvodnění.	6	III.
	3.3	<b>neodpovídající odhady proj. nákladů</b>	Nepřesné odhady nákladů v plánovací fázi.	6	III.
	3.4	<b>chyby ve zpracování proj. dokumentace</b>	Např. s vlivem na zábory a výkupy pozemků.	4	II.
	3.5	<b>změna práv. předpisů, tech. norem ap.</b>	Zdržení stavby, zvýšení nákladů.	8	III.
stavební rizika	4.1	<b>neodpovídající odhady stav. nákladů</b>	Nepřesné odhady nákladů v plánovací fázi (před veřejnou soutěží) způsobené nepřesnými sazbami, množstvím a inflací.	9	IV.
	4.2	<b>překročení nákladů</b>	Vícepráce, potřeba dodatečné práce.	6	III.
	4.3	<b>záplavy, sesuvy půdy a podobně</b>	Způsobující zpoždění a vyšší náklady kvůli poškození již provedených prací.	6	III.
	4.4	<b>archeologické nálezy</b>	Způsobující zpoždění, dodatečné náklady.	6	III.
	4.5	<b>veřejné zakázky</b>	Mohou způsobit zpoždění kvůli odvolání, opakovaným procedurám, atd.	12	III.
	4.6	<b>smluvní riziko</b>	Vztah investora a zhotovitele (dodržování závazků, navýšování ceny, odstoupení od smlouvy atd.)	6	III.
rizika přepravní prognózy	5.1	<b>doprava</b>	Odchylka v počtu objednávaných vlaků (kraj/MD) oproti předpokladům.	4	II.
	5.2	<b>přeprava</b>	Odchylka v počtu přepravených osob nebo tun oproti předpokladům s následkem změny očekávaných přínosů.	4	II.

další rizika	6.1	protestní akce	Mohou způsobit zpoždění a škody.	2	I.
	6.2	změna strategie	Může způsobit ztrátu již investovaných financí.	9	IV.
	6.3	politické riziko - změna priorit	Změna priorit vlády a přesměrování financí do jiných oblastí vedoucí následně k nedostatku financí na dokončení stavby (souboru staveb).	9	IV.
	6.4	nedostatek národních financí	Může způsobit zpoždění.	16	V.
	6.5	nedostatek dalších finančních zdrojů	Např. spolufinancování z EU, omezení poskytovaných prostředků, dodatečné požadavky na doplnění dokumentací.	9	IV.
	6.6	škody na životním prostředí	Zásah stavby do vzácných a chráněných lokalit a míra jejich narušení.	4	II.
Tabulka 3.20 – Vyhodnocení kvalitativní analýzy rizik					

Jako významná rizika byla dle výše uvedeného vyhodnocena rizika v kategorii IV. – V. Jedná se o následující rizika:

- 1.1 – soulad s územním plánem (IV.)
- 1.2 – získávání územního rozhodnutí (IV.)
- 1.3 – získávání stavebního povolení (IV.)
- 2.2 – zpoždění při výkupu pozemků (IV.)
- 2.4 – problém s vyvlastňováním pozemků (IV.)
- 4.1 – neodpovídající odhady stavebních nákladů (IV.)
- 4.5 – veřejné zakázky (IV.)
- 6.2 – změna strategie (IV.)
- 6.3 – politické riziko - změna priorit (IV.)
- 6.5 – nedostatek národních financí (V.)
- 6.6 – nedostatek dalších finančních zdrojů (IV.)

#### Opatření snižující míru rizik

Níže jsou shrnuty návrhy opatření a doporučení pro další postup, která mají snížit míru výše vytipovaných rizik v kategorii IV. – V.

#### Oblast plánovacích a administrativních rizik

Rizika v této oblasti je možné minimalizovat převážně urychleným dořešením a upřesněním územních nároků investice a zajištěním včasného projednání těchto územních nároků v příslušných fázích územně plánovací dokumentace. V rámci přípravy je např. třeba sledovat změnová řízení v územních plánech ve všech dotčených lokalitách (i těch, které mají být realizovány až v posledních letech investiční fáze ve vzdálenějším horizontu) a uplatnit územní nároky již při této příležitosti (a předejít tak budoucím možným komplikacím souvisejícím s nutností opakovaných změn územních plánů obcí krátce po jejich dokončení). Již ve fázi zahájení procesu změny územního plánu (který je třeba začít dostatečně včas) a dále pak v průběhu zpracování projektové dokumentace je třeba mít na zřeteli kritické oblasti a lokality, a vést odborná jednání, která zamezí zpoždění při získávání územního rozhodnutí a stavebního povolení. Zároveň je třeba zaměřit se na jednání státu (krajský

a stavební úřad) a obcí s vlastníky zasažených pozemků a pozemků ovlivněných výstavbou dočasně i trvale. Je nezbytné průběžně kontrolovat dodržení právních a legislativních postupů v jednotlivých krocích a na centrální úrovni přispět k vytvoření podmínek pro uzákonění dopravní koncepce státu podporující kolejovou železniční dopravu a zahrnující závazek přechodu na střídavou napájecí soustavu.

### ***Oblast rizik při výkupu pozemků***

Rizika při výkupu pozemků je vhodné minimalizovat již při přípravě projektu a projektové dokumentace pro ten který dílčí úsek např. předběžným projednáním s vlastníky pozemků nebo minimalizací nutného záboru pozemků, případě počtu vlastníků dotčených pozemků. Jednou z hlavních snah při dalším zpřesňování a rozpracovávání dílčích technických řešení a dokumentace by mělo být pokud možno se nutnosti výkupů soukromých pozemků, případně jejich vyvlastňování v co nejvyšší míře vyhnout.

### ***Oblast stavebních rizik***

Stavební rizika lze minimalizovat již ve fázi přípravy projektové dokumentace (co nejpodrobnějším zpracováním a průzkumy). Pro odstranění rizika neodpovídajících odhadů stavebních nákladů je třeba co nejdříve řešit v součinnosti se správcem infrastruktury a dopravci konkrétní technické parametry jednotlivých dílčích částí investice, prověřit nutné návaznosti a souvislosti s dalšími částmi infrastruktury a funkčními bloky (například seřaďovací nádraží a méně používané kolejistiště). Cílem má být předejít pokud možno původně nepředpokládanému nárůstu nákladů z objektivních důvodů, ke kterému by mohlo dojít následkem opomenutí konkrétních místních a funkčních souvislostí. Potenciální rizika problémů s veřejnými zakázkami lze minimalizovat důkladným posouzením všech rozhodujících kritérií a podrobným zdůvodněním výběru zhotovitele, jenž dává malý prostor k případným opravným prostředkům.

### ***Oblast dalších rizik***

Jedná se především o klíčové riziko všech variant – nedostatek finančních prostředků, ať už z národních zdrojů, tak na spolufinancování. Toto riziko nelze nikdy úplně vyloučit, ale lze jej společným koordinovaným postupem vlády, samospráv, orgánů státní správy a investora snížit na minimum. V první fázi by pro minimalizaci rizika nedostatku národních finančních zdrojů bylo vhodné zajistit projednání a přijetí projektu na vládní úrovni spolu s koncepčním závazkem na poskytnutí potřebných prostředků ve střednědobém horizontu např. prostřednictvím speciální kapitoly v rámci rozpočtu Státního fondu dopravní infrastruktury. Tím by se částečně snížilo i riziko politické, resp. riziko změny strategie. Přijetím rozhodnutí o spuštění procesu přepínání na střídavou trakci na základě schváleného a komplexního koncepčního dokumentu doloženého i kladným ekonomickým hodnocením by pro budoucí politické reprezentace představovalo určitou formu závazku založeného na odborném posouzení situace a reálném požadavku na rozvoj infrastruktury, který by i s ohledem na již vynaložené investice bylo obtížnější v budoucnu opustit. Zároveň by takové rozhodnutí bylo užitečné i při získávání dalších prostředků například z evropských fondů

**Zbytkové riziko po důsledné aplikaci navržených zmírňujících opatření může být sníženo na takovou úroveň, že nebude nutné provádět kvantitativní rizikovou analýzu pro dílčí rizika.**

### 3.5 Závěr

Ekonomické hodnocení je zpracováno pomocí nákladovo-výnosové analýzy (Cost Benefit Analysis – CBA). CBA byla provedena v souladu s materiálem „Metodika pro hodnocení ekonomické efektivity a ex-post posuzování nákladů a výnosů, projektů železniční infrastruktury, pozemních komunikací a dopravně významných vodních cest“, MD ČR 03/2016 a „Prováděcí pokyny pro hodnocení efektivity investic projektů železniční infrastruktury“, MD ČR 2013.

Ve finanční analýze jsou výpočty založeny na analýze diferenčních nákladových a výnosových finančních toků provozovatele dopravní infrastruktury v době hodnocení projektu. Výstupy ekonomické analýzy jsou shodné jako u analýzy finanční. Rozdílný je však úhel pohledu na celý projekt. Navíc zde totiž přistupují další finanční toky, které jsou relevantní z hlediska celé společnosti. V ekonomické analýze jsou tedy hodnoceny navíc finanční toky uživatelů dopravy a celospolečenské účinky. Z diferenčních finančních toků je vypracována tabulka cash-flow a z ní odvozeno vnitřní výnosové procento (FRR / ERR), čistá současná hodnota (FNPV / ENPV) a poměr přínosů a nákladů (B/C Ratio).

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky zpracované finanční a ekonomické analýzy.

Ukazatel	FRR / ERR [%]	FNPV / ENPV [tis. Kč]	BCR
finanční analýza	0,03	- 5 956 502	-
ekonomická analýza	6,88	2 735 476	1,078
Tabulka 3.21 – Přehled výsledků			

Z pohledu finanční analýzy jsou hodnoty FRR a FNPV pod hranicí ekonomické efektivity. Je to logické, vzhledem k zaměření projektu na modernizaci infrastruktury, která z hlediska investora obvykle nepřináší podstatné finanční efekty. Projekt sice přinese efekty i v oblasti provozu investora (především úspora provozních nákladů infrastruktury oproti variantě Bez projektu), výše úspor však nebude tak velká, aby jimi byly pokryty celé investiční náklady.

Z hlediska ekonomické analýzy (celospolečenské prospěšnosti) vykazuje projekt dobré výsledky a jeho výsledné ekonomické ukazatele se pohybují nad hranicí efektivity (konkrétně ve výši ERR = 6,88%, resp. ENPV = 2 735 476 tis. Kč).

Kladné výsledky jsou dány především **významnou úsporou provozních nákladů na údržbu a opravu infrastruktury** a nutností ve stavu Bez projektu (resp. do-minimum) doplnit stávající síť trakčních napájecích stanic tak, aby vyhovovala potřebám rostoucího provozu a nových typů hnacích vozidel. Zároveň díky realizaci projektu dojde k **významné úspoře elektrické energie** díky eliminaci ztrát a možnosti využívat ve vyšší míře rekuperaci. Tento přínos je z dlouhodobého hlediska velmi významný, protože elektrická energie je bezpochyby strategicky významnou komoditou, jejíž vzácnost a cena je dlouhodobě vysoká. To zaručuje projektu životaschopnost i dlouho po skončení hodnotícího období.



V neposlední řadě je třeba zmínit i skutečnost, že díky realizaci projektu dojde k dlouhodobé úspoře finančních nákladů pro obnovu trakčního vedení ve střídavé soustavě, protože sestava pro střídavou soustavu je méně nákladná. Jedná se o přínos, který se projeví až po skončení hodnotícího období, ale v celorepublikovém měřítku není zanedbatelný.

**Citlivostní a riziková analýza** ukázala, že parametry projektu jsou takové, že zásadním způsobem lze jeho výsledky ovlivnit jak snížením investičních nákladů, tak i změnami úspor provozních nákladů (tedy především dimenzováním úprav ve variantě Bez projektu, ale i výší uspořené elektrické energie).

K dosažení hranice efektivity by na základě analýzy citlivosti muselo dojít k nárůstu investičních nákladů (nebo poklesu úspor provozních nákladů) o cca 8% oproti původním předpokladům. To je z dlouhodobého hlediska možné (obzvláště u takto rozsáhlého projektu) a proto je nutné přijmout **zmírňující opatření pro eliminaci rizika významného nárůstu nákladu během dalších fází přípravy a stanovit investiční strop, který je pro efektivitu projektu kritický** (viz také opatření navržená v rizikové analýze).

Pro dokreslení celkového kontextu a souvislostí je třeba rovněž uvést, že celkovou předpokládanou **výši investičních nákladů (53,299 mld. Kč bez rezervy, nediskontované v CÚ 2016)** není možné chápat jako samostatný čistý náklad připravované konverze napájecích soustav. Je třeba jej srovnávat v kontextu **varianty Bez projektu** (resp. **do-minimum**) se zahrnutím nákladů na obnovu infrastruktury, resp. nutné doplňující investice ve variantě Bez projektu (do-minimum). Při sečtení potřebných nákladů na reinvestice a investičních nákladů **varianty projektové** tak získáme hodnotu **79,252 mld. Kč** (nediskontované, CÚ 2016), kterou je třeba porovnat s odpovídající hodnotou pro variantu **Bez projektu (do-minimum)**, která má předpokládanou výši **70,818 mld. Kč** (nediskontované, CÚ 2016). Tento fakt je třeba vzít v úvahu i v otázce zvažování nároků projektu na finanční zdroje a plánování financování po celou dobu třicetiletého hodnotícího období.

Kromě vyčíslených a výše uvedených přínosů generuje navrhované opatření i **další přínosy**, které není možné do výpočtu v souladu s platnými metodikami zahrnout a vyčíslit (jedná se především o vytvoření příležitosti a výhody pro další investice do budoucna). Mezi tyto přínosy patří zejména následující.

### **Vysokorychlostní tratě**

Jako první se předpokládá stavba vysokorychlostní tratě Praha – Ústí n.L. s pokračováním do Drážďan. Realizace této stavby se předpokládá do roku 2030.

Trakční vedení této budoucí vysokorychlostní tratě ovlivní velkou část stávající konvenční tratě Praha – Kralupy – Ústí n.L. , Ústí n.L. – Teplice, Ústí n.L. – Bíliny a Štětí – Litoměřice - Velké Březno. V případě, že bude vysokorychlostní trať stavěna samostatně, musí být v rámci této stavby vyměněna podstatná část stávající kabeláže sdělovacího a zabezpečovacího zařízení na výše jmenovaných tratích. Výše hodnocená studie přepínání na 25kV předpokládá, že přepnutí tratě Štětí – Litoměřice - Velké Březno proběhne v roce cca 2026. Trati Ústí n.L. – Teplice a Ústí n.L. – Bíliny v roce 2031 a poslední tratě Kralupy – Ústí n.L. v roce 2032. Tento navržený harmonogram koresponduje se stavbou tratě VRT Praha – Ústí n.L. Další podstatné zjednodušení v souvislosti s VRT

nastává při propojování konvenční tratě a tratě VRT z hlediska stejného napájecího systému. Dále je možné vybudovat společné napájecí stanice, které budou sloužit jak pro konvenční tratě, tak pro trať VRT (to by v případě stávajícího stejnosměrného napájení nebylo možné).

#### **Budoucí elektrizace dalších tratí**

V případě, že nebude provedena konverze stávající stejnosměrného systému napájení 3kV na střídavý 25kV bude nutné všechny potenciální elektrizace v severní části území provést systémem 3kV. Zejména na jednokolejných tratích, na kterých je jízdní řád podmíněn křížováním vlaků v určitých stanicích, vychází velmi velký poměr mezi jmenovitým výkonem, na který musí být napájecí stanice dimenzovány a jejich středním výkonem, na který jsou zatěžovány. Napájecí stanice totiž musí být instalovány blízko sebe, na vzdálenost cca 20 km. Při použití systému napájení 25kV je možné využít jeho vysokou přenosovou schopnost, zejména se jedná o vzdálenost napájecích stanic cca 100 km. Je tedy pro elektrifikaci stejné vzdálenosti možné budovat řádově méně TNS a vznikne tak v budoucnu úspora v řádech jednotek miliard.

Závěrem lze konstatovat, že na základě provedených výpočtů a při parametrech, které jsou podrobněji popsány výše, a v dalších částech projektové dokumentace **lze projekt doporučit k realizaci**. Z ekonomického hlediska a při zvážení všech uvedených kontextů se přepnutí na střídavou trakci jeví jako potřebné a v dlouhodobém horizontu výhodné, a to bez ohledu na konkrétní detaily některých dílčích technických řešení, která na výsledné ekonomické ukazatele nemají zásadní vliv.

#### 4. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Prováděcí pokyny pro hodnocení efektivnosti investic projektů železniční infrastruktury, MD ČR 2013
- Metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti a ex-post posuzování nákladů a výnosů, projektů železniční infrastruktury, pozemních komunikací a dopravně významných vodních cest, MD ČR 03/2016
- Pokyny pro zpracovávání přepravních prognóz a jejich výstupů (SUDOP PRAHA a.s., SŽDC s.o., 3/2011)
- Sborník pro oceňování železničních staveb ve stupni studie proveditelnosti (MD, 03/2016)
- Průvodce analýzou nákladů a přínosů investičních projektů (Strukturální fond – ERDF, Kohézní fond a ISPA) – Guide to cost-benefit analysis of investment projects (Structural Fund – ERDF, Cohesion Fund and ISPA), 2008
- Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects, Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014 - 2020“ EK, 12/2014 (Průvodce analýzou nákladů a přínosů investičních projektů, ekonomický nástroj pro hodnocení politiky soudržnosti v letech 2014 – 2020)
- HEATCO - „Developing Harmonized European Approaches for Transport Costing and Project Assessment“, 2004 – 2006