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

1. **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](#_Toc457161108)

[2. Analýza přepravního trhu 5](#_Toc457161109)

[3. Ekonomické hodnocení 6](#_Toc457161110)

[3.1 Úvod 6](#_Toc457161111)

[3.2 Finanční analýza 7](#_Toc457161112)

[3.2.1 Investiční náklady 7](#_Toc457161113)

[3.2.2 Náklady na údržbu a opravy železniční infrastruktury 9](#_Toc457161114)

[3.2.3 Zůstatková hodnota 12](#_Toc457161115)

[3.2.4 Výsledky finanční analýzy 13](#_Toc457161116)

[3.3 Ekonomická analýza 15](#_Toc457161117)

[3.3.1 Investiční náklady 15](#_Toc457161118)

[3.3.2 Provozní náklady železniční dopravy 15](#_Toc457161119)

[3.3.3 Zůstatková hodnota 18](#_Toc457161120)

[3.3.4 Výsledky ekonomické analýzy 18](#_Toc457161121)

[3.4 Analýza citlivosti 20](#_Toc457161122)

[3.4.1 Elasticita 20](#_Toc457161123)

[3.4.2 Citlivostní analýza 20](#_Toc457161124)

[3.4.3 Přepínací hodnota 21](#_Toc457161125)

[3.5 Závěr 23](#_Toc457161126)

[4. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 25](#_Toc457161127)

# 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 studie proveditelnosti 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**

Stejnosměrná soustava je charakterizována především tím, že napájecí stanice (trakční měnírny – 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 nepříliš vysoké napětí a tedy i velké proudy, přenosová schopnost vedení je nízká a ztráty velmi velké. To se zostřuje 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) měnírny 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 měníren. 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 ochrany před dotykem kolejnic i neživých částí v sítích 3 x 400 V / 230 V i v řešení ochrany proti zásahu blesku do kolejnic a v řešení bleskosvodů na okolních objektech.

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 systémy negenerují škodlivé bludné proudy, 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).

# 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] | | | |

# Ekonomické hodnocení

## 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“.

**Varianta Bez projektu**

odpovídá současnému technickému stavu (dvě napájecí soustavy na území ČR) a jeho očekávanému vývoji po dobu hodnocení projektu a slouží pro účely srovnání v ekonomickém hodnocení. 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).

Varianta bez projektu 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.

## 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 efektivnosti 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.

### 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 |
| **CELKEM (CIN bez rezervy)** | **1 055 736** | **2 465 573** | **4 014 230** | **4 433 079** |
| Rezerva | 48 338 | 185 699 | 337 677 | 383 352 |
| **CELKEM (CIN)** | **1 104 075** | **2 651 272** | **4 351 907** | **4 816 431** |
| 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 |
| **CELKEM (CIN bez rezervy)** | **3 726 358** | **4 766 753** | **3 347 702** | **3 818 967** |
| Rezerva | 338 659 | 427 969 | 282 696 | 324 951 |
| **CELKEM (CIN)** | **4 065 017** | **5 194 722** | **3 630 399** | **4 143 918** |
| 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 |
| **CELKEM (CIN bez rezervy)** | **3 456 918** | **4 967 123** | **4 268 066** | **3 451 255** |
| Rezerva | 288 534 | 444 938 | 390 391 | 315 160 |
| **CELKEM (CIN)** | **3 745 452** | **5 412 061** | **4 658 458** | **3 766 416** |
| 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 |
| **CELKEM (CIN bez rezervy)** | **2 503 207** | **2 003 319** | **1 699 196** | **1 312 193** |
| Rezerva | 226 529 | 174 575 | 154 962 | 119 807 |
| **CELKEM (CIN)** | **2 729 736** | **2 177 894** | **1 854 158** | **1 432 000** |
| 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 |
| **CELKEM (CIN bez rezervy)** | **985 488** | **589 440** | **434 360** | **53 298 964** |
| Rezerva | 93 411 | 55 871 | 41 172 | 4 634 692 |
| **CELKEM (CIN)** | **1 078 899** | **645 311** | **475 531** | **57 933 656** |
| 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.

### Náklady na údržbu a opravy železniční infrastruktury

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

**Varianta 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.

Varianta bez projektu předpokládá opravy stanice 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 rekonstruovaném objektu 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.

Obdobně pro průměrnou roční **reinvestici** daného souboru tratí pro příslušná zařízení je uvažována roční částka **1 641 867 tis. Kč** (CÚ 2016).

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.

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.

V souvislosti s doplněním nový 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.

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 podrobněji vyčísleny v tabulce na konci této kapitoly.

**Varianta 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 rozborem a odhadem 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.

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 podrobněji 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** | |
| **opravy** | **údržba** | **opravy** |  |
| 2019 | 1 241 881 | 4 595 119 | 1 236 512 | 865 086 |
| 2020 | 1 243 671 | 2 842 891 | 1 236 512 | 865 086 |
| 2021 | 1 248 145 | 3 355 737 | 1 236 512 | 865 086 |
| 2022 | 1 260 674 | 5 938 858 | 1 236 512 | 865 086 |
| 2023 | 1 260 674 | 1 641 867 | 1 236 512 | 865 086 |
| 2024 | 1 262 464 | 2 084 635 | 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 | 3 809 705 | 1 236 512 | 865 086 |
| 2028 | 1 277 677 | 2 899 491 | 1 236 512 | 865 086 |
| 2029 | 1 283 046 | 3 687 572 | 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 | 2 992 220 | 1 236 512 | 865 086 |
| 2033 | 1 286 625 | 2 244 619 | 1 236 512 | 865 086 |
| 2034 | 1 289 310 | 2 392 230 | 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 |
| **CELKEM** | **38 364 304** | **70 647 621** | **37 095 353** | **25 952 567** |
| Tabulka 3.7 – Nákl. na údržbu a opravy infrastruktury v tis. Kč (CÚ 2016) | | | | |

### 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 efektivnosti 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 |
| **výsledná životnost investice** | | **22** |
| 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**.

### 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 [%] | | | - 0,02 | | |
| FNPV [tis. Kč] | | | - 6 091 663 | | |
| 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 | 4 086 561 | | -480 609 | 2 199 057 |
| 2021 | | 4 014 230 |  | | 2 101 597 | 4 603 882 | | -1 511 946 | 687 111 |
| 2022 | | 4 433 079 |  | | 2 101 597 | 7 199 531 | | 664 854 | 1 351 965 |
| 2023 | | 3 726 358 |  | | 2 101 597 | 2 902 540 | | -2 925 415 | -1 573 450 |
| 2024 | | 4 766 753 |  | | 2 101 597 | 3 347 098 | | -3 521 252 | -5 094 702 |
| 2025 | | 3 347 702 |  | | 2 101 597 | 4 103 905 | | -1 345 395 | -6 440 096 |
| 2026 | | 3 818 967 |  | | 2 101 597 | 4 322 789 | | -1 597 775 | -8 037 871 |
| 2027 | | 3 456 918 |  | | 2 101 597 | 5 083 802 | | -474 714 | -8 512 585 |
| 2028 | | 4 967 123 |  | | 2 101 597 | 4 177 167 | | -2 891 554 | -11 404 138 |
| 2029 | | 4 268 066 |  | | 2 101 597 | 4 970 617 | | -1 399 046 | -12 803 185 |
| 2030 | | 3 451 255 |  | | 2 101 597 | 2 924 912 | | -2 627 940 | -15 431 125 |
| 2031 | | 2 503 207 |  | | 2 101 597 | 2 924 912 | | -1 679 892 | -17 111 017 |
| 2032 | | 2 003 319 |  | | 2 101 597 | 4 277 950 | | 173 034 | -16 937 983 |
| 2033 | | 1 699 196 |  | | 2 101 597 | 3 531 244 | | -269 549 | -17 207 532 |
| 2034 | | 1 312 193 |  | | 2 101 597 | 3 681 540 | | 267 750 | -16 939 783 |
| 2035 | | 985 488 |  | | 2 101 597 | 2 931 177 | | -155 908 | -17 095 691 |
| 2036 | | 589 440 |  | | 2 101 597 | 2 931 177 | | 240 139 | -16 855 552 |
| 2037 | | 434 360 |  | | 2 101 597 | 2 931 177 | | 395 220 | -16 460 332 |
| 2038 | |  |  | | 2 101 597 | 2 931 177 | | 829 579 | -15 630 753 |
| 2039 | |  |  | | 2 101 597 | 2 931 177 | | 829 579 | -14 801 173 |
| 2040 | |  |  | | 2 101 597 | 2 931 177 | | 829 579 | -13 971 594 |
| 2041 | |  |  | | 2 101 597 | 2 931 177 | | 829 579 | -13 142 015 |
| 2042 | |  |  | | 2 101 597 | 2 931 177 | | 829 579 | -12 312 436 |
| 2043 | |  |  | | 2 101 597 | 2 931 177 | | 829 579 | -11 482 856 |
| 2044 | |  |  | | 2 101 597 | 2 931 177 | | 829 579 | -10 653 277 |
| 2045 | |  |  | | 2 101 597 | 2 931 177 | | 829 579 | -9 823 698 |
| 2046 | |  |  | | 2 101 597 | 2 931 177 | | 829 579 | -8 994 118 |
| 2047 | |  |  | | 2 101 597 | 2 931 177 | | 829 579 | -8 164 539 |
| 2048 | |  | 7 267 510 | | 2 101 597 | 2 931 177 | | 8 097 090 | -67 449 |
| **NPV** | | **40 390 584** | **2 330 337** | | **37 794 527** | **69 763 111** | | **-6 091 663** |  |
| Tabulka 3.10 – Finanční analýza v tis. Kč (CÚ 2016) | | | | | | | | | |

## 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 přepočet 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.

### 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.

### 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 **vynaložit 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.

**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. Jedná se ztráty v rámci přenosové sítě (od TNS na sběrač hnacího vozidla). V případě použití stejnosměrné napájecí soustavy ve výchozím stavu bylo odhadnuto, že dochází k průměrným ztrátám cca 22%. Při setrvání u stejnosměrného proudu a doplnění sítě o nové TNS se tato ztráta sníží přibližně na 8%. V případě přepnutí na střídavou trakci potom klesne až na 2%. Na základě celkové energetické spotřeby na sledovaných úsecích, která činí ve výchozím stavu přibližně 845 tis. MWh/rok 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.

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 vyskytují 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.

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 ve výši 1 800 000 tis. Kč** 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, i když 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.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **rok** | **bez projektu** | | **projekt** | | |
| **bludné proudy** | **tr. energie** | **bludné proudy** | **tr. energie** | **vozidla** |
| 2019 | 733 000 | 2 212 204 | 733 000 | 2 212 204 | 60 000 |
| 2020 | 733 000 | 2 234 326 | 733 000 | 2 234 326 | 60 000 |
| 2021 | 733 000 | 2 256 669 | 733 000 | 2 256 669 | 60 000 |
| 2022 | 733 000 | 2 290 954 | 733 000 | 2 279 236 | 60 000 |
| 2023 | 733 000 | 2 335 104 | 718 179 | 2 302 028 | 60 000 |
| 2024 | 733 000 | 2 400 155 | 636 145 | 2 321 108 | 60 000 |
| 2025 | 733 000 | 2 428 445 | 636 145 | 2 329 497 | 60 000 |
| 2026 | 733 000 | 2 452 730 | 540 840 | 2 352 792 | 60 000 |
| 2027 | 733 000 | 2 432 745 | 427 955 | 2 359 511 | 60 000 |
| 2028 | 733 000 | 2 454 597 | 427 955 | 2 383 106 | 60 000 |
| 2029 | 733 000 | 2 463 373 | 397 989 | 2 372 435 | 60 000 |
| 2030 | 733 000 | 2 466 353 | 338 527 | 2 356 111 | 60 000 |
| 2031 | 733 000 | 2 491 017 | 158 909 | 2 379 672 | 60 000 |
| 2032 | 733 000 | 2 471 305 | 137 487 | 2 278 703 | 60 000 |
| 2033 | 733 000 | 2 485 542 | 96 902 | 2 279 035 | 60 000 |
| 2034 | 733 000 | 2 510 397 | 96 902 | 2 301 825 | 60 000 |
| 2035 | 733 000 | 2 531 577 | 62 292 | 2 324 843 | 60 000 |
| 2036 | 733 000 | 2 603 908 | 62 292 | 2 376 046 | 60 000 |
| 2037 | 733 000 | 2 629 947 | 0 | 2 399 807 | 60 000 |
| 2038 | 733 000 | 2 659 658 | 0 | 2 388 767 | 60 000 |
| 2039 | 733 000 | 2 686 254 | 0 | 2 412 654 | 60 000 |
| 2040 | 733 000 | 2 713 117 | 0 | 2 436 781 | 60 000 |
| 2041 | 733 000 | 2 740 248 | 0 | 2 461 149 | 60 000 |
| 2042 | 733 000 | 2 767 650 | 0 | 2 485 760 | 60 000 |
| 2043 | 733 000 | 2 795 327 | 0 | 2 510 618 | 60 000 |
| 2044 | 733 000 | 2 823 280 | 0 | 2 535 724 | 60 000 |
| 2045 | 733 000 | 2 851 513 | 0 | 2 561 081 | 60 000 |
| 2046 | 733 000 | 2 880 028 | 0 | 2 586 692 | 60 000 |
| 2047 | 733 000 | 2 908 828 | 0 | 2 612 559 | 60 000 |
| 2048 | 733 000 | 2 937 917 | 0 | 2 638 684 | 60 000 |
| **CELKEM** | **21 990 000** | **76 915 167** | **7 670 519** | **71 729 421** | **1 800 000** |
| Tabulka 3.11 – Dodatečné provozní náklady železnice v tis. Kč (CÚ 2016) | | | | | |

### 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 13 807 831 tis. Kč**.

### 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 [%] | 6,44 |
| ENPV [tis. Kč] | 2 155 706 |
| BCR | 1,061 |
| 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 | -55 800 | 2 436 289 | 2 436 289 |
| 2020 | 2 292 983 |  | 1 846 017 | -55 800 | -502 767 | 1 933 523 |
| 2021 | 3 733 234 |  | 2 327 125 | -55 800 | -1 461 910 | 471 613 |
| 2022 | 4 122 764 |  | 4 741 079 | -44 902 | 573 413 | 1 045 026 |
| 2023 | 3 465 513 |  | 758 660 | -25 040 | -2 731 892 | -1 686 866 |
| 2024 | 4 433 080 |  | 1 248 390 | 17 714 | -3 166 975 | -4 853 842 |
| 2025 | 3 113 363 |  | 1 952 221 | 36 221 | -1 124 921 | -5 978 763 |
| 2026 | 3 551 639 |  | 2 244 417 | 37 142 | -1 270 080 | -7 248 843 |
| 2027 | 3 214 934 |  | 3 057 142 | 12 308 | -145 484 | -7 394 327 |
| 2028 | 4 619 425 |  | 2 213 972 | 10 687 | -2 394 766 | -9 789 093 |
| 2029 | 3 969 302 |  | 2 979 749 | 28 772 | -960 781 | -10 749 874 |
| 2030 | 3 209 668 |  | 1 132 543 | 46 725 | -2 030 399 | -12 780 273 |
| 2031 | 2 327 982 |  | 1 299 588 | 47 750 | -980 644 | -13 760 917 |
| 2032 | 1 863 087 |  | 2 577 835 | 123 320 | 838 068 | -12 922 849 |
| 2033 | 1 580 252 |  | 1 921 143 | 136 252 | 477 142 | -12 445 707 |
| 2034 | 1 220 339 |  | 2 060 918 | 138 172 | 978 751 | -11 466 956 |
| 2035 | 916 503 |  | 1 395 267 | 136 463 | 615 227 | -10 851 730 |
| 2036 | 548 179 |  | 1 395 267 | 156 111 | 1 003 199 | -9 848 530 |
| 2037 | 403 954 |  | 1 453 199 | 158 231 | 1 207 475 | -8 641 055 |
| 2038 |  |  | 1 453 199 | 196 129 | 1 649 327 | -6 991 728 |
| 2039 |  |  | 1 453 199 | 198 648 | 1 651 847 | -5 339 881 |
| 2040 |  |  | 1 453 199 | 201 192 | 1 654 391 | -3 685 490 |
| 2041 |  |  | 1 453 199 | 203 762 | 1 656 961 | -2 028 529 |
| 2042 |  |  | 1 453 199 | 206 358 | 1 659 557 | -368 972 |
| 2043 |  |  | 1 453 199 | 208 980 | 1 662 178 | 1 293 206 |
| 2044 |  |  | 1 453 199 | 211 627 | 1 664 826 | 2 958 032 |
| 2045 |  |  | 1 453 199 | 214 302 | 1 667 500 | 4 625 533 |
| 2046 |  |  | 1 453 199 | 217 003 | 1 670 201 | 6 295 734 |
| 2047 |  |  | 1 453 199 | 219 731 | 1 672 929 | 7 968 664 |
| 2048 |  | 13 807 831 | 1 453 199 | 222 486 | 15 483 515 | 23 452 179 |
| **NPV** | **35 248 534** | **3 354 562** | **33 000 143** | **1 049 535** | **2 155 706** |  |
| Tabulka 3.13 – Ekonomická analýza v tis. Kč (CÚ 2016) | | | | | | |

## Analýza citlivosti

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.

### Elasticita

Výše výsledných ekonomických ukazatelů je dána hodnotou jednotlivých finančních toků vstupujících do výpočtu efektivnosti. 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 efektivnosti 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 | **6,63** | **16,35** |
| PN infrastruktury | **5,63** | **16,67** |
| Tabulka 3.14 – Elasticita proměnných - finanční a ekonomická analýza | | |

### 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% | 7,14% | -3,21% | 12,43% | 2,31% |
| - 10% | 2,21% | -1,61% | 10,49% | 4,16% |
| 0% | -0,02% | -0,02% | 6,44% | 6,44% |
| + 10% | -2,41% | 1,96% | 4,26% | 9,84% |
| + 20% | -4,79% | 4,76% | 2,74% | 11,72% |
| Tabulka 3.15 – Citlivostní analýza pro FRR a ERR | | | | |

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

### 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 vyjádřená mezní procentuální změnou kritické proměnné. Přepínací hodnota byla stanovena pro ekonomickou analýzu a proměnnou „investiční náklady“ a „provozní náklady infrastruktury“.

|  |  |
| --- | --- |
| **proměnná** | **hodnota** |
| IN | 6,12% |
| PN infra | -6,00% |
| Tabulka 3.16 – Přepínací hodnota kritických proměnných (ekonomická analýza) | |

## Závěr

Ekonomické hodnocení je zpracováno pomocí nákladovo-výnosové analýzy (Cost Benefit Analysis – CBA). CBA byla provedena v souladu s materiálem „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 a „Prováděcí pokyny pro hodnocení efektivnosti 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 | - 0,02 | - 6 091 663 | - |
| ekonomická analýza | 6,44 | 2 155 706 | 1,061 |
| Tabulka 3.17 – Přehled výsledků | | | |

Z pohledu finanční analýzy jsou hodnoty FRR a FNPV pod hranicí ekonomické efektivnosti. 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 = 6,44%, resp. ENPV = 2 155 706 tis. Kč).

Kladné výsledky jsou dány především **významnou úsporou provozních nákladů na údržbu a opravu infrastruktury** a nutností ve stavu Bez projektu 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 stabilně vysoká. To zaručuje projektu životaschopnost i dlouho po skončení hodnotícího období.

Citlivostní 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 6% 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**.

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. Tratí 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 křižováním 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.**

# 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, Kohézny 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