



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



			ČÍSLO SOUPRAVY :
REVIZE Č.	DATUM	ZMĚNA	



SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Kounicova 26
611 36 Brno

OBJEDNATEL : SŽDC, s.o., Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1		tel. : +420 972 625 804	
Stavební správa východ, Nerudova 1, 772 58 Olomouc		E-mail: sudop@sudop-brno.cz	
PROFESNÍ SKUPINA :	23 TRAKČNÍ VEDENÍ	VEDOUCÍ PROF.SKUP. Ing. Jiří Molák	JEDNATEL Ing. Jiří Molák
ODPOVĚDNÝ PROJ. ZAKÁZKY Ing. Radoslav Molák <i>R.M.</i>	ODPOVĚDNÝ PROJ. PS, SO Ing. Pavel Krupička <i>P.K.</i>	NAVRHL, VYPRACOVAL Ing. Pavel Krupička <i>P.K.</i>	KONTROLOVAL Ing. Radoslav Molák <i>R.M.</i>
KRAJ: Olomoucký, Zlínský		POVĚŘENÝ OÚ: Otrokovice	STUPĚN : Záměr projektu
Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku Nedakonice – Říkovice			ZAK. ČÍSLO 16005-01-0916
			ARCH.ČÍSLO 2016230015
			MĚŘÍTKO POČET FORMÁTŮ
Ekonomické hodnocení			DATUM : 11/2016
			ČÁST DOKUM. PŘÍLOHA B

Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku Nedakonice – Říkovice (záměr projektu)

Ekonomické hodnocení¹

Datum zpracování: Listopad 2016

Aktualizace: Březen 2017

Zpracoval: Ing. Pavel Krupička

¹ Zpracováno dle Prováděcích pokynů pro hodnocení efektivnosti investic projektů železniční infrastruktury, Věstník dopravy č. 11/2013 (2013) a Metodiky pro hodnocení ekonomické efektivnosti a ex-post posuzování nákladů a výnosů, projektů železniční infrastruktury, pozemních komunikací a dopravně významných vodních cest (2016)

SEZNAM ZKRATEK

EBCR	– poměr ekonomických výnosů a nákladů
ENPV	– ekonomická čistá současná hodnota
EIRR	– ekonomické vnitřní výnosové procento
FBCR	– poměr finančních výnosů a nákladů
FNPV	– finanční čistá současná hodnota
FIRR	– finanční vnitřní výnosové procento
GVD	– grafikon vlakové dopravy
HEATCO	– Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment
KJŘ	– knižní jízdní řád
MD ČR	– Ministerstvo dopravy České republiky
Os	– osobní vlak
Sp	– spěšný vlak
SŽDC	– Správa železniční dopravní cesty, s.o.
SŽDC (ČD) D1	– předpis pro provozování drážní dopravy
TTP	– tabulka traťových poměrů
ŽST	– železniční stanice

1. ROZSAH A CÍLE PROJEKTU

1.1. Společenský a technický rámec projektu

Projekt je součástí celostátní koncepce přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve smyslu [13]. Stavba slouží pro zrychlení, zvýšení kapacity a zefektivnění železniční dopravy.

Stavba navazuje na již dokončenou modernizaci v daném úseku. Ke stávající kabelové trase budou připojeny nové kabely. Stávající trakční měnárna v žst. Otrokovice bude kompletně přestavěna. Ke stávající trakční měnárně v žst. Říkovice bude (částečně na drážních a částečně na soukromých pozemcích) přistavěna střídavá část. Tato plocha rozměrů cca 65 x 62 m je ohraničena stávajícím nadzemním vedením 110 kV. Nová přízemní budova trakční trafostanice (cca 17 x 23 m) bude postavena na místě stávajícího skladu (cca 17 x 37 m). Izolační prvky trakčního vedení (dále TV) budou vyměněny za prvky s izolační hladinou 25 kV, některé vodiče TV budou vyměněny.

Navržený řídicí systém vychází z liniového charakteru výstavby dispečerské řídicí techniky, s požadavkem na úplnou Sw a Hw kompatibilitu systému se stávajícími zařízeními.

Technické řešení sledování stavových prvků a základních měření z části R110kV ČEZ Distribuce pro SŽDC s.o. je uvažováno datovým přenosem – standardizovaným protokolem IEC 60870-5-101 nebo IEC 60870-5-104. Technické řešení sledování stavových prvků a základních měření z části R110kV E.ON Distribuce pro SŽDC s.o. je uvažováno stávajícím způsobem /přes rozvaděč dálkového přenosu AXY/ a rozvaděč optiky AOV (ukončení KZL).

Cílem úprav dálkového řídicího systému je zajistit dálkové řízení technologických objektů v úseku Nedakonice – Říkovice s telemechanickým zařízením typu PLC-DŘT a integraci ústředního dálkového řízení TNS do systému dispečerského řízení na ED Přerov. Nedílnou součástí je též ošetření přechodových stavů při postupné rekonstrukci objektů v úseku Nedakonice – Říkovice v systému dispečerského řízení na ED Přerov.

Dvoustranné napájení trakčního vedení v napěťové úrovni 25 kV je z fyzikálního hlediska ovlivněno nejen poměry na straně železnice, ale i stavem v distribuční síti. Jde o možné vyrovnávací přetoky elektrické energie trakčním vedením, dané rozdílností amplitudy a především fáze v různých odběrných bodech distribuční sítě. Odchylnost napětí a fáze je ovlivněna nejen toky energie v příslušných částech distribuční sítě, ale i připojením dotyčných částí distribuční sítě ke stejným nebo různým segmentům přenosové soustavy. Z těchto důvodů je nutné v rámci této stavby posoudit, jak propojení napájecích stanic na straně trakčního vedení ovlivní přenosovou soustavu distributorů elektrické energie. Součástí

je proto návrh opatření (ochrany, frekvenční propusti apod.), jak zabránit problémům, které mohou vzniknout při paralelním propojení distribuční a trakční soustavy.

Při přestavbě napájecího systému 3 kV na 25 kV AC se předpokládá především využití stávajících napájecích bodů v soustavě 3 kV DC, neboť všeobecně obtížná průchodnost liniových staveb územím (v tomto případě elektrických vedení) velmi komplikuje zřizování nových připojení k distribuční síti. Cílem je využít existujících napájecích stanic jak pro napájení tratí, na kterých byly v minulosti zřízeny, tak i tratí z nich odbočujících.

V současnosti je nesymetrický (nadměrný) odběr jednoho odběratele limitován výkonem na úrovni 0,7 % zkratového výkonu. Tento požadavek v kombinaci s rostoucím výkonem vozidel a s požadavkem na napájení rozsáhlejších kolejových celků (dochází tak k rovnoměrnějšímu rozdělení požadavků na odběr trakční energie, ať už v krátkodobém nebo střednědobém horizontu) i vnitřní využití rekuperované energie (energie získaná během brzdění vlakové soupravy s pokud možno co nejmenším zpětným tokem do primární rozvodné sítě) prakticky znemožňuje využívat dosavadní způsob připojení nesymetrického transformátoru (zapojení V nebo I) k distribuční síti.

Pro možnost napájení jednofázových železnic 25 kV 50 Hz z třífázových distribučních sítí 3 x 110 kV, respektive v rámci limitů výkonu i 3 x 22 kV při respektování požadavků na dodržení symetrie proudového odběru (a tím i symetrii napětí v distribuční síti) jsou v napájecích bodech navrhovány aktivní balancéry. Tyto při napájení trakčního vedení 25 kV AC jednotnou fází (bez prostřídání) zajistí rovnoměrnost zatížení všech tří fází distribuční sítě.

Cílem stavby je tedy:

- zajištění potřebné kapacity a spolehlivosti železniční dopravy,
- zapojení posuzované trati do jednotné střídavé napájecí soustavy DC 25 kV, 50 Hz.

1.2. Metoda a rozsah hodnocení

Ekonomické hodnocení projektu je zpracováno na základě dokumentů [1], [2], [9] a [11] metodou přírůstkových finančních toků. Jsou tak porovnávány toky v jednotlivých letech posuzování pro stav s projektem na jedné straně a stav bez projektu na straně druhé.

1.2.1. Definice a popis variant

Na základě údajů v předchozích kapitolách lze stanovit tyto následující možné varianty řešení a náplně projektu:

- varianta bez projektu

- vychází ze současného technického stavu trati, v daném případě představuje zachování infrastruktury ve stávajícím stavu s provedením nezbytných změn; které zajistí provozuschopnost a přijatelnou kapacitu trati, třebaže za cenu lokálních omezení traťové rychlosti a prodloužených cestovních dob;
- předpokládá údržbu trati a opravy nezbytné pro udržení technického stavu trati v provozuschopném stavu pokud možno bez výraznějšího zhoršení provozních a technických parametrů;
- součástí této varianty je pravidelná údržba a opravy těch prvků infrastruktury, které jsou v kritickém stavu;
- součástí této varianty je dále doplnění stávajícího rozsahu sítě infrastruktury tak, aby bylo možné zajistit dostatečné napětí v síti pro předpokládaný rozsah vedených vlaků v daném úseku a přijatelný provoz v předpokládaném požadovaném rozsahu po celou dobu hodnocení;
- varianta s projektem
 - zahrnuje náklady nutné k dosažení stanovených společenských a ekonomických cílů;
 - představuje kvalitativně nové technické řešení (z hlediska kapacity dopravní cesty, bezpečnosti a plynulosti provozu apod.).

Při posuzování vhodnosti těchto variant je kromě ekonomické efektivnosti rovněž směrodatné, zda a do jaké míry jsou v souladu se stanovenými společenskými cíli projektu. Toto posouzení je součástí analýzy nákladů a přínosů jednotlivých variant. Jako referenční varianta je v analýze nákladů a přínosů použita varianta bez projektu, která s přihlédnutím k okolnostem projektu v daném případě neznamena pouhé zachování současného stavu, ale též provedení minimálních změn.

1.2.2. Definice globálních parametrů

V souladu s platnými metodickými pokyny je ekonomické hodnocení zpracováno v cenové úrovni roku zpracování dokumentace, tj. 2017. Diskontní sazba byla zvolena ve výši 4 % pro finanční analýzu a 5 % pro ekonomickou analýzu. Referenční období projektu zahrnuje 30 let počínaje prvním rokem realizace projektu, tedy období let 2018-2047.

1.3. Přepravní a provozní charakteristika

Stavba se nachází na dvoukolejné celostátní trati č. 330 (dle KJŘ), resp. č. 305F a 316A (dle TTP) Přerov – Břeclav. Trať je v úseku Přerov – Nedakonice elektrizována

stejnoseměrnou trakční soustavou 3 kV DC, v úseku Nedakonice – Břeclav střídavou trakční soustavou 25 kV, 50 Hz AC. Traťová rychlost je 160 km/h, zábrzdňá vzdálenost 1000 m. V úseku Nedakonice – Říkovice je osobní i nákladní doprava provozována v stejnosměrné elektrické trakci, provoz na trati je řízen podle předpisu SŽDC (ČD) D1. Součástí stavby je změna trakční soustavy z 3 kV, DC na 25 kV, AC.



Obrázek 1-1: Železniční tratě v obvodu stavby

1.4. Dopravní analýza a prognóza poptávky

Pro hodnocení ekonomické efektivity projektu jsou nezbytným vstupem údaje o dopravních a přepravních výkonech, neboť na těchto ukazatelích je závislá většina jak výdajových, tak příjmových finančních toků. Tyto údaje vycházejí z GVD 2015/2016 a z údajů o počtech cestujících poskytnutých společností ČD, a.s. jakožto hlavním dopravcem na posuzované trati.

Osobní doprava na trati č. 330 v posuzovaném úseku Nedakonice – Říkovice představuje 35 Os vlaků a cca 40 dálkových (R, Ex, IC a EC) vlaků. Nákladní doprava je zastoupena cca 40 vlaky denně.

Průměrný počet cestujících je (dle údajů ČD, a. s. ze sčítání cestujících) v úseku Nedakonice – Staré Město u Uherského Hradiště cca 3870 osob/den, v úseku Staré Město u Uherského Hradiště – Otrokovice cca 5500 osob/den a v úseku Otrokovice – Říkovice cca 6670 osob/den.

Dle [12] lze daný projekt posuzovat z hlediska přepravní prognózy jako stavbu malého rozsahu, neboť:

- jeho celkové náklady jsou pod hranicí tzv. velkého projektu (1,8 mld. Kč) a
- vlivem jeho realizace či změn v okolní infrastruktuře nedojde k převedení dopravy na danou trať nebo z ní;
- v rámci projektu nedochází ke změně rozsahu dopravy ani kapacity tratě, jedná se tedy o projekt s identickou dopravní nabídkou;
- rozdíl cestovních dob v důsledku realizace projektu je nulový, ve variantě bez projektu je v důsledku aplikace pravděpodobnostního modelu meziroční nárůst cestovních dob během referenčního období pouze minimální.

Pro stanovení přepravní prognózy do roku 2047 (poslední rok referenčního období) jsou využity koeficienty Jihomoravského a Olomouckého kraje a traťové koeficienty trati odpovídající podílu mezi současným a minulým výkonem v rozmezí 1,05 – 1,15. V obou variantách předpokládáme shodné přepravní výkony, neboť změna trakce nebude mít při zohlednění ostatních provozních a technologických parametrů (jízdní doby, ukazatele propustnosti a následných mezidobí apod.) výraznější vliv na velikost a strukturu poptávky po přepravě; převedená a indukovaná doprava tak nevzniká. Veškeré přepravní výkony (vyjádřené dlouhodobým trendem očištěným o meziroční výkyvy) vstupují do výpočtu CBA analýzy a jsou předmětem výpočtů ekonomické analýzy v dalších kapitolách.

2. VSTUPNÍ ÚDAJE EKONOMICKÉHO HODNOCENÍ

Ekonomické hodnocení projektu je zpracováno na základě dokumentů [1], [2], [9] a [11] metodou přírůstkových finančních toků. Jsou tak porovnávány toky v jednotlivých letech posuzování pro stav s projektem na jedné straně a stav bez projektu na straně druhé.

Ekonomické hodnocení je součástí již zpracované studie proveditelnosti. Metodicky se skládá z následujících etap:

- 1) Vyčíslení nákladů a přínosů spojených s realizací projektu
- 2) Analýza nákladů a přínosů projektu z pohledu investora stavby (finanční analýza)
- 3) Analýza nákladů a přínosů projektu z celospolečenského pohledu (ekonomická analýza)
- 4) Analýza citlivosti a rizik

V souladu s platnými metodickými pokyny je ekonomické hodnocení zpracováno v cenové úrovni roku zpracování projektové dokumentace, tj. 2017.

2.1. Náklady a příjmy investora spojené s realizací investice

2.1.1. Investiční náklady stavby

Investiční náklady stavby jsou vyčísleny na základě souhrnného rozpočtu ve fázi 2 (přípravná dokumentace stavby). Jejich výše a struktura je dána společenskými cíli a zvoleným technickým řešením. Varianta bez projektu neobsahuje žádná opatření investičního charakteru, investiční náklady této varianty jsou proto nulové. V ekonomickém hodnocení jsou investiční náklady posuzovány bez vlivu inflace.

Tabulka 2-1: Přehled investičních nákladů stavby v tis. Kč v CÚ 2017

	Náklady bez vlivu inlace v CÚ 2017
Přípravná a projektová dokumentace	84 646
Zábory a nákupy pozemků	7 050
Stavby a konstrukce	1 461 321
Stroje a zařízení	
Technická asistence, propagace	1 200
Technický dozor	33 635
Celkové investiční náklady bez rezervy	1 587 852
Rezerva	144 895
Celkové investiční náklady včetně rezervy	1 732 747
DPH	363 877
Celkové investiční náklady včetně DPH	2 096 624

Zůstatková hodnota nově budované infrastruktury se vypočte jako čistá současná hodnota peněžních toků ve zbývajících letech životnosti zařízení (zůstatková hodnota ve finanční a ekonomické analýze se tedy liší). Do výpočtu se zůstatková hodnota zahrne v posledním roce hodnocení.

Peněžní toky po skončení referenčního období jsou uvažovány jako konstantní a jejich výši je třeba stanovit s ohledem na peněžní toky posledních let referenčního období. Skládají se z:

- nákladových peněžních toků (diferenční tok údržbových a provozních nákladů infrastruktury a vozidel a finančních příjmů),
- přínosů (diferenční tok ekonomických přínosů v ekonomické analýze).

Předpokládaná ekonomická životnost zařízení v rámci hodnocené investice se stanoví podle objektového složení jako vážený průměr podle výše investičních nákladů vynaložených na jednotlivé typy objektů a zařízení s příslušnou délkou životnosti. Zahájení životního cyklu investice je uvažováno v prvním roce provozní fáze po dokončení celé investice.

Tabulka 2-2: Výpočet životnosti investice v CÚ 2017

PS a SO	IN v tis.Kč	Vážení
Zabezpečovací zařízení	299 330	5 986 599
Sdělovací zařízení	72 644	1 452 872
Sílnoproudé rozvody a zařízení	777 014	15 540 279
Železniční svršek	14 878	446 352
Železniční spodek		
Mosty, propustky, zdi	3 943	295 710
Tunely		
Komunikace a zpevněné plochy	30 429	608 579
Trakce	243 691	7 310 743
Inženýrské sítě	4 623	92 450
Pozemní stavby		
Ochrana životního prostředí	2 399	71 980
CELKEM	1 448 951	31 805 564
Celková životnost investice (roky)		22

2.1.2. Náklady na opravy a údržbu infrastruktury během referenčního období

Výše nákladů na opravu a údržbu infrastruktury je dána charakterem a technickým stavem trati. V obou variantách je tedy třeba zohlednit rozdíly vyplývající z technického stavu infrastruktury. Náklady na opravy a údržbu infrastruktury v obou variantách jsou založeny na skutečně vynaložených nákladech na opravy a údržbu infrastruktury v traťovém úseku

Nedakonice – Říkovice (přepočtených na CÚ 2017), přičemž délka trati použitá pro výpočet těchto nákladů je 43,753 km (délka úseku mezi stanicemi Nedakonice a Říkovice).

Tabulka 2-3: Průměrné roční náklady na opravy a údržbu infrastruktury v traťovém úseku Nedakonice – Říkovice v CÚ 2017

Náklady v tis.Kč/km		
Opravy a odstranění poruch	Údržba a dohled	CELKEM
704,25	1 252,00	1 956,25

Zdroj: SŽDC, s.o.

Varianta s projektem

Vzhledem k technickému stavu stávající železniční infrastruktury (posuzovaná trať prošla v minulých letech celkovou modernizací) nelze po realizaci stavby očekávat výraznější úspory nákladů na provozuschopnost. Případné rozdíly ve finanční náročnosti běžných oprav a údržby by se projeví až v delším časovém horizontu, než je referenční období stavby.

Dle [13] dochází při přechodu na střídavou trakci v rámci investičních akcí k úspoře nákladů na trakční a energetická zařízení. V rámci této stavby však nedochází k tak rozsáhlým úpravám trakčního vedení a zabezpečovacího zařízení, které se v [13] u staveb tohoto typu předpokládají. V rámci stavby budou naopak namontovány některé nové moderní prvky (např. balancéry), které si vyžádají zvýšené nároky na údržbu. Po realizaci projektu se proto předpokládá zachování stávajícího vývoje nákladů na běžné opravy a údržbu po celé referenční období.

V horizontu 20 let po realizaci stavby je třeba počítat s náklady na reinvestice do technologických zařízení a související úpravy (odhad stanoven ve výši 60 % investičních nákladů zabezpečovacího, sdělovacího a silnoproudého zařízení).

Varianta bez projektu

V souladu s definicí této varianty v rámci posuzovaného projektu jsou do ní zahrnuta investiční a opravná opatření, která umožní zachovat provoz na dané trati (v úseku Nedakonice – Říkovice i v přilehlých úsecích) v předpokládaném rozsahu (i za cenu dopravních omezení). V rámci těchto opatření nedojde ke zvýšení trakčního výkonu:

- Výměna stávajícího nosného lana v traťovém úseku Nedakonice – Říkovice – rok realizace 2025, předpokládaná výše nákladů cca 150 mil. Kč;
- Výměna repasovaného transformátoru v trakční měnirně Říkovice (druhý transformátor je nový z roku 2015) – rok realizace 2026, předpokládaná výše nákladů celkem cca 10 mil. Kč;

- V horizontu příštích let lze očekávat, že v důsledku dožívající technologie transformačních stanic Nedakonice a Otrokovice bude klesat jejich využitelnost pro železniční provoz. Od roku 2021 se proto s rostoucí pravděpodobností předpokládá vyřazení těchto napájecích stanic z provozu, což si vyžádá provozní náklady v celkové výši cca 500 tis. Kč; tyto náklady jsou rozděleny do jednotlivých let 2021-2040 v poměrně procentuální výši vyjadřující pravděpodobnost výpadku stanic z provozu v daném konkrétním roce; tyto náklady jsou každoročně navyšovány o 0,5 %, což vyjadřuje rostoucí opotřebení stanic;
- Výměna repasovaného transformátoru v trakční měnící Otrokovice – rok realizace 2027, předpokládaná výše nákladů celkem cca 10 mil. Kč, resp. 8,7 mil. Kč po zohlednění pravděpodobnosti výpadku této stanice z provozu (při takovém výpadku by taková výměna byla irelevantní);

Trakční a napájecí vedení v posuzovaném úseku je součástí širšího celku celostátní síťové infrastruktury. Součástí nákladů jsou proto nezbytná opatření zajišťující provozování dopravy na odbočných tratích.

▪ Otrokovice – Vizovice

Pro tento úsek bude vybudována napájecí stanice 25 kV v Lípě nad Dřevnicí s napájením linkou 110 kV (za dané situace by trať byla napájena jednostranně). Dále bude v bezprojektové variantě vybudován styk trakčních soustav neutrálním polem s uzemněným úsekem v okolí km 1,5 z důvodu dynamiky jízdy. Celkové náklady na tato opatření jsou (dle zpracované studie proveditelnosti „Modernizace a elektrizace trati Otrokovice – Vizovice“) cca 135 mil. Kč a jejich vynaložení se předpokládá v roce 2022, tedy před změnou trakce z nezávislé na střídavou.

▪ Hulín – Kroměříž – Kojetín, Huštěnovice – Luhačovice

U těchto odbočných tratí není v danou chvíli stanoveno závazné technické řešení ani pevný časový rámec realizace stavby. Problémy, které by vznikly v případě zachování stejnosměrného napájení v úseku Nedakonice – Říkovice (napájení odbočných tratí, zřízení nových stykových míst trakcí apod.), nelze v současné době závazně technicky určit ani finančně vyčíslit, v ekonomickém hodnocení proto nejsou zohledněny.

Rozsah a finanční náročnost jednotlivých investičních a opravných opatření je stanoven z těchto podkladů:

- technické údaje správce infrastruktury stanovující požadovaný rozsah a kapacitu systému napájení;
- studie proveditelnosti stavby „Modernizace a elektrizace trati Otrokovice – Vizovice“
- odborný odhad projektanta stanovující náklady na jednotlivé komponenty na základě porovnání s jinými stavbami obdobného rozsahu a charakteru.

Ve variantě s projektem tato opatření není třeba provádět, protože jsou buď součástí stavby samotné, nebo díky realizaci stavby pro zajištění kapacity napájení železniční sítě nejsou potřebné. Např. v případě nosného lana umožňuje změna trakce využít při rekonstrukci v rámci projektu namísto dosavadního měděného lana (ø 120 mm) lano bronzové (ø 70 mm), které je finančně méně nákladné.

Hodnota nákladů na údržbu je v obou variantách navyšována o 0,5 % ročně, vyjadřuje tak postupné technické opotřebení infrastruktury a z toho vyplývající zvyšující se náročnost údržby.

Tabulka 2-4: Náklady na opravy a údržbu infrastruktury v tis. Kč v CÚ 2017 ve variantě s projektem

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Náklady na údržbu a dohled	54 779	55 053	55 328	55 604	55 883	56 162	56 443	56 725	57 009	57 294
Náklady na běžné opravy	30 813	30 967	31 122	31 278	31 434	31 591	31 749	31 908	32 067	32 228
Náklady na odstranění poruch										
Železniční spodek a svršek										
Zabezpečovací a sdělovací zařízení										
Mosty a propustky										
Silnoproudá zařízení										
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Náklady na údržbu a dohled	57 580	57 868	58 157	58 448	58 740	59 034	59 329	59 626	59 924	60 224
Náklady na běžné opravy	32 389	32 551	32 713	32 877	33 041	33 207	33 373	33 540	33 707	33 876
Náklady na odstranění poruch										
Železniční spodek a svršek										
Zabezpečovací a sdělovací zařízení										
Mosty a propustky										
Silnoproudá zařízení										
	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047
Náklady na údržbu a dohled	60 525	60 827	61 131	61 437	61 744	62 053	62 363	62 675	62 989	63 303
Náklady na běžné opravy	34 045	34 215	34 386	34 558	34 731	34 905	35 079	35 255	35 431	35 608
Náklady na odstranění poruch		689 392								
Železniční spodek a svršek										
Zabezpečovací a sdělovací zařízení		223 184								
Mosty a propustky										
Silnoproudá zařízení		466 208								

Tabulka 2-5: Náklady na opravy a údržbu infrastruktury v tis. Kč v CÚ 2017 ve variantě bez projektu

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Náklady na údržbu a dohled	54 779	55 053	55 328	55 604	55 883	56 162	56 443	56 725	57 009	57 294
Náklady na běžné opravy	30 813	30 967	31 122	31 278	31 434	31 591	31 749	31 908	32 067	32 228
Náklady na odstranění poruch				2	135 005	7	9	135 012	10 014	8 716
Železniční spodek a svršek										
Zabezpečovací a sdělovací zařízení										
Mosty a propustky										
Silnoproudá zařízení				2	135 005	7	9	135 012	10 014	8 716
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Náklady na údržbu a dohled	57 580	57 868	58 157	58 448	58 740	59 034	59 329	59 626	59 924	60 224
Náklady na běžné opravy	32 389	32 551	32 713	32 877	33 041	33 207	33 373	33 540	33 707	33 876
Náklady na odstranění poruch	19	21	23	26	28	30	33	35	37	39
Železniční spodek a svršek										
Zabezpečovací a sdělovací zařízení										
Mosty a propustky										
Silnoproudá zařízení	19	21	23	26	28	30	33	35	37	39
	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047
Náklady na údržbu a dohled	60 525	60 827	61 131	61 437	61 744	62 053	62 363	62 675	62 989	63 303
Náklady na běžné opravy	34 045	34 215	34 386	34 558	34 731	34 905	35 079	35 255	35 431	35 608
Náklady na odstranění poruch	42	44	46							
Železniční spodek a svršek										
Zabezpečovací a sdělovací zařízení										
Mosty a propustky										
Silnoproudá zařízení	42	44	46							

2.1.3. Náklady na řízení vlakové dopravy

Náklady na řízení provozu jsou stanoveny na základě skutečného počtu zaměstnanců. Jelikož realizací projektu nedojde k úspoře provozních zaměstnanců, jsou tyto náklady v obou variantách shodné. Pro účely ekonomického hodnocení jsou vyčísleny za traťový úsek Nedakonice – Říkovice (včetně okrajových stanic).

Podkladem pro vyčíslení personální potřeby zaměstnanců v dotčených stanicích jsou údaje poskytnuté společností zajišťující provozování dráhy (SŽDC, státní organizace). Pro účely ekonomického hodnocení jsou tyto počty upraveny tak, aby celkové náklady na příslušné zaměstnance odpovídaly skutečně vynaloženým nákladům na provozování dráhy.

Dle provozovatele dráhy jsou tyto náklady v obou variantách:

- v roce 2018 ve výši 8 279,15 tis. Kč/rok;
- v dalších letech jsou tyto náklady valorizovány v souladu s předpokládaným růstem reálných mezd a prognózou tohoto růstu dle ČSÚ.

2.1.4. Příjmy z poplatků za použití dopravní cesty

Příjmy z poplatků za dopravní cestu jsou stanoveny podle [7] a [8] a odrážejí skutečné náklady na provozování a udržování dopravní cesty. Jelikož realizací projektu nedojde k

změnám v počtu vlaků, jsou tyto příjmy v obou variantách shodné. Pro účely ekonomického hodnocení jsou vyčísleny za traťový úsek Nedakonice – Říkovice.

Dle údajů poskytnutých SŽDC je výše těchto příjmů za tento úsek následující:

- osobní doprava 26 024,33 tis. Kč/rok (2016);
- nákladní doprava 66 139,87 tis. Kč/rok (2016).

V dalších letech dochází k postupnému nárůstu na cílovou úroveň dopravních výkonů v souladu s [13]. Cílové roky této prognózy jsou 2030 a 2050, údaje v ostatních letech jsou interpolovány.

2.2. Finanční analýza

Finanční analýza je zpracována z pohledu investora stavby. Finanční toky pro jednotlivé roky jsou uvedeny jako rozdíl mezi stavem s projektem a bez projektu v cenové úrovni roku 2017. Diskontní sazba byla zvolena ve výši 4 % v souladu s [11]. Na základě doporučení Evropské komise, DG REGIO jsou pořizovací náklady stavby ve výpočtech finanční analýzy uvedeny bez rezervy.

2.2.1. Přehled peněžních toků relevantních pro finanční analýzu

Hodnoty finančních toků jsou podrobně zachyceny v následující tabulce.

Tabulka 2-6: Přehled příjmových a výdajových toků finanční analýzy varianty s projektem v tis. Kč v CÚ 2017

Rok	Investiční náklady		Údržba infrastruktury		Řízení vlakové dopravy		Příjmy správce infrastruktury		Diferenční tok hotovosti		
	s projektem	bez projektu	s projektem	bez projektu	s projektem	bez projektu	s projektem	bez projektu	roční	diskontovaný	kumulovaný
<i>Do 2017</i>	-58 086										
2018	-764 706		-85 592	85 592	-8 279	8 279	92 164	-92 164	-822 792	-822 792	-822 792
2019	-765 059		-86 020	86 020	-8 528	8 528	92 164	-92 164	-765 059	-735 634	-1 558 426
2020			-86 450	86 450	-8 741	8 741	92 164	-92 164	0	0	-1 558 426
2021			-86 882	86 884	-8 959	8 959	93 650	-93 650	2	2	-1 558 424
2022			-87 316	222 321	-9 183	9 183	95 178	-95 178	135 005	115 403	-1 443 021
2023			-87 753	87 760	-9 413	9 413	96 749	-96 749	7	6	-1 443 016
2024			-88 192	88 201	-9 648	9 648	98 365	-98 365	9	7	-1 443 008
2025			-88 633	223 644	-9 889	9 889	100 026	-100 026	135 012	102 598	-1 340 411
2026			-89 076	99 090	-10 137	10 137	101 735	-101 735	10 014	7 317	-1 333 094
2027			-89 521	98 238	-10 390	10 390	103 492	-103 492	8 716	6 124	-1 326 970
2028			-89 969	89 987	-10 650	10 650	105 299	-105 299	19	13	-1 326 957
2029			-90 419	90 440	-10 916	10 916	107 157	-107 157	21	14	-1 326 944
2030			-90 871	90 894	-11 134	11 134	109 558	-109 558	23	14	-1 326 929
2031			-91 325	91 351	-11 357	11 357	110 277	-110 277	26	15	-1 326 914
2032			-91 782	91 810	-11 584	11 584	111 003	-111 003	28	16	-1 326 898
2033			-92 241	92 271	-11 816	11 816	111 735	-111 735	30	17	-1 326 881
2034			-92 702	92 734	-12 052	12 052	112 473	-112 473	33	17	-1 326 864
2035			-93 165	93 200	-12 293	12 293	113 217	-113 217	35	18	-1 326 846
2036			-93 631	93 668	-12 539	12 539	113 968	-113 968	37	18	-1 326 827
2037			-94 099	94 139	-12 790	12 790	114 725	-114 725	39	19	-1 326 809
2038			-94 570	94 612	-13 046	13 046	115 489	-115 489	42	19	-1 326 789
2039			-784 435	95 087	-13 306	13 306	116 259	-116 259	-689 348	-302 509	-1 629 299
2040			-95 518	95 564	-13 573	13 573	117 036	-117 036	46	20	-1 629 279
2041			-95 996	95 996	-13 844	13 844	117 819	-117 819	0	0	-1 629 279
2042			-96 476	96 476	-14 121	14 121	118 609	-118 609	0	0	-1 629 279
2043			-96 958	96 958	-14 403	14 403	119 406	-119 406	0	0	-1 629 279
2044			-97 443	97 443	-14 691	14 691	120 210	-120 210	0	0	-1 629 279
2045			-97 930	97 930	-14 985	14 985	121 020	-121 020	0	0	-1 629 279
2046			-98 420	98 420	-15 285	15 285	121 838	-121 838	0	0	-1 629 279
2047	0		-98 912	98 912	-15 591	15 591	122 662	-122 662	0	0	-1 629 279

2.2.2. Výsledky finanční analýzy

Výsledky finanční analýzy sestavené na základě uvedených finančních toků a zvolené diskontní sazby jsou následující.

Tabulka 2-7: Ukazatele finanční analýzy

Ukazatel		Varianta s projektem
FNPV	tis.Kč	-1 629 279
FIRR	%	xx

2.3. Společenské náklady a přínosy projektu

Vzhledem ke svému charakteru má posuzovaný projekt dopad nejen na investora stavby, ale též na provozovatele drážní dopravy a ostatní společenské subjekty. Finanční toky týkající se všech dotčených subjektů jsou předmětem ekonomické analýzy. Vstupy a výstupy jsou oceněny ochotou jednotlivých subjektů platit (výnosy) a náklady příležitosti (náklady).

2.3.1. Náklady na provozování drážní dopravy

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; změny jízdních dob vlaků ve variantě bez projektu jsou pouze minimální a ve výpočtech je lze zanedbat.

Kalkulace nákladů na provozování vlaků je proto provedena tak, aby zohlednila různé parametry a charakteristiky napájení a provozu vlaků při využití jednotlivých typů trakčního napájení. Jednotlivé výpočty a závislosti uvedené v této kalkulaci vycházejí z odborných diskusí v rámci zpracování a projednávání přípravné dokumentace této stavby.

První tabulka výpočtu zobrazuje přehled spotřeby energie na provoz vlaků v rámci napájecích stanic Říkovice, Otrokovice a Nedakonice. U napájecích stanic Otrokovice a Nedakonice je zohledněno 100 % jejich výkonu (15 343 MWh/rok, resp. 7 642 MWh/rok), u napájecí stanice Říkovice 40 % výkonu (17 757 x 0,4, tj. 7 103 MWh/rok).

Tabulka 2-8: Denní spotřeba energie na provoz vlaků při využití stejnosměrné trakce (roky 2015, 2030, 2050)

Druh vlaku/Rok		R	Os	N	2015	2030	2050
denní vlakový tok	vl/den	48	32	48	128	133	140
hodinový vlakový tok	vl/h	2,00	1,33	2,00	5,33	5,56	5,83
roční vlakový výkon	vlkm/rok	770 880	513 920	770 880	2 055 680	2 143 701	2 245 976
hmotnost vlaku	brt	300	200	1200	613	665	726
denní dopravní tok	brt/den	14 400	6 400	57 600	78 400	88 758	101 516
roční dopravní práce	mld. brtkm/rok	0,2	0,1	0,9	1,3	1,4	1,6
měrná spotřeba energie na sběrači DC	Wh/tkm	22	60	13	18,5	18,5	18,5
vlakový gradient spotř. energie na sběrači DC	kWh/vlkm	6,6	12,0	15,6	11,3	12,3	13,4
traťový gradient spotř. energie na sběrači DC	kWh/km/den	317	384	749	1 450	1 641	1 877

Díky změně napájecí soustavy 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 jsou dle údajů uvedených v [13] průměrné ztráty cca 22 %. Při setrvání u stejnosměrného proudu a doplnění sítě o nové TNS lze tuto ztrátu snížit nejvýše na 8 % (v daném úseku se vzhledem ke stavu trakčního vedení předpokládají v roce 2015 ztráty 10 %, v letech 2030 a 2050 ztráty 13,2 %), v případě přechodu na střídavou trakci potom klesne až na 2 %, jak ukazují následující dvě tabulky.

Tabulka 2-9: Roční spotřeba energie na provoz vlaků při využití stejnosměrné trakce (roky 2015, 2030 a 2050)

Druh vlaku/Rok		R	Os	N	2015	2030	2050
poměrná rekuperace DC	%	3,0	5,0	1,5	2,8	2,8	2,8
účinnost trakčního vedení DC	%	90,0	90,0	90,0	90,0	88,7	87,1
účinnost trakční napájecí stanice DC	%	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0
měrný odběr na sběrači DC	Wh/tkm	22,0	60,0	13,0	18,5	18,5	18,5
měrné ztráty ve vedení při odběru	Wh/tkm	2,4	6,7	1,4	2,1	2,4	2,8
měrná rekuprace na sběrači	Wh/tkm	0,7	3,0	0,2	0,5	0,5	0,5
měrné ztráty ve vedení při rekuperaci	Wh/tkm	0,1	0,3	0,0	0,1	0,1	0,1
měrná spotř. energie na výstupu TNS DC	Wh/tkm	23,9	64,0	14,3	20,1	20,4	20,8
měrné ztráty v TNS DC	Wh/tkm	0,5	1,3	0,3	0,4	0,4	0,4
měrná spotř. energie na vstupu TNS DC	Wh/tkm	24,3	65,3	14,6	20,5	20,8	21,2
gradient spotř. energie na vstupu TNS DC	kWh/vl.km	7,3	13,1	17,5	12,6	13,8	15,4
gradient příkonu DC	kW/km	14,6	17,4	34,9	67,0	77,0	89,8
příkon DC	kW	642,5	765,9	1 537,6	2 945,9	3 387,1	3 949,5
roční spotřeba DC	mil.kWh/rok	5,6	6,7	13,5	25,8	29,7	34,6

Tabulka 2-10: Roční spotřeba energie na provoz vlaků při využití střídavé trakce (roky 2015, 2030 a 2050)

Druh vlaku/Rok		R	Os	N	2015	2030	2050
účinnost lokomot. transformátoru (vůči filtru)	%	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0
měrná spotřeba energie na sběrači AC	Wh/tkm	22,9	62,5	13,5	19,3	19,3	19,3
poměrná rekuperace AC	%	20,0	40,0	16,0	23,2	23,2	23,2
účinnost trakčního vedení AC	%	98,5	98,5	98,5	98,5	98,3	98,1
účinnost trakční napájecí stanice AC	%	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0
měrný odběr na sběrači AC	Wh/tkm	22,9	62,5	13,5	19,3	19,3	19,3
měrné ztráty ve vedení při odběru	Wh/tkm	0,3	1,0	0,2	0,3	0,3	0,4
měrná rekuprace na sběrači	Wh/tkm	4,2	23,0	2,0	4,1	4,1	4,1
měrné ztráty ve vedení při rekuperaci	Wh/tkm	0,1	0,3	0,0	0,1	0,1	0,1
měrná spotřeba energie na výstupu TNS AC	Wh/tkm	19,1	40,8	11,8	15,5	15,5	15,6
měrné ztráty v TNS AC	Wh/tkm	0,4	0,8	0,2	0,3	0,3	0,3
měrná spotřeba energie na vstupu TNS AC	Wh/tkm	19,5	41,6	12,0	15,8	15,9	15,9
gradient spotřeby energie na vstupu TNS AC	kWh/vl.km	5,8	8,3	14,4	9,7	10,5	11,6
gradient příkonu AC	kW/km	11,7	11,1	28,9	51,6	58,6	67,3
příkon AC	kW	514,7	488,0	1269,5	2272,1	2580,2	2962,3
roční spotřeba AC	mil.kWh/rok	4,5	4,3	11,1	19,9	22,6	25,9

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.

Na základě celkové energetické potřeby v sledovaném úseku a při zohlednění předpokládaného růstu dopravy je vypočtena energetická ztráta stavu bez projektu ve srovnání s projektem. Hodnota této ztráty je vynásobena částkou 2,67 Kč/kWh, která vyjadřuje hodnotu nakupované elektrické energie pro provoz vlaků (dle správce infrastruktury pro rok 2017).

Tabulka 2-11: Roční úspora nákladů na provoz vlaků z přechodu na střídavou trakci (roky 2015, 2030 a 2050)

Druh vlaku/Rok		R	Os	N	2015	2030	2050
poměrný příkon AC/DC	%	80,1	63,7	82,6	77,1	76,2	75,0
poměrná úspora AC/DC	%	19,9	36,3	17,4	22,9	23,8	25,0
gradient poklesu příkonu při změně z DC na AC	kW/km	2,9	6,3	6,1	15,3	18,3	22,4
pokles příkonu při změně z DC na AC	kW	127,8	277,9	268,1	673,8	806,9	987,3
pokles spotřeby při změně z DC na AC	mil.kWh/rok	1,1	2,4	2,3	5,9	7,1	8,6
cena elektrické energie	Kč/kWh	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
roční úspora el.energie při změně z DC na AC	mil.Kč/rok	3,0	6,5	6,3	15,8	18,9	23,1

V předchozí tabulce jsou vyčísleny roční úspory pro roky 2015 (současnost), 2030 (střednědobý horizont) a 2050 (dlouhodobý horizont), pro jednotlivé roky mezi nimi jsou interpolovány. Částka celkových úspor je navíc ročně navyšována o růst ve výši 1 %, který zohledňuje odhad růstu cen energií ve střednědobém horizontu.

Tabulka 2-12: Přehled úspor energie během referenčního období projektu v tis. Kč

	Vypočtená energetická úspora	Úspora po zohlednění růstu cen energie
2015	15 773,83	
2016	15 773,83	
2017	15 773,83	
2018	15 773,83	
2019	15 773,83	
2020	15 773,83	16 578,45
2021	16 003,75	16 988,31
2022	16 244,34	17 416,13
2023	16 496,06	17 862,87
2024	16 759,40	18 329,51
2025	17 034,86	18 817,08
2026	17 322,97	19 326,69
2027	17 624,29	19 859,49
2028	17 939,37	20 416,68
2029	18 268,81	20 999,52
2030	18 888,86	21 929,38
2031	19 084,29	22 377,83
2032	19 281,28	22 834,91
2033	19 479,85	23 300,77
2034	19 680,00	23 775,58
2035	19 881,75	24 259,52
2036	20 085,13	24 752,75
2037	20 290,15	25 255,47
2038	20 496,81	25 767,84
2039	20 705,15	26 290,05
2040	20 915,17	26 822,29
2041	21 126,90	27 364,75
2042	21 340,35	27 917,63
2043	21 555,53	28 481,13
2044	21 772,48	29 055,45
2045	21 991,19	29 640,80
2046	22 211,70	30 237,39
2047	22 434,01	30 845,44
2048	22 658,16	
2049	22 884,15	
2050	23 112,01	

2.3.2. Snížení externích nákladů z dopravy

Součástí přínosů realizovaného projektu je úspora nákladů, které 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. Tyto bludné proudy jsou vedlejším efektem využívání stejnosměrného proudu v trakčním vedení a jejich vlivem dochází ke znehodnocování částí technické infrastruktury, která není v majetku SŽDC. V [13] jsou tyto náklady vyčísleny ve výši 733 mil. Kč/rok (pro celou délku sítě se stejnosměrným napětím), čemuž (po přepočtu na CÚ 2017) odpovídá poměrná sazba externích nákladů spojených s bludnými proudy 0,85 Kč/kWh.

Přepočet z celorepublikové výše na konkrétní trať je vždy do určité míry zkrslující, nicméně v daném případě je to jediný způsob, který je prakticky využitelný. Přepočet není proveden na kilometrickou délku, ale na trakční výkon, což je proměnná, která de facto zohledňuje jak objem dopravních výkonů, tak sklonové či směrové poměry trati a další faktory, které se projeví zvýšeným či sníženým odběrem trakční energie během jízdy vlaku (např. typ podloží nebo trasa přes vodní toky, technický stav ukolejnění).

Stejnoseměrná soustava napájení na železnici znamená, že bludné proudy mají nejničivější působení v oblasti napájecích stanic (z důvodu polarity), proto je jako relevantní použit trakční výkon dotčených napájecích stanic, který se vztahuje k předmětnému úseku (Říkovice, Otrokovice a Nedakonice). Po přechodu na střídavou trakci škodlivé působení bludnými proudy z tohoto výkonu zmizí.

Do výpočtů ekonomické analýzy jsou tyto náklady započteny s ohledem na poměr předpokládaných výkonů dotčených napájecích stanic, které jsou součástí stavby, po realizaci plánovaných opravných opatření. Realizace těchto opatření by snížila energetické ztráty, což by se projevilo i na nižší spotřebě energie ve variantě bez projektu (TNS Otrokovice, TNS Nedakonice a 40 % výkonu TNS Říkovice, celkem 25 806 MWh/rok v roce 2015 a 29 671 MWh/rok v roce 2030 a 34 598 MWh/rok v roce 2050). V souladu s předpokládaným celkovým výkonem dotčených napájecích stanic jsou tyto náklady přímo vyčísleny pouze pro roky 2015, 2030 a 2050, pro jednotlivé roky mezi nimi jsou interpolovány.

Úspora těchto nákladů se předpokládá po celé provozní období projektu (2020-2047).

Tabulka 2-13: Přehled úspor externích nákladů během referenčního období projektu v tis. Kč

	Vypočtená energetická úspora (tis. kWh/rok)	Úspora externích nákladů (tis. Kč/rok)
2015	25 806,20	(21 394,34)
2016		(21 394,34)
2017		(21 394,34)
2018		(21 394,34)
2019		(21 394,34)
2020		21 394,34
2021		21 706,20
2022		22 032,51
2023		22 373,92
2024		22 731,09
2025		23 104,70
2026		23 495,48
2027		23 904,16
2028		24 331,51
2029		24 778,33
2030	29 670,77	25 619,32
2031		25 884,39
2032		26 151,57
2033		26 420,88
2034		26 692,35
2035		26 966,00
2036		27 241,84
2037		27 519,91
2038		27 800,22
2039		28 082,79
2040		28 367,65
2041		28 654,82
2042		28 944,32
2043		29 236,18
2044		29 530,42
2045		29 827,07
2046		30 126,15
2047		30 427,68
2048		(30 731,69)
2049		(31 038,21)
2050	34 597,79	(31 347,25)

2.4. Úspory času v osobní dopravě

Jedním z parametrů, který má u elektrizovaných tratí vliv na kapacitu a spolehlivost dopravy, je tzv. elektrické mezidobí. Tento interval stanovuje nejkratší možné časové období mezi jízdami dvou vlaků vedených elektrickou lokomotivou. Kromě hmotnosti vlaků a sklonových či směrových poměrů daného traťového úseku závisí zejména na kapacitních možnostech dodávky elektrické energie.

Ve variantě bez projektu lze v horizontu příštích let očekávat, že v důsledku dožívající technologie transformačních stanic Nedakonice a Otrokovice bude klesat jejich využitelnost pro železniční provoz. Od roku 2021 se proto s rostoucí pravděpodobností předpokládá

vyřazení těchto napájecích stanic z provozu, což bude mít vliv na technologické parametry provozu.

Technologické posouzení dopadu vyřazení některé z TNS z provozu je součástí dokumentace (Příloha E záměru projektu) a zohledňuje následující scénáře:

- běžný stav napájení,
- mimořádný stav napájení (výpadek TNS Říkovice),
- mimořádný stav napájení (výpadek TNS Nedakonice),
- mimořádný stav napájení (výpadek TNS Otrokovice),
- mimořádný stav napájení (výpadek TNS Lípa nad Dřevnicí) – není pro posouzení stavby relevantní,
- mimořádný stav napájení (výpadek TNS Kroměříž) – není pro posouzení stavby relevantní.

Zatímco výpadek TNS Říkovice by znamenal omezení pro úsek Říkovice – Otrokovice a výpadek TNS Nedakonice omezení pro úsek Otrokovice – Nedakonice, výpadek TNS Otrokovice by znamenal vážnější omezení pro celý úsek Říkovice – Otrokovice – Nedakonice. Tato omezení by se nedotkla všech vlaků stejně; pro účely ekonomické analýzy je proto technologický dopad vyčíslen jako zpoždění průměrného vlaku, které je pro jednotlivé kritické scénáře následující:

- výpadek TNS Říkovice: směr Břeclav 5,23 min, směr Přerov 7,67 min,
- výpadek TNS Nedakonice: směr Břeclav 4,07 min, směr Břeclav – Přerov 4,19 min,
- výpadek TNS Otrokovice: směr Břeclav 9,30 min, směr Břeclav – Přerov 11,86 min,

V hodnocení dopadu vyřazení některé z napájecích stanic na provoz jsou pro lepší přehlednost některé aspekty zanedbány:

- dopad vyřazení TNS Otrokovice z provozu je stanoven jako prostý součet zpoždění v jednotlivých dílčích úsecích a nezohledňuje kumulativní efekt (ovlivňování dvou na sebe navazujících úseků s výrazně omezeným elektrickým provozem);
- v průběhu hodnotícího období se předpokládá nárůst dopravních výkonů, u zpoždění by tedy bylo možné uvažovat s mírným nárůstem;
- vliv na nákladní dopravu – v případě vyřazení některé napájecí stanice z provozu by bylo nutné provozovat nákladní dopravu alespoň částečně v nezávislé trakci nebo po odklonových trasách, dopady těchto změn jsou však poměrně obtížně kvantifikovatelné.

U TNS Říkovice se vzhledem k dobrému technickému stavu v budoucích letech provozní problémy nepředpokládají, ve výpočtech jsou proto zohledněny pouze možnosti výpadku napájení TNS Nedakonice a TNS Otrokovice. Dopady na osobní dopravu jsou vyjádřeny jako rostoucí pravděpodobnost výskytu zpoždění (počínaje pravděpodobností 2,5 % v roce 2020 s nárůstem až na pravděpodobnost 100 % v roce 2040). Celková doba zpoždění v daných úsecích je vypočtena pro každý směr zvlášť a do jednotlivých mezistaničních úseků je rozdělena jako vážený průměr s ohledem na kilometrickou délku těchto úseků.

Zpoždění vlaků budou mít dopad nejen na cestující v samotném úseku Nedakonice – Říkovice, resp. Nedakonice – Otrokovice, ale též na osoby nastupující v dalších stanicích a zastávkách. Zpoždění se tak bude přenášet do následujících úseků, kde bude docházet k jeho postupné eliminaci. K délce zpoždění je v navazujících úsecích připočtena přírážka 3 minuty vyjadřující zhoršenou dostupnost navazujících spojů (autobusů apod.). Koncovými body pro výpočet zpoždění jsou uzlové stanice žst. Přerov a žst. Břeclav (sledování dalšího vývoje zpoždění vlaků za těmito stanicemi by bylo krajně obtížné a velmi těžko vyčíslitelné).

Dle statistických údajů o dojížděce obyvatel do zaměstnání a do škol (viz [10]) je v ČR podíl krátkodobé vyjížďky (v rámci okresu) cca 50 % a dlouhodobé vyjížďky (do jiných okresů, krajů a mezinárodní) cca 50 %. Ve výpočtech časových úspor se předpokládá 70% podíl pravidelných cest a 30% podíl nepravidelných cest. Obchodní (resp. pracovní) cesty se v případě hodnoceného projektu uvažují v rozmezí 5 %. Výsledná hodnota času použitá ve výpočtech je tedy 347,11 Kč/os-h.

Hodnoty úspor času jsou převzaty z [5]. Výsledky této studie obsahují hodnoty času na základě výzkumu ochoty obyvatel platit za ušetřený čas (viz tabulka). Tyto hodnoty jsou v ekonomické analýze přepočteny na české koruny a valorizovány na dnešní úroveň (inflation, růst HDP na obyvatele).

Tabulka 2-14: Hodnoty času pro jednotlivé typy cest v osobní a nákladní dopravě dle [5]

		Hodnota času (1 hodina)			Podíl (%)
		€ (2002)	Kč (2002)	Kč (2017)	
Osobní doprava					
	Obchodní cesty	14,27	439,66	745,03	5,0
	Pracovní dojížd'ka krátká	5,75	177,16	300,20	33,2
	Pracovní dojížd'ka dlouhá	7,38	227,38	385,29	33,3
	Ostatní cesty krátké	4,82	148,50	251,61	14,2
	Ostatní cesty dlouhé	6,18	190,41	322,67	14,3
Nákladní doprava železniční		0,84	25,88	43,86	
Nákladní doprava silniční		2,06	63,47	107,56	

Na hodnoty času v budoucích letech je dále aplikováno očekávané zhodnocení v závislosti na růstu HDP na obyvatele s elasticitou 0,7 doporučenou dle [5] (dokument Deliverable 5, str. S5). Hodnoty předpokládaného zhodnocení HDP v jednotlivých letech vycházejí z oficiální prognózy uvedené v [11].

Následující tabulka obsahuje hodnoty celkového ročního zpoždění v jednotlivých letech. Podrobnější výpočty tohoto zpoždění jsou uloženy u zpracovatele dokumentace.

Tabulka 2-15: Úspory času v osobní dopravě v CÚ 2017

Rok	Teoretická úspora (os-h/rok)	Pravděpodobnost výskytu	Efektivní úspora (os-h/rok)	Celková úspora (tis.Kč/rok)
2018	804 912,32			
2019	815 244,34			
2020	825 708,98	0,025	20 642,72	7 573,88
2021	832 476,43	0,030	24 676,98	9 180,82
2022	839 299,35	0,039	32 672,72	12 325,74
2023	846 178,19	0,053	44 726,56	17 109,25
2024	853 113,40	0,071	60 936,67	23 636,45
2025	860 105,46	0,095	81 402,84	32 017,02
2026	866 689,50	0,123	106 169,46	42 342,74
2027	873 323,95	0,155	135 365,21	54 742,47
2028	880 009,18	0,192	169 087,48	69 337,27
2029	886 745,58	0,234	207 435,13	86 253,26
2030	893 533,56	0,280	250 508,52	104 892,68
2031	897 815,13	0,331	297 561,59	125 466,86
2032	902 117,22	0,387	349 248,24	148 291,36
2033	906 439,92	0,448	405 631,86	173 437,57
2034	910 783,33	0,513	466 776,46	200 978,46
2035	915 147,56	0,582	532 746,61	230 988,71
2036	918 920,08	0,656	603 205,39	263 369,05
2037	922 708,15	0,735	678 520,03	298 326,39
2038	926 511,84	0,819	758 747,02	335 935,16
2039	930 331,21	0,907	843 943,31	376 271,40
2040	934 166,33	1,000	934 166,33	419 412,73
2041	938 099,51	1,000	938 099,51	424 126,86
2042	942 049,25	1,000	942 049,25	428 893,98
2043	946 015,62	1,000	946 015,62	433 714,68
2044	949 998,69	1,000	949 998,69	438 589,56
2045	953 998,53	1,000	953 998,53	443 519,24
2046	958 092,37	1,000	958 092,37	448 540,44

2.5. Ekonomická analýza

Ekonomická analýza je zpracována z celospolečenského pohledu (tj. zohledňuje všechny dotčené společenské subjekty). Finanční toky pro jednotlivé roky jsou uvedeny jako rozdíl mezi stavem s projektem a bez projektu v cenové úrovni roku 2017. Diskontní sazba byla zvolena ve výši 5 % v souladu s [11]. Na základě doporučení Evropské komise,

DG REGIO jsou pořizovací náklady stavby ve výpočtech ekonomické analýzy uvedeny bez rezervy.

2.5.1. Přehled peněžních toků relevantních pro ekonomickou analýzu

Pro účely ekonomické analýzy je třeba v souladu s dokumenty [1], [2] a [3] vyjádřit náklady a přínosy v ekonomických cenách, tj. náklady příležitosti, které jsou jednotlivé subjekty ochotny zaplatit. Jednotlivé finanční toky v ekonomických cenách jsou podrobně zachyceny v následující tabulce.

Tabulka 2-16: Přehled příjmových a výdajových toků ekonomické analýzy varianty s projektem v tis. Kč v CÚ 2017

Rok	Investiční náklady		Údržba infrastruktury		Řízení vlakové dopravy		Ostatní náklady	Společenské přínosy	Diferenční tok hotovosti		
	s projektem	bez projektu	s projektem	bez projektu	s projektem	bez projektu			roční	diskontovaný	kumulovaný
<i>Do 2017</i>	-54 020										
2018	-711 176		-79 600	79 600	-6 789	6 789			-765 197	-765 197	-765 197
2019	-711 505		-79 998	79 998	-6 993	6 993			-711 505	-677 624	-1 442 821
2020			-80 398	80 398	-7 167	7 167	35 315	7 574	42 889	38 901	-1 403 919
2021			-80 800	80 802	-7 347	7 347	35 986	9 181	45 169	39 019	-1 364 901
2022			-81 204	206 759	-7 530	7 530	36 687	12 326	174 567	143 617	-1 221 284
2023			-81 610	81 617	-7 718	7 718	37 420	17 109	54 536	42 730	-1 178 554
2024			-82 018	82 027	-7 911	7 911	38 186	23 636	61 831	46 140	-1 132 414
2025			-82 428	207 989	-8 109	8 109	38 987	32 017	196 565	139 695	-992 719
2026			-82 841	92 154	-8 312	8 312	39 825	42 343	91 480	61 917	-930 801
2027			-83 255	91 361	-8 520	8 520	40 700	54 742	103 549	66 748	-864 053
2028			-83 671	83 688	-8 733	8 733	41 616	69 337	110 970	68 126	-795 927
2029			-84 089	84 109	-8 951	8 951	42 573	86 253	128 846	75 334	-720 593
2030			-84 510	84 531	-9 130	9 130	44 220	104 893	149 135	83 044	-637 549
2031			-84 932	84 956	-9 313	9 313	44 884	125 467	170 374	90 353	-547 196
2032			-85 357	85 383	-9 499	9 499	45 557	148 291	193 875	97 920	-449 276
2033			-85 784	85 812	-9 689	9 689	46 241	173 438	219 707	105 683	-343 594
2034			-86 213	86 243	-9 883	9 883	46 935	200 978	247 944	113 586	-230 008
2035			-86 644	86 676	-10 080	10 080	47 640	230 989	278 661	121 579	-108 429
2036			-87 077	87 112	-10 282	10 282	48 355	263 369	311 759	129 542	21 113
2037			-87 512	87 549	-10 488	10 488	49 081	298 326	347 444	137 495	158 609
2038			-87 950	87 989	-10 697	10 697	49 818	335 935	385 792	145 401	304 010
2039			-729 525	88 431	-10 911	10 911	50 567	376 271	-214 256	-76 906	227 104
2040			-88 832	88 875	-11 130	11 130	51 327	419 413	470 783	160 937	388 041
2041			-89 276	89 276	-11 352	11 352	52 098	424 127	476 225	155 045	543 086
2042			-89 722	89 722	-11 579	11 579	52 882	428 894	481 776	149 383	692 470
2043			-90 171	90 171	-11 811	11 811	53 677	433 715	487 392	143 928	836 398
2044			-90 622	90 622	-12 047	12 047	54 485	438 590	493 074	138 673	975 070
2045			-91 075	91 075	-12 288	12 288	55 305	443 519	498 824	133 609	1 108 680
2046			-91 530	91 530	-12 534	12 534	56 138	448 540	504 679	128 740	1 237 420
2047	0		-91 988	91 988	-12 784	12 784	56 984	453 618	510 602	124 049	1 361 469
<i>konv.faktor</i>	<i>0,93</i>		<i>0,93</i>	<i>0,93</i>	<i>0,82</i>	<i>0,82</i>	<i>0,93</i>				

2.5.2. Výsledky ekonomické analýzy

Výsledky ekonomické analýzy sestavené na základě uvedených finančních toků a zvolené diskontní sazby jsou následující.

Tabulka 2-17: Ukazatele ekonomické analýzy

Ukazatel		Varianta s projektem
ENPV	tis.Kč	1 361 469
EIRR	%	9,57
BCR		1,944

Z výsledků ekonomické analýzy je zřejmé, že varianta s projektem vychází při zohlednění všech společenských přínosů jako nejlepší možnost volby.

2.6. Hodnocení rizik

Projekt „Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku Nedakonice – Říkovice“ může být ovlivněn řadou vnějších, často i negativních vlivů. Tato kapitola se proto zabývá identifikací jednotlivých rizik a stupněm pravděpodobnosti jejich výskytu.

Riziko projektu pak lze vyjádřit jako nebezpečí, že skutečné výdaje a příjmy se budou lišit od předpokládaných. Analýza rizik tak zkoumá možný vliv vybraných nezávislých proměnných (tj. vzájemně nezávislých rizikových faktorů) na celkovou efektivnost projektu.

Rizikové faktory ovlivňující daný projekt je možné rozdělit do několika oblastí:

- Stavebně technická rizika projektu
- Marketingová rizika projektu
- Legislativní rizika projektu
- Finanční rizika projektu

Jednotlivá rizika jsou ohodnocena do 5 kategorií od méně závažných po závažná až kritická následovně:

- I. kategorie – zanedbatelné riziko,
- II. kategorie – mírné riziko,
- III. kategorie – přijatelné riziko,
- IV. kategorie – závažné riziko,
- V. kategorie – nepřijatelné riziko.

Mezi **stavebně technická rizika** lze zařadit nedostatky v projektové dokumentaci, dodatečné změny požadavků investora, splnění termínů výstavby, havárie na stavbě, živelné pohromy (vichřice, záplavy) atp.

K **marketingovým rizikům** se řadí dostupnost pracovní síly, zajištění dopravní obslužnosti, dostatečné využití trati osobní a nákladní dopravou apod. Pro efektivnost projektu je významné zejména dostatečné využití přepravní kapacity trati.

Legislativní rizika projektu jsou následující: politická stabilita v ČR, změna platných zákonů a vyhlášek, hladký průběh územního a stavebního řízení, podpora projektu veřejným míněním atp.

Finanční rizika projektu pak představuje např. zajištění dostatečných finančních zdrojů v čase, přidělení podpory ze strany EU příp. z jiných finančních institucí, zvýšení nákladů během výstavby, změna inflace a kurzu koruny k euru, finanční ztráty z titulu zpoždění výstavby zhotovitelem atp.

Mezi rizika kvantifikovatelná, u nichž lze posoudit závislost ekonomických ukazatelů na exogenních faktorech matematickými a statistickými metodami, patří zejména finanční a marketingová rizika. Ostatní rizika budou dále podrobena kvalitativní analýze.

Finanční rizika projektu

Z hlediska finančního rizika projektu jsou nejvýznamnější položkou jeho investiční náklady. Vzhledem k charakteru projektu může během realizace dojít k jejich neočekávanému zvýšení. Analýza rizik proto zkoumá, jak by tyto změny ovlivnily finanční a ekonomickou efektivnost projektu. Citlivostní interval byl zvolen -20% až +20%. Hodnoty finančních a ekonomických ukazatelů v případě zvýšení/snížení investičních nákladů stavby pak vycházejí následovně:

Tabulka 2-18: Citlivost ukazatelů finanční a ekonomické analýzy na změny investičních nákladů

		Změna investičních nákladů			
		-20%	-10%	+10%	+20%
FNPV	tis. Kč	-1 317 594	-1 473 437	-1 785 122	-1 940 964
FIRR	%	xx	xx	xx	xx
ENPV	tis. Kč	1 650 033	1 505 751	1 217 187	1 072 905
EIRR	%	11,36	10,39	8,85	8,21

Z hodnot v tabulce je patrné, že projekt je efektivní i v případě zvýšení investičních nákladů. Mezní hodnota zvýšení investičních nákladů, při níž projekt zůstává ekonomicky

efektivní, je +94,3 %, tedy zvýšení o 1 498 322 tis. Kč. Projekt není samofinancovatelný ani při výraznějším snížení investičních nákladů.

Bodové hodnocení: III. kategorie (přijatelné riziko)

Opatření na eliminaci rizika

Projekt bude realizován z národních zdrojů, případně též s příspěvkem na financování z fondů EU. Z tohoto důvodu je třeba věnovat v procesu přípravy projektu dostatečnou péči na zajištění dostatečného objemu finančních zdrojů a včasné podání žádosti o finanční příspěvek z fondů EU (pokud bude touto formou spolufinancován). Vzhledem k termínu realizace stavby je zvládnutí tohoto procesu reálně proveditelné.

Marketingová rizika

Bodové hodnocení: I. kategorie (zanedbatelné riziko)

Opatření na eliminaci rizika

Jedná se o celostátní trať, která je součástí páteřní železniční sítě v ČR (II. TŽK). Předpokládané intenzivní využití posuzované trati pro osobní i nákladní dopravu proto lze předpokládat i v budoucnu.

Stavebně-technická rizika

Bodové hodnocení: II. kategorie (mírné riziko)

Opatření na eliminaci rizika

Dodržením aktuálního časového harmonogramu by mělo být minimalizováno riziko plnění termínů výstavby. Dodatečné změny požadavků na projekt by mohly vést ke zvýšení pořizovacích nákladů. V souladu se závěry analýzy citlivosti je projekt efektivní i v případě zvýšených pořizovacích nákladů.

Riziko havárií během realizace lze eliminovat včasnou a odborně zpracovanou organizací výstavby. Během provozu je základem preventivních opatření před havárií dodržování platných předpisů a pravidelná údržba. V CBA analýze se náklady na údržbu předpokládají v dostatečné výši.

Legislativní rizika

Bodové hodnocení: III. kategorie (přijatelné riziko)

Opatření na eliminaci rizika

V případě hodnoceného projektu může dojít zejména ke zdržení v průběhu územního a stavebního řízení, nebo ke vzniku dodatečných nákladů (viz stavebně technická rizika). Pro zmínění těchto rizik je v rámci hodnocené stavby zpracován podrobný projekt organizace výstavby.

2.7. Závěr

Ekonomické hodnocení je zpracováno metodou analýzy nákladů a přínosů (CBA) v souladu s dokumentem „Metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti a ex-post posuzování nákladů a výnosů, projektů železniční infrastruktury, pozemních komunikací a dopravně významných vodních cest“ (2016) a ostatními platnými metodickými dokumenty.

Do **finanční analýzy** vstupují:

- 1) Výdaje
 - a) Investiční náklady (bez rezervy na nepředvídatelné události)
 - b) Náklady na opravy a údržbu železniční infrastruktury (provozoschopnost)
- 2) Příjmy
 - a) Zůstatková hodnota

Do **ekonomické analýzy** vstupují:

- 1) Náklady
 - a) Investiční náklady (bez rezervy na nepředvídatelné události)
 - b) Náklady na opravy a údržbu železniční infrastruktury (provozoschopnost)
 - c) Náklady na provozování drážní dopravy
- 2) Přínosy
 - a) Úspory externích nákladů z dopravy
 - b) Úspory času v osobní dopravě
 - c) Zůstatková hodnota

Pro účely ekonomické analýzy jsou jednotlivé náklady a přínosy vyčísleny v ekonomických cenách:

- a) náklady a přínosy, s nimiž jsou spojeny reálné peněžní toky, jsou převedeny na ekonomické ceny pomocí tzv. konverzního faktoru, jehož hodnoty pro jednotlivé typy finančních toků jsou uvedeny ve spodní části tabulky diferenčních toků ekonomické analýzy;
- b) náklady a přínosy nepeněžního charakteru jsou oceněny ve výši tzv. nákladů obětovaných příležitosti.

Mezi hlavní přínosy stavby „Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku Nedakonice – Říkovice“ lze zařadit následující faktory:

- 1) úspora nákladů na provozování drážní dopravy;
- 2) úspory času v osobní dopravě;
- 3) úspory externích nákladů z dopravy.

Výsledné hodnoty CBA analýzy jsou následující.

Tabulka 2-19: Výsledky finanční a ekonomické analýzy varianty s projektem

Ukazatel		Finanční analýza	Ekonomická analýza
FNPV/ENPV	tis.Kč	-1 629 279	1 361 469
FIRR/EIRR	%	xx	9,57
BCR			1,944

U finanční analýzy jsou výsledné hodnoty ukazatelů pod hranicí efektivity. Z hlediska ekonomické analýzy je projekt ekonomicky efektivní, hodnota EIRR je vyšší než kritická hodnota 5 %. Přínosy jsou vyvolány zejména úsporami nákladů na provozování drážní dopravy a úsporami externích nákladů z dopravy.

Z uvedeného vyplývá, že projekt „Modernizace Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku Nedakonice – Říkovice“ má dostatečný celospolečenský přínos a je možné jej doporučit k financování z veřejných rozpočtů.

3. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A OSTATNÍCH ZDROJŮ

- [1] EVROPSKÁ KOMISE, GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ PRO REGIONÁLNÍ POLITIKU. „*Guide to cost-benefit analysis of investment projects (Průvodce analýzou nákladů a přínosů investičních projektů)*“, 2002
- [2] EVROPSKÁ KOMISE, GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ PRO REGIONÁLNÍ POLITIKU. „*Guide to cost-benefit analysis of investment projects (Průvodce analýzou nákladů a přínosů investičních projektů)*“, 2008
- [3] EVROPSKÁ KOMISE, GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ PRO REGIONÁLNÍ POLITIKU. „*Metodické pokyny pro provedení analýzy nákladů a přínosů (Pracovní dokument 4)*“, 2006
- [4] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY S.O. „*Směrnice SŽDC č. 32 – Zásady rekonstrukce regionálních drah*“, 2007
- [5] HEATCO. Projekt „*Developing Harmonized European Approaches for Transport Costing and Project Assessment*“, 2004-2006
- [6] ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC, P.O. „*Prováděcí pokyny pro hodnocení ekonomické efektivnosti projektů silničních a dálničních staveb*“, 2012
- [7] MINISTERSTVO FINANCÍ ČR. „*Příloha k výměru MF č. 01/2017 ze dne 25. listopadu 2016, která stanovuje maximální ceny a určené podmínky za použití vnitrostátní železniční dopravní cesty celostátních a regionálních drah při provozování drážní dopravy*“, 2016
- [8] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY S.O. „*Prohlášení o dráze celostátní a regionální*“, 2016
- [9] MINISTERSTVO DOPRAVY ČR. „*Prováděcí pokyny pro hodnocení efektivnosti investic projektů železniční infrastruktury*“, 2013
- [10] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. „*Sčítání lidu, domů a bytů k 26. 3. 2011 – dojíždka do zaměstnání a škol*“, 2013
- [11] MINISTERSTVO DOPRAVY ČR. „*Metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti a ex-post posuzování nákladů a výnosů, projektů železniční infrastruktury, pozemních komunikací a dopravně významných vodních cest*“, 2016
- [12] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY S.O. „*Metodika pro zpracování přepravních prognóz investičních staveb malého rozsahu*“, 2016.
- [13] SUDOP PRAHA A. S. „*Koncepce přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE*“, 2016.