

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ v PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Štěpán Drobík

Zkapacitnění vlečky

„Důlní závody OKD – žst. Louky nad Olší“

Diplomová práce

2016



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta dopravní
d ě k a n**

Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K612..... Ústav dopravních systémů

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Štěpán Drobík

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – DS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Zkapacitnění vlečky "Důlní závody OKD - žst. Louky nad Olší"**

Název tématu (anglicky): Increasing the Capacity of Siding "Mining Plants OKD - Railway St. Louky n.O.

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Analýza nedostatků řešeného úseku z pohledu provozu a infrastruktury
- Stanovení výhledových požadavků na vlečkový provoz
- Návrh řešení úprav a zkapacitnění vlečky ve variantách
 - - organizační opatření
 - - provozní opatření
 - - infrastrukturní opatření
- Vyhodnocení navrhovaných opatření včetně odhadu investiční náročnosti
- Součástí práce bude zpracování výkresové části (přehledná situace, schémata)

- Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Kubát, B.; Týfa, L.: Železniční tratě a stanice. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2005. 209 s.
ČSN 73 6360-1. Praha: Český normalizační institut, 2008. 52 s.
Vonka, J.; Molková, T.; Široký, J.: Technologie a řízení dopravy II. – GVD. Pardubice: UPCE, 2000. 112 s.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Vachtl**
Ing. Martin Jacura, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2015**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

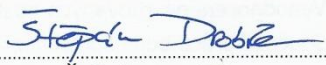
Datum odevzdání diplomové práce: **1. června 2016**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia


.....
prof. Ing. Pavel Příbyl, CSc.
vedoucí
Ústavu dopravních systémů




.....
prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.


.....
Bc. Štěpán Drobík
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 30. června 2015

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 1. 6. 2016

.....

Podpis

Poděkování

Vřelý dík patří zaměstnancům společnosti AWT a. s., kteří mi ochotně poskytli potřebné informace a nezdráhali se odpovědět na jakékoli dotazy. Jmenovitě se pak jedná o Ing. Petr Březíka, který mi navrhl toto téma ke zpracování. Dále děkuji panu Ing. Romanu Gazdíkovi a Ing. Petru Rumanovi za jejich ochotu při zprostředkování návštěv dopravní kanceláře na Dole Darkov a za poskytnutí všech potřebných materiálů.

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Martinu Vachtlovi za odborné vedení, vstřícnost při konzultacích a rady, které mi pomohly tuto práci zkompletovat.

Název práce: Zkapacitnění vlečky "Důlní závody OKD - žst. Louky nad Olší"
Autor: Bc. Štěpán Drobík
Obor: Dopravní systémy a technika
Druh práce: Diplomová práce
Vedoucí práce: Ing. Martin Vachtl
Ing. Martin Jacura, Ph.D.
Ústav dopravních systémů K612
Fakulta dopravní
České vysoké učení technické v Praze

Abstrakt

Práce je zaměřena na prověření možnosti navýšení praktické propustnosti úseku tratě vedoucí z vlečkové stanice Karviná-Doly do žst. Louky nad Olší. Celkem bylo navrženo 6 variant řešení. Pro varianty byly ověřeny dynamické vlastnosti souprav. Byla prověřena praktická propustnost a investiční náročnost jednotlivých variant. Práce může sloužit společnosti AWT a. s. jako podkladový materiál k realizaci jedné z těchto variant.

Klíčová slova

propustnost, navýšení kapacity, modernizace, vlečka, varianty řešení, dynamika jízdy

Title: Increasing the capacity of siding "Mining plants OKD - railway st. Louky n.O.
Author: Bc. Štěpán Drobík
Branch: Transportation Systems and Technology
Document type: Master thesis
Supervisor: Ing. Martin Vachtl
Ing. Martin Jacura, Ph.D.
Departure K612
Faculty of Transportation Sciences
Czech Technical University in Prague

Abstract

The thesis deals with investigation of the possibility of increasing the practical transmission lines running from the station siding Karviná-Doly to the railway station Louky nad Olší. In total, six variants were proposed. Variants were verified by dynamic properties of particular sets. Practical throughput and investment demands of individual variants were inspected. This work may be used by company AWT a.s. as a support material for implementing one of these options.

Key words

throughput, increase capacity, modernization, railway siding, alternative solutions, driving dynamics

OBSAH

OBSAH	8
SEZNAM ZKRATEK	10
1 ÚVOD	11
2 ZÁKLADNÍ POJMY	12
2.1 PROPUSTNOST	12
2.2 KAPACITA	14
2.3 PROGRAM - DYNAMIKA	15
3 VLEČKY SPOLEČNOSTI AWT	16
3.1 HISTORIE	17
3.2 POPIS ŘEŠENÉ OBLASTI	18
3.2.1 Stav infrastruktury úseku Louky nad Olší – Karviná-Doly	19
3.2.2 Současný provoz na úseku Louky nad Olší - Karviná-Doly	21
3.3 DOBA JÍZDY	22
3.4 PROPUSTNOST ÚSEKU	26
3.5 VÝHLEDOVÉ POŽADAVKY PROVOZU	27
4 VARIANTA I. - ZMĚNA SMĚROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ	29
4.2 PROPUSTNOST ÚSEKU	30
4.3 PROPOČET INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ	31
5 VARIANTA II. - ROZDĚLENÍ ÚSEKU NA ODDÍLY	32
5.1 PROPUSTNOST ÚSEKU	33
5.2 PROPOČET INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ	35
6 VARIANTA III. - REVITALIZACE	36
6.1 DYNAMICKÉ VLASTNOSTI SOUPRAV	37
6.1.1 Souprava: 2 x 742 (oba směry)	37
6.1.2 Souprava: 2 x 754 (oba směry)	39
6.1.3 Souprava: 771 (oba směry)	40
6.2 JÍZDNÍ DOBY	41
6.2.1 Zkrácení jízdní doby na kolej ‚Velký odval‘	42
6.3 PROPUSTNOST ÚSEKU	42
6.4 PROPOČET INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ	43
7 VARIANTA IV. – VÝH. VELKÝ ODVAL	45
7.1 SITUACE VÝHYBNY	45

7. 2 DYNAMICKÉ VLASTNOSTI SOUPRAV	47
7. 3 JÍZDNÍ DOBY.....	50
7. 4 PROPUSTNOST ÚSEKU	50
7. 5 PROPOČET INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ	52
8 VARIANTA V. – ODB. SAKMAR	53
8. 1 JÍZDNÍ DOBY.....	53
8. 1. 1 Zkrácení jízdní doby na kolej ‚Velký odval‘	54
8. 2 PROPUSTNOST ÚSEKU	55
8. 3 SITUACE NAPOJENÍ NA VEŘEJNOU SÍŤ	56
8. 4 PROPOČET INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ	57
9 VARIANTA VI. - VYBUDOVÁNÍ VÝHYBNY V OBLASTI SAKMAROVA ÚDOLÍ	58
9. 1 DYNAMICKÉ VLASTNOSTI SOUPRAV	58
9. 2 JÍZDNÍ DOBY.....	61
9. 3 PROPUSTNOST ÚSEKU	62
9. 3. 1 Propustnost úseku žst. Louky nad Olší – výh. Sakmar	62
9. 3. 2 Propustnost úseku výh. Sakmar – vs. Karviná-Doly.....	62
9. 3. 3 Výsledná kapacita úseku	63
9. 4 SITUACE VÝHYBNY	64
9. 5 PROPOČET INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ	65
10 ÚPRAVA ŽST. LOUKY NAD OLŠÍ	67
11 ZHODNOCENÍ VARIANT	68
11. 1 SHRNUÍ A POSOUZENÍ	68
11. 2 POROVNÁNÍ	69
11. 3 DOPORUČENÍ.....	70
12 ZDROJE.....	71
13 SEZNAM PŘÍLOH	72
14 SEZNAM OBRÁZKŮ.....	73
15 SEZNAM TABULEK.....	75

Seznam zkratek

AWT – Advanced World Transport, a.s.

ČSD – Československé státní dráhy

hl. n. – hlavní nádraží

KBD - Košicko-Bohumínská dráha

NJŘ – nákresný jízdní řád

odb. – odbočka

OKD - Ostravsko-karvinské doly

OKD-D - Ostravsko-karvinské doly - doprava

SPV – schéma provázení vlaků

st. – stavědlo

SŽDC – Správa železniční dopravní cesty

TZZ – traťové zabezpečovací zařízení

vs. – vlečková stanice

vých. - výhybna

žst. – železniční stanice

1 ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá železniční dopravou v oblasti Karvinska v Moravsko-slezském kraji. Konkrétněji pak napojení důlního závodu OKD na žst. Louky nad Olší, která je součástí veřejné železniční sítě. Tento úsek mezi dopravami je dlouhý 7,311 km a doprava je zde tvořena pouze nákladními vlaky. Výhradním provozovatelem drážní dopravy zde je společnost AWT.

V současné době je tato traťová kolej mezi žst. Louky nad Olší a vs. Karviná-Doly značně vytížena a do budoucna se dá předpokládat další navýšení počtu vlakových souprav, které by zde mohly jezdit. z toho důvodu je nutné prověřit možnosti navýšení praktické propustnosti, tedy navýšení maximálního počtu vlaků, které za daný čas tímto úsekem jsou schopny projet.

Před navržením jakékoli varianty řešení, je nutné zanalyzovat současný stav trati, neboť celá tato oblast podléhá vlivům propadů zemin, a to z důvodu aktivní těžby černého uhlí na dole Darkov, který je největším černo-uhelným dolem v České republice.

Jednotlivé varianty jsou řešeny jednak na úrovni organizační, tedy změny způsobu dopravy bez jakéhokoli zásahu do infrastruktury. Dále pak provozně technologická opatřeními, která s sebou nesou určitou investiční náročnost. a jako poslední možností jsou infrastrukturní opatření, která nabízejí velké množství variant, jak tuto problematiku řešit v různém rozsahu nutných investic.

2 ZÁKLADNÍ POJMY

K této práci je důležitá znalost pojmů propustnost a kapacita železničních tratí, neboť právě to je jedním z cílů této práce – zjištění adekvátní praktické propustnosti úseku žst. Louky nad Olší – vs. Karviná-Doly. Dokumenty UIC 406 a směrnice SŽDC D-24, které tyto dva pojmy definují, podle mého názoru z velké části popisují stejné jevy. Avšak každý z nich je popisuje z jiného úhlu pohledu.

2. 1 Propustnost

„Propustnou výkonností nebo zkráceně též propustností železničního traťového úseku (trati) se rozumí takový rozsah vlakové dopravy, který za daného stavu a technického vybavení provozních zařízení tratí a při zachování řádu, platného pro jejich využívání, může být na zjišťované trati v určitém časovém období trvale a pravidelně zvládnut.“[6]

Propustností se rozumí, jaký počet vlaků každého směru je možné plynule a trvale převézt po dané trati. Propustnost je uváděna v jednotkách vlaků za 24 hodin. Typy propustností jsou: maximální (teoretická), praktická a potřebná.

Pro příklad uvádím základní výpočet pro teoretickou propustnou výkonnost.

$$N_{max} = \frac{T}{t_{obs}}$$

Kde:

N_{max} – teoretická propustná výkonnost [vlaků],
 T – výpočetní období [min],
 t_{obs} – doba obsazení [min]. [2]

Rozšířený vzorec pro praktickou propustnost pak vypadá takto:

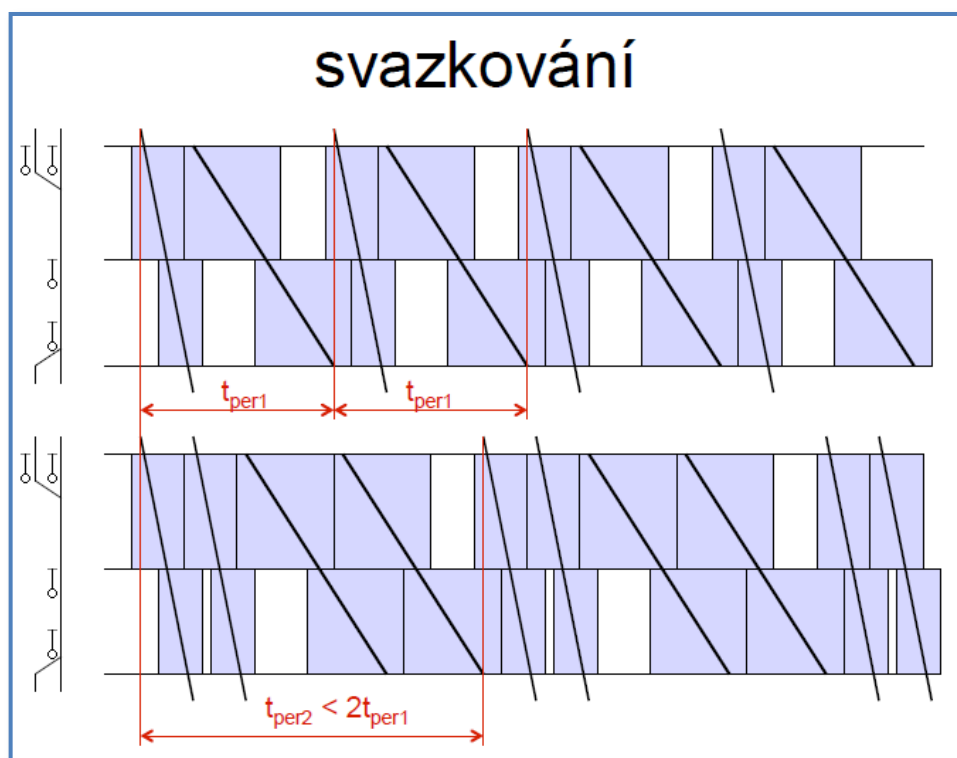
$$n = \frac{T - (T_{výl} + T_{stál})}{t_{obs} + t_{mez}}$$

Kde:

n – praktická propustnost [vlaků],
 T – výpočetní období [min],
 t_{obs} – doba obsazení [min],
 $T_{stál}$ – doba stálých operací [min],
 $T_{výl}$ – doba výluk [min],
 t_{mez} – doba mezery [min]. [2]

Propustnost ovlivňuje mnoho faktorů, jako jsou např.:

- vzdálenost mezi dopravami
- uspořádání výhybek a staničních kolejí v dopravnách
- geometrické parametry mezilehlých úseků trati (poloměr oblouku, podélný sklon trati)
- zabezpečovací zařízení
- délkové, hmotnostní, adhezní a dynamické vlastnosti hnacích vozidel a vlakových souprav
- lidský faktor



Obr. 1: Svazkování, Zdroj: [4]

Při počítání praktické propustnosti jednotlivých variant bude využito svazkování k navýšení počtu vlaků. Na obr. 1 uvádím příklad toho, jak prospěšné je svazkování stejně rychlých vlaků prospěšné. Neboť pokud sdružíme stejně rychlé vlaky do jednoho svazku, dojde následně ke zvýšení kapacity trati. Toho je dosaženo z důvodu nižších provozních intervalů, které takto vzniknou.

2. 2 Kapacita

Kapacita je podle definice směrnice UIC 406 definována následujícím způsobem.

„Maximální možný počet tras v ohraničeném časovém úseku při zohlednění smíšeného provozu na tratích, v uzlech a konkrétních sítích při respektování tržně-orientovaných požadavků kvality.

- *počet vlaků (za časovou jednotku) – s rostoucím počtem vlaků klesá kvalita provozu a stabilita jízdního řádu*
- *průměrná rychlost - brzdná dráha roste nadproporcionálně ve vztahu k průměrné rychlosti*
- *stabilita - přírážky k jízdním dobám, mezery mezi trasami vlaků – k odbourání malých zpoždění namísto jejich prodloužení a způsobení větších zpoždění dalších vlaků*
- *heterogenita – s rostoucími rozdíly jízdních dob jednotlivých vlaků klesá volná kapacita tratě“*
[10]

Tyto čtyři parametry dle kodexu UIC 406 jsou pouze základní. Dále se musí počítat s dalšími proměnlivými parametry, jako jsou:

- doba rozjezdu a brzdění vlaku
- délka mezistaničních úseků
- uspořádání stanic
- počet a délka prostorových oddílů
- druh zabezpečovacího zařízení
- počet traťových kolejí

Rychlost je ovlivněna nejvyšší traťovou rychlostí a maximální technickou rychlostí vlakové soupravy. Rychlejší vlaky, tedy vlaky vyššího segmentu, jsou často brzděny vlaky nižšího segmentu jedoucími před nimi.

2. 3 Program - Dynamika

Pro všechny výpočty jízdních dob a dynamických vlastností vlakových souprav byl použit program *Dynamika*, jejímž autorem je Ing. Jiří Petráš, PhD. Autor úzce spolupracuje s autorským kolektivem projektu SENA resp. ZONA a konzultuje veškeré odborné informace s hlavním dynamikem ČD.

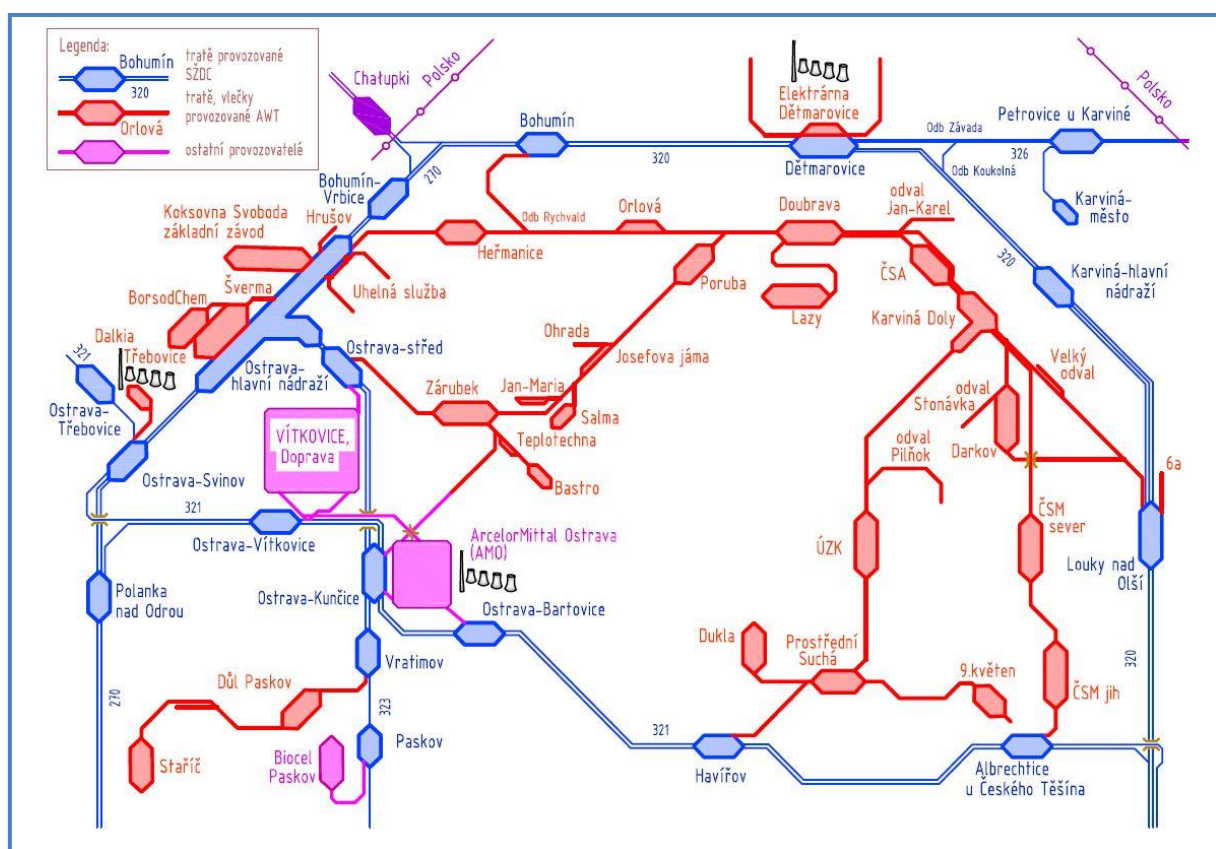
Program pracuje s těmito parametry:

- typ hnacího vozidla resp. vozidel a jejich zařazení ve vlaku
- hmotnost, délka soupravy, omezení její rychlosti a typ odporu, vytížení hnacího vozidla, počet náprav
- brzdné zpomalení, omezení tažné a tlačné síly, pravděpodobnost rekuperace, využití pomocných pohonů elektrických lokomotiv
- měrný topný výkon, koeficient relativního poklesu rychlosti při výběhu, pokles rychlosti při pilovité jízdě
- adhezní podmínky, počáteční poměrné oteplení, maximální doba rozjezdu, maximální rozjezdový proud
- integrační krok, dráhový krok výpisu, minimální rychlost při výběhu, minimální rychlost pro topení, počáteční rychlost
- vypínač topení, tisk souboru tachogramu

3 VLEČKY SPOLEČNOSTI AWT

Na Ostravsku je situováno jedno z největších a nejdůležitějších průmyslových center naší republiky. Jedná se nejen o významný hutní a strojírenský průmysl, ale také o významný železniční uzel veřejných tratí. Stačí podotknout, že se zde stýká II. tranzitní železniční koridor vedoucí z Rakouska přes Přerov do Polska a III. tranzitní železniční koridor směřující z Německa přes Cheb, Prahu, Českou Třebovou, Bohumín do Slovenska.

Podniky zde provozují nemalou síť železničních vleček, které jsou důležité nejen při vnitřní obsluze průmyslových areálů, ale jsou důležité i z hlediska napojení na okolní veřejnou železniční síť. Většina těchto areálů leží v oblastech nepřístupných veřejnosti, a tudíž jsou skryta před okolním světem. U vleček společnosti AWT, {bývalá společnost Ostravsko-karvinské doly (OKD a.s.),} které tvoří hustou síť neveřejných tratí ostravského regionu, tomu tak vždy není. Samotné areály dolů jsou stále veřejnosti nepřístupné, nicméně mnohé úseky tratí spojující jednotlivé výrobní areály s okolním světem procházejí hustě osídlenou zástavbou. Přestože na žádné z vleček nepanuje tak čilý provoz jako na hlavních tratích v ČR, tak stále zde vládne intenzivní provoz a je možné pozorovat řadu zajímavých přeprav.



Obr. 2: Ostravsko – schéma železniční sítě; Zdroj: [5]

3. 1 Historie

Historie tratí je spojena s těžbou uhlí a s počátky železnice od jejího samotného vzniku. Hlavním důvodem, který vedl k vybudování důlních drah, byla stavba Severní dráhy císaře Ferdinanda z Vídně přes Ostravu do Krakova v polovině 19. st. V Přívoze na tuto trať navazovala odbočka k jámě Karolina v Moravské Ostravě a během několika následujících let bylo vybudováno následující pokračování do Michálkovic. V roce 1870 bylo vybudováno další pokračování do Doubravy (včetně řady odboček k dalším dolům), ležící na nedávno dobudované (v té době) Košicko-Bohumínské dráze (dále jen KBD), na kterou byly rovněž postupně napojeny i doly v okolí Karviné, Orlové a Doubravy. Celý úsek vedoucí z Ostravy-Přívozu přes Michálkovice do Doubravy se nedlouho poté stal základem báňské dráhy. Během následujících let došlo k celkovému rozvoji těžby a s tím i zesílení provozu. Vytíženost úseků si vynutila postupné zdvoukolejnění Báňské dráhy až do dnešní stanice Josefova jáma, stejně tak byla zdvoukolejněna i KBD.

Počátkem 20. st. byla část tratí zestátněna. Přestože Báňská dráha zestátněna nebyla, provoz na ní převzal stát. Po druhé světové válce ovšem došlo k úplnému zestátnění všech vleček a tratí. Tratě včetně železniční přepravy, které v té době sloužily výhradně pro potřeby uhelných dolů, byly začleněny do nově vzniklého národního podniku Ostravsko-karvinské doly (OKD). Zajištění provozu a správa těchto tratí pak byla svěřena národnímu podniku OKD-Doprava (dále jen OKD-D).

Po vybudování přeložky z žst. Louky nad Olší do Dětmarovic na bývalé trati KBD a také na trati z Havířova do Albrechtic u Českého Těšína v 60. letech 20. století, přešly původní úseky pod správu OKD-D. Z počátku sice provoz byl zabezpečován zaměstnanci ČSD, ale provoz byl postupně přesunut pod režii OKD-D včetně zaměstnanců ČSD. Podobné personální a majetkové kroky byly uskutečněny i na původním úseku Báňské dráhy z Ostravy-střed přes Michálkovice do Doubravy. Tím dosáhla síť tratí OKD-D resp. dnes AWT podoby, v jaké ji známe dnes. Průběhem času a především v důsledku těžby a útlumu provozu mnohé vlečky v průběhu let již zanikly (např. dříve důležitá trať Havířov – Fučík – Petřvald nebo většina tratí, které směřovaly k jednotlivým dolům na území města Ostravy), nicméně vznikly i nové a v dnešní době tomu není jinak. Za zmínku stojí např. vybudování významné spojky Heřmanice – Rychvald na přelomu 80. a 90. let minulého století, čímž se značně zjednodušila přeprava uhlí do ostravských koksoven. Určitá část železniční sítě AWT po úpravě majetkových poměrů zůstala odříznuta od hlavní sítě a dnes je dostupná pouze po síti veřejných drah SŽDC. Jedná se především o tratě z Vratimova přes Důl Paskov a dále k Dolu Staříč. Pod správu AWT spadají i areály vleček elektrárny Dětmarovice a také vlečka koksovny Jan Šverma. Na dalších místech, jako např. na vlečce elektrárny v Ostravě-Třebovicích nebo v areálu chemičky Borsod-Chem MCHZ s.r.o.

(BC MCHZ) pak je AWT provozovatelem dráhy a drážní dopravy, samotné kolejiště je již ve vlastnictví podniku.



Obr. 3: Sakmarovo údolí; Zdroj:[9]

Na obr. 3 vlak společnosti AWT právě projíždí po trati z žst. Louky nad Olší do vs. Karviná-Doly, tzv. Sakmarovým údolím. Tato oblast je značně poddolovaná a z toho důvodu zde dochází k neustálému propadání země. Toho si lze povšimnout na této fotografii. Celá tato oblast se propadá přibližně o 1,5 m za rok, a to v závislosti na dešťových srážkách. Z toho důvodu je nutné neustálé dosypávání železničního spodku a vlaky zde musí jezdit omezenou rychlostí.

3. 2 Popis řešené oblasti

Jako hlavní trať celého vlečkového areálu můžeme pokládat jednokolejný (v minulosti dvoukolejný) úsek KBD, vedoucí z žst. Louky nad Olší přes Karviná-Doly, Doubravu a Rychvald do stanice Bohumín. Jako hlavní uzel se dá označit vs. Karviná-Doly (v těchto místech se v minulosti nacházela stanice Karviná na původní trati KBD). V této stanici se nachází významná odbočka k dolu ČSM a dále pokračující do Albrechtic u Českého Těšína, trať dále pokračuje přes ÚZK do Prostřední Suché s dalším pokračováním do Havířova, zde se také nachází napojení dolu ČSA. Kolejiště Dolu ČSA v dnešní době slouží především pro obsluhu teplárny a k odstavování a sestavování souprav mířících k zákazníkovi. Sídli zde různá pracoviště, především pro tvorbu vlakové dokumentace a k obsluze areálu vleček.

3. 2. 1 Stav infrastruktury úseku Louky nad Olší – Karviná-Doly

Na tomto úseku panuje bezesporu největší hustota provozu v rámci celého areálu vleček. Je tudíž dopravována většina vlaků, které jsou dále přejímány na síť SŽDC v žst. Louky nad Olší. Jedná se především o relace do Třineckých železáren, ArcelorMittal nebo na Slovensko do U. S. Steel v Košicích. Jedná se přibližně o 5 až 10 párů vlaků denně (záleží na dnu v týdnu a požadavcích zákazníka). Podobné množství vlaků je vedeno i čistě v režii AWT, jedná se především o dálkové trasy, jako je např.: Linec, Mnichov, Dunaujváros, Leoben a také vnitro relace do Rosic nad Labem, Přerova, atd. Přes Louky nad Olší jsou také trasovány místní vlaky přepravující uhlí do elektrárny Dětmorovice z Karviná-Doly, nebo soupravy směřující do předávkových stanic Chalupki nebo Petrovice u Karviné. Při nárůstu počtu vlaků v už tak značně vytížené žst. Louky nad Olší, mohou být tyto vlaky odkloněny i na trasu přes Doubravu do Bohumína nebo Heřmanice do Ostravy hl. n. Vzhledem k tomu, že zde jezdí i technologické vlaky mířící na odvalovou kolej 6a ústící do Karvinského zhlaví, dochází k těmto odklonům stále častěji.

V následující tabulce jsou uvedeny třídy sklonů v jednotlivých úsecích, které se týkají této práce. Údaje byly získány z dokumentu *Tabulky traťových poměrů a jízdní řády na vlečkové síti AWT*. Tyto hodnoty byly následně upraveny a použity v programu *Dynamika* pro výpočet teoretických jízdních dob modelových souprav.

Rozhodný spád (v opačném směru stoupání) je úsek na trati s maximálním sklonem, který se na celé trati vyskytuje. Vzhledem k tomu jsem spočetl novou hodnotu, se kterou budu dále počítat v programu *Dynamika*. Zjistil jsem nadmořské výšky žst. Louky nad Olší (252 m n. m.) a vs. Karviná-Doly (229 m n. m.) a vzhledem k tomu, že znám i délku celé trati (7 311 m), jsem spočetl průměrnou hodnotu stoupání ve směru do stanice Louky nad Olší.

$$s_k = \frac{(252 - 229)}{7\,311} \cdot 1\,000 = 3,15 \text{ ‰}$$

Tab. 1: Třídy sklonů				
Úsek	TAM	ZPĚT	Rozhodný spád	Rozhodné stoupání
			[‰]	
LnO - KD	I	III	7	-
LnO – DD	IV	VII-VIII	21	-
DD - KD	II	III	8	-

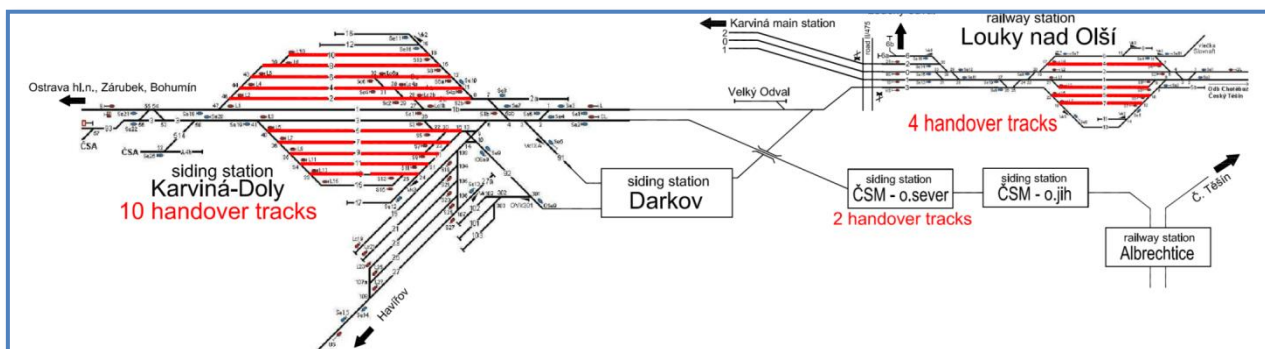
Význam zkratk z tabulky:

- LnO – Louky nad Olší
- KD – Karviná-Doly

- DD – Důl Darkov

Železniční svršek na současné trati se skládá z dřevěných pražců a kolejnic S49. Upevnění je podkladnicové, nepřímé a tuhé. Údržba se provádí kontrolní osobou jednou za týden. Tato osoba má na zodpovědnost utahování svěrových šroubů, spojek, apod. Převážně se jedná o výměnu cca 6 ks kolejnicových spojek za měsíc. Dále se provádí jednou za 6 měsíců podbíjení propadlých styků kolejnic. Sanace podloží se provádí především v úseku od km 327,700 po výhybku D41 (odb. Stonava), a to z důvodu důlních poklesů. Časová perioda těchto sanací je přibližně 2 roky. Železniční přejezd, který se nachází v km 328,670, je opravován co 5 let. Místa, kde kolejové podloží je zcela nevyhovující a ani zdaleka neplní svoji funkci (tzv. „blatáky“), se vyskytují nerovnoměrně v celkové délce úseku, celková délka dle odhadu traťového mistra je cca 180 m.

V současné době je maximální rychlost na síti AWT stanovena na 40 km/h pro stanovenou zábrzdnu vzdálenost 400 m. Rychlost 30 km/h v úseku Louky nad Olší – Karviná-Doly je především z bezpečnostních důvodů s ohledem na aktuální stav železničního svršku a spodku. Vyšší rychlost na síti není možné povolit z důvodu stability železničního spodku (který je tvořen převážně haldovinou) a minimální tloušťky štěrkového lože.



Obr. 4: Schéma uspořádání kolejí ve vs. Karviná-Doly a žst. Louky nad Olší; Zdroj: [5]

Na schématu (obr. 4) jsou zvýrazněny volné dopravní koleje ve vs. Karviná Doly, kterých je celkem 10 a počet volných dopravních kolejí v žst. Louky nad Olší, které jsou pouze 4. Právě v žst. Louky nad Olší dochází k největšímu shlukování vlakových souprav, které zde přecházejí na veřejnou síť SŽDC a tím blokují tyto dopravní koleje na poměrně dlouhou dobu. Jako jedno z možných řešení se nabízí úprava celé železniční stanice v rámci budování III. tranzitního železničního koridoru na Slovensko, kterou právě provádí SŽDC. Úprava by zahrnovala především navýšení počtu dopravních kolejí na počet, který by uspokojil všechny dopravce v této oblasti. A to jak pro současný stav dopravy, tak i do budoucna.

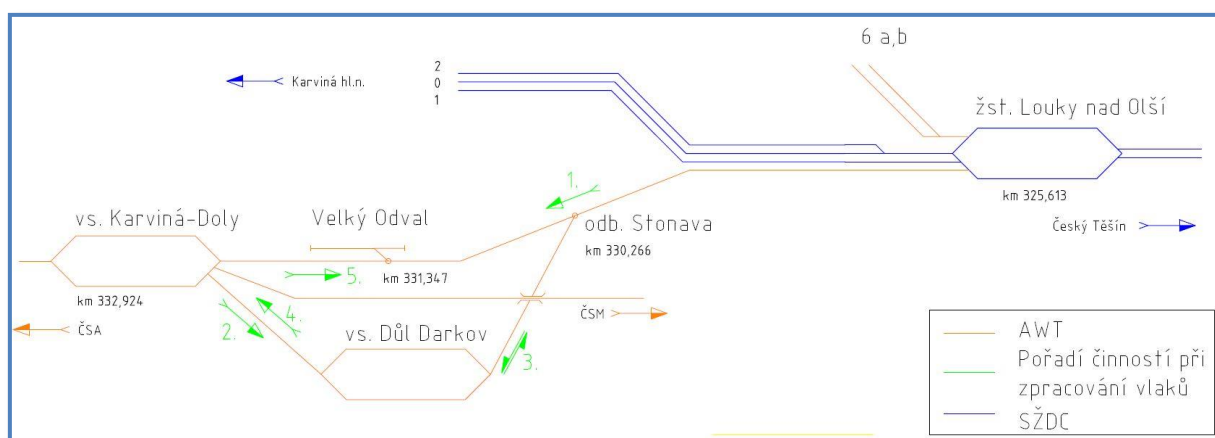
3. 2. 2 Současný provoz na úseku Louky nad Olší - Karviná-Doly

Provoz závisí především na požadavcích zákazníků, jako jsou např. Třinecké železárny, uhelné elektrárny, atd. a samozřejmě také závisí na aktuálním množství vytěženého uhlí. Přesný počet souprav jezdících na spojnici Karviná-Doly – Louky nad Olší nelze přesně vyčíslit. Nicméně v průměru se jedná přibližně o 30 vlaků za 24 hod v obou směrech. Jedná se především o tyto páry vlaků (za 12 hodin):

- 3x – Odvoz kamene
- 1x – Odval
- 1x – Vozy pro Třinecké železárny
- 1x – Vozy do Maďarska
- 1x – Vozy do Polska
- 3x – Další zákazníci
- 3x - Výměna vozů na velkém odvalu

Což je celkem 10 párů vlaků a 3 vlaky, které obsadí traťovou kolej za účelem výměny ložených vozů za vozy prázdné na kusé koleji *Velký odval*. To vše za 12 hodin.

Tyto údaje byly získány od výpravčích a zaměstnanců dopravní kanceláře na Dole-Darkov. V současné době je zde provoz organizován tak, že 99 % vlaků, které přijíždějí a odjíždějí ze sítě SŽDC, jsou vedeny po traťové koleji přímo do Karviné-Doly. Loučské zhlaví na Dole-Darkov (kde dochází k nakládce) je výhradně používáno jako výtazná kolej při posunech. Jednotlivé pořadí činností při zpracování prázdných vlaků od žst. Louky nad Olší až po odjezd ložených vlaků je vyobrazeno na obr. 5. Posuny ve stanici nejsou nijak evidovány a tudíž ani nelze určit přesnou dobu obsazení zhlaví jednotlivých vlečkových stanic.



Obr. 5: Schéma pořadí činností při zpracování vlaku

3. 3 Doba jízdy

Dobu jízdy mezi jednotlivými úseky tratě bylo nutné pevně stanovit, a to hned z několika důvodů. Předně se jedná o fakt, že zde jezdí různé typy hnacích vozidel s rozličnými jízdními parametry a vozí různou zátěž. Dále je zde i individuální problém, který se týká strojvedoucích. Není totiž pevně stanoveno, že daný úsek musí urazit v daném časovém limitu. Podle zkušeností výpravčích byly uvedeny časy 15-20 min na 7,311 km úsek tratě (v ojedinělých případech i 45 min). Průměrná rychlost vlaků tedy je 22-29 km/h, což odpovídá traťové rychlosti 30 km/h.

Z těchto důvodů jsem si vytvořil modelové soupravy, kterými prověřím jízdní doby na úseku Karviná-Doly – Louky nad Olší. Jedná se o tyto soupravy:

1. 742 + 742 + 25xFalls (prázdný)

$$m = 818 \text{ t; dl.} = 370 \text{ m}$$

2. 742 + 742 + 25xFalls (ložený)

$$m = 1\,898 \text{ t; dl.} = 370 \text{ m}$$

3. 754 + 754 + 25xFalls (prázdný)

$$m = 818 \text{ t; dl.} = 370 \text{ m}$$

4. 754 + 754 + 25xFalls (ložený)

$$m = 1\,898 \text{ t; dl.} = 370 \text{ m}$$

5. 771 + 25xFalls (prázdný)

$$m = 818 \text{ t; dl.} = 370 \text{ m}$$

6. 771 + 25xFalls (ložený)

$$m = 1\,898 \text{ t; dl.} = 370 \text{ m}$$

Tyto hodnoty byly vloženy do programu *Dynamika*, ve kterém jsem měl namodelovanou trasu z vs. Karviná-Doly do žst. Louky nad Olší a zpět. Úsek se vyznačuje stoupáním (v opačném směru) klesáním 3,15 ‰. Vlaky v tomto směru jsou ložené, kdežto vlaky přijíždějící z žst. Louky nad Olší jsou prázdné. Z tohoto faktu lze usuzovat, že se časy ložených a prázdných vlaků budou i na takto krátkém úseku značně lišit.

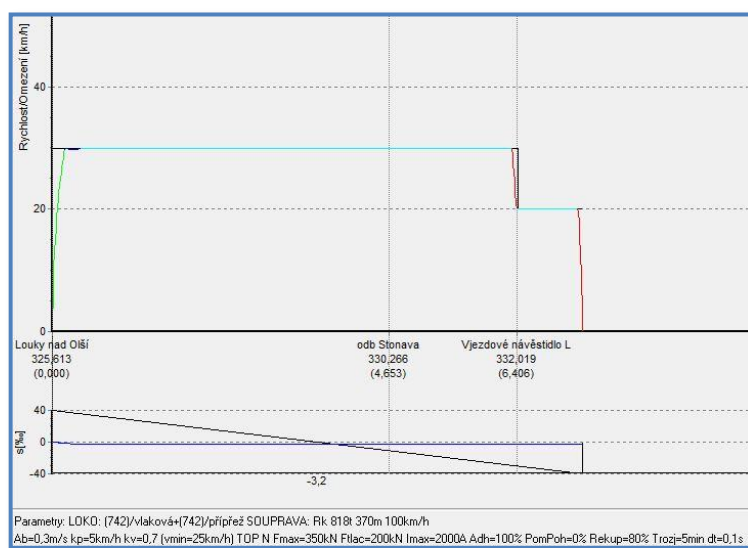
Následující tabulky a grafy (rychlost-dráha) byly vyexportovány z programu *Dynamika*. Za povšimnutí stojí grafy ložených vlakových souprav, na nichž jsou vyobrazeny dynamické vlastnosti jednotlivých vlaků.

Tab. 2: Současný stav – Jízdní doby soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly

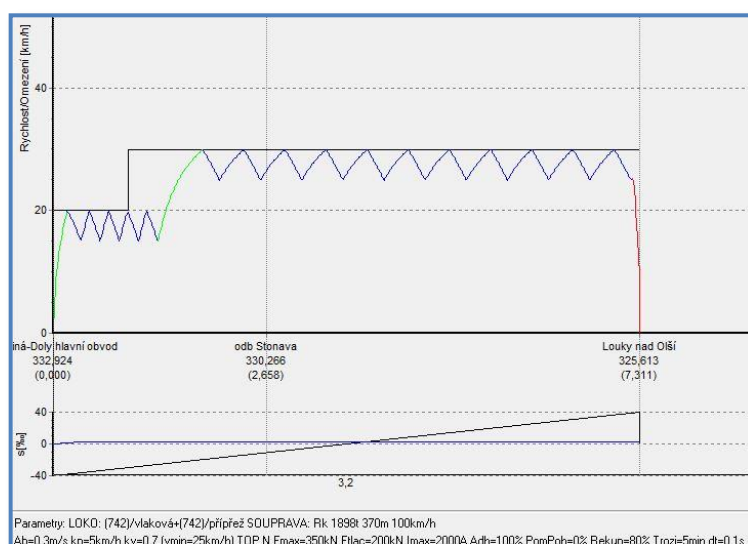
Bod číslo	Bod název	Trafový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	odb Stonava	330,266	10,68	9,71	30,00	10,2
3	Vjezdové návěstidlo L	332,019	3,88	3,53	20,02	0,0
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	3,15	2,86	0,06	0,0

Tab. 3: Současný stav - Jízdní doby soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Bod číslo	Bod název	Trafový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
3	Vjezdové návěstidlo L	332,019	3,97	3,61	19,17	30,4
2	odb Stonava	330,266	4,96	4,51	26,61	58,2
1	Louky nad Olší	325,613	11,33	10,30	0,01	131,1



Obr. 6: Současný stav - Dynamika jízdy soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly



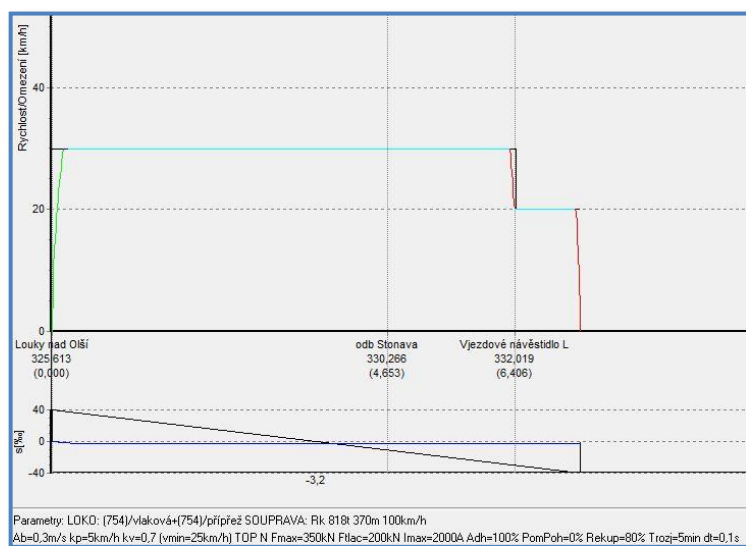
Obr. 7: Současný stav - Dynamika jízdy soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Tab. 4: Současný stav – Jízdní doby soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly

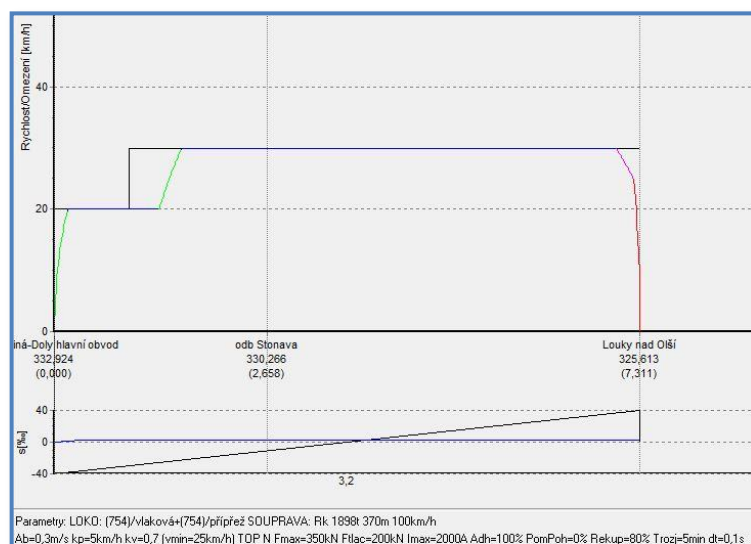
Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	odb Stonava	330,266	10,66	9,69	30,00	10,2
3	Vjezdové návěstidlo L	332,019	3,88	3,53	20,02	0,0
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	3,15	2,86	0,06	0,0

Tab. 5: Současný stav - Jízdní doby soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
3	Vjezdové návěstidlo L	332,019	3,61	3,28	20,00	30,3
2	odb Stonava	330,266	4,42	4,02	30,00	60,3
1	Louky nad Olší	325,613	10,53	9,57	0,05	122,7



Obr. 8: Současný stav - Dynamika jízdy soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly



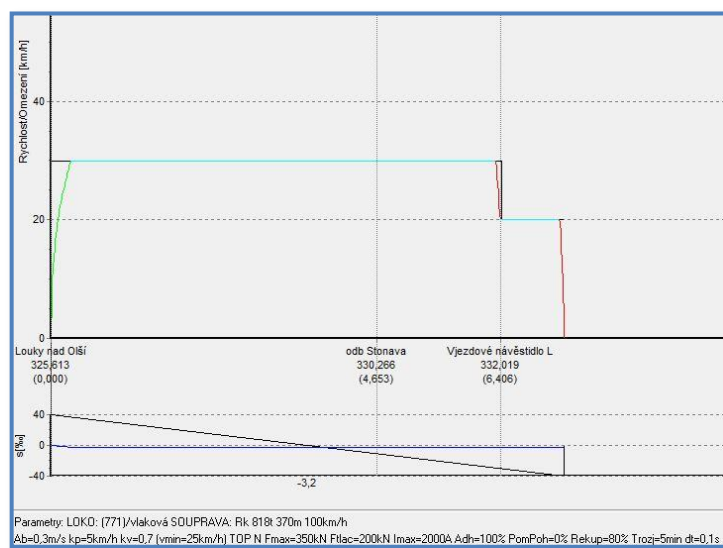
Obr. 9: Současný stav - Dynamika jízdy soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Tab. 6: Současný stav – Jízdní doby soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly

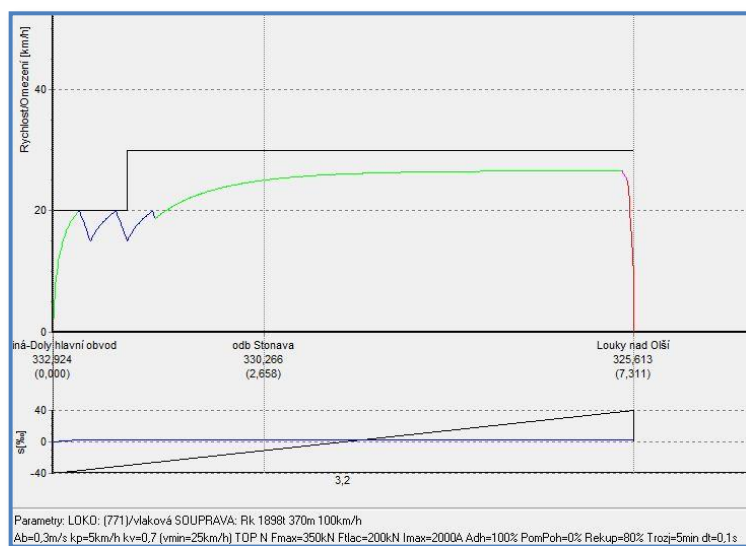
Bod číslo	Bod název	Trafový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	odb Stonava	330,266	10,80	9,82	30,00	10,1
3	Vjezdové návěstidlo L	332,019	3,88	3,53	20,02	0,0
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	3,15	2,86	0,06	0,0

Tab. 7: Současný stav - Jízdní doby soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Bod číslo	Bod název	Trafový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
3	Vjezdové návěstidlo L	332,019	4,04	3,67	16,03	27,8
2	odb Stonava	330,266	5,40	4,91	25,07	58,0
1	Louky nad Olší	325,613	11,90	10,82	0,04	131,1



Obr. 10: Současný stav - Dynamika jízdy soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly



Obr. 11: Současný stav - Dynamika jízdy soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Ve směru z žst. Louky nad Olší do vs. Karviná-Doly, jsou grafy velice podobné, téměř shodné. Naopak při jízdě opačným směrem, kdy trať stoupá s průměrnou hodnotou 3,15 ‰ a zde se projevují dynamické vlastnosti jednotlivých hnacích vozidel.

- Pro soupravu 2x742 [LoN → KD]: pravidelná jízdní doba vychází... **17,7 min.**
- Pro soupravu 2x742 [KD → LnO]: pravidelná jízdní doba vychází... **20,3 min.**
- Pro soupravu 2x754 [LoN → KD]: pravidelná jízdní doba vychází... **17,7 min.**
- Pro soupravu 2x754 [KD → LnO]: pravidelná jízdní doba vychází... **18,6 min.**
- Pro soupravu 771 [LoN → KD]: pravidelná jízdní doba vychází... **17,8 min.**
- Pro soupravu 771 [KD → LnO]: pravidelná jízdní doba vychází... **21,3 min.**

Dále tedy budu pracovat s hodnotou průměrnou, kterou jsem získal při modelování jednotlivých souprav v programu *Dynamika*. Doba, za kterou vlak urazí celý úsek Karviná-Doly - Louky nad Olší po zaokrouhlení tedy je... **19 min.**

Jízdní doby prázdných souprav se téměř shodují, kdežto v opačném směru mají vlaky rozdíl v jízdní době o 1-3,5 minuty. To je způsobeno především z důvodů rozdílných výkonů jednotlivých lokomotiv, a že některé jezdí spřažené ve dvojicích a jiné nikoliv. A samozřejmě zde hraje důležitou roli stoupání 3,15 ‰.

3. 4 Propustnost úseku

Propustnost byla spočítána podle vzorce uvedeného v kap. 2. 1. Výpočet praktické propustnosti traťové koleje byl koncipován pro 12hodinovou směnu, kde:

n – praktická propustnost [vlaků],

T – výpočetní obdoba je bráno jako 12 hod tedy 720 [min],

t_{obs} – doba obsazení úseku byla získána z programu Dynamika = 19 [min],

$T_{stál}$ – doba stálých operací

– jedná se o manipulace na Velkém odvalu, které trvají přibližně 50 minut 3x za 12 hodin [min],

$T_{výl}$ – doba výluk [min],

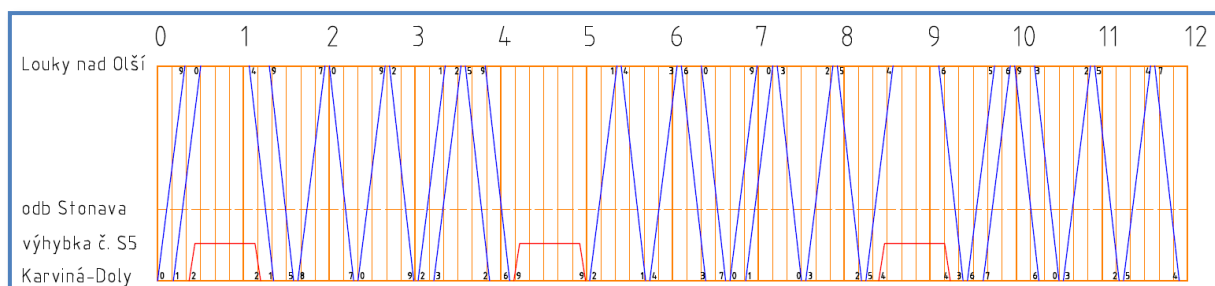
t_{mez} – doba mezery – technická doba činnosti zabezpečovacího zařízení [min]

$$n = \frac{T - (T_{výl} + T_{stál})}{t_{obs} + t_{mez}}$$

$$n = \frac{720 - (30 + 3 \cdot 50)}{19 + 3}$$

$$n = 24,54 \doteq 24 \text{ vlaků/12 hod}$$

Pro výpočetní dobu 12 hodin – doba jedné pracovní směny - praktická propustnost vyšla 24 vlaků / 12 hod. v celém výpočtu ovšem není nijak zohledněno svazkování. Jak si můžeme povšimnout na následujícím vyobrazení možného provozu vlakových souprav, tento fakt může docela významně ovlivnit celou kapacitu.



Obr. 12: SPV – úprava současného stavu s využitím svazkování

A právě z toho důvodu jsem při budování tohoto SPV využil i možnosti svazkování. Jako místo kde dochází k uvolnění prostorového úseku je brána výhybka č. 41, neboli odb. Stonava. Počet vlaků ve svazku je maximálně 2, a to z důvodu počtu volných kolejí určených pro předávku v žst. Louky nad Olší. Počet volných kolejí v této stanici jsou 4, nicméně beru v potaz, že ne vždy budou všechny koleje volné. Celková kapacita traťové koleje vychází podle SPV na **32 vlaků / 12 hod.** Tato hodnota se liší oproti hodnotě spočtené o 6 vlaků za 12 hodin. Toto navýšení je způsobeno právě díky využití svazkování.

Vlaky obsluhující kusou kolej *Velký odval* jsou zaneseny do SPV červenou barvou. Obsluha kolejiště *Velký odval* trvá cca 50 min v pravidelném rozestupu cca 4 hod.

3. 5 Výhledové požadavky provozu

Přestože se jeví kapacita 32 vlaků / 12 hodin jako dostačující, zůstává zde problém s vlaky, které se nárazově nashromáždí ve vs. Karviná-Doly, nebo v žst. Louky nad Olší, případně v té nejhorší variantě v obou stanicích najednou. Podle zkušeností výpravčích toto není nijak ojedinělý jev.

Po velkém uzavírání černo-uhelných dolů v ostravské části těžebního revíru v 90. letech se stále hovoří o omezování těžby i na Karvinsku. Ve světle posledních událostí, kdy se rokuje o ukončení těžby na Dole Paskov a postupném omezování těžby na ostatních dolech, se může zdát navýšování kapacity úseku Karviná-Doly – Louky nad Olší jako nerozvážnost. Nicméně vzhledem k vyhlášeným podmínkám výběrového řízení spol. OKD, kde je požadavek na zajištění veškeré přepravy uhelných vlaků (prázdných i ložených) tak, aby jejich odevzdávky byly směřovány přes žst. Louky nad Olší, považuji navýšení praktické propustnosti tohoto úseku za nutné.

I když je uhlí koncovým produktem těžby s přímým vlivem na finanční příjmy, je pouze jednou z komodit, přepravovaných ve směru důlní závody OKD – žst. Louky nad Olší. Vztahy mezi potřebnou kapacitou, lokální i časovou náročností v jakémkoli směru se týká současně všech ostatních produktů OKD tj. hlušiny, propláستku i uhelných kalů.

Po zvážení všech okolností (současný provoz a kapacita úseku) se jeví 40 vlaků / 12 hodin – tedy navýšení o 25 % - jako optimální kapacita. v následujících variantách jsou uvedeny možnosti, jak by bylo možné tuto kapacitu navýšit.

4 VARIANTA I. - ZMĚNA SMĚROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ

Jako jednu z možností, která nijak nezasahuje do infrastruktury, považují organizační změnu řízení dopravy na vlečce Důl-Darkov. Jedná se pouze o změnu organizace dopravy, která sebou nese jen minimální finanční náklady na realizaci.

Navrhovaná změna by se projevila v provozu tak, že vlaky od žst. Louky nad Olší přijedou na Důl-Darkov, kde dochází k přijetí soupravy. Následně dochází k sestavení soupravy a k nakládce. Pokud tyto úkony není možné provést na Dole-Darkov, vlak pokračuje do vs. Karviná-Doly. Po těchto úkonech je vlak posunut do Karviné-Doly (pokud nenastal předchozí případ), kde mu je vystavena vlaková dokumentace a vlak odjíždí z Karviné-Doly přímo do žst. Louky nad Olší.



Obr. 13: Důl Darkov – Zhlaví - směr Louky nad Olší; Zdroj: Autor

Toto směrové uspořádání (tedy příjezd z žst. Louky nad Olší na vs. Důl-Darkov a odjezd do žst. Louky nad Olší z Karviné-Doly) bylo vybráno vzhledem k nevyhovujícímu sklonu trati mezi vs. Důl-Darkov a Louky nad Olší, kde je v úseku Důl-Darkov – odb. Stonava rozhodné stoupání 21 ‰. Při jízdě vlaku tímto směrem je zapotřebí využít postrkové služby. Aby tedy nebylo nutné využívat postrkovou službu a tím se ušetřilo na personálu, strojích a pohonných hmotách, byla zvolena směrová varianta z Karviné-Doly do žst. Louky nad Olší, kde rozhodné stoupání dosahuje hodnoty pouhých 7 ‰.

Jak si lze povšimnout z obr. 13, vs. Důl-Darkov je velice vytížena a mnoho volných kolejí pro průjezd vlaků nezbyvá. Vzhledem k tomu, že ve vs. Důl-Darkov dochází k velkému množství posunů, bylo by vhodné uvažovat o výstavbě výtahné koleje na Loučském zhlaví.

4. 2 Propustnost úseku

Dále bylo nutné spočítat praktickou propustnost úseku. Propustnost byla spočítána podle výše uvedeného vzorce pro výpočet propustnosti traťové koleje, kde:

n – praktická propustnost [vlaků],

T – výpočetní období je bráno jako 12 hod tedy 720 [min],

t_{obs} – doba obsazení úseku byla získána z programu Dynamika = 11 [min],

$T_{stál}$ – doba stálých operací

– jedná se o manipulace na Velkém odvalu, které trvají přibližně 50 minut 3x za 12 hodin [min],

$T_{výl}$ – doba výluk [min],

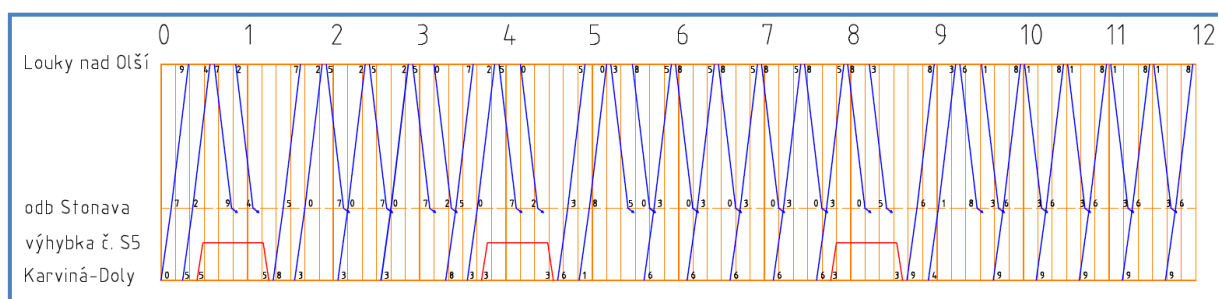
t_{mez} – doba mezery – technická doba činnosti zabezpečovacího zařízení [min]

$$n = \frac{T - (T_{výl} + T_{stál})}{t_{obs} + t_{mez}}$$

$$n = \frac{720 - (30 + 3 \cdot 50)}{12 + 3}$$

$$n = 36 \text{ vlaků/12 hod}$$

Výpočetní úsek je zkrácen na úsek Louky nad Olší - odb. Stonava, který měří 4,653 km. I při této variantě je nutno počítat s obsazením koleje při obsluze *Velkého odvalu*, kdy nebudou moci jezdit vlaky z vs. Karviné-Doly do žst. Louky nad Olší. Nicméně se toto omezení dá využít pro jízdu vlaků opačným směrem. Při zahrnutí všech parametrů do výpočtu, nám vychází praktická propustnost na 36 vlaků za 12 hodin.



Obr. 14: Varianta I - Schéma provázení vlaků

Při využití svazkování (jak je tomu na obr. 14) byl navýšen počet vlaků oproti teoretické hodnotě o 8. Teoretická kapacita úseku při změně směrového vedení vlaků je tedy **44 vlaků / 12 hodin**, což je navýšení o 37,5 % oproti původní hodnotě, která byla spočítána v předchozí kapitole.

4. 3 Propočet investičních nákladů

Přestože tato organizační změna by neměla vyžadovat žádné investice, je nutné doplnit odb. Stonava o zabezpečovací zařízení. Zabezpečovací zařízení zde musí být umístěno z toho důvodu, že některé vlaky vyjíždějí na trať proti sobě a v odb. Stonava opouštějí trať.

Tab. 8: Varianta I - Investiční náklady

Položka	Množství	Sazba [mil.Kč/m.j.]	Cena celkem [mil.Kč]
TZZ – jednokolejná trať	5,722 km	1,85	13,135
SZZ do 9 ks výhybkových jednotek	1 ks	6,95	6,95
Dodatečné paušálně kalkulované položky		10 %	1,661
Vedlejší náklady stavby		%	4,569
Náklady realizace			18,276
Celkové investiční náklady			22,845

V rámci profese ‚Vedlejší náklady stavby‘ jsou zohledněny tyto položky:

- Dokumentace stavby [8,5 %]
- Průzkumy, geodetické měření [1,0 %]
- Technická asistence a propagace [1,0 %]
- Technický dozor [4,5 %]
- Rezerva [10,0 %]

5 VARIANTA II. - ROZDĚLENÍ ÚSEKU NA ODDÍLY

V této variantě uvažují již o provozní úpravě úseku. Budou nutné určité investice do zabezpečovacího zařízení. S investicemi do infrastruktury se ovšem nepočítá. Tím, že bude celý úsek rozdělen na několik úseků – předpokládají se tři - vznikne možnost jezdit ve svazku dvou vlaků za sebou a tím dojde ke zkapacitnění celého úseku. Počet oddílů je ovlivněn kapacitami infrastruktury, především počtem volných (předávkových) kolejí v žst. Louky nad Olší případně Karviná-Doly.

Oddílové návěstidlo bude umístěno přibližně v km 328,000 tedy v polovině úseku mezi žst. Louky nad Olší a odb. Stonava, neboť odb. Stonava má i funkci organizačně dopravní – jedná se o hranici oddílů mezi Karvinou-Doly a žst. Louky nad Olší. Z toho důvodu bylo nutno zjistit jízdní doby jednotlivých souprav k nově vzniklému oddílovému návěstidlu. Opět byl použit program *Dynamika*, do kterého jsem dosadil vzorové soupravy.

Následující tabulky zobrazují jednotlivé jízdní doby mezi dopravními body v obou směrech tratě. Grafy rychlost-dráha zde neuvádím, a to z důvodu, že dynamické vlastnosti souprav se nijak nezměnily a jsou totožné, tak jak je uvedeno v kapitole 3. *3 Doba jízdy*.

Tab. 9: Varianta II. – Jízdní doby soupravy 2x742: Louky nad Olší - Karviná-Doly

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	odd návěstidlo	328,000	5,69	5,17	30,00	10,2
3	odb Stonava	330,266	4,98	4,53	30,00	0,0
4	Vjezdové návěstidlo L	332,019	3,88	3,53	20,02	0,0
5	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	3,15	2,86	0,06	0,0

Tab. 10: Varianta II. – Jízdní doby soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
5	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
4	Vjezdové návěstidlo L	332,019	3,97	3,61	19,17	30,4
3	odb Stonava	330,266	4,96	4,51	26,61	58,2
2	odd návěstidlo	328,000	5,40	4,91	29,86	70,0
1	Louky nad Olší	325,613	5,94	5,40	0,05	61,1

Tab. 11: Varianta II. – Jízdní doby soupravy 2x754: Louky nad Olší - Karviná-Doly

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	odd návěstidlo	328,000	5,68	5,16	30,00	10,2
3	odb Stonava	330,266	4,98	4,53	30,00	0,0
4	Vjezdové návěstidlo L	332,019	3,88	3,53	20,02	0,0
5	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	3,15	2,86	0,06	0,0

Tab. 12: Varianta II. – Jízdní doby soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
5	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
4	Vjezdové návěstidlo L	332,019	3,61	3,28	20,00	30,3
3	odb Stonava	330,266	4,42	4,02	30,00	60,3
2	odd návěstidlo	328,000	4,98	4,53	30,00	63,9
1	Louky nad Olší	325,613	5,53	5,03	0,01	58,8

Tab. 13: Varianta II. – Jízdní doby soupravy 771: Louky nad Olší - Karviná-Doly

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	odd návěstidlo	328,000	5,82	5,29	30,00	10,1
3	odb Stonava	330,266	4,98	4,53	30,00	0,0
4	Vjezdové návěstidlo L	332,019	3,88	3,53	20,02	0,0
5	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	3,15	2,86	0,06	0,0

Tab. 14: Varianta II. – Jízdní doby soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
5	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
4	Vjezdové návěstidlo L	332,019	4,04	3,67	16,03	27,8
3	odb Stonava	330,266	5,40	4,91	25,07	58,0
2	odd návěstidlo	328,000	5,75	5,23	26,47	66,7
1	Louky nad Olší	325,613	6,16	5,60	0,05	64,5

Podle těchto časů, které jsem zjistil, budu dále konstruovat SPV.

5. 1 Propustnost úseku

Propustnost byla spočítána podle vzorce uvedeného v kap. 2. 1. Výpočet praktické propustnosti traťové koleje byl koncipován pro 12hodinovou směnu, kde:

n – praktická propustnost [vlaků],

T – výpočetní období je bráno jako 12 hod tedy 720 [min],

t_{obs} – doba obsazení úseku byla získána z programu Dynamika = 19 [min],

$T_{stál}$ – doba stálých operací

– jedná se o manipulace na Velkém odvalu, které trvají přibližně 50 minut 3x za 12 hodin [min],

$T_{výl}$ – doba výluk [min],

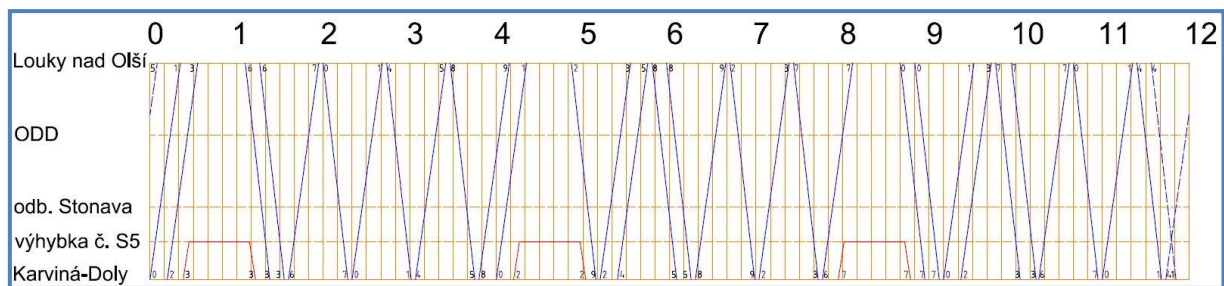
t_{mez} – doba mezery – technická doba činnosti zabezpečovacího zařízení [min]

$$n = \frac{T - (T_{výl} + T_{stál})}{t_{obs} + t_{mez}}$$

$$n = \frac{720 - (30 + 3 \cdot 50)}{19 + 3}$$

$$n = 24,54 \doteq 24 \text{ vlaků/12 hod}$$

Pro výpočetní dobu 12 hodin praktická propustnost tedy je 24 vlaků. V celém výpočtu ovšem není nijak zohledněno svazkování. Jak si můžeme povšimnout na následujícím vyobrazení možného provozu vlakových souprav, tento fakt významně ovlivňuje celou kapacitu. Nicméně počty svazků (páry vlaků) za danou dobu jsou shodné jako u zjišťování současné kapacity.

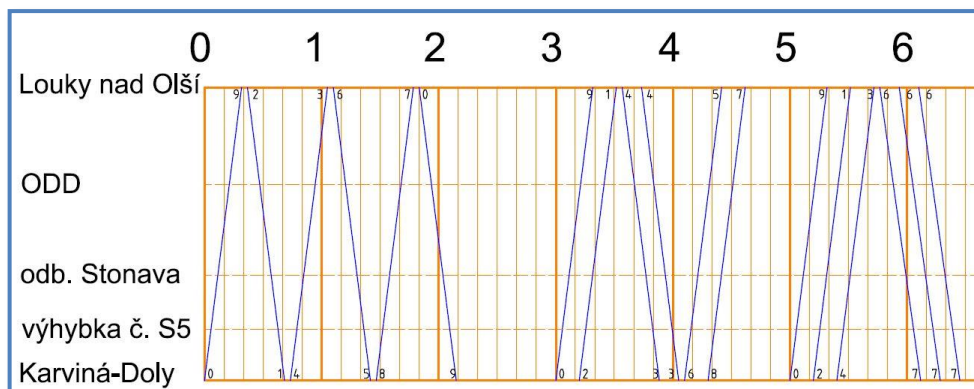


Obr. 15: Varianta II - Schéma provázení vlaků

Při využití svazování (obr. 15) byl navýšen počet vlaků oproti teoretické hodnotě o 9. Teoretická kapacita úseku při změně směrového vedení vlaků je tedy **33 vlaků / 12 hodin**, což je navýšení o pouhé 3,125 % oproti původní hodnotě, která byla spočítána v předchozí kapitole. Jedná se pouze o jednu trasu. Na obr. 15 jsou vyznačeny dvě trasy čárkovanou čarou. Jedná se o poslední lichou trasu, kterou je možné využít podle potřeby pro jeden nebo druhý směr. Navzájem se tyto trasy vylučují.

K určitému navýšení by samozřejmě došlo při jízdě 3 vlaků v jednom svazku. Tato varianta je málo pravděpodobná jednak vzhledem ke kapacitě volných kolejí v žst. Louky nad Olší a také z důvodu zcela výjimečného výskytu této situace. Nicméně (jen pro představu) uvádím na následujícím obr. 16 jednotlivé možnosti, kde 6 vlaků projede tento úsek za:

- bez svazku 129 minut
- svazky o 2 vlacích 97 minut
- svazky o 3 vlacích 87 minut



Obr. 16: SPV – Svazky

Rozdíl mezi průjezdy vlaků bez svazku a 2 vlaků ve svazku je 32 minut. Což je výrazný rozdíl než pouhých 10 minut rozdílu mezi dvěma a třemi vlaky jedoucími ve svazku. A právě i z tohoto důvodu se variantou 3 vlaků ve svazku nebudu dále zabývat.

5. 2 Propočet investičních nákladů

Co se týče investic, tato varianta vyžaduje pouze doplnění TZZ o jedno cestové návěstidlo pro oba směry. S tím souvisí pokládka kabelů a propojení se současným zabezpečovacím zařízením v dopravní kanceláři na Dole-Darkov.

Finanční ohodnocení bylo vypočítáno dle sborníku pro oceňování železničních staveb takto:

Tab. 15: Varianta II - Investiční náklady

Položka	Množství	Sazba [mil.Kč/m.j.]	Cena celkem [mil.Kč]
TZZ – jednokolejná trať	5,722 km	1,85	13,135
SZZ do 9 ks výhybkových jednotek	3 ks	6,95	20,85
Dodatečné paušálně kalkulované položky		10 %	2,449
Vedlejší náklady stavby		%	8,645
Náklady realizace			34,579
Celkové investiční náklady			43,224

S omezením drážní dopravy na dotčeném úseku se bude muset počítat, ale toto omezení by nemělo být nijak výrazné. Maximálně v řádu několika málo hodin při samotné instalaci návěstidla. Ostatní úkony (práce spojené s pokládkou elektro kabeláže) mohou být prováděny během provozu, za zvýšené opatrnosti strojvedoucích.

6 VARIANTA III. - REVITALIZACE

Jednou z dalších variant je celková rekonstrukce kolejového svršku a částí kolejového spodku v celé délce úseku. Úsek bude zrekonstruován od km 326,297 (kde se nachází napojení vlečkové sítě společnosti AWT do žst. Louky nad Olší), až po vjezdové návěstidlo „L“, které se nachází v km 332,019, za kterým se nachází železniční most přes říčku Stonávku. Jedná se tedy o úsek o celkové délce 5,722 km.

Cílem rekonstrukce je navýšení traťové rychlosti ze současných 30 km/h na budoucích 40 km/h. Čímž dojde k navýšení kapacity tohoto úseku. Rekonstrukce zahrnuje:

- Výměnu poškozených případně nevyhovujících pražců
- Výměnu opotřebovaných kolejnic
- Doplnění upevnění kolejnic, případně jejich výměna
- Podbití kolejového lože
- Dálkové ovládání výhybky č. S5 (odbočná výhybka na pracovní kolejiště *Velký odval*)
- Vyčištění, případně doplnění ložné vrstvy

Tab. 16: Tabulka traťových poměrů; Zdroj:[7]

Trať 303C: Louky nad Olší – Doubrava – Bohumin						
začátek trati: Louky nad Olší						
konec trati: Bohumin						
1	2	3	4	5	6	7
3	40	žst Louky nad Olší		325,613		
	30			326,000	40	
PZS Z		místní komunikace		326,207		
		vjezdové návěstidlo KS		326,890		
	3			327,700 ¹⁾		¹⁾ hranice drah SŽDC/AWT
PZS Z		silnice II. tř. č. 475		328,670		
		vjezdové návěstidlo S		330,066		
3		odb Stonava		330,266		
		vjezdové návěstidlo KL		330,388		
PZS S		silnice III. tř. č. 4687 „Pindur“		331,058		
	3	výhybka č. S5 ²⁾		331,347		²⁾ odbočná výhybka na pracovní kolejiště Velký odval
	20	vjezdové návěstidlo L		332,019	30	
3		vs Karviná-Dolů hlavní obvod ³⁾		332,924		³⁾ dálková obsluha z vs Darkov

Z důvodu navýšení rychlosti bylo nutné prověřit geometrické parametry koleje. Především pak oblouk nacházející se v km 329,930 – km 330,081. Oblouk se nachází v původní stopě a jeho poloměr je zachován na 500 m. Oblouk je navržen bez převýšení. A to z následujících důvodů:

Hodnota teoretického převýšení v koleji:

$$p_t = 11,8 \cdot \frac{V^2}{r}$$

$$p_t = 11,8 \cdot \frac{40^2}{500}$$

$$p_t = 38 \text{ mm}$$

Vlaky jedoucí rychlostí $v \leq 60 \text{ km/h}$ spadají podle normy do rychlostního pásma RP1. Pro toto pásmo se doporučené převýšení spočte podle vzorce:

$$p_{d1} = 7,1 \cdot \frac{V^2}{r}$$

$$p_{d1} = 7,1 \cdot \frac{40^2}{500}$$

$$p_{d1} = 23 \text{ mm}$$

Vzhledem k nízké traťové rychlosti je možné navrhovat převýšení v intervalu mezi doporučeným převýšením a minimálním převýšením, které pro tento případ vychází:

$$p_{min} = 11,8 \cdot \frac{V^2}{r} - I$$

$$p_{min} = 11,8 \cdot \frac{40^2}{500} - 38$$

$$p_{min} = 0 \text{ mm}$$

Za podmínky, že vlaky budou obloukem projíždět s nedostatkem převýšení $I = 38 \text{ mm}$ a zároveň hodnota p_{min} vychází nulová nebo záporná, pak mohou navrhnout oblouk bez převýšení.

Z důvodu důlní činnosti a následného propadání zeminy se jeví jako velmi obtížné dodržovat geometrické parametry koleje, obzvláště pak v obloucích.

6. 1 Dynamické vlastnosti souprav

Z důvodu navýšení traťové rychlosti z 30 km/h na 40 km/h, bylo nutné prověřit jízdní doby modelových souprav na úseku. Vstupní data do programu *Dynamika* byla upravena podle nové infrastruktury. Následující tabulky a diagramy zobrazují dynamické vlastnosti vlaků a jejich pravidelné jízdní doby po navýšení traťové rychlosti na 40 km/h.

6. 1. 1 Souprava: 2 x 742 (oba směry)

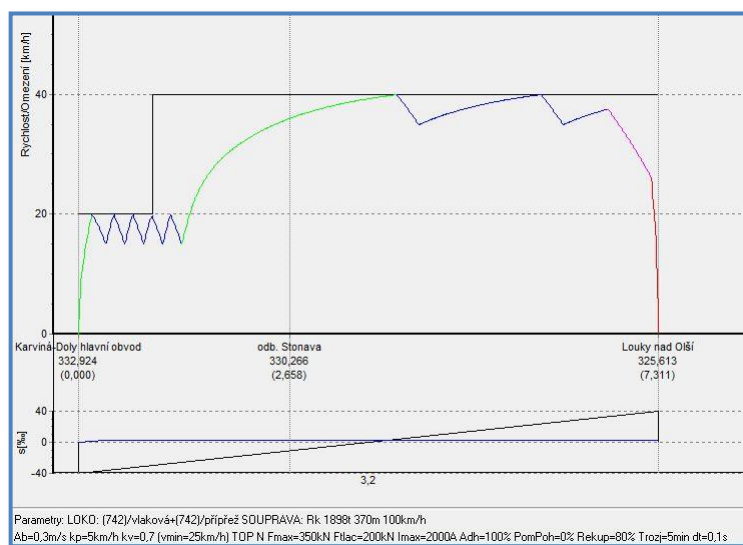
Soupravy, v čele s dvojjící lokomotiv řady 742 ve směru z Karviné-Doly snížily teoretickou jízdní dobu z původních 20,3 min na 17,1 min, čímž došlo ke zkrácení jízdní doby o 3,2 min. V opačném směru byly teoretické jízdní doby také sníženy a to z 17,7 min na 14,4 min, kde rozdíl časů je 3,3 min. Jedná se tedy téměř o shodné zkrácení teoretické jízdní doby.

Tab. 17: Varianta III. – Jízdní doby soupravy 2x742: Karviná-Doly – Louky nad Olší

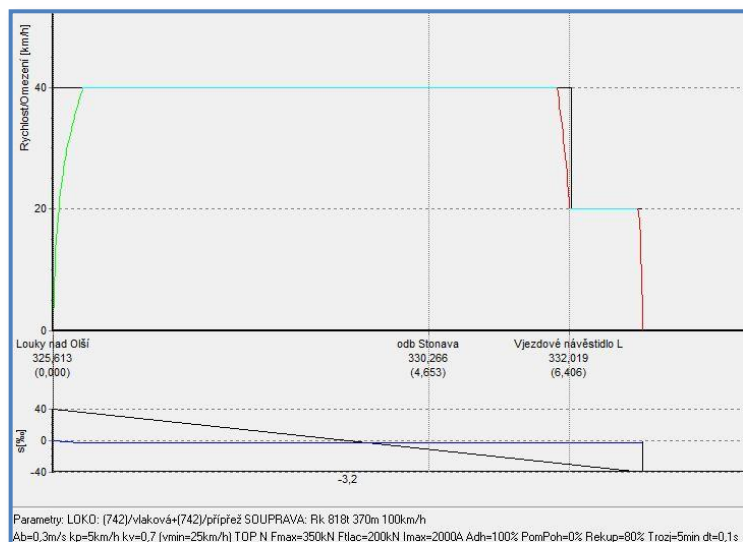
Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
3	Vjezdové návěstidlo L	332,019	3,97	3,61	19,17	30,4
2	odb. Stonava	330,266	4,62	4,20	36,00	71,6
1	Louky nad Olší	325,613	8,59	7,81	0,03	123,6

Tab. 18: Varianta III. – Jízdní doby soupravy 2x742: Louky nad Olší - Karviná-Doly

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	odb. Stonava	330,266	8,26	7,51	40,00	17,7
3	Vjezdové návěstidlo L	332,019	2,98	2,71	20,03	0,0
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	3,15	2,86	0,06	0,0



Obr. 17: Varianta II -Dynamika jízdy soupravy 2x742: Karviná-Doly – Louky nad Olší



Obr. 18: Varianta II - Dynamika jízdy soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly

6. 1. 2 Souprava: 2 x 754 (oba směry)

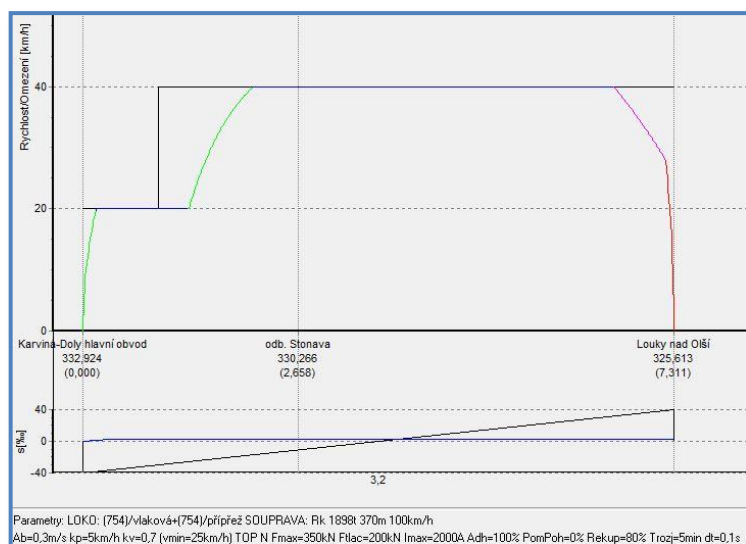
Stejně zkrácení teoretické jízdní doby ve směru Karviná-Doly jako souprava v čele s dvojicí lokomotiv 742 dosáhla i souprava tažená dvojicí lokomotiv 754, tedy 3,3 min. V opačném směru došlo taktéž ke zrychlení přepravy a to z původních 18,6 min na 15,7. Jedná se o rozdíl 2,9 min.

Tab. 19: Varianta III. – Jízdní doby soupravy 2x754: Karviná-Doly – Louky nad Olší

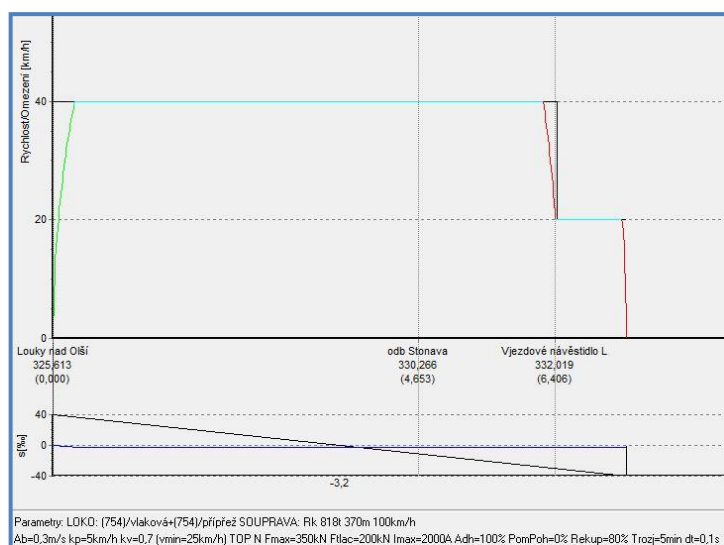
Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
3	Vjezdové návěstidlo L	332,019	3,61	3,28	20,00	30,3
2	odb. Stonava	330,266	3,95	3,59	40,00	76,7
1	Louky nad Olší	325,613	8,17	7,43	0,04	113,5

Tab. 20: Varianta III. – Jízdní doby soupravy 2x754: Louky nad Olší - Karviná-Doly

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	odb. Stonava	330,266	8,22	7,47	40,00	17,8
3	Vjezdové návěstidlo L	332,019	2,98	2,71	20,03	0,0
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	3,15	2,86	0,06	0,0



Obr. 19: Varianta II - Dynamika jízdy soupravy 2x754: Karviná-Doly – Louky nad Olší



Obr. 20: Varianta II - Dynamika jízdy soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly

6. 1. 3 Souprava: 771 (oba směry)

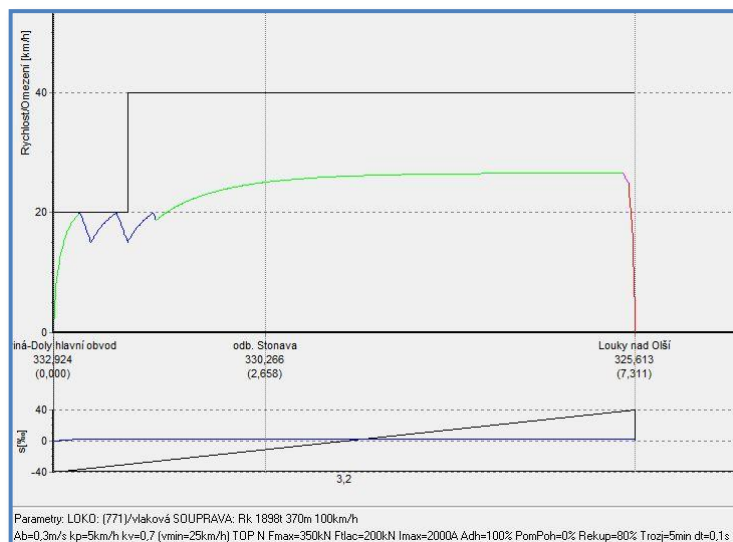
V případě ložené soupravy jedoucí z Karviné-Doly, která je tažena pouze jednou lokomotivou řady 771, se oproti původní rychlosti její dynamické vlastnosti nijak nezměnili. Což bylo zřejmé již z předchozích simulací, kdy souprava dosáhla maximální rychlosti 26,6 km/h. Při jízdě opačným směrem ovšem došlo ke zkrácení teoretické jízdní doby a to o 3,1 min.

Tab. 21: Varianta III. – Jízdní doby soupravy 771: Karviná-Doly – Louky nad Olší

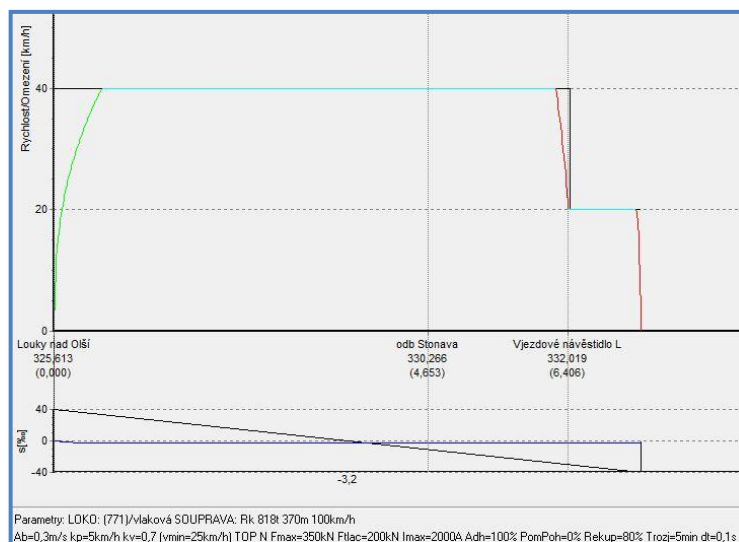
Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
3	Vjezdové návěstidlo L	332,019	4,04	3,67	16,03	27,8
2	odb. Stonava	330,266	5,40	4,91	25,07	58,0
1	Louky nad Olší	325,613	11,90	10,82	0,04	131,1

Tab. 22: Varianta III. – Jízdní doby soupravy 771: Louky nad Olší - Karviná-Doly

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	odb. Stonava	330,266	8,47	7,70	40,00	16,9
3	Vjezdové návěstidlo L	332,019	2,98	2,71	20,03	0,0
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	3,15	2,86	0,06	0,0



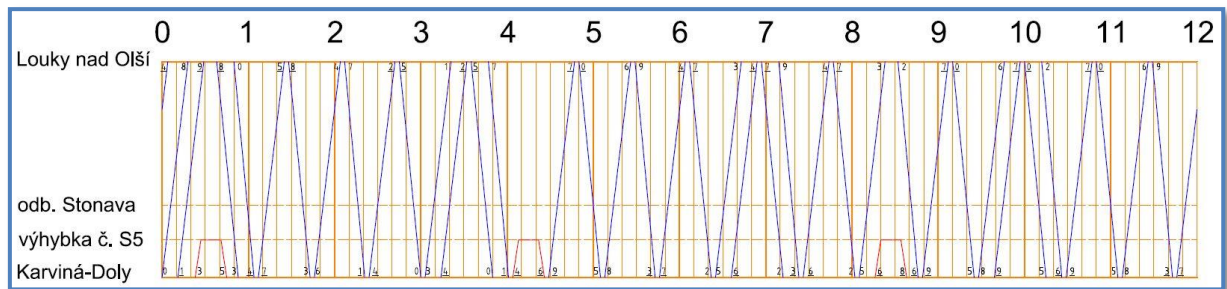
Obr. 21: Varianta II - Dynamika jízdy soupravy 771: Karviná-Doly – Louky nad Olší



Obr. 22: Varianta II - Dynamika jízdy soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly

6. 2 Jízdní doby

- Pro soupravu 2x742 [KD → LnO]: pravidelná jízdní doba vychází... **17,1** min.
- Pro soupravu 2x742 [LoN → KD]: pravidelná jízdní doba vychází... **14,4** min.
- Pro soupravu 2x754 [KD → LnO]: pravidelná jízdní doba vychází... **15,7** min.
- Pro soupravu 2x754 [LoN → KD]: pravidelná jízdní doba vychází... **14,4** min.
- Pro soupravu 771 [KD → LnO]: pravidelná jízdní doba vychází... **21,3** min.
- Pro soupravu 771 [LoN → KD]: pravidelná jízdní doba vychází... **14,7** min.



Obr. 23: Varianta III - Schéma provázení vlaků

Opět bylo využito svazkování k dosažení většího počtu vlakových tras. Celkový počet vzrostl oproti praktické propustnosti o 7 tras, což dává celkem **39 tras / 12 hod.** Jedná se tedy o navýšení o 21,9%. Toho bylo docíleno díky zkrácení teoretické jízdní doby a především z důvodu zkrácení obsazení traťové koleje při obsluze Velkého odvalu. Díky dálkovému řízení výhybky č. S5 byla doba obsluhy spočítána na 22 min, což dělá úsporu o 84 min za 12 hod, kdy mohou vlaky pojíždět traťovou kolej.

6. 4 Propočet investičních nákladů

Náklady se týkají, jak již bylo uvedeno na začátku této kapitoly, především výměny kolejnic, pražců a případné doplnění konstrukční vrstvy v trati. Ceny za měrnou jednotku jsou získány ze *Sazebníku pro oceňování železničních staveb ve stupni studie proveditelnosti*. Propočty investiční náročnosti jsou pouze orientační a od výsledné ceny se mohou lišit. Ve stupni studie není z objektivních důvodů propracováno technické řešení do detailů natolik, jak tomu bývá v dalších stupních projektové dokumentace. Z toho důvodu jsou některé položky sloučeny, a to nejen ve svém plnění, ale i v ocenění jednotlivých sazeb.

Tab. 23: Varianta III. – Investiční náklady

Položka	Množství	Sazba [mil.Kč/m.j.]	Cena celkem [mil.Kč]
SZZ do 9 ks výhybkových jednotek	3	6,95	20,85
TZZ – jednokolejná trať	5,722 km	1,85	10,586
PZZ – jednokolejná trať	1 ks	4,8	4,8
Jednoduchá výhybka J49-1:9-300	2 ks	2,5	5
Rekonstrukce železničního svršku	5 722 m	0,0163	93,269
Konstrukční vrstva v trati	200 m	0,0042	0,82
Odtěžení starých konstrukčních vrstev	200 m	0,0022	0,44
Plochy železničních přejezdů	1	0,7	0,7
Dodatečné paušálně kalkulované položky		10 %	12,973
Vedlejší náklady stavby		%	36,213
Náklady realizace			144,853
Celkové investiční náklady			181,066

Přestože je jednoduchá výhybka J49-1:9-300 dimenzována na rychlost 50 km/h v odbočné větvi, což se může jevit jako naddimenzování, byla vybrána z důvodu menších nákladů na údržbu. Dalším aspektem pro výběr tohoto typu výhybky je tvar její srdcovky, která vykazuje menší opotřebení, a náklady na údržbu. Výhybky o menším poloměru oblouku v odbočné větvi tuto výhodu nemusejí mít. Toto rozhodnutí podtrhuje také fakt, že všechny vlaky pojíždějící tyto výhybky mají vysoké nápravové zatížení, čímž dochází k rychlejšímu opotřebení jednotlivých částí konstrukce výhybky.

Přestože se v celém úseku nacházejí celkem 3 železniční přejezdy, novým přejezdovým zabezpečovacím zařízením pouze jeden a to v km 331,058 křižující silnici III. tř. č. 4687. Zbylé dva přejezdy v km 326,207 a km 328,670 jsou součástí veřejné železniční sítě a v současné době není zapotřebí jejich modernizace.

Největší položkou jsou rekonstruované části železničního svršku a šterkové lože. Vynaložené suma peněz může být výrazně nižší, za předpokladu, že se nepoužijí nové kolejnice, ale již jednou použité, které jsou ve stavu umožňujícím provoz drážní dopravy tzv. výzisky. Na šterkovém loži se dá taktéž výrazně ušetřit za předpokladu, že se vyčistí současné šterkové lože od nečistot a pouze se doplní v místech, kde je to zapotřebí.

Odtěžení konstrukčních vrstev bylo vyměřeno na 200 m dle odhadu traťového mistra (viz výše) v oblasti tzv. blaťáků, kde konstrukční vrstva neplní svou funkci. Ve stejné délce je navrženo doplnění konstrukční vrstvy v trati.

7 VARIANTA IV. – VÝH. VELKÝ ODVAL

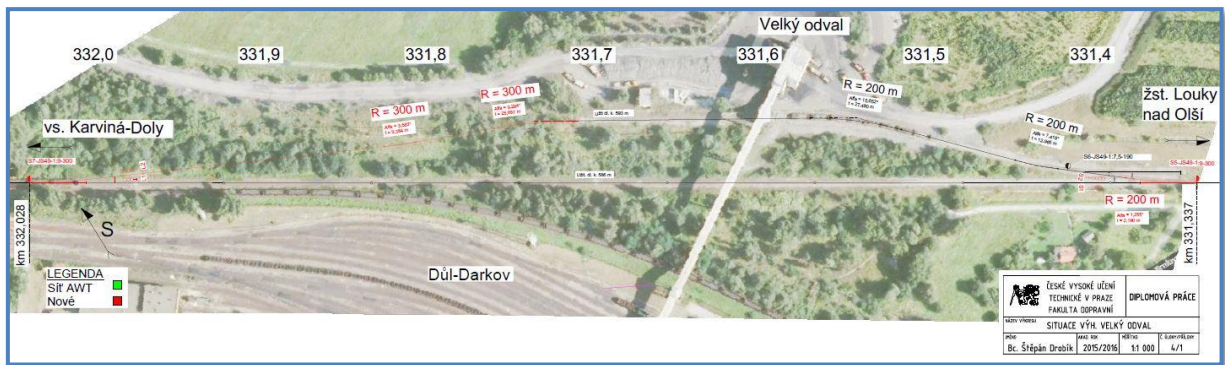
V této variantě počítám s ukončením nakládky na koleji *Velký odval*, tj. v km 331,347 kde se nachází výhybka č. S5 na tuto nakládkovou kolej. S ukončením nakládky by tato kolej byla potenciálně nevyužita a mohla by se tedy přebudovat na výhybnu tím, že by se její kusá část prodloužila až k mostu přes říčku Stonávku, kde by se opět napojila na traťovou kolej. Nejedná se o příliš finančně nákladnou realizaci oproti některým jiným stavebním variantám. Bylo by ovšem nutné přebudovat zabezpečovací zařízení současné výhybky č. S5. v současné době je tato výhybka obsluhována manuálně přímo na místě. Po přebudování by byla ovládána dálkově z dopravní kanceláře, stejně jako nově vzniklá výhybka č. S7 (jedná se o pracovní označení výhybky).



Obr. 24: Současná podoba kolejiště Velký odval; Zdroj: Autor

7. 1 Situace výhybny

Výhybna je navržena s jednoduchými výhybkami tvaru JS49-1:9-300. Přestože tyto výhybky jsou určeny pro maximální rychlost v odbočné větvi 50 km/h, což se může jevit jako zbytečně luxusní řešení, avšak tyto výhybky jsou voleny z důvodů, které byly uvedeny v předchozí kapitole. Výhybka č. S6 vedoucí na odvratnou kolej byla ponechána původní typu JS49-1:7,5-190, neboť se nepředpokládá časté využívání této koleje.



Obr. 25: Varianta IV. – Situace výh. Velký odval

Mezilehlá část koleje č. 2 je doplněna pokračováním koleje v délce 20 m a následuje oblouk o poloměru 300 m, který je bez převýšení.

Hodnota teoretického převýšení v koleji:

$$p_t = 11,8 \cdot \frac{V^2}{r}$$

$$p_t = 11,8 \cdot \frac{30^2}{300}$$

$$p_t = 35 \text{ mm}$$

Vlaky jedoucí rychlostí $v \leq 60 \text{ km/h}$ spadají podle normy do rychlostního pásma RP1. Pro toto pásmo se doporučené převýšení spočte podle vzorce:

$$p_{d1} = 7,1 \cdot \frac{V^2}{r}$$

$$p_{d1} = 7,1 \cdot \frac{30^2}{300}$$

$$p_{d1} = 21 \text{ mm}$$

Jelikož se jedná o kolej, na které bude docházet k častému zastavování anebo z jiného důvodu nebude dosahována traťová rychlost, se projektuje převýšení v intervalu mezi doporučeným převýšením a minimálním převýšením, které pro tento případ vychází:

$$p_{min} = 11,8 \cdot \frac{V^2}{r} - I$$

$$p_{min} = 11,8 \cdot \frac{30^2}{300} - 36$$

$$p_{min} = -1 \text{ mm}$$

Za podmínky, že vlaky budou obloukem projíždět s nedostatkem převýšení $I = 36 \text{ mm}$ a zároveň hodnota p_{min} vychází nulová nebo záporná, pak mohou navrhnout oblouk bez převýšení.

Nově vzniklý úsek od konce kusé koleje až k výhybce č. S7 má celkovou délku 302 m. Tento úsek bude nutné upravit pro stavbu. Což zahrnuje vykácení porostu, geodetické zaměření, odtěžení svrchní části půdy, doplnění zemní pláně, navezení konstrukční vrstvy, umístění kolejového roštu atd.

Užitečná délka byla měřena mezi odjezdovým návěstidlem na jedné straně a námezníkem na straně druhé. Celková užitečná délka koleje č. 2 pak vychází na 593 m pro oba směry. Užitečná délka koleje č. 1 byla změřena stejným způsobem jako kolej č. 2 a její užitečná délka je 586 m pro oba směry.

7.2 Dynamické vlastnosti souprav

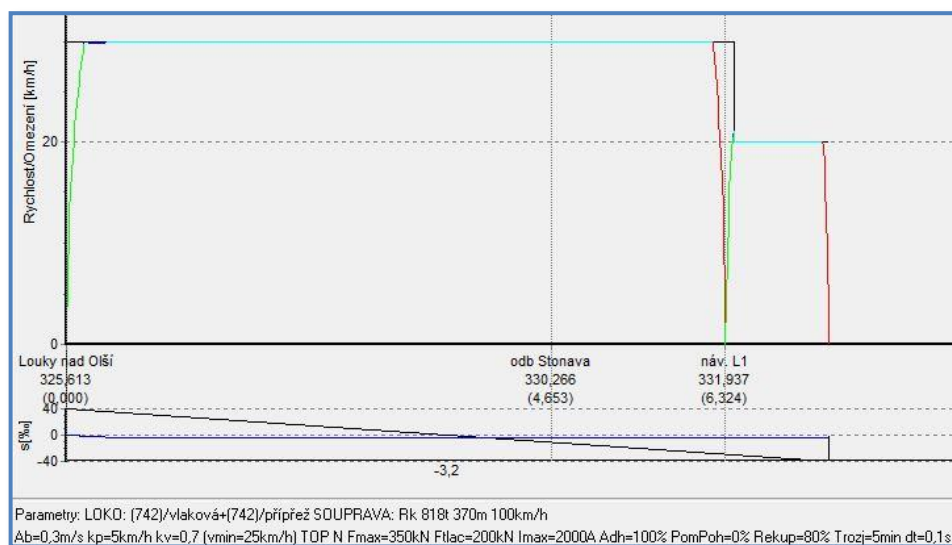
Je nutné prověřit pravidelné jízdní doby jednotlivých souprav, které budou ve výhybně zastavovat. Tyto hodnoty budou dále použity pro vyhotovení SPV v této variantě. Všechny vlaky patrně nebudou zastavovat ve výhybně, nicméně potřebují určit zdržení, ke kterému dojde, pokud se vlaky budou křížovat.

Tab. 24: Varianta IV. – Jízdní doby soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly

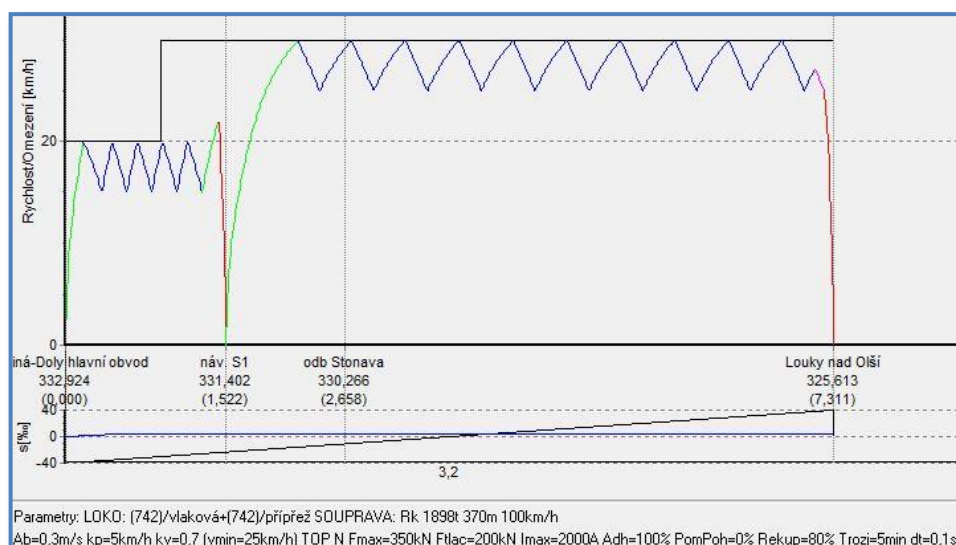
Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	odb Stonava	330,266	10,68	9,71	30,00	10,2
3	náv. L1	331,937	3,93	3,57	0,04	0,0
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	3,71	3,37	0,05	4,8

Tab. 25: Varianta IV. - Jízdní doby soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
3	náv. S1	331,402	6,38	5,80	0,05	48,9
2	odb Stonava	330,266	3,89	3,54	29,19	51,7
1	Louky nad Olší	325,613	11,36	10,33	0,04	128,0



Obr. 26: Varianta IV. - Dynamika jízdy soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly



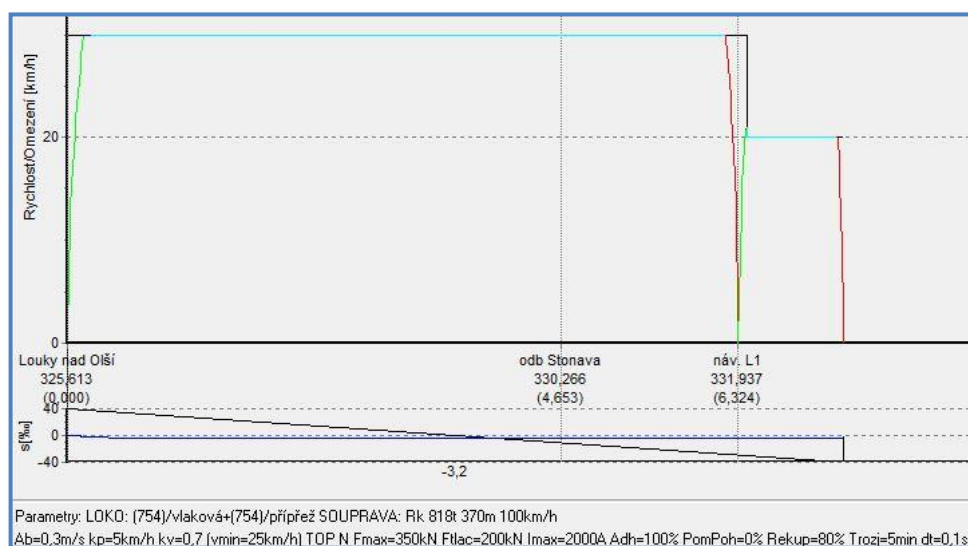
Obr. 27: Varianta IV. - Dynamika jízdy soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Tab. 26: Varianta IV. – Jízdní doby soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly

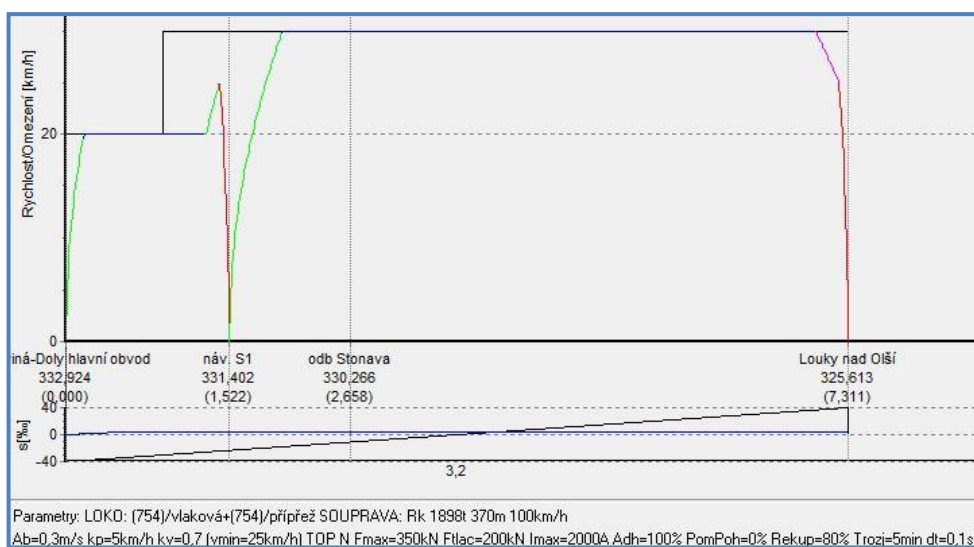
Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	odb Stonava	330,266	10,66	9,69	30,00	10,2
3	náv. L1	331,937	3,93	3,57	0,04	0,0
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	3,70	3,36	0,02	4,9

Tab. 27: Varianta IV. - Jízdní doby soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
3	náv. S1	331,402	5,74	5,22	0,05	50,0
2	odb Stonava	330,266	3,72	3,38	30,00	51,9
1	Louky nad Olší	325,613	10,53	9,57	0,06	122,7



Obr. 28: Varianta IV. - Dynamika jízdy soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly



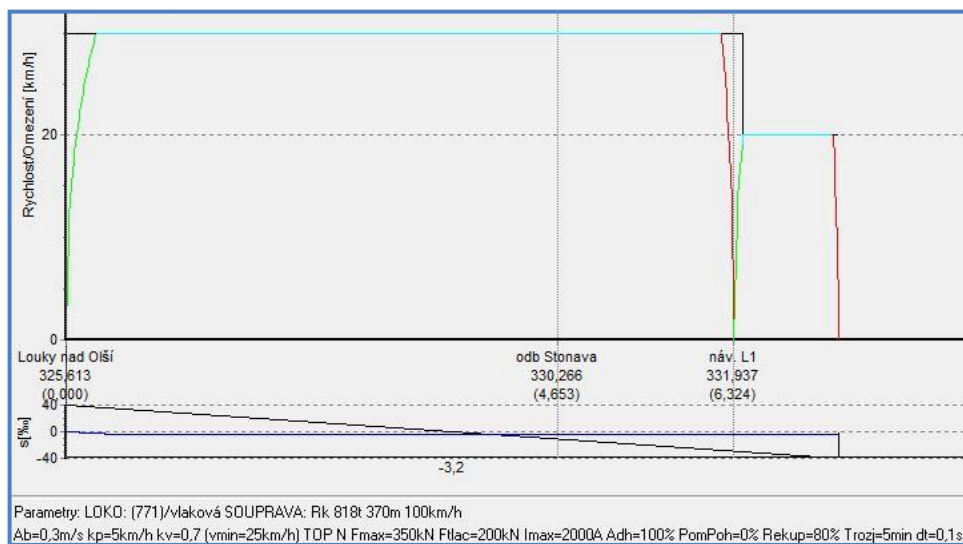
Obr. 29: Varianta IV. - Dynamika jízdy soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Tab. 28: Varianta IV. - Jízdní doby soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly

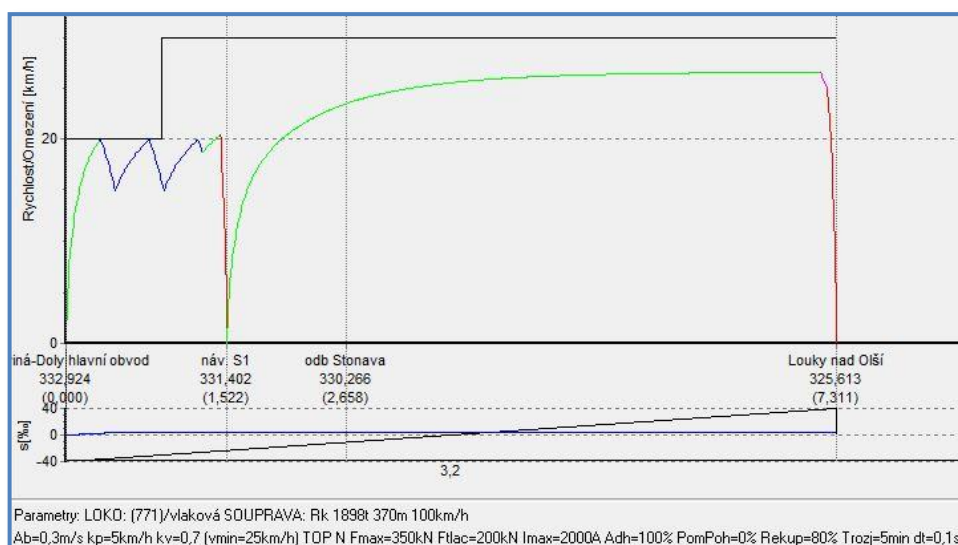
Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	odb Stonava	330,266	10,80	9,82	30,00	10,1
3	náv. L1	331,937	3,93	3,57	0,04	0,0
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	3,75	3,41	0,03	3,9

Tab. 29: Varianta IV. - Jízdní doby soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
3	náv. S1	331,402	6,41	5,83	0,05	47,2
2	odb Stonava	330,266	4,85	4,41	23,50	44,2
1	Louky nad Olší	325,613	12,05	10,95	0,05	132,7



Obr. 30: Varianta IV. - Dynamika jízdy soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly



Obr. 31: Varianta IV. - Dynamika jízdy soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší

7. 3 Jízdní doby

- Pro soupravu 2x742 [KD → LnO]: pravidelná jízdní doba vychází... **21,6** min.
- Pro soupravu 2x742 [LoN → KD]: pravidelná jízdní doba vychází... **18,3** min.
- Pro soupravu 2x754 [KD → LnO]: pravidelná jízdní doba vychází... **20,0** min.
- Pro soupravu 2x754 [LoN → KD]: pravidelná jízdní doba vychází... **18,3** min.
- Pro soupravu 771 [KD → LnO]: pravidelná jízdní doba vychází... **23,3** min.
- Pro soupravu 771 [LoN → KD]: pravidelná jízdní doba vychází... **18,5** min.

Při zastavení vlaku ve výhybně došlo k navýšení pravidelné jízdní doby oproti původní o 0,6 min ve směru z Louk nad Olší do Karviné-Doly. V opačném směru ovšem pravidelná jízdní doba vzrostla o v průměru 1,6 min což je způsobeno především sklonovými poměry trati. Vzhledem k tomu v SPV navrhuji křižování, kdy vlak ze směru Louky nad Olší přijede do výhybny jako první a počká na průjezd vlaku jedoucího z vs. Karviná-Doly. Tím dojde k úspoře energie potřebné pro rozjezd vlaku do stoupání a zkrácení jízdní doby o cca 1,6 min.

7. 4 Propustnost úseku

Propustnost byla spočítána podle vzorce uvedeného v kap. 2. 1. Výpočet praktické propustnosti traťové koleje byl koncipován pro 12hodinovou směnu. Tentokrát jsem vybral výpočetní úsek mezi výh. Velký odval a žst. Louky nad Olší, pro který budu počítat praktickou propustnost.

n – praktická propustnost [vlaků],

T – výpočetní období je bráno jako 12 hod tedy 720 [min],

t_{obs} – doba obsazení úseku byla získána z programu Dynamika = 15 [min],

$T_{stál}$ – doba stálých operací – 0 [min],

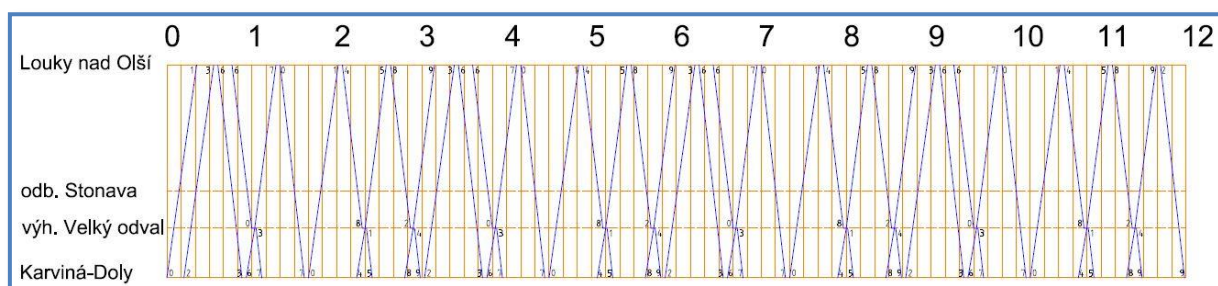
$T_{výl}$ – doba výluk [min],

t_{mez} – doba mezery – technická doba činnosti zabezpečovacího zařízení [min]

$$n = \frac{T - (T_{výl} + T_{stál})}{t_{obs} + t_{mez}}$$

$$n = \frac{720 - (30 + 0)}{15 + 3}$$

$$n = 38, \bar{3} \doteq 38 \text{ vlaků/12 hod}$$



Obr. 32: Varianta IV. – Schéma provázení vlaků

Za využití svazkování a možnosti křižování, ke kterému dochází přibližně jednou za hodinu, bylo docíleno počtu **42 vlaků / 12 hod.** Celkový počet tras vzrostl oproti praktické propustnosti o 4 trasy a v porovnání se současnou kapacitou se jedná o navýšení o 31,25 %.

Při křižování přijíždí do výhybny jako první vlak z žst. Louky nad Olší a vyčká na průjezd vlaku opačného směru. Interval křižování byl určen na 3 min – doba mezery – neboli technická doba činnosti zabezpečovacího zařízení. K zastavení vlaku jedoucího z vs. Karviná-Doly samozřejmě dojít může, nicméně se musí počítat s delší dobou jízdy a s více náklady na energie při rozjezdu vlaku, neboť trať dále pokračuje v mírném stoupání.

7. 5 Propočet investičních nákladů

Tab. 30: Varianta IV. – Investiční náklady

Položka	Množství	Sazba [mil.Kč/m.j.]	Cena celkem [mil.Kč]
SZZ do 9 ks výhybkových jednotek	4 ks	6,95	27,800
TZZ – jednokolejná trať	5,722 km	1,85	10,586
PZZ - jednokolejná trať	1 ks	4,8	4,800
Jednoduchá výhybka J49-1:9-300	2 ks	2,5	5,000
Kolej S49, nová, šterkové lože	302 m	0,0158	4,772
Konstrukční vrstva v trati	60 m	0,0042	0,252
Odtěžení starých konstrukčních vrstev	60 m	0,0022	0,132
Příprava území	1812 m ²	0,0003	0,544
Dodatečné paušálně kalkulované položky		10 %	5,387
Vedlejší náklady stavby		%	14,818
Náklady realizace			59,273
Celkové investiční náklady			74,092

Opět navrhuji jednoduché výhybky JS49-1:9-300, které jsou dimenzovány na rychlost 50 km/h v odbočné větví. Důvody výběru tohoto typu výhybek byly zmíněny již v předchozích kapitolách. Hlavními argumenty jsou nižší náklady na údržbu, delší životnost, tvar srdcovky, zatížení náprav vlaků. Výraznou položkou je nové zabezpečovací zařízení pro 4 výhybky. Jedná se jednak o výhybky ve výhybně tak i o výhybku č. D41, která se nachází na širé trati.

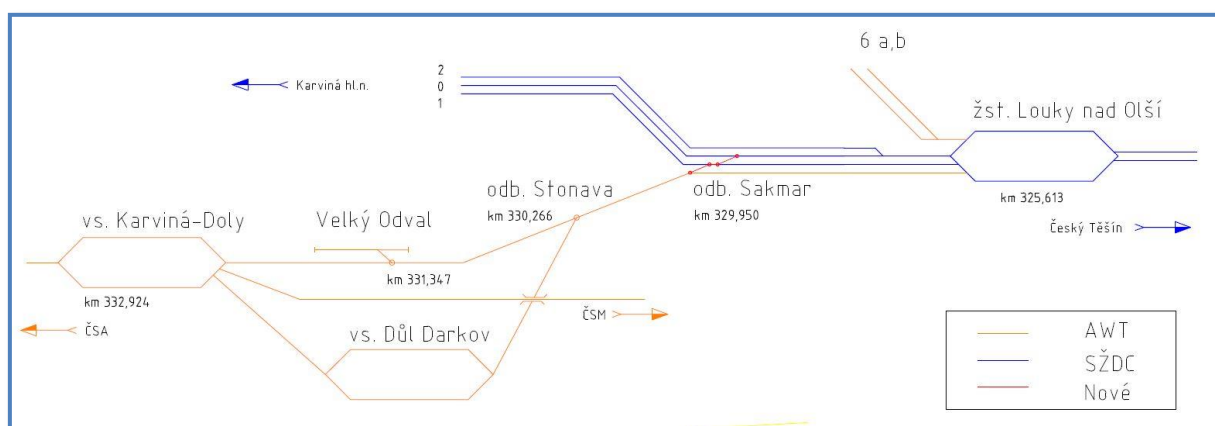
Vynaložené suma peněz může být výrazně nižší, za předpokladu, že se nepoužijí nové kolejnice, ale již jednou použité, které jsou v relativně zchovalém stavu tzv. výzisky. Na šterkovém loži se dá taktéž výrazně ušetřit za předpokladu, že se vyčistí současné šterkové lože od nečistot a v případě potřeby většího množství se může použít materiál splňující požadavky normy. Takový materiál vzniká jako sekundární produkt při těžbě uhlí. Navíc se jedná o velice levnou komoditu v této oblasti.

Odtěžení konstrukčních vrstev bylo vyměřeno na 60 m a to v místech výhybek č. S5 a S7, kde budou položeny výhybky nové. Ve stejné délce je i navrženo doplnění konstrukční vrstvy v trati.

Příprava území o rozloze 1 812 m² je uvažována pod novou částí výhybny (resp. koleje). Vyměření oblasti je dáno délkou nové koleje (302 m) a šířkou pláň tělesa železničního spodku, která činí 6,0 m.

8 VARIANTA V. – ODB. SAKMAR

Tím, že dojde k propojení vlečkové koleje a sítě SŽDC přibližně v km 329,950 tedy 4,430 km za žst. Louky nad Olší, bude umožněno dřívější opuštění vlečkové koleje, čímž se uvolní prostorový oddíl, který může být využit dalším vlakem. Jednalo by se o vybudování propojky skládající se celkem ze 4 výhybek, které by propojovali vlečkovou kolej s traťovou kolejí číslo 1 a 0. Napojení na dvě traťové koleje je z toho důvodu, že vždy je uzavřena jedna ze tří traťových kolejí mezi žst. Karviná hl. n. a žst. Louky nad Olší. Opakované uzavírání jednotlivých kolejí je zapříčiněno poklesy zemin. Z toho důvodu jsou nutné neustálé úpravy trakčních stožárů a dosypávání konstrukční vrstvy. Úsek se propadá v délce cca 3 km v oblasti Sakmarova údolí. Příčinou propadávání je důlní činnost v celé této oblasti. Zastavení propadu se očekává až v době po ukončení těžby černého uhlí na dolech v oblasti. S umístěním výhybek se počítá ještě před oblastí propadu, aby se minimalizovaly náklady na jejich opravy v případě poklesu.



Obr. 33: Schéma napojení na síť SŽDC

8.1 Jízdní doby

Tab. 31: Varianta V. – Jízdní doby soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	vých. X4	329,905	9,88	8,98	30,00	10,2
3	odb Stonava	330,266	0,79	0,72	30,00	0,0
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	7,04	6,40	0,05	0,0

Tab. 32: Varianta V. - Jízdní doby soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
3	odb Stonava	330,266	8,93	8,12	26,60	88,6
2	vých. X4	329,905	0,84	0,76	26,94	10,9
1	Louky nad Olší	325,613	10,49	9,54	0,02	120,2

Tab. 33: Varianta V. – Jízdní doby soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	výh. X4	329,905	9,87	8,97	30,00	10,2
3	odb Stonava	330,266	0,79	0,72	30,00	0,0
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	7,04	6,40	0,05	0,0

Tab. 34: Varianta V. - Jízdní doby soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
3	odb Stonava	330,266	8,03	7,30	30,00	90,6
2	výh. X4	329,905	0,79	0,72	30,00	10,2
1	Louky nad Olší	325,613	9,72	8,84	0,01	112,5

Tab. 35: Varianta V. – Jízdní doby soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	výh. X4	329,905	10,01	9,10	30,00	10,1
3	odb Stonava	330,266	0,79	0,72	30,00	0,0
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	7,04	6,40	0,05	0,0

Tab. 36: Varianta V. - Jízdní doby soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
3	odb Stonava	330,266	9,44	8,58	25,07	85,7
2	výh. X4	329,905	0,95	0,86	25,56	10,9
1	Louky nad Olší	325,613	10,97	9,97	0,05	120,3

Jízdní doby a dynamické vlastnosti jednotlivých vlaků jsou shodné jako původní a nijak se nezměnily. Pouze bylo potřeba zjistit dobu jízdy jednotlivých souprav k výhybce č. X4 k vytvoření SPV. Pravidelná jízdní doba z vs. Karviná-Doly k výhybce č. X4 je v průměru 9,7 min a v opačném směru je pravidelná jízdní doba z žst. Louky nad Olší k výhybce č. X4 cca 10,0 min.

- Pro soupravu 2x742 [LoN → KD]: pravidelná jízdní doba vychází... **17,7** min.
- Pro soupravu 2x742 [KD → LnO]: pravidelná jízdní doba vychází... **20,3** min.
- Pro soupravu 2x754 [LoN → KD]: pravidelná jízdní doba vychází... **17,6** min.
- Pro soupravu 2x754 [KD → LnO]: pravidelná jízdní doba vychází... **18,5** min.
- Pro soupravu 771 [LoN → KD]: pravidelná jízdní doba vychází... **17,8** min.
- Pro soupravu 771 [KD → LnO]: pravidelná jízdní doba vychází... **21,3** min.

8. 1. 1 Zkrácení jízdní doby na kolej ‚Velký odval‘

Taktéž jako v kapitole 6 varianta III. – Revitalizace, navrhuji a následně i počítám s dálkovým ovládáním výhybky č. S5, která směřuje na nakládkovou kolej *Velký odval*. Vycházím ze stejné doby obsluhy, kterou jsem spočetl ve variantě III.

Jak již bylo uvedeno, z původní doby obsluhy 50 min. mi vyšlo, že předpokládaná doba obsluhy Velkého odvalu vychází na 22 minut.

8. 2 Propustnost úseku

Propustnost byla spočítána podle vzorce uvedeného v kapitole 2. 1 Propustnost. Výpočet propustnosti traťové koleje je spočítán pro 12hodinovou směnu. Opět se jedná o celý úsek mezi vs. Karviná-Doly a žst. Louky nad Olší.

n – praktická propustnost [vlaků],

T – výpočetní období je bráno jako 12 hod tedy 720 [min],

t_{obs} – doba obsazení úseku byla získána z programu Dynamika = 19 [min],

$T_{stál}$ – doba stálých operací – 0 [min],

– jedná se o manipulace na Velkém odvalu, které trvají přibližně 22 min. – 3x za 12 hod [min],

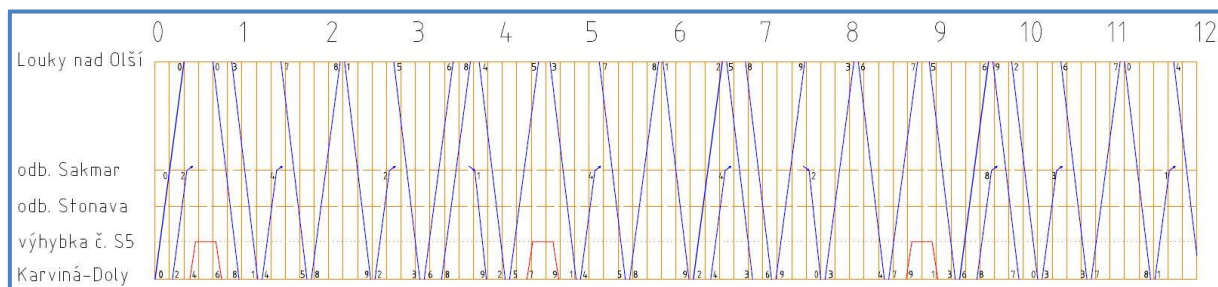
$T_{výl}$ – doba výluk [min],

t_{mez} – doba mezery – technická doba činnosti zabezpečovacího zařízení [min]

$$n = \frac{T - (T_{výl} + T_{stál})}{t_{obs} + t_{mez}}$$

$$n = \frac{720 - (30 + 3 \cdot 22)}{19 + 3}$$

$$n = 28,4 \doteq \mathbf{28} \text{ vlaků/12 hod}$$

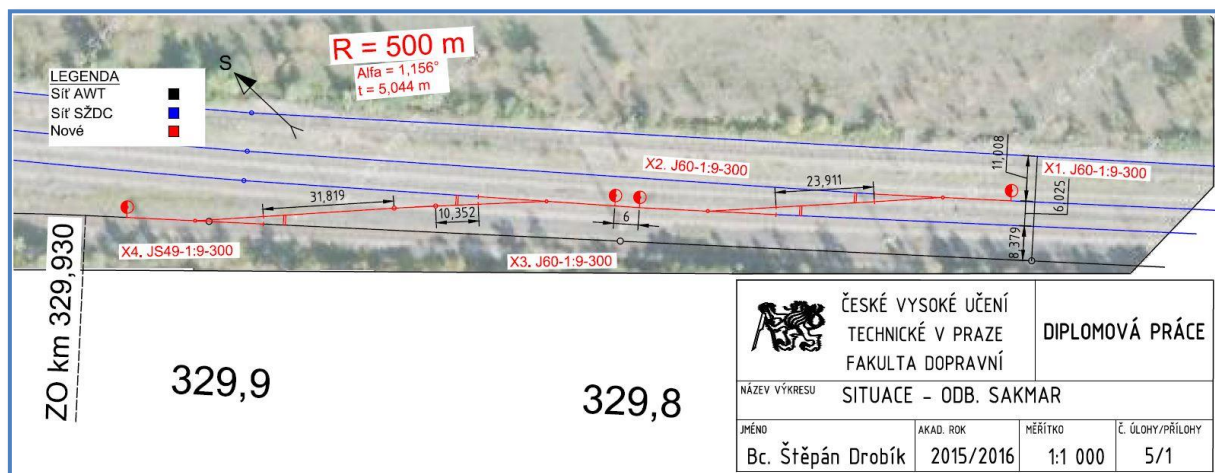


Obr. 34: Varianta V. – Schéma provázení vlaků

Na obr. 34 uvádím různé možnosti, kdy se vlak může napojit na veřejnou síť. Jednak ze směru od žst. Louky nad Olší, tak i od vs. Karviná-Doly. Ve schématu uvádím převážně možnost napojení ze směru od vs. Karviná-Doly a to z toho důvodu, že vlak vjíždí na traťovou kolej č. 1 a dál pokračuje po koleji ve správném směru. Tato úprava i s využitím svazkování poskytuje volnou kapacitu pro **40 vlaků / 12 hod**, jedná se tedy o 25% oproti současné kapacitě.

V návrhu provázení vlaků využívá spojku s veřejnou sítí pouze každý 4. vlak. Jedná se totiž o přímé napojení na traťovou kolej, kde se pohybuje velké množství ať už osobní, tak nákladní dopravy a navíc se jedná o koridorovou trať.

8. 3 Situace napojení na veřejnou síť



Obr. 35: Situace napojení vlečky na veřejnou síť

Ve vzdálenosti 27,766 m před začátkem oblouku v km 329,930 vlečkové sítě, se nachází výhybka X4-JS49-1:9-300, která odbočuje z vlečkové sítě společnosti AWT a napojuje se přes výhybku X3-J60-1:9-300 na veřejnou síť. Vzdálenost mezi výhybkami je 52,258 m. v těchto místech se nachází přechodový kus koleje mezi kolejnicemi typu S49 a UIC60 a mírný oblouk o poloměru 500 m. Celková délka kolejí mezi výhybkami je 82,169 m. Zmíněný oblouk je zde umístěn z důvodu lokální nerovnoběžnosti tratí.

Výhybky X1-J60-1:9-300 a X2-J60-1:9-300 slouží pro případ, kdy bude traťová kolej č. 1 opravována a nebude možné po ní provážet vlaky. Tyto výhybky umožní plynulé napojení na traťovou kolej č. 0, po které se v takovém případě bude jezdit.

8. 4 Propočet investičních nákladů

Tab. 37: Varianta V. – Investiční náklady

Položka	Množství	Sazba [mil.Kč/m.j.]	Cena celkem [mil.Kč]
SZZ do 9 ks výhybkových jednotek	7	6,95	48,650
TTZ – jednokolejná trať	5,722 km	1,85	10,586
Demontáž koleje (betonové pražce)	132 m	0,0033	0,436
Jednoduchá výhybka J49-1:9-300	1 ks	2,5	2,5
Jednoduchá výhybka J60-1:9-300	3 ks	3,1	9,3
Kolej S49, nová, šterkové lože	31 m	0,0158	0,490
Kolej UIC60, nová, šterkové lože	51 m	0,0175	0,893
Konstrukční vrstva v trati	140 m	0,0042	0,588
Odtěžení starých konstrukčních vrstev	140 m	0,0022	0,308
Dodatečné paušálně kalkulované položky		10 %	7,374
Vedlejší náklady stavby		%	20,281
Náklady realizace			81,125
Celkové investiční náklady			101,406

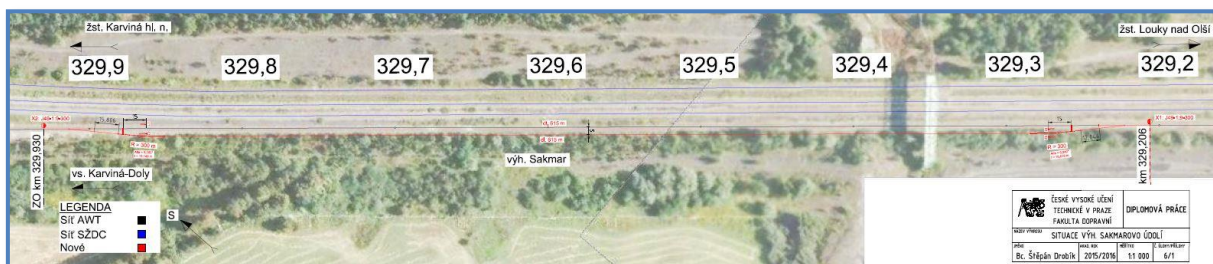
Předpokládané investiční náklady činí přibližně 101,406 mil. Kč. K určitému snížení těchto nákladů může dojít za předpokladů použití výzkisů. Největší položku tvoří nové výhybky a investice do úpravy TTZ a SZZ. s odtěžení starých konstrukčních vrstev se počítá v místech, kde se nachází současná trať. Ve stejné délce jako je odtěžení konstrukčních vrstev tratě (140 m) bude doplněna nová konstrukční vrstva.

Rozdílné typy výhybek jsou použité z důvodu rozdílných typů železničního svršku na veřejné síti a na vlečkové síti, kde je použit svršek s kolejnicemi typu S49, kdežto na veřejné síti jsou použity kolejnice typu UIC60.

Jelikož se jedná o zásah do současné veřejné sítě, dá se uvažovat o částečném spolufinancování i ze strany vlastníka veřejné sítě – tedy společnosti SŽDC.

9 VARIANTA VI. - VYBUDOVÁNÍ VÝHYBNY V OBLASTI SAKMAROVA ÚDOLÍ

Vzhledem k výhybně u varianty IV., která je situována příliš blízko k vs. Karviná-Doly, navrhuji výhybnu, která bude umístěna do středové části celého úseku, což umožní rovnoměrné využití jednotlivých traťových oddílů. Výhybna je navržena jako dvoukolejná ve směrově přímém úseku, v místech kde dochází k souběhu vlečkové koleje a traťových kolejí SŽDC.



Obr. 36: Situace výh. Sakmar

9.1 Dynamické vlastnosti souprav

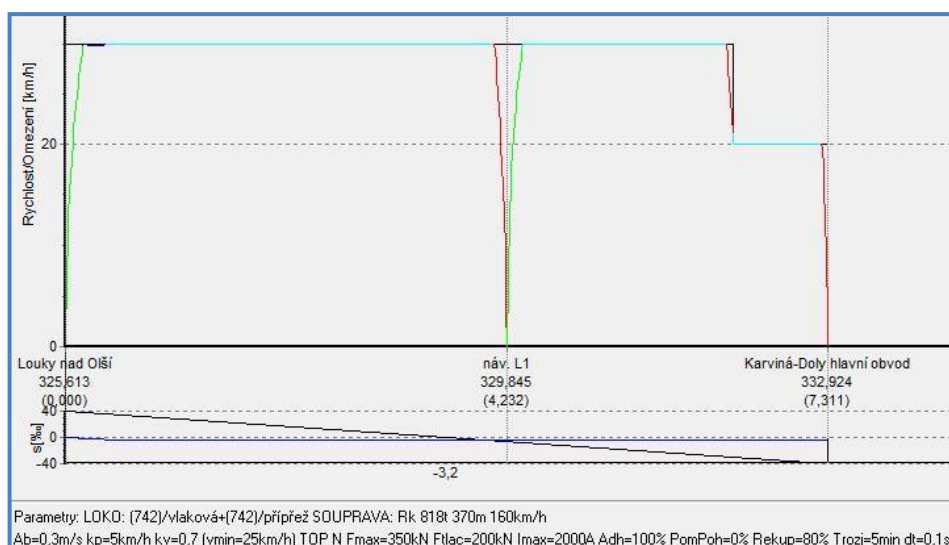
Jako u každé varianty prověřuji pravidelné jízdní doby jednotlivých souprav, které budou ve výhybně zastavovat. S průměry časů jízdní doby budu dále pracovat pro vyhotovení SPV v této variantě. Všechny vlaky patrně ve výhybně zastavovat nebudou, nicméně potřebuji určit zdržení, ke kterému dojde, pokud se zde vlaky budou křížovat.

Tab. 38: Varianta VI. – Jízdní doby soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly

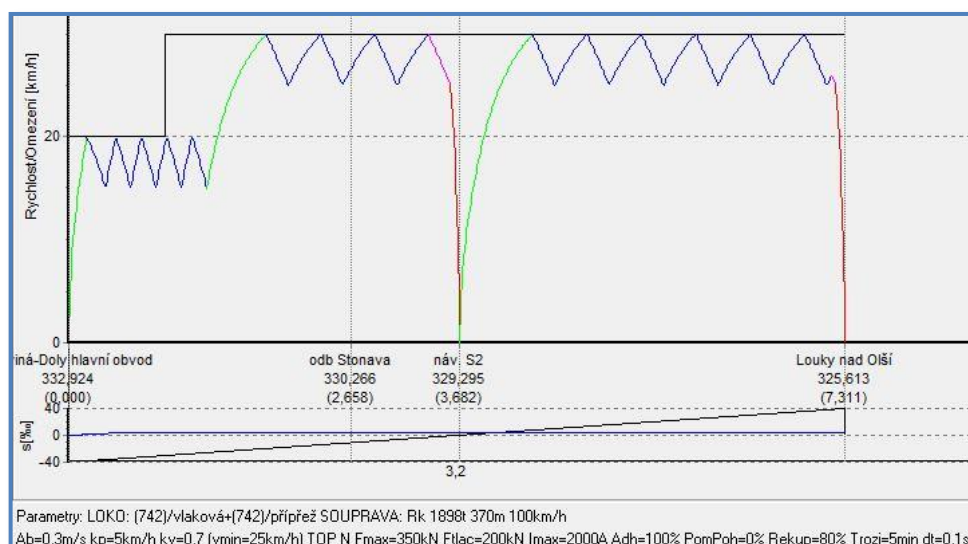
Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	náv. L1	329,845	10,00	9,09	0,03	10,2
3	odb Stonava	330,266	1,32	1,20	30,00	9,2
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	7,04	6,40	0,05	0,0

Tab. 39: Varianta VI. - Jízdní doby soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
3	odb Stonava	330,266	8,93	8,12	26,60	88,6
2	náv. S2	329,295	2,66	2,42	0,02	25,6
1	Louky nad Olší	325,613	10,09	9,17	0,02	116,9



Obr. 37: Varianta VI. – Dynamika jízdy soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly



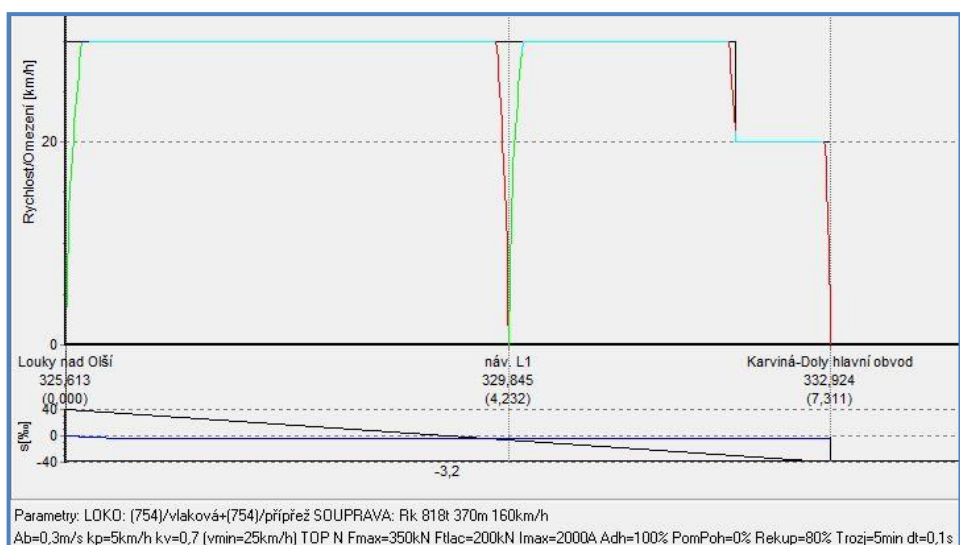
Obr. 38: Varianta VI. – Dynamika jízdy soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Tab. 40: Varianta VI. – Jízdní doby soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly

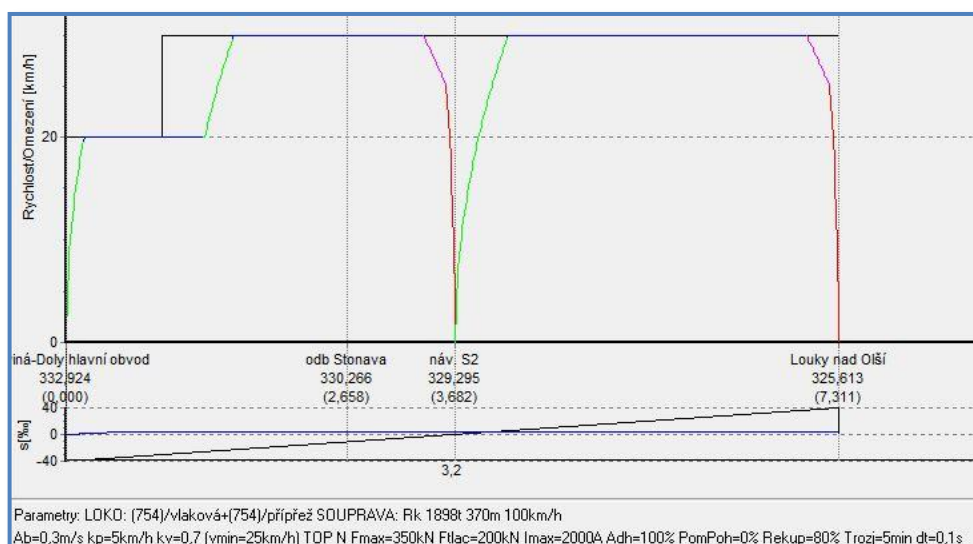
Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	náv. L1	329,845	9,99	9,08	0,05	10,2
3	odb Stonava	330,266	1,31	1,19	30,00	9,2
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	7,04	6,40	0,05	0,0

Tab. 41: Varianta VI. - Jízdní doby soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
3	odb Stonava	330,266	8,03	7,30	30,00	90,6
2	náv. S2	329,295	2,54	2,31	0,05	20,4
1	Louky nad Olší	325,613	9,48	8,62	0,04	113,7



Obr. 39: Varianta VI. – Dynamika jízdy soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly



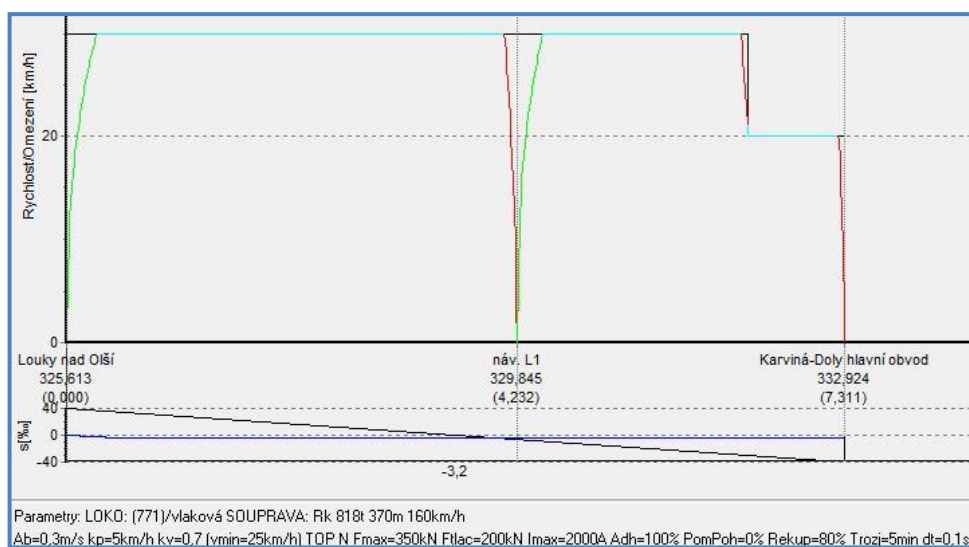
Obr. 40: Varianta VI. – Dynamika jízdy soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Tab. 42: Varianta VI. – Jízdní doby soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly

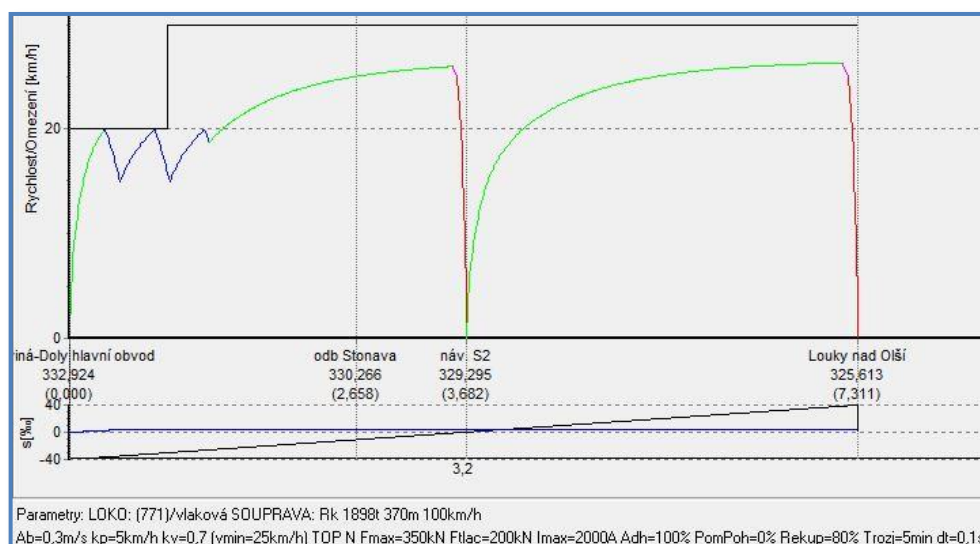
Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
1	Louky nad Olší	325,613	0,00	0,00	0,00	0,0
2	náv. L1	329,845	10,12	9,20	0,05	10,1
3	odb Stonava	330,266	1,41	1,28	30,00	8,8
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	7,04	6,40	0,05	0,0

Tab. 43: Varianta VI. - Jízdní doby soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší

Bod číslo	Bod název	Traťový kilometr [km]	Pravidelná jízdní doba [min]	Teoretická jízdní doba [min]	Rychlost [km/h]	Trakční práce [kWh]
4	Karviná-Doly hlavní obvod	332,924	0,00	0,00	0,00	0,0
3	odb Stonava	330,266	9,44	8,58	25,07	85,7
2	náv. S2	329,295	2,85	2,59	0,03	26,8
1	Louky nad Olší	325,613	11,52	10,47	0,05	114,9



Obr. 41: Varianta VI. – Dynamika jízdy soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly



Obr. 42: Varianta VI. – Dynamika jízdy soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší

9. 2 Jízdní doby

- Pro soupravu 2x742 [KD → LnO]: pravidelná jízdní doba vychází... **21,7** min.
- Pro soupravu 2x742 [LoN → KD]: pravidelná jízdní doba vychází... **18,4** min.
- Pro soupravu 2x754 [KD → LnO]: pravidelná jízdní doba vychází... **20,1** min.
- Pro soupravu 2x754 [LoN → KD]: pravidelná jízdní doba vychází... **18,3** min.
- Pro soupravu 771 [KD → LnO]: pravidelná jízdní doba vychází... **23,8** min.
- Pro soupravu 771 [LoN → KD]: pravidelná jízdní doba vychází... **18,6** min.

Při zastavení vlaku ve výhybně došlo k navýšení pravidelné jízdní doby oproti původní o 0,7 min. ve směru ze žst. Louky nad Olší do Karviné-Doly. V opačném směru ovšem pravidelná jízdní doba

vzrostla v průměru o 1,9 min., což je způsobeno především sklonovými poměry trati. Tak jako u varianty IV., vzhledem k těmto faktům, v SPV navrhuji křižování, kdy vlak ze směru žst. Louky nad Olší přijede do výhybny jako první a počká na průjezd vlaku jedoucího z vs. Karviná-Doly. Tím dojde k úspoře energie potřebné pro rozjezd vlaku do stoupání a ke zkrácení jízdní doby o cca 1,9 min.

Taktéž jako v kapitole 6 varianta III. – Revitalizace navrhuji dálkové ovládání výhybky č. S5, která směřuje na nakládkovou kolej *Velký odval*. Vycházím ze stejné doby obsluhy, kterou jsem spočetl ve variantě III.

9. 3 Propustnost úseku

V této variantu je spočítána propustnost zvlášť pro úsek žst. Louky nad Olší – výh. Sakmar a zvlášť pro úsek výh. Sakmar – vs. Karviná-Doly. Praktická propustnost celého úseku pak je dána nižší hodnotou jednoho z úseků. Dá se očekávat, že směrodatný bude úsek vs. Karviná-Doly – výh. Sakmar, a to z důvodu obsluhy nakládkové koleje *Velký odval*.

9. 3. 1 Propustnost úseku žst. Louky nad Olší – výh. Sakmar

n – praktická propustnost [vlaků],

T – výpočetní období je bráno jako 12 hod tedy 720 [min],

t_{obs} – doba obsazení úseku byla získána z programu *Dynamika* = 10 [min],

$T_{stál}$ – doba stálých operací [min],

$T_{výl}$ – doba výluk [min],

t_{mez} – doba mezery – technická doba činnosti zabezpečovacího zařízení [min]

$$n = \frac{T - (T_{výl} + T_{stál})}{t_{obs} + t_{mez}}$$

$$n = \frac{720 - (30)}{10 + 3}$$

$$n = 53,07 \doteq 53 \text{ vlaků}/12 \text{ hod}$$

9. 3. 2 Propustnost úseku výh. Sakmar – vs. Karviná-Doly

n – praktická propustnost [vlaků],

T – výpočetní období je bráno jako 12 hod tedy 720 [min],

t_{obs} – doba obsazení úseku byla získána z programu *Dynamika* = 10 [min],

$T_{stál}$ – doba stálých operací [min],

–jedná se o manipulace na Velkém odvalu, které trvají přibližně 22 min. – 3x za 12 hod [min],

$T_{výl}$ – doba výluk [min],

t_{mez} – doba mezery – technická doba činnosti zabezpečovacího zařízení [min]

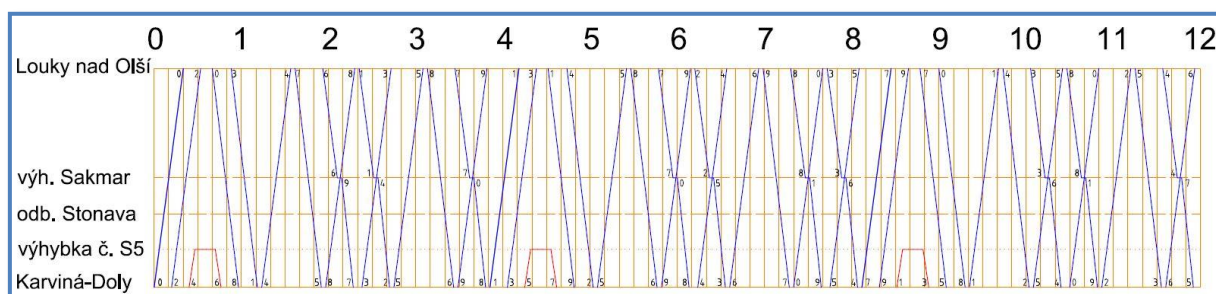
$$n = \frac{T - (T_{výl} + T_{stál})}{t_{obs} + t_{mez}}$$

$$n = \frac{720 - (30 + 3 \cdot 22)}{10 + 3}$$

$$n = 48 \text{ vlaků/12 hod}$$

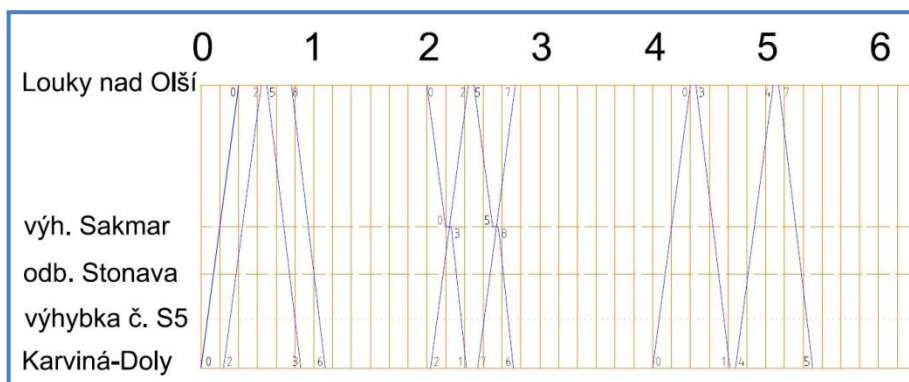
9. 3. 3 Výsledná kapacita úseku

Z vypočtených hodnot propustnosti jednotlivých úseků dále pracuji s nižší hodnotou, a to z důvodu, že by mohlo dojít k zahlcení výhybny, která je pouze dvoukolejná. Pak celková praktická propustnost úseku je $n = 48$ vlaků/12 hod.



Obr. 43: Varianta VI. - SPV

V navrženém schématu provázení vlaků (obr. 43) jsem využil jak svazkování, křižování ve výh. Sakmar, tak i průjezdy vlaků bez křižování nebo jízdy ve svazku. To z důvodu nepravidelného provozu, který na síti panuje. Podle mnou navrženého SPV je praktická kapacita **44 vlaků / 12 hod**. Oproti předchozím variantám se jedná o menší hodnotu, než která vyšla při výpočtu praktické propustnosti. To z důvodu, že v navrženém SPV se vlaky vždy nekřižují ve výh. Sakmar.



Obr. 44: Porovnání variant provázení vlaků

Na obr. 44 názorně uvádím jednotlivé možnosti provázení vlaků, a jak se liší jejich praktické jízdní doby, pokud se navzájem v rámci jednoho SPV nekombinují. Doba, za kterou urazí tento úsek 4 vlaky pro jednotlivé varianty je:

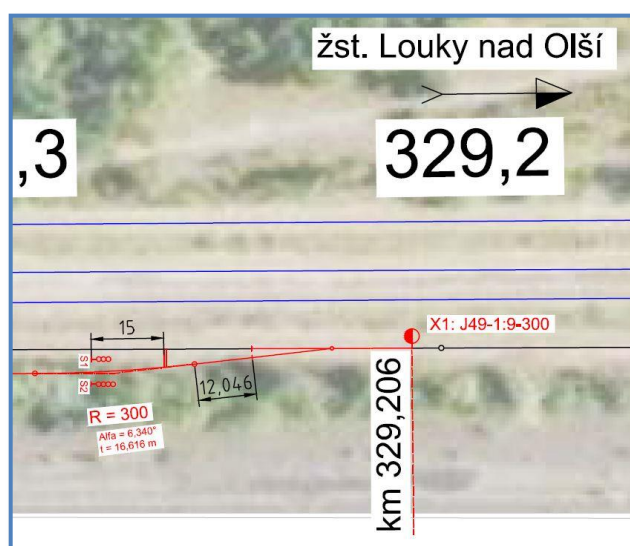
- Svazek o 2 vlacích 66 min
- Křižování ve výh. Sakmar 46 min
- Bez svazku 105 min

Jak je vidět, nejvýhodnější variantou je křižování ve výh. Sakmar. Na 4 vlacích ušetří oproti svazkování 20 min a oproti jízdě vlaků bez svazku dokonce 59 min. Nicméně, tak velké množství vlaků se neočekává, aby bylo nutné pokaždé křižovat vlaky ve výhybně.

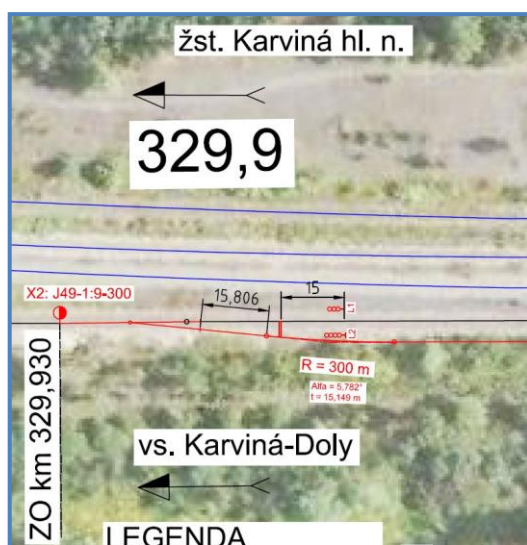
Jako jedno z dalších uplatnění této výhybny může být odstavování vlaků na nezbytně nutnou dobu, pokud by nebyly volné dopravní koleje v žst. Louky nad Olší.

9. 4 Situace výhybny

Výhybna je navržena jako dvoukolejná ve směrově přímém úseku, v místech kde dochází k souběhu vlečkové koleje a traťových kolejí SŽDC. Délka kolejí je navržena podle dokumentu společnosti AWT *Tabulky traťových poměrů a jízdní řády na vlečkové síti AWT – Tabulka č. 4 Největší povolená délka vlaku*. Podle této tabulky je stanovena nejdelší možná délka vlaku na úseku 303C: Louky nad Olší – Doubrava – Bohumín = 602 m.



Obr. 45: Varianta VI. – Jihovýchodní zhlaví



Obr. 46: Varianta VI. – Severozápadní zhlaví

Výsledná užitečná délka obou dvou kolejí je shodná 615 m. Což je o 13 m víc, než je požadovaná užitečná délka koleje na tomto úseku. Oblouky ve výhybně jsou navrženy o shodném poloměru $R = 300 \text{ m}$, $\alpha = 6^\circ$. Délky jednotlivých tečen jsou rozdílné, viz obr. 45 a obr. 46. Mezi těmito výhybkami se nachází koleje v prostorové přímé, viz příloha 3. *Varianta VI. vyh. Sakmar.*

9. 5 Propočet investičních nákladů

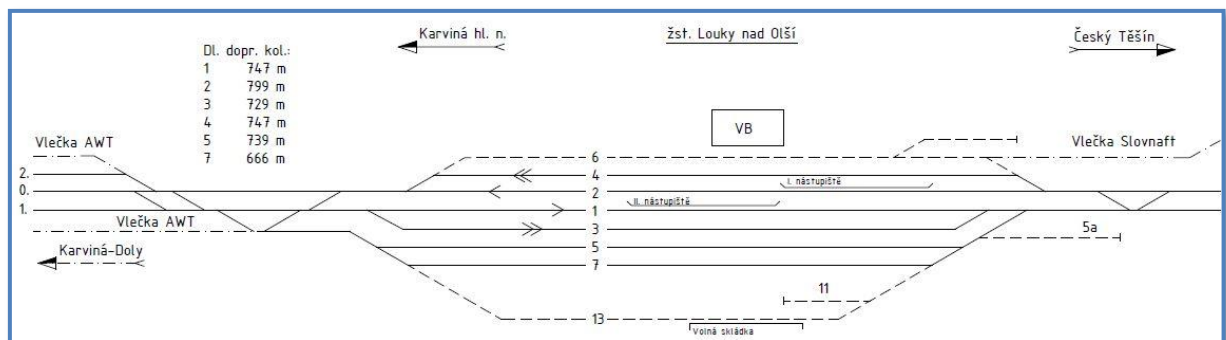
Tab. 44: Varianta VI. - Tabulka investičních nákladů

Položka	Množství	Sazba [mil.Kč/m.j.]	Cena celkem [mil.Kč]
SZZ do 9 ks výhybkových jednotek	5 ks	6,95	34,750
Jednoduchá výhybka J49-1:9-300	2 ks	2,5	5
TZZ – jednokolejná trať	5,722 km	1,85	10,586
Kolej S49, nová, šterkové lože	658 m	0,0158	10,396
Demontáž koleje (dřevěné pražce)	66	0,0045	0,297
Konstrukční vrstva v trati	790 m	0,0042	3,318
Odtěžení starých konstrukčních vrstev	66 m	0,0022	0,145
Příprava území	3960	0,0003 m ²	1,188
Dodatečné paušálně kalkulované položky		10 %	6,568
Vedlejší náklady stavby			18,062
Náklady realizace			72,248
Celkové investiční náklady			90,310

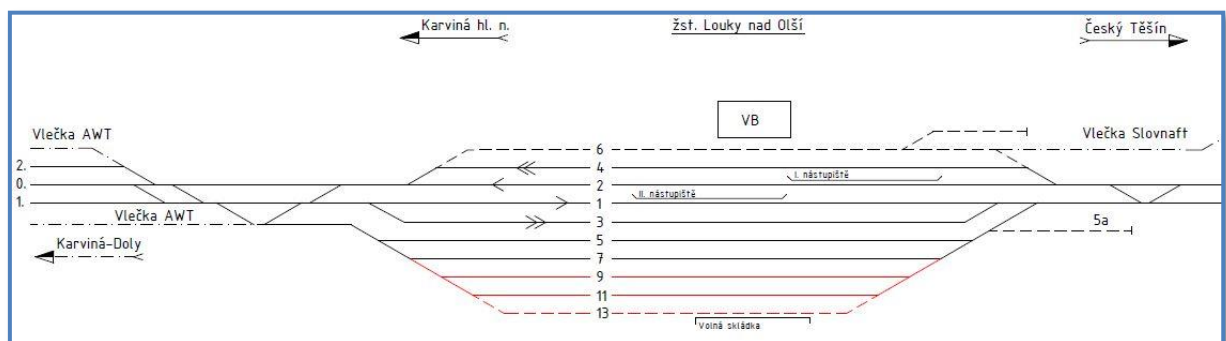
Předpokládaná investiční náročnost celého projektu je cca 90,310 mil. Kč. Mezi nejnákladnější položky patří nové výhybky, kolejový svršek a zabezpečovací zařízení. Jako v předešlých případech je doporučeno využít výzků, které tuto cenu mohou významně snížit. Jelikož vlastník vlečky disponuje mechanizací a pracovníky traťové služby lze očekávat, že může dojít ke snížení ceny i díky tomuto faktu a to tak, že si některé práce zajistí svépomocí.

10 ÚPRAVA ŽST. LOUKY NAD OLŠÍ

Velkým problémem pro navýšení kapacity úseku je malý počet kolejí (přesně 4) určených k předávce vlaků z důlních závodů na veřejnou síť. Jejich zdržení v žst. Louky nad Olší je 135 min a z tohoto pohledu se mohou jednotlivé varianty setkat se zásadním problémem – zahlcení nákladními vlaky žst. Louky nad Olší. Cílem této práce nebylo navrhnout novou koncepci uspořádání kolejí v žst. Louky nad Olší. Nicméně s blížící se modernizací koridoru (která byla v současné době odsunuta z důvodu požáru v žst. Bohumín) si dovoluji navrhnout možné řešení této situace – z pohledu vlečkového dopravce pro zvýšení kapacity stanice.



Obr. 47: Dopravní schéma žst. Louky nad Olší- současný stav



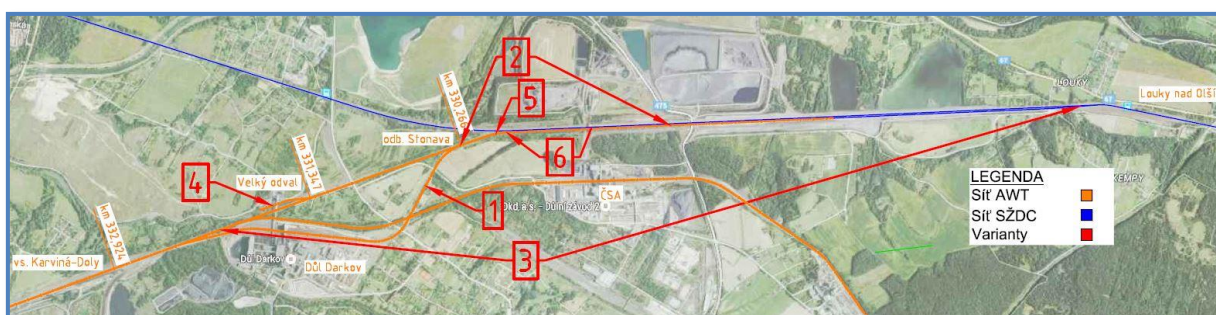
Obr. 48: Dopravní schéma žst. Louky nad Olší – návrh úprav

Černou barvou je vyznačeno současné uspořádání kolejí v žst., které počítá především s dopravou nákladní a pro osobní přepravu jsou určeny koleje č. 1, 2 a 4 (nicméně i ta se často používá jako kolej pro předávání nákladních vlaků). Kolej č. 4 může k předávání vlaků sloužit jen omezeně, neboť přes ní vede přístup pro pěší k nástupištím. Kolej č. 11 je ze směru od Českého Těšína ukončená zarážedlem, avšak v minulosti tato kolej byla průjezdná. To samé platí i o dnes neexistující koleji č. 9. Na obr. 48 jsou tyto dvě koleje vyznačeny jako nové dopravní koleje. Navrhují, aby tyto koleje sloužily právě pro nákladní vlaky (především spol. AWT), které přecházejí na veřejnou síť. Tím by došlo k navýšení počtu předávkových kolejí o 2 (celkem tedy na 6), čímž se podstatnou měrou sníží riziko zahlcení předávacího kolejíště.

11 ZHODNOCENÍ VARIANT

11. 1 Shrnutí a posouzení

Pro dosažení záměru diplomové práce, která si kládla za cíl najít a zhodnotit jednotlivé možnosti navýšení propustnosti napojení vs. Karviná-Doly na žst. Louky nad Olší, bylo vypracováno celkem 6 variant a tyto byly jednotlivě prozkoumány. Umístění jednotlivých variant je vyobrazeno na situačním schématu (obr. 49).



Obr. 49: Umístění variant v síti – celkový pohled

Jednotlivé varianty byly voleny vzhledem k současné dopravní situaci a možnostem infrastruktury, které tento úsek nabízí. Jednou ze silně omezujících podmínek byla a patrně ještě po určitou dobu bude sedání podloží v celé této oblasti, ve které stále probíhá aktivní důlní činnost.

Tab. 45: Propustnosti a investiční náročnosti variant

Varianta	Název	Popis	Praktická propustnost [vlaků / 12 hod]	Inv. náklady [mil. Kč]	Inv. na novou trasu [mil. Kč/ trasa]
I	Změna směrování	Vedení vlaků z LnO přes Důl Darkov do KD	44	22,845	1,904
II	odd. návěstidlo	Vložení odd. náv. do km 328,000	33	43,224	43,224
III	Revitalizace	Rekonstrukce trati v délce 7,1 km	39	181,066	25,867
IV	vých. Velký odval	Vybudování vých. na místě nakládkové koleje Velký odval	42	74,092	7,409
V	odb. Sakmar	Napojení vlečky na síť SŽDC v km 329,930	40	101,406	12,676
VI	vých. Sakmar	Výstavba vých. ve středové části úseku	44	90,310	7,526

V tomto stupni dokumentace (studie proveditelnosti) jsou investiční náklady vyčísleny dle tab. 45. v dalších stupních dokumentace, kdy dochází ke konkretizaci jednotlivých nákladů, může dojít jak k navýšení, tak třeba i ke snížení výsledné finanční částky.

Bylo by samozřejmě možné navrhnout jednotlivá SPV tak aby vykazovala maximální využití infrastruktury a tím i maximální propustnost. Nicméně takto vzniklé výsledné hodnoty by nebyly zcela reálné pro provoz na vlečkové síti, kde vlaky nejezdí přesně podle jízdního řádu, jak je tomu u vlaků osobních. Tím pádem se může rozcházet teorie od praxe.

11. 2 Porovnání

Jak si lze z tab. 45 na první pohled všimnout, jako nejvýhodnější možnost se nabízí varianta I. Jedná se o změnu v organizaci dopravy, kdy vlaky jedoucí z žst. Louky nad Olší opouštějí traťovou kolej v odb. Stonava a pokračují dál do vs. Karviná-Doly přes důlní závod Důl Darkov. Varianta si vyžaduje určité minimální investiční náklady. Nicméně s sebou nese možné riziko vzniku kongescí při posunech na Dole-Darkov, které využívají traťové koleje na obou dvou zhlavích jako koleje výtažné.

Co se týče provozních opatření, která by nezasahovala nijak významně do dopravní infrastruktury je doplnění odd. návěstidla v km 328,000 – varianta II. Jedná se taky o jednu z nejméně náročných investic, přibližně 43,224 mil. Kč. Avšak jak bylo zjištěno, tato varianta významně nenavýšila praktickou propustnost úseku. Ve výsledku se jedná pouze o navýšení oproti současnému stavu o 3,125 %, což nesplňuje podmínku 40 tras / 12 hod.

Největší investiční náročnost s sebou nese revitalizace celého úseku. Zvýšení traťové rychlosti z původních 30 km/h na 40 km/h navýšilo počet vlakových tras o 7, což dělá 21,875% nárůst oproti současnému stavu. Vzhledem k vysokým investicím na jednu novou trasu shledávám tuto variantu jako značně nepříznivou. Navíc současný technický stav úseku není v situaci, která by nedovolovala jízdu vlaku. Po lokálních opravách zde mohou vlaky stále bez obtíží jezdit.

Investiční náročnost na vybudování výh. Velký odval je ze všech infrastrukturních opatření nejlevnější a přináší s sebou 42 vlakových tras, což splňuje podmínku, kterou jsem si určil k dosažení na začátku práce. Jako určitou nevýhodu této varianty shledávám skutečnost, že by se výhybna nacházela na ne příliš strategickém místě v blízkosti vs. Karviná-Doly, cca 350 m od jejího zhlaví. Užitečné délky staničních kolejí nesplňují min. požadovanou délku pro trať 303C. Navíc, dle vyjádření Ing. Petra Rumana, dokud se bude těžit uhlí na Dole-Darkov, stále bude používána kolej *Velký odval* pro nakládku vozů.

Varianta V., která má přinést navýšení kapacity na straně vlečky, by zároveň ubrala kapacitu na veřejné síti v mezistaničním úseku mezi žst. Louky nad Olší a žst. Karviná hl. n. což z určitého pohledu lze považovat za zpátečnické a proti produktivní. Investiční náročnost (vzhledem k množství použitých výhybek) není malá a výsledné navýšení praktické propustnosti na 40 vlaků / 12 hod přesně splňuje podmínku, kterou jsem si stanovil.

Co se týče investiční náročnosti a zároveň navýšení kapacity, se varianta VI. jeví jako nejschůdnější. Nijak nezasahuje do současné veřejné sítě, navýšení praktické propustnosti je o 12 vlaků / 12 hod při pouhých 10 křižováních v nově vzniklé výh. Sakmar. Což je nárůst o 37,5 % oproti původnímu stavu. Pokud by to vyžadovala situace, může se ve výhybně bez větších problémů křižovat i častěji.

Tab. 46: Zhodnocení variant

Varianta	Výhody	Nevýhody
I	Minimální investiční nároky Nejvyšší praktická propustnost	Omezení posunů na vs. Důl Darkov
II	Minimální investice	Nesplnění podmínky praktické propustnosti
III	Navýšení traťové rychlosti Prodloužení životnosti infrastruktury	Maximální investiční náklady Nejdelší omezení provozu
IV	Využití existující infrastruktury	Blízko vs. Karviná-Doly Zrušení možnosti nakládky na koleji Velký odval
V	Navýšení propustnosti	Omezení kapacity veřejné tratě Zásah do veřejné sítě
VI	Středová část úseku Nejvyšší praktická propustnost	Blízkost oblasti sedání podloží

11. 3 Doporučení

Pokud v následujících letech dál poroste počet vlaků, které budou využívat tento úsek tratě, pak dle výše uvedeného rozboru doporučuji k realizaci variantu VI. – výh. Sakmar. Investiční náročnost je v přepočtu na jednu novou trasu velice výhodná. v případě potřeby je možné ve výh. Sakmar křižovat i častěji a tím propustnost navýšit. Je zde stále problém se sedáním podloží. Není vyloučeno, že bude nutné toto sedání sledovat a průběžně dosypávat konstrukční vrstvy ve výhybně. S vybudováním výhybny je spojena i modernizace zabezpečovacího zařízení výhybek na trati, což pomůže urychlit obsluhu nakládkové koleje *Velký odval*. Zároveň v rámci modernizace žst. Louky nad Olší doporučuji zvýšit počet kolejí určených k předávce tak, aby se snížilo riziko zahlcení předávkového kolejiště.

12 ZDROJE

- [1] BAUDYŠ, Karel. *Technologie železniční dopravy - Kapacita*, Praha: ČVUT-FD, 19. listopadu 2013
- [2] BULÍČEK, Josef. *Propustnost železniční dopravy*. In: drdla.wz.cz. Pardubice Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera, 2011. [vid. 25. 8. 2014]. Dostupné z: <http://www.drdla.wz.cz/opora.pdf>
- [3] ČESKÁ REPUBLIKA MINISTERSTVO DOPRAVY. *Sborník pro oceňování železničních staveb ve stupni studie proveditelnosti*, Praha: 1. 4. 2016
- [4] DRÁBEK, Michal. *Propustnost tratí a uzlů*. In: drahy.fd.cvut.cz. Praha České vysoké učení technické Fakulta dopravní, 2007. [vid. 25. 8. 2014]. Dostupné z: <http://drahy.fd.cvut.cz/archiv/Propustnost.pdf>
- [5] LIPTÁK. *Meeting about coal transportation through L.n.o. - risk analysis Louky nad olší*. [Prezentace PowerPoint]. 5. 11. 2015. Dostupné z: intranet.awt
- [6] Předpisy pro zjišťování propustnosti železničních tratí – Změna č. 1. Správa železniční dopravní cesty, 1975. D-24.
- [7] PUPÍK, Tomáš. *Dp2/2: Tabulky traťových poměrů a jízdní řády na vlečkové síti AWT*. [textový dokument]. 2. 5. 2014. Dostupné z: intranet.awt
- [8] ŠANTRŮČEK, Jan; MODRÝ, Marcel. *Provoz magazín fotogalerie lokomotivy.net – Aktuální stav vleček AWT na Ostravsku*. 12/2014
- [9] ŠEVČÍK, Martin. *771*. [fotografie]. Dostupné z: Lokomotivy.net, 5. 5. 2014
- [10] UIC 406. *Capacity*. 978-2-7461-2159-1. 2. vydání. Paris – France: International Union of Railways, červen 2013.

13 SEZNAM PŘÍLOH

1. Varianta IV. vyh. Velky odval.pdf
2. Varianta V. odb. Sakmar.pdf
3. Varianta VI. vyh. Sakmar.pdf

14 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Svazkování, Zdroj: [4].....	13
Obr. 2: Ostravsko – schéma železniční sítě; Zdroj: [5]	16
Obr. 3: Sakmarovo údolí; Zdroj:[9]	18
Obr. 4: Schéma uspořádání kolejí ve vs. Karviná-Doly a žst. Louky nad Olší; Zdroj: [5]	20
Obr. 5: Schéma pořadí činností při zpracování vlaku.....	21
Obr. 6: Současný stav - Dynamika jízdy soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly	23
Obr. 7: Současný stav - Dynamika jízdy soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší.....	23
Obr. 8: Současný stav - Dynamika jízdy soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly	24
Obr. 9: Současný stav - Dynamika jízdy soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší.....	24
Obr. 10: Současný stav - Dynamika jízdy soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly.....	25
Obr. 11: Současný stav - Dynamika jízdy soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší	25
Obr. 12: SPV – úprava současného stavu s využitím svazkování	27
Obr. 13: Důl Darkov – Zhlaví - směr Louky nad Olší; Zdroj: Autor.....	29
Obr. 14: Varianta I - Schéma provázení vlaků	30
Obr. 15: Varianta II - Schéma provázení vlaků	34
Obr. 16: SPV – Svazky	34
Obr. 17: Varianta II -Dynamika jízdy soupravy 2x742: Karviná-Doly – Louky nad Olší.....	38
Obr. 18: Varianta II - Dynamika jízdy soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly	38
Obr. 19: Varianta II - Dynamika jízdy soupravy 2x754: Karviná-Doly – Louky nad Olší	39
Obr. 20: Varianta II - Dynamika jízdy soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly	40
Obr. 21: Varianta II - Dynamika jízdy soupravy 771: Karviná-Doly – Louky nad Olší.....	41
Obr. 22: Varianta II - Dynamika jízdy soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly.....	41
Obr. 23: Varianta III - Schéma provázení vlaků	43
Obr. 24: Současná podoba kolejiště Velký odval; Zdroj: Autor.....	45
Obr. 25: Varianta IV. – Situace výh. Velký odval.....	46
Obr. 26: Varianta IV. - Dynamika jízdy soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly.....	47
Obr. 27: Varianta IV. - Dynamika jízdy soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší	48
Obr. 28: Varianta IV. - Dynamika jízdy soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly.....	48
Obr. 29: Varianta IV. - Dynamika jízdy soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší	49
Obr. 30: Varianta IV. - Dynamika jízdy soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly	49
Obr. 31: Varianta IV. - Dynamika jízdy soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší	50
Obr. 32: Varianta IV. – Schéma provázení vlaků.....	51
Obr. 33: Schéma napojení na síť SŽDC.....	53
Obr. 34: Varianta V. – Schéma provázení vlaků	55
Obr. 35: Situace napojení vlečky na veřejnou síť.....	56
Obr. 36: Situace výh. Sakmar	58
Obr. 37: Varianta VI. – Dynamika jízdy soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly	59
Obr. 38: Varianta VI. – Dynamika jízdy soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší.....	59
Obr. 39: Varianta VI. – Dynamika jízdy soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly	60
Obr. 40: Varianta VI. – Dynamika jízdy soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší.....	60
Obr. 41: Varianta VI. – Dynamika jízdy soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly.....	61

Obr. 42: Varianta VI. – Dynamika jízdy soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší	61
Obr. 43: Varianta VI. - SPV	63
Obr. 44: Porovnání variant provázení vlaků	63
Obr. 45: Varianta VI. – Jihovýchodní zhlaví.....	64
Obr. 46: Varianta VI. – Severozápadní zhlaví.....	65
Obr. 47: Dopravní schéma žst. Louky nad Olší- současný stav	67
Obr. 48: Dopravní schéma žst. Louky nad Olší – návrh úprav.....	67
Obr. 49: Umístění variant v síti – celkový pohled	68

15 SEZNAM TABULEK

Tab. 2: Současný stav – Jízdní doby soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly	23
Tab. 3: Současný stav - Jízdní doby soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší.....	23
Tab. 4: Současný stav – Jízdní doby soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly	24
Tab. 5: Současný stav - Jízdní doby soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší.....	24
Tab. 6: Současný stav – Jízdní doby soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly	25
Tab. 7: Současný stav - Jízdní doby soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší	25
Tab. 8: Varianta I - Investiční náklady	31
Tab. 9: Varianta II. – Jízdní doby soupravy 2x742: Louky nad Olší - Karviná-Doly.....	32
Tab. 10: Varianta II. – Jízdní doby soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší.....	32
Tab. 11: Varianta II. – Jízdní doby soupravy 2x754: Louky nad Olší - Karviná-Doly.....	32
Tab. 12: Varianta II. – Jízdní doby soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší.....	32
Tab. 13: Varianta II. – Jízdní doby soupravy 771: Louky nad Olší - Karviná-Doly	33
Tab. 14: Varianta II. – Jízdní doby soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší	33
Tab. 15: Varianta II - Investiční náklady	35
Tab. 16: Tabulka traťových poměrů; Zdroj:[7]	36
Tab. 17: Varianta III. – Jízdní doby soupravy 2x742: Karviná-Doly – Louky nad Olší.....	38
Tab. 18: Varianta III. – Jízdní doby soupravy 2x742: Louky nad Olší - Karviná-Doly.....	38
Tab. 19: Varianta III. – Jízdní doby soupravy 2x754: Karviná-Doly – Louky nad Olší.....	39
Tab. 20: Varianta III. – Jízdní doby soupravy 2x754: Louky nad Olší - Karviná-Doly.....	39
Tab. 21: Varianta III. – Jízdní doby soupravy 771: Karviná-Doly – Louky nad Olší.....	40
Tab. 22: Varianta III. – Jízdní doby soupravy 771: Louky nad Olší - Karviná-Doly	40
Tab. 23: Varianta III. – Investiční náklady	44
Tab. 24: Varianta IV. – Jízdní doby soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly.....	47
Tab. 25: Varianta IV. - Jízdní doby soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší	47
Tab. 26: Varianta IV. – Jízdní doby soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly.....	48
Tab. 27: Varianta IV. - Jízdní doby soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší	48
Tab. 28: Varianta IV. – Jízdní doby soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly	49
Tab. 29: Varianta IV. - Jízdní doby soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší	49
Tab. 30: Varianta IV. – Investiční náklady	52
Tab. 31: Varianta V. – Jízdní doby soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly.....	53
Tab. 32: Varianta V. - Jízdní doby soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší	53
Tab. 33: Varianta V. – Jízdní doby soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly.....	54
Tab. 34: Varianta V. - Jízdní doby soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší	54
Tab. 35: Varianta V. – Jízdní doby soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly	54
Tab. 36: Varianta V. - Jízdní doby soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší	54
Tab. 37: Varianta V. – Investiční náklady	57
Tab. 38: Varianta VI. – Jízdní doby soupravy 2x742: Louky nad Olší – Karviná-Doly.....	58
Tab. 39: Varianta VI. - Jízdní doby soupravy 2x742: Karviná-Doly - Louky nad Olší	58
Tab. 40: Varianta VI. – Jízdní doby soupravy 2x754: Louky nad Olší – Karviná-Doly.....	59
Tab. 41: Varianta VI. - Jízdní doby soupravy 2x754: Karviná-Doly - Louky nad Olší	59
Tab. 42: Varianta VI. – Jízdní doby soupravy 771: Louky nad Olší – Karviná-Doly	60

Tab. 43: Varianta VI. - Jízdní doby soupravy 771: Karviná-Doly - Louky nad Olší	60
Tab. 44: Varianta VI. - Tabulka investičních nákladů.....	65
Tab. 45: Propustnosti a investiční náročnosti variant	68
Tab. 46: Zhodnocení variant	70