

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Optimalizace tratě Kolín – Ústí nad Labem z pohledu
nákladního dopravce

Bc. Jan Satranský

Diplomová práce

2018

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan Satranský**
Osobní číslo: **D15547**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Název tématu: **Optimalizace tratě Kolín - Ústí nad Labem z pohledu
nákladního dopravce**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Analýza současného stavu
2. Možnosti optimalizace z pohledu nákladní dopravy
3. Zhodnocení návrhů

Závěr

Rozsah grafických prací: 4 - 5
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

1. Mojžíš, V., Molková, T.: Technologie a řízení dopravy I: část železniční. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2002, ISBN 80-7194-424-6
2. Molková, T. a kol.: Kapacita železničních tratí. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2010, ISBN 978-80-7395-317-1
3. Předpis SŽDC (ČSD) D24 pro zjišťování propustnosti železničních tratí. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1966
4. Interní materiály SŽDC a dopravců

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Nachtigall, Ph.D.**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: **5. února 2018**
Termín odevzdání diplomové práce: **18. května 2018**


doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

L.S.


doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 5. února 2018

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst.1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 18.5.2018



Jan Satranský

ANOTACE

Práce se zabývá analýzou současného stavu trati Kolín – Ústí nad Labem z pohledu nákladního dopravce. Projekt hodnotí aspekty důležité pro nákladního dopravce a zjišťuje krizová místa na trati. V další části práce budou tyto krizová místa optimalizována.

KLÍČOVÁ SLOVA

kapacita, propustnost, staniční kolej, traťová kolej

TITLE

Optimization of railway track Kolín – Ústí nad Labem from the freight carriers point of view

ANNOTATION

The thesis deals with the analysis of the railway track of Kolín – Ústí nad Labem from the point of view of the freight carrier. The project evaluates important aspects for the freight forwarder and identifies the offshore points on the line. In the next part of the work, these crisis spots will be optimized.

KEYWORDS

capacity, permeability, station track, track line

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	8
SEZNAM TABULEK	9
SEZNAM ZKRATEK	11
ÚVOD	12
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	13
1.1 Posouzení železničních stanic z hlediska nákladní dopravy	13
1.1.1 Stanice v úseku Kolín – Lysá nad Labem	14
1.1.2 Stanice v úseku Stará Boleslav – Ústí nad Labem-Střekov	19
1.1.3 Souhrn analýzy stanic	27
1.2 Kapacita traťových úseků	28
1.2.1 Kapacita úseků Kolín – Lysá nad Labem	31
1.2.2 Kapacita úseků Lysá nad Labem – Ústí nad Labem-Střekov	36
1.2.3 Souhrn traťových úseků	44
1.3 Rychlostní profil tratě	45
1.4 Napájení trakčního vedení	47
1.5 Možnost využití simulace OpenTrack	49
2 OPTIMALIZACE TRATI	50
3 ZÁKLADNÍ ŘEŠENÍ	51
3.1 Odstranění dispoziční služby	51
3.2 Výměna zabezpečovacího zařízení na kritických místech	51
3.3 Spojky mezi traťovými kolejemi v kritických úsecích	53
3.4 Posílení napájení trakčního vedení	54
3.5 Výstavba ostrovních nástupišť	55
3.6 Prodloužení staničních kolejí	56
3.7 Souhrnné následné mezidobí	57
4 OPTIMÁLNÍ ŘEŠENÍ	58
4.1 Vícekolejnost	58
4.1.1 Podmínky řešení výstavby	60
4.1.2 Analýza výstavby přes Poděbrady	60
4.1.3 Zamítnutí teorie čtyřkolejné tratě	62
4.1.4 Analýza počátku nové tratě v Libici nad Cidlinou	63
4.1.5 Počátek navazující na trať 020	64

4.1.6 Spojovací koleje mezi tratěmi.....	65
4.1.7 Napojení tratě v žst. Nymburk.....	67
4.1.8 Úprava žst. Nymburk.....	69
4.1.9 Analýza čtyřkolejné tratě Nymburk – Lysá nad Labem.....	69
4.1.10 Přestavba úseku na čtyřkolejnou trať.....	70
4.1.11 Souhrn úseku navržený pro více kolejnost.....	70
4.2 Kolize jízdnic v Lysé nad Labem.....	71
4.2.1 Stavební řešení.....	72
4.2.2 Západní přesmyk.....	72
4.2.3 Východní přesmyk.....	74
4.3 Rekonstrukce žst. Všetaty.....	77
4.3.1 Přeložení tratě mimo stanici.....	78
4.3.2 Nové zapojení tratě do stanice.....	80
ZÁVĚR.....	83
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	84
SEZNAM PŘÍLOH.....	88

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Napojení tratě do uzlu Kolín	14
Obr. 2 Vyznačené vlakové cesty v Ústí nad Labem-Střekově	27
Obr. 3 Rychlostní profil Kolín – Nymburk.....	45
Obr. 4 Rychlostní profil Nymburk – Mělník	46
Obr. 5 Rychlostní profil Mělník – Litoměřice dolní.....	46
Obr. 6 Rychlostní profil Litoměřice dolní – Ústí nad Labem-Střekov	47
Obr. 7 Převozná měnírna	54
Obr. 8 Nový návrh v úseku Velký Osek – Poděbrady.....	67
Obr. 9 Nový návrh východně od Nymburka.....	68
Obr. 10 Možné západní přesmyky	72
Obr. 11 Východní přesmyk.....	75
Obr. 12 Situace u Milovic.....	75
Obr. 13 Přeložení tratě u Všetat.....	78
Obr. 14 Návrh žst. Všetaty dle autora.....	81

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Nástupištní interval ve Velkém Oseku.....	15
Tab. 2 Nástupištní interval v Libici nad Cidlinou	16
Tab. 3 Nástupištní interval v Kostomlatech nad Labem.....	18
Tab. 4 Nástupištní interval ve Staré Boleslavi.....	19
Tab. 5 Nástupištní interval v Dřísech	20
Tab. 6 Nástupištní interval ve Všetatech	21
Tab. 7 Nástupištní interval v Mělníku	22
Tab. 8 Nástupištní interval v Liběchově	22
Tab. 9 Nástupištní interval ve Štětí.....	23
Tab. 10 Nástupištní interval v Hošťce	23
Tab. 11 Nástupištní interval v Polepech	24
Tab. 12 Nástupištní interval ve Velkých Žernosekách.....	25
Tab. 13 Nástupištní interval v Sebzuzíně	25
Tab. 14 Nástupištní interval v Ústí nad Labem-Střekově.....	26
Tab. 15 Řízení sledu modelového vlaku.....	28
Tab. 16 Propustnost Kolín – Velký Osek	31
Tab. 17 Vyluka v úseku Kolín – Velký Osek	31
Tab. 18 Propustnost Velký Osek – Libice nad Cidlinou	32
Tab. 19 Propustnost Libice nad Cidlinou – Poděbrady	32
Tab. 20 Propustnost Poděbrady – Nymburk.....	33
Tab. 21 Vyluka v úseku Poděbrady – Nymburk.....	34
Tab. 22 Propustnost Nymburk – Kostomlaty nad Labem	35
Tab. 23 Propustnost Kostomlaty nad Labem – Lysá nad Labem	35
Tab. 24 Propustnost Lysá nad Labem – Stará Boleslav	36
Tab. 25 Propustnost Stará Boleslav – Dřísy	37
Tab. 26 Propustnost Dřísy – Všetaty	38
Tab. 27 Propustnost Všetaty – Mělník.....	39
Tab. 28 Propustnost Mělník – Liběchov.....	40
Tab. 29 Propustnost Liběchov – Štětí.....	40
Tab. 30 Propustnost Štětí – Hošťka	41
Tab. 31 Propustnost Hošťka – Polepy	41
Tab. 32 Propustnost Polepy – Litoměřice dolní	42

Tab. 33 Propustnost Litoměřice dolní – Velké Žernoseky	43
Tab. 34 Propustnost Velké Žernoseky – Sebusín	43
Tab. 35 Propustnost Sebusín – Ústí nad Labem-Střekov	44
Tab. 36 Výkon trakčních měření	48
Tab. 37 Nové délky SK.....	57
Tab. 38 Nejnižší záloha propustnosti na trati	58
Tab. 39 Srovnání jízdních dob	59
Tab. 40 Koliznost jízdních cest při původním stavu	71
Tab. 41 Koliznost jízdních cest při západním přesmyku.....	74
Tab. 42 Koliznost jízdních cest při východním přesmyku	76

SEZNAM ZKRATEK

AB – automatický blok

AWT – Advanced World Transport, a.s.

ČR – Česká republika

ČSN – Česká státní norma

EU – Evropská unie

GVD – grafikon vlakové dopravy

HV – hnací vozidlo

JŘ – jízdní řád

MHD – městská hromadná doprava

NJŘ – nákrešný jízdní řád

PKP – Polskie Koleje Państwowe

RFC – Rail Freight Corridor

SFDI – státní fond dopravní infrastruktury

seř.n. – seřad'ovací nádraží

SK – staniční kolej

SUDOP – SUDOP PRAHA a.s.

SZZ – staniční zabezpečovací zařízení

SŽDC – Správa železniční dopravní cesty, s.o.

VJŘ – výlukový jízdní řád

TEN-T – Trans-European Transport Network

TK – trať'ová kolej

TM – trakční měnírna

TPCA – Toyota Peugeot Citroen Automobile

TZZ – trať'ové zabezpečovací zařízení

ZZ – zabezpečovací zařízení

ŽESNAD.CZ – Sdružení železničních nákladních dopravců České republiky

žst. – železniční stanice

ÚVOD

Tato práce je zadána firmou Advanced World Transport, a.s. (dále AWT), která je v České republice významný železniční nákladní dopravce. Skupina AWT je členem skupiny Polskie Koleje Państwowe (dále PKP) CARGO. Společnost AWT patří k významným poskytovatelům služeb nákladní železniční dopravy v Evropě, ale zejména v České republice. Zaměřuje se hlavně na přepravu těžkých komodit jako uhlí, ocel nebo díly pro automobilový průmysl. Společnost disponuje vozovým parkem více než 160 lokomotiv a 5 100 vozů. Lokomotivní park se skládá zejména z motorové trakce, v současné době jsou pořizovány i moderní elektrické vícesystémové lokomotivy. V České republice vlastní terminál kombinované dopravy Ostrava-Paskov, provozuje více než 60 železničních vleček a vlastní přes 400 km vlastních tratí. Zaměstnává přes 2 100 pracovníků. (1)

Počátek práce bude věnován analýze současného stavu z pohledu nákladního dopravce. Autor se tedy bude věnovat zejména propustnosti a vhodnosti tratě pro nákladní dopravu. Méně se bude věnovat traťové rychlosti. V zadání práce není specifikováno které nádraží v Ústí nad Labem je považováno jako konec řešené oblasti, autor tedy zvolil nádraží Ústí nad Labem-Střekov, neboť řešení byt' části uzlu Ústí nad Labem přesahuje možnosti této práce. Podobná situace je v uzlové stanici Kolín, stanice již byla modernizována a další optimalizace je mimo rozsah této práce. Autor se o ní zmíní pouze okrajově.

V další části se autor bude věnovat možným zlepšení dle optimalizačních kritérií, které byly stanoveny prioritně pro nákladní dopravu.

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Trať Kolín – Ústí nad Labem je významná trať pro provozování nákladní železniční dopravy a je součástí evropské sítě Trans-European Transport Network (dále TEN-T) na koridoru Rail Freight Corridor (dále RFC) 7. (2) Je na ní provozována zejména tranzitní nákladní doprava, kterou se bude autor zabývat. Výjimkou budou některé významné vlečky na trati, kde je možnost sestavování ucelených vlaků.

Tato trať je v celé délce dvoukolejná a elektrifikovaná, (3) vybavená traťovým zabezpečovacím zařízením (dále TZZ) automatický blok (dále AB). (4) Tuto trať lze rozdělit dle zatíženosti do dvou úseků a to na úsek Kolín – Lysá nad Labem uvedený v jízdním řádu (dále JŘ) pod číslem 231 a úsek Lysá nad Labem – Ústí nad Labem uvedený pod číslem 072. První úsek je více zatížen příměstskou osobní dopravou, je plně vybaven obousměrným TZZ a průměrná vzdálenost mezi stanicemi je 6,3 km. (3) Druhý úsek je z hlediska osobní dopravy málo významný, je vybaven pouze částečně obousměrným TZZ a průměrná vzdálenost mezi stanicemi vzrostla na 7,8 km. (4)

1.1 Posouzení železničních stanic z hlediska nákladní dopravy

V popisu se autor vzhledem k tomu, že se jedná o zaměření na tranzitní nákladní dopravu, bude zmiňovat pouze o dopravních kolejích vztahujících se k této trati, jsou průjezdné a mají trakční vedení. V popisu bude často zmiňována 1. traťová kolej (dále TK) která má ve správném směru počátek v Ústí nad Labem a konec v Kolíně. 2.TK tvoří přirozeně opak, ve správném směru má počátek v Kolíně a konec v Ústí nad Labem. Při práci s nástupištními intervaly zde bude uvažováno s hodnotou průměrný počet osobních vlaků za hodinu, která byla stanovena jako hodnota p_{oh} ve vzorci 1.

$$p_{oh} = \frac{\text{počet vlaků v kritickém směru}}{18} \quad [\text{počet vlaků}] \quad (1)$$

Počet osobních vlaků je uvažován v době od 4:00 do 22:00 hod, jako kritický směr je vybrána kolizní TK v daném nástupištním intervalu. Konstanta 18 je patrná z hodinového rozsahu. Rozsah byl vybrán jako doba, kdy na většině řešené trati je provozována osobní doprava. Nákladní doprava je provozována převážně v noci, kdy je tento interval irelevantní, je ale cílem popsat stav po celý den.

1.1.1 Stanice v úseku Kolín – Lysá nad Labem

Kolín

Železniční stanice je významný uzel v rámci střední Evropy. Stanicí prochází v západovýchodním směru I. tranzitní železniční koridor. Jsou zde zaústěny tratě od Prahy, České Třebové, Havlíčkova Brodu, Nymburka a Ledečka. (5) Stanice je rozdělena na osobní (12 dopravních kolejí), která je plně peronizovaná a seřaďovací část (13 dopravních kolejí o průměrné délce 727 m). Trať od Nymburka řešená touto prací je zaústěna od severu po 140 m dlouhém mostě přes Labe (6), který je limitující pro vhodnější zapojení trati do uzlu, jak je patrné z obrázku 1.



Obr. 1 Napojení tratě do uzlu Kolín

Zdroj: autor na podkladě(6)

Z řešené tratě je možno použít 5 dopravních kolejí o průměrné délce 237 m do osobního nádraží. Je patrné z délky kolejí, že nákladní vlaky zde musí pouze projet. Osobní stanici přiléhá seřaďovací nádraží, které je vhodné pro řízení sledu nákladní dopravy a z řešené tratě je možné využít všechny koleje uvedené výše. Délka dopravních kolejí je dostatečná pro nákladní vlaky do až do délky 700 m. Stanice po modernizaci má svoji část i za řekou v oblasti Zálabí. Zde je významná spojka mezi 1. a 2. kolejí na odbočce Hradištko, kde odbočuje vlečka do automobilky Toyota Peugeot Citroen Automobile (dále TPCA). Spojka je velmi využitelná při výluce (zkracuje případný jednokolejný úsek do Velkého Oseka o 2,5 km), je téměř v polovině úseku, ale je pouze jednostranná.(4)

Velký Osek

Z délky dopravních kolejí uvedených v příloze 1 je patrné, že pro nákladní dopravu je možné použít pouze polovinu. Použitelnost kolejí je ještě snížena neperonizací stanice. Přístup k vlakům je pouze úrovnovým přechodem od budovy u koleje číslo 3. Zjištěný omezující prvek pro nákladní dopravu je nástupištní interval, tučně jsou vyznačeny relevantní údaje v tabulce 1.

Tab. 1 Nástupištní interval ve Velkém Oseku

	1.TK	2.TK
Osobní vlak před příjezdem [min]	0	3
Pobyt vlaku [min]	1	1
Osobní vlak po odjezdu [min]	0	4
Průměrný počet zast. vlaků za hodinu [-]	2,1	2,1
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [min]	16,8	0
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [%]	28	0

Zdroj: autor na podkladě(3)(4)

Hodnota osobní vlak před příjezdem a osobní vlak po odjezdu je stanovena výpočtem dle zdroje (4), pobyt je vždy 1 minuta. Průměrný počet osobních vlaků za hodinu je vypočten dle vzorce 1. Nemožný průjezd vlaku za hodinu je hodnota získaná vynásobením časového zdržení osobního vlaku a průměrného počtu vlaků. Po výpočtu je tedy 1.TK v průměrné hodině blokována celkem 16,8 min, což je velmi vysokých 28 % času v hodině, při kterém nemůže nákladní vlak po 1.TK projet.

Dále je železniční stanice přípojnou pro trať 020 Velký Osek – Hradec Králové – Choceň. Trať je jedinečná tím, že odbočuje z obou zhlaví, provoz je tedy bezúvratový. Odbočuje na východ od železniční stanice (dále žst.), je tedy kolizní pro 2.TK. Osobní vlaky směřující na tuto trať ve stanici většinou nestaví, a tedy správnou volbou staničních kolejí (dále SK) při řízení provozu lze koliznost minimalizovat, je ale podmíněna volností 4.SK. Při plánované modernizaci trati Velký Osek – Hradec Králové je navržena od Nymburka spojka mimo Velký Osek, význam odbočné stanice tedy poklesne. (7)

Libice nad Cidlinou

Pro nákladní dopravu je stanice použitelná dle přílohy 1 pro vlaky do 550 m, delší vlaky zde mohou pouze projet a nelze řídit jejich sled. Toto omezení je výrazné při výlukách TK. Není

zde peronizace, přístup na nástupiště je pouze úrovnový od budovy u koleje číslo 4. Platí zde tedy omezující nástupištní interval dle tabulky 2.

Tab. 2 Nástupištní interval v Libici nad Cidlinou

	1.TK	2.TK
Osobní vlak před příjezdem [min]	2,5	0
Pobyt vlaku [min]	1	1
Osobní vlak po odjezdu [min]	4	0
Průměrný počet zast. vlaků za hodinu [-]	1,2	1,2
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [min]	0	9
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [%]	0	15

Zdroj: autor na podkladě(3)(4)

Je patrné, že díky menšímu počtu zastavujících vlaků zde není problém nástupištního intervalu tak markantní, jako u sousední stanice Velký Osek.

Při plánované modernizaci tratě Velký Osek – Hradec Králové je navržena spojka z Libice na zmíněnou trať. Při zachování jednokolejnosti tratě je křížení úrovnové, vznikl by tedy další kolizní bod. Existuje také varianta projektu na dvoukolejnou trať, poté by bylo křížení mimoúrovňové. (7) Spojka je velmi prospěšná, dojde ke zvýšení rychlosti a zkrácení trati přibližně o 5,5 km. (6)

Poděbrady

Pro nákladní dopravu je stanice použitelná podobně jako sousední Libice nad Cidlinou. V příloze 1 je patrné, že je zde více délkou rozlišena lichá skupina kolejí, která je využitelná vlaky do 600 m, a sudá skupina, která je už pro řízení sledu nevhodná. Stanice je poloperonizovaná s ostrovním nástupištěm mezi 2. a 4. SK, díky tomu zde odpadají nástupištní intervaly, je ale omezena využitelnost 3.SK.

odb. Babín

Odbočka se nachází v mezistaničním úseku Poděbrady – Nymburk a slouží pro mimoúrovňové odbočení tratě do Nymburka seřadovacího nádraží (dále seř.n.). Stanice Nymburk seř.n. nebude v této práci řešená, neboť její význam pro tranzitní dopravu (a zejména pro dopravce AWT) není velký. Odbočka v této práci je zmíněna kvůli oboustranným spojkám mezi TK, které jsou velmi platné při mimořádnostech.

Nymburk předjízdné nádraží

Nádraží je součástí uzlu Nymburk, sloužícího pro řízení sledu, nebo zde běžnému střídání strojvedoucích na hnacím vozidle (dále HV). Sled je možné řídit pouze pro 1.TK, pro vlaky jedoucí po 2.TK není nádraží upraveno. Dopravní koleje jsou uvedeny v příloze 1.

Koleje 205,203,201 jsou z hlediska zabezpečovacího zařízení (dále ZZ) upraveny pouze pro provoz směr Kolín, pouze kolej 202 umožňuje jízdy vlaků oběma směry. Pro nákladní dopravu je délka odbočných kolejí vhodná a umožňují řízení sledu pro vlaky až 700 m dlouhé.

Nymburk osobní nádraží

Stanice je odbočnou stanicí pro několik tratí. Jižně odbočuje trať 060 do Nymburka města a Poříčan. Severně odbočují tratě 061 do Jičína a 071 do Mladé Boleslavi vedoucí v souběhu po jedné traťové koleji do Velelib. (3) Významná je trať 071, po které směřuje silná nákladní doprava automobilů z Mladé Boleslavi od společnosti Škoda Auto a.s. Tyto vlaky zde mění hnací vozidlo (dále HV) a nejčastěji pokračují do Německa po řešené trati ve směru Ústí nad Labem. Jedná se o největší stanici co do počtu dopravních kolejí na celé řešené trati v příloze 1 uvedené.

Nachází se zde zvláštní případ poloperonizace, kdy na 3., 1. a 2.SK je přístup úrovnový od budovy u 3.SK. V sudé skupině jsou dvě ostrovní nástupiště, první mezi 8. a 12.SK, druhé mezi 14. a 18.SK. Většina osobních vlaků jedoucí po 2.TK je plánována k ostrovním nástupišťům. Dochází tedy k občasné kolizi s jedoucími vlaky po 1.TK. Praxe je ale taková, že při bezzávadové jízdě z Poděbrad jízdní doba dostačuje pro všechny osobní vlaky jedoucí po 2.TK k ostrovním nástupišťům. Proto zde nástupištní interval nebude řešen. Pro nákladní dopravu jsou určeny 4. a 6.SK, popř. volné koleje u ostrovních nástupišť. Řízení sledu a časté střídání strojvedoucích zde probíhá ve směru Ústí nad Labem, ve směru Kolín je nevhodné, ale k tomu slouží předjízdné nádraží. Obě části se vhodně doplňují.

Při mimořádnostech je zde omezení nedostatečného staničního zabezpečovacího zařízení (dále SZZ). Obě zhlaví kolejově umožňují různé variantní jízdní cesty pro lepší plynulost dopravy, ale SZZ má cesty na danou kolej jasně určené. Zařízení je také upraveno pouze na jízdy ve správném směru a i když TZZ je obousměrné, tak dochází k vynuceným prodlevám.

Kostomlaty nad Labem

Přes tuto stanici je vedeno nejvíce vlaků na celé řešené trati. (8) V příloze 1 jsou uvedené dopravní koleje.

Délka dopravních kolejí je pro nákladní dopravu dostatečná, stanice je jedna z nejdelších na řešené trati. 4.SK se občas využívá na odstavení prázdných vozů Škody Auto. Délka soupravy vozů je kolem 600 m a v jiných stanicích nejsou vhodně dlouhé koleje. Odstavování je časté z důvodu nevyrovnané nakládky. Při obsazení 4.SK již nelze vhodně řídit sled nákladních vlaků. Limitující je avšak přístup na nástupiště, který je pouze úroňový od budovy u 3.SK. Je nutné zde tedy aplikovat nástupištní interval z tabulky 3.

Tab. 3 Nástupištní interval v Kostomlatech nad Labem

	1.TK	2.TK
Osobní vlak před příjezdem [min]	0	2,5
Pobyt vlaku [min]	1	1
Osobní vlak po odjezdu [min]	0	3,5
Průměrný počet zast. vlaků za hodinu [-]	1,4	1,4
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [min]	9,8	0
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [%]	16	0

Zdroj: autor na podkladě(3)(4)

Nemožnost projetí nákladního vlaku je podobné jako ve stanici Libice nad Cidlinou, nemá tedy tak velký vliv na provoz jako ve stanici Velký Osek.

Lysá nad Labem

Stanice je významná zejména pro osobní dopravu a dochází v ní ke značnému křížení směrů. Jihozápadně odbočuje významná dvoukolejná trať do Prahy, a severně trať do silně se rozvíjejícího města Milovice, kam jezdí polovina spojů z Prahy. Osobní vlaky od Nymburka směřují výhradně po trati do Prahy, ve směru na Ústí jsou z Lysé výchozí zvláště osobní vlaky. Pouze rychlíky jsou vedené po celé řešené trati. V příloze 1 jsou uvedeny délky dopravních kolejí.

Stanice je v rámci nástupišť řešená podobně neobvykle jako Nymburk. Pro 4., 2., 1.SK je přístup od budovy umístěné u 4.SK, pro 3. a 5.SK je zřízeno ostrovní nástupiště. 3. a 5.SK jsou zároveň přímé koleje ve směru Praha. Ve směru Nymburk je dvojitě zhlaví umožňující současný vjezd na 3. SK a odjezd z 5. SK směr Nymburk. Trať na Milovice umožňuje jízdu pouze z 4., 2., 1. a 3.SK. Vlaky jedoucí z Prahy do Milovic jsou kolizní nejen pro obě koleje řešené trati, ale také pro směr Nymburk – Praha.

Pro nákladní dopravu je stanice nevhodná. Koleje vhodné pro řízení sledu jsou u nástupišť, které jsou velmi využívány. Výjimku tvoří 5.SK, která je dostatečně dlouhá a při řízení provozu osobní dopravy může být postrádána, ale na plynulost dopravy to bude mít negativní vliv. Problém je také velké množství kolizních cest s osobní dopravou, které lze jen částečně řešit vhodným řízením provozu.

1.1.2 Stanice v úseku Stará Boleslav – Ústí nad Labem-Střekov

Stará Boleslav

Jedná se o nejmenší stanici na trati, v příloze 1 jsou uvedeny délky dopravních kolejí.

Přístup na nástupiště je pouze úrovnový od budovy u 1.SK. Je zde omezující nástupištní interval uvedený v tabulce 4.

Tab. 4 Nástupištní interval ve Staré Boleslavi

	1.TK	2.TK
Osobní vlak před příjezdem [min]	0	3
Pobyt vlaku [min]	1	1
Osobní vlak po odjezdu [min]	0	4,5
Průměrný počet zast. vlaků za hodinu [-]	1	1
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [min]	8,5	0
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [%]	14	0

Zdroj: autor na podkladě(3)(4)

Stanice je pro nákladní dopravu využitelná pouze jako spojky mezi hlavními kolejemi. Jediná předjízdňá kolej je 4.SK, kam se ale nevejde ani kratší nákladní vlak. Díky existenci nezanedbatelného nástupištního intervalu, je existence stanice teoreticky spíše komplikací, než kdyby byla zřízena zastávka. Její význam je velký při výlukách, což bude řešeno v další části práce.

Dřísy

Ve stanici jsou dopravní koleje uvedeny v příloze 1.

Přístup na nástupiště je pouze úrovnový od budovy u 4.SK. Je zde uplatněn omezující nástupištní interval uvedený v tabulce 5.

Tab. 5 Nástupištní interval v Dřísech

	1.TK	2.TK
Osobní vlak před příjezdem [min]	4,5	0
Pobyt vlaku [min]	1	1
Osobní vlak po odjezdu [min]	5	0
Průměrný počet zast. vlaků za hodinu [-]	0,6	0,6
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [min]	0	6,3
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [%]	0	11

Zdroj: autor na podkladě(3)(4)

Dle intervalu je patrné, že tato část trati je méně zatížena. I při vysokých hodnotách intervalů zdržení dopravy není tak velké.

Pro řízení sledu nákladní dopravy je stanice významná, i když délka kolejí je poměrně nedostačující. Její větší význam je kvůli nepoužitelnosti obou sousedních stanic, Stará Boleslav a Všetaty.

Všetaty

Stanice je významná křížením tratí 072 Lysá nad Labem – Ústí nad Labem a trati 070 Praha – Turnov. Trať 070 byla postavena dříve, proto nádraží je postaveno v severojižním směru. Trať 072 k nádraží směřuje velmi prudkým obloukem od Dřís a poté mírnějším obloukem odchází směr Mělník. (9) Ve stanici je celkem 12 dopravních kolejí. Pouze některé dopravní koleje umožňují jízdu od Dřís. Tyto koleje jsou uvedeny v příloze 1.

V příloze 1 nejsou uvedeny koleje 1a či 2a, které tvoří pokračování 1. a 2.SK a navazuje na ně pouze jednostranná kolejová spojka. Je tedy teoreticky možné řízení sledu delších vlaků ve směru Dřísy. Při jeho aplikaci je ale zablokována celá západní část stanice určená pro řešenou trať. Nádražní budova je nezvykle umístěna uprostřed kolejiště mezi 2. a 16.SK, přístup je pouze úrovnový, je tedy nutno řešit nástupištní interval z tabulky 6.

Tab. 6 Nástupištní interval ve Všetatech

	1.TK	2.TK
Osobní vlak před příjezdem [min]	3,5	0
Pobyt vlaku [min]	1	1
Osobní vlak po odjezdu [min]	4	0
Průměrný počet zast. vlaků za hodinu [-]	1	1
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [min]	0	8,5
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [%]	0	14

Zdroj: autor na podkladě(3)(4)

Reálně je nutné interval uvažovat vyšší, neboť stanice je častý přestupní uzel. Vlaky často čekají na přípojný vlak z jednokolejné tratě 070, uvažovaný pobyt je často výrazně delší než uvažovaná 1 minuta.

Do stanice směřují také nákladní vlaky ve směru Neratovice (chemická továrna Spolana a.s) nebo Mladá Boleslav (opět Škoda Auto a.s.) a to pouze od Mělníka, od Dřís nelze. Pro tranzitní dopravu je stanice zcela nevhodná. Délka kolejí je určena pro osobní nebo služební vlaky, zdaleka ne pro nákladní dopravu. Naopak při sice nepravděpodobném scénáři, kdy nebude možné jet po 1.TK Mělník – Všetaty a zároveň po 1.TK Všetaty – Dřísy, dojde k úplné nepoužitelnosti stanice.

Mělník

Stanice je významným místem na trati, kde odbočuje vlečka České přístavy do přístavu Mělník, který má částečně pronajatý společnost Maersk Czech Republic s.r.o. Jedná se významné překladiště mezi železniční, silniční a vodní dopravou po zrušení překladiště v Praze Žižkově. Z překladiště provozuje společnost Rail Cargo Operator – CSKD s.r.o. denně spoj do přístavů Bremenhaven a Hamburk. Dále provozuje linky formou doplňování vozů do stávajících kontejnerových vlaků do destinací Přerov, Brno, Paskov u Ostravy a Bratislava. (10) Je tedy patrné, že stanice je nákladní dopravou velmi využita. Dále ze stanice odbočuje východně trať 076 do Mšena a Mladé Boleslavi ústící do 4.SK. Nachází se zde dopravní koleje uvedené v příloze 1.

Ve stanici se nachází ještě 6 manipulačních kolejí, vhodných pro odstavování vozů. Jsou ale poměrně krátké a pro tranzitní dopravu nepoužitelné. Staniční budova je u 3.SK, přístup je pouze úrovnový, je nutné řešit nástupištní interval v tabulce 7.

Tab. 7 Nástupištní interval v Mělníku

	1.TK	2.TK
Osobní vlak před příjezdem [min]	0	3,5
Pobyt vlaku [min]	1	1
Osobní vlak po odjezdu [min]	0	4
Průměrný počet zast. vlaků za hodinu [-]	0,9	0,9
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [min]	7,7	0
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [%]	13	0

Zdroj: autor na podkladě(3)(4)

Další kolize s traťovými kolejemi vytváří ještě v denní době 5 končících osobních vlaků od Všetat a dále všechny končící vlaky od Mšena. Tyto vlaky jezdí standardně na 3.SK, neboť na bezkolizní 4.SK dochází k ohrožení bezpečnosti cestujících.

Pro tranzitní nákladní dopravu je délka kolejí dostatečná, koleje blíže budově jsou jedny z nejdelších na trati. Použitelnost stanice omezuje neperonizace, silné zatížení místní zátěží a také absence výtažné koleje pro nerušený posun v sudé skupině kolejí.

Liběchov

Stanice je vybavena dopravními kolejemi uvedené v příloze 1.

Přístup na nástupiště je pouze úroňový od budovy u 4.SK. Je aplikován omezující nástupištní interval uvedený v tabulce 8.

Tab. 8 Nástupištní interval v Liběchově

	1.TK	2.TK
Osobní vlak před příjezdem [min]	3,5	0
Pobyt vlaku [min]	1	1
Osobní vlak po odjezdu [min]	4	0
Průměrný počet zast. vlaků za hodinu [-]	0,6	0,6
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [min]	0	5,1
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [%]	0	9

Zdroj: autor na podkladě(3)(4)

Stanice je osobní dopravou zatížená nejméně z celé trati, a tedy nemožný průjezd vlaku je nejnižší, téměř zanedbatelný. Pro nákladní dopravu jsou omezující poměrně krátké dopravní koleje a nelze řídit sled i nepatrně delšího vlaku z důvodu elektromechanického SZZ.

Štětí

Nachází se zde využívaná vlečka do papíren Mondi Štětí (11), ústící do 7. a 5.SK. Po vlečkovém kolejišti lze dojet až do stanice Hněvice na levobřežní trati 090. Papírna je obsluhována zejména z Hněvic kvůli vhodnějšímu napojení kolejiště. Vybavena je dopravními kolejemi uvedené v příloze 1.

Přístup na nástupiště je pouze úroňový od budovy u 7.SK. Je zde tedy omezující nástupištní interval uvedený v tabulce 9.

Tab. 9 Nástupištní interval ve Štětí

	1.TK	2.TK
Osobní vlak před příjezdem [min]	0	3
Pobyt vlaku [min]	1	1
Osobní vlak po odjezdu [min]	0	3,5
Průměrný počet zast. vlaků za hodinu [-]	0,9	0,9
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [min]	6,8	0
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [%]	11	0

Zdroj: autor na podkladě(3)(4)

Zastavují zde i rychlíky, ale dané nástupištní intervaly jsou nízké, příliš neblokují 1.TK.

Pro nákladní dopravu jsou opět limitující nedostatečně dlouhé SK, které i v podstatě blokují vyšší provoz do papíren. Již řízení sledu vlaku, který má 500 m, je ve stanici obtížné.

Hošťka

Stanice je vybavena dopravními kolejemi uvedené v příloze 1.

Přístup na nástupiště je opět pouze úroňový od budovy u 3.SK. Je aplikován omezující nástupištní interval uvedený v tabulce 10.

Tab. 10 Nástupištní interval v Hošťce

	1.TK	2.TK
Osobní vlak před příjezdem [min]	0	4
Pobyt vlaku [min]	1	1
Osobní vlak po odjezdu [min]	0	4
Průměrný počet zast. vlaků za hodinu [-]	0,7	0,7
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [min]	6,3	0
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [%]	11	0

Zdroj: autor na podkladě(3)(4)

Pro tranzitní nákladní dopravu je stanice vhodnější než sousední Štětí, částečné limitování je elektromechanickým SZZ. Opět ale stanice umožňuje řízení sledu vlaků maximálně 500 m.

Polepy

Stanice je vybavena dopravními kolejemi uvedené v příloze 1.

Přístup na nástupiště je opět pouze úroňový od budovy u 3.SK. Je zde tedy omezující nástupištní interval uvedený v tabulce 11.

Tab. 11 Nástupištní interval v Polepech

	1.TK	2.TK
Osobní vlak před příjezdem [min]	0	3
Pobyt vlaku [min]	1	1
Osobní vlak po odjezdu [min]	0	3,5
Průměrný počet zast. vlaků za hodinu [-]	0,7	0,7
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [min]	5,3	0
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [%]	9	0

Zdroj: autor na podkladě(3)(4)

Podobně jako v Liběchově je zde nízké omezení z důvodu neperonizace a dopravní koleje jsou zde delší než v sousední velmi podobné stanici Hošťka. Umožňuje řízení sledu vlaků dlouhých až 550 m.

Litoměřice dolní nádraží

Protože stanice je dále od města, slouží pouze jako výhybna a město Litoměřice obsluhuje zastávka Litoměřice město, umístěná hned za stanicí ve směru Ústí nad Labem. Stanice je vybavena dopravními kolejemi uvedenými v příloze 1.

Dopravní koleje jsou zde dlouhé, umožňují pohodlné řízení sledu vlaků 600 m popř. i více. Při popisovaném sledu stanic s krátkými kolejemi se jedná o stanici, kde je možné řídit sled kontejnerových vlaků a vlaků přepravujících automobily, od stanice Mělník. Tyto vlaky zde jezdí velmi často a tvoří významnou část tranzitní nákladní dopravy. Vzdálenost mezi těmito stanicemi je ale 36 km a velmi komplikují řízení dopravy.

Velké Žernoseky

Stanice je odbočnou pro spojovací trať do Žalhostic, ležící na trati 087 Lovosice – Česká Lípa. Trať je ale nevýznamná, jezdí zde pouze zvláštní jízdy. Dopravní koleje jsou uvedeny v příloze 1.

Přístup na nástupiště je pouze úrovnový od budovy u 4.SK. Omezující nástupištní interval je uvedený v tabulce 12.

Tab. 12 Nástupištní interval ve Velkých Žernosekách

	1.TK	2.TK
Osobní vlak před příjezdem [min]	3	0
Pobyt vlaku [min]	1	1
Osobní vlak po odjezdu [min]	3,5	0
Průměrný počet zast. vlaků za hodinu [-]	0,8	0,8
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [min]	0	6
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [%]	0	10

Zdroj: autor na podkladě(3)(4)

Délka dopravních kolejí je dostačující, umožňuje provoz vlaků délky 600 m. Odbočná kolej od budovy vzdálenější (3.SK), výhodnější pro nákladní dopravu, je zrovna výrazně kratší díky zapojení manipulační koleje.

Sebuzín

Stanice je vybavena dopravními kolejemi uvedené v příloze 1.

Přístup na nástupiště je opět pouze úrovnový od budovy u 3.SK. Je zde tedy omezující nástupištní interval uvedený v tabulce 13.

Tab. 13 Nástupištní interval v Sebuzíně

	1.TK	2.TK
Osobní vlak před příjezdem [min]	0	3
Pobyt vlaku [min]	1	1
Osobní vlak po odjezdu [min]	0	3
Průměrný počet zast. vlaků za hodinu [-]	0,3	0,3
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [min]	2,1	0
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [%]	4	0

Zdroj: autor na podkladě(3)(4)

Interval zde byl vypočítán nejnižší na celé trati, v podstatě zanedbatelný, důvodem je velmi nízký počet zastavujících vlaků. Obec Sebuzín je součástí města Ústí nad Labem a je obsluhována městskou hromadnou dopravou (dále MHD). Dopravní koleje jsou zde opět kratší, dostačující pro vlaky do 600 m vyjma.

Ústí nad Labem-Střekov

Stanice je významná část uzlu Ústí nad Labem, ležící poblíž známého hradu Střekov a také ve stejnojmenné poměrně velké samostatně správní městské části. (12) Samotná trať dále pokračuje ve směru Děčín a je odbočnou pro dvoukolejnou spojovací trať do Ústí nad Labem západu a dále do uhelné pánve. Nákladní tranzitní doprava se zde téměř rovným dílem dělí a ze stanice tedy vychází nepříliš zatížené dvě dvoukolejné tratě. Nachází se zde několik vleček do zdejšího průmyslového areálu bývalé významné společnosti Setuza. Nyní zde mimo menších firem má průmyslový provoz společnost Glencore Agriculture Czech s.r.o, zabývající se výrobou potravinářského oleje (13) a městská teplárna. Pro oba zmíněné subjekty je možná přeprava ucelených vlaků. Nachází se zde tyto dopravní koleje, tučně označeny koleje s nástupištěm v příloze 1.

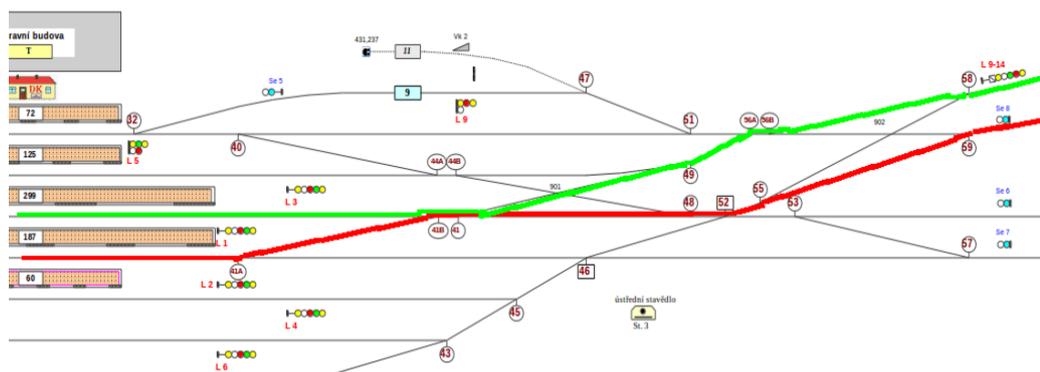
Délka 3.SK je počítána dohromady s kolejí 3a, jedná se o přirozené pokračování, ale v případě obsazení 3a koleje nelze odjíždět z 5.SK směr Sebusín. Přístup na nástupiště je pouze úrovňový od budovy u 5.SK. Pro takto velkou stanici se jedná o řešení poměrně nevhodné. Omezující nástupištní interval je tedy uvedený v tabulce 14.

Tab. 14 Nástupištní interval v Ústí nad Labem-Střekově

	1.TK	2.TK
Osobní vlak před příjezdem [min]	0	4
Pobyt vlaku [min]	1	1
Osobní vlak po odjezdu [min]	0	6
Průměrný počet zast. vlaků za hodinu [-]	1,2	1,2
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [min]	13,2	0
Nemožný průjezd vlaku za hodinu [%]	22	0

Zdroj: autor na podkladě(3)(4)

Pro výpočet byl počítán stanovený interval od Ústí nad Labem-západu, jelikož osobní vlaky od Děčína ve stanici vždy končí, a vlaky přijíždí do liché kolejové skupiny. Je patrné, že interval je velmi vysoký, téměř dosahující hodnot ve Velkém Oseku. Zhlaví ve směru Děčín je dvojitě pro umožnění současného vjezdu a odjezdu do Ústí nad Labem západu. Toto zhlaví sice kolejově umožňuje velké množství variantních cest, ale ZZ nikoliv. Důvodem je elektrodynamické SZZ, které je konstrukčně blízko elektromechanickému. Je tedy určena jediná jízdní cesta a dokonce zařízení neumožňuje současný odjezd ze 2.SK a vjezd na 1.SK. ve směru Ústí nad Labem západ, jak je patrné na obrázku 2.



Obr. 2 Vyznačené vlakové cesty v Ústí nad Labem-Střekově

Zdroj: autor na podkladě(4)

Vyznačené vlakové cesty jsou jediné možnosti, jak dle červené linie postavit vlakovou cestu ze 2.SK na 2.TK směr Ústí nad Labem-západ. Naopak vyznačená zelená linie jediná možná cesta z 1.TK na 1.SK. Pro zajištění současnosti jízdy je nutné projíždět po 2. a 3.SK, která je tímto limitující pro využití.

Další omezení je kolize vlaků odjíždějících do Ústí nad Labem-západu a vjíždějících od Děčína. Tuto kolizi nelze řešit ani vhodným řízením provozu, z důvodu již zmíněného SZZ.

1.1.3 Souhrn analýzy stanic

Analýzou délky dopravních kolejí pro nákladní dopravu byla zjištěna jejich nedostatečnost na celé trati. Stanice s větším počtem kolejí bývají také s delšími dopravními kolejemi. Problematické jsou zejména Všetaty, důležitá stanice na trati, ale nepoužitelné pro řízení sledu nákladních vlaků. Další problém je velmi dlouhý úsek Mělník – Litoměřice dolní, 35 km, kde není možno řídit sled vlaků dlouhých 600 m. Pro demonstraci nedostatečné délky kolejí jsou v tabulce 15 uvedeny stanice, kde je alespoň jedna předjízdňá kolej vhodná pro řízení sledu modelového vlaku určité délky.

Tab. 15 Řízení sledu modelového vlaku

	km z předchozí stanice
Velký Osek	8 km
Nymburk hl.n	15 km
Kostomlaty nad Labem	6 km
Lysá nad Labem	9 km
Mělník	33 km
Litoměřice dolní	35 km
Ústí nad Labem-Střekov	26 km

Zdroj: autor na podkladě(4)

Délka modelového vlaku byla stanovena na 650 m, což je normativ délky nákladního vlaku společnosti AWT, pro kterou je práce vytvářena. Tuto délku mají také vlaky kombinované dopravy, která je po této trati hojně provozována a lze počítat s jejím navyšováním. Aby modelový vlak vjel na danou SK celý, je nutné počítat s kolejí alespoň o 20 m delší.

SZZ stanic Nymburk a Ústí nad Labem-Střekov, důležitých stanic se složitějšími zhlaví, je zastaralé a neumožňuje stavění variantních vlakových cest.

Blokování jedné TK při absenci ostrovních nástupišť je pro tuto trať typické. Většina stanic nemá ostrovní nástupiště. Pokud je zřízeno, není vždy pro provoz v určitém směru úplně vhodné. Výpočtem bylo zjištěno, že nejhorší výsledky nástupištních intervalů jsou ve stanicích Velký Osek a Ústí nad Labem-Střekov. Špatné výsledky byly také zjištěny ve stanicích Libice nad Cidlinou a Kostomlaty nad Labem.

1.2 Kapacita traťových úseků

Kapacita traťových úseků bude analyzována dle metodiky předpisu D24. (14) Jelikož se jedná o více než 50 let starý dokument, autor se nebude držet striktně výkladu předpisu, ale pokusí se ho aplikovat do moderního řízení dopravy.

Jako základní veličinu na hodnocení úseků bude použita praktická propustnost n , která určuje počet vlaků, který lze po dané traťové koleji provézt. Tato veličina se vypočte dle vzorce 2.

$$n = \frac{T - (T_{výl} + T_{stál})}{t_{obs} + t_{mez}} \quad [\text{počet vlaků}] \quad (2)$$

Kde: T – celkový zahrnutý čas do výpočtu (bude aplikován celý den, tzn. 1440 min).

T_{vyl} – doba výluk (v dnešní době při častém plánování nepřetržitých výluk koeficient velmi průměrný), daná předpisem D24 při traťové rychlosti 120 km.h^{-1} jako 120 min.

$T_{\text{stál}}$ – doba stálých manipulací, kdy není možno využít kapacitu traťové koleje.

t_{mez} – průměrná mezera mezi vlaky (již částečně neodpovídá současnosti, avšak její složky:

t_{dod} – čas dodatekový, obsahuje dobu o kterou je nutno prodloužit dobu obsazení prvku, proto že jeho uvolnění zabraňuje obsazení dalšího prvku (typicky u částečně mechanických ZZ, elektrická ZZ nebyla v době vydání předpisu běžně v provozu)

$t_{\text{ruš}}$ – doba pravděpodobného vzájemného rušení jízd jsou velmi obtížné přesně zjistit a velmi přesahují možnosti této práce), autor tedy bude dobu t_{mez} uvažovat z předpisu D24.

t_{obs} – průměrná doba obsazení prvku. Zde se autor v rámci přiblížení se skutečnému stavu a také náhodnosti provozu nákladní dopravy, odchýlil od předpisu D24 a tedy vzorec 3 na jeho výpočet je uveden níže.

$$t_{\text{obs}} = \frac{\overline{t_{NMn}} \times N_n + \overline{t_{NMo}} \times N_o + \overline{t_{NM_r}} \times N_r}{N} \quad [\text{min}] \quad (3)$$

Kde: t_{NMn} – průměrné následné mezidobí za nákladním vlakem

N_n – počet nákladních vlaků

T_{NMo} – průměrné následné mezidobí za osobním vlakem

N_o – počet osobních vlaků

T_{NM_r} – průměrné následné mezidobí za rychlíkem

N_r – počet rychlíků

N – celkový počet vlaků

Výše uvedený vzorec neuvažuje přesná data z nákrešného jízdního řádu (dále NJŘ), ale přistupuje s pravděpodobností, kdy se v daný čas objeví daný druh vlaku. Tato úprava snižuje přesnost výpočtu u osobní dopravy, ale zvyšuje u nákladní dopravy, o kterou se zde jedná především.

Dále budou vypočteny veličiny součinitel využití propustnosti K_{vp} a záloha propustnosti z_n , dle vzorců 4 a 5,

$$K_{vp} = \frac{N}{n} \quad [-] \quad (4)$$

$$z_n = n - N \quad [\text{vlaků}] \quad (5)$$

které slouží pro porovnání propustnosti.

Z důvodu velké zatíženosti tratě, kdy je předpoklad, že provoz bude ještě navýšen, autor zváží propustnost při provozování pouze jedné TK (tzn. uvažována výlučka jedné TK). Tento extrémní případ nenastává příliš často, je ale nutné ho zvážit. Tímto budou nalezena krizová místa na trati a zajištěna snaha o to, aby provoz na trati při výluce nebyl zcela devastován. Při výpočtu nebude uvažováno s přesnými časy osobní dopavy. Přesné polohy vlaků by vyžadovali zcela konkrétní řešení, jednalo by se v zásadě o tvorbu výlukového jízdního řádu (dále VJŘ). Početně ale autor zahrne veškeré vlaky (nahrazování vlaků autobusy je nepřipustné a výrazně zvyšují náklady), a náležité průměrné nákladní dopavy.

Výpočet této veličiny bude proveden pomocí vzorce pro svazkový grafikon jednokolejné tratě dle předpisu D24. Při takto zatížené trati je řízení sledu dle kategorie vlaků nemožné i jen pro osobní dopravu. Tedy průměrný čas obsazení prvku t_{obs} je definován jako:

$$t_{obs} = \frac{T_{per} + (k - 1) \times (I' + I'')}{2k} \quad [\text{min}] \quad (6)$$

Kde: T_{per} – délka periody (při výluce není stanovena NJŘ, autor se bude snažit určit průměrný provoz. Při změně směru provozu bude uvažováno s prodlevou 1 min, při jednosměrném TZZ 2 min z důvodu delšího provozního intervalu)
 k – počet vlaků ve svazku (opět zváženo k průměrnému provozu vlaků za jednu hodinu)
 I' a I'' – uvažována hodnota t_{obs} při dvoukolejném provozu, při obousměrném TZZ hodnoty t_{obs} každé TK vypočtené dříve, při jednosměrném TZZ bude po nevybaveném směru uvažována průměrná jízdní doba všech vlaků.
Hodnota takto vypočítaná bude poměrně nepřesná, neuvažuje kategorie vlaků, nicméně pro porovnání jednotlivých úseků dostačující.

Při výpočtu praktické propustnosti dle vzorce 2 bude vyřazen člen $t_{výl}$, z důvodu simulace přímo tohoto problému. (14)

1.2.1 Kapacita úseků Kolín – Lysá nad Labem

Kolín – Velký Osek

Mezistaniční úsek je dlouhý 8 km, vybaven obousměrným TZZ a nachází se zde dvě zastávky. Zastávka Kolín-Zálabí leží v km 1, ještě v obvodu stanice Kolín, a zastávka Veltruby v km 5. Odbočují zde také vlečky v rámci stanice, na Zálabí a na odbočce Hradištko, které dále snižují kapacitu trati. Proto byla do výpočtu zahrnuta doba $t_{stál}$ v hodnotě 60 min. První úsek z uzlové stanice je vzdálenostně nadprůměrný a kapacitu ještě snižují dvě zastávky. Numerické charakteristiky úseku jsou uvedeny v tabulce 16.

Tab. 16 Propustnost Kolín – Velký Osek

	1.TK	2.TK
Celkový počet vlaků (N)	110	98
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	5 min	5,9 min
Praktická propustnost (n)	136,62	124,44
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0,805	0,788
Záloha propustnosti (z_n)	26,619	26,442

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Při výluce může být velmi platná odbočka Hradištko, ale při jednostranné spojení pouze v polovině případů. Pro modelaci hodnoty T_{per} a k bude zvažován sled rychlíku, osobního vlaku a dvou nákladních vlaků v obou směrech. V tabulce 17 budou uvedeny možné případy provozování dopravy v jednokolejném úseku.

Tab. 17 Výluka v úseku Kolín – Velký Osek

	2.TK Ko - VO	2.TK Hr - VO	1.TK VO - Ko	1.TK Hr - Ko
Délka periody (T_{per})	52 min	44 min	53 min	43 min
Počet vlaků ve svazku (k)	4	4	4	4
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	10.9	9.9	10.4	9.1
Praktická propustnost (n)	91.24	97.7	94.68	103.56
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	1.140	1.064	1.098	1.004
Záloha propustnosti (z_n)	-12.760	-6.301	-9.317	-0.435

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Je patrné, že při možnosti využití odbočky propustnost vzroste, dle výpočtů nijak markantně. Je nutné ale zvážit kratší dobu periody, kdy teoreticky při každém čtvrtém opakování chybí rychlík i osobní vlak. Lze uvažovat, že při možnosti využití odbočky lze v denní době všechny vlaky provézt, při nemožnosti nikoliv.

Velký Osek – Libice nad Cidlinou

Mezistaniční úsek je dlouhý pouze 3 km, úsek není rozdělen ani na více oddílů. Je vybaven obousměrným TZZ. Charakteristika úseku je uvedena v tabulce 18, pro simulaci výluky bude zvažován sled dvou rychlíků, jednoho osobního vlaku a tří nákladních vlaků.

Tab. 18 Propustnost Velký Osek – Libice nad Cidlinou

	1.TK	2.TK	výluka
Celkový počet vlaků (N)	127	116	121.5
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	3.8 min	3.7 min	7.3 min
Praktická propustnost (n)	209.11	213.16	146.44
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.607	0.544	0.826
Záloha propustnosti (z_n)	82.114	97.160	25.441
Délka periody (T_{per})	-	-	50.5 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	6

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Zde je výpočtem patrné, že k vyčerpání kapacity v tomto úseku nedochází, koeficient využití propustnosti je pouze více než polovina. Při případné výluce nebude nastávat žádný problém, při výluce je zde stále přibližně 15 % nevyužitá kapacita.

Libice nad Cidlinou – Poděbrady

Mezistaniční úsek má délku 5 km, je vybaven obousměrným TZZ. Charakteristika úseku je uvedena v tabulce 19, pro simulaci výluky bude zvažován sled dvou rychlíků, jednoho osobního vlaku a tří nákladních vlaků.

Tab. 19 Propustnost Libice nad Cidlinou – Poděbrady

	1.TK	2.TK	výluka
Celkový počet vlaků (N)	127	116	121.5
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	3.2 min	3.5 min	6.7 min
Praktická propustnost (n)	232.62	220.32	157.21
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.546	0.527	0.77
Záloha propustnosti (z_n)	105.618	104.317	36.208
Délka periody (T_{per})	-	-	46.5 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	6

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Při běžném provozu i při výluce je tento úsek kapacitnější, i když je delší. Dáno je to zastavováním všech osobních vlaků v Poděbradech, kdy se jednotlivé rozdíly mezi druhy vlaků stírají, a krátkou jízdou dobou.

Poděbrady – Nymburk

Mezistaniční úsek je dlouhý 7 km a v km 18 se nachází zastávka Velké Zboží. V km 20 je odbočka Babín, kde odbočuje trať do Nymburka seř.n. TZZ je v úseku Poděbrady – odb. Babín obousměrné, v úseku odb. Babín – Nymburk hl.n pouze jednosměrné. Charakteristika úseku je uvedena v tabulce 20.

Tab. 20 Propustnost Poděbrady – Nymburk

	1.TK	2.TK
Celkový počet vlaků (N)	129	118
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	5.2 min	4.3 min
Praktická propustnost (n)	147.25	163.69
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.876	0.721
Záloha propustnosti (z_n)	18.254	45.688

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Velký rozdíl v propustnosti je způsoben rozjezdem veškerých nákladních vlaků z Nymburka předjízdného ve směru Kolín. Zastavování všech vlaků je nutné z dispozičních důvodů, žst. Nymburk je dispoziční stanice, a tak každý vlak zde musí dostat písemný rozkaz.

V tabulce 21 je simulace výluky. V úseku Poděbrady – odb. Babín je zvažován stejný sled vlaků jako v předchozích úsecích. Pro úsek odb. Babín – Nymburk je zvažován sled o jeden pár nákladních vlaků méně, protože přibližně třetina vlaků jede do seř.n. Při výluce v tomto úseku je také možnost vést nákladní vlaky odklonem přes seř.n. Nádraží ale není pro průjezdy vlaků upraveno, a je nutné ji částečně zajistit pouze posunem. Autor tedy tuto variantu nebude uvažovat.

Tab. 21 Výluka v úseku Poděbrady – Nymburk

	2.TK Po - Ba	2.TK Ba - Ny	1.TK Ny - Ba	1.TK Ba - Po
Délka periody (T_{per})	55 min	49 min	46 min	52 min
Počet vlaků ve svazku (k)	6	5	5	6
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	8.2	8.3	8.8	8.7
Praktická propustnost (n)	120.33	122.66	118.42	115.66
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	1.026	0.958	0.992	1.068
Záloha propustnosti[vlaků]	-3.166	5.158	0.921	-7.837

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Z důvodu jednosměrného TZZ bylo následné mezidobí po 1.TK prodlouženo u všech vlaků jedoucích po nesprávné koleji o jednu minutu. Důvodem je chybějící oddíl v 1.TK. Je zde také uplatněna dvouminutová prodleva při změně směru provozu kvůli neupravení žst. Nymburk pro obousměrný provoz. Při obousměrné jízdě po 2.TK byl výpočet proveden jako při obousměrném TZZ. Oddíl ve směru Poděbrady je zřízen v obou kolejích pouze jeden, a samotné ZZ odb. Babín je pro obousměrný provoz upraveno.

Záloha propustnosti je v úseku odb. Babín – Nymburk kladná, v úseku Poděbrady – odb. Babín záporná. Rozdíl je v počtu vlaků ve svazku, trať do seř. n. v tomto případě pomůže s odebráním zátěže.

Nymburk – Kostomlaty nad Labem

V mezistaničním úseku dlouhém 6 km se nachází v km 26 zastávka Kamenné Zboží. Zřízeno je TZZ obousměrné, pouze žst. Nymburk není vybavena na vjezd vlaku z koleje proti správnému směru. Charakteristika úseku je uvedena v tabulce 22, pro simulaci výluky zde bude uvažován jeden rychlík, jeden osobní vlak a tři nákladní vlaky.

Tab. 22 Propustnost Nymburk – Kostomlaty nad Labem

	1.TK	2.TK	výluka
Celkový počet vlaků (N)	122	113	117.5
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	3.7	5.1	8.6 min
Praktická propustnost (n)	185.29	154.46	121.96
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.658	0.732	0.973
Záloha propustnosti (z_n)	63.288	41.458	4.461
Délka periody (T_{per})	-	-	50 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	5

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Velmi patrný rozdíl v propustnosti je dán rozjezdem všech nákladních vlaků z Nymburka, důvodem je již zmíněná dispoziční služba.

U výpočtu délky periody bylo uvažováno s obousměrným TZZ, u změny směru v Nymburce byla uplatněna prodleva pro změnu směru, opět kvůli neupravenosti žst. Nymburk pro obousměrný provoz. Kapacita ale díky poměrně krátkému úseku a snížením počtu vlaků ve svazku dostačuje. Nízká záloha propustnosti byla ale vypočtena i ve druhém úseku přiléhající k uzlu Nymburk. Hodnoty paradoxně přímo necharakterizují mezistaniční úseky, které jsou kapacitní. Ukazují spíše na problém přímo v Nymburce a jeho nutnosti dispoziční služby.

Kostomlaty nad Labem – Lysá nad Labem

V mezistaničním úseku dlouhém 9 km se nachází dvě zastávky. Zastávka Stratov v km 33 a zastávka Ostrá v km 35. Plně obousměrné je TZZ, úsek je charakterizován v tabulce 23, pro simulaci výluky byl použit stejný sled vlaků jako v předcházejícím úseku.

Tab. 23 Propustnost Kostomlaty nad Labem – Lysá nad Labem

	1.TK	2.TK	výluka
Celkový počet vlaků (N)	122	113	117.5
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	5.2	5.9	10.5 min
Praktická propustnost (n)	140.86	130.28	98.27
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.866	0.867	1.199
Záloha propustnosti (z_n)	18.864	17.278	-19.232
Délka periody (T_{per})	-	-	60.5 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	5

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Koeficient využití propustnosti je velmi vysoký, úsek je velmi vytížen. Je to dáno větší vzdáleností a také dvěma zastávkami v úseku.

Při výluce v tomto úseku nelze všechny požadované vlaky provézt, záloha propustnosti je silně v záporných číslech. Některé nákladní vlaky musí vyčkávat ukončení denní doby a efektivita přepravy velmi výrazně klesá.

1.2.2 Kapacita úseků Lysá nad Labem – Ústí nad Labem-Střekov

Lysá nad Labem – Stará Boleslav

Mezistaniční úsek měří 11 km, jedná se o jeden s nejdelších úseků trati. Nachází se zde zastávka Lysá nad Labem – Dvorce v km 41 a Otradovice v km 45. Trať je vybavena pouze jednosměrným TZZ, který bude velmi limitující. Charakteristika je uvedena v tabulce 24.

Tab. 24 Propustnost Lysá nad Labem – Stará Boleslav

	1.TK	2.TK	Provoz jen po 1.TK	Provoz jen po 2.TK
Celkový počet vlaků (N)	89	78	83.5	83.5
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	4.4	4.8	13.9	14.1
Praktická propustnost (n)	146.62	140.06	77.84	77.21
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.607	0.557	1.073	1.081
Záloha propustnosti (z_n)	57.627	62.056	-5.662	-6.288
Délka periody (T_{per})	-	-	68 min	68 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	4	4

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Je patrný výrazně menší počet vlaků, je to počátkem vedení trati tangenciálně k Praze a s tím související pokles významu pro osobní dopravu. Nákladní doprava zůstává téměř nezměněna. Pro simulaci výluky je zvážen sled jednoho osobního vlaku a tří nákladních vlaků. Rychlíky jsou zde také provozovány, ale protože jejich počet i počet osobních vlaků je nízký, jsou uvažována jako jedna kategorie.

Hodnoty propustnosti kvůli jednosměrnému TZZ se výrazně propadly, poklesl ale také provoz, proto úsek nevykazuje takové hodnoty jako sousední. Délka periody s ohledem na osobní dopravu je ale příliš dlouhá, hodnotu zálohy propustnosti je třeba ještě mírně snížit. Dostáváme se tudíž opět k nemožnosti provezení požadovaných vlaků.

Stará Boleslav – Dřísy

Mezistaniční úsek je krátký, 5 km dlouhý. Nenachází se zde žádná zastávka. 2.TK je vybavena obousměrným TZZ, ale 1.TK nikoliv. Vybavenost každé TK odlišným ZZ je jedinečná v rámci České republiky. Charakteristika úseku je uvedena v tabulce 25, sled vlaků při výluce je počítán stejný jako v sousedním úseku.

Tab. 25 Propustnost Stará Boleslav – Dřísy

	1.TK	2.TK	Provoz jen po 1.TK	Provoz jen po 2.TK
Celkový počet vlaků (N)	89	78	83.5	83.5
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	5.2	5.3	11.5	9.7
Praktická propustnost (n)	163.52	160.66	100.35	114.06
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.544	0.486	0.832	0.732
Záloha propustnosti (z_n)	74.522	82.657	16.848	30.559
Délka periody (T_{per})	-	-	55 min	46 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	4	4

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Díky krátkému úseku a absenci zastávek je zde propustnost za běžného provozu vysoká. Při výluce je zde dobře vidět rozdíl mezi jednosměrným a obousměrným TZZ. Díky krátkému úseku oba případy dostačují.

Dřísy – Všetaty

Mezistaniční úsek je dlouhý 7 km, nachází se zde zastávka Ovčáry v km 56. Úsek je vybaven pouze jednosměrným TZZ, charakteristika uvedena v tabulce 26, pro simulaci výluky je sled vlaků stejný jako v předcházejícím úseku.

Tab. 26 Propustnost Dřísy – Všetaty

	1.TK	2.TK	Provoz jen po 1.TK	Provoz jen po 2.TK
Celkový počet vlaků (N)	89	78	83.5	83.5
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	3.1	6.3	10.2	13.7
Praktická propustnost (n)	201.88	136.15	106.18	84.33
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.441	0.573	0.786	0.990
Záloha propustnosti (z_n)	112.879	58.154	22.675	0.834
Délka periody (T_{per})	-	-	51 min	66.5 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	4	4

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Záloha propustnosti je zde charakterizována velmi odlišnými hodnotami, což je dáno velmi excentricky umístěnou zastávkou Ovčáry. Zastávka je umístěna hned v prvním oddílu AB u stanice Dřísy a tímto má velmi negativní vliv na propustnost ve 2.TK.

Hodnoty vypočtené při výluce korespondují s hodnotami propustnosti, 1.TK umožňuje provezení požadovaných vlaků. 2.TK umožňuje provezení teoreticky také, ale nelze přesně s hodnotou uvažovat, neboť délka periody přesahuje 60 min. Skutečná záloha je mírně záporná.

Všetaty – Mělník

Mezistaniční úsek patří na trati k delším, měří 10 km. Vybaven je pouze jednosměrným TZZ a v km 68 leží zastávka Malý Újezd. Úsek je obdobný jako Lysá nad Labem – Stará Boleslav a jsou zde očekávány podobné hodnoty. Ve stanici Mělník probíhá také posun se spojováním vlaků kombinované dopravy, ale na zhlaví směr Všetaty lze posun provádět směrem do tratě na Mladou Boleslav, s řešenou tratí tedy nekoliduje. Charakteristika úseku je uvedena v tabulce 27.

Tab. 27 Propustnost Všetaty – Mělník

	1.TK	2.TK	Provoz jen po 1.TK	Provoz jen po 2.TK
Celkový počet vlaků (N)	100	85	92.5	92.5
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	7	5.5	16	14.2
Praktická propustnost (n)	114.17	130.95	69.9	76.80
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.876	0.649	1.323	1.204
Záloha propustnosti (z_n)	14.17	45.947	-22.597	-15.7
Délka periody (T_{per})	-	-	88 min	79.5 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	5	5

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Celkový počet vlaků vzrostl, je to dáno vedením několika osobních popř. spěšných vlaků z Prahy od tratě 070 do Mělníka jako významného města ve Středočeském kraji. (3) Sled vlaků zde s přihlédnutím k faktu, že vlaky z tratě 070 jsou vedeny v motorové trakci a mají nižší dynamiku, bude dva osobní vlaky a tři nákladní vlaky.

Výluka v tomto úseku je na nákladní provoz devastující, délka periody silně přesahuje 60 min, je nutné zálohu propustnosti ještě snížit. Jednosměrné TZZ je zde velmi limitující, nákladní vlaky jedoucí po nesprávné koleji musí vyčkávat ve vhodných stanicích na ukončení denní doby.

Mělník – Liběchov

Mezistaniční úsek měří 8 km a nachází se zde zastávka Mělník-Mlazice ležící v km 74. Je vybaven obousměrným TZZ. Započítána je doba $t_{stál}$ v hodnotě 30 min kvůli manipulaci s vlaky kombinované dopravy. Tyto vlaky kvůli absenci výtažné koleje v sudé skupině musí vyjíždět do traťových kolejí a blokují tedy provoz. Charakteristika úseku je uvedena v tabulce 28, sled vlaků při výluce bude jeden osobní vlak a tři nákladní vlaky.

Tab. 28 Propustnost Mělník – Liběchov

	1.TK	2.TK	výluka
Celkový počet vlaků (N)	94	82	88
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	4.5	5.5	8.8 min
Praktická propustnost (n)	173.58	152.94	120.97
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.542	0.536	0.731
Záloha propustnosti (z_n)	79.576	70.942	32.967
Délka periody (T_{per})	-	-	40.5 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	4

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Úsek je velmi kapacitní, blízkost hranic krajů je důsledkem řidší osobní dopravy. I při výluce je záloha propustnosti vysoká, hodnoty délky periody jsou velmi nízké a umožňují ještě zvýšení zálohy propustnosti. Z hlediska propustnosti by úsek mohl být teoreticky trvale jednokolejný.

Liběchov – Štětí

Mezistaniční úsek je dlouhý pouze 6 km a nenachází se zde žádná zastávka. Zřízeno je obousměrné TZZ. Charakteristika úseku uvedena v tabulce 29, sled vlaků při výluce je stejný jako v předchozím úseku.

Tab. 29 Propustnost Liběchov – Štětí

	1.TK	2.TK	výluka
Celkový počet vlaků (N)	94	82	88
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	2.6	3.4	6.3 min
Praktická propustnost (n)	260.49	225.11	164.96
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.361	0.364	0.535
Záloha propustnosti (z_n)	166.49	143.109	76.961
Délka periody (T_{per})	-	-	32 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	4

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Při výluce je zde kapacita až na dvojnásobný provoz než je ve skutečnosti. Díky absenci zastávky, krátkému úseku a nižšímu provozu bude tento úsek určitě jedním z nejkapacitnějších na trati.

Štětí – Hošťka

Mezistaniční úsek měří 6 km. V úseku se nenachází žádná zastávka, provoz osobních vlaků se vedením trati v Ústeckém kraji zvýšil. (3) Trať je vybavena obousměrným TZZ. Z důvodu zvýšení osobní dopravy sled vlaků při výluce bude jeden rychlík, jeden osobní vlak a tři nákladní vlaky. Charakteristika úseku je popsána v tabulce 30.

Tab. 30 Propustnost Štětí – Hošťka

	1.TK	2.TK	výluka
Celkový počet vlaků (N)	97	85	91
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	3.6	3.4	6.8 min
Praktická propustnost (n)	216.96	223.8	155.71
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.447	0.38	0.585
Záloha propustnosti (z_n)	119.956	138.803	64.707
Délka periody (T_{per})	-	-	39.5 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	5

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Propustnost je zde opět vysoká, začíná být patrné, že na této trati jsou úseky poměrně nevyrovnané co do kapacity. I při výluce je kapacita traťového úseku stále velmi vysoká, zde propustnostní problémy vznikají nemohou.

Hošťka – Polepy

V úseku se opět nenachází žádná zastávka a měří také 6 km. Je vybaven obousměrným TZZ. Úsek je popsán v tabulce 31, sled vlaků při výluce bude stejný jako v předcházejícím úseku.

Tab. 31 Propustnost Hošťka – Polepy

	1.TK	2.TK	výluka
Celkový počet vlaků (N)	97	85	91
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	3.5	3.3	6.5 min
Praktická propustnost (n)	218.81	228.75	160.54
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.443	0.372	0.567
Záloha propustnosti (z_n)	121.809	143.746	69.537
Délka periody (T_{per})	-	-	37.5 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	5

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Další kapacitní úsek, je to dáno jízdou dobou pouhých 5 min. Dle zdroje (7) je stanice Hošťka navržena ke zrušení a zachovány by byli pouze spojky mezi TK. Výpočet propustnosti tuto tezi potvrzuje. Zrušením se stále nepřiblíží krizovým traťovým úsekům na této trati.

Polepy – Litoměřice dolní nádraží

Mezistaniční úsek je dlouhý 9 km a nachází se zde v km 101 zastávka Křešice u Litoměřic. Úsek je popsán v tabulce 32 a je vybaven obousměrným TZZ. Sled při výluce bude zachován jako v přecházejícím úseku.

Tab. 32 Propustnost Polepy – Litoměřice dolní

	1.TK	2.TK	výluka
Celkový počet vlaků (N)	98	86	92
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	3.7	3.2	6.9 min
Praktická propustnost (n)	185.9	200.54	141.2
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.527	0.429	0.653
Záloha propustnosti (z_n)	87.898	114.542	49.205
Délka periody (T_{per})	-	-	40.5 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	5

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Propustnost je stále velmi vysoká, i když úsek je delší než předcházející. Zlepšení je díky výhybně, nikoli stanici, Litoměřice dolní, kdy se provoz v úseku začíná blížit ideálnímu rovnoběžnému JŘ. Při výluce zde hodnoty poklesly, ale stále nedosahují hodnot z počátku a ze středu trati. Úsek je stále dostatečně kapacitní.

Litoměřice dolní nádraží – Velké Žernoseky

Mezistaniční úsek je dlouhý 6 km a nachází se v něm zastávka Litoměřice město. Zastávka je v centru významného města Ústeckého kraje, umístěná v km 107 hned za stanicí Litoměřice dolní. Charakteristika úseku je uvedena v tabulce 33, sled vlaků bude jako v předešlém úseku, jeden rychlík, jeden osobní vlak a tři nákladní vlaky.

Tab. 33 Propustnost Litoměřice dolní – Velké Žernoseky

	1.TK	2.TK	výluka
Celkový počet vlaků (N)	100	88	94
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	3.7	3.6	7.4 min
Praktická propustnost (n)	200.2	203.84	140.215
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.499	0.432	0.671
Záloha propustnosti (z_n)	100.202	115.837	46.215
Délka periody (T_{per})	-	-	44.5 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	5

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

V tomto úseku dochází k paradoxu nákladní dopravy, která je zde nejrychlejší, neboť nemá pobyt na zastávce Litoměřice město. Hodnoty propustnosti při výpočtu zvolené autorem tomu také odpovídají. I přes krátký úsek výluková propustnost drobně poklesla, důvodem je zmíněná zastávka. Stále je úsek dostatečně kapacitní i při výluce.

Velké Žernoseky – Sebužín

Mezistaniční úsek měří 11 km a řadí se tedy mezi nejdelší, je vybaven obousměrným TZZ. V km 118 leží zastávka Libochovany. Charakteristika úseku je uvedena v tabulce 34, sled vlaků bude stejný jako v předchozím úseku.

Tab. 34 Propustnost Velké Žernoseky – Sebužín

	1.TK	2.TK	výluka
Celkový počet vlaků (N)	100	88	94
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	3.4	3.3	7.3 min
Praktická propustnost (n)	184.36	184.65	129.39
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.542	0.477	0.727
Záloha propustnosti (z_n)	84.358	96.655	35.389
Délka periody (T_{per})	-	-	46.5 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	5

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

I přes velmi dlouhý úsek je propustnost vysoká, důvodem je nevysoká traťová rychlost, kdy jízdní doba rychlíku a nákladního vlaku se liší pouze o 1 min.

Při výluce je zajímavé, že takto dlouhý úsek je dostatečně propustný. Srovnatelný úsek Lysá nad Labem – Stará Boleslav je nedostatečný, tento úsek stále dostačuje s rezervou. Hlavní rozdíl je v obousměrnosti TZZ a vyšší traťové rychlosti.

Sebuzín – Ústí nad Labem-Střekov

Poslední mezistaniční úsek řešený v této práci je dlouhý 9 km a nenachází se v něm žádná zastávka. Je vybaven obousměrným TZZ, SZZ stanice Ústí nad Labem-Střekov není na obousměrnost upravena. Charakteristika uvedena v tabulce 35, sled vlaků při výluce bude stejný jako v předcházejícím úseku.

Tab. 35 Propustnost Sebuzín – Ústí nad Labem-Střekov

	1.TK	2.TK	výluka
Celkový počet vlaků (N)	100	88	94
Průměrná doba obsazení prvku (t_{obs})	2.6	3.1	6.4 min
Praktická propustnost (n)	220.74	203.36	147.3
Koeficient využití propustnosti (K_{vp})	0.453	0.433	0.638
Záloha propustnosti (z_n)	120.736	115.361	53.301
Délka periody (T_{per})	-	-	41 min
Počet vlaků ve svazku (k)	-	-	5

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Úsek je také jeden z nejkapacitnějších na trati, jízdní doba pro všechny vlaky je v tomto úseku stejná. Při výluce má také vysokou kapacitu, neupravenost SZZ Ústí nad Labem-Střekova má nízký vliv.

1.2.3 Souhrn traťových úseků

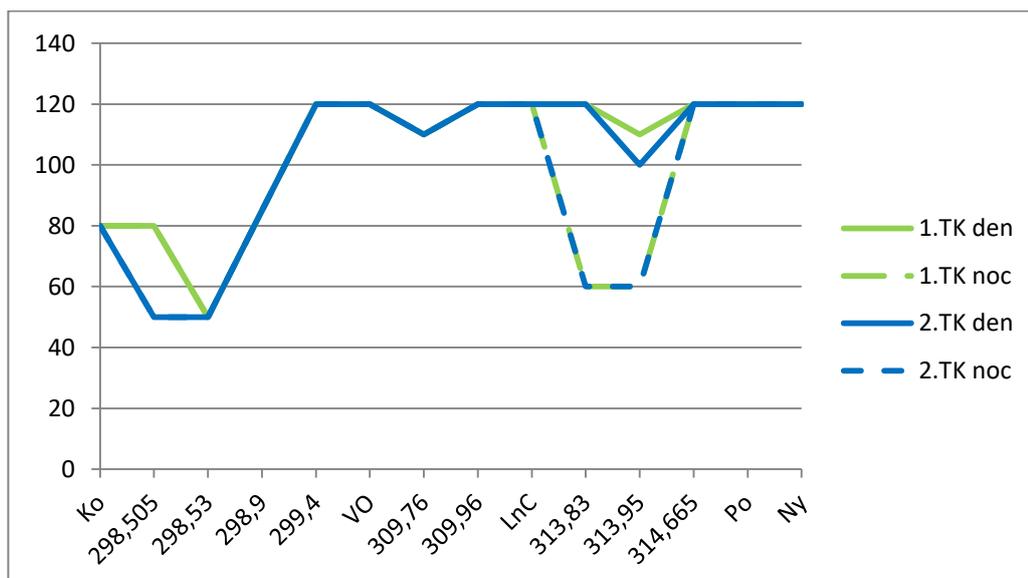
Z hlediska zatížení vlaků a vybavení TZZ lze trat rozdělit do tří částí. Úsek Kolín – Lysá nad Labem je velmi zatížen, vybaven obousměrným TZZ. Při výluce kratších úseků je možné provoz dodržet, při delších nikoliv. Zejména úsek Kostomlaty nad Labem – Lysá nad Labem je nutné zkapacitnit. Je vhodné také doplnit chybějící spojku na odbočce Hradištko.

Úsek Lysá nad Labem – Mělník je zatížen nejméně z celé tratě, vzdálenosti mezi stanicemi jsou ale větší a úsek je vybaven pouze jednosměrným TZZ. Při výlukách v tomto úseku je problém dodržet provoz dle NJŘ, důvodem je hlavně jednosměrné TZZ. Výjimku tvoří úsek Všetaty – Mělník, kdy provoz není možné dodržet ani při obousměrném TZZ, úsek je nutné zkapacitnit.

Úsek Mělník – Ústí nad Labem-Střekov je vybaven obousměrným TZZ, provoz je zde pouze nepatrně vyšší a některé stanice jsou velmi blízko. Tento úsek netrpí žádnými kapacitními problémy a to ani při výlukách, traťové úseky nemusí být v práci dále řešeny.

1.3 Rychlostní profil tratě

Trať je v úseku Kolín – Liběchov vedena v Polabské nížině, není zde mnoho oblouků a traťová rychlost je 120 km.h^{-1} . V úseku Liběchov – Ústí nad Labem-Střekov vede většinu cesty podél řeky Labe a díky meandrům řeky se zde traťová rychlost pohybuje mezi 80 km.h^{-1} až 120 km.h^{-1} . Přesné rychlosti budou uvedeny v následujících grafech. Úsek Kolín – Nymburk bude uveden na obrázku 3, Nymburk – Mělník na obrázku 4, Mělník – Litoměřice dolní na obrázku 5 a Litoměřice dolní – Ústí nad Labem-Střekov na obrázku 6.

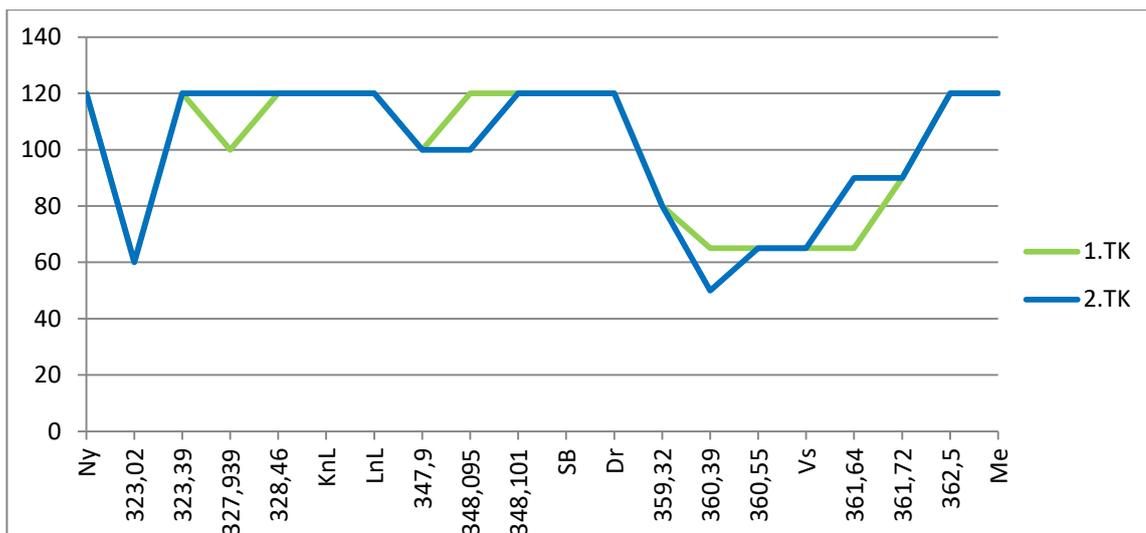


Obr. 3 Rychlostní profil Kolín – Nymburk

Zdroj: autor na podkladě(15)

V úseku Kolín – Nymburk jsou pouze dvě významné omezení rychlosti, výjezdový oblouk v Kolíně a noční snížená rychlost přes město Poděbrady. Výjezdový oblouk byl zrekonstruován při modernizaci stanice Kolín v letech 2006 – 2010. Oblouk má poloměr pouhých 190 m. Zvýšit rychlost narovnáním oblouku zde jednoduše nelze, oblast je velmi hustě osídlena, jak je patrné z obrázku 1. Případná přeložka musí vést mimo uzel Kolín a bude velmi nákladná.

Další snížení rychlosti je na 60 km.h^{-1} a významnější v tom, že se nachází uprostřed úseku na 120 km.h^{-1} . Rychlost je snížena pouze v době od 22 hodin do 6 hodin a to pouze pro nákladní dopravu. Důvodem snížení rychlosti je velký hluk od projíždějících vlaků, kdy trať prochází pouze 800 m od centra města Poděbrady. Standartní protihlukové stěny zde nelze postavit kvůli více přejezdům, na kterých musí být zachovány rozhledové podmínky. Dle zdroje (16) existují spousty možných řešení, jak snížení rychlosti odstranit.



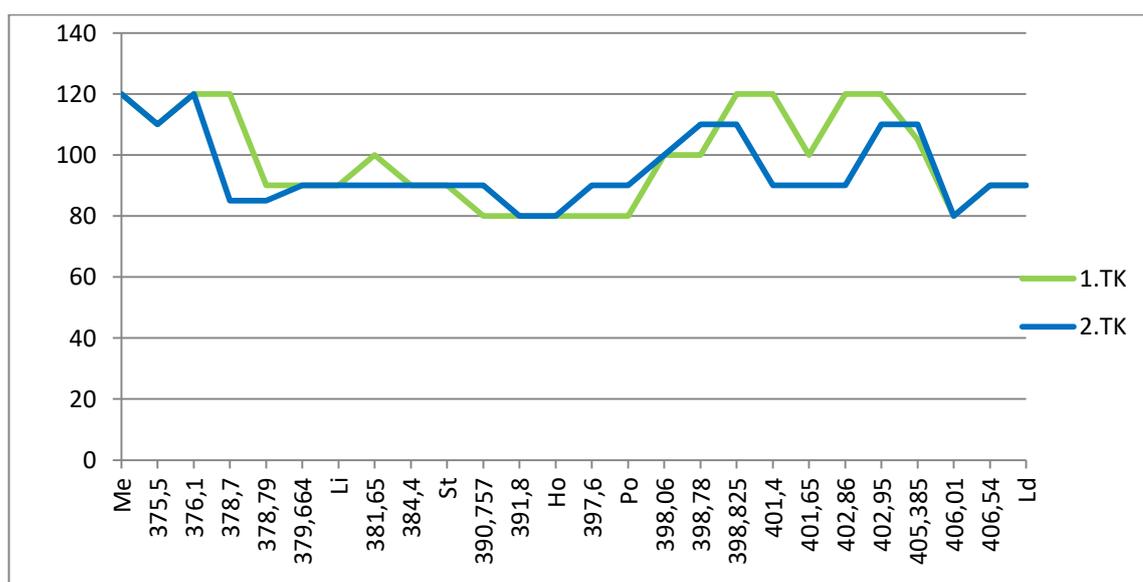
Obr. 4 Rychlostní profil Nymburk – Mělník

Zdroj: autor na podkladě(15)

V tomto úseku jsou dvě hlavní omezení rychlosti a jedno podružné. Hned na zhlaví stanice Nymburk je velký propad rychlosti na 60 km.h^{-1} z důvodu špatného stavu svršku. Řešitelnost tohoto omezení je jednoduchá, rekonstrukce výhybek.

Další omezení na 100 km.h^{-1} je v oblouku před Starou Boleslaví. Omezení na nákladní dopravu nemá téměř žádný vliv. Trať v tomto úseku vede řídce osídlenou krajinou, zvýšení rychlosti je možné. Má ale velmi nízký vliv a tak se s ním autor nebude zabývat.

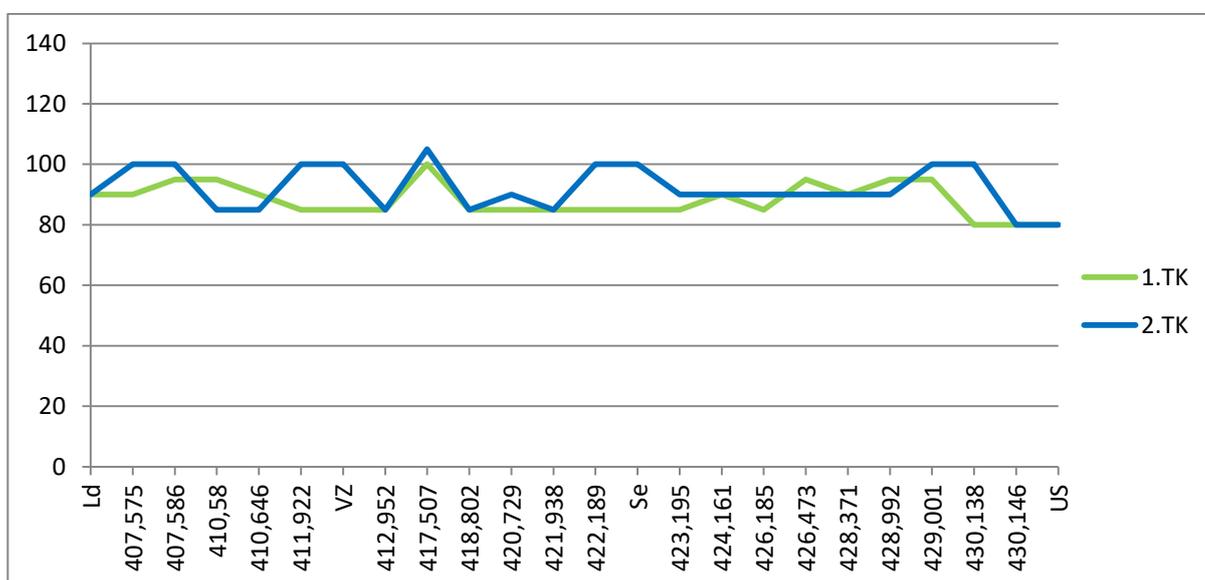
Třetí omezení v tomto úseku je největší na celé trati, a to oblouky u stanice Všetaty. V jedné TK dosahuje snížení rychlosti až na 50 km.h^{-1} , ve druhé 60 km.h^{-1} . S kolejovým uspořádáním souvisí i rychlost 90 km.h^{-1} na zhlaví směr Mělník, která není tak omezující. Situaci kolem Všetat bude věnována pozornost, je to omezující prvek ve více zjišťovaných faktorech.



Obr. 5 Rychlostní profil Mělník – Litoměřice dolní

Zdroj: autor na podkladě(15)

V úseku již dochází k příklonu tratě k Labi, rychlost zde má několik propadů. Důvodem jsou zejména oblouky nízkých poloměrů, které lze řešit pouze přeložením tratě do nové stopy. V rámci mírného posunu osy nebo nivelety koleje lze mírně zvýšit rychlost. Vyšší zvyšování rychlosti je pro nákladní dopravu kontraproduktivní. Pro nákladní vlaky není uvažováno s rychlostí vyšší než 120 km.h^{-1} a i ta je spíše výjimečná, standartní rychlost je 100 km.h^{-1} . Naopak vlaky s přepravou cestujících využijí v současnosti až rychlost 160 km.h^{-1} . Omezení, které je vhodné řešit, je z důvodu zabezpečovacího zařízení. Toto snížení je zbytečné a nevyžaduje žádný zásah do železničního svršku. Toto omezení na 100 km.h^{-1} je ve stanici Polepy z důvodu nízkého stupně zabezpečení výhybek. Dále také rychlost 105 km.h^{-1} v 1. TK v úseku Polepy – Litoměřice dolní kvůli krátkému ovládacímu úseku přejezdu.



Obr. 6 Rychlostní profil Litoměřice dolní – Ústí nad Labem-Střekov

Zdroj: autor na podkladě(15)

Poslední rozdělený úsek je obdobně jako předcházející s nižší traťovou rychlostí kvůli poloměrům oblouků. Tento úsek byl v letech 2015 – 2016 modernizován ve stavbě odstranění propadů rychlosti v úseku Litoměřice – Ústí nad Labem-Střekov. Je to patrné i z velkého množství změn rychlosti, které jsou příznačné pro současné stavby. Stanice rekonstruovány ale nebyly, proto zde zbylo v žst. Velké Žernoseky a v žst. Sebusín omezení rychlosti z důvodu nízkého stupně zabezpečení výhybek.

1.4 Napájení trakčního vedení

Trať je v celém úseku elektrifikována již od roku 1958. Trakční vedení je napájeno napětím 3 kV stejnosměrného proudu. Napětí je zajišťováno trakčními měničnými (dále TM), jejichž výkon je uveden v tabulce 36.

Tab. 36 Výkon trakčních měření

	výkon	rok rekonstrukce
TM Nymburk	4x5 MW	2015-2017
TM Stará Boleslav	3x5 MW	částečná 1988
TM Mělník	2x5 MW	částečná 1983-1984
TM Hošťka	2x5 MW	částečná 1980,1989
TM Libochovany	4x5 MW	2004

Zdroj: autor na podkladě(7)(17)

TM Libochovany zrekonstruována při stavbě 1. TŽK v úseku Lovosice – Hrobce. (7)(18) Měniřna napájí tedy dvě tratě, řešenou, a trať z Prahy do Děčína. Trať je napájena také ze sousedních měření, které neleží na této trati. Jedná se o měniřny Borovinka v Kolíně a v Těchlovicích.

Sklonově náročnější úsek je v úseku Liběchov – Litoměřice, kdy trať nevede kolem řeky Labe. Tento úsek napájí TM Hošťka a TM Mělník, které obě nemají velký výkon. Moderní lokomotivy mají výkon až 6 MW a při rozjezdu více nákladních vlaků v úseku je napájení nedostatečné. TM Stará Boleslav je nutné rekonstruovat, TM Mělník a TM Hošťka je nutné rekonstruovat a zároveň zvýšit výkon.

Trakční vedení je místy ve velmi špatném stavu. Daří se jej udržovat bez snížení traťové rychlosti, ale dle zdroje (7) je v havarijním stavu. Jedná se zejména o úseky Libice nad Cidlinou – Poděbrady, Nymburk – Kostomlaty nad Labem, Dřísy – Mělník a Liběchov – Polepy. Celkem se jedná o 46 km trati. Zdroj (7) je staršího data, mohlo dojít ke změně, nikoli však výrazné.

Pro moderní elektrické lokomotivy, které by zde měly velké využití u kombinované dopravy, je omezující přechodnost. Na trati jsou staré kolejové obvody, jejichž činnost je rušena některými lokomotivami a vybrané lokomotivy zde nesmí. Dopravce AWT využívá elektrické lokomotivy řad 121, 130, 181, 183.7 a BR 189. Moderní lokomotivy řady 183.7, které jsou velmi používané v Rakousku a Maďarsku mají přechodnost pouze v úseku Kolín – Štětí. Lokomotivy řady BR 189, jako základní pilíř pro vozbu nákladní dopravy v Německu, jsou zde zcela nepřechodné. Dopravce AWT při vozbě touto lokomotivou musí jet trasou přes Prahu, kde koliduje se silnou příměstskou dopravou. Nelze také obsluhovat terminál Mělník. Sdružení železničních nákladních dopravců České republiky (dále ŽESNAD.CZ) podporuje změnu trakční soustavy na 25 kV 50 Hz střídavého proudu. (19) Tato soustava je pro nákladní dopravu vhodnější a je i ekonomicky výhodnější. Změnou soustavy na celé trati a navíc úseků Kutná Hora – Kolín a Ústí nad Labem-Střekov – Dolní Žleb dojde k spojení střídavých

systemů a bylo by umožněno provážet tranzitní dopravu do Německa pouze střídavými lokomotivami.

1.5 Možnost využití simulace OpenTrack

Simulační program OpenTrack vznikl v 90. letech 20. století v Curychu jako projekt Švýcarského spolkového technologického institutu. Cílem projektu je vyvinout program pro řešení otázek v provozu železnice formou simulačního programu. Program umožňuje modelovat infrastrukturu až do úrovně jednotlivých návěstidel a jejich návěstí. Pro dynamickou část umožňuje modelování trakční charakteristiky vozidel. Výsledkem je analyzování provozu a jeho chování při mimořádnostech. V dnešní době program využívá mnoho železničních podniků, správců infrastruktur, konzultantů a univerzit. (20)

Program může mít využití i pro hodnocení úprav na infrastruktuře. Tuto vlastnost je možné využít v této práci, kdy program nasimuluje přímo konkrétní vlaky a jejich dynamiku a výstup ve formě JŘ. Porovnáním stavu před úpravou na infrastruktuře a po úpravě se graficky zobrazí provozní výhodnost této úpravy. Autor zváží rozsah simulace, zadané téma je velmi rozsáhlé a dle analýzy současného stavu je patrné, že provozní problémy vznikají na konkrétní části trati, pro kterou se musí zvážit více variant řešení.

Simulací lze konkrétně vypočítat časovou ztrátu při absenci ostrovního nástupiště. Při bezproblémovém provozu lze stanovit hodnotu souhrnného následného mezidobí pro více stanic za sebou a tím úspore energie za rozjezd v každé stanici v případě pomalejšího prvního vlaku. Na zvážení je také možná tříkolejnost v úseku Kolín – Lysá nad Labem, kde při stanovení důležitosti a vzdálenosti tříkolejného úseku má program nezastupitelnou funkci. Vypočítat je možné ztrátu energie u snížení traťové rychlosti jako podklad pro odstranění kritických míst. Program má další spoustu využití pro modelaci trati, která může být uplatněna.

2 OPTIMALIZACE TRATI

Komplexní hodnocení trati ukázalo nepoměr provozu a vybavenosti tratě. Pro nalezení řešení nejvhodnějšího pro nákladní dopravu budou stanoveny tyto optimalizační kritéria:

Úspora trakční energie

Vysoká kapacita trati

Zvýšení plynulosti dopravy

Vyšší interoperabilita

Veškeré pozitivní vlivy na trať při stanovených optimalizačních kritériích si vyžádají investici. V železničním prostředí je většina investic spojena s vysokou cenou v řádech stovek milionů korun. Následující kapitoly budou rozděleny na základní řešení, jejichž provedení autor považuje za nezbytné, a na optimální řešení, které uvede trať do kapacitního stavu obvyklého v jiných zemích.

3 ZÁKLADNÍ ŘEŠENÍ

V této kapitole budou stanoveny základní řešení, které si nevyžadují příliš velkou investici, a pokud ano, přínos bude velmi vysoký. Pro i mírné zvýšení provozu budou tyto opatření nezbytná.

3.1 Odstranění dispoziční služby

V Nymburce, jako dispoziční stanici, musí všechny nákladní vlaky zastavit. Při možné maximální rychlosti $120 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, se jedná o časovou ztrátu minimálně 5 min. Tato časová ztráta není v České republice nijak výjimečná, a tak Správa železniční dopravní cesty s.o. (dále SŽDC) plánuje online doručování rozkazů na hnací vozidlo. Každé hnací vozidlo by bylo vybaveno tabletem, na něž by se zasílaly informace, předávané v dnešní době v písemné formě. V případě nefunkčnosti tabletu by bylo možné informace zobrazit na chytrém telefonu, který má stejnou funkčnost a je běžnou součástí vybavení strojvedoucích jako služební telefon. Bohužel vývoj není nijak zvlášť prosazován a podporován, proto postupuje velmi zvolna. V první etapě je zatím v plánu zřídit centrální databázi pro informace uvedené na rozkazech.

Jelikož se jedná o levné řešení s velkým dopadem na propustnost v okolí Nymburka, mělo by být také náležitě prosazováno. Výhodou je také zvýšení bezpečnosti, kdy je možné reagovat ihned na mimořádnosti i na trati a nespolehá se na komplikovaný aparát současného vydávání rozkazů. Odpadají také nouzové řešení při ztrátě papírového rozkazu.

3.2 Výměna zabezpečovacího zařízení na kritických místech

Primární účel pro instalaci zabezpečovacího zařízení je zvýšení bezpečnosti a plynulosti dopravy. Na této trati bohužel je možné nalézt úseky, kde zabezpečovací zařízení zcela neodpovídá moderním požadavkům a stává se spíše brzdou plynulosti dopravy.

TZZ je na celé řešené trati AB, který je nejpropustnější ZZ, které je instalováno. V některých částech pouze ale jednosměrný, pro jízdu po sousední koleji není zařízení vůbec upraveno. Při neprovozování jedné koleje dává zvýšené nároky na obsluhu a bezpečnost je zajištěna pouze telefonickým dorozumíváním. Úsek Lysá nad Labem – Mělník by tedy byl dovybaven obousměrným AB, náhrada současného TZZ je nutná i s důvodu zastaralosti. Dle zdroje (7) je v této části původní zařízení instalované při elektrifikaci tratě z roku 1958. Stáří TZZ deklarují i návěstidla AB, které jsou na některých místech ještě původně ruská, od roku 1965 se v České republice (dále ČR) již neinstalují.

SZZ je na řešené trati různého stáří. Moderní elektrická ZZ jsou zastoupena ve většině případech, naleznou se ale výjimky s elektromechanickým zařízením. Jako nejkritičtější SZZ je v Nymburce, kde je elektromechanické ZZ s neupravenými vjezdy z kolejí proti správnému směru. Jelikož se jedná o stanici, kde je složitější zhlaví, současné ZZ neumí postavit variantní vlakové cesty, které zvyšují propustnost a plynulost dopravy. Část zařízení pochází z roku 1960, část z roku 1980. Ve stanici došlo k paradoxu, že seř.n. je vybaveno modernějším ZZ, zde výměna není nutná. Zařízení by bylo nahrazeno moderním elektronickým, například v dnešní době instalovaným ESA33 (21) a dojde i k úspoře provozních zaměstnanců.

Další krizová stanice je Mělník, kde je instalováno také elektromechanické ZZ z roku 1950 s opravou v roce 1980. (7) Díky posunu s vozy pro kontejnerové překladiště je nevýhodou nemožnost úplného zajištění posunové cesty. Pokud také je potřeba vjet vlakem na kolej delším než tato kolej, nelze zrušit vlakovou cestu pro tento vlak. Moderní zařízení toto při uvolnění náležitých výhybek umožňuje. Zařízení je vhodné nahradit elektronickým ZZ stejným, jako v Nymburce.

Poslední krizová stanice je Ústí nad Labem-Střekov, kde slouží od roku 1965 speciální elektrodynamické ZZ. (7) Z hlediska provozu je podobné elektromechanickému, tudíž v této stanici nelze stavět variantní vlakové cesty, i když kolejově je severní zhlaví na toto připraveno. Z důvodu velkého provozu na obě tratě je SZZ na severním zhlaví nejvíce limitující na celé trati. Jeho náhrada za elektronické je nutná.

Dále se na trati nachází stanice, které jsou vybaveny také elektromechanickým ZZ, jejich výměna není ale z provozních důvodů nezbytně nutná. I tak jeho výměna přinese zlepšení, převážně z důvodů delších vlaků, jak bylo rozebráno u žst. Mělník, a také s personálních důvodů. Jedná se o stanice Liběchov, Hošťka a Velké Žernoseky. Obecně lze však říci že je nutné vyměnit všechny SZZ v úseku Mělník – Ústí nad Labem-Střekov včetně z důvodu vysoké zastaralosti.

Pro zvýšení interoperability jako jeden z cílů této práce je nutná výměna starých kolejových obvodů za modernější, které nejsou rušeny elektrickými proudy z moderních lokomotiv. Toto opatření není nezbytně nutné aplikovat s výměnou ZZ, i když je velmi vhodné. Opatření je jedno z nejdůležitějších v řešené práci, protože se jedná o aktuální nemožnost využitelnosti trati moderními vozidly, zatímco ostatní opatření ji pouze zlepšují.

3.3 Spojky mezi traťovými kolejemi v kritických úsecích

Při modelaci výluky bylo zjištěno, že některé úseky nejsou v případné výluce dostatečně kapacitní a nelze požadovanou zátěž vůbec provézt. Tyto úseky jsou Kolín – Velký Osek, Poděbrady – Nymburk, Kostomlaty nad Labem – Lysá nad Labem, Lysá nad Labem – Stará Boleslav a Všetaty – Mělník. Až na úsek Poděbrady – Nymburk, který byl řešen v předcházející kapitole, se jedná o dlouhé úseky se zastávkami. Řešením bez vysokých nákladů je zřídit v těchto úsecích odbočky ve formě kolejových spojek mezi traťovými kolejemi.

Toto řešení je v zahraničí velmi běžné, v ČR není ale aplikováno. Dříve v ČR byly zřizovány na stavbách tranzitních koridorů, a to pouze jako dočasné. (22) V současné době i přes zvýšení provozu osobní dopravy se nepoužívají. Pokud se tyto odbočky zřídí přesně v polovině úseku, propustnost se zvýší o téměř polovinu, pokud lze v sousedních stanicích vhodně řídit sled vlaků. Při dnešních technických možnostech je žádoucí řídit provoz dálkově, není nutné zřizovat žádné dopravní stanoviště. Odbočka mimo období výluky také slouží pro vylepšení možnosti využívání obou kolejí pro jeden směr v případě, že opačný směr není zrovna využit. Na zatížených tratích jako řešená trať situace nenastane příliš často, odbočky ale úseky výrazně zkracují a tím se možnost zvyšuje.

V úseku Kolín – Velký Osek je situace nejsnazší, jedná pouze o doplnění druhé kolejové spojky na současné odbočce Hradištko, která sice není přesně v polovině úseku, při její existenci je ale zbytečné opodál zřizovat další odbočku. V úseku Kostomlaty nad Labem – Lysá nad Labem je vhodné umístit odbočku mezi zastávky Stratov a Ostrá, přibližně 200 m od konce nástupiště zastávky Stratov. Další úsek je Lysá nad Labem – Stará Boleslav, zde není odbočka dle výpočtů autora prokazatelná, do negativní situace vstupuje zejména jednosměrnost TZZ. Jelikož záloha pro jízdu po správné koleji je vysoká a při srovnání s podobným úsekem, který je vybaven obousměrným TZZ, situace nebude tak vážná. Například úsek Velké Žernoseky – Sebusín vykazuje při stejné délce dostatečnou zálohu propustnosti i při výluce. Úsek Všetaty – Mělník je v obdobné situaci, je zde vyšší provoz osobní dopravy, má také ale jednu s nejmenších záloh propustnosti i při jízdách po správné traťové koleji. Je to také mezistaniční úsek spojující dvě významné stanice z hlediska nákladní dopravy s posunem do traťových kolejí, vyšší potřebnost je tedy zřejmá. Odbočka by byla umístěna poblíž obce Vavřineč, u přejezdu do části Mikov.

3.4 Posílení napájení trakčního vedení

Vysoký podíl těžké nákladní dopravy dává zvýšené nároky na dostatečné napájení trakčního vedení. Jak bylo analýzou zjištěno v předcházející části práce, je nutné posílit TM Mělník a TM Hošťka. Protože se předpokládá, že tato trať jako typicky nákladní, bude dle plánu první přepnutá na střídavé napětí 25 kV, 50 Hz, nelze zvažovat nákladné rekonstrukce TM. TM Nymburk byla v nedávné době zrekonstruována a je zde riziko zmaření investice. Autor tedy nenavrhuje rekonstrukci TM Stará Boleslav, jelikož stav oproti ostatním částem trati není havarijní a není ji nutné provést v nejbližších letech. TM Mělník a TM Hošťka by mohli být rekonstruovány pouze částečně v rámci nízké investice, jelikož jejich stav je v horším stavu než TM Stará Boleslav.

Řešením pro zvýšení výkonu do doby konverze napájecí soustavy je instalace převozných měníren. Převozná měnírna jsou výkonem totožné jako ty stabilní, umožňují avšak po ukončení využití převoz na jiné místo. Životnost měníren není na stránkách výrobce (23) uvedena, v žst. Albrechtice u Českého Těšína sloužila 20 let, než byla nahrazena stabilní. Toto řešení je z hlediska investice do plánované konverze velmi vhodné, měnírna se poté převezou na další úsek. Na obrázku 7 je patrná její jednoduchá převoznost. Je možno ji převážet i po silnici, což je u řešených měníren výhodné. Pro dostatečný výkon na řešené trati stačí 3x5 MW, celkem tedy budou instalovány pouze dvě měnírny. Investice nebude na železniční poměry vysoká a díky dostatečnému výkonu napájení se nákladní doprava zrychlí.



Obr. 7 Převozná měnírna

Zdroj: (23)

3.5 Výstavba ostrovních nástupišť

Tato trať je typická v úrovnovém přístupu cestujících do kolejiště. Pro méně zatížené dvojkolejné tratě to v době výstavby bylo dobré řešení, při dnešním provozu tratě je již blokování jedné traťové koleje výrazné. Pro bezpečnost cestujících je nejvhodnější úplná peronizace stanice bez úrovnových přístupů do kolejiště. Tento fakt je pro nově rekonstruované stanice již povinný dle české státní normy (dále ČSN) 73 4959.(24) Norma připouští i úrovnový přístup na poloostrovní nástupiště, ale s maximální rychlostí 50 km.h^{-1} . Toto řešení je pro danou trať nevhodné. Při rekonstrukci stanic je tedy možné mít pouze vnější a ostrovní nástupiště. Dříve používanou kombinaci ostrovní nástupiště jen v jednom směru a v opačném úrovnový přístup nelze v nově rekonstruované stanici použít, i když by provozu na této trati plně vyhovovalo.

V žst. Velký Osek je nevhodnější vybudovat jedno ostrovní nástupiště mezi 2.SK a 6.SK, místo 4.SK. Je vhodné provést na jižním zhlaví odsun osy koleje do stávající 4.SK, aby byla zachována dostatečná délka SK. V liché skupině je vhodné vybudovat jedno vnější nástupiště u 3.SK na místě dnešní 5.SK, která by byla přerušena. Protože veškeré zastavující osobní vlaky ve směru Kolín budou muset jet do odbočky, je vhodné výhybky mezi 3.SK a 1.SK rekonstruovat na odbočnou rychlost 80 km.h^{-1} . 3 nástupní hrany dostačují, ve stanici nekončí žádné osobní vlaky a vzhledem k velikosti obce to nelze ani předpokládat.

Žst Libice nad Cidlinou a žst. Kostomlaty nad Labem nemají nástupištní interval tak vysoký, z hlediska silné zatíženosti a možnosti zavedení vyššího počtu zastavujících osobních vlaků je zbudování nástupiště vhodné. V obou stanicích z důvodu nedostatku místa a předpokladu nevyužívání nástupiště jinými vlaky než osobními je vhodné zbudovat dvě vnější nástupiště u 3.SK a 4.SK spojená podchodem. Opět zde platí nahrazení výhybek na tyto SK za výhybky umožňující rychlost 80 km.h^{-1} . Dojde tím k mírnému zkrácení SK, které je vhodné zvláště v Libici nad Cidlinou nahradit prodloužením zhlaví. Koliduje avšak s projektem SUDOP PRAHA a.s. (dále SUDOP) v maximální variantě i autorem navrhovaných optimálních řešení.

(7)

V žst. Ústí nad Labem-Střekov je také vhodné vybudovat jedno ostrovní nástupiště mezi 2.SK a 6.SK. Protože 4.SK má délku více než 800 m, je vhodné na jižní straně nástupiště vložit výhybku a zachovat obě SK. 4.SK se tímto zkrátí přibližně na 550 m, což pro dlouhé nákladní vlaky nepostačuje, pro nákladní vlaky přepravující sypký substrát ale ano. U staniční budovy by došlo k odstranění napojení 5.SK z jihu, vznikla by tím kusá kolej vhodná pro vlaky směřující směr Děčín. 3.SK by měla vnější nástupiště, 1.SK by byla kolej bez nástupiště.

Většina osobních vlaků by tedy jezdila po 3. a 2.SK. Ve stanici je možné umístit ostrovní nástupiště v několika variantách, tato jediná zachovává všechny současné vlakové cesty na severním zhlaví a zároveň ponechává přímé koleje od Děčína. Umožňuje také nově současný odjezd osobních vlaků ve směru Ústí nad Labem-západ a Děčín.

Další stanice jako Stará Boleslav, Všetaty, Mělník a Štětí by byly také vhodné pro zřízení mimoúrovňových přístupů na nástupiště. Dle výpočtů nástupištních intervalů nejsou nezbytné, přesahují tedy možnosti základního řešení. Naopak vybudování ostrovního nástupiště v Mělníku bez náležité komplexní přestavby obou zhlaví je pro nákladní dopravu zhoršení současného stavu. Ostatní stanice zde nezmíněné mohou být vybaveny nástupišti až při dostatku finančních prostředků v rámci zvyšování bezpečnosti cestujících.

3.6 Prodloužení staničních kolejí

Analýza současného stavu prokázala nedostatečné délky staničních kolejí. Optimální stav by byl zvýšení délky kolejí ve valné většině stanic. Výjimku tvoří stanice Hošťka, která by dle výpočtů mohla být zrušena a nahrazena pouze kolejovými spojkami. Ve většině případů není na rozšíření dostatek prostoru a prodloužení i o několik desítek metrů znamená velké investiční náklady. Několik stanic, které nejsou v hustém osídlení, a umožňují snadné prodloužení, autor dále zmíní.

Stanice Velký Osek leží uprostřed městské zástavby, vhodnějším umístěním výhybek a zrušením některých nedůležitých kolejových spojek lze staniční koleje prodloužit. Na jižním zhlaví je omezující prvek přejezdu s ulicí Prokopa Holého. (6) Křížení mezi traťovými kolejemi lze provést již před přejezdem. Pro účel prodloužení se využije bývalá výtazná kolej pro účelové koleje a zhlaví účelových kolejí. Pokud se nahradí prostor zhlaví účelových kolejí zhlavím staničním, dojde k prodloužení 6 – 12.SK o 80 m, 4.SK dokonce o 120 m. Na severním zhlaví je možné využít prostor po již téměř zničené bývalé výtopně. Tímto dojde ke zvýšení délky 4.SK o 40 m, 6 – 12.SK o 90 m.

Dostatečný prostor nabízí také stanice Dřísy. Severozápadní zhlaví není omezeno žádnou stavbou ani přejezdem, zde je tedy možné prodloužit koleje o 150 m na cílových 760 m. V podobné situaci je stanice Polepy, zde je nutné rozšířit podjezd s místní komunikací, a vložit výhybky až za mírný oblouk. (6) Koleje by se prodloužily o 200 m na cílových 780 m. Obdobně by bylo možné vystavět nové kolejiště ve Staré Boleslavi, zde by musela být vykácena ale značná část lesa. Ostatní stanice vhodný prostor nenabízejí. Okolí stanic od Polep do Ústí nejsou sice hustě osídleny, problém je zde ale velké množství oblouků, kdy

vkládání výhybek do oblouku je obtížné. V tabulce 37 jsou uvedeny nové délky SK v řešených stanicích, označeny v souladu s přílohou 1.

Tab. 37 Nové délky SK

SK	3	1	2	4	6	8	10	12
VO	702	787	755	851	675	625	528	499
Dr	777	817	759	728				
Po	718	789	778	782				

Zdroj: autor

3.7 Souhrnné následné mezidobí

Největší část provozu na trati je tranzitní nákladní doprava. Tato doprava ve většině počtu vlaků jede celý řešený úsek trati. Pro nejvyšší úsporu nákladů na trakční energii je ideální, když se vlak rozjede na počátku úseku a konstantní rychlostí pokračuje až do cílové stanice. Je to také hlavní výhoda železnice. Bohužel v silném dnešním provozu se tato výhoda vytrácí, jelikož vlaky jedou za sebou blíže než by bylo vhodné. Tuto závadu se snaží eliminovat pomůcka grafikonu vlakové dopravy (dále GVD), následné mezidobí. Při dodržování následného mezidobí v ideálním případě nedochází k zastavení vlaků na trati. Při vlaku rychlejším jedoucím za pomalejším, který má ale vyšší prioritu, rychlejší vlak zastaví v každé stanici v souladu s následným mezidobím. Na celé trati to znamená v extrémním případě zastavení celkem 19x. Ztráta energie je obrovská. Proto autor vytvoří souhrnné následné mezidobí mezi vybranými stanicemi a vlak tedy zastaví pouze ve vybraných stanicích, nikoliv ve všech. Tím dojde k velké úspoře energie, zatímco čas jízdy zůstane stejný.

Jako vybrané stanice byly určeny počátek a konec tratě, Kolín a Ústí nad Labem-Střekov. Další stanice jsou Nymburk, kde je dostatečný počet dopravních kolejí, Lysá nad Labem, kde dochází k velkému křížení směrů a Mělník, kde je větší množství manipulací. V příloze 2 jsou uvedeny tabulky souhrnných následných mezidobí dle výpočtu autora. V ideálním případě tedy vlak zastaví pouze 3x místo zmíněných 19 zastavení. Trať je ale velmi zatížena, a opatření je konstruováno pouze mezi dvěma vlaky. Pokud jich pojedou více za sebou, opatření ztrácí význam a není ani možné ho aplikovat. V úseku trati 072 je uplatnění větší, stanovené úseky jsou delší. Aplikace opatření dává zvýšené dispečerské nároky, při dnešních informačních systémech ho ale lze realizovat. Při hustotě provozu lze předpokládat, že souhrnné následné mezidobí bude vhodné aplikovat pouze několikrát denně, ale i tak přinese velkou úsporu trakční energie. Výpočty ukázaly, že zejména v úseku Mělník – Ústí nad Labem-Střekov je opatření přínosné, při zdržení o pouhých 5 min je ušetřen 3x rozjezd vlaku.

4 OPTIMÁLNÍ ŘEŠENÍ

Základní řešení poskytují pouze malé zlepšení stavu, i když za nízké náklady. Pro velké zlepšení stavu byla navržena optimální řešení, jejichž nákladnost se uvádí ve stovkách milionů korun. Aplikace všech těchto řešení by ale umožňovala až dvojnásobný provoz oproti současnému stavu.

4.1 Vícekolejnost

Při silném zatížení úseku Kolín – Lysá nad Labem je nutné zvážit vyšší počet traťových kolejí pro rozmělnění zátěže. Pokud bude před realizací nového napojení tratě 020 zavedena expresní vrstva, podobně jako byla zavedena z Prahy do Českých Budějovic a Plzně, kapacita tratě se v některých úsecích téměř vyčerpá. Analýzou velikostí měst mezi Prahou a Hradcem Králové bylo zjištěno, že žádné z měst na trase nemá více než 15 000 obyvatel. (25) Proto při zavedení lze očekávat, že bude přistoupeno k podobnému modelu jako mezi městy Praha a Plzeň. Na této trati expresní vrstva nikde nestaví a projíždí i podobně velké města jako na trati Praha – Hradec Králové.

Projížděním všech stanic na řešené trati v kritickém úseku se sníží rovnoběžnost NJŘ a dojde tedy k většímu snížení zálohy propustnosti, než bude počet zavedených vlaků. Minimální počet zavedených vlaků bude 8 párů (pro dvouhodinový interval). V tabulce 38 jsou uvedeny 5 traťových kolejí v úseku Velký Osek – Lysá nad Labem, kde je nejnižší záloha propustnosti.

Tab. 38 Nejnižší záloha propustnosti na trati

Mezistaniční úsek	Traťová kolej	Záloha propustnosti
KnL-LnL	2.TK	17,278
Ny-Po	1.TK	18,254
LnL-KnL	1.TK	18,864
Ny-KnL	2.TK	41,458
Po-Ny	2.TK	45,688

Zdroj: autor na podkladě(4)(8)(14)

Z tabulky je patrné, že kritické mezistaniční úseky jsou Kostomlaty nad Labem – Lysá nad Labem, kde jsou problematické obě traťové koleje, a 1.TK Nymburk – Poděbrady. V těchto úsecích, při zvážení menší rovnoběžnosti NJŘ, bude kapacita v podstatě vyčerpána. Propustnost úseku Nymburk – Poděbrady lze zvýšit rekonstrukcí SZZ v Nymburce a také

projížděním některých nákladních vlaků ve stanici (odstranění dispoziční služby). Ale v úseku Kostomlaty – Lysá bude účinné pouze zvýšení počtu traťových kolejí.

V blízké budoucnosti je plánovaná rekonstrukce tratě Velký Osek – Choceň, její zdvojkolejnění a převedení části nákladní a osobní dopravy pro ulehčení velmi zatížené tratě 010 v úseku Choceň – Kolín. (26) Bohužel tímto opatřením se problém vyčerpané kapacity pouze přesune, a to do již zmíněného úseku Velký Osek – Lysá nad Labem. Tímto opatřením by úsek již musel být vícekolejný. Tříkolejná trať vylepšuje výkonnost přibližně jen o 25 %, je tedy otázkou, zdali by při velkém nárůstu provozu byla dostačující. (27) Jako dobrý příklad tvoří úsek Praha Libeň – Praha Běchovice, kdy se trať přestavovala na tříkolejnou za 3,2 miliardy korun. Výstavba probíhala v letech 2006 - 2011 a při ukončení stavby bylo patrné, že úsek bude velmi záhy opět kapacitně vyčerpán. (28) Tříkolejnost dává také zvýšené nároky na dispečerské řízení střední koleje. Je zřizována hlavně s důvodu možnosti předjíždění na trati v jednom směru bez rušení druhého směru. Je tedy žádoucí, když vlaky mají velké rozdíly v rychlosti a tudíž i v jízdni době. Poté je možné vlak předjet například i v jednom mezistaničním úseku a následující může využít zase opačný směr.

Řešená trať je ale v provozu specifická silnou nákladní dopravou, která má zastoupení 60 % provozu. Zároveň trať není zatížena velmi silnou příměstskou dopravou a i v zatíženém úseku je běžný provoz osobních vlaků jednou za hodinu. (3) V tabulce 35 jsou uvedeny jízdni doby různých kategorií vlaků v úseku Velký Osek – Lysá nad Labem. U expresu a nákladního vlaku není uvažováno žádné zastavení, dle základních řešení bude odstraněno nutné zastavování v Nymburce. Pro srovnání je také uveden zmíněný tříkolejný úsek Praha Libeň – Poříčany, který je vzdálenostně srovnatelný.

Tab. 39 Srovnání jízdni dob

	Jízdni doba LnL - VO	Jízdni doba PLi - Por
Expres	23 min	17 min
Rychlík	29 min	18 min
Rychlý nákladní	30 min	25 min
Pomalý nákladní	33 min	33 min
Osobní vlak	37 min	36 min

Zdroj: autor na podkladě(8)

Z tabulky je patrné, že jízdni doby jsou velmi podobné a tak výhoda předjíždění na trati může být aplikována pouze v některých situacích sledu vlaků. Zatímco na trati 010 lze předjíždět každý segment dopravy, na řešené trati 231 je to vhodné pouze mezi kategoriemi expres

a ostatními vlaky. Kategorie expres nebude v budoucnosti provozována více než jednou za hodinu, z důvodu nižší rychlosti a větší vzdálenosti ve srovnání s tratí 010. I při modelové situaci předjíždění rychlého nákladního vlaku vlakem expresním je pro běžné předjíždění nutné využít více než polovinu úseku. Tím je znemožněno využití předjíždění stejných kategorií v opačném směru. Nejčastěji vyskytující se kategorie, rychlík a rychlý nákladní vlak, není možno na trati předjet vůbec. Využití je výhodné, pouze pokud v počáteční stanici jsou v současný čas dva vlaky z různých tratí. Avšak při konvergenci jízdních dob kolem 30 min lze očekávat využitelnost střední koleje pouze dvěma vlaky za hodinu, trať 010 využívá střední kolej 4-5 vlaky za hodinu. Plánovaný nízký provoz po střední koleji bude ohrožovat investiční rentabilitu projektu.

Pro řešení této situace je vhodné vybudovat rovnou čtyřkolejnou trať. Tato stavebně velmi náročná varianta řeší situaci kompletně a při výstavbě zbyde stále dostatečná kapacita na možné nové směry. Při vhodné výstavbě mimoúrovňového křížení lze zcela oddělit trasu Hradec Králové – Praha a Kolín – Ústí nad Labem. Vlaky jedoucí mezi těmito směry přejedou vhodně mezi jednotlivými traťovými kolejemi bez kolize protijedoucích vlaků. Kapacita by v tomto úseku byla tak dostatečná, že by bylo možné začít aplikovat dopravní politiku Evropské unie (dále EU) o přesunu části silniční nákladní dopravy na železnici, kde máme jako členský stát jednu s největších rezerv.

4.1.1 Podmínky řešení výstavby

Z hlediska technologie výstavby je mezi tříkolejnou a čtyřkolejnou tratí poměrně malý rozdíl. V místě, kde je dostatek prostoru, náklady na stavbu příliš nezvyšuje, výjimkou jsou pouze úseky s nedostatkem místa. Úsek Velký Osek – Lysá nad Labem leží v naprosté rovině, přírodní podmínky jsou tedy vyhovující a stavbu nebudou neúměrně prodražovat. Problematické je ale poměrně husté osídlení zejména kolem Poděbrad. Poděbrady jsou lázeňské město. (29) Zvyšování dopravy přes město není vhodné, v úseku je zavedeno noční snížení rychlosti pro dodržení hlukových limitů, jak bylo zjištěno v předchozí části práce. V případě realizace vícekolejného průtahu městem je nutné provést velké zásahy do infrastruktury města.

4.1.2 Analýza výstavby přes Poděbrady

Na počátku města ve směru od Libice nad Cidlinou poblíž křižovatky ulic U Bažantnice a Na Hrázi je nutné vytvořit větší prostor. V místě je nutné zrušit přejezd, čímž se rozdělí východní část města na dvě poloviny. Dále je nutné zbourat rodinný dům a pro napojení garáží je nutné

zmenšit pozemek dalšího domu. Alternativou je zbourat několik garáží a zrušit jejich silniční napojení od města. Dojezd do garáží se tím prodlouží průměrně o 1200 metrů. (6)

Téměř v celé délce ulice U Bažantnice v její části přilehlé k železniční trati je nedostatek prostoru. Pro výstavbu tratě by bylo nutné částečně ulici zrušit a částečně zúžit. Silniční napojení 8 rodinných domů je možné zachovat, jejich dopravní dostupnost se ale zhorší. Výrazně poklesne také kvalita bydlení, jelikož krajní kolej bude vzdálená od oken domů pouhých 15 metrů. Pro dodržení hlukových limitů zde bude nezbytně nutné vybudovat protihlukovou stěnu, která kvalitu ještě sníží. (6)

Křížení tratě s ulicí Revoluční bude nutné odstranit, pro mimoúrovňové křížení je zde nedostatek místa. V případě nákladné realizace křížení by muselo být odstraněno několik obytných budov a přistoupeno k redukci silniční sítě. Částečným řešením je vytvoření nadjezdu mezi ulicemi Za Nádražím a Proftova, nejedná se ale o plnohodnotnou náhradu v uliční síti města. Bohužel se jedná o nejdůležitější přejezd ve městě a rozdělení města železniční tratí by bylo téměř absolutní. (6)

U zmíněné křižovatky by byl výstavbou odstraněn malý park a průmyslová budova na zhlaví stanice. Dále by stavba pokračovala přes současnou stanici, která by se ale stala v podstatě zastávkou. Výstavba předjízdny koleje by znamenala redukci dalšího parku a přiblížení se obytné zástavbě.

Na západní části města je situace příznivější, ale stále s poměrně velkými zásahy. Pro vytvoření místa na čtyřkolejnou trať je nutné poměrně výrazně zredukovat park u ulice Skladištní. Rozloha parku by poklesla z 6250 m² na 4200 m². Řešením, které by zachovalo park ve stávající rozloze, je zbourat provozní budovy místních autobusových garáží. (6)

V severní části parku se nachází přejezd a zároveň křižovatka ulic Stavební a Skladištní. Přejezd by musel být zrušen, pozemek firmy nacházející se na křižovatce zmenšen a ulice Skladištní by obloukem přecházela rovnou do ulice Stavební. Nadjezd nelze z důvodu blízkosti křižovatky a místa pro železnici vhodně zbudovat. Investice také není díky nízkému silničnímu provozu vhodná, ale zrušením přejezdu se opět zvýší oddělení města železniční tratí. (6)

Na křižovatku navazuje účelová komunikace spojující ulice Boučkova a Kozinova, která by musela být odstraněna. Při maximálním zachování pozemků přiléhajících k rodinným domům je také nutné odstranit 240 metrů dlouhé stromořadí, které slouží jako větrolam města. (6)

V místní části Velké Zboží by došlo k redukci zahrad čtyř rodinných domů a k odstranění provozní budovy na jednom s těchto pozemků. Přejezd na křižovatce ulic Nádražní a 1.máje je nutné nahradit v tomto případě podjezdem, křižovatku zrušit a ulici 1.máje nechat napojenou pouze z opačné strany. Pro rodinné domy ležící na ulici 1. máje bude zhoršena dopravní dostupnost. (6)

4.1.3 Zamítnutí teorie čtyřkolejné tratě

Po výčtu veškerých problémů pro výstavbu dalších traťových kolejí přes město je patrné, že výstavba v současné stopě trati je přes město Poděbrady v podstatě nemožná. V úseku dlouhém 3,7 km je 8 kolizních míst, které jsou popsány výše. Jejich odstranění autor považuje za neprosaditelné vzhledem k výraznému snížení kvality života ve městě a jejich obrovské investiční náročnosti.

Jediné řešení je inspirovat se v zahraničí. V Rakousku je v oblasti kolem řeky Dunaj také poměrně husté osídlení a původní železniční trať Vídeň – Lincec, vedoucí často centrem měst na trati, již kapacitně nedostačovala. Řešením byl projekt Neue Westbahn. V rámci projektu byly postaveny nové úseky dvoukolejné tratě mimo menší města pro zvýšení rychlosti osobních vlaků, zkrácení trati a vyšší kapacitě. V některých místech bylo přikročeno i k prodloužení trati, jen aby mohla být zvýšena kapacita. Po dostavbě jsou z Vídně do Lincec k dispozici čtyři traťové koleje v celé délce, s bezkolizností regionální a dálkové dopravy v celé délce. Trať je dlouhá 188 km a maximální rychlost je 230 km.h⁻¹. Jako poslední stavba mezi Vídní a Lincem byl dokončen nákladní obchvat města St. Pölten, který je o 3,2 km delší, ale byla tím odvedena nákladní doprava mimo centrum velkého města. V rámci stavby obchvatu došlo k prodloužení tratě na tomto úseku dokonce o 18 %. (30)

Pro srovnání provozu je na trati provozováno 112 osobních vlaků a nespécifikovaný počet nákladních vlaků. (31) Na řešené trati jde pouze o 55 osobních vlaků a 73 nákladních vlaků. (8) Dle tohoto srovnání se zdá být výstavba zbytečná. Je ale nutné dodat, že zatíženost této trati je již suplována tratěmi Praha – Kolín a Praha – Ústí nad Labem. Při dostatečné kapacitě by bylo možné vlaky přesměrovat zpět na řešenou trať.

Zásadou pro vedení této novostavby je odvedení veškeré nákladní dopravy mimo město Poděbrady a vhodné pokračování tratě z Hradce Králové, která má být v budoucnu vytížená. Začátek stavby je tedy určen připojením této tratě v žst. Libice nad Cidlinou. Ukončení tratě je v Nymburce, jako významné stanici jak v osobní, tak v nákladní dopravě.

4.1.4 Analýza počátku nové tratě v Libici nad Cidlinou

Bližší zkoumání podkladů u počátku tratě v Libici nad Cidlinou přineslo komplikované výsledky. Pro výstavbu této nové tratě je podmínka mimoúrovňového křížení s opačným směrem. Oblast je hustě osídlena a tak možností vedení trati příliš mnoho není. Přímo v žst. Libice jsou čtyři koleje, pro počátek tratě by musely být využité všechny. Problém je ale úrovňový přístup pro cestující.

Situaci kolem Libice se zabývají dvě studie, které nejsou v ohledu připojení tratě od Hradce Králové kompatibilní. Ve studii SUDOP tratě Kolín – Děčín jsou přes obec navrženy ve variantě B pouze dvě koleje a nástupiště jsou vybudovaná místo zbylých dvou. Ve variantě C jsou přes obec navrženy čtyři koleje, z toho dvě prostřední jsou z Hradce Králové a dvě vnější koleje z Kolína. Nástupiště jsou opět vnější, a tedy od Hradce Králové vlaky nemohou v Libici zastavovat. Avšak v současné době takový vlak není, toto opatření nečiní problém. Napojení tratí je realizováno na současném poděbradském zhlaví stanice. Problematické je navržené stoupání ve směru na Hradec v této studii. Činí až 13 ‰, pro budoucí silný provoz nákladní dopravy je sklon silně nevhodný. Studie je ale starší než následující a při tvorbě této studie nikdo nepočítal s provozními plány tratě Velký Osek – Choceň. (7)

Ve studii SUDOP Velký Osek – Hradec Králové – Choceň je ve variantě A3 řešeno úrovňové napojení dvoukolejné tratě od Hradce podobně jako ve variantě C druhé studie. Stanice Libice není v této variantě zmíněna a lze jako žst. zachovat. Vznikne ale poměrně frekventované kolizní místo na vysunutém kolínském zhlaví ve směru 1.TK Praha – Hradec a 2.TK Kolín – Ústí. Vzniklý stav bude z hlediska propustnosti horší než současný, neboť kolizní místo je pouze jedno a nelze ho volit jako v současnosti v žst. Velký Osek. Ve variantě A4 je navržen mimoúrovňový přesmyk jedné koleje který se přibližuje k řešené trati až na mostě přes řeku Cidlinu. Do stanice je zaústěn do současné polohy 3.SK. Kolejové uspořádání stanice není řešeno a není kompatibilní s předcházejícím projektem. Na spojce je navržen sklon až 10 ‰, nákladní vlaky jedoucí po správné koleji ale překonají tento sklon klesáním. Na opačné straně je sklon přibližně 6 ‰, který už je dostačující. Při jízdě proti správnému směru a kolejovém napojení v Libici může znamenat pro nákladní vlaky potřebu rozjezdu ze stoupání 10 ‰, na kterém bude většina vlaku. (26)

Po hodnocení studií bylo dosaženo následujícího závěru. Stanice Libice není v plánu zachovat jako plnohodnotnou, pouze jako odbočku s vnějšími nástupišti. Pro následující možné pokračování nové trati a co největší omezení koliznosti znamená pokračování dvou krajních kolejí do Poděbrad a nová trať by vznikla ze současných prostředních kolejí. V opačném

případě by osobní vlak musel přejíždět do průběžných kolejí od Hradce a zase zpět. Již počátek výstavby bude s hlediska přeložení alespoň jedné koleje současné tratě náročný.

Počátek náročnosti výstavby je přejezd na poděbradském zhlaví, který leží na komplikované křižovatce sedmi ulic. Přejezd je zároveň jedinou spojnicí dvou částí obce, nelze ho tedy zrušit. Nahrazení nadjezdem či podjezdem v současné podobě není možné, je možné vystavět nadjezd pouze z přilehlých ulic. První možnost je spojit ulice Nerudova a dr. Karbusického, ulice dr. Karbusického má ale malou šířku. Druhá možnost je spojení ulic Opolanská a Na Valech, nachází se ale již 250 metrů od přejezdu. Obě varianty nejsou zdaleka plnohodnotnou náhradou, jak by bylo očekáváno od investice do nadjezdu. (6)

Další problematický bod je vesnice Choťánky se svojí částí Vrčení. Tato 1,35 km dlouhá oblast ležící kolmo k trati je nepřetržitě zastavěna rodinnými domy. Vesnice leží přesně na místě optimálního odpojení nové tratě od současné. Vesnice leží 1,5 km od okraje Libice a 1,6 km od okraje Poděbrad. Standartní mimoúrovňové křížení při zachování dostatečné rychlosti není v místě Libice – Choťánky ani v místě Choťánky – Poděbrady možné. Vést trať kolem obce ze severu není z důvodu velkých oblouků možné. Řešení je trasování tratě z jihu, pro zajištění mimoúrovňového křížení je nutné přeložit i 1.TK staré tratě do nové stopy. Trať kolem města Poděbrady je ale nutné trasovat ze severu, dojde tedy k prodloužení tratě. Nová trať by v této variantě měřila přibližně 11,5 km, původní trať má vzdálenost 10,5 km. Trať se na tak krátkém úseku prodlouží o 10 %.

4.1.5 Počátek navazující na trať 020

Při analýze problémů trasování nové tratě je potřeba zvážit řešení úplné oddělení tratí 231 a 020 v úseku Velký Osek – Nymburk. Počátek nové tratě by byl již poblíž zastávky Sáňy na trati 020. Trať by byla vedena v prostoru mezi obcemi Opolany a Kanín, minula by Libicí a Choťánky ze severovýchodní strany a dále by pokračovala severně od Poděbrad. Trať od Hradce by se oproti dnešní době poměrně výrazně zkrátila o 6,6 km a zvýšila by se i výrazně rychlost. Pro využitelnost této tratě je nutné vybudovat spojky mezi původní a novou tratí. Bez výstavby spojek by byl provoz na trati pouze několik vlaků za hodinu a to pro rentabilitu nové tratě nestačí. Neřešilo by to ani odvedení nákladní dopravy z centra Poděbrad. Díky zcela novému trasování trať umožňuje rychlost 200 km.h^{-1} až před žst. Nymburk. V prostoru Nymburského depa by byla rychlost 160 km.h^{-1} , která je pro nákladní dopravu dostatečná. Vlaky expresní zde z důvodu společného nádraží pro všechny druhy dopravy mít vyšší rychlost stejně nemohou mít. Na trati je doporučovaná traťová rychlost 160 km.h^{-1} , z důvodu hlavní funkce nákladní tratě a vyšší rovnoběžnosti jízdy vlaků.

4.1.6 Spojovací koleje mezi tratěmi

Výstavba spojky z tratě 020 na trať 231 bude stavebně snadná. Vyřeší ji zmíněná Libická spojka, ve variantě úrovnového napojení při zachování jednokolejnosti. Po této spojce bude nízký provoz, využitelná bude pouze pro osobní vlaky od Hradce zastavující v Poděbradech. Vlaky projíždějící by byly vedeny po nové trati. Je dokonce možné nezahajovat výstavbu vůbec, bylo by možné využít současné napojení, je ale poměrně dlouhé a s nižší traťovou rychlostí.

Spojka z tratě 231 na novou trať 020 bude obtížná trasováním. Zde by bylo vhodné již mimoúrovňové napojení z důvodu odvedení veškeré nákladní dopravy mimo starou trať. Spojka bude tedy velmi využívaná. Dle prostorové analýzy bylo ale zjištěno, že na mimoúrovňové křížení se zachováním vhodného stoupání není v oblasti dostatek prostoru. Odbočení je vhodné provést v úseku dlouhém 4 km, což je vzdálenost žst. Velký Osek a nejpozdější odbočení tratě pro napojení mimo město Poděbrady. Tento úsek je ale rozdělen obcí Libice nad Cidlinou a poté dálnicí D11. Oblasti mezi těmito body měří přibližně 0,8 až 1,2 km, které jsou na vybudování křížení krátké. Jakékoliv přeložení či změna nivelety dálnice nebudou uvažovány, zmíněný úsek dálnice byl otevřen v roce 2006 a jakékoliv zásahy by byly zmaření investice a náklady by byli enormně vysoké. (32) Jediné řešení je vytvořit mimoúrovňové křížení již před stanicí Velký Osek ve směru od Kolína. Vedení čtyřkolejně tratě přes Velký Osek je opět z důvodu blízkosti většího množství rodinných domů sporné, bylo by vhodné částečně využít prostor současné jižní spojky ve směru Hradec Králové. Pro křížení s dálnicí D11 by byl využit současný podjezd ve výhybně Kanín, osa koleje by pro možné napojení na novou trať musela být otočena o 45° s novým vedením spojky v oblasti.

Tato možnost vedení spojky výrazně prodlužuje investiční náročnost a stavební délku. Křížení by muselo mít počátek na zastávce Veltruby, konec přibližně mezi obcemi Opolany a Kanín, s délkou 6,1 km. Jako největší negativum stavby je úrovnové křížení s druhou spojkou v prostoru podjezdu s dálnicí D11. Jak bylo zmíněno, trať by oproti současné byla pootočena o 45°, jednalo by se čistě o křížení bez možnosti vložení výhybek. Toto křížení by muselo být podpořeno jedinečným technickým zařízením pro zachování vyšší rychlosti, neboť na současných úrovnových kříženích je rychlost maximálně 50 km.h⁻¹.

Při hypotéze úrovnového napojení spojky na trať 231 je více variant řešení. Jedno řešení má počátek u křížení s dálnicí D11, vedená západně od obce Kanín a východně od obce Libice a napojující se na novou trať. Rychlost na tomto úseku by byla maximálně 120 km.h⁻¹, což je pro nákladní dopravu zcela postačující. Druhé řešení je vedeno ze severního zhlaví žst. Libice

podél silnice I. třídy číslo 32 a s napojením na novou trať severně od místní části Vrčení. Rychlost by kvůli značným obloukům poklesla na 110 km.h^{-1} , pro nákladní dopravu nevýznamné omezení.

Na obrázku 8 jsou vyznačeny všechny autorem popsané varianty. Černě jsou vyznačeny stávající tratě, červeně je vyznačena nová trať od Hradce Králové. Žlutě je vyznačena plánovaná Libická spojka, jejíž výstavba je plánovaná a při rekonstrukci tratě Velký Osek – Hradec Králové bude zřízena. Modře jsou vyznačeny mimoúrovňové napojení tratě 231 a nové tratě, kdy varianta u obce Choťánky může zároveň sloužit jako již zmíněný počátek nové tratě. Zeleně vyznačeny jsou úrovňové spojky tratě 231 a nové tratě. Úrovňovost či mimoúrovňovost napojení spojek na novou trať nebyla řešena, pro velký provoz nákladní dopravy po obou větvích je ale vhodné řešení mimoúrovňové. Nová trať je vedena v oblasti mimo obce, prostor pro obě varianty je patrný.



Obr. 8 Nový návrh v úseku Velký Osek – Poděbrady

Zdroj: autor na podkladě(6)

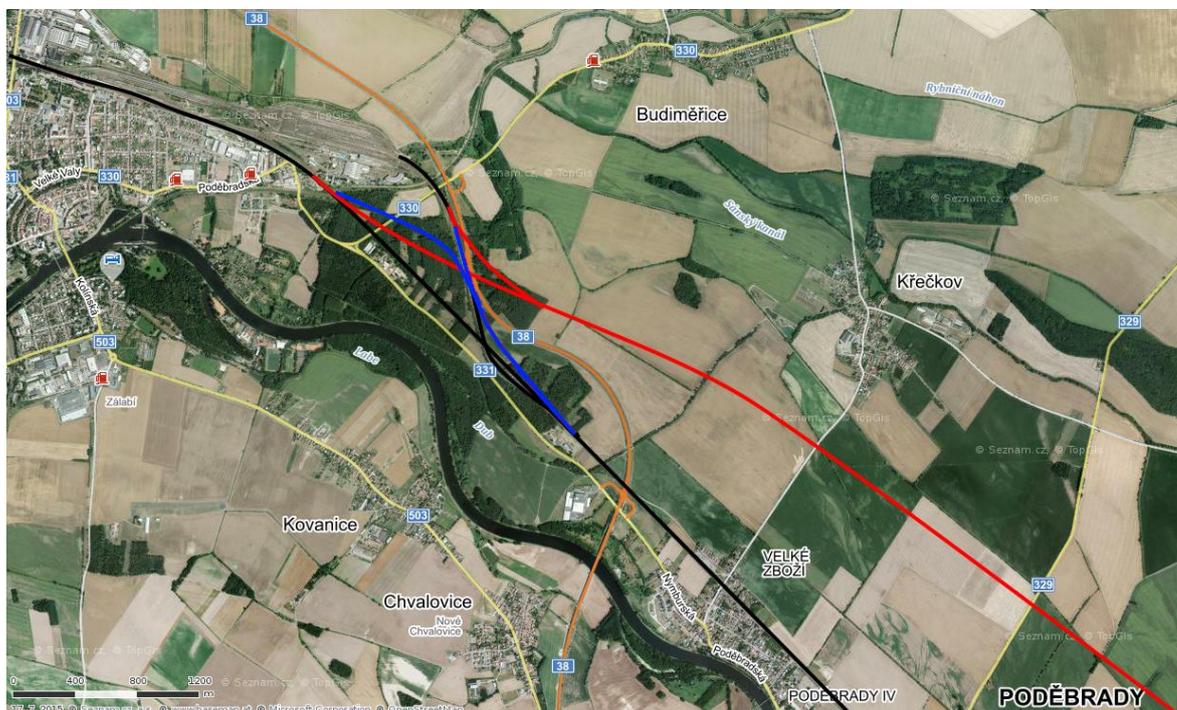
4.1.7 Napojení tratě v žst. Nymburk

Novou trať při zachování napojení do osobní stanice Nymburk není možné vést v ideální stopě. Pro napojení v ideální stopě jsou v kolizi budovy depa a místního závodu firmy Legios Loco pro výrobu nákladních vozů. Napojení by tedy bylo zrealizováno poblíž mostu přes řeku Cidlinu na východním zhlaví části stanice Nymburk předjízdné. Nová trať tvoří kolizi s vjezdovou kolejí do seřadovacího nádraží, kolej by tedy musela odbočovat z odbočky Babín blíže Poděbradům než dnes. Tím by se před plánovaným křížením s novou tratí dostala na úroveň odjezdové koleje a na opačnou stranu než je v současném stavu. Odjezdová kolej není s novou tratí v kolizi, z důvodu mimoúrovňového napojení má vyšší niveletu a je tedy pouze nutno vystavět v místě křížení místo náspu most. Při aplikaci tohoto opatření trať bude

zapojena do seř. n. pravostranně, což je z hlediska práce stanice vhodnější i přes to, že musí být provedeny drobné kolejové úpravy.

Z nové trati bude vytvořena spojka do seř. n. pouze úroňová, z důvodu nižšího provozu do stanice, který se ve výhledu bude spíše snižovat. Protože bude vybudováno nové těleso dráhy, spojka bez velkých nákladů může být dvoukolejná, a tedy zmíněná kolizní vjezdová kolej může být odstraněna bez náhrady. Pro malý počet vlaků směřující na původní trať by sloužila pouze odjezdová kolej.

Těleso přesunutě vjezdové koleje je vhodné využít pro mimoúrovňové křížení 2.TK trati 231 s novou tratí. Křížení je navrhováno pro uspořádání traťových kolejí v pořadí, jaké je vhodné pro další pokračování tratě. Spojka by umožnila nekřížení vlaků opačných směrů jedoucí po trati 231 v celé žst. Nymburk s výjimkou seř. n. Využitelná by byla pro rychlíky a osobní vlaky, které by tím nebyly kolizní s novou tratí. Nevýhodou spojky je rychlost pouze 100 km.h^{-1} z důvodu nízkého poloměru oblouku, které u zastavujících vlaků není příliš markantní. Další nevýhoda je úroňové křížení s odjezdovou kolejí ze seř.n., při plánovaném nižším provozu obou kolejí také není nijak zásadní. Situace je znázorněna na obrázku 8, červeně vyznačena nová trať a nutná spojka, modře vyznačeny spojky, které nejsou nezbytné, zvyšují ale kapacitu a plynulost provozu tratě.



Obr. 9 Nový návrh východně od Nymburka

Zdroj: autor na podkladě(6)

4.1.8 Úprava žst. Nymburk

Zvýšení počtu traťových kolejí na hlavní trati si vyžádá nutné úpravy žst. Nymburk. Zaústění tratě od Poděbrad si vyžádá zrušení jedné dopravní koleje v Nymburce předjízdném. Jelikož jsou tyto koleje velmi vytížené, prostorově je možné ještě jednu kolej doplnit a pro dostatečnou délku zaústit v osobní stanici pouze na některé koleje. V projektu SUDOP jsou doplněny také dvě sudé předjízdné koleje, kvůli výrazně zkráceným kolejím v osobní části. Při této dispozici by bylo možné vystavět pouze jednu kolej.

Do středního zhlaví by bylo zaústěno celkem 7 kolejí vedoucí z předjízdného. Pro zachování dostatečné délky kolejí je vhodné zhlaví zkrátit na minimum. Například spojky mezi lichou a sudou skupinou kolejí nebudou vůbec důležité, neboť i při případné výluce je stále k dispozici další traťová kolej stejného směru. Ostrovní nástupiště je možné ponechat v současném stavu, není nutné stavět další mezi současným úrovnovým přístupem a prvním ostrovním. Současné koleje označené jako 1, 2, 4, 6.SK by sloužily pro projíždějící a nákladní vlaky. Pouze pro trať od Nymburka města je vhodné vybudovat boční nástupiště u 5.koleje, která by se stala dopravní kusou kolejí.

Zhlaví ve směru Lysá by z důvodu velké směrové stísněnosti a zaústění nových traťových kolejí muselo projít rozsáhlou přestavbou. Hned za současným zhlavím je oblouk o poloměru 500 m, který umožňuje rychlost maximálně $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Omezení je možné řešit přeložením tratě a bude analyzováno v další části. Nezávisle na oblouku je prostorově obtížné kolejově propojit všechny žádoucí směry. Pro zvýšení rychlosti přes výhybky, které bude nutné, je třeba některé výhybky přesunout až před oblouk, aby byl zajištěn jejich dostatečný počet. I přes to se nepodaří zvýšit rychlost ze seř.n. do Nymburka města, a trať do Velelib bude nově kolizní s jednou traťovou kolejí ve směru Lysá. Na trati do Velelib dojde také k poklesu vjezdové rychlosti, nově by trať neměla žádnou přímou staniční kolej. (6)

4.1.9 Analýza čtyřkolejně tratě Nymburk – Lysá nad Labem

Předchozí kapitoly ukázaly, že zvýšení počtu traťových kolejí je v úseku Libice nad Cidlinou – Nymburk poměrně komplikované a vyžadují vysoké náklady. V úseku Nymburk – Lysá nad Labem situace není tak komplikovaná, až na zaústění tratí do koncových stanic. Důvodem je, že trať nevede přes žádné město, a zastávky nejsou umístěny ve středu obce. V celém úseku je možné rozšířit současnou trať o další dvě traťové koleje bez velkého narušení obytných ploch. Lze také poměrně snadno nahradit veškeré přejezdy, jejichž případné ponechání autor považuje za nepřipustné.

4.1.10 Přestavba úseku na čtyřkolejnou trať

Počátek trati je v již zmíněném oblouku v Nymburce. Studie SUDOP ve variantě B přestavby žst. Nymburk počítá s přeložením tratě pro zvýšení rychlosti na 140 km.h⁻¹. Tato přestavba mírně prodlouží trať a počítá s velkým narušením několika zahrádkářských kolonií. V této variantě je dostatek prostoru i pro čtyřkolejnou trať, samozřejmě s odpovídajícím prostorovým záborem. Pro nákladní vlaky není tato přeložka významná, rychlost 100 km.h⁻¹ dostahuje. Při variantě původní tratě lze umístit nové traťové koleje severně od současných a dojde také k narušení zahrádkářské kolonie, i když jen v úzkém pásu podél současné tratě. Při rozšíření je nutné přebudovat nadjezd spojovací tratě Veleliby – Nymburk město a poblíž ležící přejezd s ulicí Dvorská na nadjezd. Dále lze trať rozšířit bez podstatného narušení okolního prostoru až do stanice Kostomlaty nad Labem. (6)

Stanice Kostomlaty by vznikem čtyřkolejné tratě zanikla, bylo by možné vystavět některé předjízdové koleje, ale při kapacitě tratě je to zbytečné a pouhá zastávka je dostačující. Na západním zhlaví stanice je situace mírně problematická. Je nutné vybudovat nadjezd místo přejezdu s ulicí Hronětická na který není příliš prostoru. Na jižní části je nutné odstranit jednu zahradu a v severní části je nutné ulici přeložit blíže rodinným domům. Frekvence vozidel po silnici není nijak vysoká. V daném prostoru se ale trať přiblíží dvěma rodinným domům na vzdálenost 10 metrů. Jedná se o podobnou situaci jako v Poděbradech, zde je ale ojedinělá.

Mezistaniční úsek Kostomlaty – Lysá i přes svoji délku je stavebně nenáročný, je nutné pouze měnit polohu starých a nových kolejí v rámci posunu osy, toto řešení je komplikací jen v době výstavby. Napojení tratě do stanice Lysá je možné úrovně přímo do výtažné koleje a tratě od Milovic, autor se problematikou blíže zabývá v další části práce.

4.1.11 Souhrn úseku navržený pro vícekolejnost

V předcházejících kapitolách byla nastíněna možnost řešení výstavby nových traťových kolejí jako řešení pro markantní zvýšení kapacity. Každý úsek má jiné řešení z důvodu hustoty osídlení, které je v mikroblasti odlišné. Autor vybíral řešení narušující co nejméně obytný prostor, vědom si negativního vlivu dopravy na život a také snazší možnosti výstavby. Přibližná cena za výstavbu úseku Libice – Nymburk byla hrubě odhadnuta na 4,2 miliardy korun v případě reálnějších úrovněových křížení, v případě mimoúrovněových na 5,8 miliardy korun. Přestavba žst. Nymburk na čtyřkolejný plynulý provoz, která ale není nezbytná, přibližně odhadnuta na 2,5 miliardy korun. Zde je nutno podotknout, že jistá forma rekonstrukce je zmíněna již v základních řešeních s nákladem 1,5 miliardy, rozdíl tedy činí

1 miliardu korun pro vhodnou úpravu. Cena za čtyřkolejný úsek Nymburk – Lysá byla odhadnuta na 3 miliardy korun bez přeložení tratě u Nymburka.

Celkové náklady pro tento úsek jsou odhadnuty na vysokých 9,7 miliardy korun, kdy by tato investice znamenala čtvrtinu ročních příjmů SŽDC od hlavního zdroje investic, státního fondu dopravních investic (dále SFDI). Jak je zřejmé, náklady jsou enormní ale přínos vysoký, s řešením do budoucnosti. (33)

4.2 Kolize jízdnicích cest v Lysé nad Labem

Stanice Lysá nad Labem je typická velkým křížením směrů. Kolizních vlakových cest je nejvíce na řešené trati. Autor se tedy pokusí tyto cesty eliminovat na minimum. V tabulce 40 jsou vyznačeny aktuální kolizní směry. Řešeny jsou pouze jízdy po správné koleji, neboť ty probíhají v drtivé většině případů a změna traťové koleje koliznost konkrétně v Lysé nepřidá.

Tab. 40 Koliznost jízdnicích cest při původním stavu

	Mil - Če	Če - Mil	KnL - Če	Če - KnL	KnL - SB
SB - KnL	ANO	ANO	ANO	ANO	NE
KnL - SB	ANO	ANO	ANO	NE	X
Če - KnL	NE	ANO	NE	X	
KnL - Če	ANO	ANO	X		
Če - Mil	ANO	X			

Zdroj: autor na podkladě(4)

Cesta je kolizní, když alespoň na jednom zhlaví je v jedné jízdnicí cestě pojížděna stejná část koleje, jako při druhé požadované cestě. V práci již byla zmíněna možnost operativního řízení pro snížení koliznosti. Toto opatření lze ale těžko aplikovat, pokud oba vlaky projíždí a i pokud zastavují, dojde k jízdě odbočkou, která znamená zdržení a ztrátu energie.

Problém lze řešit úpravou vedení vlaků nebo úpravou infrastruktury. Pro eliminaci kolize by bylo nejvhodnější vedení vlaků z Čelákovic do Kostomlat a dále ze Staré Boleslavi do Milovic. Z hlediska nákladní dopravy to vzhledem k železniční síti a její zatíženosti nelze aplikovat. Nákladní doprava nejkoliznější směr do Milovic nevyužívá, ponechání provozu v současném stavu je uspokojivé. Avšak osobní doprava tuto možnost téměř vylučuje. Vlaky z Čelákovic do Kostomlat jsou i v současnosti vedeny v největším počtu. Ale cestující z Milovic mají z valné většiny cílový bod Prahu a nikoliv žádné sídlo na trati 072. Výsledek lze předpovídat tak, že v Lysé u tohoto nově zřízeného ramene by všichni cestující přestupovali a přímým vlakem by nejel nikdo. Pro odvoz cestujících z Milovic by bylo nutné

zavést četné posilové vlaky Praha – Lysá nad Labem a v obráceném pořadí pro odvoz z Prahy do Milovic. I provozně je toto řešení horší než současné.

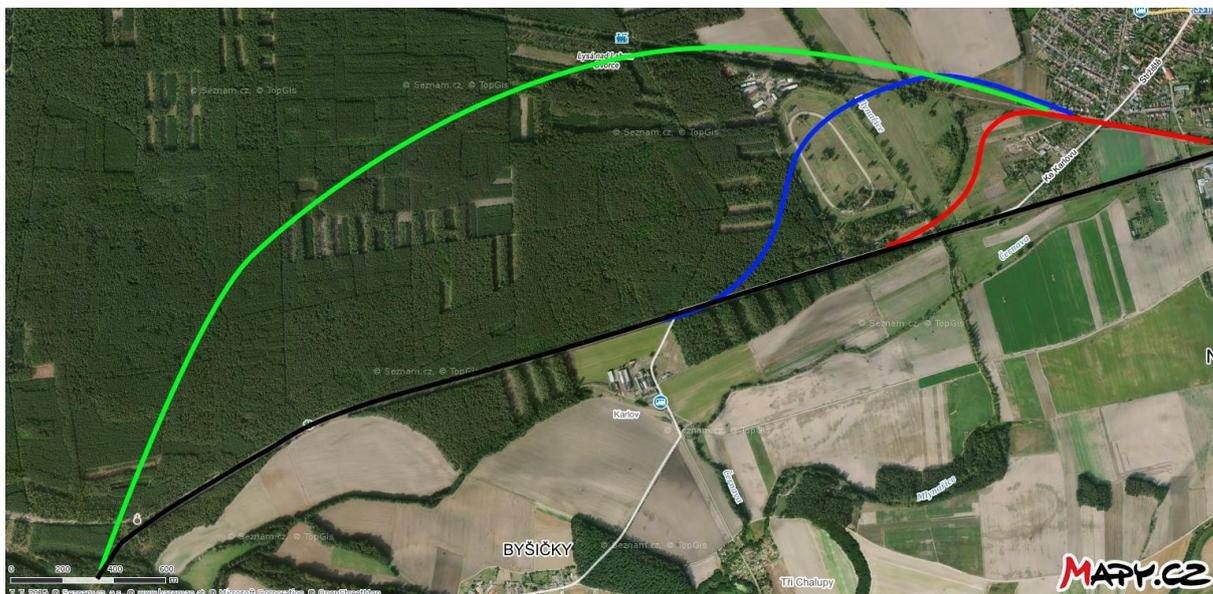
4.2.1 Stavební řešení

Infrastrukturní řešení problému je zřízení mimoúrovňového křížení. Nejvíce kolizní směr je z 1.TK od Čelákovic na Milovice, je tedy vhodné vytvořit přesmyk pro tento směr. Teoreticky lze vytvořit přesmyk na obou stranách stanice, tedy od Čelákovic jako západní přesmyk, a od Milovic jako východní přesmyk.

4.2.2 Západní přesmyk

Možnost přesmyku od Čelákovic vyřeší kompletně koliznost tratí 231 a 072 ve směru Stará Boleslav a také vedení vlaků od Milovic na 2.TK do Čelákovic. Vlaky z 1.TK od Čelákovic na Milovice budou stále kolizní. Kolize může být na začátku přesmyku s opačným směrem, pokud bude přesmyk pojižděn obousměrně. Obousměrnost přesmyku nemusí být provozně nebo ekonomicky vhodná. Kolize také může být stále ve stanici jako dosud, čím se finančně náročným přesmykem nejhorší směr nevyřeší. Výhodou může být využití pro spojku od Čelákovic na Starou Boleslav, která bude zvažena v další části práce. Zapojení všech variant je podmíněno přestavbou západního zhlaví v Lysé nad Labem, které bude s ohledem na přesunování kolejových spojek poměrně náročné.

Pro výstavbu v terénu budou zvaženy tři varianty vyznačené v obrázku 10.



Obr. 10 Možné západní přesmyky

Zdroj: autor na podkladě(6)

Zeleně vyznačená varianta maximální, modře vyznačena varianta střední a červeně vyznačena varianta minimální. Černě označená současná trať 231. Bylo by možné zřídit i různé další

varianty, ty ale budou svými klady a zápory inklinovat k zobrazeným variantám. Okolí není hustě osídleno, varianty jsou zvoleny bez narušení obytných domů.

Varianta maximální umožňuje svým poloměrem oblouku přibližně 2600 m nejvyšší rychlost 200 km.h^{-1} při použití převýšení v oblouku 100 mm. (34) Rychlost po přesmyku by tedy byla vyšší než po původní trati. Trať se ale prodlouží o 700 m. Varianta je i vhodná pro zřízení spojky mimo Lysou nad Labem, v tomto případě lze využít 30 % postavené trati. Stavební délka je 6 km. Přesmyk leží ve větší části v lese, ve kterém by bylo nutno vykácet koridor. Přesné množství je složitější stanovit, trať ale bude elektrifikovaná. V tomto případě dle zákona 258/2000 Sb. je nutné odstranit vegetaci nad 3 m výšky v pásmu 7 m od krajního vodiče vysokého napětí. (35) Průsek pro trať by musel být široký minimálně 14 m. Délka zalesněného úseku je 4 km, vykácet by bylo nutné 5,6 ha lesa. Při dnešní důležitosti ochrany přírody půjde o obtížněji prosaditelnou variantu.

Varianta střední má výrazně menší poloměr oblouku, 700 m. Navrhovaná rychlost při převýšení 100 mm bude tedy 120 km.h^{-1} . Tato rychlost je pro provoz dostatečná a trať by byla prodloužena pouze o 300 m. Vyšší hodnoty dosahuje stoupání, které by činilo 13 ‰, ale pro osobní vlaky neomezující. Pro případnou spojku mimo Lysou nad Labem již není varianta příliš vhodná, využito by bylo 20 % nové trati, ale díky oblouku by na spojce mohla být rychlost maximálně 70 km.h^{-1} . Negativní stránka varianty je nutné zrušení závodního okruhu pro koně a opět vykácení části lesa. Plocha vykácení zabírá přibližně 1 ha lesa. (34)(35)

Varianta minimální je dle současné zákonné úpravy nevyhovující. Oblouk přesmyku má pouhý poloměr 230 m a tento poloměr již nevyhovuje vyhláše Ministerstva dopravy 177/1995 Sb., kterou se vydává stavební a technický řád drah. (36) Rychlost díky velmi nízkému poloměru oblouku je pouze maximálně 65 km.h^{-1} . (34) Další negativní stránkou věci je kolize s přejezdem v ulici Ke Karlovu, který by musel být nahrazen podjezdem, nebo zrušen. Dále dojde k narušení části zahrad obytných domů. Vysoké hodnoty dosahuje stoupání trati, 20 ‰, které v podstatě znemožňuje vedení nákladní dopravy. Výhodou je nenarušení lesního porostu a krátký stavební úsek.

Pro zhodnocení koliznosti západního přesmyku byla použita stejná tabulka, jako při hodnocení současného stavu, se zeleně podbarvenými výroky, kde došlo ke zlepšení.

Tab. 41 Koliznost jízdnic cest při západním přesmyku

	Mil - Če	Če - Mil	KnL - Če	Če - KnL	KnL - SB
SB - KnL	NE	NE	NE	ANO	NE
KnL - SB	NE	NE	ANO	NE	X
Če - KnL	NE	ANO	NE	X	
KnL - Če	ANO	ANO	X		
Če - Mil	ANO	X			

Zdroj: autor na podkladě(4)

Pro alespoň přibližné vyhodnocení nákladů byly vybrány podobné stavby. V ČR se v současnosti rekonstruuje přesmyk tratě Plzeň – Domažlice nad tratí Plzeň – Cheb jako 3.stavba uzlu Plzeň. Trať se ale částečně zdvoukolejňuje a dochází k přeložce silnice a také demolici obytných domů. Stavba probíhá v centru velkého města, zvyšující náklady. Celkové náklady jsou odhadnuty na 1,3 miliardy korun. (28)

Další projektovaný přesmyk je nákladní přesmyk mezi stanicemi Praha Libeň a Praha Malešice. V místě přesmyku je poměrně náročný terén, je nutné přesunout velké množství zeminy a je budován s menšími sklony. Celkové náklady jsou odhadnuty na 1,2 miliardy korun. (28)

Poslední přesmyk srovnatelný s navrženým je v rámci uzlu Přerov, 3.stavba, kdy se řeší převod jedné traťové koleje mimoúrovňově přes druhou. Tato potřeba vznikla nově po zavedení pravostranného provozu Břeclav – Ostrava a tím ke znehodnocení přesmyku ve směru Olomouc, vystavěném v roce 1924. Stavba vede v podobně osídlené oblasti i terénu. Celkové náklady u této stavby jsou pouze 790 miliónů korun. (28)

Po zvážení různých hledisek byla odhadnuta cena maximální varianty na 1,1 miliardy korun, varianta střední na 900 milionů korun a varianty minimální z důvodu náročnější výstavby také na 900 milionů korun.

4.2.3 Východní přesmyk

Druhá možnost přesmyku je od Milovic. Trať na Milovice do stanice přichází větším obloukem, znamená tedy z většiny trasy novostavbu. Protože cílem přesmyku je umožnit co nejmenší koliznost směrů, odbočuje z přesmyku spojka zpět na trať 231. Díky tomu spojka zajistí více bezkolizních cest než západní přesmyk a je více než dostatečnou náhradou. Na obrázku 11 je možnost vedení přesmyku mezi stanicí Lysá nad Labem a zastávkou Ostrá.



Obr. 11 Východní přesmyk

Zdroj: autor na podkladě(6)

Situaci u Milovic popisuje obrázek 12.



Obr. 12 Situace u Milovic

Zdroj: autor na podkladě(6)

Z obrázků je patrné že se jedná o poměrně rozsáhlou stavbu, její stavební délka je přibližně 6 km. Vedením mimo osídlené oblasti není stavba příliš náročná, nejnáročnější je nadjezd nad tratí 231, na kterém je zároveň umístěná výhybka a k niveletě okolního terénu každá odbočka směřuje po samostatné rampě. Toto řešení prodražuje stavbu, ale z hlediska prostorových možností není možné výhybku umístit výrazně jinde, nežli na místě křížení tratí.

Jako hlavní výhoda je velká eliminace kolizních směrů dle tabulky 42, zeleně vyznačeny směry vyřešené západním přesmykem, které jsou stejné i pro východní přesmyk. Červeně je vyznačen směr vyřešený navíc proti západnímu přesmyku.

Tab. 42 Koliznost jízdnic cest při východním přesmyku

	Mil - Če	Če - Mil	KnL - Če	Če - KnL	KnL - SB
SB - KnL	NE	NE	NE	ANO	NE
KnL - SB	NE	NE	ANO	NE	X
Če - KnL	NE	ANO	NE	X	
KnL - Če	ANO	NE	X		
Če - Mil	ANO	X			

Zdroj: autor na podkladě(4)

Koliznost již zůstala pouze mezi traťovými kolejemi do kterých se dané směry sbíhají, lze tedy říci, že čisté křížení dvou směrů bylo zcela odstraněno. Do situace také mohou vstoupit více než dva vlaky, ale pravděpodobnost nastalé situace klesá a složitost řešení je exponenciálně složitější. Při dispečerském řízení dopravy je možné velké množství variant jak plynule provézt různé vlaky různých směrů. Dle výpočtu kapacity traťových úseku byl zjištěn jako nejhorší úsek Kostomlaty nad Labem – Lysá nad Labem. Tímto přesmykem by se v úseku Ostrá – Lysá nad Labem zkapacitnil jako jeden z cílů této práce. Pro uvažovanou tříkolejnost končící v Lysé tvoří vhodné ukončení. Výhodné je také dvojité východní zhlaví v Lysé, které stačí doplnit pouze jednou kolejovou spojkou. Napojení je vhodné přes výtažnou kolej, která je zdánlivě k tomu připravena.

Pro trať do Milovic vznikne výrazné zvýšení traťové rychlosti na většině nové trasy ze 70 km.h^{-1} na 120 km.h^{-1} . Starou trať je možné ponechat, poté dojde ke zdvoukolejnění většiny trasy Lysá – Milovice. Toto opatření je při ukončení tratě v Milovicích a krátkém úseku do Lysé v podstatě zbytečné, nabyde ale rozměru v případě vystavění takzvané Čachovické spojky. Spojka by vedla od ukončení tratě v Milovicích k trati 071 Nymburk – Mladá Boleslav poblíž stanice Čachovice. Byla by přibližně 7 km dlouhá. Cestu z Prahy do Mladé Boleslavi, případně do Liberce, by zkrátila o 11 minut a 7 km a to bez jakýchkoliv dalších úprav, které by byly potřebné po celé trase. (9)

Velkou nevýhodou rampy směřující k Ostré je minimální poloměr oblouku pouze 400 m, což umožňuje rychlost 90 km.h^{-1} . Při traťové rychlosti 120 km.h^{-1} na původní trati jde přeci jen o znatelné snížení rychlosti. (34) Rampa ve směru Lysá bude mít větší poloměr, kýženého

poloměru pro rychlost $120 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ také nedosáhne. Nevýhodou bude také obousměrné pojíždění traťové koleje mezi Lysou a odbočkou na přesmyku. Teoreticky je možné mít již dvě koleje z Lysé, bylo by nutné ale odstranit průmyslové budovy a přestavět východní zhlaví. Negativní na nové trati do Milovic je, že nová trať je o 1,2 km delší než současná, což není zanedbatelná položka. Problematická je i stará trať do Milovic. Tato trať byla před 9 lety elektrifikována a rekonstruována. Při ponechání ukončení tratě v Milovicích je z ekonomického hlediska v podstatě dvoukolejná trať zbytečná, nevýhodná v rozdílném prostorovém vedení traťových kolejí a různých traťových rychlostech. Provozně je to výhodné pouze pro vlaky v Lysé končící a směřující na 4. nebo 6.kolej. Avšak zrušení staré trati by bylo zmaření poměrně nedávné investice ve výši 264 mil. Kč. (28)

Celkové náklady této varianty byly se zvážením cen přesmyků uvedené v předcházející kapitole odhadnuty na 1,2 miliardy korun, což činí z varianty nejvhodnější, ale také nejnákladnější možnost.

4.3 Rekonstrukce žst. Všetaty

Na řešené trati jsou pouze tři výrazné omezení rychlosti. První je v žst. Kolín, kde jak bylo v předchozí části práce zhodnoceno, zvýšení rychlosti není za standartních nákladů možné. Druhé je ve stanici Nymburk, kdy je na vině pouze špatný stav kolejiště. Třetí výrazné omezení je ve stanici Všetaty, která nevyhovuje z více hledisek a díky nenáročným okolním podmínkám je možné tento problém řešit. Oblouk ve stanici má poloměr pouze 410 metrů. Poloměr při dostatečném klopení by umožňoval rychlost až $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, díky konstrukci železného mostu v rámci nadjezdu tratě 070 z Neratovic je traťová rychlost $80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Rychlost v tomto úseku i při náhradě mostu za vhodnější s průběžným šterkovým ložem není vhodné zvyšovat. Důvodem je délka oblouku přesahující 1000 metrů a polohová změna orientace vlaku ve výši přibližně 98° . Tyto velmi vysoká čísla by po zvýšení rychlosti znamenaly při vědomí, že jde v tomto úseku téměř výhradně o nákladní trať, vysoké náklady na údržbu koleje v oblouku. (6)

Další, již zmíněný problém, je nevhodné kolejové uspořádání pro nákladní dopravu. Kolejiště je velmi krátké kvůli zmíněnému velkému oblouku a nemožnosti v něm zřídit výhybky. Omezující prvek je taky možnost přímé jízdy ve směru Neratovice ze všech kolejích ve stanici. Je možné tento prvek vynechat a přijmout hypotézu, že je možné ve směru Neratovice odjíždět pouze ze 2.SK. Tímto je možné kolejovou spojkou mezi 2.TK a 1.SK přesunout do oblouku a výhybku z 1.SK do 3.SK a dále do liché kolejové skupiny posunout o 220 m. Tím

by byla délka 1.SK 660 m, 3.SK 570 m, 5.SK 490 m, 7.SK 450 m a 9.SK 410 m. Pro moderní nákladní dopravu je opatření nedostatečné, kolej vhodná pro vlaky kombinované dopravy nebude vytvořena, i pro ostatní nákladní dopravu zůstane vhodná pouze menšina rekonstruovaného kolejiště. Řešení pouze s jednou kolejí ve směru Neratovice je nedostatečné a propustnost v tomto směru se zhorší.

Prodloužení stanice ve směru Mělník je nemožné, tvoří kolizi s několika domy v obytné části obce a pro ostatní obyvatele by došlo ke zhoršení životních podmínek. Stanice by také rozdělila obec na dvě části. Dále by bylo znemožněno vedení vlaků od Dřís na Mladou Boleslav. (6)

4.3.1 Přeložení tratě mimo stanici

Pro kýžené zvýšení rychlosti a zároveň výraznému neprodlužování trati je vhodné vytvořit novou trať mimo stanici Všetaty. Na obrázku 13 je červeně vyznačeno možné vedení nové spojky.



Obr. 13 Přeložení tratě u Všetat

Zdroj: autor na podkladě(6)

Je patrné, že při vzniku spojky dojde ke zvýšení rychlosti pro nákladní dopravu na maximální rychlost 120 km.h^{-1} , směrové vedení umožňuje rychlost až 160 km.h^{-1} . Dojde ke zkrácení trati o 1,1 km. Avšak stavba nového úseku by měřila nezanedbatelných 4,4 km. Nová trať by byla výhradně pro tranzitní nákladní dopravu, osobní doprava by kvůli obsluze obce a přípojným vlakům jezdila stále po původní trase. Tím by došlo k segregování dopravy alespoň na krátkém úseku. Napojení spojky na původní trasu je zamýšleno úrovnově, vzniknou nové kolizní body, ale při nízké frekvenci osobní dopravy a naproti tomu více než dvojnásobnému zvýšení traťové rychlosti je řešení výhodné. Původní jízdní doba Dřísy – Mělník je 16 min, při výpočtu jízdních dob na 100 km.h^{-1} nová jízdní doba činí pouhých 10 min. V daném úseku se dosáhne časové úspory více než 40 %. Napojení spojky ve směru Mělník také zkracuje 10 km dlouhý mezistaniční úsek Všetaty – Mělník na 6,5 km úseku odb.Vavřineč – Mělník. Při případné výluce se propustnost výrazně zlepší.

Spojka ale bude stavebně náročnější. V trase přeložky je terénní nerovnost o výšce 218 m.n.m a trať leží ve výšce 170-180 m.n.m. Je nutné překonat 40 výškových metrů. Při zachování maximálního stoupání trati 5,1% je možné v délce spojky absorbovat pouhých 10 výškových metrů. Pro zbylých 30 m jsou dvě možnosti, vybudování tunelu nebo hluboký zářez. Kritický úsek s nerovností je přibližně 1,1 km dlouhý. Dle geologické mapy ČR je po většinu trasy hornina pískovce a pískovcové sedimenty. (37) Pískovec, jako silně zvětrávající hornina, neumožňuje přímý zářez, bylo by nutné rozšířit o lavice zachycující spad horniny. Zářez by v horní části byl široký nejméně 42 m, což je značně prostorově náročné. Při takto rozsáhlém zářezu bylo nutné přemístit přibližně $572\,000 \text{ m}^2$ horniny a zeminy. (38) Dle ceníku SDFI byla vypočtena cena pouze na vybudování zářezu na 398 mil. Kč. (33)

Vybudování tunelu by bylo stavebně snazší, dle dostupných cen realizovaných tunelů ne však levnější. Nadloží tunelu by bylo pouhých 30 m a při zkušenostech s ražbou tunelů v posledních 10 letech nízké nadloží přináší problémy. Jako příklad je možné uvést Březenský tunel u Chomutova, Jablunkovský tunel poblíž státní hranice se Slovenskem a tunelový komplex Blanka v rámci městského okruhu Praha. Všechny tyto tunely měly nízké nadloží a byly postiženy závalem. Výstavba byla zdržena o měsíce až roky a cena za výstavbu se až zdvojnásobila. Tunel je možné vystavět i jako hloubený, kdy se zamezí riziku geologických poruch, ale aplikují se všechny nevýhody zářezu.

Při analýze problému výstavby spojky bylo zjištěno, že přínos je sice patrný, ale výstavba spojky bude velmi drahá. Nová trať se v našich krajích nepostavila již velmi dlouho, vyčíslení bude náročnější. Jako podklad lze uvést novou spojku ze stanice Sedlnice na letiště Mošnov

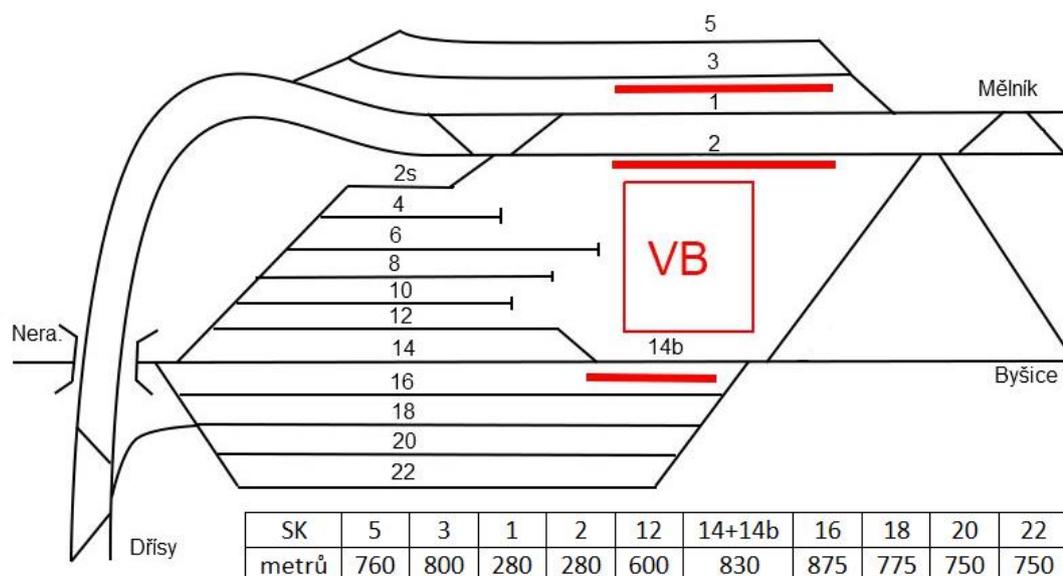
v Moravskoslezském kraji. Tato spojka byla postavena nově, měří 2,7 km a výstavba stála 580 mil. Kč. Trať ale vede po zcela rovném úseku a náročnější na vybudování byl pouze nadjezd se silnicí II. třídy a výstavba vhodného ukončení trati. Na řešené spojnici dlouhé 4,4 km by bylo nutné zbudovat zmíněný tunel, násep pro zamezení sklonového propadu, dva silniční nadjezdy a mostek přes Košátecký potok. Celková cena je tedy odhadnuta na 1,6 miliard Kč. (28)

4.3.2 Nové zapojení tratě do stanice

Řešení přeložení tratě mimo stanici neřeší problém v samotné stanici Všetaty. Jízdy nákladních vlaků po odbočných tratích, které nejsou zanedbatelné, jsou velmi omezeny kolejističem ve Všetatech. Pro řešení problému autor vychází ze studie SUDOP, návrh C, která má některé vady, které autor zhodnotí. (7)

Největší změnou oproti současnému stavu stanice je výstavba nové spojky od Dřís do skupiny kolejí na trati 070. Vzniknou tím 3 staniční koleje, vhodné pro veškerou nákladní dopravu a umožňující vjezdy a odjezdy na všechny zapojené tratě. Délka kolejí je díky prodloužení zhlaví více než 700 m, bohužel pro maximální délku 740 m je vhodná již pouze jedna kolej. Nicméně se jedná o markantní zlepšení stavu a zrušení omezení vlaků, které přechází mezi tratěmi. Výhodná je také 3.SK, která má v navrhovaném stavu délku 800 m. Studie zmiňuje nevýhodu 3.SK, která při rozjezdu ve směru Dřísy bude mít nízký normativ hmotnosti kvůli značnému stoupání. Stoupání má ale hodnotu 5 ‰, které bylo autorem vyhodnoceno jako nepřilíš významné. V současné době je důležitá především délka vlaku před hmotností. Při využití moderních lokomotiv stoupání pro vlaky kombinované dopravy a vlaky převážející automobily není velký problém. Díky vysunutým spojkám je možné také řídit sled vlaků až za stoupáním. Absencí výhybek poblíž oblouku a zvýšením poloměru oblouku by bylo možné zvýšit rychlost až na $80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, kdy tedy bude docházet ke značnému opotřebování kolejnic.

Jediná negativní okolnost této varianty je chybějící spojka mezi traťovými kolejemi ve směru Mělník. V případě výluky by nebylo možné křížovat osobní vlaky na řešené trati ve stanici a vlak by musel stát ještě na trati. Při přípojových vazbách ve stanici jde o nešťastné řešení a možná byla v projektu pouze opomenuta. Nákladní doprava díky vzniku nových kolejí není tak zasažena, ale omezuje využití liché kolejové skupiny. Na zvažení je také ponechání 5.SK s jejím náležitým prodloužením pro vhodné odstavení nákladního vlaku v případě naplnění žst. Mělník, popř. mimořádnosti ve směru Lysá nad Labem. Na obrázku 14 je znázorněn autorův návrh na rekonstrukci stanice již s návrhy na zlepšení.



Obr. 14 Návrh žst. Všetaty dle autora

Zdroj: autor na podkladě(7)

Tato varianta také koresponduje se zmíněným návrhem přeložení tratě mimo stanici, počátek přeložení je umístěn u vysunutých spojek ve směru Dřísy. Při výstavbě obou řešení by vznikla stanice, která by umožňovala řídit provoz ve vhodném sledu na celé trati a v zásadě by nebylo nutné prodlužovat okolní stanice. Fakticky si ale obě řešení vzájemně ubírají ekonomickou výhodnost.

Bohužel studie SUDOP tuto variantu nedoporučuje kvůli investiční a územní náročnosti a také nevyužitelnosti 3.SK, kdy udává jako problémy rušení protisměru. Dle autorových zkušeností je tento problém ale podružný, základní problém je mít prostor dlouhý vlak někam odstavit, až poté se řeší koliznost na zhlaví. Dále v případě mimořádnosti tento důvod zcela odpadá a zvýrazňuje se potřeba odstavení vlaku. (7)

Doporučovaná varianta je bohužel ještě horší než současný stav. Dojde k odstranění veškerých předjízdných kolejí na části přilehající této trati. Dlouhý nákladní vlak je díky nově vzniklé spojce teoreticky možné odstavit na souboru kolejí 4a, 4 a 14b, které mají délku celkem 915 m, dojde ale k zablokování jízd úvraťových vlaků od Dřís ve směru Neratovice. Také se zablokuje přímá kolej tratě 070 a znemožní křižování osobních vlaků. Tuto kolej je možné použít pouze jednosměrně. Pro jízdu vlaků z Dřís na trať 070 došlo také k zhoršení stavu. Úvrať je možné konat pouze na kolejích dlouhých 265 m, které nestačí na žádný nákladní vlak. Vysunutá spojka ve směru Dřísy je pouze jednostranná, nebylo tedy odstraněno riziko zablokování stanice popsané v analytické části. (7)

Finanční náročnost variant byla vypočtena pouze u doporučované varianty SUDOP a to na cenu 1,1 miliardy korun. Výstavba zahrnuje kompletní rekonstrukci stanice včetně výstavby nových ostrovních nástupišť pro cestující. Autorem preferovaná varianta a také pro nákladní dopravu vhodné řešení by odhadem byla oceněna na 1,5 miliardy korun, hlavní rozdíl mezi variantami je pouze nová spojka do kolejové skupiny. Při výstavbě obou řešení by se cena vyšplhala až na 3,1 miliardy korun. Při vyřešení situace pouze kolem jedné stanice se jedná o částku ekonomicky neobhajitelnou, zejména rekonstrukcí stanice za 1,5 miliardy korun a následné vedení většiny vlaků mimo tento úsek.

ZÁVĚR

Autor se v první části diplomové práce věnoval analýze stavu trati Kolín – Ústí nad Labem-Střekov. Byly popsány zásadní problémy provozu této trati. Pro optimalizaci trati se bude autor zejména věnovat úseku Kolín – Lysá nad Labem, kde vznikají kapacitní problémy. Lze očekávat, že v úseku ještě v budoucnosti výrazně naroste provoz vlaků s přepravou cestujících i nákladních. Autor musí v tomto úseku zvážit i zvýšení počtu traťových kolejí a další stavebně náročnější řešení.

V úseku Lysá nad Labem – Mělník provozních problémů nebylo zjištěno větší množství, výjimkou je okolí stanice Všetaty, kde autor musí navrhnout více variant řešení pro optimalizaci kritického bodu.

Úsek Mělník – Ústí nad Labem-Střekov je téměř bezproblémový, budou navrženy pouze dílčí řešení na zlepšení ekonomiky provozu. Výjimkou je stanice Ústí nad Labem-Střekov, kde je žádoucí navrhnout jisté úpravy.

Dále si autor stanovil optimalizační kritéria, které jsou stěžejní pro nákladní dopravu. Následně se snažil vytvořit řešení pro splnění kritérií. Trať je ale velmi zatížena, tak pro standartní optimální řešení již nezůstává prostor. Optimalizace je tedy rozdělena do dvou řešení, základního a optimálního.

Základní řešení je sice možné začít aplikovat hned, bez složitých územních projednávání, nepřinášejí ale velký výsledek. V ČR se ale jedná o reálné řešení a autor věří, že do budoucnosti se některé opatření podaří realizovat.

Optimální řešení je v ČR velmi náročné aplikovat, autor ale chtěl zdůraznit složitost řešení, které by zcela splňovalo optimalizační kritéria. Tyto řešení jsou výhradně stavebního rázu, technologické úpravy nepřinášely požadovaný efekt. Autor se částečně inspiroval v zahraničí, kde je běžné provádět stavební zásahy pro zlepšení využitelnosti tratě a to i na tratích, kde je nižší provoz. V ČR jsou hlavní tratě v přepočtu na počet traťových kolejí jedny z nejvytíženějších v EU. I v zahraničí je sledován princip řízení provozu, který je díky zatíženosti u nás jedinečný. V optimálním řešení je tedy poukázován rozdíl mezi evropskou železniční sítí a sítí v ČR.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) *AWT* [online]. Ostrava: AWT [cit. 2017-12-08] Dostupné z: <http://www.awt.eu/cs/onas/kdo-jsme>
- (2) *RNE* [online]. Vídeň, Rakousko: RailNetEurope [cit. 2017-10-14] Dostupné z: <http://www.rne.eu/>
- (3) *Jízdní řád 2017*. Praha: České dráhy a.s., 2016
- (4) *Portál provozování dráhy* [online]. Praha: SŽDC [cit. 2017-11-12] Dostupné z: <http://provoz.szdc.cz/portal/>
- (5) Kolín. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2017-10-20]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Kol%C3%ADn>
- (6) *Mapy.cz* [online]. Praha: Seznam.cz [cit. 2017-11-12] Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- (7) *Studie proveditelnosti Optimalizace trati Kolín – Všetaty – Děčín* [online]. Praha: Sudop, 2015 [cit. 2017-11-12]. Dostupné z: <https://ulozto.cz/!gZI4Eolintg5/sp-kolin-vsetaty-decin-zip>
- (8) *Pomůcky GVD 2016/2017 platné od 11. prosince 2016: č. j. 35660/2016-SŽDC-O16*. Praha: SŽDC, 2016.
- (9) HUDEC, Zdeněk a kol. *Atlas drah České republiky*. Praha, 2006, ISBN 80-87047-00-1
- (10) *Rail Cargo Operator* [online]. Praha: Rail Cargo Operator – CSKD s.r.o. Dostupné z: <http://www.railcargooperator.cz/>
- (11) *Mondi Štětí* [online]. Štětí: Mondi Štětí a.s. [cit. 2017-11-24] Dostupné z: <http://www.mondijobs.cz/cs/desktopdefault.aspx/tabid-1917/>
- (12) Ústí nad Labem. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2017-11-18]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/%C3%9A%C3%AD_nad_Labem
- (13) *Glencore Agriculture Czech* [online]. Ústí nad Labem: Glencore Agriculture Czech s.r.o. [cit. 2017-12-2] Dostupné z: <http://www.glencoreagriculture.cz/kdo-jsme.html>
- (14) SMĚRNICE SŽDC (ČSD) D24. *Předpisy pro zjišťování propustnosti železničních tratí*. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1966.

- (15) *Tabulky traťových poměrů: trať 502, 503*. Praha: SŽDC, 2016.
- (16) JEDLIČKA, Jiří. *Posouzení účinnosti moderních protihlukových opatření v železničním provozu*. Pardubice, 2015. Diplomová práce. Univerzita Pardubice, Doprávní fakulta Jana Pernera. Vedoucí práce Musil Michal.
- (17) *Zvýšení trakčního výkonu TNS, TNS Nymburk a SpS Poříčany* [online]. Praha: SŽDC, 2015 [cit. 2017-12-2]. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/modernizace-drahy/prehled-staveb/op-doprava/tns-nymburk.html>
- (18) BONEV, Jan. *Popis I. koridoru* [online]. K-report.net, 2006 [cit. 2017-12-8] Dostupné z: <https://www.k-report.net/koridory/soucasn2.htm>
- (19) *AC/DC na dráze za 79 miliard. Železnici čeká velké přepínání elektřiny* [online]. Praha: MAFRA a.s., 2017 [cit. 2017-11-16]. Dostupné z: https://ekonomika.idnes.cz/ceske-zeleznice-vlaky-elektrifikace-ministerstvo-dopravy-pau-/ekonomika.aspx?c=A170118_220516_ekonomika_fka
- (20) *OpenTrack* [online]. Curych, Švýcarsko: OpenTrack Railway Technology GmbH., 2016 Dostupné z: http://www.opentrack.cz/opentrack_cz.html
- (21) *Elektronické stavědlo typ ESA 33* [online]. Praha: AŽD Praha [cit. 2018-3-20] Dostupné z: <https://www.azd.cz/admin/files/Dokumenty/pdf/Produkty/Kolejove/01-ESA-33.pdf>
- (22) CHÝLA, Karel. *Stavby na 3.koridoru aktuálně – Žst. Zábřeh na Moravě, zastávka Lupěné* [online]. Zelpage.cz, 2018 [cit. 2018-3-20] Dostupné z: <http://www.zelpage.cz/clanky/stavby-na-3-koridoru-aktualne---zst-zabreh-na-morave-zastavka-lupene?lang=cs>
- (23) *Převozná měnárna EZB-PM I.* [online]. Praha: Elektrizace železnic Praha. Dostupné z: http://www.dobre-napady.cz/wp-content/uploads/2016/06/Prevozna_menirna-1.pdf
- (24) JACURA, Martin a Lukáš TÝFA. *Infrastruktura kolejové dopravy, téma č.12 – Železniční dopravní, přepravní stanoviště a uzly* [online]. Praha: ČVUT FD, Ústav dopravních systémů, 2014. Dostupné z: <https://www.fd.cvut.cz/personal/tyfal/str/predmety/ikod-pr/ikod12.pdf>
- (25) Seznam měst v Česku podle počtu obyvatel. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-2-14]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_m%C4%9Bst_v_%C4%8Cesku_podle_po%C4%8Dtu_obyvatel

- (26) *Studie proveditelnosti trati Velký Osek – Hradec Králové – Choceň* [online]. Praha: Sudop, 2015 [cit. 2018-4-8]. Dostupné z: <https://ulozto.cz!/X2UUGixoQGU4/studie-proveditelnosti-trati-velky-osek-hradec-kralove-chocen-vcetne-sp-zip>
- (27) PACHL, Jörn. Die verschränkte Dreigleisigkeit. In: *Die Eisenbahn ingenieur* [online] 49/1998. Braunschweig, Německo: VDEI, 1998. Dostupné z: <http://drdla.wz.cz/3-koleje.zip>
- (28) *Přehled staveb* [online]. Praha: SŽDC, 2012 [cit. 2018-4-20]. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/modernizace-drahy/prehled-staveb.html>
- (29) *Na srdce jsou Poděbrady* [online]. Poděbrady: Lázně Poděbrady, 2018. Dostupné z: <https://www.lazne-podebrady.cz/>
- (30) Westbahn (Österreich). In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-4-18]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/wiki/Westbahn_\(%C3%96sterreich\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Westbahn_(%C3%96sterreich))
- (31) *Fahrplanbilder zum ÖBB Fahrplan* [online]. Vídeň, Rakousko: ÖBB [cit. 2018-4-20]. Dostupné z: <https://www.oebb.at/de/strecken-fahrplaninfos/fahrplanbilder>
- (32) Dálnice D11. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-3-23]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/D%C3%A1lnice_D11
- (33) *Státní fond dopravní infrastruktury* [online]. Praha: Státní fond dopravní infrastruktury, 2000 [cit. 2018-3-12]. Dostupné z: <http://www.sfdi.cz/>
- (34) TÝFA, Lukáš. *Infrastruktura kolejové dopravy, téma č.1 – Geometrické parametry železniční koleje* [online]. Praha: ČVUT FD, Ústav dopravních systémů, 2017. Dostupné z: <https://www.fd.cvut.cz/personal/tyfal/str/predmety/ikod-pr/ikod01.pdf>
- (35) ČESKO. Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů [online]. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2000, částka 131, § 46. [cit. 2018-3-30]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458/zneni-20180101>
- (36) ČESKO. Vyhláška č. 177/1995 Sb., Ministerstva dopravy, kterou se vydává stavební a technický řád drah [online]. In: *Sbírka zákonů ČR*. 1995, částka 48, § 13. [cit. 2018-5-1]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-177>

- (37) Geologická mapa 1:50 000. In: *Geovědní mapy 1:50 000* [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2018-3-24]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>
- (38) PLÁŠEK, Otto, Pavel Zvěřina, Richard Svoboda a Vojtěch Langer. *Železniční stavby II., modul 1 – zemní těleso* [online]. Brno: VUT v Brně, fakulta stavební, 2006. Dostupné z: <http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/BN02Zeleznicni%20stavby%20II/M01-Zemn%C3%AD%20t%C4%9Bleso.pdf>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Délky dopravních kolejí.....	89
Příloha B – Souhrnné následné mezidobí.....	90

Příloha A – Délky dopravních kolejí

Níže označeny délky dopravních kolejí, tučně označeny koleje s nástupištěm.

SK	13	11	9	7	5	3	1	2	4	6	8	10	12	14	18
VO						702	787	755	691	505	455	358	329		
LnC						575	572	583	512						
Po						605	630	549	490						
Np					728	728	599	464							
Ny						719	712	786	746	679	645		681	580	507
KnL						734	773	787	755						
LnL	497	469	496	540	759	583	467	823	685						
SB							536	458	415						
Dr						627	667	609	578						
Vs			196	230	277	351	444	562							
Me						829	882	860	775	707	594	549			
Li						543	543	548	476						
St				299	346	516	554	476	482						
Ho						486	535	511	533						
Po						518	589	578	582						
Ld					623	613	711	713	660	530					
VZ						584	631	656	628						
Se						565	616	616	616						
US					279	721	712	799	827	744	681	516	527	399	
SK	13	11	9	7	5	3	1	2	4	6	8	10	12	14	18

Zdroj: autor na podkladě(4)

V Nymburce předjízdném jsou koleje označeny 205,203,201,202, autor pro přehlednost přistoupil ke zjednodušení, a v tabulce jsou uvedeny jako 5,3,1,2. Pro rychlejší orientaci jsou zeleně označeny koleje vhodné pro vlaky dlouhé 700 m, žlutě pro vlaky dlouhé 600 m a červeně pro vlaky dlouhé 500 m. Kolej je považována za vhodnou v případě, že je alespoň o 20 m delší.

Příloha B – Souhrnné následné mezidobí

Kolín – Nymburk 2.TK

min	R	Os	N.rychlý	N.střední	N.pom.	Lv
R	4	3,5	4	4	4	4,5
Os	9,5	4,5	7	5,5	5,5	8,5
N.rychlý	6	5	5,5	5,5	5,5	6
N.střední	8,5	6,5	7	7	7	8,5
N.pom.	14,5	10,5	13	10,5	8,5	14,5
Lv	4	3	3,5	3,5	3,5	3,5

Zdroj: autor na podkladě(4)

Nymburk – Kolín 1.TK

min	R	Os	N.rychlý	N.střední	N.pom.	Lv
R	4	3,5	2,5	2,5	2,5	3,5
Os	9,5	5	5,5	4,5	2,5	9,5
N.rychlý	8,5	5,5	5	5	5	7
N.střední	11	7	7,5	6,5	6	9,5
N.pom.	21	16	17,5	15,5	8	17,5
Lv	4,5	3,5	3	3	3	3,5

Zdroj: autor na podkladě(4)

Nymburk – Lysá nad Labem 2.TK

min	R	Os	N.rychlý	N.střední	N.pom.	Lv
R	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Os	8	6	5,5	3,5	3,5	6
N.rychlý	8	5	6,5	4,5	4,5	6
N.střední	11	8,5	10,5	7,5	5,5	9
N.pom.	16,5	13	16	13,5	8,5	14
Lv	5	3	2,5	2,5	2,5	3

Zdroj: autor na podkladě(4)

Lysá nad Labem – Nymburk 1.TK

min	R	Os	N.rychlý	N.střední	N.pom.	Lv
R	3,5	3	3,5	3,5	3,5	3,5
Os	8	4	5,5	3	3	6
N.rychlý	6	4,5	5	4	4	4,5
N.střední	8,5	6	5,5	5,5	5,5	6,5
N.pom.	17,5	13,5	16	13,5	7	15
Lv	5	2,5	2,5	2,5	2,5	3

Zdroj: autor na podkladě(4)

Lysá nad Labem – Mělník 2.TK

min	R	Os	N.rychlý	N.střední	N.pom.	Lv
R	5	2,5	3	3	3	3
Os	9	5	5	4	4	6,5
N.rychlý	13	7,5	7	5	5	9
N.střední	19,5	13	10,5	7,5	7	12,5
N.pom.	30,5	24	22,5	17	8	26
Lv	7	3	3	2,5	2,5	4,5

Zdroj: autor na podkladě(4)

Mělník – Lysá nad Labem 1.TK

min	R	Os	N.rychlý	N.střední	N.pom.	Lv
R	4,5	3,5	4	4	4	3,5
Os	11,5	4,5	6,5	4	4	10,5
N.rychlý	11,5	5	6	6	6	8,5
N.střední	15	8	9	7,5	7,5	13
N.pom.	23,5	14,5	17	12,5	7,5	21,5
Lv	5,5	2,5	3	3	3	4

Zdroj: autor na podkladě(4)

Mělník – Ústí nad Labem-Střekov 2.TK

min	R	Os	N.rychlý	N.střední	N.pom.	Lv
R	5	2,5	3	3	3	3,5
Os	11	4,5	8,5	6	4	9
N.rychlý	8	5	5	5	5	6
N.střední	11	6	7,5	5,5	5,5	9
N.pom.	36,5	27	33,5	30,5	8,5	34,5
Lv	5,5	2	2,5	2	2	3

Zdroj: autor na podkladě(4)

Ústí nad Labem-Střekov – Mělník 1.TK

min	R	Os	N.rychlý	N.střední	N.pom.	Lv
R	4,5	2,5	3,5	3,5	3,5	4,5
Os	13	4,5	12	7	3,5	12
N.rychlý	6	4,5	4,5	4,5	4,5	8,5
N.střední	11,5	6	10	5	5,5	9,5
N.pom.	36,5	25,5	35	29,5	7,5	35,5
Lv	4	2	3	2	2	3

Zdroj: autor na podkladě(4)