

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Racionalizace provozu na trati Praha - Beroun

Peter Mišek

Bakalářská práce

2019

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Peter Mišek**
Osobní číslo: **D16105**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Technologie a řízení dopravních systémů**
Název tématu: **Racionalizace provozu na trati Praha - Beroun**
Zadávající 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. Racionalizační opatření

3. Přínosy racionalizace

Závěr

Rozsah grafických prací: 3 - 4

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

1. GREGORA, Stanislav a Jan OUŘEDNÍČEK. Elektrotechnika a zabezpečovací technika v dopravní infrastruktuře. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2005. ISBN 80-7194-768-7.
2. VONKA, Jaroslav, Tatiana MOLKOVÁ a Jaromír ŠIROKÝ. Technologie a řízení dopravy II. - GVD. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2000. ISBN 80-7194-286-3.
3. ŠIROKÝ, Jaromír. Technologie dopravy. 2. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-852-7.

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jaroslav Matuška, Ph.D.
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: 4. února 2019
Termín odevzdání bakalářské práce: 17. května 2019


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

L.S.


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

V Pardubicích dne 4. února 2019

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 9.5.2019

Peter Mišek

Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Jaroslavovi Matuškoví Ph.D za poskytnuté materiály ke zpracování, cenné rady, doporučení a připomínky při vedení této práce.

Rovněž bych rád poděkoval panu Bc. Jiřímu Manychovi a Ing. Vladimíru Procházkovi ze SŽDC s.o. za poskytnuté informace při tvorbě bakalářské práce.

ANOTACE

Bakalářská práce analyzuje současné technické parametry železniční tratě Praha – Beroun a navrhuje racionalizační opatření výměny zabezpečovacích zařízení na této trati.

KLÍČOVÁ SLOVA

Racionalizace provozu, trať 171, zabezpečovací zařízení, železnice

TITLE

Rationalization of traffic on the railway Praha - Beroun

ANNOTATION

The bachelor thesis analyzes the current technical parameters of the railway line Praha – Beroun and proposes rationalization measures for the exchange of safety devices on this line.

KEYWORDS

Rationalization of traffic, railway line 171, safety devices, railway

OBSAH

ÚVOD.....	- 11 -
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	- 12 -
1.1 Technické parametry tratě.....	- 13 -
1.2 Organizace nákladní dopravy.....	- 14 -
1.3 Organizace osobní dopravy.....	- 15 -
1.4 Cestovní doby a cestovní rychlost.....	- 16 -
1.5 Problémové úseky tratě.....	- 17 -
1.6 Dopravní s kolejovým rozvětvením.....	- 18 -
1.7 Traťové zabezpečovací zařízení.....	- 23 -
1.8 Přejezdové zabezpečovací zařízení.....	- 25 -
1.9 Počet zaměstnanců a jejich mzdy.....	- 26 -
2 Racionalizační opatření.....	- 30 -
2.1 Shrnutí racionalizačních opatření.....	- 35 -
3 PŘÍNOSY RACIONALIZACE.....	- 39 -
3.1 Následná mezidobí.....	- 39 -
3.2 Vyřešení problémového úseku Dobřichovice – Praha-Radotín.....	- 50 -
3.3 Úspora zaměstnanců.....	- 52 -
ZÁVĚR.....	- 54 -
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	- 55 -

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Dopravny a zastávky na trati č. 171 Praha – Beroun	- 13 -
Obrázek 2: Ústřížek z NJŘ úseku Praha-Radotín – Dobřichovice.....	- 17 -
Obrázek 3: Ústřížek z NJŘ v úseku Praha hl.n. (Praha-Vršovice) – Praha-Smíchov	- 18 -
Obrázek 4: Grafické znázornění TZZ.....	- 24 -
Obrázek 5: Grafické znázornění způsobu obsluhy PZZ	- 26 -
Obrázek 6: Grafické znázornění TZZ.....	- 36 -

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Rozbor tratě v úseku Beroun – Praha hl.n.....	- 14 -
Tabulka 2: Rozbor tratě v úseku Praha hl.n. – Beroun.....	- 14 -
Tabulka 3: Výpočet cestovní rychlosti	- 16 -
Tabulka 4: Staniční zabezpečovací zařízení	- 22 -
Tabulka 5: Přehled PZZ, jejich umístění a ovládání	- 25 -
Tabulka 6: Počet zaměstnanců na trati.....	- 27 -
Tabulka 7: Mzdové náklady.....	- 28 -
Tabulka 8: Přehled racionalizačních opatření ZZ.....	- 36 -
Tabulka 9: Přehled racionalizačních opatření vnějších prvků ZZ.....	- 37 -
Tabulka 10: Konkrétní změny vnějších prvků v rámci racionalizace	- 37 -
Tabulka 11: Podklady pro výpočet následného mezidobí pro úsek Beroun – Karlštejn.....	- 40 -
Tabulka 12: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Beroun - Karlštejn	- 40 -
Tabulka 13: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Karlštejn – Beroun.....	- 41 -
Tabulka 14: Podklady pro výpočet následného mezidobí Karlštejn – Zadní Třeboň – Řevnice.....	- 42 -
Tabulka 15: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Beroun – Karlštejn	- 43 -
Tabulka 16: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Řevnice - Karlštejn	- 44 -
Tabulka 17: Podklady pro výpočet následného mezidobí Řevnice – Dobřichovice.....	- 44 -
Tabulka 18: Tabulka hodnot následných mezidobí po racionalizaci pro úsek Řevnice – Dobřichovice.....	- 45 -
Tabulka 19: Tabulka hodnot následných mezidobí po racionalizaci pro úsek Dobřichovice – Řevnice.....	- 45 -
Tabulka 20: Podklady pro výpočet následného mezidobí Dobřichovice – Praha – Radotín ...	- 46 -
Tabulka 21: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Dobřichovice – Praha-Radotín.....	- 47 -
Tabulka 22: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Praha-Radotín – Dobřichovice.....	- 47 -
Tabulka 23: Podklady pro výpočet následného mezidobí Praha-Radotín – Praha-Smíchov ..	- 48 -
Tabulka 24: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Praha-Radotín – Praha-Smíchov.....	- 49 -
Tabulka 25: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Praha-Smíchov – Praha-Radotín	- 50 -
Tabulka 26: Podklady pro výpočet jízdy proti správnému směru v úseku Praha-Radotín – Dobřichovice.....	- 50 -
Tabulka 27: Podklady pro výpočet jízdy proti správnému směru v úseku Praha-Radotín – Dobřichovice.....	- 51 -
Tabulka 28: Celkový počet zaměstnanců po racionalizaci.....	- 52 -
Tabulka 29: Hrubá mzda pro zaměstnance po racionalizaci.....	- 53 -

SEZNAM ZKRATEK

AB	Automatický blok
AH	Automatické hradlo
EMZ	Elektromagnetický zámek
ESA	Elektronické stavědlo AŽD
Ex	Expres
JOP	Jednotné obslužné pracoviště
Mn	Manipulační vlak
Nex	Nákladní expres
NJŘ	Nákresný jízdní řád
Os	Osobní vlak
os.n.	osobní nádraží
PAB	Poloautomatický blok
Pn	Průběžný nákladní vlak
PZZ	Přejezdové zabezpečovací zařízení
R	Rychlík
SZZ	Staniční zabezpečovací zařízení
SŽDC, s.o.	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
TZZ	Traťové zabezpečovací zařízení
Výh	Výhybna
ZZ	Zabezpečovací zařízení
ŽST	Železniční stanice

ÚVOD

Tématem bakalářské práce je racionalizace provozu na trati Praha – Beroun, což je důležitá dvoukolejná železniční trať vedoucí podél řeky Berounky. Z historického hlediska trať Praha – Beroun patří do České západní dráhy. Výstavba této trati byla započata v roce 1857, ke zprovoznění trati došlo v roce 1861, úsekem z bavorských hranic do Plzně. V témže roce byl také prodloužen úsek až do pražského nádraží Západní dráhy (dnešní železniční stanice Praha-Smíchov). Tento úsek byl zprovozněn 15. 7. 1862. V roce 1872 došlo k otevření pražské spojovací dráhy, propojující dnešní ŽST Praha-Smíchov s dnešním ŽST Praha hlavní nádraží. Vlivem vzrůstajícího provozu došlo v roce 1908 ke zdvoukolejnění celého úseku až do Berouna. V témže roce došlo k instalaci jednosměrného hradlového poloautomatického bloku a ve stanicích, elektromechanických staničních zabezpečovacích zařízení. Tyto hradlové přístroje, nacházející se v dopravních mezi ŽST Praha-Radotín a Berounem, jsou v dnešní době v provozu. Vzhledem ke vzrůstajícímu provozu mají tato zabezpečovací zařízení vliv na větší počet technologických úkonů v dopravních. Součástí přestavby pražského uzlu v roce 1964 bylo též vybudování železniční spojky propojující ŽST Praha - Radotín – Praha - Krč – Praha -Vršovice. V roce 1973 došlo k zahájení elektrického provozu na celé trati, o stejnosměrné trakci s napětím 3000 voltů (20).

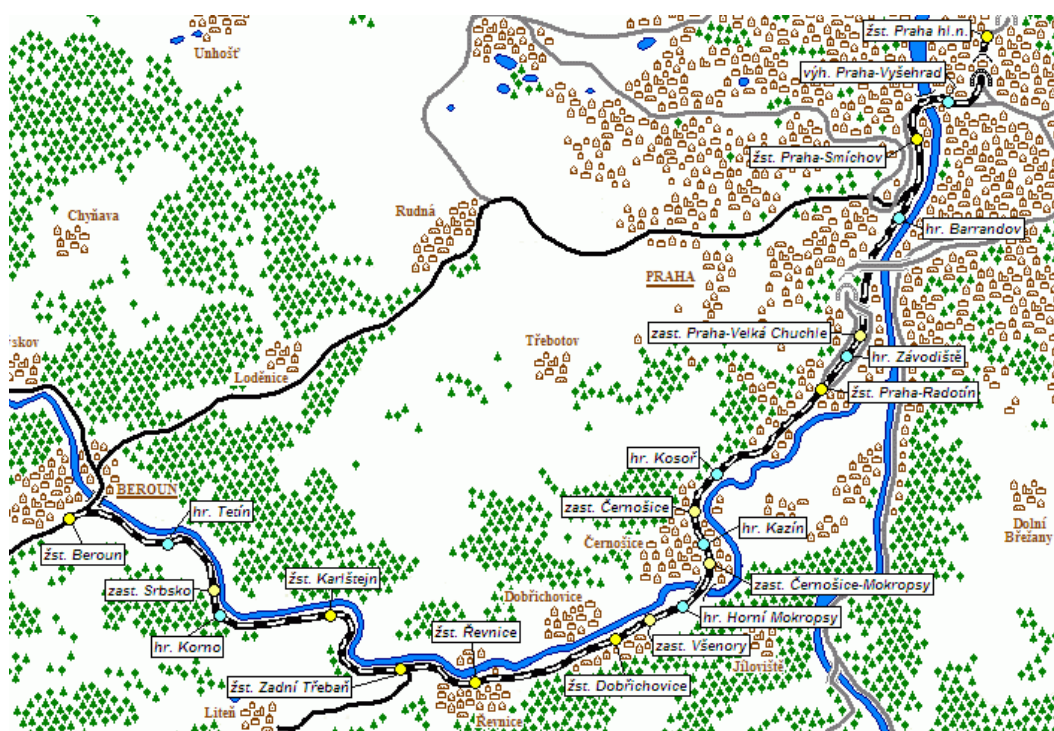
Cílem bakalářské práce je analýza vybraných provozně technických parametrů tratě, návrh a zhodnocení racionalizačních opatření na předmětné trati.

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Trat' uvedená dle značení knižního jízdního řádu pro veřejnost pod číslem 171 je výchozí z železniční stanice Praha hlavní nádraží a ukončena železniční stanicí Beroun osobní nádraží. Dle značení provozovatele dráhy, státní organizace Správy železniční dopravní cesty (SŽDC s.o.) je tato trat' rozdělena na dva úseky. Úsek Praha hl. n. – Praha - Smíchov je označen pod číslem 525. Druhý úsek Praha-Smíchov – Beroun je značen pod číslem 521, pod něhož též spadají následující úseky:

- výhybna Praha-Vyšehrad – Praha -Vršovice seřad'ovací nádraží
- Praha-Radotín – odbočka Tunel – Praha-Vršovice seřad'ovací nádraží.
(12),(13)

Tato trat' se řadí mezi tratě kategorie celostátní a je součástí III. tranzitního koridoru České republiky Praha – Beroun – Plzeň – Cheb. Na trati se nachází 16 dopravních stanovišť sloužících k řízení drážní dopravy. Z těchto 16 dopravních stanovišť je 8 železničních stanic (Praha hlavní nádraží, Praha-Smíchov, Praha-Radotín, Dobřichovice, Řevnice, Zadní Třeň, Karlštejn a Beroun), jedna výhybna (Praha-Vyšehrad) a 7 hradel (Barrandov, Závodiště, Kosoř, Kazín, Horní Mokropsy, Korno a Tetín), jako trat'ových stanovišť poloautomatického hradlového bloku obsazenými odborně způsobilými zaměstnanci určenými k řízení sledu vlaků. Všechny železniční stanice na trati jsou obsazeny výpravčími. Pouze k přepravním účelům se na trati nachází 5 zastávek (Praha-Velká Chuchle, Černošice, Černošice-Mokropsy, Všenory a Srbsko) (1). Dopravní a zastávky jsou znázorněny na obrázku 1. Provoz na této trati je pravostranný, organizacími odpovědnými za řízení provozu jsou provozní obvod Praha hl. n. a provozní obvod Beroun.



Zdroj: (17)

Obrázek 1: Dopravní a zastávky na trati č. 171 Praha – Beroun

1.1 Technické parametry tratě

Celý popisovaný úsek je dvoukolejný a elektrifikovaný střídavým napětím 3 000 V. K napájení trolejového vedení slouží dvě trakční měničky nacházející se v blízkosti železniční zastávky Praha-Velká Chuchle a v obvodu železniční stanice Karlštejn. Rozchod na trati je 1435 mm, čili kategoricky se řadí mezi normální a celý úsek trati je dlouhý 43 kilometrů.

V úseku Praha-Smíchov – Praha-Radotín je maximální dovolené zatížení tratě stanoveno traťovou třídou C3, což představuje hmotnostní limit 20 tun na nápravu a 7,2 tuny na běžný metr. Úsek Praha-Radotín – Beroun je limitován traťovou třídou D3, což představuje hmotnostní limit 22,5 tuny na nápravu a 7,2 tuny na běžný metr. Rozdílnost těchto hodnot spočívá v segregaci nákladní dopravy z úseku Praha-Radotín – Praha hlavní nádraží pomocí tratě 521A, vedoucí přes odbočku Tunel přímo do seřadovacího nádraží Praha-Vršovice, kde dochází k soustředování a následnému rozřazení vozových zásilek (14). Tento úsek trati má maximální dovolené zatížení na nápravu 22,5 tuny a 8 tun na běžný metr, což představuje traťovou třídu D4.

Normativ délky vlaků nákladní dopravy je pro celý úsek stanoven na 666 metrů, normativ délky vlaků osobní dopravy (zastávkových i dálkových) je 225 metrů. Nejvyšší traťová rychlost činí 100 km/h, z čehož vyplývá, že hodnota zábrzdě vzdálenosti je pro tuto rychlost rovna 700 metrů (12),(13).

Tabulka 1: Rozbor tratě v úseku Beroun – Praha hl.n.

Beroun – Praha hl. n.			
rychlost [km/h]	délka úseku [km]	zábrzdná vzdálenost [m]	[%]
100	16,7	700	38
90 - 95	12,3	700	28
80 - 85	8,9	700	20
70	0	700	0
60	2,8	400	6
50	0,7	400	2
40	2,6	400	6

Zdroj: Autor na podkladě (12),(13)

Tabulka 2: Rozbor tratě v úseku Praha hl.n. – Beroun

Praha hl.n. – Beroun			
rychlost [km/h]	délka úseku [km]	zábrzdná vzdálenost [m]	[%]
100	16,7	700	38
90 - 95	14,2	700	32
80 - 85	6,9	700	16
70	0,1	700	0
60	1,2	400	3
50	0,7	400	2
40	4,2	400	10

Zdroj: Autor na podkladě (12),(13)

V tabulkách 1 a 2 autor uvádí délky jednotlivých úseků tratě vzhledem k nejvyšší traťové rychlosti pro oba směry a současně zmiňuje zábrzdnu vzdálenost, která je podmíněna traťovou rychlostí.

V tabulce 1 se autor zabývá směrem ze ŽST Beroun do ŽST Praha hl.n., ze které vyplývá, že na 38% tratě je maximální traťová rychlost rovna 100 km/h. Na trati jsou dvě kategorie zábrzdny vzdálenosti o dráze 400 m a 700 m, přičemž tyto hodnoty jsou stanoveny na základě traťové rychlosti, která je podmíněna rychlostí 60 km/h, což je hranice mezi 400 m a 700 m.

V tabulce 2 autor uvádí hodnoty pro opačný směr, přičemž na základě výpočtu průměrné traťové rychlosti je zřejmé, že trať ve směru od Berouna je rychlejší. Maximální traťová rychlost 100 km/h je rovněž na 38 % tratě. Hodnota průměrné traťové rychlosti pro tento směr činí 87,2 km/h, kdežto hodnota průměrné traťové rychlosti pro opačný směr činí 86,4 km/h.

1.2 Organizace nákladní dopravy

Vlaky nákladní dopravy jsou vzhledem k velmi zahuštěné síti železniční dopravní cesty soustředěny především do časů dopravního sedla, především do časů brzkého rána (2. - 3.hodina) a večera (20. - 24. hodina). Na základě NJŘ lze stanovit, že většina vlaků

nákladní dopravy kategorie Nex či Pn je vedena v úseku Beroun – Praha-Radotín – Praha-Krč (přes odbočku Tunel) kvůli vyloučení nákladní dopravy z centra Prahy a přímého soustředění do seřaďovacího nádraží Praha-Vršovice. Jejich počet je kvantifikován číslem 33, z čehož 5 vlaků je vedeno mimo odbočku Tunel, přímo do ŽST Praha-Vršovice přes ŽST Praha-Smíchov. Jedná se o vlaky Nex 61201, 61202 a 61200, kterými se provádí kombinovaná přeprava velkých kontejnerů a vlaky Pn 47512 a 47513 přepravující komoditu dřevo.

Kromě vlaků kategorie Nex a Pn na této trati jsou též zavedeny vlaky kategorie Mn pro přepravu místní zátěže. Jedná se o vlaky Mn 85138, 85139 a Mn 85120, 85121. Manipulační vlaky 85138 a 85139 jedou v úseku Praha-Radotín – Praha-Smíchov – Praha-Vršovice v ranních hodinách, k manipulaci dochází v ŽST Praha-Radotín. Dvojice vlaků 85120 a 85121 je vedena v úseku Praha-Vršovice – Dobřichovice přes odbočku Tunel. V ŽST Dobřichovice dochází k pravidelné manipulaci jednu hodinu (14),(15),(16),(18).

1.3 Organizace osobní dopravy

Vlaky osobní dopravy jsou na základě analýzy na této trati vedeny ve čtyřech úsecích. V celém úseku tratě Praha hl.n. – Beroun je vedeno denně v obou směrech, v pracovní den až 133 vlaků, jedná se o kategorie vlaků Ex, R a Os. Vlaky s kategorickým přívlastkem Ex mají trasování Praha – Plzeň – Mnichov a denně vyrazí 7 párů v 2 hodinovém taktu. V prokladu tohoto dvouhodinového taktu ve stejnou minutu jedou vlaky kategorie Ex v trase Praha – Plzeň – Cheb. Celou tratí pod kategorií Ex též projíždí elektrická jednotka Pendolino, jejíž dva páry jedou v úseku Bohumín – Praha – Františkovy lázně, resp. Ostrava hl. n. – Cheb. Každou hodinu v celkovém množství 12 párů jedou vlaky kategorie R v trase Praha – Plzeň - Cheb / Klatovy. Zastávkové osobní vlaky jedoucí v celém úseku Praha hl.n. – Beroun standardně vyjíždějí každou půl hodinu, v dopravním sedle každou hodinu.

V dalším úseku tratě Praha hl.n. – Řevnice je vedeno denně dalších 53 zastávkových vlaků kategorie Os jedoucích každých 30 minut, v dopravním sedle každou hodinu. Dalších 15 vlaků Os denně obsluhuje úsek Praha hl.n. – Praha-Radotín.

Vlivem prodloužení tras a možnosti odstavení souprav obsluhuje úsek Praha hl.n. – Praha-Smíchov dalších 54 vlaků. Jedná se o vlaky kategorie R, které jsou výchozí z ŽST Praha-Smíchov a jedoucí směrem na nové spojení a vlaky kategorie R výchozí z ŽST Praha hl.n., vedoucí do ŽST České Budějovice, které kvůli vysokému zatížení železniční dopravní cesty jsou trasovány do ŽST Beroun přes železniční trať

Praha-Smíchov – Rudná u Prahy – Beroun. V celkovém součtu na tuto trať v pracovní den vyjede 253 vlaků osobní dopravy s přepravou cestujících, které vykonají 7 475 kilometrů (2).

1.4 Cestovní doby a cestovní rychlost

Důležitými měrnými ukazateli jsou výpočty cestovních dob a cestovní rychlosti. Na základě analýzy je zjištěno, že všechny vlaky osobní dopravy zajišťující přepravu osob mají pobyt v železničních stanicích Praha hl.n., Praha-Smíchov a Beroun 1 minutu. Pro všechny zbylé železniční stanice a zastávky je pro přepravní účely nástupu a výstupu cestujících počítáno s hodnotou 0,5 minuty pobytu. Pro úsek celé tratě mají zastávkové vlaky Os stanovenou jízdní dobu 50 minut včetně pobytů ve stanicích a zastávkách. U vlaků dálkové osobní dopravy je stanovena jízdní doba 37 minut. Pro výpočet cestovní rychlosti bylo využito následujícího vzorce (16).

$$v_c = 60 \cdot \frac{L}{T_j + T_{pob}} \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right] \quad (1)$$

kde:

v_c – cestovní rychlost

L – délka trasy [km]

T_j – doba jízdy vlaku [min]

T_{pob} – doba pobytu vlaku ve stanicích a zastávkách [min]

Dle uvedeného vzorce lze říci, že výpočet cestovní rychlosti se provádí jako podíl délky trasy dopravní cesty vůči součtu doby jízdy vlaku a pobytu ve stanicích a zastávkách. Celkovou délku pobytu lze stanovit jako součin počtu stanic či zastávek s dobou pobytu v dané stanici či zastávce. Pro vlaky kategorie R či Ex činí celková délka pobytu 1 minutu v ŽST Praha-Smíchov. Celková doba pobytu vlaku kategorie Os jedoucího v celém úseku činí 6 minut.

Tabulka 3: Výpočet cestovní rychlosti

kategorie vlaku	Úsek	dráha [km]	cestovní doba [min]	cestovní rychlost [km/h]
Os	Praha hl.n. - Beroun	43	50	51,6
R, Ex	Praha hl.n. - Beroun	43	37	69,7

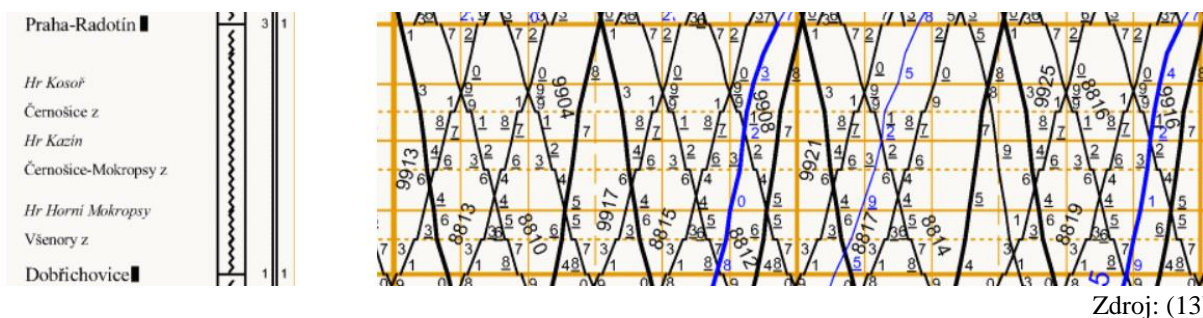
Zdroj: Autor na podkladě (15)

Na základě výpočtu dle vzorce 1 autor uvádí v tabulce 3 cestovní rychlosti dané kategorie vlaku pro stanovený směr trati. Pro zastávkové vlaky Os je stanovena hodnota cestovní rychlosti 51,6 km/h, což je pro porovnání s vlaky dálkové osobní dopravy o 18,1 km/h méně. Tato hodnota je podmíněna nižší jízdní rychlostí vlaku, času na rozjezdy a brzdění, jakož i času pobytu ve více stanicích a zastávkách.

1.5 Problémové úseky tratě

V této kapitole autor popisuje dva úseky, které doplňuje o obrázky z nákresného jízdního řádu zobrazující ranní dopravní špičku, čili 6. a 7. hodinu ranní. Konkrétně se jedná o mezistaniční úsek Praha-Radotín – Dobřichovice a úsek mezi stanicemi Praha hlavní nádraží (případně spojka do ŽST Praha-Vršovice) a Praha-Smíchov osobní nádraží (Praha-Smíchov společné nádraží).

Praha-Radotín - Dobřichovice

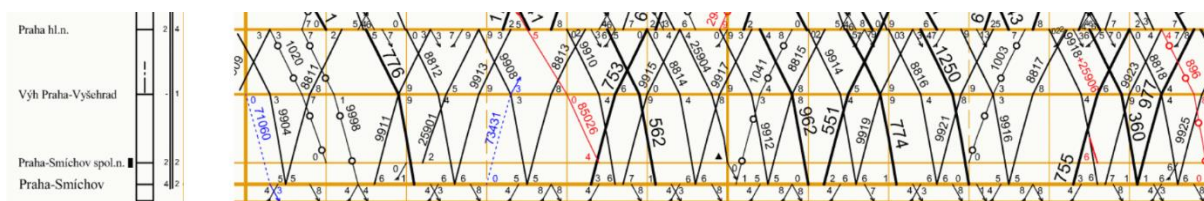


Zdroj: (13)

Obrázek 2: Ústřížek z NJŘ úseku Praha-Radotín – Dobřichovice

Na obrázku 2 je zobrazen list nákresného jízdního řádu znázorňující propustnost v mezistaničním úseku Praha-Radotín – Dobřichovice. Z obrázku je zřejmé, že se jedná o problémový úsek, vzhledem k tomu, že mezi těmito stanicemi se nenachází žádná výhybna či železniční stanice. Úsek má celkovou délku 10 kilometrů a nachází se na něm tři zastávky, určené pro zastávkové osobní vlaky s pobytem 0,5 minuty. Mezistaniční úsek je kvůli zvýšení propustnosti rozdělen třemi hradly, což umožňuje rychlejší sled vlaků téhož směru, ale pouze po správné koleji. Problémem tohoto úseku je též řešení mimořádných událostí či výluky traťové koleje, kdy jediným řešením vzhledem k hustotě sítě a jednosměrného zabezpečovacího zařízení je zavedení náhradní autobusové dopravy či možný odklon vlaků dálkové dopravy tratí SŽDC 520 (Praha-Smíchov – Rudná u Prahy – Beroun). Jak z obrázku 2 vyplývá, tak každou hodinu ve špičkovém provozu tímto mezistaničním úsekem projedou 4 páry zastávkových osobních vlaků, dva páry vlaků dálkové osobní dopravy (Ex a R) a jeden vlak nákladní dopravy (Nex). Celková jízdní doba v tomto mezistaničním úseku je pro vlaky zastávkové 11,5 minuty, pro vlaky osobní dálkové dopravy 7 minut a pro vlaky nákladní dopravy 9 minut.

Praha hlavní nádraží (Praha-Vršovice) – Praha-Smíchov



Zdroj: (14)

Obrázek 3: Ústřížek z NJŘ v úseku Praha hl.n. (Praha-Vršovice) – Praha-Smíchov

Obrázek 3 znázorňuje nákrešný jízdní řád v úseku Praha hl.n. – Praha-Smíchov, který je důležitý vzhledem ke své propustnosti. Jedná se o nejvytíženější úsek celé tratě, je rozdělen do dvou mezistaničních úseků, které jsou rozděleny výhybnou Praha-Vyšehrad. Z tohoto úseku směřují vlaky osobní dopravy s přepravou cestujících do dvou směrů – Praha-Smíchov os.n. a Praha-Smíchov společné nádraží. Jak z obrázku vyplývá, tak v jedné hodině je ve směru Praha-Radotín vedeno 6 párů vlaků zastávkových a 2 páry vlaků dálkové dopravy (R či Ex). Od následující hodiny jsou přidány vlaky dálkové dopravy, začínající v ŽST Praha-Smíchov. Jedná se o jeden pár vlaků za hodinu. Ve směru Praha-Smíchov společné nádraží jsou vedeny osobní vlaky zastávkové – 1 pár každé dvě hodiny a vlaky soupravové Sv společnosti RegioJet. V 6. hodině ranní se jedná o jeden vlak, v 7. hodině již o vlaky dva. Vlaky nákladní dopravy směřují na spojku propojující výhybnu Praha-Vyšehrad a ŽST Praha-Vršovice, v 6. hodině je tímto úsekem veden jeden pár manipulačního vlaku. Všechny vlaky jedoucí v tomto úseku mají stejnou jízdní dobu, v úseku Praha hlavní nádraží – Praha-Smíchov činí 6 minut, v opačném směru 7 minut.

1.6 Dopravny s kolejovým rozvětvením

Autor v této kapitole analyzuje všechny dopravní s kolejovým rozvětvením na zmíněné trati a uvádí důležité hlediska, jenž bezprostředně souvisí se samotným provozem.

Praha hlavní nádraží

Železniční stanice je vybavena staničním zabezpečovacím zařízením 3. kategorie - ESA 11. Staniční zabezpečovací zařízení je obsluhováno z jednotného obslužného pracoviště, které se nachází v dopravní kanceláři Praha hlavní nádraží. K operativnímu řízení drážní dopravy slouží desky nouzových obsluh, které se nachází přímo v dopravní kanceláři železniční stanice Praha hl.n. V ŽST se nachází světelná návěstidla pro každou kolej, která jsou obsluhována činností staničního zabezpečovacího zařízení. V železniční stanici je služba prováděna v jedné denní směně současně 7 výpravčími (1 hlavní výpravčí, 3 výpravčí panelista, 1 dispoziční výpravčí a 2 výpravčí vnější služby)

a jedním staničním dozorcem. Při standardní činnosti staničního zabezpečovacího zařízení je volnost vlakové cesty zjišťována vyhodnocením tohoto zařízení (3).

Výhybna Praha-Vyšehrad

Mezi výhybnou Praha-Vyšehrad a ŽST Praha-Smíchov, společné nádraží není traťová kolej. Tyto dopravní sousedí v úrovni odjezdového návěstidla SN ze spol. n., které je zároveň vjezdové do výhybny Praha-Vyšehrad. Na smíchovském záhlaví jsou osazena odjezdová návěstidla L501a a L502a, která plní funkci předvěstí vjezdových návěstidel 1L a 2L železniční stanice Praha - Smíchov osobní nádraží. Výhybna není obsazena výpravčím. Staniční zabezpečovací zařízení je ovládáno jedním výpravčím nacházejícím se v dopravní kanceláři železniční stanice Praha-Smíchov osobní nádraží. Staniční zabezpečovací zařízení je 3. kategorie – elektronické stavědlo AŽD 44, je návazné na staniční reléové zabezpečovací zařízení této železniční stanice. Operativně lze zařízení ovládat dvěma deskami nouzových obsluh, které se nachází v dopravní kanceláři železniční stanice Praha-Smíchov osobní nádraží a v reléovém domku v obvodu výhybny, ve kterém je zřízena též provizorní dopravní kancelář. Všechny výhybky jsou ovládány ústředně elektromotorickým přestavníkem (4).

Praha-Smíchov

Železniční stanici tvoří tři obvody: osobní nádraží, společné nádraží a seřadiště. Osobní nádraží Praha - Smíchov je vybaveno zabezpečovacím zařízením 3. kategorie – reléové zabezpečovací zařízení s individuální volbou přestavovaných výhybek bez návěstní rychlostní soustavy. V obvodu osobního nádraží jsou pro zjišťování volnosti použity kolejové obvody. Výhybky v obvodu osobního nádraží jsou ústředně přestavovány elektromotorickými přestavníky. Staniční zabezpečovací zařízení je ovládáno výpravčím panelistou z dopravní kanceláře. Na radotínském zhlaví se nachází vložená návěstidla, vzhledem k dlouhé vzdálenosti mezi nástupištěm a odjezdovými návěstidly. Ve směru do výhybny Praha-Vyšehrad se vlaky vypravují odjezdovými návěstidly. V obvodu osobního nádraží se výprava vlaků s přepravou cestujících provádí postavením hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdu vlaku.

Pokud je zabezpečovací zařízení ve správné činnosti, tak se zjištění, že vlak dojel/odjel celý, provádí činností zabezpečovacího zařízení. Při nesprávné funkci staničního zabezpečovacího zařízení zjišťuje, zda vlak vjel/odjel celý, výpravčí vnější služby pohledem (5).

Praha-Radotín

V železniční stanici Praha-Radotín je instalováno staniční zabezpečovací zařízení 3. kategorie - reléové s cestovým systémem přestavovaných výhybek. Návěstidla jsou vybavena návěstní rychlostní soustavou. Koleje (vyjma kolejí č.: 5, 5B, 6A, 6C, 12A) jsou vybaveny kolejovými obvody, sloužící k zajištění volnosti kolejových úseků. Staniční zabezpečovací zařízení je upraveno pro stavění vjezdových a odjezdových cest po nesprávné koleji, vzhledem k instalaci jednosměrného traťového zabezpečovacího zařízení. Výhybky železniční stanice jsou přestavovány ústředně elektromotorickým přestavníkem.

Za správné činnosti staničního zabezpečovacího zařízení se volnost jízdních cest zjišťuje činností tohoto zařízení. Operativně volnost jízdní cesty zjišťuje pohledem výpravčí. Výprava vlaků s přepravou cestujících se provádí postavením hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdu (6).

Dobřichovice

V železniční stanici se nachází 4 dopravní koleje a 2 manipulační, které jsou zakončeny výkolejkou. Ve stanici je instalováno staniční zabezpečovací zařízení 2. kategorie – elektromechanické typu Rank. Řídicí přístroj je umístěn v dopravní kanceláři, dva stavědlové přístroje se nachází na stavědlech St 1 a St 2. Na obou zhlavích železniční stanice jsou osazena světelná hlavní návěstidla s rychlostní návěstní soustavou. V obvodech St 1 a St 2 jsou zřízeny izolované kolejnice jako zařízení určené pro spolupůsobení jízdy vlaku. Každý zaměstnanec volnost vlakové cesty ve svém obvodu zjišťuje pohledem, ke zjišťování návěsti "konec vlaku" jsou určeni signalisté stavědel. V obvodu St 2 se nachází přejezdové zabezpečovací zařízení světelné v km 19,979. Obsluhu a kontrolu provádí signalista St 2.

Výhybky č. 1 - 7 a výkolejka Vk1 se přestavují ústředně elektromotorickým přestavníkem ze stavědla St 1. Z druhého stavědla St 2 se přestavují výhybky č. 9 - 16 a výkolejky Vk3, Vk4 také ústředně elektromotorickým přestavníkem. Všechny ústředně přestavované výhybky se přestavují klíčkami. Výhybky č. 8, 8XA a výkolejka Vk2 sloužící k zajištění přímé boční ochrany vlakové cesty se obsluhují ručně, klíč od výkolejky Vk1 je držen v zástrčkovém zámku řídicího přístroje (7).

Řevnice

Železniční stanice Řevnice leží v km 23,500 na dvoukolejně trati celostátní dráhy Praha-Smíchov – Beroun. Ve stanici se nachází 4 dopravní koleje a 2 manipulační koleje, které jsou zakončeny výkolejkou. Ve stanici je instalováno staniční zabezpečovací zařízení

2. kategorie – elektromechanické typu Rank. Řídící přístroj je umístěn v dopravní kanceláři, stavědlové přístroje se nachází na stavědlech St 1 a St 2. Na staničních zhlavích jsou zřízena světelná hlavní návěstidla s rychlostní návěstní soustavou. Odjezdová návěstidla L1, L2, L3, L6 plní funkci předvěsti vjezdového návěstidla L železniční stanice Zadní Třebaň. Výprava vlaku s přepravou cestujících se provádí postavením hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdu vlaku. V obvodu stavědel jsou zřízeny izolované kolejnice, návěst "konec vlaku" je zjišťována pohledem signalisty ze stavědel. V obvodech stavědel se v km 23,201 a v km 23,977 nachází přejezdová zabezpečovací zařízení světelná, obsluhovaná ze stavědel.

Výhybky č. 1 - 6 se přestavují ústředně ze stavědla St 1 mechanickými přestavníky. Výhybky č. 3, 4 a 6 jsou také vybaveny mechanickým závorníkem. Ze stavědla St 2 se přestavují výhybky č. 8 - 16 a výkolejky Vk2, Vk3 a Vk4 také ústředně mechanickými přestavníky. Výhybky č. 11, 14 a 15 jsou vybaveny mechanickým závorníkem. Všechny výhybky a výkolejky přestavované ústředně se tudíž obsluhují pomocí stavěcích pák. Výhybka č. 7 a výkolejka Vk1 se přestavují ručně, klíč od výkolejky Vk1 je držen v zástrčkovém zámku řídicího přístroje (8).

Zadní Třebaň

Ve stanici se nachází 4 dopravní koleje a 2 manipulační, je zde instalováno staniční zabezpečovací zařízení 2. kategorie – elektromechanické. Dopravní kancelář je součástí ústředního stavědla, kde je umístěn řídicí přístroj. Z bloku řídicího přístroje jsou obsluhovány všechny ústředně přestavované výhybky výpravčím ve službě.

Výhybky č. 3 - 7 a výkolejka Vk1 jsou přestavovány ručně, jejich hlavní klíče jsou drženy v zástrčkových či pákových zámcích v ústředním přístroji. U křižovatkové výhybky č. 2 je výhybka s označením 2a obsluhována ručně, výsledný klíč je držen v zástrčkovém zámku řídicího přístroje a výhybka č. 2b obsluhována ústředně mechanickým přestavníkem. Výhybky č. 1, 8, 9 a 10 jsou obsluhovány mechanickým přestavníkem. Na karlštejnském zhlaví je zřízena spojka, sloužící k přejezdu kolejového vozidla z 1. traťové na 2. traťovou kolej při mimořádnostech v dopravě. Pro spolupůsobení jízdy vlaku jsou na zhlavích zřízeny izolované kolejnice. Volnost vlakové cesty se zjišťuje pohledem, návěst "konec vlaku" je zjišťována výpravčím pohledem z místa dopravní kanceláře. Výprava vlaku se provádí návěstí odjezd (9).

Karlštejn

Ve stanici se nachází 5 dopravních kolejí a 3 koleje manipulační. Ve stanici je instalováno staniční zabezpečovací zařízení 2. kategorie - elektromechanické typu Rank.

Dopravní kancelář je vybavena řídicím přístrojem, stavědlové se nachází na stavědlech St 1 a St 2. V obvodech stavědel jsou zřízeny izolované kolejnice pro spolupůsobení jízdy vlaku. Návěst "konec vlaku" je zjišťována pohledem, signalisty z místa stavědel. Na stavědle St. 1 se nachází obslužné a indikační prvky od přejezdového zabezpečovacího zařízení světelného v km 29,399. Ze stavědla St. 2 je obsluhováno přejezdové zabezpečovací zařízení mechanické v km 30,469.

Ze stavědla St. 1 jsou výhybky č. 1 - 6 přestavovány ústředně elektromotorickým přestavníkem. Výhybka č.7 je obsluhována ručně, zabezpečena výměnovým zámekem. Klíč je držen v kontrolním zámku výkolejky Vk1. Výhybky č. 8 - 17 a výkolejky Vk2 a Vk3 se přestavují ústředně mechanickým přestavníkem, ovládací prvky se nachází na stavědle St 2. Výhybky 12, 16 a 17 jsou také vybaveny mechanickým závorníkem. Výkolejky Vk1 a Vk2 jsou obsluhovány ručně, klíče jsou drženy v zástrčkových zámcích řídicího přístroje (10).

Beroun

Železniční stanice Beroun je rozdělena na obvody osobního nádraží a seřadovacího nádraží. V obvodech pražského a závodského zhlaví je instalováno SZZ 3. kategorie - provizorní ESA 44. Jako zařízení určené pro spolupůsobení jízdy vlaku jsou zde zřízeny kolejové obvody a počítače náprav. Zjištění volnosti vlakové cesty provádí zabezpečovací zařízení.

Ve stanici se nachází během služby jeden staniční dozorce a tři výpravčí - hlavní služby, panelista a vnější služby. Téměř všechny výhybky osobního nádraží se přestavují ústředně elektromotorickým přestavníkem (11).

Tabulka 4: Staniční zabezpečovací zařízení

železniční stanice, výhybna	staniční zabezpečovací zařízení	kategorie SZZ	zjištění volnosti VC
Praha hl.n.	elektronické stavědlo AŽD vz.11	3	vyhodnocením ZZ
Praha-Vyšehrad	elektronické stavědlo AŽD vz.44	3	vyhodnocením ZZ
Praha-Smíchov os. n.	RZZ individuální	3	vyhodnocením ZZ
Praha-Radotín	RZZ - cestový systém	3	vyhodnocením ZZ
Dobřichovice	elektromechanické typu RANK	2	zaměstnancem příslušného obvodu
Řevnice	elektromechanické typu RANK	2	zaměstnancem příslušného obvodu
Zadní Třebeň	elektromechanické - ústřední přístroj	2	zaměstnancem příslušného obvodu
Karlštejn	elektromechanické typu RANK	2	zaměstnancem příslušného obvodu
Beroun os.n.	provizorní ESA vz.44	3	vyhodnocením ZZ

Zdroj: Autor

V tabulce 4 autor uvádí všechny dopravní s kolejovým rozvětvením, čili železniční stanice a výhybny, jejich SZZ, kategorii zabezpečení a způsob, kterým je zjišťována volnost vlakové cesty.

Na základě analýzy je zjištěno, že v pěti dopravních je zřízeno SZZ 3. kategorie, ve kterých je vlaková cesta zjišťována pohledem na indikační prvky zabezpečovacího zařízení, které tuto skutečnost zjistí samotným vyhodnocením. Indikačními prvky u RZZ jsou průsvitky, nacházející se v reliéfu kolejí stolu či panelu SZZ, u SZZ typu ESA je indikačním prvkem zamýšlen reliéf kolejí na monitoru. Ve zbylých 4 dopravních je instalováno SZZ 2. kategorie - elektromechanické, kde zjištění volnosti vlakové cesty je prováděno zaměstnanci příslušného obvodu železniční stanice.

1.7 Traťové zabezpečovací zařízení

V této kapitole se autor zabývá analýzou traťových zabezpečovacích zařízení instalovaných v mezistaničních úsecích tratě.

Automatické hradlo

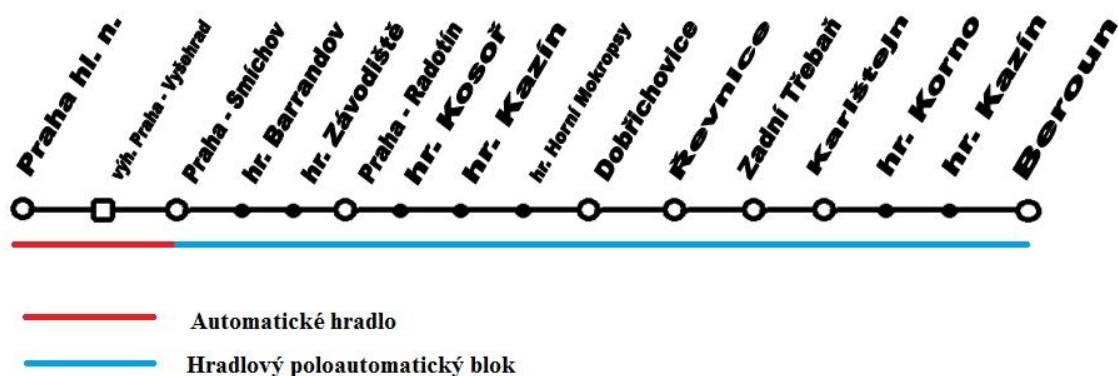
Toto traťové zabezpečovací zařízení 3. kategorie je instalováno mezi železniční stanicí Praha-Smíchov a výhybnou Praha-Vyšehrad, kde je zřízen typ AH-ESA-04 a mezi výhybnou Praha-Vyšehrad a železniční stanicí Praha hlavní nádraží, typ AH 88A.

Přímo z ovládacího panelu jsou indikační prvky TZZ obsluhovány v železniční stanici Praha-Smíchov, ve výhybně Praha-Vyšehrad a v železniční stanici Praha hlavní nádraží je TZZ obsluhováno z jednotného obslužného pracoviště. Mezi výhybnou Praha-Vyšehrad a železniční stanicí Praha-Smíchov je mezistaniční úsek bez traťových oddílů. Obvody stanice Praha-Smíchov a výhybny Praha-Vyšehrad na sebe navazují. Odjezdová návěstidla L1, L2, L3 výhybny Praha-Vyšehrad lze přestavit na návěst dovolující jízdu vlaku jen tehdy, je-li dříve rozsvícen povolující návěstní znak na vjezdovém návěstidle L stanice Praha-Smíchov. Odjezdová návěstidla stanice Praha-Smíchov směr výhybna Praha-Vyšehrad lze přestavit na návěst dovolující jízdu vlaku jen tehdy, je-li dříve rozsvícen povolující návěstní znak na vjezdovém návěstidle S výhybny Praha-Vyšehrad (4),(5).

Jednosměrný hradlový poloautomatický blok

Toto traťové zabezpečovací zařízení 2. kategorie se nachází v úseku Praha - Smíchov – Beroun. Na celé trati se nachází 7 hradel (Barrandov, Závodiště, Kosoř, Kazín, Horní Mokropsy, Korno a Tetín). V mezistaničním úseku Praha-Radotín – Dobřichovice se nachází až tři hradla. Vlivem napojení tří reléových staničních zabezpečovacích zařízení jsou pro kontrolu volnosti mezi nejbližšími hradly a železničními stanicemi Praha-Smíchov, Praha-Radotín a Beroun zřízeny kolejové obvody, které jsou napojeny na mezilehlé traťové hradla. Po projetí daného úseku kolejovým vozidlem dojde k jejich vybavení, čímž je dána

odhláška za předchozím vlakem. Indikace přibližovacího úseku se nachází přímo na ovládacím panelu či stole reléového zabezpečovacího zařízení stanice (12),(13).



Zdroj: Autor

Obrázek 4: Grafické znázornění TZZ

Na obrázku 4 autor znázorňuje všechny dopravní a TZZ v mezistaničních úsecích. Z obrázku vyplývá, že většina úseku tratě je tvořena TZZ 2. kategorie - hradlovým poloautomatickým blokem, který je instalován jako jednosměrný. Automatické hradlo je instalováno mezi dvěma mezistaničními úseky Praha hl.n. – výhybna Praha-Vyšehrad a výhybna Praha-Vyšehrad – Praha-Smíchov.

1.8 Přejezdové zabezpečovací zařízení

Tuto kapitolu autor věnuje přejezdům a jejich zabezpečení. Na základě analýzy autor zjišťuje, že v celém úseku je trať zabezpečena nejvyšším stupněm zabezpečení, doplněné břežny závor.

Tabulka 5: Přehled PZZ, jejich umístění a ovládání

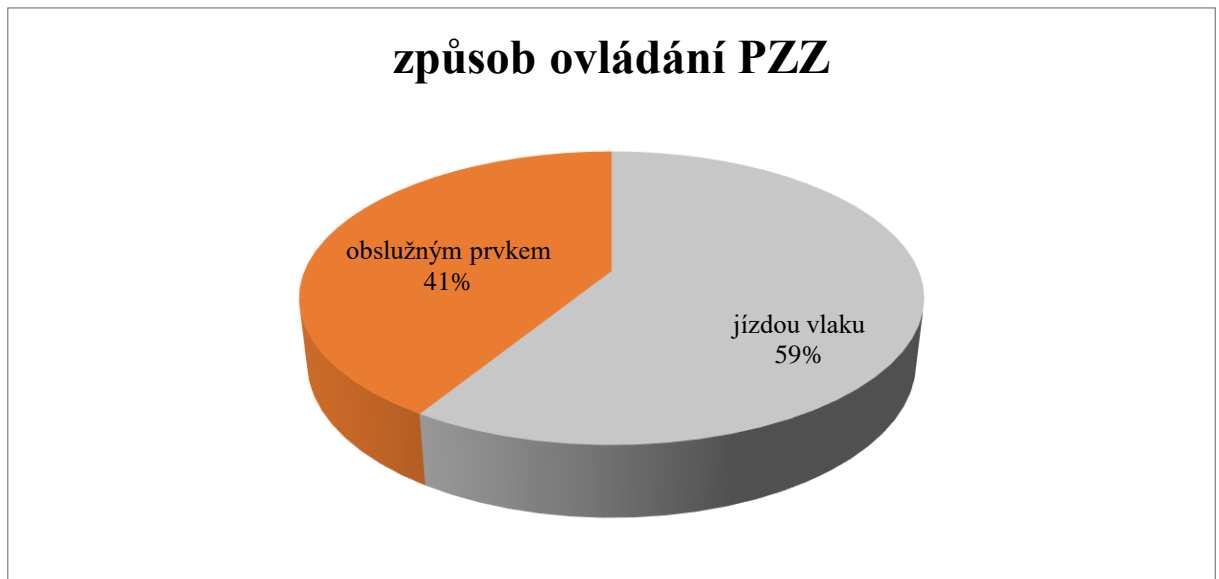
km poloha PZZ	typ PZZ	ovládání PZZ	kontrola / obsluha	kontrolní / obslužné pracoviště
6,29	světelný	jízdou vlaku	kontrola	hr. Závodiště
10,028	světelný	jízdou vlaku	kontrola	ŽST Praha-Radotín
11,524	světelný	jízdou vlaku	kontrola	hr. Kosoř a ŽST Praha-Radotín
14,089	světelný	jízdou vlaku	kontrola	hr. Kazín a hr. Kosoř
12,212	světelný	jízdou vlaku	kontrola	hr. Kazín a hr. Kosoř
15,588	světelný	jízdou vlaku	kontrola	hr. Kazín
16,048	světelný	jízdou vlaku	kontrola	hr. Kazín a hr. Horní Mokropsy
18,552	světelný	jízdou vlaku	kontrola	hr. Horní Mokropsy a ŽST Dobřichovice
19,979	světelný	obslužným prvkem	obsluha + kontrola	St.2 - ŽST Dobřichovice
20,514	světelný	obslužným prvkem	obsluha + kontrola	St.2 - ŽST Dobřichovice
23,201	světelný	obslužným prvkem	obsluha + kontrola	St.1 - ŽST Řevnice
23,977	světelný	obslužným prvkem	obsluha + kontrola	St.2 - ŽST Řevnice
25,145	světelný	jízdou vlaku	kontrola	ŽST Zadní Třebaň
25,804	světelný	jízdou vlaku	kontrola	ŽST Zadní Třebaň
29,399	světelný	obslužným prvkem	obsluha + kontrola	St.1 - ŽSZ Karlštejn
30,469	mechanický	obslužným prvkem	kontrola	St.2 - ŽST Karlštejn
33,041	světelný	obslužným prvkem	obsluha + kontrola	hr. Korno

Zdroj: Autor

V tabulce 5 autor uvádí všechny PZZ, které se nachází na trati Praha – Beroun vypsane dle kilometrického určení. Na základě analýzy lze stanovit, že jejich celkový počet je 17, z nichž je až 16 typem světelným, doplněné o závoru a 1 mechanické se závorou. Toto PZZ lze nalézt v obvodu pro zjišťování volnosti vlakové cesty druhého stavědla železniční stanice Karlštejn.

Dalším důležitým aspektem pro rozbor PZZ je jejich samotné ovládání, jenž provádí obslužným prvkem zaměstnanec z určeného stanoviště nebo železniční kolejové vozidlo samotnou jízdou. K této možnosti musí být v daných úsecích instalovány kolejové obvody, jako zařízení pro spolupůsobení jízdy vlaku. Obslužným prvkem PZZ světelného je zamýšleno trojpolohové tlačítko, jehož stlačením určený zaměstnanec uvede PZZ do výstražného stavu a povytažením jej uvede do stavu základního. Obslužný prvek PZZ mechanického je klika, která je zabezpečena pákovým zámek, jehož klíč lze po uzavření PZZ vyjmout a vložit do EMZ, čímž je vytvořena elektrická závislost mezi PZZ a blokem

výhybkářského přístroje (12),(13). Na základě rozboru autor zjišťuje, že 7 PZZ, což je 41% z celkového počtu PZZ, je ovládáno obslužným prvkem ze stanoviště (viz obrázek 5).



Zdroj: Autor

Obrázek 5: Grafické znázornění způsobu obsluhy PZZ

Ve 4. a 5. sloupci tabulky 5 autor znázorňuje, jaké úkony závorář těchto stanovišť provádí a samotná stanoviště. Pouze kontrolou je zamýšleno sledování indikace stavu PZZ. Pouze k obsluze dochází u PZZ mechanického, kde není zřízena indikace stavu.

1.9 Počet zaměstnanců a jejich mzdy

V této kapitole autor uvádí počet zaměstnanců, který je nutný pro bezpečné provozování dráhy na základě kolektivní smlouvy a dalších předpisů. Autor následně provede jejich mzdové ohodnocení a vyčíslení nákladů.

Tabulka 6: Počet zaměstnanců na trati

ŽST/hradlo	Výpravčí			Signalista	Hradlař	Staniční dozorce	Operátor
	hlavní služby	panelista	vnější služby				
Výh. Praha-Vyšehrad	1	0	0	0	0	0	0
Praha-Smíchov	1	1	0	0	0	1	1
hr. Barrandov	0	0	0	0	1	0	0
hr. Závodiště	0	0	0	0	1	0	0
Praha-Radotín	1	0	0	0	0	1	0
hr. Kosoř	0	0	0	0	1	0	0
hr. Kazín	0	0	0	0	1	0	0
hr. Horní Mokropsy	0	0	0	0	1	0	0
Dobřichovice	1	0	0	2	0	0	0
Řevnice	1	0	0	2	0	0	0
Zadní Třebaň	1	0	0	0	0	0	0
Karlštejn	1	0	0	2	0	0	0
hr. Korno	0	0	0	0	1	0	0
hr. Tetín	0	0	0	0	1	0	0
Beroun	1	1	1	0	0	1	1
Pracovníci 1 směna	8	2	1	6	7	3	2
Personální potřeba	40	10	5	30	35	15	10
	Suma výpravčích		55				

Zdroj: Autor

V tabulce 6 autor uvádí všechny dopravní stanice na trati (vyjma ŽST Praha hlavní nádraží) a k nim náležící zaměstnance pro řízení drážní dopravy. Na celé trati je pět profesí – výpravčí, signalista, hradlař, staniční dozorce a operátor. U každé profese je počítáno s 12 hodinovými směny, u kterých na základě kolektivní smlouvy Správy železniční dopravní cesty, s.o. je týdenní norma práce 36 hodin. Každá dopravní stanice s kolejevitým rozvětvením, v případě této práce železniční stanice a výhybna musí být opatřena minimálně jedním výpravčím. Výpravčí je osoba odborně způsobilá, s vykonanou odbornou zkouškou D-07 a D-08. Pouze jedním výpravčím v rámci jedné směny jsou osazeny železniční stanice Praha-Radotín, Dobřichovice, Řevnice, Zadní Třebaň, Karlštejn a výhybna Praha-Vyšehrad. V dopravní kanceláři železniční stanice Praha-Smíchov přípravu jízdnic provádí v rámci jedné směny jeden výpravčí panelista, obsluhující reléové staniční zabezpečovací zařízení. V železniční stanici Beroun slouží ke stavění jízdnic výpravčí panelista a vyhotovování rozkazů a dalším úkonům výpravčí vnější služby. Celkový počet výpravčích v rámci jedné směny na celé trati lze kvantifikovat čísly: 8 výpravčích hlavní služby, 2 výpravčí panelisti a 1 výpravčí vnější služby. Vzhledem ke zpracovanému turnusu navýšeného o zálohu 16 % je personální potřeba

na každou stanici 5 zaměstnanců, z čehož vyplývá, že celkový počet nutných výpravčích na této trati je 55 zaměstnanců.

Signalisté, jakožto odborně způsobilí zaměstnanci s vykonanou odbornou zkouškou D-03 se nachází v železničních stanicích Karlštejn, Řevnice a Dobřichovice vždy po dvou zaměstnancích v každé stanici v rámci jedné směny. Obdobně, jako u funkce výpravčích je též počítáno s turnusovou potřebou 5 zaměstnanců na jedno stavědlo, což udává personální potřebu 30 zaměstnanců na celé trati.

Funkce staničního dozorce na této trati je v železničních stanicích Praha-Smíchov, Praha-Radotín a Beroun. Jedná se též o odborně způsobilého zaměstnance provozovatele dráhy s vykonanou odbornou zkouškou D-03. Na základě turnusu je počítáno s 5 zaměstnanci na jednu železniční stanici, což znamená personální potřebu 15 zaměstnanců.

Každé hradlo je osazeno právě jedním odborně způsobilým zaměstnancem v rámci jedné směny – hradlařem. Na trati se nachází 7 hradel, z čehož vyplývá, že při turnusové potřebě 5 zaměstnanců na jedno hradlo je celkový počet personální potřeby 35 zaměstnanců.

Železniční stanice Praha-Smíchov a Beroun jsou též osazeny odborně způsobilými zaměstnanci funkce operátor. V rámci jedné směny se v každé stanici nachází jeden operátor, při turnusové potřebě 5 zaměstnanců na jednu železniční stanici je personální potřeba 10 zaměstnanců.

Tabulka 7: Mzdové náklady

Funkce	Počet zaměstnanců	Hrubá mzda [Kč/měsíc]	Celkem [Kč/měsíc]
Výpravčí	55	28 250,00 Kč	1 553 750,00 Kč
Signalista	30	22 760,00 Kč	682 800,00 Kč
Hradlař	35	17 750,00 Kč	621 250,00 Kč
Staniční dozorce	15	19 280,00 Kč	289 200,00 Kč
Operátor	10	19 280,00 Kč	192 800,00 Kč
			3 339 800,00 Kč

Zdroj: Autor na podkladě (19)

V tabulce 7 autor uvádí mzdové náklady všech zaměstnanců na celé trati. V prvním sloupci autor uvádí všechny pracovní funkce na trati, u kterých je zjišťováno jejich mzdové ohodnocení. Ve sloupci druhém autor uvádí počet zaměstnanců jednotlivých pracovních funkcí. Hrubá mzda za měsíc, která je uvedena ve třetím sloupci je zjištěna na základě kolektivní smlouvy SŽDC s.o. v příloze sazby mzdových složek. Mzda se uvádí na základě tarifního stupně, která cenově ohodnocuje každou ze zmíněných profesí. Sazebník rozděluje pracovní pozice do 16 tarifních skupin. V práci autor počítá pro funkci výpravčí s 10. tarifním stupněm, který je ohodnocen částkou hrubé mzdy 28 250 Kč za měsíc. Pro práci signalisty autor počítá se 7. tarifním stupněm, který je ohodnocen částkou hrubé mzdy

22 760 Kč za měsíc. U funkce staniční dozorce a operátor autor počítá se 5. tarifním stupněm, který udává měsíční hrubou mzdu 19 280 Kč za měsíc. U funkce hradlař autor počítá se 4. tarifním stupněm, u něhož je měsíční hrubá mzda stanovena na 17 750 Kč. Měsíční hrubá mzda jednotlivých funkcí je vypočtena dle vzorce.

$$HM_{fi} = N_{zam} \cdot TS_i \left[\frac{\text{Kč}}{\text{měsíc}} \right] \quad (2)$$

kde:

HM_{fi} – hrubá mzda i – té funkce

N_{zam} – počet zaměstnanců dané funkce [–]

TS_i – hrubá mzda i – tého tarifního stupně $\left[\frac{\text{Kč}}{\text{měsíc}} \right]$

Výstupem je kvantifikace mzdových nákladů jednotlivých funkcí, které jsou na základě výpočtu stanoveny pro funkci výpravčí ve výši 1 553 750 Kč za měsíc, pro funkci signalista ve výši 682 800 Kč za měsíc, pro funkci hradlař ve výši 621 250 Kč za měsíc, pro funkci staniční dozorce ve výši 289 200 Kč za měsíc a pro funkci operátor 192 800 Kč za měsíc. Součtem těchto hodnot autor zjišťuje, že celková hrubá mzda zaměstnanců na této trati činí 3 339 800 Kč za měsíc. Celkové mzdové náklady zaměstnavatele jsou vypočteny jako celková hrubá mzda všech zaměstnanců navýšená o 34 % této hodnoty, což udává částku 4 475 332 Kč za měsíc.

2 Racionalizační opatření

V této kapitole autor popisuje návrhy racionalizačních opatření pro jednotlivé mezistaniční úseky. V těchto úsecích je popsán nejdříve návrh úvodní železniční stanice a následně celého mezistaničního úseku. Racionalizační opatření se konkrétně týkají staničních, traťových, přejezdových zabezpečovacích zařízení a k nim náležící vnější prvky ZZ.

Mezistaniční úsek Praha-Smíchov – Praha-Radotín

První návrh racionalizačního opatření se týká železniční stanice Praha-Smíchov osobní nádraží. Na základě analýzy v kapitole 1.6 autor zjistil, že je zde instalováno nevyhovující staniční zabezpečovací zařízení 3. kategorie – reléové s individuální volbou představovaných výhybek. Výpravčí provádí postavení jízdních cest přestavením jednotlivých řadičů od výhybek do správné polohy a následným závěrem jízdní cesty, což je složitý proces především při stavění posunových cest a mimořádnostech, kdy je nutno obsadit více staničních kolejí vlaky.

Návrhem autora je výměna dosavadního staničního zabezpečovacího zařízení za SZZ 3. kategorie – ESA, ovládané přes rozhraní JOP. Touto výměnou dojde k jednodušší a rychlejší obsluze pomocí počítačové myši, doplněné o klávesnici, kdy reliéf kolejiště s obslužnými a indikačními prvky se nachází na monitoru JOP. Kvůli této přestavbě je nutnost zřízení též desky nouzových obsluh přímo v dopravní kanceláři ŽST Praha-Smíchov os.n. Dalším racionalizačním opatřením jsou vnější prvky SZZ. Vzhledem k tomu, že všechny výhybky jsou opatřeny elektromotorickými přestavníky, není nutnost jejich zřízení, avšak nutností je osazení přestavníků elektrickým ohřevem výměn. Dalším racionalizačním opatřením vnějších prvků je odstranění již dosluhovaných návěstidel vložených na radotínském zhlaví a následné zřízení cestových návěstidel, čímž dojde ke zřízení návěstní rychlostní soustavy.

Dalším prvkem je výměna vjezdového návěstidla 1L, které umožňuje vjezd vlaků proti správnému směru od výhybny Praha-Vyšehrad pouze na přivolávací návěst, vzhledem k tomu, že mezi zabezpečovacím zařízením ŽST Praha-Smíchov a obousměrným traťovým zabezpečovacím zařízením AH není zřízena dostatečná závislost a je nutnost vlakovou cestu zabezpečit jako posunovou. Na radotínském zhlaví je nutnost zřídit vjezdové návěstidlo pro 2. traťovou kolej, které nyní není instalováno v důsledku jednosměrného TZZ. Tento úkon umožní vjezd vlaků proti správnému směru v závislosti na postavené vlakové cestě.

V tomto mezistaničním úseku autor navrhuje zřízení obousměrného traťového zabezpečovacího zařízení 3. kategorie – tříznakový automatický blok s úplnou blokovou podmínkou. Dle návrhu by došlo k rozdělení mezistaničního úseku do pěti traťových oddílů a nahrazení oddílových návěstidel poloautomatického bloku hradel Závodiště (Lo v km 7,099 a So v km 7,349) a Barrandov (Lo v km 2,944 a So v km 2,998) a jejich předvěstí za oddílová návěstidla automatického bloku z obou směrů traťové koleje ve vzdálenosti 1,48 km. U všech PZZ v tomto mezistaničním úseku jsou zřízeny kolejové obvody, což znamená, že není třeba s nimi provádět další úpravy, avšak indikace stavu PZZ v km 6,29, které se nyní nachází na hradle Závodiště se bude nacházet na ovládacím stole RZZ v ŽST Praha-Radotín, ve které bude výpravčí závorářem. Současně je zapotřebí oddílová návěstidla AB opatřit štítem Op.

Mezistaniční úsek Praha-Radotín – Dobřichovice

Jak je uvedeno v analýze, SZZ v železniční stanici Praha-Radotín je 3. kategorie – reléové s cestovým systémem. Vzhledem k tomu, že toto SZZ je upraveno pro umožnění stavění vlakových cest z nesprávných kolejí a na obou záhlavích jsou zřízena vjezdová návěstidla pro obě traťové koleje, není důvod činit žádná racionalizační opatření. Nutností je však instalace elektrického ohřevu výměn a přeznačení hlavních vjezdových návěstidel ze současného označení S na 1S a L na 2L.

V tomto mezistaničním úseku autor navrhuje též instalaci obousměrného traťového zabezpečovacího zařízení 3. kategorie – tříznakový automatický blok s úplnou blokovou podmínkou. Toto TZZ by dle koncepce rozdělovalo mezistaniční úsek do 7 traťových oddílů, čímž by došlo k nahrazení současných oddílových návěstidel hradel Kosoř (Lo v km 13,000 a So v km 13,087), Kazín (Lo v km 15,152 a So 15,219) a Horní Mokropsy (Lo v km 17,270 a So v km 17,318) a jejich předvěstí za oddílová návěstidla automatického bloku z obou směrů traťových kolejí ve vzdálenosti 1,26 km. V tomto mezistaničním úseku, jak je uvedeno v analýze, se nachází 7 PZZ. U všech dotčených PZZ jsou instalovány kolejové obvody, což znamená, že PZZ se uvádí do činnosti samotnou jízdou železničním kolejovým vozidlem. Vzhledem k těmto skutečnostem, není třeba dalších úprav, avšak vzhledem k tomu, že indikace stavu PZZ v km 14,089, v km 14,212, v km 15,588 a v km 15,048 se nachází na traťových stanovištích – hradlech, je nutnost, dle návrhu indikaci stavu PZZ v km 14,089 a v km 14,212 zřídit v ŽST Praha-Radotín a indikaci stavu PZZ v km 15,588 a v km 16,048 zřídit v ŽST Dobřichovice. Současně je zapotřebí oddílová návěstidla AB opatřit štítem Op.

Mezistaniční úsek Dobřichovice – Řevnice

V železniční stanici Dobřichovice jsou zapotřebí racionalizační opatření, vzhledem k nedostačujícímu zabezpečovacímu zařízení 2. kategorie. Autor navrhuje instalaci zabezpečovacího zařízení 3. kategorie – ESA, ovládaného z rozhraní jednotného obslužného pracoviště, umístěného v dopravní kanceláři ŽST Dobřichovice. Tímto úkonem musí současně dojít ke změnám vnějších prvků zabezpečovacího zařízení. Protože analýzou bylo zjištěno, že všechny výhybky ve vlakových cestách jsou přestavovány ústředně elektromotorickými přestavníky, není nutno konat žádná opatření, avšak pro hlavní klíč od výkolejky Vkl1 musí být zřízen elektromagnetický zámek. Nutností je též instalace elektrického ohřevu výhybek pro možnost bezproblémového chodu pohyblivých částí výhybek během nepřízně počasí. Pro správnou funkci SZZ je potřeba zřízení v obvodu železniční stanice kolejových obvodů, jako zařízení pro zjištění nepřítomnosti železničních kolejových vozidel a současně vyhodnocení volnosti jízdní cesty. Zjištění návěsti „konec vlaku“ bude prováděno samotným zabezpečovacím zařízením, nikoliv zaměstnanci na stavědlech. Na radotínském záhlaví je nutná instalace vjezdového návěstidla 1L, přeznačení vjezdového návěstidla L na 2L a instalace seřadovacího návěstidla Se2, které se bude nacházet na místě mezi výhybkou č.2 a vjezdovým návěstidlem se současným označením L pro umožnění stavění posunových cest na/z 2. traťové koleje. Na řevnickém záhlaví autor navrhuje instalaci vjezdového návěstidla 2S, přeznačení vjezdového návěstidla S na 1S a instalaci seřadovacího návěstidla Se4, umístěného mezi výhybkou č. 16 a nově zřízeného vjezdového návěstidla 2S. Současně by došlo k přečíslení dnešního seřadovacího návěstidla Se2 na Se3.

V tomto mezistaničním úseku autor navrhuje výměnu stávajícího TZZ 2. kategorie za obousměrné TZZ 3. kategorie – Automatické hradlo. Vzhledem k tomu, že kilometrická vzdálenost železničních stanic Dobřichovice a Řevnice je 3,8 km, autor navrhuje TZZ bez oddílového návěstidla, tak, jak je tomu doposud. Jako zařízení pro spolupůsobení jízdy vlaku mohou být též použity počítače náprav, čímž dojde k ušetření nákladů na výstavbu kolejových obvodů. Jak z analýzy vyplývá, v tomto mezistaničním úseku se nachází 4 světelné PZZ. Přejezdová zabezpečovací zařízení v km 19,797 a v km 20,514 dle návrhu budou vybavena kolejovými obvody, aby byla jejich obsluha prováděna samotnou jízdou železničních kolejových vozidel. Indikace stavu PZZ by se nacházela v dopravní kanceláři ŽST Dobřichovice, přesněji na monitoru jednotného obslužného pracoviště. U PZZ v km 23,201 a v km 23,977, která jsou nyní ovládána ze stavědla St 1 ŽST Řevnice budou rovněž

instalovány kolejové obvody. Jejich indikace stavu se bude nacházet v dopravní kanceláři ŽST Řevnice.

Mezistaniční úsek Řevnice – Zadní Třebeň

Autor navrhuje v ŽST Řevnice též racionalizační opatření, vzhledem k tomu, že je zde staniční zabezpečovací zařízení 2. kategorie. Na základě návrhu autor stanovuje instalaci SZZ 3. kategorie – ESA ovládaného z rozhraní jednotného obslužného pracoviště umístěného v ŽST Řevnice. Pro funkci tohoto ZZ je nutné v obvodu ŽST Řevnice zřídit kolejové obvody. Na základě analýzy autor zjišťuje, že všechny výhybky pro vlakové cesty jsou obsluhovány ústředně mechanicky pomocí pák. Takový stav je nepřijatelný, a proto autor navrhuje výměnu mechanických přestavníků u výhybek č. 1 – 6 a 8 – 16 a výkolejek Vk2, Vk3 a Vk4 za přestavníky elektromotorické. Též je počítáno s instalací elektromagnetického zámku, ve kterém bude držen klíč od výkolejky Vk1. Dalším nutným opatřením je instalace elektrického ohřevu výhybek, pro možnost jejich obsluhy i za nepřízně počasí. Na dobřichovickém záhlaví dojde ke zřízení hlavního vjezdového návěstidla 1L, přeznačení vjezdového návěstidla L na 2L a instalaci seřaďovacího návěstidla Se2, jehož umístění bude mezi výhybkou č. 2a vjezdovým návěstidlem se současným označením L. Na třebáňském záhlaví autor navrhuje zřízení vjezdového návěstidla 2S, přeznačení vjezdového návěstidla S na 1S a instalaci seřaďovacího návěstidla Se4, které se bude nacházet mezi výhybkou č. 16 a nově zřízeného vjezdového návěstidla 2S. Současně by došlo k přečíslení dnešního seřaďovacího návěstidla Se2 na Se3.

Kvůli velice krátké vzdálenosti tohoto mezistaničního úseku, autor navrhuje rovněž výměnu dosavadního traťového zabezpečovacího zařízení za obousměrné TZZ 3. kategorie – Automatické hradlo bez oddílového návěstidla. Jako zařízení pro spolupůsobení jízdy vlaky mohou být zřízeny počítače náprav. Vzhledem k tomu, že v mezistaničním úseku obě PZZ v km 25,145 a v km 25,804 jsou vybaveny kolejovými obvody a indikace stavu se nachází v dopravní kanceláři ŽST Zadní Třebeň, tak není třeba provádět racionalizační opatření.

Mezistaniční úsek Zadní Třebeň – Karlštejn

Na základě analýzy bylo zjištěno, že v ŽST Zadní Třebeň je zřízeno nevyhovující staniční zabezpečovací zařízení 2. kategorie – elektromechanické s jedním ústředním stavědlem. Autor navrhuje výměnu dosavadního staničního zabezpečovacího zařízení za SZZ 3. kategorie – ESA ovládáno z monitoru jednotného obslužného pracoviště, přímo z dopravní kanceláře ŽST Zadní Třebeň. S tím je nutné zřízení kolejových obvodů pro správnou funkci

SZZ a výměnu či instalaci elektromotorických přestavníků. Konkrétně na řevnickém zhlaví autor navrhuje výměnu mechanických přestavníků u výhybek č. 1 a 2b za elektromotorické a instalaci elektromotorického přestavníku u výhybky č. 2a. Na karlštejském zhlaví autor navrhuje výměnu mechanických přestavníků u výhybek číslo 8, 9 a 10 za přestavníky elektromotorické. Zároveň navrhuje instalaci elektromotorického přestavníku u výhybky č. 7, která je nyní přestavována ručně a odebrání výkolejky Vk 1 ze 3. staniční koleje. Výkolejku Vk 1 autor navrhuje instalovat na kolej 3a, která by tímto byla záchytná. Tyto úkony autor provádí z důvodu možnosti změny staniční koleje č.3 z manipulační na kolej dopravní. Současně autor navrhuje zřízení výhybek 9XA a 9XB, které by byly vloženy mezi výhybky č.9 a č.10. Výhybky by sloužily k propojení staniční koleje č. 2 a staniční koleje č.1 a tím pádem traťové koleje č.2 s traťovou kolejí č.1. Na řevnickém záhlaví a zhlaví vzhledem ke zřízení obousměrného TZZ, autor navrhuje instalaci hlavního vjezdového návěstidla 1L, přeznačení vjezdového návěstidla L na 2L a zřízení nových odjezdových návěstidel pro 2. a 3. staniční kolej, čili S2 a S3. Na karlštejském záhlaví a zhlaví autor navrhuje zřízení vjezdového návěstidla 2S, přeznačení vjezdového návěstidla S na 1S a zřízení odjezdového návěstidla ze 3. staniční koleje, čili L3.

Tento mezistaniční úsek je dlouhý 3,5 km, což znamená, že není třeba jejího rozdělení do traťových oddílů. Autor navrhuje výměnu dosavadního traťového zabezpečovacího zařízení 2. kategorie za obousměrné TZZ 3. kategorie – Automatické hradlo bez oddílového návěstidla. Pro ušetření nákladů lze jako zařízení určené pro spolupůsobení jízdy vlaků použít počítače náprav. Na základě analýzy autor zjišťuje, že v tomto mezistaničním úseku je zřízeno jedno světelné PZZ v km 29,399, jehož obsluha se provádí tlačítkem. U toho PZZ je nutné instalovat kolejové obvody, tak, aby obsluha tohoto PZZ byla provedena samotnou jízdou vlaku. Indikační stav tohoto PZZ se bude nacházet v dopravní kanceláři ŽST Karlštejn.

Mezistaniční úsek Karlštejn – Beroun

V ŽST Karlštejn na základě analýzy bylo zjištěno, že je zde zřízeno staniční zabezpečovací zařízení 2. kategorie. Autor navrhuje jeho výměnu za SZZ 3. kategorie – ESA ovládané z rozhraní jednotného obslužného pracoviště výpravčím z dopravní kanceláře ŽST Karlštejn. Společně s touto změnou je nutná výměna či zřízení vnějších prvků ZZ. Vzhledem k tomu, že na třebaňském zhlaví jsou výhybky č. 1 – 6 opatřeny elektromotorickými přestavníky, není nutné konat racionalizačních opatření. Těch je však na tomto zhlaví nutné konat u výkolejky Vk1, u které je nutné instalovat elektromagnetický zámeček, pro zajištění elektrické závislosti mezi SZZ a výkolejkou. Na berounském zhlaví je nutné u všech výhybek

a výkolejek obsluhovaných ústředně mechanickým přestavníkem výměna za elektromotorický přestavník (tj. výhybky 9 – 17 vyjma výhybek č. 12 a 13). U ručně přestavované výkolejky Vk4 je nutné zajistit elektrickou závislost prostřednictvím elektromagnetického zámku umístěného v kolejišti. Na třebáňském záhlaví autor navrhuje zřízení vjezdového návěstidla pro první traťovou kolej, čili 1L a přeznačení stávajícího návěstidla L na 2L. Současně navrhuje instalaci seřaďovacího návěstidla Se2, které bude instalováno mezi výhybku č.2 a vjezdové návěstidlo se současným označením L. Na berounském záhlaví autor navrhuje instalaci vjezdového návěstidla 1S, přepis současného návěstidla S na 2S a zřízení seřaďovacího návěstidla Se4 mezi výhybku č.17 a současné návěstidlo S. Zároveň by došlo k přeznačení současného návěstidla Se2 na Se3.

Racionalizační změny autor navrhuje též v mezistaničním úseku Karlštejn – Beroun. Vzhledem k tomu, že se jedná o 9 kilometrový úsek, tak autor navrhuje instalaci obousměrného TZZ 3. kategorie – Automatický blok s úplnou blokovou podmínkou. Mezistaniční úsek by byl rozdělen do 5. traťových oddílů, rozdělenými oddílovými návěstidly automatického bloku. Došlo by k nahrazení současných oddílových návěstidel poloautomatického bloku hradla Korno – Lo v km 32,796 a So v km 33,065 a hradla Tetín – Lo v km 35,862 a So v km 35,890 a jejich předvěstí za 4 oddílové návěstidla AB ve vzdálenosti 1,46 km. Na základě analýzy je zjištěno, že v tomto mezistaničním úseku se nachází dvě PZZ. U PZZ mechanického v km 30,469 je nutná výměna za PZZ světelné, opatřené kolejovými obvody, tak aby došlo k jeho obsluze samotnou jízdou železničních kolejových vozidel. Druhé PZZ v tomto mezistaničním úseku se nachází v km 33,041. Vzhledem k tomu, že obsluhu provádí hradlař, je nutné zřízení kolejových obvodů tak, aby PZZ bylo ovládáno jízdou vlaku. Kontrolním stanovištěm těchto PZZ bude ŽST Karlštejn. Na oddílová návěstidla autobloku je nutné umístit štít Op.

2.1 Shrnutí racionalizačních opatření

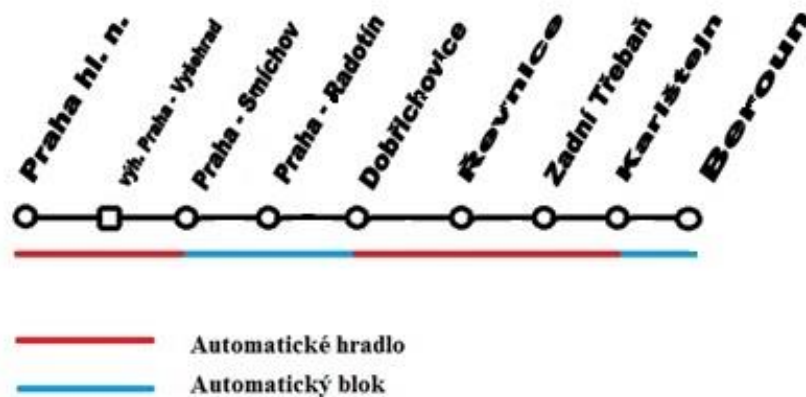
Autor v této kapitole souhrnně popisuje celkové změny provedené již zmíněnými racionalizačními opatřeními.

Tabulka 8: Přehled racionalizačních opatření ZZ

železniční stanice, výhybna	staniční zabezpečovací zařízení	traťové zabezpečovací zařízení
ŽST Praha hl.n.	elektronické stavědlo AŽD vz.11	AH
Výh. Praha-Vyšehrad	elektronické stavědlo AŽD vz.44	AH / AH
ŽST Praha-Smíchov os. n.	elektronické stavědlo AŽD	AH / AB
ŽST Praha-Radotín	RZZ - cestový systém	AB / AB
ŽST Dobřichovice	elektronické stavědlo AŽD	AB / AH
ŽST Řevnice	elektronické stavědlo AŽD	AH / AH
ŽST Zadní Třebaň	elektronické stavědlo AŽD	AH / AH
ŽST Karlštejn	elektronické stavědlo AŽD	AH / AB
ŽST Beroun os.n.	provizorní ESA vz.44	AB

Zdroj: Autor

V tabulce 8 autor uvádí racionalizační opatření navrhované u staničních a traťových zabezpečovacích zařízení v jednotlivých dopravních s kolejevým rozvětvením a mezi nimi. Jak z tabulky vyplývá, tak po racionalizaci autor navrhuje v 8 dopravních s kolejevým rozvětvením na této trati SZZ 3. kategorie – ESA. V železniční stanici Praha-Radotín je ponecháno zabezpečovací zařízení reléové s cestovým systémem.



Zdroj: Autor

Obrázek 6: Grafické znázornění TZZ

Na obrázku 6 autor znázorňuje grafické znázornění traťového zabezpečovacího zařízení po racionalizaci. V 5 mezistaničních úsecích na základě návrhu bude TZZ 3. kategorie – Automatické hradlo, ve 3 mezistaničních úsecích TZZ 3. kategorie – Automatický blok.

Tabulka 9: Přehled racionalizačních opatření vnějších prvků ZZ

Železniční stanice, Výhybna	Výměna SZZ	Elektrický ohřev výměn	Výměna mechanických přestavníků	Instalace návěstidel	Zřízení výhybek
Praha-Smíchov os.n.	✓	✓	X	✓	X
Praha-Radotín	X	✓	X	X	X
Dobřichovice	✓	✓	X	✓	X
Řevnice	✓	✓	✓	✓	X
Zadní Třebaň	✓	✓	✓	✓	✓
Karlštejn	✓	✓	✓	✓	X
Beroun os.n.	X	✓	X	X	X

Zdroj: Autor

V tabulce 9 autor znázorňuje přehled shrnutí racionalizačních opatření, které je nutno provést u vnějších prvků zabezpečovacích zařízení v jednotlivých dopravnách s kolejovým rozvětvením, vzhledem k racionalizačnímu návrhu. Jak je patrné z druhého sloupce, tak k výměně SZZ dojde v 5 ze 7 železničních stanic. Na základě návrhu ve všech železničních stanicích je počítáno s instalací elektrického ohřevu výměn. Ze 4. sloupce vyplývá, že ve 3 železničních stanicích je nutná výměna dosavadních mechanických přestavníků za elektromotorické. Vzhledem k dosavadnímu instalovanému jednosměrnému TZZ je též potřebná instalace nových návěstidel. K tomuto úkonu dojde v 5 ze 7 železničních stanic. V 6. sloupci autor interpretuje racionalizační opatření ve formě zřízení nových výhybek. K tomuto úkonu dojde pouze v ŽST Zadní Třebaň.

Tabulka 10: Konkrétní změny vnějších prvků v rámci racionalizace

Železniční stanice, Výhybna	Zřízení výhybek	Instalace EM přestavníků	Instalace návěstidel	instalace EMZ
Praha-Smíchov os.n.	0	0	11	0
Praha-Radotín	0	0	0	0
Dobřichovice	0	0	4	1
Řevnice	0	18	4	1
Zadní Třebaň	2	9	4	1
Karlštejn	0	10	4	1
Beroun os.n.	0	0	0	0
Celkem	2	37	27	4

Zdroj: Autor

Autor v tabulce 10 interpretuje konkrétní změny vnějších prvků v rámci racionalizačních opatření. Výstupem druhého sloupce je zjištění, že na celé trati je navrhováno zřízení dvou nově vložených výhybek, konkrétně v ŽST Zadní Třebaň. Ve třetím sloupci autor znázorňuje, ve kterých železničních stanicích a v jakém počtu je navrhována instalace elektromotorických přestavníků. Jejich celkový počet je 37. V případě instalace nových návěstidel, čímž se zabývá autor ve sloupci 4, je patrné, že největší racionalizační opatření je navrhováno v ŽST

Praha-Smíchov. Na celé trati jich bude nově instalováno 27. Poslední sloupec tabulky znázorňuje nutnost instalace elektromagnetických zámků pro zajištění závislosti se SZZ. Jejich celkový počet nově zřízených je 4.

3 PŘÍNOSY RACIONALIZACE

V této kapitole autor popisuje přínosy racionalizačních opatření, konkrétně popis a samotný výpočet následných mezidobí, vyřešení problémového úseku Praha-Radotín – Dobřichovice a kvantifikaci možné úspory zaměstnanců.

3.1 Následná mezidobí

Pro kvantifikaci přínosů racionalizace je v práci použit výpočet následných mezidobí v mezistaničních úsecích a jejich porovnání s dosavadními tabulkami následných mezidobí. Následné mezidobí lze charakterizovat jako nejkratší čas mezi odjezdem či průjezdem vlaku prvního z železniční stanice či jiné dopravní s kolejovým rozvětvením a odjezdem či průjezdem vlaku druhého ze stejné dopravní, po stejné traťové koleji s ohledem na to, aby byla dodržena jízdní doba (21). Výpočet autor provedl pro vlaky osobní dopravy, konkrétně pro typovou dvojici vlaků kategorie Os a R (Ex). Charakteristickým typovým vlakem kategorie Os na této trati je elektrická jednotka „City Elefant“ v řazení $2 \times 471 + 071 + 971$. Technickým parametrem důležitým pro výpočet je délka vlaku přes nárazníky, která je 158,4 metru. Při zohlednění průměrné hodnoty stoupání na této trati 1,9 ‰ je poskytnutá hodnota průměrného rozjezdového zrychlení uvažována $a = 0,45 \text{ m/s}^2$ a hodnota průměrného brzdného zpomalení $b = 0,55 \text{ m/s}^2$. Charakteristickým typovým vlakem pro kategorii R, respektive Ex, na této trati je elektrická lokomotiva řady 362 doplněná čtyřmi vozy. Délka takového vlaku, se kterou je v práci počítáno je 116,7 metrů. Hodnota průměrného rozjezdového zrychlení je uvažována $a = 0,43 \text{ m/s}^2$ a průměrná hodnota brzdného zpomalení je uvažována $b = 0,55 \text{ m/s}^2$. Pro výpočet jízdních dob je počítáno s fyzikálními vzorci pohybu rovnoměrně přímočarého. Kilometrická poloha jednotlivých rychlostníků na trati, pomocí kterých je počítáno v práci je zjištěna z dokumentu Tabulky traťových poměrů.

Mezistaniční úsek Beroun – Karlštejn

Jak je již blíže specifikováno v kapitole 2, v tomto mezistaničním úseku bude nově instalováno TZZ – Automatický blok. Na základě směrnice SŽDC, s.o. je při výpočtu následného mezidobí u AB žádoucí, aby následně vypravený vlak měl postavenou celou vlakovou cestu na návěst volno. V ŽST Beroun jsou kromě odjezdových návěstidel zřízena též návěstidla cestová, u kterých též musí být návěst volno. Na odjezdovém návěstidle L1 se změni návěst výstraha na návěst volno v momentě, kdy vlak uvolní 2. traťový oddíl, tj. mine 2. oddílové návěstidlo AB v km 35,183 celou délkou vlaku. Za předpokladu, že TZZ vyhodnotí, že vlak najel do 3. traťového oddílu a současně uvolnil 2. traťový oddíl, dojde za vlakem odhláška automaticky.

Tabulka 11: Podklady pro výpočet následného mezidobí pro úsek Beroun – Karlštejn

Podklady pro výpočet následného mezidobí		
Druh typového vlaku	R, Ex	Os
Jízdní doba [min]	3,37	3,35
Přirážka k jízdě (10 %) [min]	0,33	0,33
Odhláška činností AB [min]	0,05	0,05

Zdroj: Autor

V tabulce 11 autor uvádí podklady pro výpočet následného mezidobí v mezistaničním úseku Beroun os.n. – Karlštejn. Z tabulky 11 vyplývá, že jízdní doba vypočtená od konce 3. nástupiště, kde je zřízeno návěstidlo Lc1, po čas uvolnění 2. prostorového oddílu vlakem činí u typového vlaku R 3,37 minuty a u typového vlaku Os 3,35 minuty. K těmto hodnotám autor připočítává 10% rezervu, která v obou případech činí 0,33 minuty. Dalším podkladem je úkon automatické odhlášky, která je provedena činností TZZ. Tento úkon trvá 0,05 minuty. Vzhledem k tomu, že na návěstidle Lc1 je návěst volno indikovaná již před tím, než na návěstidle odjezdovém L1 dojde ke změně návěsti, tak dohlednost zanedbáváme. Obdobným způsobem je zanedbán čas přípravy vlakové cesty a nabídky vlaku, kterou umožňuje TZZ 3.kategorie provést již před udělením odhlášky.

Tabulka 12: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Beroun - Karlštejn

Následná mezidobí				Následná mezidobí			
Beroun os.n. – Karlštejn [min]				Beroun os.n. – Karlštejn [min]			
Jede jako první	Jede jako druhý			Jede jako první	Jede jako druhý		
		R/Ex	Os			R/Ex	Os
	R/Ex	4,5	4		R/Ex	4	3,5
	Os	4	4,5		Os	4	4

Zdroj: Autor

V levé části tabulky 12 jsou uvedeny dosavadní hodnoty následných mezidobí pro vlaky osobní dopravy. Z ní vyplývá, že pokud vlak dálkové dopravy kategorie R či Ex vyjede jako první, smí být do tohoto mezistaničního úseku vypraven další vlak stejné kategorie za 4,5 minuty. Pokud vlakem druhým je vlak zastávkový kategorie Os, smí být takový vlak vypraven za 4 minuty. V případě, že jako vlak kategorie Os vyjede jako první, vlak následný kategorie R či Ex smí vyjet za 4 minuty a vlak zastávkový kategorie Os za 4,5 minuty. V tabulce 12 pravé části jsou znázorněny hodnoty následných mezidobí po navrhovaných

racionalizačních opatřeních. Při porovnání tabulek je zřejmé, že v případě, že vlak kategorie R či Ex vyjede do mezistaničního oddílu jako první, je možné vypravit další vlak kategorie R či Ex za 4 minuty, což je o 0,5 minuty dříve nežli doposud. V případě, že druhým vlakem bude vlak kategorie Os, tak při splnění všech náležitostí může být vlak vypraven za 3,5 minuty, čili o 0,5 minuty dříve nežli doposud. Pokud jako vlak první vyjede vlak kategorie Os, následný vlak kategorie R či Os je možné vypravit po uplynutí 4 minut. V případě, že vlakem druhým je vlak kategorie R či Ex, nedojde k úspoře. Je-li druhým vlakem vlak kategorie Os je úspora 0,5 minuty. Tyto pozitivní změny jsou zapříčiněny zvýšenou propustností mezistaničního úseku ze současných 3 do 5 traťových oddílů a změnou technologie, kdy zjištění celistvosti vlaku a uvolnění příslušného traťového oddílu provádí automaticky zabezpečovací zařízení. V současné době jsou tyto úkony prováděny hradlaři, jejichž obslužné pracoviště se nachází ve větší vzdálenosti od oddílového návěstidla. Hradlaři musí též obsluhovat zabezpečovací zařízení, tj. návěstní kličku a dvojité hradlové tlačítko mezilehlého hradla a hradlové zarážky. Stejným způsobem je proveden výpočet i pro opačný směr, z čehož plynou následující výsledky.

Tabulka 13: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Karlštejn – Beroun

Následná mezidobí Karlštejn – Beroun os.n. [min]				Následná mezidobí Karlštejn – Beroun os.n. [min]			
Jede jako první	Jede jako druhý			Jede jako první	Jede jako druhý		
		R/Ex	Os			R/Ex	Os
	R/Ex	3,5	3		R/Ex	2,5	2,5
	Os	6,5	5		Os	4,5	4

Zdroj: Autor

V levé části tabulky 13 jsou zobrazeny hodnoty současných následných mezidobí, v pravé části hodnoty následných mezidobí po racionalizačních opatřeních v mezistaničním úseku Karlštejn – Beroun os.n.

Úsek Karlštejn – Zadní Třeboň – Řevnice

Pro celý tento úsek je SŽDC, s.o. zpracovaná tabulka následného mezidobí. Jak je uvedeno v kapitole 2, v mezistaničních úsecích Karlštejn – Zadní Třeboň a Zadní Třeboň – Řevnice dojde k instalaci TZZ 3. kategorie – Automatické hradlo bez oddílového návěstidla. Na základě směrnice SŽDC, s.o. při výpočtu nesmí vlak snížit rychlost, čili musí mít celou vlakovou cestu postavenou na návěst volno. K takovému okamžiku dojde v momentě, kdy vlak vjede do železniční stanice Zadní Třeboň celý, přesněji mine vjezdové

návěstidlo návěstí konec vlaku. Touto dynamickou složkou je udělena odhláška automaticky, vyhodnocením TZZ do přední dopravní. Na odjezdovém návěstidle se změní návěst stůj na návěst volno a na vjezdovém návěstidle z návěstí výstraha na návěst volno. U vlaků projíždějících, tj. vlaků dálkových s kategorickým označením R či Ex, je při výpočtu následného mezidobí brána dráha od úrovně vjezdového návěstidla železniční stanice Karlštejn, doplněná o dohlednost na toto návěstidlo, po úroveň vjezdového návěstidla železniční stanice Zadní Třeboň, doplněná o délku vlaku. V případě výpočtu následného mezidobí pro vlak zastavující, čili vlak kategorie Os, je v práci počítáno s dráhou od konce nástupiště železniční stanice Karlštejn, doplněnou o dohlednost, po úroveň vjezdového návěstidla Zadní Třeboň, doplněnou o délku vlaku.

Tabulka 14: Podklady pro výpočet následného mezidobí Karlštejn – Zadní Třeboň – Řevnice

Podklady pro výpočet následného mezidobí		
Druh typového vlaku	R, Ex	Os
Jízdní doba [min]	2,61	2,38
Přirážka k jízdni době (10 %) [min]	0,26	0,23
Odhláška činností AH [min]	0,05	0,05
Dohlednost na návěstidlo [min]	0,2	0,2

Zdroj: Autor

V tabulce 14 jsou uvedeny podklady pro výpočet následného mezidobí pro úsek Karlštejn – Zadní Třeboň – Řevnice. Ve druhém řádku je zmíněna jízdní doba vlaků jednotlivých kategorií. Pro vlak kategorie R je jízdní doba vypočtena na 2,61 minuty, pro zastávkový vlak kategorie Os hodnota jízdní doby činí 2,38 minuty. Třetí řádek zobrazuje vypočtenou přirážku k jízdni době, ta je vypočtena jako 10 % z hodnoty jízdní doby. Pro vlak kategorie R tato přirážka činí 0,26 minuty, pro vlak kategorie Os 0,23 minuty. Dalším zahrnutým podkladem pro výpočet následného mezidobí je odhláška provedena automaticky činností TZZ, která je 0,05 minuty. K výpočtu je nutné zahrnout čas dohlednosti na návěstidlo, který je ohodnocen číslem 0,2 minuty. Při výpočtu jsou zanedbávány technologické časy přípravy vlakové cesty a nabídky vlaku, které mohou být provedeny ještě před udělením odhlášky.

Tabulka 15: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Beroun – Karlštejn

Následná mezidobí Karlštejn – Řevnice [min]			
Jede jako první	Jede jako druhý		
		R/Ex	Os
	R/Ex	4,5	4
	Os	6	5,5

Následná mezidobí Karlštejn – Řevnice [min]			
Jede jako první	Jede jako druhý		
		R/Ex	Os
	R/Ex	3,5	2,5
	Os	4	3

Zdroj: Autor

V levé části tabulky 15 jsou uvedeny hodnoty současných následných mezidobí pro úsek Karlštejn – Řevnice. Z tabulky vyplývá, že pokud jako první vlak vjede do mezistaničního oddílu vlak kategorie R či Ex, tak druhý vlak kategorie R či Ex je možné vypravit za 4,5 minuty. Je-li druhý vlak kategorie Os, lze jej vypravit za 4 minuty. Pro případ, že jako první vlak vyjede vlak kategorie Os, pro následný vlak kategorie R je následné mezidobí stanoveno na hodnotu 6 minut. Je-li druhým vlakem vlak stejné kategorie, lze jej vypravit za 5,5 minuty. Pravá část tabulky 15 znázorňuje hodnoty následných mezidobí po racionalizačních opatřeních. Při porovnání tabulek lze určit, že u všech hodnot dojde k pozitivním změnám. Následné mezidobí pro případ, že první vlak vjíždějící do mezistaničního úseku je kategorie R či Ex a následný vlak je kategorie R či Ex dojde k úspoře 1 minuty. Je-li druhý vlak kategorie Os, je úspora rovna 1,5 minuty. Pro případ, že první vlak je kategorie Os, vlak druhý kategorie R je možné vypravit o 2 minuty dříve. Je-li druhý vlak kategorie Os, dojde k úspoře 2,5 minuty. Tyto úspory jsou zapříčiněny technologickými úkony v železniční stanici Zadní Třeboň. Zjištění návěsti konec vlaku je nyní prováděno samotným výpravčím z kilometrického místa dopravní kanceláře. Tuto návěst výpravčí zjistí v případě vlaků zastávkových až v momentě, kdy se vlak rozjíždí z klidu za účelem nástupu a výstupu cestujících. Následně obslouží návěstní kličku a udělí odhlášku dvojitým hradlovým tlačítkem koncového traťového hradla a hradlové zarážky. Technologické úkony pro postavení vlakové cesty lze provést až v momentě, kdy je udělena odhláška. Stejným způsobem je proveden výpočet pro druhý směr.

Tabulka 16: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Řevnice - Karlštejn

Následná mezidobí Řevnice – Karlštejn [min]				Následná mezidobí Řevnice – Karlštejn [min]			
Jede jako první	Jede jako druhý			Jede jako první	Jede jako druhý		
		R/Ex	Os			R/Ex	Os
	R/Ex	4,5	3,5		R/Ex	2,5	2
	Os	6	4		Os	4,5	2,5

Zdroj: Autor

V levé části tabulky 16 jsou zobrazeny hodnoty současných následných mezidobí, v pravé části hodnoty následných mezidobí po racionalizačních opatřeních v úseku mezi ŽST Řevnice a Karlštejn.

Mezistaniční úsek Řevnice – Dobřichovice

Pro tento mezistaniční úsek není zpracována tabulka následných mezidobí. V tomto mezistaničním úseku, jak je v návrhu uvedeno bude nově instalováno TZZ 3. kategorie – automatické hradlo. Na základě směrnice SŽDC, s.o. musí být všechny návěstidla ve vlakové cestě postaveny na návěst volno. K tomuto úkonu dojde v momentě udělení odhlášky z železniční stanice Dobřichovice, čili projetí vjezdového návěstidla návěstí konec vlaku. Při výpočtu je postupováno stejným způsobem jako při výpočtu úseku Karlštejn – Řevnice.

Tabulka 17: Podklady pro výpočet následného mezidobí Řevnice – Dobřichovice

Podklady pro výpočet následného mezidobí		
Druh typového vlaku	R, Ex	Os
Jízdní doba [min]	2,28	2,19
Přirážka k jízdni době (10 %) [min]	0,22	0,21
Odhláška činností AH [min]	0,05	0,05
Dohlednost na návěstidlo [min]	0,2	0,2

Zdroj: Autor

Tabulka 17 znázorňuje podklady pro výpočet následného mezidobí v mezistaničním úseku Řevnice – Dobřichovice. Ve třetím řádku je uvedena jízdní doba. Pro vlaky kategorie R je jízdní doba vypočtena na 2,28 minuty, pro vlak zastávkový kategorie Os na 2,19 minut. Ve čtvrtém řádku je uvedena přirážka k jízdni době, která je vypočtena vynásobením

10 % z hodnoty jízdní doby. V pátém a šestém řádku jsou uvedeny podklady pro výpočet – časový úkon odhlášky a dohlednosti na návěstidlo.

Tabulka 18: Tabulka hodnot následných mezidobí po racionalizaci pro úsek Řevnice – Dobřichovice

Následná mezidobí Řevnice – Dobřichovice[min]			
Jede jako první	Jede jako druhý		
		R/Ex	Os
	R/Ex	2,5	2,5
	Os	4	3

Zdroj: Autor

V tabulce 18 jsou znázorněny hodnoty následných mezidobí pro mezistaniční úsek Řevnice – Dobřichovice. Z tabulky 18 vyplývá, že pokud jako první do tohoto mezistaničního úseku vjede vlak kategorie R či Ex, tak vlak druhý kategorie R či Ex lze vypravit za 2,5 minuty. Je-li následný vlak kategorie Os, je jeho následné mezidobí též 2,5 minuty. Pokud jako první vyjede vlak kategorie Os, lze druhý vlak kategorie R či Ex vypravit za 4 minuty. Je-li následný vlak kategorie Os, tak za 3 minuty. Stejným způsobem je proveden výpočet pro opačný směr.

Tabulka 19: Tabulka hodnot následných mezidobí po racionalizaci pro úsek Dobřichovice – Řevnice

Následná mezidobí Dobřichovice – Řevnice [min]			
Jede jako první	Jede jako druhý		
		R/Ex	Os
	R/Ex	3	2,5
	Os	4	3

Zdroj: Autor

V levé části tabulky 19 jsou zobrazeny hodnoty současných následných mezidobí, v pravé části hodnoty následných mezidobí po racionalizačních opatřeních v mezistaničním úseku Dobřichovice - Řevnice

Mezistaniční úsek Dobřichovice – Praha-Radotín

Jak je již zmíněno v kapitole 2, v tomto mezistaničním úseku je navrhováno TZZ 3. kategorie – AB, které je rozděleno 6 oddílovými návěstidly AB. Výpočet následného mezidobí je v tomto mezistaničním úseku proveden stejným způsobem jako v mezistaničním úseku Beroun – Karlštejn, čili předpokladem, že změna návěsti výstraha na návěst volno na

odjezdovém návěstidle je provedena v okamžiku opuštění 2. traťového oddílu návěstí konec vlaku. Vzhledem k tomu, že v mezistaničním úseku se nachází 3 zastávky s 0,5 minutovým pobytem vlaku, je výpočet následného mezidobí v případě, že první vlak je zastávkový kategorie Os a druhý projíždějící, čili kategorie R či Ex, proveden způsobem uvolněním až 3. traťového oddílu. Tím dojde ke splnění podmínky návěstí volno na všech oddílových návěstidlech pro následný vlak.

Tabulka 20: Podklady pro výpočet následného mezidobí Dobřichovice – Praha – Radotín

Podklady pro výpočet následného mezidobí		
Druh typového vlaku	R, Ex	Os
Jízdní doba po uvolnění 2./3. traťového oddílu [min]	2,05	3,95 / 6,88
Přirážka k jízdni době (10 %) [min]	0,20	0,39 / 0,68
Odhláška činností AB [min]	0,05	0,05
Dohlednost na návěstidlo [min]	0,2	0,2

Zdroj: Autor

Tabulka 20 znázorňuje podklady pro výpočet následného mezidobí mezistaničního úseku Dobřichovice – Praha-Radotín. Ve 3. řádku jsou znázorněny vypočtené hodnoty jízdni doby od odjezdového návěstidla do uvolnění 2., respektive 3. traťového oddílu. U vlaku kategorie R či Ex je stanovena jízdni doba do uvolnění 2. traťového oddílu 2,05 minuty. V případě zastávkových vlaků kategorie Os je jízdni doba do uvolnění 2. traťového oddílu 3,95 minuty, do uvolnění 3. traťového oddílu 6,88 minuty. Ve čtvrtém řádku je uvedena přirážka k jízdni době. U vlaků kategorie R či Ex je tato hodnota 0,2 minuty, u vlaků kategorie Os 0,39 minuty, respektive 0,68 minuty. Technologický čas udělení odhlášky je 0,05 minuty, dohlednost na návěstidlo 0,2 minuty.

Tabulka 21: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Dobřichovice – Praha-Radotín

Následná mezidobí Dobřichovice – Praha-Radotín [min]				Následná mezidobí Dobřichovice – Praha-Radotín [min]			
Jede jako první	Jede jako druhý			Jede jako první	Jede jako druhý		
		R/Ex	Os			R/Ex	Os
	R/Ex	3,5	2,5		R/Ex	3	2,5
	Os	9	6		Os	8	5

Zdroj: Autor

Levá část tabulky 21 znázorňuje současné časy následných mezidobí v mezistaničním úseku Dobřichovice – Praha-Radotín. Jak z tabulky vyplývá, pokud do mezistaničního úseku vjede jako první vlak kategorie R či Ex je na následné mezidobí možné vypravit druhý vlak kategorie R či Ex za 3,5 minuty. Je-li druhý vlak kategorie Os, lze jej vypravit za 2,5 minuty. Pokud jako první vlak je kategorie Os, lze druhý vlak kategorie R či Ex vypravit za 9 minut. Je-li následný vlak kategorie Os, tak za 6 minut. Pravá část tabulky 21 znázorňuje hodnoty následných mezidobí pro stejný mezistaniční úsek po racionalizačních opatřeních. Jak je z porovnání tabulek zřejmé, následné mezidobí v případě, že jako první jede vlak kategorie R či Ex a následný vlak je kategorie R či Ex je sníženo o 0,5 minuty. Je-li následný vlak kategorie Os, nedojde k žádné úspoře. Pokud do mezistaničního oddílu vjede jako první vlak kategorie Os a vlak druhý je kategorie R či Ex, dojde k úspoře 1 minuty, stejně jako v případě, že následný vlak je kategorie Os. Stejným způsobem je proveden výpočet opačného směru.

Tabulka 22: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Praha-Radotín – Dobřichovice

Následná mezidobí Praha-Radotín – Dobřichovice [min]				Následná mezidobí Praha-Radotín – Dobřichovice [min]			
Jede jako první	Jede jako druhý			Jede jako první	Jede jako druhý		
		R/Ex	Os			R/Ex	Os
	R/Ex	4	3		R/Ex	2,5	2,5
	Os	7	4,5		Os	6	3

Zdroj: Autor

V levé části tabulky 22 jsou zobrazeny hodnoty současných následných mezidobí, v pravé části hodnoty následných mezidobí po racionalizačních opatřeních v mezistaničním úseku Praha-Radotín – Dobřichovice.

Mezistaniční úsek Praha-Radotín – Praha-Smíchov

V mezistaničním úseku Praha-Radotín – Praha-Smíchov je v návrhové části racionalizačním opatřením instalace TZZ 3. kategorie – Automatický blok rozdělen 4 oddílovými návěstidly AB. Výpočet je proveden stejným způsobem jako v mezistaničním úseku Beroun – Karlštejn. V tomto mezistaničním úseku se nachází zastávka Praha-Velká Chuchle, která však není obsluhována všemi zastávkovými vlaky kategorie Os. Důsledkem toho, je nutnost vytvoření tabulky následných mezidobí jak pro vlaky v této zastávce zastavující, tak pro vlaky projíždějící.

Tabulka 23: Podklady pro výpočet následného mezidobí Praha-Radotín – Praha-Smíchov

Podklady pro výpočet následného mezidobí			
Druh typového vlaku	R, Ex	Os zastavující	Os projíždějící
Jízdní doba vlaku [min]	1,84	4,01	2,60
Přirážka k jízdě době (10 %) [min]	0,18	0,40	0,260
Odhláška činností AB [min]	0,05	0,05	0,05
Dohlednost na návěstidlo [min]	0,2	0,2	0,2

Zdroj: Autor

Tabulka 23 znázorňuje podklady pro výpočet následných mezidobí pro jednotlivé druhy typových vlaků. Jízdní doba do uvolnění 2. traťového oddílu vlakem kategorie R či Ex je 1,84 minut, u vlaku kategorie Os zastavujícího 4,01 minut a u vlaku kategorie Os projíždějícího 2,60 minut. Přirážka k jízdě době u vlaku kategorie R či Ex je 0,18 minuty, u vlaku kategorie Os zastavujícího 0,40 minuty a u vlaku kategorie Os projíždějícího 0,26 minuty. Technologické časy úkonů automatické odhlášky a dohlednosti jsou 0,05 minuty, respektive 0,2 minuty.

Tabulka 24: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Praha-Radotín – Praha-Smíchov

Následná mezidobí Praha-Radotín – Praha-Smíchov				
Jede jako první	Jede jako druhý			
		R/Ex	Os proj.	Os zast.
	R/Ex	4,5	3,5	3,5
	Os proj.	5	4	4
	Os zast.	6,5	6	6

Následná mezidobí Praha-Radotín – Praha-Smíchov				
Jede jako první	Jede jako druhý			
		R/Ex	Os proj.	Os zast.
	R/Ex	2,5	2,5	2,5
	Os proj.	3,5	3,5	2,5
	Os zast.	4,5	4,5	4,5

Zdroj: Autor

V levé části tabulky 24 jsou znázorněny dosavadní hodnoty následných mezidobí pro mezistaniční úsek Praha-Radotín – Praha-Smíchov. Pokud jako první vyjede vlak kategorie R či Ex, druhý vlak kategorie R či Ex lze vypravit za 4,5 minuty. Je-li druhý vlak kategorie Os projíždějící zastávkou Praha-Velká Chuchle, tak smí být vypraven za 3,5 minuty. Je-li další vlak kategorie Os zastavující, smí být vypraven za 3,5 minuty. Pokud první vlak je kategorie Os projíždějící, smí být následný vlak kategorie R či Ex vypraven za 5 minut. Je-li druhý vlak kategorie Os projíždějící, smí být vypraven za 4 minuty. Je-li druhý vlak kategorie Os zastavující, lze jej vypravit za 4 minuty. V případě, že první vlak je kategorie Os zastavující, druhý vlak kategorie R či Ex je možné vypravit za 6,5 minuty, kategorie Os projíždějící za 6 minut a Os zastavující za 6 minut. Pravá část tabulky 24 znázorňuje nové hodnoty následných mezidobí po racionalizačních opatřeních. Pro případ, že jako první vyjede vlak kategorie R či Ex a vlak druhý je kategorie R či Ex dojde k úspoře 2 minut, je-li druhý vlak kategorie Os projíždějící tak 1 minutu nebo je-li druhý vlak kategorie Os zastavující, tak 1 minutu. Pokud první vlak je kategorie Os projíždějící a druhý kategorie R či Ex, tak dojde k úspoře 1,5 minuty. Je-li druhý vlak kategorie Os projíždějící, tak 0,5 minuty, v případě, že je zastavujícím, tak 1,5 minuty. Pokud první vlak je zastavující kategorie Os a druhý kategorie R či Ex, dojde k úspoře 2 minut. Je-li následným vlakem vlak kategorie Os projíždějící dojde k úspoře 1,5 minuty, pokud zastavující tak 1,5 minuty. Pro opačný směr je výpočet proveden stejným způsobem.

Tabulka 25: Tabulky současných hodnot následných mezidobí a po racionalizaci Praha-Smíchov – Praha-Radotín

Následná mezidobí Praha-Smíchov – Praha-Radotín				
Jede jako první	Jede jako druhý			
		R/Ex	Os proj.	Os zast.
	R/Ex	4,5	3,5	3,5
	Os proj.	5	4	4
	Os zast.	6,5	6	6

Následná mezidobí Praha-Smíchov – Praha-Radotín				
Jede jako první	Jede jako druhý			
		R/Ex	Os proj.	Os zast.
	R/Ex	3,5	3	3
	Os proj.	3,5	3,5	3
	Os zast.	4,5	4,5	4

Zdroj: Autor

V levé části tabulky 25 jsou zobrazeny hodnoty současných následných mezidobí, v pravé části hodnoty následných mezidobí po racionalizačních opatřeních v mezistaničním úseku Praha-Smíchov – Praha-Radotín.

3.2 Vyřešení problémového úseku Dobřichovice – Praha-Radotín

Jak je v kapitole 2.5 zmíněno, problémový je tento mezistaniční úsek především kvůli své délce a dosavadnímu jednosměrnému TZZ. Tím je obtížné provádět organizaci železniční dopravy při mimořádnostech a především výluce traťové koleje, vzhledem k tomu, že sled vlaků jedoucích za sebou po nesprávné koleji musí být zabezpečen telefonickým dorozumíváním v celém mezistaničním úseku. Momentem možnosti udělení odhlášky v ŽST Dobřichovice je telefonické hlášení, že vlak vjel na kolej celý, které je dáno signalistou na záhlaví stanice. Tuto skutečnost signalista zjistí pohledem, jakmile vlak navěstí konec vlaku mine poslední námezník ve vlakové cestě na vzdálenost 20 metrů. V případě ŽST Praha-Radotín tuto skutečnost musí zjistit až samotný výpravčí z místa dopravní kanceláře.

Tabulka 26: Podklady po výpočet jízdy proti správnému směru v úseku Praha-Radotín – Dobřichovice

Podklady pro výpočet	
Jízdní doba do posledního námezníku ve VC na vzdálenost 20 m [min]	7,79
Přirážka k JD [min]	0,77
Hlášení signalisty „vlak vjel celý“ [min]	0,20
Telefonická odhláška [min]	0,20
Telefonická nabídka vlaku [min]	0,25
Postavení vlakové cesty na RZZ s cestovým systémem [min]	0,10
Dohlednost na odjezdové návěstidlo [min]	0,20
Čas možné jízdy následného vlaku po zaokrouhlení [min]	9,5

Zdroj: Autor

Tabulka 26 znázorňuje podklady pro výpočet času možné jízdy následného vlaku stejného směru po nesprávné koleji z ŽST Praha-Radotín do ŽST Dobřichovice. Druhý řádek charakterizuje jízdní dobu vlaku kategorie R od odjezdového návěstidla ŽST Praha-Radotín po poslední námezník ve vlakové cestě navýšený o délku vlaku na vzdálenost 20 metrů. Ve třetím řádku je uvedena přírážka k jízdní době, která je vypočtena jako 10 % z hodnoty této jízdní doby. Ve 4., 5. a 6. řádku jsou uvedeny hodnoty technologických úkonů, které jsou provedeny signalistou a výpravčím v ŽST Dobřichovice. V 7. řádku je uvedena hodnota pro postavení vlakové cesty na RZZ s cestovým systémem, která je 0,1 minuty. V 8. řádku je uveden technologický čas dohlednosti na odjezdovém návěstidle, který je 0,20 minuty. Čas možné jízdy následného vlaku po nesprávné koleji činí po zaokrouhlení 9,5 minuty.

Racionalizační opatření, které je blíže specifikováno v kapitole 2, spočívá v instalaci obousměrného TZZ – automatický blok. V tomto případě je možné zabezpečit jízdu při mimořádnosti či výluce traťové koleje po druhé traťové koleji samotným ZZ, což znamená, že se nejedná o jízdu po nesprávné koleji, ale proti správnému směru. Obousměrné TZZ znamená, že traťová kolej je vybavena návěstidly AB z obou stran, čímž je prokazatelně zvýšena propustnost mezistaničního úseku vzhledem k tomu, že je možné vypravit následný vlak ve stejném směru po opuštění 2. traťového oddílu.

Tabulka 27: Podklady pro výpočet jízdy proti správnému směru v úseku Praha-Radotín – Dobřichovice

Podklady pro výpočet	
Jízdní doba do uvolnění 2. traťového oddílu [min]	2,82
Přirážka k JD [min]	0,28
Automatická odhláška AB [min]	0,05
Dohlednost na odjezdové návěstidlo [min]	0,20
Čas možné jízdy následného vlaku [min]	3,35

Zdroj: Autor

Tabulka 27 znázorňuje podklady pro výpočet času možné jízdy následného vlaku proti správnému směru pro mezistaniční úsek Praha-Radotín – Dobřichovice. Druhý řádek popisuje jízdní dobu rovněž vlaku kategorie R, po které je možné udělit odhlášku. Při porovnání tabulek je zřejmé, že čas potřebný na odhlášku, čili jízdní doba je snížena o 4,97 minut. Technologické časy potřebné k udělení odhlášky, na rozdíl od současného stavu jsou sníženy o 0,60 minut. Technologický úkon postavení vlakové cesty, který současně trvá 0,10 minuty lze v tomto případě zanedbat vzhledem k tomu, že předvídaný odjezd a postavení vlakové cesty lze provést ještě před udělením odhlášky. Po zaokrouhlení je čas možné jízdy

následného vlaku téhož směru 3,5 minuty. Výsledkem je snížení času možné jízdy následného vlaku po nesprávné koleji, respektive proti správnému směru o 6 minut.

3.3 Úspora zaměstnanců

Dalším nástrojem kvantifikace přínosů racionalizace je v práci použito porovnání současného počtu zaměstnanců nutných pro zabezpečení jízd vlaků a počtu zaměstnanců, kterých bude potřeba a s tím spojené mzdové náklady.

Tabulka 28: Celkový počet zaměstnanců po racionalizaci

ŽST	Výpravčí		staniční dozorce
	hlavní služby	vnější služby	
Vých. Praha-Vyšehrad	1	0	0
Praha-Smíchov	1	0	1
Praha-Radotín	1	0	1
Dobřichovice	1	0	0
Řevnice	1	0	0
Zadní Třebaň	1	0	0
Karlštejn	1	0	0
Beroun	1	1	1
Pracovníci 1 směna	8	1	3
Personální potřeba	40	5	15
Suma výpravčích	45		

Zdroj: Autor

Tabulka 28 znázorňuje celkový počet navrhovaných zaměstnanců v železničních stanicích, kteří budou zapotřebí po racionalizačních opatřeních. Ve všech ŽST je navrhovaná potřeba jednoho výpravčího hlavní služby v rámci směny, výpravčí vnější služby je navrhován pouze v ŽST Beroun. Celkový počet výpravčích hlavní služby v rámci jedné směny v úseku Beroun – výhybna Praha-Vyšehrad tudíž činí 8 zaměstnanců, vnější služby 1. Při personální potřebě 5 zaměstnanců na jeden post je celkový počet 45 výpravčích. Funkce staničního dozorce dle návrhu zůstane v ŽST Beroun, Praha-Smíchov osobní nádraží a Praha-Radotín. Při personální potřebě 5 zaměstnanců činí celková personální potřeba 15 staničních dozorců. Při porovnání současné personální potřeby uvedené v kapitole 1.9 a navrhované je zjištěno, že vzhledem k nově instalovaným SZZ dojde ke zrušení funkce výpravčí panelista v ŽST Praha-Smíchov a Beroun a současně na této trati ke zrušení funkce signalista v ŽST Dobřichovice, Řevnice a Karlštejn. Těmito úkony dojde k úspoře 10 zaměstnanců pozice výpravčí a 30 zaměstnanců pozice signalista. Instalací TZZ 3. kategorie dojde rovněž na této trati ke zrušení funkce hradlař a úspoře 35 zaměstnanců. Rovněž není nadále počítáno s funkcí operátor.

Tabulka 29: Hrubá mzda pro zaměstnance po racionalizaci

Funkce	Počet zaměstnanců	Hrubá mzda [Kč/měsíc]	Celkem [Kč/měsíc]
Výpravčí	45	28 250,00 Kč	1 271 250,00 Kč
Signalista	0	22 760,00 Kč	0,00 Kč
Hradlař	0	17 750,00 Kč	0,00 Kč
Staniční dozorce	15	19 280,00 Kč	289 200,00 Kč
Operátor	0	19 280,00 Kč	0,00 Kč
			1 560 450,00 Kč

Zdroj: Autor na podkladě (19)

Tabulka 29 znázorňuje hrubou mzdu vyplácenou zaměstnancům po racionalizačních opatřeních. Pro výpočet mezd je i v tomto případě, stejně jako v kapitole 1.9 pro funkci výpravčí užito 10. tarifního stupně, pro funkci staniční dozorce 5. tarifního stupně. Z tabulky je patrné, že hrubá mzda všech zaměstnanců funkce výpravčí činí 1 271 250 Kč, pro funkci staniční dozorce 289 200 Kč. Při součtu těchto hodnot autor zjišťuje, že celková suma vyplácené hrubé mzdy zaměstnancům činí 1 560 450 Kč. Po vynásobení této částky 34 % odvodů zaměstnavatele činí celkové mzdové náklady 2 091 003 Kč. Při porovnání se současnou hodnotou dojde k úspoře 46 % nákladů na mzdy zaměstnanců.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce byla analýza provozně technických parametrů tratě, návrh a zhodnocení racionalizačních opatření na předmětné trati.

Analýzou bylo zjištěno, že na předmětné trati se nachází 9 dopravních s koleje rozvětvením. Ve 4 dopravních se nachází SZZ 2. kategorie - elektromechanické, v ostatních 5 je zřízeno SZZ 3. kategorie - reléové či elektronické. V celém úseku trati se nachází dva typy TZZ - jednosměrný poloautomatický blok a automatické hradlo. Až v 6 mezistaničních úsecích je zřízeno TZZ 2. kategorie - PAB, mezi kterými je zřízeno 7 hradel. V ostatních dvou mezistaničních úsecích je instalováno TZZ 3. kategorie – AH. V práci jsou analyzovány též PZZ. Došlo ke zjištění, že z celkového počtu 17 PZZ je 16 světelných a jedno mechanické. Až u 41 % PZZ se činnost provádí obslužným prvkem ze stanovišť přímo zaměstnanci, ve zbylých 59 % je PZZ ovládáno jízdou vlaku. V práci jsou rovněž analyzovány mzdové náklady, které aktuálně činí 4 264 483 Kč za měsíc.

V návrhové části byla navržena racionalizační opatření, týkající se výměny staničních, traťových a přejezdových zabezpečovacích zařízení. K výměně SZZ dojde v 5 ŽST, celkově je navrhováno v 8 dopravních SZZ – ESA a v jedné RZZ s cestovým systémem. K racionalizačním opatřením, týkající se TZZ dojde v 6 mezistaničních úsecích, v nichž je zřízeno TZZ 2. kategorie. Ve třech z nich je navrhována výměna za obousměrné TZZ 3. kategorie – AH, v ostatních třech za obousměrné TZZ 3. kategorie – AB. Racionalizační opatření PZZ spočívají ve výměně všech PZZ, u nichž se činnost provádí obslužným prvkem zaměstnanci, aby všech 17 PZZ bylo ovládáno jízdou vlaku.

Pro kvantifikaci přínosů racionalizace bylo v práci užito výpočtu a porovnání současných následných mezidobí a mzdových nákladů. K nejvyšší úspoře (2,5 minut) došlo v úseku Karlštejn – Řevnice, kde v ŽST Zadní Třeň vlivem zjišťování návěsti konce vlaku a udělení odhlášky činností TZZ je hodnota následného mezidobí snížena mezi prvním vlakem kategorie Os a druhým kategorie Os. Velký vliv pro operativní řízení při vyloučení traťové koleje má výměna současného jednosměrného TZZ za obousměrné. Simulací jízdy vlaku kategorie R v mezistaničním úseku Praha-Radotín – Dobřichovice po racionalizaci byla vypočtena časová úspora 6 minut. Vlivem instalace TZZ i SZZ, které nevyžadují součinnost pracovníků dojde k úspoře 85 zaměstnanců a tím spojených mzdových nákladů o 46 %.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) *Popis trati 171 Souhrnná doprava Praha - Beroun - Česká republika* [online]. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.zelpage.cz/trate/ceska-republika/trat-171?lang=cs>
- (2) *Výkony* [online]. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://vykony.idos.cz/vyk.aspx>
- (3) *Staniční řád železniční stanice Praha hl. n. Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.* Praha, 2018
- (4) *Staniční řád výhybny Praha - Vyšehrad. Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.* Praha, 2018
- (5) *Staniční řád železniční stanice Praha - Smíchov. Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.* Praha, 2018
- (6) *Staniční řád železniční stanice Praha - Radotín. Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.* Praha, 2018
- (7) *Staniční řád železniční stanice Dobřichovice. Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.* Praha, 2018
- (8) *Staniční řád železniční stanice Řevnice. Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.* Praha, 2018
- (9) *Staniční řád železniční stanice Zadní Třebaň. Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.* Praha, 2018
- (10) *Staniční řád železniční stanice Karlštejn. Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.* Praha, 2018
- (11) *Staniční řád železniční stanice Beroun. Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.* Praha, 2018
- (12) *TTP 521. Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.* Praha, 2018
- (13) *TTP 525. Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.* Praha, 2018
- (14) *Nákresné jízdní řády, 521. Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.* Praha, 2018
- (15) *Nákresné jízdní řády, 525. Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.* Praha, 2018
- (16) *Sešitové jízdní řády, 521. Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.* Praha, 2018
- (17) *Mapa tratě 171.* [online]. [cit. 2019-01-22]. Dostupné z: <http://www.zelpage.cz/story/monografie-radotin/mapa-trate-171.gif>

- (18) Plán řadění nákladních vlaků ND, *ČD Cargo a.s.*, 2018
- (19) Podniková kolektivní smlouva Správy železniční dopravní cesty, státní organizace na období od 1.2.2018 do 31.12.2019. *Správa železniční dopravní cesty, státní organizace*. Praha, 2018
- (20) Historie trati 171 Praha - Beroun v datech [online]. [cit. 2019-05-02]. Dostupné z: <http://www.skupinak9.estranky.cz/clanky/historie-trati-171-praha---beroun.html>
- (21) Široký, Jaromír. *Technologie dopravy*. 2.vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-852-7.
- (22) Tabulky následných mezidobí pro trať 521. *Správa železniční dopravní cesty, státní organizace*. Praha, 2018
- (23) Směrnice SŽDC č. 104. *Správa železniční dopravní cesty, státní organizace*. Praha, 2013