

UNIVERZITA PARDUBICE

DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2024

DAVID NOVÁK

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Výpočet staničních a traťových intervalů v procesu tvorby technologických  
pomůcek provozovatele dráhy

Bakalářská práce

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2023/2024

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **David Novák**  
Osobní číslo: **D21178**  
Studijní program: **B1041A040002 Technologie a management v dopravě**  
Specializace: **Technologie a řízení dopravy**  
Téma práce: **Výpočet staničních a traťových intervalů v procesu tvorby technologických pomůcek provozovatele dráhy**  
Zadávající katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

## Zásady pro vypracování

### Úvod

- Analýza současné metodiky Správy železnic v oblasti provozních intervalů
- Význam provozních intervalů v místní technologii
- Charakteristika vybrané ŽST včetně místní technologie a identifikace problémových jevů
- Výpočet vybraných intervalů na základě popsaných skutečností

### Závěr

Na vedení bakalářské práce se spolupodílí Ing. Erik Tischer v rámci udržitelnosti projektu Spolupráce Univerzity Pardubice a aplikační sféry v aplikačně orientovaném výzkumu lokačních, detekčních a simulačních systémů pro dopravní a přepravní procesy (PosiTrans), reg. č.: CZ.02.1.01/0.0/0.0/17\_049/0008394).

Rozsah pracovní zprávy: **30-40**  
Rozsah grafických prací: **3-4**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:  
dle pokynů vedoucí/ho práce

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

Datum zadání bakalářské práce: **3. února 2024**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **13. května 2024**

L.S.

---

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

---

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

V Pardubicích dne 4. února 2024

Prohlašuji:

Práci s názvem **Výpočet staničních a traťových intervalů v procesu tvorby technologických pomůcek provozovatele dráhy** 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., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, 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. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Ivanovicích na Hané dne 5. 5. 2024

David Novák v. r.

## PODĚKOVÁNÍ

*Rád bych na tomto místě poděkoval všem, kteří hráli svou roli při sepsání této práce. Především pak děkuji vedoucímu práce panu doc. Ing. Petru Nachtigalovi, PhD. za vstřícný přístup, čas strávený konzultováním řešené problematiky a za rychlou odezvu při zodpovídání mých dotazů. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Eriku Tischerovi ze Správy železnic, státní organizace za poskytnutí materiálů, odborné připomínky, rady či dovysvětlení potřebných informací a taktéž za čas strávený pročitáním textu práce a konzultacemi.*

*Děkuji svým rodičům za umožnění studia na vysoké škole, trpělivost a vytvoření adekvátních podmínek pro studium. Poděkování patří rovněž mé milé za neutuchající víru, motivaci a oporu, kterou mi poskytovala při zpracování této práce.*

## **ANOTACE**

*Bakalářská práce se zabývá výpočtem provozních intervalů jako součástí procesu tvorby technologických pomůcek provozovatele dráhy. Práce analyzuje současnou metodiku upravující problematiku provozních intervalů v podmínkách Správy železnic, státní organizace, včetně významu těchto intervalů z pohledu zpracování místní technologie. Praktická část práce je zaměřena na výpočet vybraných provozních intervalů v železniční stanici Brno hlavní nádraží po dokončené modernizaci stanice. Cílem práce je na základě provedené analýzy identifikovat důležité provozní intervaly z hlediska tvorby staniční technologie i operativního řízení provozu a prověřit, zda doposud používané hodnoty provozních intervalů odpovídají současným technicko-provozním parametrům stanice.*

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

*plán obsazení staničních kolejí, provozní intervaly, provozovatel dráhy, staniční technologie, technologické pomůcky, železniční doprava*

## **TITLE**

*Calculation of operating intervals in the process of creating technological aids of the railway infrastructure manager*

## **ANNOTATION**

*The bachelor thesis deals with the calculation of operating intervals as a part of the process of creating technological aids of the railway infrastructure manager. The thesis analyses the current methodology regulating the issue of operating intervals in the conditions of the national railway infrastructure manager in the Czech republic, including the importance of these intervals in terms of processing of railway station technology. The practical part of this thesis is focused on the calculation of operating intervals in the railway station Brno hlavní nádraží after the completed modernisation of this station. The aim of the work is to identify important operating intervals from the point of view of processing of railway station technology and operational traffic control and to check whether the values of these intervals used so far correspond to the current technical and operational parameters of the station.*

## **KEYWORDS**

*station tracks occupation diagram, operating intervals, railway infrastructure manager, railway station technology, technological aids, railway transport*

# OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ.....	9
SEZNAM TABULEK.....	10
SEZNAM ZKRATEK.....	11
ÚVOD.....	12
1 ANALÝZA SOUČASNÉ METODIKY SPRÁVY ŽELEZNIC V OBLASTI PROVOZNÍCH INTERVALŮ.....	13
1.1 Definice provozních intervalů a souvisejících pojmů.....	13
1.2 Staniční provozní intervaly.....	15
1.3 Traťové provozní intervaly.....	18
1.4 Rozbor a výpočet provozních intervalů.....	19
1.4.1 Jízda prvního vlaku k uvolnění.....	24
1.4.2 Rušení vlakové cesty prvního vlaku.....	24
1.4.3 Příprava vlakové cesty pro druhý vlak.....	28
1.4.4 Jízda druhého vlaku od obsazení.....	34
1.4.5 Dohlednost nebo výprava druhého vlaku.....	34
2 VÝZNAM PROVOZNÍCH INTERVALŮ V MÍSTNÍ TECHNOLOGII.....	36
2.1 Plán obsazení staničních kolejí.....	36
2.2 Pokyny pro výkon dopravní služby.....	38
2.3 Souvislost doby obsazení s provozními intervaly.....	39
2.4 Vliv posunových cest na provozní intervaly.....	40
2.5 Praktické využití provozních intervalů v místní technologii.....	41
3 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉ ŽST VČETNĚ IDENTIFIKACE PROBLÉMOVÝCH JEVŮ.....	45
3.1 Popis stanice.....	45
3.1.1 Zabezpečovací zařízení.....	46
3.1.2 Kolejiště ve stanici.....	47



3.1.3	Nástupiště.....	50
3.1.4	Organizace dopravního provozu .....	51
3.2	Dopady modernizace infrastruktury na velikost provozních intervalů.....	53
3.3	Princip výběru provozních intervalů.....	54
3.3.1	Provozní intervaly do/z průběžných kolejí .....	54
3.3.2	Provozní intervaly do/z kusých kolejí .....	56
4	VÝPOČET VYBRANÝCH PROVOZNÍCH INTERVALŮ .....	57
4.1	Podklady k výpočtům .....	57
4.2	Poznámka k následujícím výpočtům .....	59
4.3	Příklady řešení vybraných provozních intervalů .....	60
4.3.1	Provozní interval $I_{OV}$ – druhý vlak stejného směru vjíždí na staniční kolej uvolněnou prvním vlakem .....	61
4.3.2	Provozní interval $I_{OV}$ – první vlak odjíždí do Brna-Židenic, druhý vlak vjíždí z Brna-Židenic .....	63
4.3.3	Provozní interval $I_{VO}$ – první vlak vjíždí po koleji č. 2d, druhý vlak odjíždí po koleji č. 4c.....	64
4.3.4	Provozní interval $I_{OV}$ – první vlak odjíždí po koleji č. 2b do Brna-Chrlic, druhý vlak vjíždí po koleji č. 2b z Brna-Horních Heršpic .....	66
4.3.5	Provozní interval $I_{VO}$ – první vlak vjíždí po koleji č. 1b na koleje č. 5–13, druhý vlak odjíždí po koleji č. 1d z kolejí č. 3–8.....	69
	ZÁVĚR .....	71
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....	73
	SEZNAM PŘÍLOH.....	76

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b> Symbolika užívaná ve schématech .....	14
<b>Obrázek 2</b> Příklad použití VCO.....	17
<b>Obrázek 3</b> Způsob započítávání dílčích dob do provozního intervalu .....	20
<b>Obrázek 4</b> Teoretický tachogram jízdy vjíždějícího vlaku.....	21
<b>Obrázek 5</b> Příklad znázornění osobních vlaků 4403 a 4430 v POSK.....	37
<b>Obrázek 6</b> Znázornění obsazení staničních kolejí č. 3 a 3e v POSK a v nákresném JŘ .....	39
<b>Obrázek 7</b> Příklad vlivu volby staniční koleje na provozní intervaly .....	42
<b>Obrázek 8</b> Příklad využití provozního intervalu $I_{VV}$ při vjezdu na obsazenou kolej.....	43
<b>Obrázek 9</b> Příklad využití provozního intervalu $I_{VO}$ .....	44
<b>Obrázek 10</b> Severní zhlaví ŽST Brno hlavní nádraží.....	48
<b>Obrázek 11</b> Střední zhlaví ŽST Brno hlavní nádraží.....	49
<b>Obrázek 12</b> Jižní zhlaví ŽST Brno hlavní nádraží .....	50
<b>Obrázek 13</b> Uspořádání dopravní kanceláře v ŽST Brno hlavní nádraží.....	51
<b>Obrázek 14</b> Porovnání technologických dob obsluhy SZZ.....	53
<b>Obrázek 15</b> Výřez POSK znázorňující obsazení staničních kolejí č. 3–8.....	55
<b>Obrázek 16</b> Výřez POSK znázorňující obsazení staničních kolejí č. 5–13.....	56
<b>Obrázek 17</b> Schéma $I_{OV}$ – 2. vlak vjíždí na staniční kolej uvolněnou prvním vlakem .....	61
<b>Obrázek 18</b> Schéma $I_{OV}$ – 1. vlak odjíždí do Brna-Židenic, 2. vlak vjíždí z Brna-Židenic ....	63
<b>Obrázek 19</b> Schéma $I_{VO}$ - 1. vlak vjíždí po koleji č. 2d, 2. vlak odjíždí po koleji č. 4c.....	65
<b>Obrázek 20</b> Schéma $I_{OV}$ - 1. vlak odjíždí po koleji č. 2b, 2. vlak vjíždí po koleji č. 2b.....	67
<b>Obrázek 21</b> Schéma $I_{VO}$ - 1. vlak vjíždí po koleji č. 1b, 2. vlak odjíždí po koleji č. 1d.....	69

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b> Hodnoty středního brzdného zpomalení $a_b$ .....	22
<b>Tabulka 2</b> Rozdělení jednotlivých dílčích dob provozních intervalů .....	24
<b>Tabulka 3</b> Porovnání hodnot technologických časů EZZ při rušení vlakové cesty .....	27
<b>Tabulka 4</b> Porovnání hodnot technologických časů EZZ při přípravě vlakové cesty .....	32
<b>Tabulka 5</b> Doba výpravy.....	35
<b>Tabulka 6</b> Parametry použitých typových vlaků .....	58
<b>Tabulka 7</b> Příklad tabulky výsledných hodnot dynamických složek [min].....	60
<b>Tabulka 8</b> Dynamická složka do uvolnění staniční koleje odjíždějícím vlakem [min].....	62
<b>Tabulka 9</b> $I_{OV}$ - druhý vlak vjíždí na staniční kolej uvolněnou prvním vlakem .....	62
<b>Tabulka 10</b> Dynamická složka do uvolnění severního zhlaví [min].....	64
<b>Tabulka 11</b> $I_{OV}$ - 1. vlak odjíždí do Brna-Židenic, 2. vlak vjíždí z Brna-Židenic.....	64
<b>Tabulka 12</b> Dynamická složka od uvolnění středního zhlaví do zastavení [min] .....	66
<b>Tabulka 13</b> $I_{VO}$ - 1. vlak vjíždí po koleji č. 2d, 2. vlak odjíždí po koleji č. 4c .....	66
<b>Tabulka 14</b> Dynamická složka vlaku odjíždějícího po koleji č. 2b směr Brno-Chrlice [min] .....	68
<b>Tabulka 15</b> $I_{OV}$ - 1. vlak odjíždí po koleji č. 2b, 2. vlak vjíždí po koleji č. 2b .....	68
<b>Tabulka 16</b> Dynamická složka od uvolnění KÚ výhybky č. 16 do zastavení [min] .....	70
<b>Tabulka 17</b> $I_{VO}$ - 1. vlak vjíždí po koleji č. 1b, 2. vlak odjíždí po koleji č. 1d .....	70

## SEZNAM ZKRATEK

AB	automatický blok
AH	automatické hradlo
ČD	České dráhy, a.s.
ČSD	Československé státní dráhy
DOZ	dálkově ovládané zabezpečovací zařízení
EIP	Electronic interface panel
EZZ	elektronické zabezpečovací zařízení
GTN	graficko-technologická nadstavba zabezpečovacího zařízení
HPB	hradlový poloautomatický blok
JOP	jednotné obslužné pracoviště
JŘ	jízdní řád
KANGO	Komplexní aplikace návrhu grafikonu online
KÚ	kolejový úsek
PHS	pohyblivý hrot srdcovky
PO	provozní obvod oblastního ředitelství Správy železnic, státní organizace
POSK	plán obsazení staničních kolejí
PUP	předběžné uzavření přejezdu
PVDS	pokyny pro výkon dopravní služby
PZM	přejezdové zabezpečovací zařízení mechanické
PZS	přejezdové zabezpečovací zařízení světelné
RPB	reléový poloautomatický blok
SZZ	staniční zabezpečovací zařízení
SŽ	Správa železnic, státní organizace
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
TZZ	traťové zabezpečovací zařízení
VCO	vlaková cesta s omezenou rychlostí
ZDD	základní dopravní dokumentace
ZZ	zabezpečovací zařízení
ŽST	železniční stanice

# ÚVOD

Bakalářská práce vznikla na základě potřeby výpočtu provozních intervalů, které jsou zapotřebí pro zpracování místní technologie v železniční stanici Brno hlavní nádraží.

Stanice Brno hlavní nádraží patří mezi významné dopravní body jak z hlediska mezinárodní, tak i celostátní a regionální dopravy, což s sebou přináší vysoké nároky nejen na kapacitu a technický stav železniční infrastruktury, ale také na zaměstnance řízení provozu. Během špičkových časů je kapacita stanice v podstatě vyčerpána. Kvůli tomu není provozovatel dráhy schopen vyhovět stále rostoucím požadavkům objednatelů na navýšení rozsahu dopravy a současně zachovat požadovanou úroveň kvality provozu. Důsledkem toho je již řadu let trvající spor o to, zda v rámci přestavby železničního uzlu Brno ponechat hlavní nádraží ve stávající poloze, či zda jej odsunout a vybudovat znovu. Stávající hlavní nádraží však musí do doby výstavby nového hlavního nádraží vyhovět předpokládanému provozu, a proto v letech 2018–2019 prošlo rozsáhlou modernizací. Předmětem stavby byla především rekonstrukce zabezpečovacího zařízení a části kolejíste tzv. středního zhlaví, během níž došlo k náhradě dosluhujícího elektromechanického zabezpečovacího zařízení za nové elektronické zabezpečovací zařízení 3. kategorie. Tyto změny mají samozřejmě dopad i na technologii práce ve stanici.

Modernizace zabezpečovacího zařízení je spojována se zvyšováním bezpečnosti železničního provozu, vyšším komfortem obsluhy a z toho plynoucím zkracováním technologických dob, např. provozních intervalů. Stávající provozní intervaly používané v rámci tvorby technologických pomůcek, jimiž se řídí výpravčí při organizování dopravy ve stanici, však doposud vycházejí z parametrů původního elektromechanického zabezpečovacího zařízení a nerespektují tak současné technicko-provozní parametry stanice. Navíc byly počítány podle dnes již neplatné metodiky, která neodpovídá současnému pohledu na problematiku výpočtu provozních intervalů v podmínkách Správy železnic, státní organizace.

**Cílem práce je identifikovat provozní intervaly, které jsou důležité pro zpracování staniční technologie i z hlediska operativního řízení provozu, provést jejich výpočet a prověřit, zda doposud používané hodnoty odpovídají současným technicko-provozním parametrům stanice.**

# 1 ANALÝZA SOUČASNÉ METODIKY SPRÁVY ŽELEZNIC V OBLASTI PROVOZNÍCH INTERVALŮ

Současnou metodiku pro stanovení provozních intervalů upravuje v podmínkách Správy železnic (dříve SŽDC) směrnice SŽDC č. 104 „*Provozní intervaly a následná mezidobí*“ [1] (dále jen „Směrnice“) platná od roku 2013. Jejím vydáním došlo k nahrazení zastaralé a již nevyhovující směrnice SŽDC (ČD) D23 [2] z roku 2002, která z převážné části odpovídala původnímu předpisu z poloviny šedesátých let dvacátého století.

V první kapitole budou nejprve popsány obecné zásady a pojmy ve Směrnici obsažené. Následně budou analyzovány postupy uplatňované při výpočtech provozních intervalů.

## 1.1 Definice provozních intervalů a souvisejících pojmů

Provozní intervaly patří mezi časové normy (technologické doby) potřebné pro sestavu grafikonu vlakové dopravy. Vedle toho slouží k výpočtům propustnosti tratí a stanic dle směrnice SŽDC SM 124<sup>1</sup>. Dále se využívají při projektování rekonstrukčních a modernizačních opatření zvyšujících propustnost infrastrukturních zařízení a rovněž se uplatňují při řízení jízd vlaků provozními zaměstnanci. Proto je důležité správně stanovit jejich časovou hodnotu. Příliš krátké intervaly mohou destabilizovat plynulost vlakové dopravy vzájemným narušováním jízd vlaků. Naopak vysoké hodnoty prodlužují čas nepřímého obsazení jednotlivých prvků železniční infrastruktury, a tím snižují jejich využitelnou propustnost [1, s. 7].

Pojem **provozní interval** je ve Směrnici definován jako „*nejkratší doba potřebná na splnění všech úkonů předepsaných pro zajištění bezpečné a plynulé jízdy vlaků v místech možného vzájemného ohrožení v dopravnách a na širé trati. Provozní interval je tedy nejkratší doba mezi příjezdem, odjezdem nebo průjezdem prvního vlaku a příjezdem, odjezdem nebo průjezdem druhého vlaku.*“ Výsledná hodnota provozního intervalu závisí zejména na:

- a) typu staničního (SZZ) a traťového zabezpečovacího zařízení (TZZ),
- b) způsobu přestavování výměn výhybek,
- c) kolejovém uspořádání dopravní, tj. délce kolejí a vzdálenosti míst rozhodných pro výpočet (poloha návěstidla, krajní výhybky, dopravní kanceláře apod.),
- d) počtu dopravních zaměstnanců, jejich odborné způsobilosti a technologii práce při přípravě a rušení vlakové cesty,
- e) rychlosti jízdy a délce vlaků,

---

<sup>1</sup> Podle Směrnice SŽDC SM124 „*Zjišťování kapacity dráhy*“ je pro potřeby zjišťování kapacity traťových kolejí a zhlaví nutné stanovit doby obsazení. Technologickou dobu obsazení představují mimo jiné i provozní intervaly.

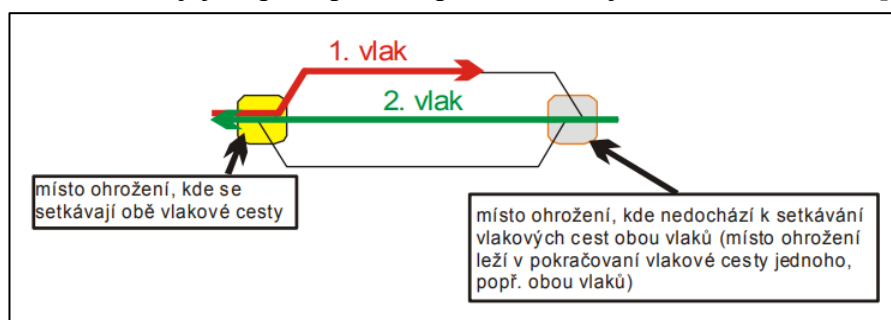
- f) parametrech přejezdů se světelným přejezdovým zabezpečovacím zařízením (PZS), prodlužuje-li jejich uzavření přípravu vlakové cesty [1, s. 11].

Uvedený výčet je ve Směrnici dále doplněn o způsob zjišťování konce vlaku a způsob dorozumívání mezi zaměstnanci podílejícími se na přípravě vlakové cesty. Oba zmíněné faktory však závisí na vlivech uvedených v bodech a), resp. d), a proto jejich samostatné jmenování autor považuje za nadbytečné. Vliv těchto faktorů na délku provozních intervalů bude podrobněji řešen v kapitole 1.4.

Z definice provozního intervalu je patrný vztah mezi jeho délkou a konkrétními okamžiky v jízdě vlaku. Okamžikem **příjezdu** je zastavení vlaku na stanoveném místě po uvolnění vjezdového zhlaví a zjištění, že vjel celý. Okamžikem **odjezdu** se rozumí uvedení stojícího vlaku do pohybu. Okamžik **průjezdu** nastává tehdy, když čelo vlaku míjí úroveň:

- odjezdového nebo jiného určeného hlavního návěstidla ve stanici,
- vjezdového návěstidla odbočky,
- oddílového návěstidla automatického hradla, hradla nebo hlásky,
- hrotu jazyka, příp. námezníku první výhybky, není-li na odbočce pro příslušný směr zřízeno vjezdové návěstidlo,
- návěsti konec vlakové cesty ve stanici bez odjezdových návěstidel [1, s. 7–8].

Provozní intervaly se zjišťují vždy pro dvojici vlaků, jejichž pořadí udává okamžik začátku obsazení místa možného vzájemného ohrožení (dále jen „místo ohrožení“), nikoliv směr jízdy. **První vlak** obsazuje místo ohrožení jako první, **druhý vlak** toto místo obsazuje bezprostředně po prvním vlaku. **Místo ohrožení** leží v místě setkávání vlakových cest anebo jejich předepsaného pokračování. Konkrétní příklady jsou ve Směrnici znázorněny pomocí schémat (viz obrázek 1). **Červenou šipkou** je vyznačen první vlak, **zelenou šipkou** vlak druhý. Hrot šipky směřuje ve směru jízdy daného vlaku. Místo ohrožení, v němž se vlakové cesty obou vlaků stýkají, kříží nebo překrývají, je zobrazováno žlutě. Místo ohrožení, kde ke kolizím vlakových cest nedochází, ale leží v jejich předepsaném pokračování, je zobrazováno šedě [1, s. 10].



**Obrázek 1** Symbolika užívaná ve schématech

Zdroj: [1, s. 10]

Podle polohy místa ohrožení se rozlišují provozní intervaly staniční a traťové.

## 1.2 Staniční provozní intervaly

Staniční provozní intervaly se stanovují pro:

- a) *stanice*, pro účely Směrnice též dopravně samostatné obvody stanic, výhybny a dopravní na tratích se zjednodušeným řízením drážní dopravy (dále „dopravní D3“),
- b) *odbočky*, přičemž Směrnice nerozlišuje, zda jde o samostatnou dopravnu nebo odbočku v obvodu stanice,
- c) *zastávky na dvoukolejných tratích vybavené jednostrannými nástupišti*.

Místem ohrožení je zhlaví dopravní s kolejovým rozvětvením, případně staniční kolej. Současné jízdy prvního a druhého vlaku nelze uskutečnit tehdy, pokud se vzájemně stýkají, kříží nebo překrývají jejich vlakové cesty anebo se předepsané pokračování jedné, popř. obou vlakových cest nachází v místě ohrožení. V případech, kdy se předepsané pokračování jedné vlakové cesty setkává v místě ohrožení s jinou vlakovou cestou, je místem ohrožení vždy zhlaví. Ke vzniku místa ohrožení na staniční koleji dochází v situaci, při níž druhý vlak vjíždí na stejnou kolej, kterou bezprostředně předtím obsadil první vlak. Rozlišují se dvě situace:

- a) druhý vlak vjíždí na volnou kolej,
- b) druhý vlak vjíždí na obsazenou kolej [1, s. 11–15].

Za nedovolení vzájemně se vylučujících současných jízd vlaků odpovídají zaměstnanci obsluhující zabezpečovací zařízení (ZZ). Postavení současně vyloučených jízdnic může znemožňovat také SZZ, přičemž rozsah výluk současných jízdnic závisí na druhu SZZ v příslušné dopravně. **SZZ 2. a vyšší kategorie** musí znemožňovat současné postavení jízdnic:

- a) vedoucích protisměrně na stejnou kolej,
- b) vzájemně se stýkajících, křížících nebo překrývajících,
- c) jejichž pokračování se setkává s jinou jízdnicí a místo ohrožení nekryje návěstidlo s návěstí zakazující jízdu,
- d) kde se vlaková cesta pro rychlost větší než  $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  setkává s jinou jízdnicí,
- e) řídicích se návěstními znaky stejného skupinového návěstidla [3, s. 45].

**SZZ 1. kategorie**, která nezajišťují výluky současných jízdnic dle bodů uvedených výše, nesmí umožňovat současné vydání povolující návěsti:

- a) *„na dvou protisměrných návěstidlech umožňujících vjezd na stejnou kolej nebo skupinu kolejí,*



b) *na více než jednom návěstidle na stejném zhlaví*“ [3, s. 46].

Staniční provozní intervaly se v závislosti na směru jízdy vlaků stanovují pro vlaky stejných anebo opačných směrů. Podle pořadí okamžiků, v nichž vlaky danou dopravnu opouštějí anebo do ní vstupují, se staniční provozní intervaly rozdělují na:

- a) **Interval postupných vjezdů** ( $I_{VV}$ ),
- b) **Interval postupného vjezdu a odjezdu** ( $I_{VO}$ ),
- c) **Interval postupného vjezdu a průjezdu** ( $I_{VP}$ ),
- d) **Interval postupných odjezdů** ( $I_{OO}$ ),
- e) **Interval postupného odjezdu a vjezdu** ( $I_{OV}$ ),
- f) **Interval postupného odjezdu a průjezdu** ( $I_{OP}$ ),
- g) **Interval postupných průjezdů** ( $I_{PP}$ ),
- h) **Interval postupného průjezdu a vjezdu** ( $I_{PV}$ ),
- i) **Interval postupného průjezdu a odjezdu** ( $I_{PO}$ ) [1].

Situace, kdy v dané dopravně dochází k setkávání vlaků opačných směrů a druhý vlak odjíždí na stejnou traťovou kolej, po které přijel první vlak, se označuje jako **provozní interval křižování** ( $I_K$ ). Místem ohrožení je v tomto případě kromě zhlaví (a případně staniční koleje) též traťová kolej. Podle toho, zda jsou vlaky v dané dopravně zastavující nebo projíždějící, se jedná o provozní interval postupného vjezdu a odjezdu, vjezdu a průjezdu, průjezdu a odjezdu anebo postupných průjezdů [1, s. 15].

**Provozní intervaly vyplývající z výpravy ruční návěstí odjezd** představují nejkratší dobu mezi okamžiky odjezdů prvního a druhého vlaku ve stanicích, kde není výprava vlaku uskutečňována návěstí hlavního návěstidla dovolující jízdu vlaku, ale v nichž jsou vlaky vypravovány výpravčím. Místo ohrožení v tomto případě nevzniká, neboť vlakové cesty obou vlaků se vzájemně neohrožují a nejsou vyloučeny jejich současné jízdy [1, s. 15].

**Provozní intervaly vyplývající z boční ochrany vlakových cest s rychlostí vyšší než  $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$**  vznikají z důvodu výluk současných jízdních cest, není-li zajištěna přímá boční ochrana těchto vlakových cest odvrátnou polohou výhybek nebo výkolejek. Pro potřeby výpočtu těchto provozních intervalů se rozlišuje vlak pomalý a rychlý. Pomalým vlakem je takový vlak, který může ohrozit jízdu vlaku využívajícího vlakovou cestu pro rychlost větší než  $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  nedovolenou jízdou ze sbíhajících se kolejí. Rychlým vlakem je ten, jehož jízdu může ohrozit nedovolená jízda vlaku pomalého. Nezáleží přitom na skutečnosti, zda rychlý vlak rychlostí větší než  $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  skutečně jede [1, s. 17–18].

Výluky současných jízdních cest lze uvolnit až po obsazení staniční koleje čelem vlaku, a to nejdříve za dobu potřebnou na zastavení vlaku, ta se stanoví podle vzorce 1 [3, s. 47]:

$$t_{zast} = \frac{l}{10} + 25 \quad [s] \quad (1)$$

kde:

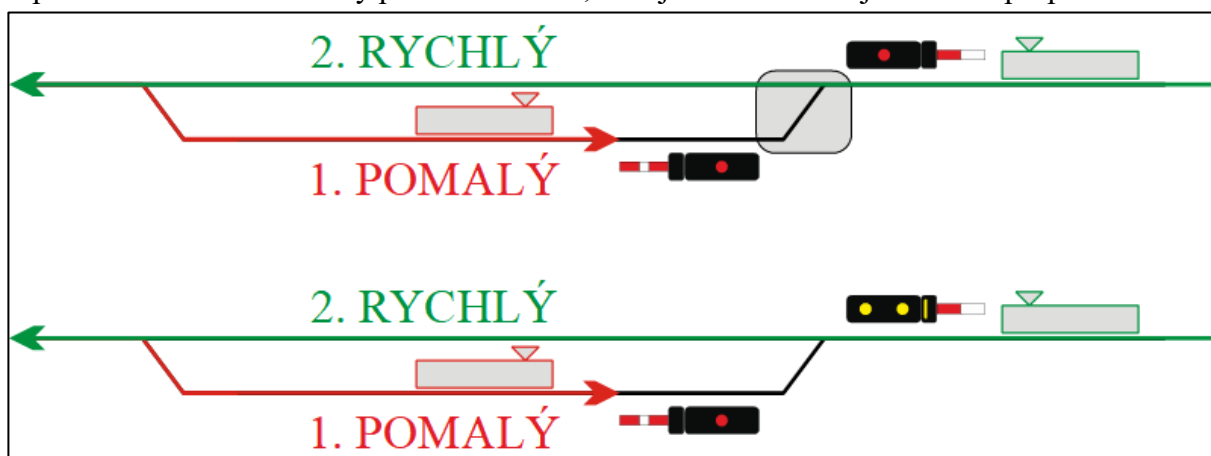
$t_{zast}$  ..... doba potřebná na zastavení vlaku [s],

$l$  ..... délka staniční koleje [m].

Teprve po uplynutí doby  $t_{zast}$  dochází k uvolnění místa ohrožení, tj. zhlaví ležícího v pokračování vlakové cesty pomalého vlaku. Uvolnit výluky současných jízdních cest ještě před uplynutím této doby je dovoleno pouze pokud:

- „vlak při průjezdu staniční kolejí opustil,
- technickými prostředky bylo vyhodnoceno, že vlak na staniční kolejí zastavil,
- ve SZZ 3. kategorie, zaváděných od 1. 7. 2002, byl zrušen závěr vlakové cesty a obsluhující zaměstnanec provedením potvrzujícího úkonu potvrdil, že vlak na staniční kolejí zastavil,
- ve SZZ 2. a vyšší kategorie a ve SZZ 3. kategorie, zavedených před 1. 7. 2002, byl zrušen závěr vlakové cesty“ [3, s. 46–47].

Místo ohrožení nevzniká v případě, kdy SZZ umožňuje pro rychlý vlak využít **vlakovou cestu s omezenou rychlostí (VCO)**. Použitím VCO nevznikají výluky současných jízdních cest, neboť je rychlému vlaku dovolen vjezd návěstí vyjadřující rychlostní omezení, a to vždy do rychlosti  $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  [1, s. 18]. Na obrázku 2 nahoře je případ, kdy SZZ neumožňuje postavit vjezdovou vlakovou cestu pro rychlý vlak jako VCO, čímž dochází ke vzniku místa ohrožení v pokračování vlakové cesty pomalého vlaku, dole je zobrazena stejná situace při použití VCO.



Obrázek 2 Příklad použití VCO

Zdroj: Autor na podkladě [1]

**Nástupištní provozní intervaly** patří mezi staniční provozní intervaly, které se stanovují pro stanice na dvou a více kolejných tratích, a pro zastávky na dvoukolejných tratích, vybavené jednostrannými nástupišti s úrovnovým přístupem vedeným přes hlavní kolej (koleje). Místem ohrožení je nástupiště, na němž může být za pobytu vlaku osobní dopravy ohrožena bezpečnost nastupujících a vystupujících cestujících jízdou vlaku po koleji, kterou musí cestující přecházet. Vlak, za jehož pobytu může být ohrožena bezpečnost cestujících na nástupišti, se označuje jako osobní. Vlak ohrožující svou jízdou bezpečnost cestujících, se označuje jako ohrožující [1, s. 15–16]. Vlakové cesty těchto vlaků se vzájemně neohrožují. Pokud se v dané dopravně neuvažuje pobyt osobního vlaku na vzdálenější koleji, jsou současné jízdy obou vlaků dovoleny [2, s. 12].

Podle pořadí příjezdu, resp. odjezdu osobního vlaku se rozlišují nástupištní provozní intervaly:

- a) **pro příjezd prvního osobního vlaku,**
- b) **pro odjezd prvního osobního vlaku,**
- c) **pro příjezd druhého osobního vlaku,**
- d) **pro odjezd druhého osobního vlaku** [1, s. 15–17].

V případě nástupištních provozních intervalů je ve Směrnici zavedena symbolika, kdy se za příslušný druh provozního intervalu doplní index „N“ a číslice vyjadřující pořadí osobního vlaku. Například nástupištní provozní interval postupných vjezdů pro příjezd prvního osobního vlaku se označí jako  $I_{PV N1}$  [1, s. 16].

### 1.3 Traťové provozní intervaly

Traťové provozní intervaly se stanovují pro:

- a) *dopravny s kolejovým rozvětvením* (stanice, odbočka),
- b) *dopravny bez kolejového rozvětvení* (hláska, hradlo, oddílové návěstidlo automatického hradla),
- c) *některá stanoviště, která nejsou zároveň dopravnami* (vlečka, nákladiště).

Místem ohrožení je prostorový oddíl, z něhož první vlak vystupuje a druhý vlak do něho vstupuje [1, s. 19]. Pro účely Směrnice pojem **prostorový oddíl** označuje úsek ohraničený dvěma sousedícími hlavními návěstidly téhož směru, přičemž odchylně od předpisu SŽ D1 ČÁST PRVNÍ „Dopravní a návěstní předpis pro tratě nevybavené evropským vlakovým zabezpečovačem“ (dále jen „SŽ D1“) mohou být tato návěstidla umístěna nejen na širé trati, ale i v obvodu stanice [1, s. 9].

Současné jízdy prvního a druhého vlaku nejsou dovoleny, neboť v jednom prostorovém oddílu se může nacházet právě jeden vlak. Uskutečnění současných jízd vlaků do prostorového oddílu obsazeného vlakem závisí na obsluhujících zaměstnancích, přičemž **TZZ 2. a vyšší kategorie** znemožňují obsluhujícímu zaměstnanci postavit odjezdové návěstidlo na návěst dovolující jízdu, pokud automatickou činností těchto TZZ nebo v součinnosti s obsluhujícím zaměstnancem:

- a) nebyla za předchozím vlakem stejného směru udělena odhláška,
- b) nebylo po příjezdu vlaku opačného směru vyhodnoceno uvolnění celého mezistaničního úseku [3, s. 47].

Podle toho, zda první a druhý vlak jedou stejným anebo opačným směrem, se traťové provozní intervaly rozdělují na:

- a) **Interval následné jízdy ( $I_{NJ}$ )**,
- b) **Interval protisměrné jízdy ( $I_{PJ}$ )** [1, s. 19].

#### 1.4 Rozbor a výpočet provozních intervalů

Provozní interval se obecně skládá z časové hodnoty složky staničních operací a dynamické složky, z nichž každá se vztahuje zvlášť k prvnímu vlaku a zvlášť k vlaku druhému [1, s. 25]. Dílčí hodnoty jednotlivých složek se stanoví s využitím analytických metod, případně na základě hodnot získaných přímým měřením [4, s. 74].

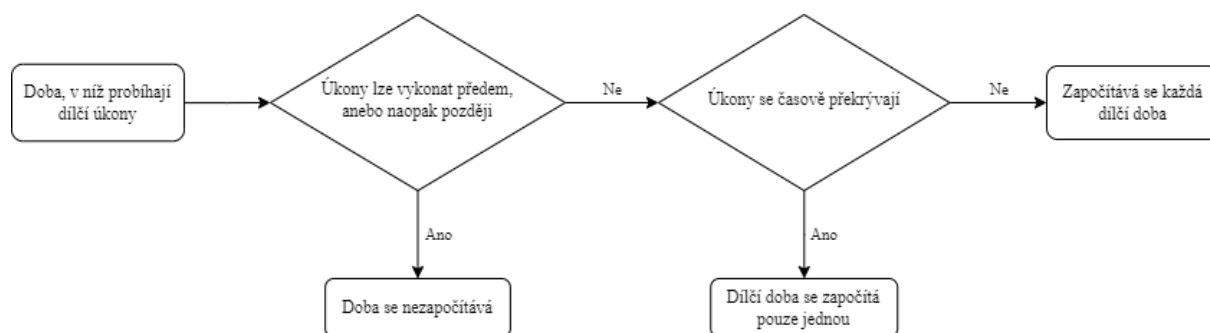
##### **Složka staničních operací ( $t_{st}$ )**

Složka staničních operací zahrnuje provedení všech předepsaných úkonů, které musí dopravní zaměstnanci vykonat při činnostech souvisejících s rušením vlakové cesty prvního vlaku a přípravou vlakové cesty pro druhý vlak. Příkladem lze uvést zjišťování volnosti vlakové cesty, obsluhu ZZ, nebo předávání pokynů určeným zaměstnancům. Počet, délka a časová návaznost prováděných úkonů je ovlivněna zejména:

- a) typem SZZ a TZZ,
- b) způsobem obsluhy a počtem vnějších prvků ZZ,
- c) počtem dopravních zaměstnanců, jejich odbornou způsobilostí a technologií práce při přípravě a rušení vlakové cesty,
- d) rozmístěním stanovišť dopravních zaměstnanců,
- e) ustanoveními provozních předpisů a základní dopravní dokumentace (ZDD) [4, s. 70].

Výsledná časová hodnota staničních operací se získá součtem dílčích technologických dob jednotlivých úkonů. Tyto se pro vybraná zařízení a technologické postupy určí podle zásad

stanovených ve Směrnici (viz kapitola 1.4.2 a 1.4.3). Přitom se vychází z analýzy dílčích částí předepsaných pracovních postupů (např. doba chůze, obsluha ovládacích prvků ZZ, komunikace mezi zaměstnanci). Příklady dílčích technologických dob se všeobecným uplatněním jsou uvedeny v příloze A. Při provádění výpočtů je třeba zohlednit skutečnost, zda lze některé úkony vykonat ještě před referenčním časem prvního vlaku, příp. až po referenčním času vlaku druhého. Dále se zohledňuje souběžnost prováděných úkonů [1, s. 25–26]. Způsob započítávání jednotlivých dílčích dob naznačuje schéma na obrázku 3.



**Obrázek 3** Způsob započítávání dílčích dob do provozního intervalu

Zdroj: Autor

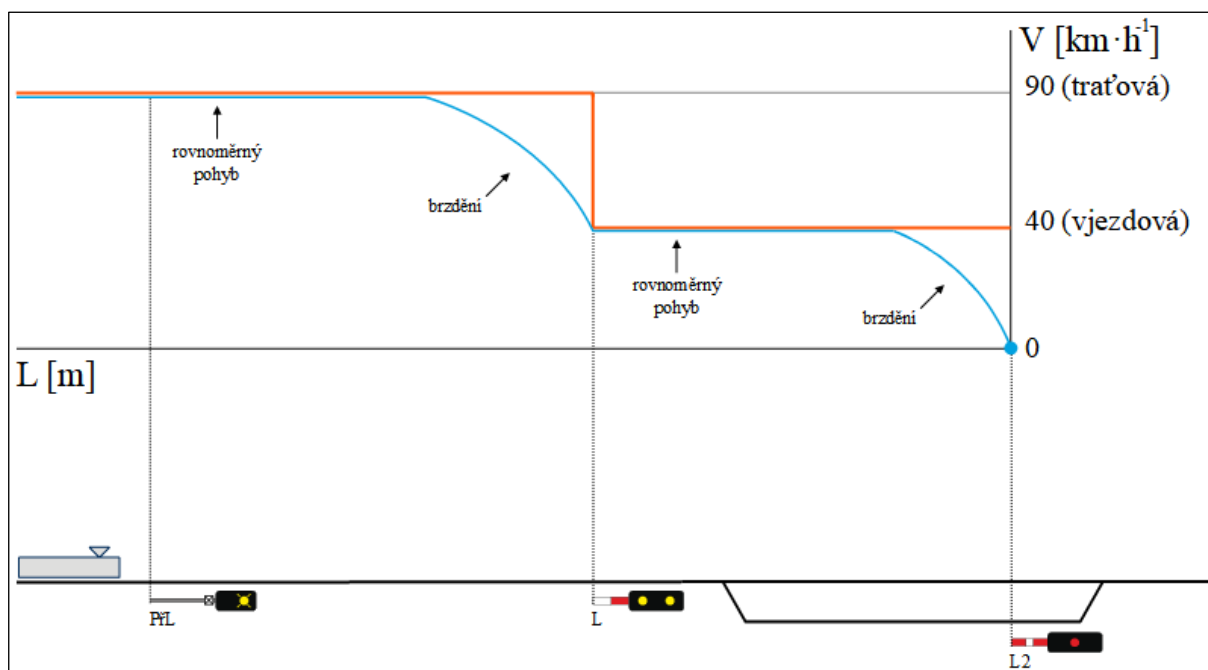
### Dynamická složka ( $t_d$ )

Dynamická složka vyjadřuje dobu jízdy vlaku potřebnou na projetí stanovené vzdálenosti vztahující se k danému provoznímu intervalu. Tato doba závisí na následujících vstupních údajích:

- délce, hmotnosti dopravované zátěže, způsobu brzdění vlaku a řadě hnacího vozidla,
- rychlostním a sklonovým profilu trati,
- vzdálenosti míst rozhodných pro výpočet, např. poloze návěstidel vymežujících užitečnou délku koleje,
- referenčním časem [4, s. 71].

Při určování dynamických složek je třeba dále zohlednit dohlednost nebo výpravu druhého vlaku – viz kapitola 1.4.5. Doba jízdy vlaku sestává z jednotlivých dílčích dob. Dílčí jízdní doby se zjišťují z dynamiky jízdy příslušného vlaku. Dynamické výpočty potřebné pro výpočet provozních intervalů se provádí podle zásad stanovených předpisem SŽDC (ČSD) V7 „*Trakční výpočty*“ [1; 2].

**Metodika výpočtu dle předpisu SŽDC (ČSD) V7** je založena na parabolickém průběhu teoretické rychlostní křivky vlaku (modře). Skládá se z úseků rovnoměrného přímočarého pohybu a úseků rovnoměrného zrychlení, resp. brzdného zpomalení – viz obrázek 4 [4; 5].



**Obrázek 4** Teoretický tachogram jízdy vjíždějícího vlaku

Zdroj: [4; 5], úprava autor

Jak je patrné z obrázku 4, rychlost vlaku je shora ohraničena průběhem nejvyšší dovolené rychlosti, která může být v daném místě omezena např. traťovou rychlostí nebo návěstmi hlavních návěstidel. Průběh nejvyšší dovolené rychlosti znázorňuje rychlostní profil tratě znázorněný oranžovou barvou. Při provádění výpočtů se postupuje vždy od úrovně nižší rychlosti po úroveň rychlosti vyšší, přitom se pracuje s následujícími zjednodušujícími předpoklady [5; 6]. Při snižování rychlosti dosáhne čelo vlaku požadovanou rychlost přesně v úrovni začátku rychlostního omezení. Náběh brzdícího účinku začíná v nejpozději přípustném okamžiku, přičemž hodnota brzdného zpomalení je po celou dobu brzdění konstantní. Možnost přebrzdění vlaku (pokles rychlosti pod požadovanou hodnotu) se ve výpočtech neuvažuje. Při zvyšování rychlosti je postup obdobný, tj. vlak začíná zvyšovat rychlost, jakmile konec vlaku mine místo změny rychlosti.

Dílní jízdní doby se stanoví podle vztahu 2 a 3 [5; 6]:

- a) pro rovnoměrný přímočarý pohyb:

$$t_d = \frac{l}{v} \cdot 0,06 \quad [min; m; km \cdot h^{-1}] \quad (2)$$

- b) pro pohyb rovnoměrně zrychlený (zpomalený):

$$t_d = \frac{V_{i+1} - V_i}{216 \cdot a} \quad [\text{min}; \text{km} \cdot \text{h}^{-1}; \text{m} \cdot \text{s}^{-2}] \quad (3)$$

kde:

$t_d$  ..... dílčí jízdní doba [min],

$l$  ..... ujetá vzdálenost [m],

$V$  ..... rychlost vlaku pohybujícího se stálou rychlostí [ $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ ],

$V_{i+1}$  ..... konečná rychlost vlaku [ $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ ],

$V_i$  ..... počáteční rychlost vlaku [ $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ ],

216... převodová konstanta [ $3,6 \cdot 60$ ],

$a$  ..... zrychlení (zpomalení) [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ].

Ve výpočtech se uvažují hodnoty středního brzdného zpomalení uvedené v tabulce 1. Hodnota tohoto parametru odpovídá normálnímu provoznímu brzdění vlaku [6, s. 21].

**Tabulka 1** Hodnoty středního brzdného zpomalení  $a_b$

	režim brzdění	$a_b$ [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ]
Vlaky brzděné I. způsobem brzdění	R	0,45
	P	0,30
Vlaky brzděné II. způsobem brzdění	G	0,20

Zdroj: Autor s využitím [6]

**Původní metodika výpočtu dynamických složek** vycházela z výpočetní metody založené pouze na poměru ujeté vzdálenosti vlaku a jeho rychlosti. Výpočet se prováděl na základě znalosti parametrů trati, rychlosti vlaku a řadě hnacího vozidla. Dalším vstupem byla průměrná (vjezdová, odjezdová, průjezdná) rychlost vlaku. Uvedený postup představuje zjednodušení, neboť nezohledňuje spojitě se měnící průběh velikosti rychlosti vlaku, což vede ke značným nepřesnostem [5]. Toto zkrácení je patrné zejména při vyšších rychlostech, proto je nutné vypočtenou dílčí jízdní dobu následně korigovat přičtením přírážky na rozjezd nebo zastavení. Dílčí jízdní doba se vypočítá ze vztahu 4:

$$t_d = 0,20 + \frac{l_{zv} + l_{zhl} + l_k}{v} \cdot 0,06 + t_{rz} \quad [\text{min}; \text{min}; \text{m}; \text{km} \cdot \text{h}^{-1}; \text{min}] \quad (4)$$

kde:

0,20 ..... reakční doba strojvedoucího (dohlednost) [min],

$l_{zv}$ ,  $l_{zhl}$ ,  $l_k$  ..... výpočetní délky (zábrzdna vzdálenost, délka zhlaví, užitečná délka koleje) [m],

$V$  ..... průměrná rychlost vlaku [ $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ ],

$t_{rz}$  ..... časová přírážka na rozjezd nebo zastavení [min].

## Referenční čas

Dílčí jízdní doby potřebné pro výpočet provozních intervalů se vztahují vždy ke konkrétnímu okamžiku v jízdě vlaku, tzv. **referenčnímu času**. Referenčním časem se rozumí okamžik příjezdu, odjezdu nebo průjezdu vlaku v dopravně (stanovišti), pro niž se výpočet provádí. Jedná se tedy o časový údaj zapsaný v jízdním řádu. U traťových provozních intervalů se referenční čas vztahuje jednak k dopravně, v níž první vlak prostorový oddíl opouští, ale taktéž k dopravně, z níž druhý vlak do prostorového oddílu vstupuje [1, s. 26].

## Vztah pro výpočet provozního intervalu

Hodnota provozního intervalu sestává z pěti dílčích dob, z nichž první dvě se vztahují k prvnímu vlaku (souhrnně  $t_I$ ), zbývající tři se vztahují k vlaku druhému (souhrnně  $t_{II}$ ). Doby  $t_I$ ,  $t_{II}$  se získají součtem složky staničních operací a dynamické složky, jež souvisí s jízdou daného vlaku. Tvar vztahu pro výpočet provozního intervalu (5) lze odvodit takto:

$$\begin{aligned} I &= t_I + t_{II} && [min] \\ I &= (t_{d1} + t_{st1}) + (t_{st2} + t_{d2}) && [min] \\ I &= (j_1 + r) + (p + j_2 + d) && [min] \end{aligned} \quad (5)$$

kde:

$t_I$  ..... součet složek  $t_{d1}$ ,  $t_{st1}$ ,

$t_{II}$  ..... součet složek  $t_{st2}$ ,  $t_{d2}$ ,

$j_1$  ..... jízda prvního vlaku k uvolnění ( $t_{d1}$ ),

$r$  ..... rušení vlakové cesty prvního vlaku ( $t_{st1}$ ),

$p$  ..... příprava vlakové cesty pro druhý vlak ( $t_{st2}$ ),

$j_2$  ..... jízda druhého vlaku do obsazení ( $t_{d2}$ ),

$d$  ..... dohlednost nebo výprava druhého vlaku ( $t_{d2}$ ).

Všechny časové údaje se uvádějí v minutách. Dílčí doby se stanovují s přesností na setiny minuty, výsledné hodnoty provozních intervalů se zaokrouhlují na půl minuty, a to následujícím způsobem:

- „hodnoty převyšující celou minutu nebo půlminutu nejvýše o 0,05 min se zaokrouhlují dolů (např. 1,05 = 1,00 min; -0,45 = -0,50 min),
  - ostatní hodnoty se zaokrouhlují nahoru (např. 1,06 = 1,50 min; -0,44 = 0,00 min)“
- [1, s. 25].



Pořadí jednotlivých dílčích dob odpovídá časové a věcné návaznosti v nich probíhajících úkonů, počínaje a konče dynamickými složkami prvního, resp. druhého vlaku. Rozdělení dílčích dob je uvedeno v tabulce 2, jejich rozbor bude obsahem následujících podkapitol.

**Tabulka 2** Rozdělení jednotlivých dílčích dob provozních intervalů

Vlak	Složka	Dílčí doba	Popis
1.	$t_{d1}$	$j_1$	jízda prvního vlaku k uvolnění
	$t_{st1}$	r	zjištění konce vlaku
			obsluha ZZ pro zrušení vlakové cesty
			odhláška
2.	$t_{st2}$	p	změna traťového souhlasu, popř. nabídka a přijetí
			příkaz k přípravě vlakové cesty
			přestavování výhybek
			obsluha ZZ pro přípravu vlakové cesty
	$t_{d2}$	j <sub>2</sub>	doba zpoždění rozsvícení návěstidla
			d
			dohlednost nebo výprava vlaku

Zdroj: [1], úprava autor

#### 1.4.1 Jízda prvního vlaku k uvolnění

Jízda prvního vlaku k uvolnění ( $j_1$ ) je dynamickou složkou prvního vlaku. Definuje se jako doba mezi referenčním časem prvního vlaku ( $R_1$ ) a okamžikem uvolnění místa ohrožení prvním vlakem ( $U$ ), což lze vyjádřit vztahem 6 [1, s. 27].

$$j_1 = j(R_1; U) \quad [min] \quad (6)$$

Doba  $j_1$  může nabývat kladných, záporných i nulových hodnot, a to v závislosti na odchylce okamžiku uvolnění místa ohrožení od referenčního času. Kladná hodnota provozní interval prodlužuje, zatímco záporná jej zkracuje. Má-li být stanoven okamžik uvolnění místa ohrožení, je třeba nejprve určit místo uvolnění [1, s. 27].

#### 1.4.2 Rušení vlakové cesty prvního vlaku

Rušení vlakové cesty je souhrn předepsaných dopravních úkonů a pracovních postupů směřujících k uvedení ZZ do základního stavu, resp. do stavu umožňujícího zahájit přípravu vlakové cesty pro druhý vlak. Skládá se ze tří dílčích dob, a to na zjištění konce vlaku, obsluhu ZZ a udělení odhlášky za vlakem.

### **Zjištění konce vlaku (rk)**

Doba na zjištění konce vlaku udává časové rozpětí mezi zjištěním, že první vlak je celý poté, co uvolnil místo ohrožení, a předáním informace o celistvosti vlaku na určené pracoviště, z něhož se obsluhuje ZZ pro zrušení vlakové cesty (dopravní kancelář, stavědlo, stanoviště). Tato informace může být podána automaticky anebo dopravním zaměstnancem [1, s. 30].

*Automatické zjištění konce vlaku* zajišťují technické prostředky vyhodnocující volnost kolejových úseků (KÚ) anebo průjezd vozidel kontrolním místem (např. kolejové obvody, počítače náprav). Zjišťování konce vlaku pak probíhá bez účasti obsluhujícího zaměstnance. Časový nesoulad mezi zjištěním skutečnosti, že vlak je celý, a předáním informace na pracoviště zaměstnance obsluhujícího ZZ nevzniká, proto je doba na zjištění konce vlaku nulová [1, s. 30].

V ostatních případech *zjišťuje konec vlaku zaměstnanec obsluhy dráhy nebo člen doprovodu vlaku*. Zaměstnancem obsluhy dráhy se rozumí zaměstnanec zúčastněný na přípravě vlakové cesty, příp. jiný zaměstnanec stanice určený ZDD, který tuto skutečnost může zjistit. Doba potřebná na zjištění konce vlaku zaměstnancem obsluhy dráhy zahrnuje návrat z místa zjištění konce vlaku, předání informace o konci vlaku, a dále sledování jízdy prvního vlaku výpravčím [1, s. 30].

#### **a) Návrat z místa zjištění konce vlaku**

Při stanovení doby na návrat z místa zjištění konce vlaku se vychází z předpokladu, že zaměstnanec obsluhy dráhy očekává vlak v místě, kde zastaví svým koncem. Zaměstnanec se pohledem na návěst *Konec vlaku* přesvědčí, že vlak vjel celý, a navrací se zpět do místa, kde následně obsluhuje ZZ anebo informaci o celistvosti vlaku předá jinému zaměstnanci. Doba na návrat se určí jako součin doby na překonání vzdálenosti (0,01 min za každý metr chůze, příp. 0,06 min za každý metr jízdy na kole) a uražené vzdálenosti. Je-li konec vlaku zjišťován výpravčím v úrovni dopravní kanceláře, pro jeho návrat zpět se použije konstantní hodnota ve výši 0,10 min [1, s. 31].

#### **b) Předání informace o konci vlaku**

Doba na předání informace o konci vlaku se započítává tehdy, provádí-li návaznou obsluhu ZZ jiný zaměstnanec, a tato informace je mu předána osobně, telefonickým hlášením, ruční návěstí *Vlak vjel celý* anebo obsluhou tlačítka v kolejišti [1, s. 32].

#### **c) Sledování jízdy prvního vlaku**

Při provádění výpočtů se bere v potaz pouze sledování jízdy prvního vlaku výpravčím. Výpravčí sleduje první vlak za vjezdu, odjezdu a průjezdu zpravidla před dopravní kanceláří

anebo z dopravní kanceláře na odbočce, popř. stavědle (stanovišti). Sledování jízdy vlaku odjíždějícího a projíždějícího se ve výpočtech uvažuje vždy, v případě vlaku vjíždějícího pouze za předpokladu, že výpravčí plní povinnosti související s jízdou tohoto vlaku v prostoru nástupiště (např. zajišťuje bezpečnost cestujících, dává ruční návěst *Stůj*) [1, s. 32]. Předchozí zásada vyplývá z povinnosti výpravčího sledovat jízdu vlaku dle ustanovení článku 313 předpisu SŽ D1 [7].

Doba, po kterou se výpravčí věnuje sledování prvního vlaku z dopravní kanceláře, je vymezena okamžikem, kdy čelo vlaku mine polohu výpravčího, a okamžikem, kdy jej vlak mine svým koncem [1, s. 32]. To znamená, že doba sledování jízdy vlaku výpravčím bude odpovídat jízdni době potřebné na překonání vzdálenosti rovnající se délce vlaku. Ve stanicích, kde výpravčí sleduje jízdu prvního vlaku před dopravní kancelář, se tato doba navyšuje o čas potřebný na odchod před dopravní kancelář a návrat zpět (pro každý úkon shodně 0,10 min). K odchodu se navíc přičte časová rezerva ve výši 0,20 min [1, s. 33]. Pokud musí výpravčí pro sledování vlaku opustit dopravní kancelář, předpokládá se, že čelo vlaku mine dopravní kancelář 0,30 min po odchodu výpravčího z dopravní kanceláře. Se započtením návratu je doba sledování vlaku delší o 0,40 min. Tato hodnota představuje „neproduktivní dobu“, po kterou výpravčí nemůže provádět jiné dopravní úkony, a tím prodlužuje výsledný provozní interval.

Doba sledování prvního vlaku se nezapočítává v dopravnách, kde je v dopravní kanceláři více než jeden výpravčí anebo je sledováním jízdy vlaku pověřen jiný zaměstnanec, určený ZDD. V tomto případě se výpravčí obsluhující SZZ může věnovat provádění dalších úkonů, neboť nemusí vlak sledovat. Sledování vlaku výpravčím se rovněž neuplatňuje v dopravnách s dálkově ovládaným zabezpečovacím zařízením (DOZ) a v dopravnách, v nichž SZZ umožňuje zadat povel pro přípravu vlakové cesty do zásobníku jízdnicích cest. Použití této funkce umožňují pouze elektronická a reléová SZZ obsluhovaná z jednotného obslužného pracoviště (JOP). Po splnění podmínek pro stavění vlakové cesty se vlaková cesta postaví automatickou činností ZZ. Výpravčí se mezitím může věnovat sledování vlaku [1, s. 32–33].

### **Obsluha ZZ pro zrušení vlakové cesty (rzz)**

Pokud nastaly podmínky pro zrušení vlakové cesty, tj. bylo zjištěno, že vlak je celý a uvolnil místo ohrožení, je možné uvést ovládací prvek návěstidla kryjícího toto místo (popř. i jeho předvěst) do základní polohy. Tento okamžik představuje začátek obsluhy ZZ pro zrušení vlakové cesty prvního vlaku. Jedná-li se o ZZ 3. kategorie, kde se závěr projeté vlakové cesty nebo její projeté části ruší automatickou činností ZZ, je tímto okamžikem začátek automatického rozpadu vlakové cesty. K tomu dochází postupným uvolňováním jednotlivých

KÚ v rušené vlakové cestě, popř. v rušené části vlakové cesty. Při výpočtu provozních intervalů vyplývajících z výpravy ruční návěstí *Odjezd* anebo nástupištních provozních intervalů se obsluha ZZ pro zrušení vlakové cesty nezapočítává, neboť lze tuto obsluhu provést ještě před začátkem provozního intervalu [1, s. 34].

Doba na provedení dalších úkonů závisí na typu ZZ a způsobu obsluhy návěstidel. Protože se mechanická návěstidla obsluhují pomocí stavěcích pák, je-li předvěst hlavního návěstidla mechanická, musí se navíc počítat s dobou na její přestavení do základní polohy (0,05 min) [1, s. 34]. Pro potřeby bakalářské práce jsou však zcela zásadní technologické časy automatického rozpadu vlakových cest na elektronických zabezpečovacích zařízeních (EZZ). Stanovením technologických časů pro EZZ se mj. zabývala diplomová práce [8], v níž byla autorem provedena měření na elektronických stavědlech ESA 11. Následující tabulka umožňuje porovnat naměřené hodnoty s technologickými časy uvedenými ve Směrnici.

**Tabulka 3** Porovnání hodnot technologických časů EZZ při rušení vlakové cesty

P.č.	Popis činnosti	Popis obsluhy	Doba trvání	
			SŽDC č. 104 [min]	ESA-11 [min]
1	automatické vyhodnocení uvolnění příslušného KÚ	ZZ aut.	-	0,05
2	zrušení závěru jízdní cesty v jednom KÚ od okamžiku přenesení informace o jeho uvolnění:	ZZ aut.	0,05 až 0,10	0,10
	a) poslední KÚ obsahuje výhybku	ZZ aut.	0,10	-
	b) poslední KÚ neobsahuje výhybku	ZZ aut.	0,05	-
3	zpoždění zobrazení změny indikace na JOP u DOZ	ZZ aut.	-	0,05
<b>celkem</b>			<b>0,05 až 0,10</b>	<b>0,15 až 0,20</b>

Zdroj: [1; 8], úprava autor

Tabulka 3 ukazuje, že hodnota doby automatického rušení závěru jízdní cesty je podle Směrnice ovlivněna tím, zda je poslední KÚ v rušené jízdní cestě výhybkový nebo bezvýhybkový. Přestože vyhodnocení volnosti příslušného KÚ SZZ probíhá se zpožděním 2 až 3 s (0,05 min), je tato hodnota ve Směrnici používána pouze pro bezvýhybkový KÚ a do doby rušení závěru jízdní cesty ve výhybkovém KÚ se samostatně nezapočítává. Směrnice dále nezohledňuje dobu zpoždění zobrazení změny indikace prvku na JOP u DOZ, po kterou je příslušný KÚ na JOP indikován jako obsazený (příp. pod závěrem) i po jeho uvolnění. JOP do okamžiku změny indikace příslušného KÚ, nedovolí postavit jinou jízdní cestu přes takový KÚ, jehož obsazení tuto jízdní cestu narušuje.

### Odhláška (ro)

Podle předpisu SŽ D1 se odhláška definuje jako „*předepsaným způsobem daná zpráva zadní dopravě, že celý vlak uvolnil prostorový oddíl*“ [7, s. 377]. Proto se do provozního intervalu odhláška započítává pouze tehdy, je-li místem ohrožení prostorový oddíl mezi dvěma

sousedními dopravnami, a jedná-li se o provozní interval křižování anebo provozní interval následné jízdy. Odhláška se uděluje telefonickým hlášením, obsluhou poloautomatického bloku (hradlového anebo reléového), případně automatickou činností TZZ, přičemž udělení odhlášky je podmíněno vyhodnocením volnosti příslušného prostorového oddílu, zjištěním celistvosti vlaku, změnou návěstního znaku na návěstidle na návěst *Stůj* a uvedením ovládacího prvku návěstidla (popř. i jeho předvěsti) do základní polohy [1; 7].

Doba na udělení odhlášky závisí na způsobu zabezpečení jízdy vlaku v prostorovém oddílu. Pokud je počítán provozní interval křižování a jízda vlaků se zabezpečuje telefonickým dorozumíváním v mezistaničním oddílu, Směrnice pracuje s možností spojit telefonickou odhlášku s nabídkou a přijetím vlaku podle článku 281 předpisu SŽ D1 [7]. Doba na udělení odhlášky se v tomto případě samostatně nezapočítává, ale považuje se za součást telefonické nabídky. Použitím uvedeného postupu se provozní interval zkrátí o 0,20 min, tzn. o dobu potřebnou na telefonickou odhlášku [1, s. 37].

### **1.4.3 Příprava vlakové cesty pro druhý vlak**

Po zrušení vlakové cesty prvního vlaku se ZZ nachází v základním stavu a je možné postavit vlakovou cestu pro druhý vlak. Výpravčí smí dovolit jízdu druhého vlaku až po provedení všech předepsaných dopravních úkonů pro vjezd, odjezd anebo průjezd tohoto vlaku [7].

#### **Změna traťového souhlasu, telefonická nabídka a přijetí (ps)**

*Změna traťového souhlasu* se zohledňuje při výpočtu provozního intervalu křižování, je-li místem ohrožení prostorový oddíl, v němž je jízda vlaků zabezpečena TZZ umožňujícím obousměrný provoz [1, s. 38]. Mezi tato zařízení patří poloautomatický blok hradlový (HPB) anebo reléový (RPB), automatické hradlo (AH) a automatický blok (AB).

*Telefonická nabídka a přijetí* se zahrne do výpočtu provozního intervalu křižování anebo provozního intervalu následné jízdy, je-li místem ohrožení traťová kolej, která je pojížděna oběma směry, a jízda vlaků je v příslušném prostorovém oddílu zabezpečena pouze těmito telefonickými hlášenými (telefonickým dorozumíváním) [1, s. 38].

V obou případech je prostorový oddíl mezi dvěma sousedními dopravnami, které neřídí stejný zaměstnanec. Pokud je mezistaniční úsek rozdělen na dva nebo více traťových oddílů, v nichž je jízda vlaků zabezpečena poloautomatickým blokem, změnu traťového souhlasu provádí také všechna hradla v příslušném mezistaničním úseku. Pak se doba na změnu traťového souhlasu navýší úměrně počtu prostorových oddílů [1, s. 38]. Doba na změnu směru traťového souhlasu závisí především na typu TZZ, způsobu jeho obsluhy a počtu prostorových

oddílů. Pro telefonickou nabídku a přijetí se použije doba trvání dlouhého hovoru (0,25 min), kterou lze s ohledem na obsah závazných slovních znění považovat za dostačující.

### **Příkaz k přípravě vlakové cesty (pp)**

Vydání příkazu k přípravě vlakové cesty se předpokládá, pokud se přípravy vlakové cesty účastní kromě výpravčího i další zaměstnanci (např. signalisté, výhybkáři, dozorcí výhybek). Teprve po udělení příkazu k přípravě vlakové cesty výpravčím smí zúčastnění zaměstnanci začít přestavovat výhybky (resp. obsluhovat ZZ) pro zamýšlenou vlakovou cestu. Příkaz k přípravě vlakové cesty dává výpravčí osobně, telefonicky nebo rádiovou stanicí. Hodnoty se určí podle způsobu komunikace a počtu zaměstnanců, kterým je příkaz dáván. Směrnice předpokládá navýšení těchto hodnot v případě, je-li příkaz k přípravě vlakové cesty určen více než dvěma zaměstnancům [1, s. 39]. Pokud jsou pokyny zaměstnancům dávány včas a správně, pak lze tyto hodnoty považovat za dostačující. Použití vyšších hodnot se však nabízí i v okamžiku, je-li to s ohledem na místní poměry vhodné, tzn. hlášení se pravidelně doplňuje o další skutečnosti, které hovor prodlužují (např. číslo traťové koleje, upřesnění variantní vlakové cesty).

Příkaz k přípravě vlakové cesty se nesmí vydat dříve, než je zrušena vlaková cesta po prvním vlaku. Za součást provozního intervalu se však nepovažuje tehdy, pokud je dovoleno tento příkaz vydat bez zřetele na uvolnění místa ohrožení prvním vlakem. Podle Směrnice se použití takového postupu předpokládá, nedochází-li v místě ohrožení k setkávání vlakových cest (popř. není-li vůbec) anebo je místem ohrožení první prostorový oddíl [1, s. 39].

Protože v prvním případě vlakové cesty neobsahují společný úsek koleje, výpravčí může nařídit přípravu vlakové cesty pro druhý vlak bezprostředně po vydání příkazu k přípravě vlakové cesty pro první vlak. Tento příkaz se proto nezapočítává do provozních intervalů, u nichž je místem ohrožení zhlaví v pokračování vlakových cest, a dále do nástupištních provozních intervalů a do provozních intervalů vyplývajících z výpravy ruční návěstí *Odjezd*.

Ve druhém případě se má jednat o provozní interval následné jízdy a provozní interval křižování. Pokud je místem ohrožení první prostorový oddíl a vlaky jsou stejných směrů, pak se příkaz k přípravě vlakové cesty pro druhý vlak smí vydat ihned poté, co první vlak uvolnil záhlaví a byla zrušena jeho vlaková cesta. Protože vydání příkazu k přípravě vlakové cesty probíhá v době, kdy je prostorový oddíl stále obsazen prvním vlakem, do provozního intervalu se nezapočítá. Nastává-li však tento případ u vlaků opačných směrů (tzn. jedná se o provozní interval křižování), je třeba brát v potaz skutečnost, že příkaz k přípravě vlakové cesty se nesmí vydat dříve, než byla zrušena jiná současně vyloučená vlaková cesta. Avšak protože lze

vlakovou cestu prvního vlaku zrušit až po uvolnění celého zhlaví, je zapotřebí s vydáním telefonického příkazu k přípravě vlakové cesty počítat i v tomto případě. Směrnice vznikla v době účinnosti původního předpisu SŽDC D1, kdy při křižování nebylo nutné signalistům znovu vydávat příkaz k přípravě vlakové cesty pro další vlak, ale signalista byl k postavení vlakové cesty vyzván pouze obsluhou SZZ. Takový postup je podle ustanovení novelizovaného předpisu SŽ D1 s účinností od 1. 7. 2022 [7] již nepřipustný.

### **Přestavování výhybek (pv)**

Přestavování výhybek se započítá do provozních intervalů, u nichž se vlaková cesta prvního a druhého vlaku liší rozdílnou polohou alespoň jedné pojižděné nebo odvrtné výhybky. Počítá se s přestavováním pouze těch výhybek, které podle závěrové tabulky nejsou v poloze pro požadovanou vlakovou cestu. Přestavování výhybek zahrnuje přestavení všech pohyblivých částí výhybek, tj. jazyků výměn a pohyblivých hrotů srdcovek (PHS), obsluhu mechanických závorníků, a dále uzamykání a odemykání klíčů v zámcích pro zřizování závislostí. Rovněž je třeba zohlednit chůzi (popř. jízdu na kole) za účelem obsluhy ručně nebo místně přestavovaných výhybek, neboť se jejich obsluha provádí v kolejišti. Ta pak obvykle začíná a končí na pracovišti, kde jsou klíče drženy v zámcích nebo visí na tabuli k zavěšování hlavních klíčů. Dílčí hodnoty stanovené zvlášť pro příslušný způsob obsluhy výhybek se násobí počtem všech přestavovaných výhybek, a to i v případě, umožňuje-li SZZ postavit vlakovou cestu tzv. cestovou volbou. Hodnota doby přestavování výhybek závisí zejména na počtu přestavovaných výhybek a způsobu jejich přestavování [1, s. 40–41].

Výhybky se přestavují ručně, místně, ústředně, popř. nouzově ručním způsobem. Ručně přestavovanou výhybku přestavuje zaměstnanec přímo pomocí rukojeti závaží výměníku. Místně přestavovaná výhybka se přestavuje elektrickým přestavníkem ovládaným z technického zařízení umístěného v blízkosti výhybky, např. z pomocného stavědla. Ústředně přestavované výhybky se přestavují mechanickými nebo elektrickými přestavníky ovládanými z obslužného pracoviště [7; 9]. Přestavování výhybek nouzově ručním způsobem není při výpočtech provozních intervalů třeba brát v potaz, neboť se nejedná o standardní způsob obsluhy. Mechanický přestavník se obsluhuje zpravidla výměnovou pákou. Je-li výhybka opatřena mechanickým závorníkem, jeho obsluha je totožná. Ovládacími prvky k ovládní elektrických přestavníků jsou výměnové kličky, řadiče anebo tlačítka [9]. V případě mechanických přestavníků dochází souběžně s pohybem páky k přestavování výměny. U výhybek opatřených elektrickými přestavníky je průběh vlastního přestavování zajištěn pohonem elektromotoru, který se uvede v činnost obsluhou příslušného ovládacího prvku. Je-

li více elektrických přestavníků sdruženo do skupin ovládaných společným ovládacím prvkem, jejich chod je zpravidla postupný [9].

Předchozí zásada se uplatňuje v případě tzv. fyzických spojek. Fyzickou spojkou je dvojice výhybek, u nichž k přestavování dochází postupně po dosažení koncové polohy první přestavované výhybky. V případě nově budovaných typů SZZ se zpravidla využívají tzv. logické spojky. Logickou spojkou je dvojice výhybek, k jejichž přestavování dochází současně [10, s. 9]. Brát v potaz možnost současného přestavování výhybek se nabízí zejména tehdy, pokud je to účelné s ohledem na členitost zhlaví a počet pojížděných výhybek ve vlakových cestách. V takovém případě představuje použití uvedeného postupu potenciál pro získání přesnějších hodnot provozních intervalů.

Přestavný čas ústředně přestavované výhybky opatřené elektrickým přestavníkem (včetně příjmu dosažení koncové polohy) je zpravidla 2,8–3 s (0,05 min). Hodnota 0,05 min je používána univerzálně pro všechny ústředně přestavované výhybky na všech typech SZZ s výjimkou EZZ. Pro potřeby bakalářské práce jsou však podstatné zejména technologické časy EZZ (resp. nově budovaných typů SZZ). Přestavný čas ústředně přestavované výhybky na EZZ je stanoven na dvojnásobek původní hodnoty (0,10 min) [1, s. 40]. Hodnota uváděná Směrnicí se v tomto případě zcela shoduje s měřením prováděným v diplomové práci [8] na elektronických stavědlech ESA 11. Použití vyšší hodnoty stírá rozdíly mezi odlišnou konstrukcí výhybek a prostředky k jejich zabezpečení. Jedná se především o štíhlé výhybky s dlouhými jazyky, které mohou být v odbočné větvi pojížděny vyššími rychlostmi (až  $200 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  u výhybek s úhlem odbočení 1:65). Pro tyto výhybky se používá sestava i několika přestavníků rozmístěných podél jazyků, z nichž každý je opatřen vlastním závěrem jazyků a prostředky pro kontrolu polohy jazyků, popř. snímači polohy jazyků [9]. Je tedy zřejmé, že doba vlastního přestavování výhybky včetně kontroly dosažení koncové polohy bude delší.

### **Obsluha ZZ pro přípravu vlakové cesty (pzz)**

Obsluha ZZ pro přípravu vlakové cesty začíná zahájením obsluhy všech prvků k ovládní nebo kontrole ZZ, které je nutné pro požadovanou vlakovou cestu použít, a končí postavením návěstidla kryjícího místo ohrožení nebo jeho samostatné předvěsti na návěst dovolující jízdu. Pokud SZZ neumožňuje ohlásit provedení přípravy vlakové cesty jeho obsluhou, do obsluhy ZZ se zahrne také telefonické nebo osobní hlášení o provedení přípravy vlakové cesty. Aby bylo možné rozlišit vazbu mezi obsluhou ZZ a přestavováním výhybek, vyloučí se obsluha všech ovládacích prvků určených k přestavování výhybek. V závislosti na konkrétním typu SZZ



se obě činnosti uskutečňují buď nezávisle na sobě, anebo přestavování výhybek navazuje na provedení některých úkonů spjatých s obsluhou ZZ [1, s. 42].

Při výpočtu provozních intervalů následné jízdy anebo nástupištních provozních intervalů se bere do úvahy, že v případě obsluhy některých typů ZZ lze část úkonů vykonat dříve, než jsou splněny podmínky pro jízdu druhého vlaku. Pak doba obsluhy ZZ zahrnuje provedení pouze těch činností, které nelze vykonat předem (zpravidla postavení návěstidla na návěst dovolující jízdu) [1, s. 43–47].

Jak již bylo zmíněno, pro tuto práci mají zásadní význam technologické časy pro EZZ. Ve výpočtech prováděných dle směrnice SŽDC (ČD) D23 [2] se pro EZZ používaly technologické doby stanovené pro reléová SZZ s cestovou volbou. Přestože jsou ve Směrnici EZZ uvedena samostatně, použité hodnoty se ani v jednom případě neliší. Rovněž zůstala zachována logika jednotného používání hodnoty (0,10 min) pro volbu jednoduchých i složených vlakových cest. Proto nelze technologické časy uvedené ve Směrnici považovat za dostačující (viz tabulka 4). Nicméně je nutné si uvědomit, že Směrnicí uváděné hodnoty technologických časů se ve výpočtech používají univerzálně pro všechna SZZ ovládaná pomocí rozhraní JOP. Kromě elektronických stavědel ESA se tak jedná například o hybridní stavědla typu SZZ-ETB anebo elektronická stavědla K–2002.

**Tabulka 4** Porovnání hodnot technologických časů EZZ při přípravě vlakové cesty

P.č.	Popis činnosti	Popis obsluhy	Doba trvání	
			SŽDC č. 104 [min]	ESA-11 [min]
1	volba počátku a konce jízdní cesty + vyvolání obslužného menu prvku a volba funkce (např. volba variantního bodu, přivolávací návěst)	2x tlačítko + 2x tlačítko · n	0,10 -	0,05 + 0,05 · n
2	<i>přestavování výhybek</i>	<i>ZZ aut.</i>	<i>p<sub>v</sub></i>	<i>p<sub>v</sub></i>
3	provedení závěru stavěné cesty včetně rozsvícení povolující návěsti	<i>ZZ aut.</i>	0,00	0,10
4	a) potvrzení povinně dokumentovaného úkonu	potvrzovací sekvence	0,05	0,05
	b) bez potvrzení	-	0,00	0,00
<b>celkem bez p<sub>v</sub></b>			<b>0,10 až 0,15</b>	<b>0,15 až 0,25</b>

kde je n – počet prvků

Zdroj: [1; 8], úprava autor

### **Doba zpoždění rozsvícení návěstidla (p<sub>ZN</sub>)**

Doba zpoždění rozsvícení návěstidla je stanovená doba, po kterou je vyloučeno vydání povolující návěsti na návěstidle umístěném v přibližovacím úseku přejezdu s PZS, pokud je tento přibližovací úsek obsazen. Povolující návěst se na návěstidle rozsvítí až po uplynutí této doby. Podmínkou je, že k obsazení přibližovacího úseku dojde dříve, než se na návěstidle kryjícím přejezd rozsvítí návěst dovolující jízdu, nebo než se na předvěsti změní návěst

*Výstraha* na návěst *Volno*. V opačném případě se návěst dovolující jízdu na návěstidle rozsvítí bez zpoždění. Doba zpoždění rozsvícení návěstidla je uvedena v tabulce přejezdu, která je součástí ZDD příslušné dopravní [1, s. 48]. Protože v praxi může doba zpoždění rozsvícení návěstidla dosahovat hodnot v řádu desítek sekund, je nutné s ní při výpočtech provozních intervalů počítat.

Doba zpoždění rozsvícení návěstidla se do provozních intervalů započítává, prodlužuje-li vyvolání výstrahy na PZS (resp. uzavření přejezdu) přípravu vlakové cesty pro druhý vlak, protože se návěstidlo kryjící místo ohrožení i bod začátku obsazení druhým vlakem nacházejí v přibližovacím úseku téhož přejezdu. Pokud uzavření přejezdu neprodlužuje přípravu vlakové cesty, pak se do provozního intervalu doba zpoždění rozsvícení návěstidla nezapočítává. Podle Směrnice se jedná o níže uvedené případy [1, s. 48].

***a) Přejezdové zabezpečovací zařízení je mechanické (PZM)***

S výjimkou případů, kdy by uzavření přejezdu omezovalo plynulost provozu na pozemních komunikacích, a lze proto mezi jízdami vlaků předpokládat jeho otevření. Pak je nutno počítat s technologickou dobou na otevření a uzavření přejezdu [1, s. 48]. Doba zpoždění rozsvícení návěstidla se neuplatňuje, neboť činnost PZM není ovlivněna jízdou kolejových vozidel, ale za jeho včasné uzavření odpovídá obsluhující zaměstnanec. Pro některá PZM může být zřízena závislost do SZZ nebo TZZ, pak je možno postavit návěstidlo na návěst dovolující jízdu pouze po dosažení příslušných závislostí a za předpokladu, že je přejezd uzavřen. Provedení těchto úkonů se započítá do obsluhy ZZ pro přípravu vlakové cesty.

***b) PZS lze uzavřít pouze samostatným ovládacím prvkem***

Ke spuštění výstrahy na PZS nedochází automaticky v závislosti na ovlivnění přibližovacího úseku kolejovým vozidlem, ale přejezd uzavírá obsluhující zaměstnanec obsluhou příslušného ovládacího prvku před obsluhou ZZ pro přípravu vlakové cesty.

***c) Bod začátku obsazení druhým vlakem se uvažuje na začátku přibližovacího úseku přejezdu***

Návěst dovolující jízdu se na návěstidle rozsvítí bez zpoždění, neboť ke spuštění výstrahy na PZS dochází až po vjezdu vlaku do přibližovacího úseku přejezdu.

***d) Přejezdové ZZ je ovládáno systémem automatického stavění vlakových cest***

Využívá se automatická funkce předběžné uzavření přejezdu (PUP), která umožňuje uzavřít přejezd s dostatečným předstihem, příp. přidržet již uzavřený přejezd ve výstražce pro jízdu následujícího vlaku.

#### 1.4.4 Jízda druhého vlaku od obsazení

Jízda druhého vlaku od obsazení ( $j_2$ ) je dynamickou složkou druhého vlaku. Definuje se jako doba mezi okamžikem začátku obsazení místa ohrožení druhým vlakem (O) a referenčním časem druhého vlaku ( $R_2$ ), což lze vyjádřit vztahem 7 [1, s. 50].

$$j_2 = j(O; R_2) \quad [min] \quad (7)$$

Obdobně jako dynamická složka prvního vlaku může i doba  $j_2$  nabývat kladných, záporných, popř. nulových hodnot. Kladná hodnota provozní interval prodlužuje, zatímco záporná jej zkracuje. Tato hodnota je dána odchylkou okamžiku začátku obsazení místa ohrožení od referenčního času. Má-li být stanoven okamžik začátku obsazení druhým vlakem, je třeba nejprve určit bod začátku obsazení. Tím může být návěstidlo, místo stání, začátek přibližovacího úseku přejezdu s PZS anebo návěst *Začátek úseku s přenosem kódu VZ* [1, s. 50].

#### 1.4.5 Dohlednost nebo výprava druhého vlaku

**Dohlednost** udává nejen dobu, která má zajistit bezpečnou a včasnou reakci strojvedoucího na změnu návěstního znaku na návěstidle, ale také požadovanou viditelnost návěstidla z vedoucího vozidla vlaku jedoucího nejvyšší dovolenou rychlostí. Minimální hodnota dohlednosti činí 12 s (tj. 0,20 min) a je odvozena ze vztahu 8 [1, s. 56; 3, s. 13; 11, s. 6]:

$$d = \frac{10 \cdot V}{3} = \frac{d}{V} \cdot 3,6 = 12 \text{ s} \quad [m; km \cdot h^{-1}] \quad (8)$$

kde:

d .....požadovaná viditelnost návěstidla [m]

V.....největší dovolená rychlost [km·h<sup>-1</sup>]

Do provozního intervalu se dohlednost započítává za předpokladu, že začátkem obsazení je návěstidlo. Pokud na návěstidle představujícím začátek obsazení druhým vlakem nedochází ke změně návěstního znaku, pak se počítá s dohledností o nulové hodnotě. Tímto návěstidlem je:

- a) tabulka s křížem, protože se jedná o neproměnné návěstidlo s návěstí *Výstraha*,
- b) druhá předvěst,
- c) předvěst, na níž i po postavení vlakové cesty pro druhý vlak zůstává návěst *Výstraha* [1, s. 56].

**Výprava vlaku** se týká vlaku odjíždějícího, tj. začátkem obsazení je místo stání. Jedná se o časový interval mezi okamžikem udělení rozkazu k odjezdu pro druhý vlak a okamžikem uvedení vlaku do pohybu. Doba výpravy zahrnuje čas reakce strojvedoucího, provedení všech

dopravcem předepsaných úkonů před odjezdem vlaku a odbrzdění vlaku. Pokud se výprava vlaku provádí návěstí *Odjezd*, je třeba zohlednit chůzi výpravčího do prostoru nástupiště.

Praxe ukazuje, že k zahájení výpravy vlaku dochází zpravidla v čase jeho pravidelného odjezdu, přestože předpis SŽ D1 říká, že výprava vlaku se provádí krátce před odjezdem vlaku [7, s. 434]. Vlak je pak uveden do pohybu přibližně 0,5 minuty po čase pravidelného odjezdu, tj. po uplynutí příslušného provozního intervalu. Hodnoty v tabulce 5 naznačují, že doba výpravy vlaku se liší v závislosti na druhu a délce vlaku. Zatímco u lokomotivních vlaků a u vlaků osobní dopravy zastavujících z dopravních důvodů se hodnota doby výpravy shoduje s dohledností, u vlaků osobní dopravy zastavujících pro výstup a nástup cestujících se doba výpravy prodlužuje o čas potřebný na uzavření dveří. Zde se předpokládá, že počet dveří je přímo úměrný délce soupravy. U vlaků nákladní dopravy je nutno zohlednit dobu potřebnou na odbrzdění vlaku.

**Tabulka 5** Doba výpravy

<i>Popis</i>		<i>Trvání [min]</i>
<i>vlaky s přepravou cestujících zastavující z dopravních důvodů, lokomotivní vlaky</i>		<b>0,20</b>
<i>vlaky s přepravou cestujících zastavující pro výstup a nástup cestujících</i>	<i>vlaky Os a Sp, dálkové vlaky s délkou do 100 m</i>	<b>0,30</b>
	<i>dálkové vlaky s délkou větší než 100 m</i>	<b>0,40</b>
<i>nákladní vlaky</i>		<b>1,00</b>

Zdroj: [1, s. 56]

## 2 VÝZNAM PROVOZNÍCH INTERVALŮ V MÍSTNÍ TECHNOLOGII

V úvodu první kapitoly bylo zmíněno, že provozní intervaly se uplatňují při sestavě grafikonu vlakové dopravy, resp. jízdního řádu (JŘ). Sestava a zavádění JŘ probíhá celosíťově dle harmonogramu zveřejněného ve směrnici SŽ SM069 „*Směrnice pro tvorbu jízdního řádu a přidělování a využívání kapacity dráhy*“ [12]. Samotná konstrukce ročního JŘ probíhá v informačním systému „*Komplexní aplikace návrhu grafikonu online*“ (KANGO), v němž jsou mimo jiné stanoveny základní provozní intervaly pro všechny dopravy na síti SŽ [13]. Podle směrnice SŽ SM069 je „*při konstrukci JŘ nutno dbát na dodržení stanovených provozních intervalů a následných mezidobí ve vztahu ke staniční technologii a konkrétní dopravní situaci*“ [12, s. 14]. Tato věta je ve vztahu k tématu práce **zcela zásadní**.

Současně s přípravou nového JŘ vypracuje a vydá příslušný provozní obvod (PO) oblastního ředitelství SŽ „*Technologické pomůcky k JŘ*“, jež obsahují souhrn technologických úkonů pro výkon dopravní služby v určených dopravních (tzv. místní technologii) [14, s. 7]. Mezi technologické pomůcky k JŘ 2023/2024 vydávané PO Brno patří:

- a) **plán obsazení staničních kolejí** pro ŽST Brno hlavní nádraží, Křižanov, Letovice, Skalice nad Svitavou a Tišnov;
- b) **pokyny pro výkon dopravní služby** pro ŽST Brno hlavní nádraží, Brno-Maloměřice a Tišnov [15].

### 2.1 Plán obsazení staničních kolejí

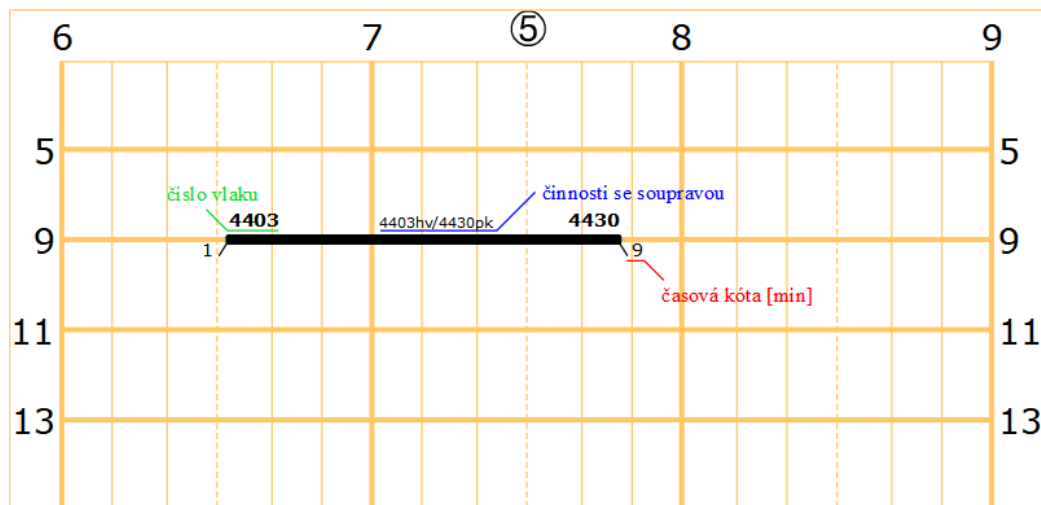
Plán obsazení staničních kolejí (POSK) představuje grafické znázornění obsazení staničních kolejí v železniční stanici. Je tvořen pravoúhloú sítí, v níž vodorovné čáry odpovídají jednotlivým staničním kolejím a svislé čáry značí časovou osu. Obsazení koleje se v síti vyznačí pomocí předepsaných značek a doplní se popisem znázorněného obsazení. Popis obsahuje číslo vlaku, kóty s časovým údajem obsazení (uvolnění) koleje a případně další údaje o dopravcem požadované technologii, činnostech se soupravou apod [14]. Příklad je uveden na obrázku 5. Samotná tvorba POSK probíhá v současné době (2024) manuálně. Snahou je vyvinout a nasadit aplikaci<sup>2</sup>, která by dopravním technologům alespoň částečně umožnila automatizovat náročný proces sestavy POSK. Touto úlohou se již zabývala diplomová práce vypracovaná na Univerzitě Pardubice [16]. Podkladem pro sestavu POSK jsou především:

- a) informace o časových polohách vlakových tras odvozené z JŘ,

---

<sup>2</sup> Na Správě železnic také vzniká systém GROL.

- b) dopravcem (objednatelem) požadovaná technologie jízdy vlaku (např. posun při sestavě a ukončení jízdy vlaku),
- c) technologické doby obsazení, tj. provozní intervaly a následná mezidobí [14; 17].



**Obrázek 5** Příklad znázornění osobních vlaků 4403 a 4430 v POSK

Zdroj: Autor

Podstatným rozdílem oproti nákrešnému JŘ je, že v POSK jsou zapracovány nejen časové polohy jízd pravidelných vlaků, ale také obsazení kolejí posunovými díly vztahující se k činnostem se soupravami. Nejsou zde však zapracovány náležitosti pro nástup a odstup samostatných hnacích vozidel a trvalý posun. Tato technologie je uvedena v pomůcce „Pokyny pro výkon dopravní služby“, více viz kapitola 2.2. Proto je POSK relevantním podkladem pro zjišťování kapacity kolejových skupin, přičemž pro toto posouzení je třeba znát doby obsazení jednotlivými jízdami, více viz kapitola 2.3 [14; 17].

Zpracovaný POSK dokazuje, že navržená technologie a zařízení infrastruktury vyhovují požadavkům vyplývajícím z JŘ. Současně se využívá jako podpůrný nástroj pro řízení provozu v železničních stanicích s velkým rozsahem dopravy, zejména pak při určování staničních kolejí pro jednotlivé jízdy. Dalším přínosem pro zaměstnance řízení provozu je znázornění technologických úkonů spojených s jednotlivými jízdami, např. přistavení/odstavení soupravy na určené místo, objetí soupravy hnacím vozidlem atd. Použitelnost POSK jakožto statické pomůcky je při řízení provozu limitována vznikem odchylek od JŘ. Nejede-li vlak v časové poloze, kterou má stanovenou JŘ, může být jeho pravidelná kolej (určená POSK) již obsazena. Pak je třeba tomuto vlaku přidělit staniční kolej operativně. Obdobně je třeba postupovat i v situaci, kdy má vlak jedoucí včas svou pravidelnou kolej obsazenu, neboť byla mimořádně přidělena zpožděnému vlaku. I touto nevýhodou se zabývala již zmíněná diplomová práce [16], jejímž cílem bylo mj. převést POSK do podoby dynamického plánu pracujícího v reálném čase

na základě vstupních dat z návazných informačních systému. Díky tomu by bylo možné aplikaci využívat nejen pro samotnou tvorbu POSK, ale také jako provozní aplikaci na podporu řízení provozu.

## 2.2 Pokyny pro výkon dopravní služby

Pomůcka „Pokyny pro výkon dopravní služby“ (PVDS) shrnuje základní technologické úkony zajišťované u vlaků, souprav i posunu ve stanicích se složitými provozními poměry. Společně s POSK představuje nejdůležitější dokument pro plánování místní technologie. Dokument se zpracovává v rozsahu odpovídajícím místním podmínkám, proto se jeho struktura a obsah pro jednotlivé dopravní liší. Pomůcka je určena pro služební potřebu staničních zaměstnanců i pro zaměstnance dopravce a jako taková obsahuje kompletní technologii všech pravidelných a operativně zaváděných vlaků, případně vlaků jedoucích pouze v jednom kalendářním dni včetně posunu. Vlaky jsou zde seřazeny vzestupně, přičemž pravidelné vlaky se řadí podle času příjezdů a odjezdů, ostatní vlaky se uvádí v číselném pořadí. Součástí PVDS může být rovněž v samostatné tabulce zpracovaný „*Rozvrh pravidelných obsluh vleček*“ [14, s. 11]. Příkladem komplexního vzoru PVDS je dokument vypracovaný pro ŽST Brno hlavní nádraží [18], v němž jsou kromě výše uvedených údajů dále zpracovány pokyny pro přístavbu a odstavování souprav, opatření související s nasazením pohotovostních náležitostí pro operativní náhradu vlaků v případě mimořádností (např. z důvodu neschopnosti vozidel nebo nenadálého výpadku oběhů souprav vlivem nepravidelností v dopravě), technologické činnosti se soupravami a složení posunových čet. Pomůcka PVDS tedy obsahuje údaje potřebné pro sestavu POSK, a to především informace o časovém a směrovém vedení jízd posunových dílů, včetně souvisejícího obsazení kolejí vlakovými náležitostmi.

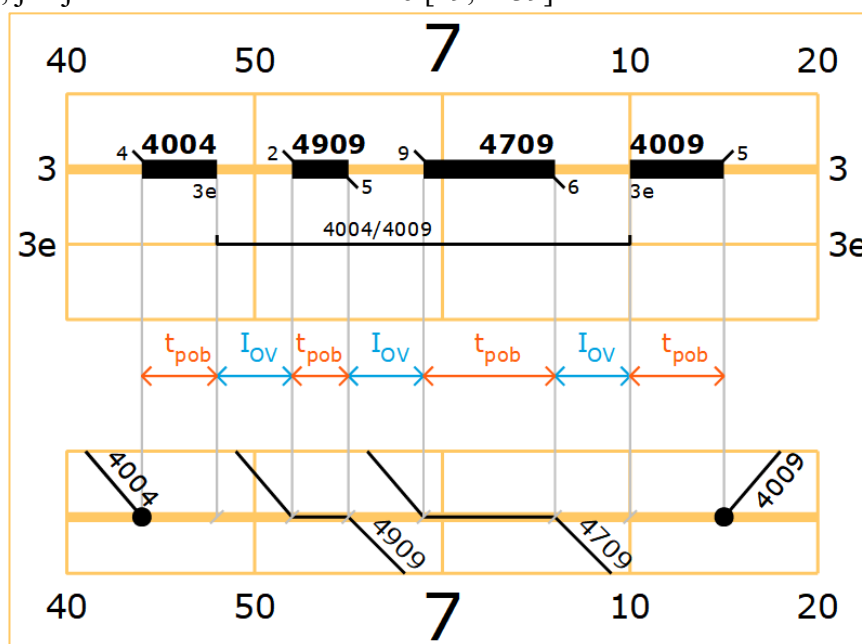
Samotné technologii pravidelných vlaků je v pomůcce věnován největší prostor. Ta je u každého vlaku rozdělena na textovou část (hlavičku a technologický popis) a tabulku řazení. Hlavička vlaku se skládá z druhové zkratky, čísla a trasy vlaku s uvedením výchozí a konečné stanice, případně některých nácestných dopraven. Před druhovou zkratkou se doplní písmenné označení trakce, vyjma vlaků vedených motorovou lokomotivou. V hlavičce vlaku se rovněž uvedou případná omezení jízdy vlaku a název dopravce. Na další řádek se zapisuje čas příjezdu a odjezdu vlaku, a dále směrové vedení vlaku včetně čísla pravidelné koleje. Pro vyjádření směru jízdy vlaku se použije zkratka názvu sousední dopravní a číslo koleje. Plánované řazení vlaku se zapisuje do tabulky řazení pod hlavičkou vlaku. Náhradní souprava se znázorňuje podtrženou kurzívou v hranaté závorce. Označení vozidel odpovídá zavedenému systému značení, tj. číselné označení řady hnacího vozidla a písmenné označení řad vozů. Za označení

řady hnacího vozidla se doplní zkratka domovské stanice. Omezení jízdy vozidel se zaznamená do příslušného sloupce tabulky řazení, u výchozích a končících vlaků se navíc doplní údaje o přechodu vlakových náležitostí. Pod tabulkou řazení se uvádí naplánované technologické úkony se soupravami [18].

### 2.3 Souvislost doby obsazení s provozními intervaly

Stanovení technologických dob obsazení pro jednotlivé prvky infrastruktury (traťové koleje, zhlaví, kolejové skupiny) spadá do problematiky zjišťování kapacity, která jako taková není předmětem této práce. Technologické doby obsazení však patří k výchozím podkladům pro zpracování technologických pomůcek k JŘ, především pak pro tvorbu POSK. Při sestavě POSK se pracuje s technologickými dobami na přilehlých zařízeních infrastruktury (staniční provozní intervaly na zhlaví, následná mezidobí v přilehlých mezistaničních úsecích) a u staničních kolejí s dobami obsazení jednotlivými jízdami [17, s. 72].

Doba obsazení jednou jízdou začíná okamžikem přípravy jízdní cesty a končí uvolněním staniční koleje, popř. uvolněním rozhodné výhybky na odjezdovém zhlaví a zrušením jízdní cesty. Pokud se závěr jízdní cesty neruší samočinně po částech, je konec obsazení určen okamžikem uvolnění celého zhlaví [17, s. 77]. Dále se vychází z předpokladu, že konec obsazení první jízdou a začátek obsazení druhou jízdou na sebe bezprostředně navazují. Doba obsazení je tedy určena součtem dílčích dob přímého a nepřímého obsazení staniční koleje. Přímé obsazení zahrnuje vlastní pobyt na koleji, nepřímé obsazení pak dílčí doby provozního intervalu  $I_{ov}$ , jak je znázorněno na obrázku 6 [19, s. 39].



Obrázek 6 Znázornění obsazení staničních kolejí č. 3 a 3e v POSK a v nákrešném JŘ

Zdroj: Autor na podkladě [20]



Na obrázku 6 je v horní části výřez plánu obsazení staničních kolejí 3 a 3e v období od 6:40 do 7:20 hod. Spodní část obrázku znázorňuje průmět tohoto obsazení do nákresného JŘ. Prvním vlakem, který v analyzovaném období obsazuje kolej č. 3, je končící vlak 4009 s příjezdem v 6:44. Souprava od vlaku 4009 tuto kolej opustí formou posunové jízdy a přestaví se na kolej 3e, kde provede úvrat' a vyčká na odjezd vlaku 4709. Během obratu soupravy na koleji 3e dochází k postupnému obsazování koleje č. 3 vlaky 4909 a 4709. Poté na 3. kolej přijíždí posunový díl s náležitostmi od vlaku 4009, které přecházejí na výchozí vlak 4004 s odjezdem v 7:15. Z grafické interpretace je zřejmé, že hodnotu časového odstupu mezi všemi dvojicemi jízd ovlivňuje délka provozního intervalu  $I_{ov}$ , přestože se podle nákresného JŘ vztahuje pouze k odjezdu vlaku 4909, resp. k příjezdu vlaku 4709. Jelikož u končícího a výchozího vlaku došlo ke změně vlaku v posunový díl a naopak, je tento časový odstup zachycen pouze v POSK.

Doba obsazení končícím vlakem tedy začíná přípravou vjezdové vlakové cesty (dílní doby  $p$  a  $j_2$ ) a končí okamžikem, kdy náležitosti končícího vlaku formou posunové jízdy uvolní kolej, popř. zhlaví. Analogicky pak doba obsazení výchozím vlakem začíná přípravou posunové cesty pro přistavení vlakových náležitostí, které následně odjíždějí jako vlak, a končí uvolněním koleje, popř. zhlaví a zrušením vlakové cesty (dílní doby  $j_1$  a  $r$ ). Při obsazení koleje jízdou posunového dílu se doba obsazení skládá z přípravy posunové cesty a z vlastní jízdy posunového dílu až do okamžiku uvolnění koleje, popř. i zhlaví [19, s. 39–40]. Pokud byl proveden závěr zabezpečené posunové cesty, je konec obsazení dán zrušením závěru posunové cesty.

Podobně jako u staničních kolejí se zjišťují doby obsazení i u zhlaví, a to vždy mezi dvojicí jízd, jejichž jízdni cesty (vlakové i posunové) se vzájemně vylučují. Technologickou dobou obsazení je pak vždy staniční provozní interval [17, s. 65].

## 2.4 Vliv posunových cest na provozní intervaly

Předchozí text naznačuje, že pro potřeby zjišťování kapacity se předpokládá obsazování staničních kolejí a zhlaví jízdami posunových dílů. Proto se při určování doby obsazení nepoužívá pojem vlaková cesta (jako je tomu u provozních intervalů), ale používá se pojem jízdni cesta, který zahrnuje jak vlakovou, tak i posunovou cestu. Rovněž je patrná závislost mezi dobou obsazení a provozními intervaly.

Současná metodika pro stanovení provozních intervalů se vznikem provozních intervalů v důsledku kolizí vlakových a posunových cest, případně dvojice posunových cest nepočítá. Především s ohledem na zpracování místní technologie v odbočných a uzlových stanicích

s velkým rozsahem dopravy je stanovení těchto technologických dob nezbytností. Stavění posunových cest může obdobně jako stavění vlakových cest vést ke vzniku konfliktů, jejichž důsledkem může být narušení jízdy jiného vlaku (posunového dílu). Při stavění posunových cest je třeba zachovávat zásadu, že posun má vzhledem k jízdám vlaku zpravidla nižší prioritu. Jedná se například o kolizi vlakové a posunové cesty, kdy je první z příslušné dvojice jízdnicích cest postavena pro jízdu posunového dílu. V současných podmínkách by minimální hodnota takového intervalu odpovídala době na zastavení rušícího posunu. Modifikace stávající metodiky, která by zahrnovala stavění posunových cest, by tak musela zohlednit některá specifika vyplývající z rozdílné organizace jízdy vlaku a posunu, včetně rozdílné úrovně zabezpečení posunových cest. Možnost využití modifikovaných provozních intervalů by pak spočívala například v jejich budoucí algoritmicizaci v aplikaci pro sestavu a online vedení POSK, případně v algoritmicím systému automatického stavění vlakových cest. Vytvoření metodiky upravující problematiku stanovení provozních intervalů zohledňujících obsazování míst ohrožení jízdami posunových dílů proto autor považuje za poměrně zásadní nejen pro zpracování místní technologie, ale i pro komplexnost posouzení realizovatelnosti plánovaného rozsahu dopravy v dané dopravně.

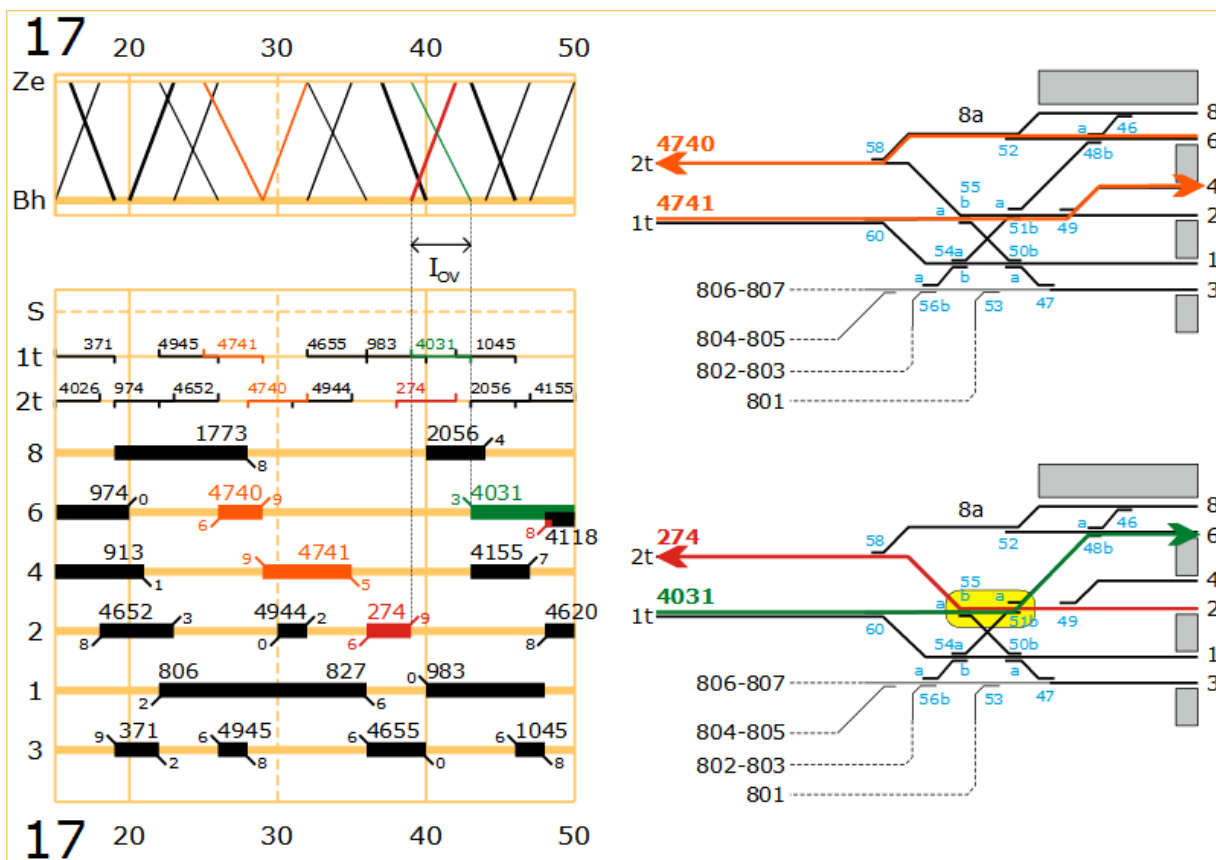
## **2.5 Praktické využití provozních intervalů v místní technologii**

Předmětem místní technologie je obsazení staničních kolejí ve shodě s dopravcem požadovanou technologií jízdy a stanovenými časovými polohami tras vlaků v JŘ. Volba staničních kolejí v dopravnách musí zajistit jejich účelné využití s ohledem na splnění požadavků dopravce a zajištění bezpečnosti a plynulosti dopravy. Při určování kolejí je třeba se v nezbytné míře zabývat řešením konfliktů mezi jednotlivými jízdami a posoudit jejich dopad na ostatní jízdy. Proto je třeba dbát na dodržování odpovídajících provozních intervalů.

Následující příklady vychází z křižování na severním zhlaví ŽST Brno hlavní nádraží, které přiléhá ke skupině průběžných staničních kolejí č. 3–8 s nástupištní hranou. Přístup cestujících ke všem nástupištním hranám je zajištěn mimoúrovňově, proto se zde není nutné zabývat nástupištními provozními intervaly. Hlavními staničními kolejemi jsou koleje č. 1 a 2, koleje č. 3, 4, 6, 8 a 8a jsou kolejemi předjízdnicími. Řešeným zhlavím prochází dvoukolejná trať č. 326A Brno hlavní nádraží – Česká Třebová. Navíc jsou do zhlaví zaústěny manipulační koleje č. 801–807 spadající do obvodu odstavného nádraží S. Právě počet zaústěných staničních a traťových kolejí má vliv na členitost zhlaví, a tím i na vznik konfliktů mezi jízdami a na možnosti jejich řešení.

Řešené situace jsou zakresleny ve výřezech POSK a nákrešného JŘ. Traťové koleje a kolejiště obvodu odstavného nádraží S jsou v POSK zakresleny vodorovnými čarami, kde popisek „1t“ značí 1. traťovou kolej, „2t“ 2. traťovou kolej a písmeno „S“ označuje odstavné nádraží S. Stanice Brno hlavní nádraží a odbočka Brno-Židenice jsou ve výřezu nákrešného JŘ označeny zkratkami „Bh“ a „Ze“.

Schéma na obrázku 7 nahoře zobrazuje příklad souběžného odjezdu vlaku 4740 a příjezdu vlaku 4741. Ve výřezech jsou oba vlaky zakresleny oranžovou barvou. Vlak 4741 vjíždí z 1. traťové koleje do sudé kolejevé skupiny na kolej č. 4. Současně s příjezdem vlaku 4741 odjíždí ze šesté koleje na 2. traťovou kolej vlak 4740. Protože je referenční čas vlaku 4740 roven referenčnímu času vlaku 4741, nesmí být jejich jízda vzájemně narušována. Konflikt na zhlaví v tomto případě nevzniká, neboť je odjezdová vlaková cesta vedena přes kolej 8a. Díky tomu nedochází ke vzniku místa ohrožení a není třeba dbát na dodržení staničního provozního intervalu. Pokud by však jeden z dvojice vlaků vjížděl anebo odjížděl proti správnému směru, pak by bylo s provozním intervalem nutné počítat. Stejně tak by ke vzniku provozního intervalu docházelo v situaci, kdy nelze pro odjezd vlaku z kolejí č. 6 a 8 využít bezkonfliktní vlakovou cestu vedenou přes kolej 8a, případně odjíždí-li vlak z kolejí č. 1, 2, 3 a 4.

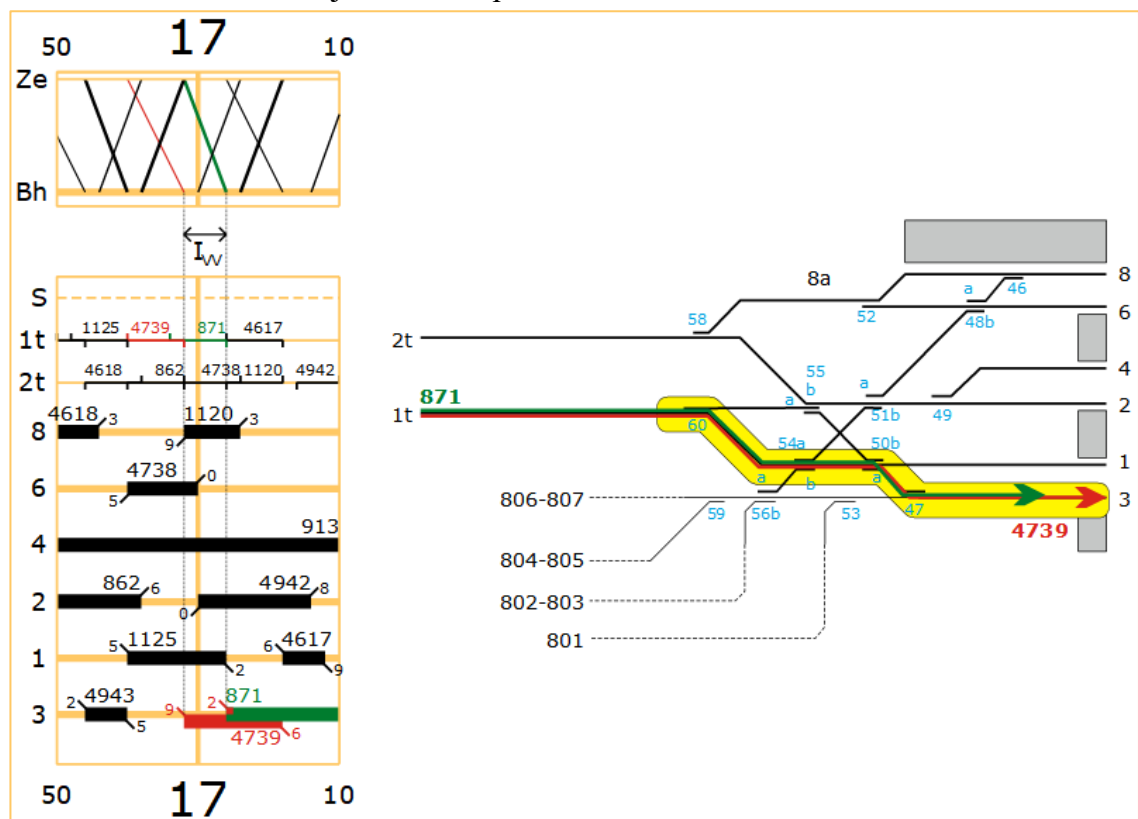


Obrázek 7 Příklad vlivu volby staniční koleje na provozní intervaly

Zdroj: Autor na podkladě [20; 21; 25]

Případ, kdy při odjezdech a vjezdech vlaků z/do sudé kolejové skupiny dochází ke kolizím vlakových cest, je zakreslen ve schématu na obrázku 7 dole. První vlak je zakreslen červeně, druhý vlak zeleně. Rozdíl oproti předchozí situaci spočívá v tom, že první vlak (Ex 274) odjíždí ze druhé koleje na 2. traťovou kolej, zatímco druhý vlak (Os 4031) vjíždí z 1. traťové koleje do sudé kolejové skupiny na kolej č. 6. Vlakové cesty obou vlaků se kříží v úseku koleje vymezeném výhybkami č. 51 a/b a 55 a/b. Protože vjezdovou vlakovou cestu z 1. traťové koleje nelze vést přes kolej 8a, a tím zajistit bezkonfliktní směrové vedení vlaku 4031 vůči vlaku 274 (za předpokladu volnosti koleje č. 8), je třeba dbát na hodnotu provozního intervalu  $I_{OV}$ . Tato hodnota je patrná z obrázku 7 a činí 4 minuty.

Hodnota provozního intervalu z předchozího příkladu je důležitá pro řešení následující situace. Ve výřezech na obrázku 8 jsou zakresleny vlaky 4739 (červeně) a 871 (zeleně). Časový odstup mezi odjezdem vlaku 4738 z koleje č. 6 a příjezdem vlaku 871 (2 min), je menší než hodnota provozního intervalu  $I_{OV}$  (4 min). Vzhledem k nutnosti dodržet tento provozní interval nelze pro vjezd vlaku 871 použít vlakovou cestu na kolej č. 6. Vjezd vlaku 871 se proto uskuteční na kolej č. 3 obsazenou vlakem 4739, neboť v čase pravidelného příjezdu vlaku není k dispozici žádná volná kolej. V tomto případě je nutné zohlednit provozní interval  $I_{VV}$  pro vjezd druhého vlaku na kolej obsazenou prvním vlakem.



Obrázek 8 Příklad využití provozního intervalu  $I_{VV}$  při vjezdu na obsazenou kolej

Zdroj: Autor na podkladě [20; 21; 25]



### **3 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉ ŽST VČETNĚ IDENTIFIKACE PROBLÉMOVÝCH JEVŮ**

Pro výpočty provozních intervalů byla vybrána ŽST Brno hlavní nádraží, kde potřeba výpočtu provozních intervalů vychází ze skutečných požadavků zpracovatele místní technologie. Stanice prošla v letech 2018–2019 komplexní rekonstrukcí, během níž bylo původní elektromechanické SZZ vypnuto a nahrazeno novým, plně elektronickým SZZ 3. kategorie typu ESA 44. V přilehlých úsecích bylo aktivováno moderní TZZ 3. kategorie elektronického typu. Součástí rekonstrukce byla instalace nových vnějších prvků ZZ, osazení výhybek elektrickými přestavníky s čelistovými závěry a snímači polohy jazyků a zřízení prostředků pro detekci jízdy vlaku. V rámci stavby byla rovněž provedena rekonstrukce mostů přes ulici Hybešovu a Křídlovickou včetně odstranění nevyhovujícího stavu železničního spodku a svršku s navazující úpravou kolejiště tzv. středního zhlaví v obvodu bývalého stavědla St.5 [22, s. 31–34].

Doposud používané hodnoty provozních intervalů vychází z parametrů původního elektromechanického SZZ, a tudíž nereflektují současný stav železniční infrastruktury ve stanici, včetně souvisejících změn v organizaci dopravního provozu. Předmětem této kapitoly je charakterizovat současné parametry ŽST Brno hlavní nádraží, z nichž bude autor vycházet v rámci aplikované části práce.

#### **3.1 Popis stanice**

ŽST Brno hlavní nádraží leží na křižovatce čtyř tratí celostátní dráhy a je součástí I. tranzitního železničního koridoru. Stanice je z hlediska dopravního provozu rozdělena na obvod osobního nádraží a obvod přednádraží, jenž je pokračováním obvodu osobního nádraží směrem k ŽST Brno-Horní Heršpice, ŽST Brno-Chrlice a k odbočce Brno-Černovice. Dále se v obvodu stanice nacházejí odstavná nádraží A, B, N, F a S. Hranici mezi osobním nádražím a přednádražím tvoří návěstidla Lc4c, Lc2d, Lc1d, Lc3d, Lc9a a zarážedlo koleje č. 7 v oblasti tzv. středního zhlaví. Severním zhlavím je do obvodu osobního nádraží zaústěna dvoukolejná trať 326A Brno hl.n. – Česká Třebová. Z jižního zhlaví odbočuje trať 320A (Kúty –) Lanžhot st.hr. – Brno hl.n., 318A Veselí nad Moravou – Brno hl.n. a 315A Přerov – Sokolnice-Telnice – Brno hl.n. Trať 320A je v přilehlém mezistaničním úseku Brno hl.n. – Brno-Horní Heršpice tříkolejná, tratě 318A a 315A jsou v přilehlých úsecích jednokolejné [23, s. 8–9].

### 3.1.1 Zabezpečovací zařízení

Stanice je zabezpečena plně elektronickým SZZ 3. kategorie typu ESA 44 s panely EIP (Electronic interface panel) a s provozní aplikací graficko-technologická nadstavba (GTN), místně ovládaným z JOP v dopravní kanceláři provozní a technologické budovy ŽST Brno hl.n. Vnější prvky ZZ tvoří KÚ s počítači náprav typu Frauscher FAdC se směrovými výstupy, výhybky opatřené elektrickými přestavníky a světelná, na sobě závislá hlavní návěstidla s rychlostní návěstní soustavou. Stavění jízdních cest se provádí cestovým způsobem se skupinovým přestavováním výhybek. Výhybky jsou ústředně přestavovány elektrickými přestavníky rozdělenými do 16 napájecích skupin, přičemž v jedné napájecí skupině lze přestavovat až 4 výhybky současně [10, s. 7]. Jelikož budou výpočty provozních intervalů prováděny izolovaně (bez ohledu na skutečnost, zda paralelně probíhá stavění jiné jízdní cesty), nebude autor současný chod výměn uvažovat.

Současné SZZ zabezpečuje všechny jízdní cesty, které konfigurace kolejiště umožňuje. Původní elektromechanické SZZ umožňovalo postavit pouze takový rozsah vlakových cest, které bylo možné zajistit příslušným kolejovým závěrníkem. Konfigurace kolejiště stanice sice použití variantních vlakových cest umožňovala, avšak elektromechanické SZZ nikoliv, neboť pro každou staniční kolej byla závěrovou tabulkou stanovena právě jedna vlaková cesta, kterou bylo možné zabezpečit normální obsluhou SZZ, tj. přeložením kolejového závěrníku a uzavřením závěru výměn. Posunové cesty byly nezabezpečené.

Do SZZ jsou navázána nově vybudovaná TZS 3. kategorie v přilehlých úsecích, a to:

- a) v traťovém úseku Brno hl.n. – odb. Brno-Židenice integrované AH typu AH-ESA-16 bez oddílových návěstidel s elektronickými kolejovými obvody typu KOA-1 s přenosem kódu vlakového zabezpečovače;
- b) v traťovém úseku Brno hl.n. – odb. Brno-Černovice obousměrný elektronický AB typu ABE-1 s oddílovými návěstidly a kolejovými obvody KO 6400 s traťovou částí vlakového zabezpečovače;
- c) v mezistaničním úseku Brno hl.n. – Brno-Horní Heršpice a Brno hl.n. – Brno-Chrlice integrované AH typu AH-ESA-07. Mezistaniční úsek Brno hl.n. – Brno-Chrlice je rozdělen oddílovými návěstidly. Kontrolu volnosti mezistaničního úseku zajišťují počítače náprav typu Frauscher FAdC se směrovými výstupy [10, s. 33; 23, s. 28].

V obvodu stanice se nenachází žádný železniční přejezd s PZS, jehož uzavření by prodlužovalo přípravu vlakové cesty. Není proto potřebné počítat s dobou zpoždění rozsvícení návěstidla.

### 3.1.2 Kolejiště ve stanicích

Kolejiště obvodu osobního nádraží je tvořeno skupinou staničních dopravních kolejí č. 3–8, 701 a 5–13 s nástupištními hranami. Koleje č. 3, 1, 2, 4, 6 a 8 jsou průběžné, vjezdové, odjezdové a průjezdné koleje pro všechny směry, které jsou situované ve dvojici protisměrných oblouků o poloměrech 130 m a výše. Koleje č. 701 a 5–13 jsou kusé, vjezdové a odjezdové koleje směr Brno-Horní Heršpice, Brno-Chrlice a Brno-Černovice, přičemž kolej č. 7 je pouze odjezdová [23, s. 13–14].

Stávající traťová rychlost v průběžné skupině kolejí osobního nádraží je z důvodu nepříznivých směrových poměrů omezena na  $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Maximální rychlost ve skupině kusých kolejí č. 5–13 činí  $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Průjezd přednádražím směr jih je od km 142,365 možný rychlostí  $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  s výjimkou koleje č. 3, která může být pojížděna rychlostí až  $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Na výjezdu ve směru Brno-Židenice je traťová rychlost  $85 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , ve směru Brno-Horní Heršpice  $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  a ve směru na Brno-Chrlice a odb. Brno-Černovice  $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Zábrazdná vzdálenost je v celém obvodu stanice a v přilehlých úsecích 700 m [24].

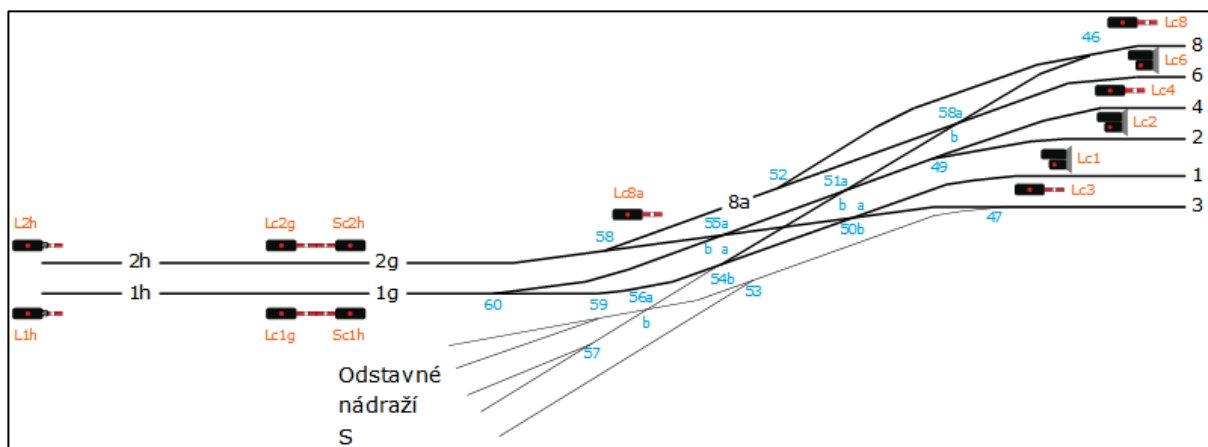
#### Severní zhlaví

Severním zhlavím prochází dvě traťové koleje od odbočky Brno-Židenice a dále je do zhlaví zapojeno kolejiště odstavného nádraží S (manipulační koleje č. 801–807) umístěné vlevo od 1. traťové koleje (ve směru staničení). Konflikty při stavění vlakových cest zde vznikají z důvodu přejíždění vlaků do/z opačné kolejové skupiny a při výlukových stavech. Počet zaústěných traťových kolejí zároveň udává maximální počet vlakových cest, které zde mohou být postaveny současně. Podmínkou možnosti současných jízd je, že obě vlakové cesty mohou být na zhlaví vedeny bezkonfliktně. Kromě situací, při nichž na zhlaví nedochází k přejíždění vlaků do/z opačné kolejové skupiny, lze tuto podmínku dodržet při postavení odjezdové vlakové cesty z koleje č. 6 nebo 8 přes kolej č. 8a. Ta je kolejí průjezdnou a odjezdovou ve směru do Brna-Židenic po 2. traťové koleji. Kolej č. 8a se využívá pro bezkonfliktní jízdy z kolejí č. 6 a 8 v situacích, kdy vjíždějící vlak z 1. traťové koleje přejíždí do sudé skupiny kolejí na koleje č. 2, 4 nebo 6 (za předpokladu, že zde není připraven k odjezdu jiný vlak opačného směru). Ukázky konkrétních provozních situací byly uvedeny v kapitole 2.5.

Severní zhlaví kryjí na odjezdové straně cestová návěstidla Lc1, Lc2, Lc3, Lc4, Lc6, Lc8 a Lc8a a na vjezdové straně cestová návěstidla Sc1h a Sc2h zřízená v úrovni původních vjezdových návěstidel. Vjezdová návěstidla 1S a 2S jsou vysunuta směrem do trati, čímž došlo k prodloužení zhlaví a snížení počtu oddílů v úseku Brno hl.n. – odb. Brno-Židenice ze 2 na 1. Odjezdová návěstidla L1h a L2h ve směru Brno-Židenice se nachází mimo kolejové rozvětvení ve vzdálenosti 255 m od cestových návěstidel Lc1g a Lc2g, která jsou umístěna na jednom



návěstním stožáru společně s návěstidly Sc1h a Sc2h. Odjezdová návěstidla stanice Brno hl.n. plní zároveň funkci předvěstí vjezdových návěstidel odbočky Brno-Židenice a naopak. Nové umístění návěstidel rozděluje zhlaví na dvě části, což vede ke zkrácení následného mezidobí a zvýšení propustnosti traťového úseku (mezi odjezdová a cestová návěstidla se na každou kolej vejde jeden vlak). Schématické znázornění severního zhlaví je na obrázku 10.



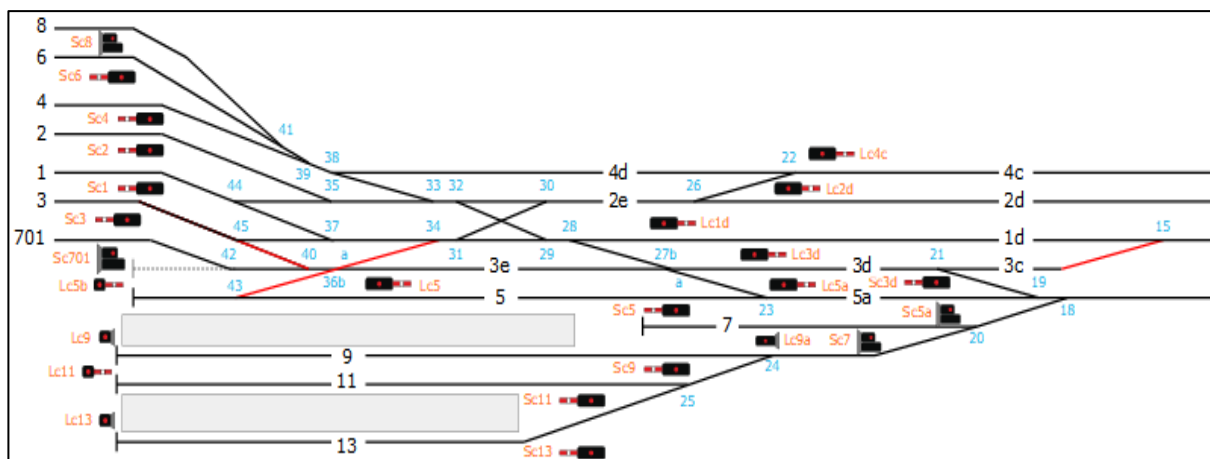
**Obrázek 10** Severní zhlaví ŽST Brno hlavní nádraží

Zdroj: Autor na podkladě [24; 25]

### Střední zhlaví

Střední zhlaví zajišťuje kolejové propojení obvodu osobního nádraží a přednádraží. Koleje obvodu osobního nádraží č. 3–8, 701 a 5b zde přechází v dopravní koleje č. 1d, 2d, 3b a 4c, které jsou pokračováním zaústěných traťových kolejí. Koleje č. 1d, 2d jsou vjezdové, odjezdové a průjezdné pro všechny směry (kolej č. 2d pro směr Brno-Horní Heršpice jen po 2. traťové koleji). Kolej č. 4c je vjezdová, odjezdová a průjezdná směr Brno-Chrlice a Brno-Černovice. Kolej č. 3b je kolejí průjezdnou pro směr Brno-Horní Heršpice po 3. traťové koleji. Obvod středního zhlaví je z obou stran ohraničený cestovými návěstidly, přičemž cestová návěstidla jednoho staničního obvodu plní funkci vjezdových návěstidel druhého staničního obvodu [23, s. 13–14].

V rámci již zmiňovaných kolejových úprav středního zhlaví došlo ke změně manipulačních kolejí č. 600a, 600, 700 (nově 3c, 3d, 3e), 701 a 7 na dopravní koleje. Kolej č. 3c (ex 600a) je nově napojena výhybkou č. 15 na kolej č. 1d. Kolejová spojka mezi kolejemi č. 3 a 5 tvořená dvojicí jednoduchých kolejových spojek byla zkrácena vložením křížovatkové výhybky v koleji č. 3e. Mezi koleje č. 3 a 3e byla vložena nová paralelní spojka pro umožnění bezkonfliktních jízd ze staniční koleje č. 3 na 3. traťovou kolej a zároveň z 1. traťové koleje na staniční kolej č. 1. Pro srovnání je na obrázku 11 níže znázorněn současný stav kolejiště středního zhlaví, nově vložené prvky jsou zvýrazněny červenou barvou.



**Obrázek 11** Střední zhlaví ŽST Brno hlavní nádraží

Zdroj: Autor na podkladě [24; 25]

Současná konfigurace středního zhlaví tak umožňuje až čtyři současné vlakové cesty do/z průběžných staničních kolejí. V důsledku změn konfigurace kolejíště středního zhlaví ale zároveň dochází ke vzniku nových kolizních bodů. Počet zaústěných kolejí a samotná členitost zhlaví totiž přímo souvisí se vznikem konfliktů při stavění vlakových cest. Jako provozně nejvýhodnější řešení se jeví využívání co nejvíce souběžných bezkonfliktních vlakových cest. Příkladem je možnost současných vjezdů vlaků ze směru Brno-Chrlice/Brno-Horní Heršpice na kolej č. 2 s využitím koleje č. 2d a současný vjezd vlaku ze směru Brno-Černovice na koleje č. 4–8 přes kolej č. 4c. Vzhledem k četnosti spojů a topologii severního zhlaví však toto řešení nelze jednoduše aplikovat. Problematické jsou především vlaky jedoucí ve směru z Brna-Židenic do Brna-Chrlic/Černovic, neboť musejí přejíždět mezi opačnými skupinami kolejí. Pro omezení vzniku konfliktů na severním zhlaví je v tomto případě vhodné uskutečnit vjezd vlaku na kolej č. 1 nebo 3 proto, aby nekřížil sudé koleje. Ovšem na středním zhlaví nelze při přechodu vlaku z liché kolejové skupiny na kolej č. 4c současně postavit jinou vlakovou cestu od/do skupiny průběžných staničních kolejí č. 3–8.

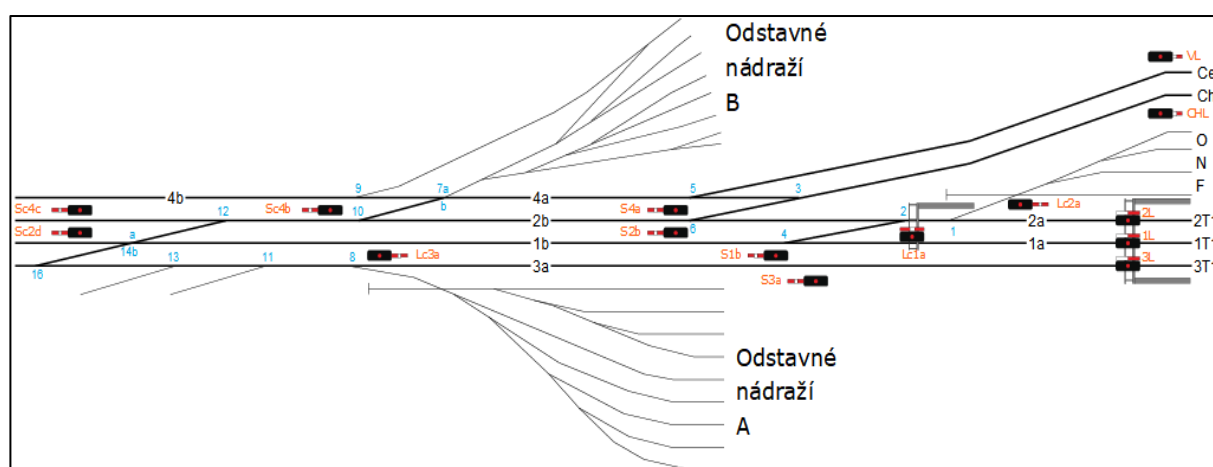
### Jižní zhlaví

Jižním zhlavím jsou do obvodu přednádraží zapojeny tři traťové koleje tratě od Brna-Horních Heršpic (kolejemi 1T1, 2T1 a 3T1), jedna traťová kolej od Brna-Chrlic napojená na koleje č. 2b a 4a a jedna traťová kolej od odb. Brno-Černovice zaústěná do koleje č. 4a. Výhybkou č. 8 je do jižního zhlaví zapojeno kolejíště odstavného nádraží A (skupina kolejí č. 661–669), umístěné vlevo od 3. traťové koleje z Horních Heršpic. Výhybkami č. 7 a/b a 9 se odpojuje kolejíště odstavného nádraží B (skupina kolejí č. 500–518) a výhybkou č. 1 do zhlaví ústí spojovací kolej do odstavného nádraží F (skupina kolejí č. 571–574). Dále se na jižním zhlaví spojují kusé staniční koleje č. 5–13 s pokračováním průběžných kolejí od osobního

nádraží (koleje č. 1b, 2b, 3a a 4a). Koleje č. 1b a 2b jsou odjezdové a průjezdné ve směru Brno-Horní Heršpice (kolej 2b jen po 2. traťové koleji), kolej č. 3a je vjezdová, odjezdová a průjezdná ve směru Brno-Horní Heršpice po 3. traťové koleji a kolej č. 4a je odjezdová a průjezdná ve směru Brno-Chrlice/odb. Brno-Černovice [23, s. 13–14].

Jižní zhlaví je ve směru od stanice ohraničeno odjezdovými návěstidly S1b, S2b a S4a, přičemž odjezdová návěstidla S1b a S2b jsou zároveň předvěstmi vjezdových návěstidel ŽST Brno-Horní Heršpice. Z opačné strany je toto zhlaví ohraničeno vjezdovými návěstidly CHL od Brna-Chrlic, VL od Brna-Černovic a 3L od Brna-Horních Heršpic, a dále cestovými návěstidly Lc1a a Lc2a umístěnými na nedostatečnou zábrzdnu vzdálenost před vjezdovými návěstidly 1L a 2L od Brna-Horních Heršpic (vzdálenost mezi návěstidly je 221, resp. 146 m). Předvěstmi vjezdových návěstidel 1L, 2L a 3L jsou odjezdová návěstidla ŽST Brno-Horní Heršpice [23, s. 24–27].

Kolejové uspořádání zhlaví neumožňuje současné postavení vlakových cest ve směru Brno-Horní Heršpice a Brno-Chrlice přes kolej č. 2b. Stejně tak není možná současná jízda vlaků ve směru Brno-Chrlice a Brno-Černovice přes kolej č. 4c. Zhlaví tak umožňuje současné postavení 4 vlakových cest. Schématické znázornění jižního zhlaví je na obrázku 12.



**Obrázek 12** Jižní zhlaví ŽST Brno hlavní nádraží

Zdroj: Autor na podkladě [24; 25]

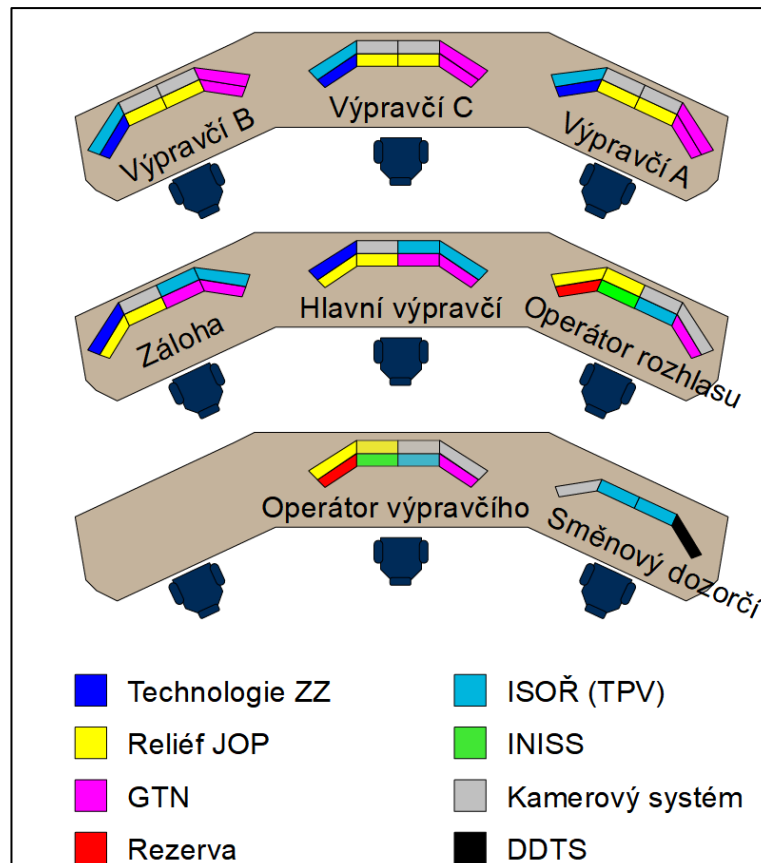
### 3.1.3 Nástupiště

Ve stanici jsou vybudována dvě vnější a dvě ostrovní nástupiště (nástupiště č. 1–4) se šesti nástupištními hranami u průběžných kolejí č. 3–8 a jednou nástupištní hranou u koleje č. 701, která mají výšku nástupištní hrany 300 mm nad temenem kolejnice a přístup na ně je zajištěn mimoúrovňově, resp. přímo z odbavovací haly. Jižní část osobního nádraží je vybavena dvěma úrovněmi jazykovými nástupišti (nástupiště č. 5 a 6) se čtyřmi nástupištními hranami

u kusých kolejí č. 5–13 s výškou 550 mm nad temenem kolejnice a úrovnovým přístupem z čela nástupišť, kde navazují na vstupní prostor z Nádražní ulice a přístupový chodník k 1. nástupišti [23, s. 10]. Přístupy k nástupišťům jsou řešeny tak, aby nebyla ohrožena bezpečnost vystupujících a nastupujících cestujících. Není zde proto nutné zabývat se nástupištními provozními intervaly.

### 3.1.4 Organizace dopravního provozu

Stanice je řízena místně z dopravní kanceláře v provozní a technologické budově u 6. nástupiště. Dopravní kancelář je vybavena pěti obslužnými pracovišti JOP pro ovládání SZZ a dvojicí bezobslužných JOP na pracovištích operátora rozhlasu a operátora výpravčího. Pracoviště jsou umístěna ve třech výškově oddělených řadách za sebou, přičemž první řada je obsazena trojicí výpravčích A, B a C, kteří obsluhují ZZ, a v řadě nad nimi jsou situována další dvě obslužná pracoviště. Pracoviště umístěná po levé straně od pracoviště hlavního výpravčího je v základním stavu neobsazené a používá se jako záložní [10; 22]. Rozmístění jednotlivých pracovišť je uvedeno na obrázku 13.



**Obrázek 13** Uspořádání dopravní kanceláře v ŽST Brno hlavní nádraží

Zdroj: Autor na podkladě [10]

Modernizace SZZ s sebou přinesla změny technologie práce při přípravě a rušení vlakové cesty a s tím související dopady do personálního obsazení stanice. Funkce signalista byla zrušena (celkem 8 signalistů ve směně), zároveň došlo ke změnám obvodů a kompetencí jednotlivých výpravčích. S tím také odpadla povinnost provádět přípravu vlakových cest se signalisty a s výpravčím obvodu přednádraží. Pro potřeby této kapitoly budou popsány činnosti jednotlivých zaměstnanců zúčastněných na přípravě vlakové cesty mající vliv na provozní intervaly.

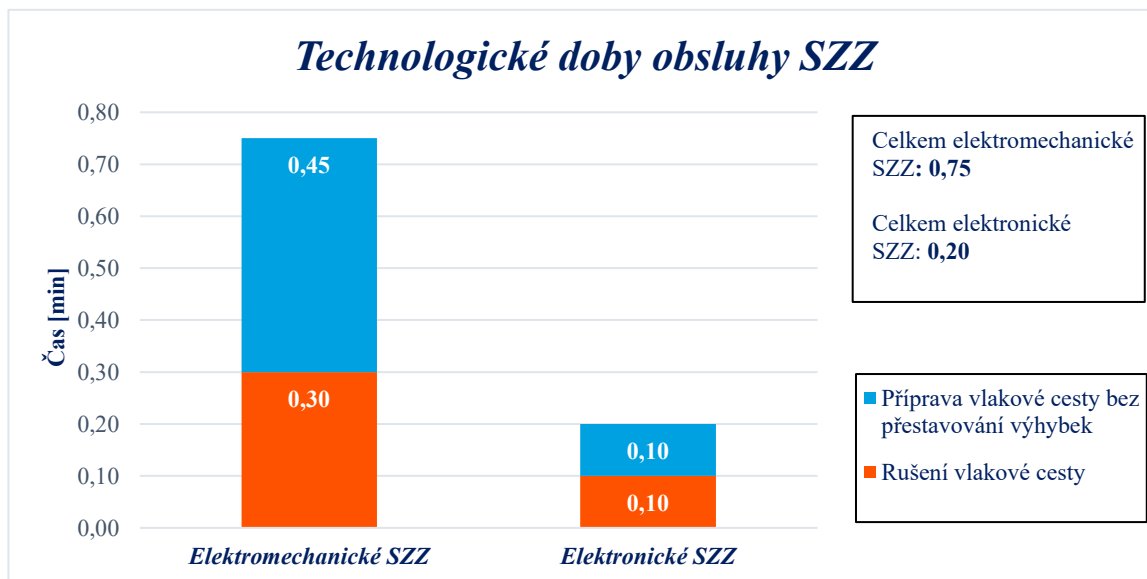
**Hlavní výpravčí** řídí výkon dopravní služby v obvodu celé stanice a v přilehlých úsecích. Plní povinnosti výpravčího ve vztahu k sousedním dopravním, tj. ohlašuje a potvrzuje předvídaný odjezd (nelze-li hlášení předvídaného odjezdu provést obsluhou ZZ), vede dopravní dokumentaci prostřednictvím provozní aplikace GTN a při zavedeném telefonickém dorozumívání nabízí a přijímá vlaky. Z hlediska dopravní technologie rozhoduje o změnách v obsazování staničních kolejí a odchylkách od technologických postupů vyplývajících z PVDS. Je bezprostředně nadřízený výpravčím A, B a C, které v případě potřeby zastupuje [23, s. 35].

**Výpravčí A, B a C** staví vlakové a posunové cesty v přiděleném obvodu a odpovídají za volnost a správné postavení vlakové cesty v tomto obvodu. Volnost vlakové cesty zjišťují pohledem na monitor JOP. **Výpravčí A** obsluhuje ZZ pro jízdu vlaků ve směru Brno-Horní Heršpice po 1. a 3. traťové koleji na/z kolejí č. 701, 5–13 a organizuje posun v obvodu odstavného nádraží A a N. **Výpravčí B** obsluhuje ZZ pro jízdu vlaků v obvodu jižního zhlaví a přednádraží do/ze stanice Brno-Chrlice, Brno-Horní Heršpice (jen po 2. traťové koleji) a odb. Brno-Černovice. Do jeho obvodu působnosti patří rovněž kolejiště odstavného nádraží B a F. **Výpravčí C** obsluhuje ZZ pro jízdu vlaků a posunu v obvodu skupiny průběžných kolejí č. 3–8, středního a severního zhlaví a odstavného nádraží S [23, s. 38]. Grafické znázornění jednotlivých obvodů působnosti je součástí přílohy B.

Spolu s výpravčími vnitřní služby, kteří sedí v dopravní kanceláři, je stanice nepřetržitě obsazena výpravčím vnější služby (venkovním výpravčím) neobsluhujícím ZZ. **Venkovní výpravčí** má stanoviště v budově na jižní straně 2. nástupiště. Je pověřen sledováním jízdy vlaku, vyhotovováním a doručováním písemných rozkazů. Na příkaz výpravčího vnitřní služby zjišťuje volnost vlakové cesty v určeném obvodu, popř. skutečnost, zda vlak vjel nebo odjel celý [23, s. 36]. Přibližně do roku 2007 vypravoval vlaky s přepravou cestujících návštějí *Odjezd* (výpravkou). V současné době je ve stanici dovolena výprava vlaku postavením hlavního návštějidla na návštěj dovolující jízdu [23, s. 39].

### 3.2 Dopady modernizace infrastruktury na velikost provozních intervalů

Předmětem předchozí kapitoly 3.1 bylo popsat současné technické a provozní parametry ŽST Brno hlavní nádraží mající vliv na velikost provozních intervalů. Jak již bylo podotknuto výše, stávající provozní intervaly vycházejí ze stavu, který byl ve stanici před více než 4 lety a je zapotřebí je aktualizovat. Oproti předešlému stavu je nejvýraznější změnou aktivace elektronického SZZ a s tím související dopady do technologie práce při přípravě a rušení vlakových cest. Z hlediska výpočtu provozních intervalů je zásadním přínosem podstatné zkrácení doby obsluhy SZZ při stavění a rušení vlakových cest, jak dokládá graf na obrázku 14. Kromě toho také zcela odpadla účast obsluhujících zaměstnanců na rušení vlakových cest. Časových úspor může být dosaženo zejména v případě, kdy ve výpočtech jako první vystupuje vlak vjíždějící. Tento předpoklad vychází ze skutečnosti, že na elektronických SZZ se závěr projeté vlakové cesty ruší samočinně po částech vlivem postupného uvolňování pojížděných KÚ. Na elektromechanickém SZZ bylo možné uvolnit závěr projeté vlakové cesty až po uvolnění celého zhlaví. To v důsledku znamená, že uvolnění místa ohrožení a splnění podmínek pro stavění následující vlakové cesty může nastat ještě před okamžikem příjezdu prvního vlaku. Úkony pro přípravu vlakové cesty pro druhý vlak pak probíhají ještě v době jízdy prvního vlaku, díky čemuž bude mít složka  $j_1$  zápornou hodnotu (zkracuje výsledný provozní interval).



Obrázek 14 Porovnání technologických dob obsluhy SZZ

Zdroj: Autor na podkladě [1]

Současné uspořádání kolejiště společně se SZZ umožňuje stavění variantních vlakových cest, důsledkem čehož je vznik nových kolizních bodů, a tedy i provozních intervalů. Některé provozní intervaly naopak s ohledem na uvolňování vlakových cest na elektromechanickém SZZ nebyly proveditelné. Jedná se o křižování na přednádraží (jižním zhlaví), kde doposud

nebylo možné postavit vlakovou cestu pro druhý vlak dříve, než se tento vlak nacházel minimálně na dohlednost předvěsti návěstidla kryjícího místo ohrožení (z pohledu sestavy JŘ musí být splněn požadavek plynulé jízdy vlaku). Vzhledem k daleko rychlejšímu rozpadu vlakových cest se předpokládá, že by alespoň některé z těchto intervalů mohly být proveditelné.

Modernizace infrastruktury ve stanici však jen minimálně zasáhne do jízdních dob (dynamických složek), neboť traťová rychlost zde zůstala s ohledem na směrové poměry zachována. Dalším problémem je umístění návěstidel zpravidla na nedostatečnou zábrzdnu vzdálenost, kvůli čemuž se tato vzdálenost rozkládá do dvou prostorových oddílů, což prodlužuje délku pojížděných úseků rozhodných pro výpočet.

### **3.3 Princip výběru provozních intervalů**

Provozní intervaly prověřované v rámci této práce byly vybírány na základě analýzy zpracovaného POSK pro období platnosti JŘ 2023/2024 [20]. Pro výpočet byly ze všech provozních intervalů vybírány především intervaly, které jsou z hlediska dopravní technologie v současné době používány pravidelně, a tedy vycházejí z konkrétních provozních situací. Po konzultaci se zadavatelem práce byly následně doplněny některé další provozně významné intervaly, které sice nejsou pravidelně používány dle současného POSK, avšak v budoucnu mohou ve vztahu k dopravní technologii hrát svoji roli, případně jsou využívány zaměstnanci řízení provozu při praktickém organizování drážní dopravy. Kompletní seznam všech řešených provozních intervalů je uveden v příloze C. Podle počáteční/cílové koleje prvního a druhého vlaku lze tyto intervaly rozdělit do tří základních skupin:

- a) vlaky do/z průběžných kolejí č. 3–8,
- b) kombinace vlaků do/z průběžných kolejí č. 3–8 a do/z kusých kolejí č. 5–13,
- c) vlaky do/z kusých kolejí č. 5–13.

#### **3.3.1 Provozní intervaly do/z průběžných kolejí**

Příklady vybraných provozních situací, při nichž dochází na některých prvcích infrastruktury ke kolizím vlakových cest, jsou názorně prezentovány ve výřezu POSK na obrázku 15. Jako analyzované období byla zvolena dvouhodinová odpolední špička v pracovní den. Právě ve špičkovém období je rozsah dopravy největší a předpokládá se proto vyšší četnost výskytu konfliktních tras. Z výřezu byly vypuštěny vlaky jedoucí do/z kusých kolejí č. 5–13 a jízdy prováděné za účelem nástupu a odstupu vlakových náležitostí. Zakreslené vlaky jsou místo čísla vlaku označeny číslem linky, přičemž pro komerční spoje dopravce RegioJet, a. s. bylo použito písmenné označení „RJ“. Přerušovaná čára nad číslem linky vyjadřuje směr jízdy vlaku do/z Brna-Chřlíc, plná čára značí vlak jedoucí ve směru do/z Brna-Černovic.

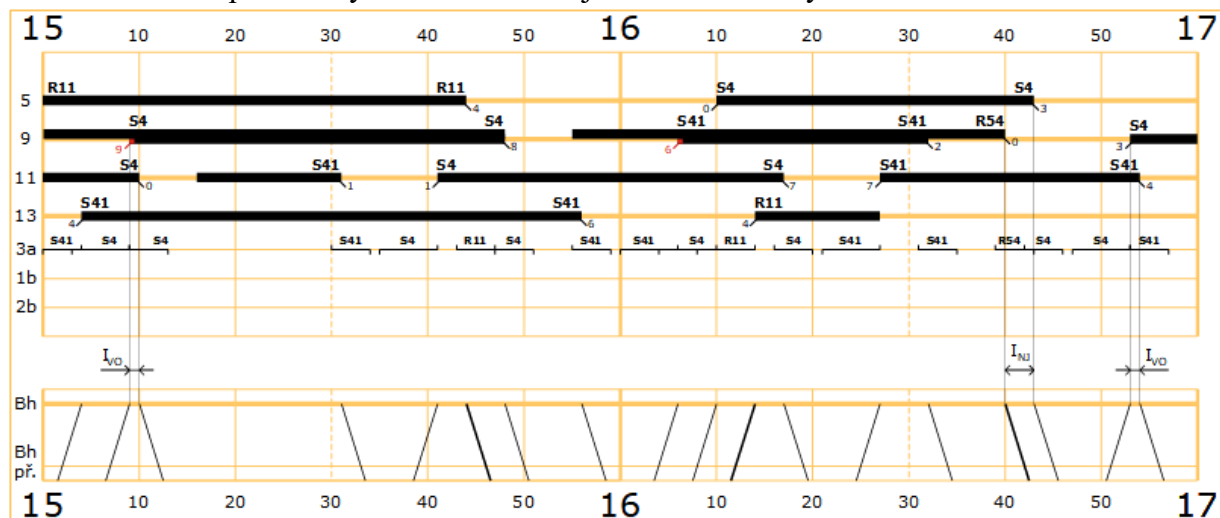




- f) vjezd linky S2 v X:55 křížem před vjezdem linky R8 v X:59 – první vlak vjíždí po koleji č. 2d, druhý vlak vjíždí po koleji č. 4c (křížuje na středním zhlaví),
- g) vjezd linky R56 v S:33 křížem proti odjezdu linky S2 v S:35 – protisměrná jízda na středním zhlaví při vjezdu na sudou kolejovou skupinu, první vlak vjíždí po koleji č. 4c, druhý vlak odjíždí po koleji č. 4c,
- h) odjezd linky S2 v S:35 křížem proti vjezdu linky R12 v S:43 – první vlak odjíždí po koleji č. 4a do Brna-Chrlic, druhý vlak vjíždí po koleji č. 4a od Brna-Černovic (křížuje na jižním zhlaví).

### 3.3.2 Provozní intervaly do/z kusých kolejí

Obdobně lze identifikovat provozní intervaly vznikající při vjezdech a odjezdech vlaků do/z kusých kolejí (viz výřez POSK na obrázku 16). Ve srovnání s předchozím příkladem je z výřezu patrná menší pestrost provozních situací, což zapříčiňuje fakt, že kusé koleje jsou vyhrazeny pro vlaky přijíždějící od jihu a končící v ŽST Brno hl.n. Jedná se především o vlaky ve směru od Střelic a Jihlavy (v okrajových částech dne taktéž o vybrané spoje linek Ex3 a R13, resp. R50). Do budoucna však z kapacitních důvodů nelze vyloučit převedení některých výchozích/končících vlaků od Brna-Chrlic/Černovic právě do skupiny kusých kolejí. Tím zároveň vznikne potřeba vyřešit nově vznikající kolize vlakových cest.



**Obrázek 16** Výřez POSK znázorňující obsazení staničních kolejí č. 5–13

Zdroj: Autor na podkladě [20]

Výskyt provozních intervalů v období dvouhodinové odpolední špičky je patrný z obrázku 16:

- a) vjezd linky S4 v L:09 a v S:53 proti odjezdu linky S4 v L:10, resp. linky S41 v S:54 – protisměrná jízda na zhlaví, kdy první vlak vjíždí po koleji č. 3a, druhý vlak odjíždí po koleji č. 3a (alternativně lze využít i kolej č. 1b, popř. 2b),
- b) postupný odjezd linky R54 v S:40 a linky S4 v S:43 – oba vlaky odjíždějí po koleji č. 3a (možno využít odjezd po koleji č. 1b, popř. 2b).

## 4 VÝPOČET VYBRANÝCH PROVOZNÍCH INTERVALŮ

Kapitola řeší výpočet některých provozně významných intervalů, u nichž se předpokládá vyšší pravděpodobnost jejich použití nejen v procesu zpracování místní technologie, ale i při operativním řízení provozu. Skutečnosti ovlivňující výběr provozních intervalů, které je vhodné z hlediska dopravní technologie prověřit, byly popsány v kapitolách 3.2 a 3.3. Následující text přiblíží význam a způsob výpočtu vybraných provozních intervalů.

### 4.1 Podklady k výpočtům

#### Tabulka parametrů typových vlaků

Pro potřeby výpočtu provozních intervalů bylo nejprve třeba sestavit typové vlaky. Pojmem **typový vlak** se podle Směrnice rozumí takový vlak, který svými základními parametry, jako jsou délka, hmotnost, rychlost a řada hnacího vozidla, nejlépe odpovídá příslušnému druhu vlaku v posuzované dopravně (traťovém úseku) [1, s. 60]. Znalost základních parametrů typových vlaků je nezbytným předpokladem pro odvození průběhu jízdy vlaku a určení předpokládaného času uvolnění místa ohrožení, popř. času průjezdu nebo zastavení na stanoveném místě. Podkladem pro sestavu typových vlaků byly automaticky generované výstupy z informačního systému KANGO [27] určené pro výrobu seznamu vlaků pro staniční zaměstnance. Samotné výstupy obsahují mj. i základní parametry všech pravidelných vlaků v ŽST Brno hl.n použité v rámci konstrukce ročního JŘ (viz příloha D). Jelikož všechny pravidelné vlaky osobní dopravy v Brně hlavním nádraží zastavují a nákladní doprava je vedena odděleně po dvoukolejném nákladním průtahu přes ŽST Brno dolní nádraží (s výjimkou jednoho páru Pn vlaků v nočních hodinách), použil autor odchylně od běžného členění typových vlaků (osobní zastavující/projízďející, nákladní zastavující/projízďející) následující kategorie typových vlaků:

- a) expresní vlak, značka Ex,
- b) rychlík, značka R,
- c) osobní vlak vedený elektrickou jednotkou, značka EMOs,
- d) osobní vlak vedený motorovým vozem, značka MOs.

Konkrétní parametry typových souprav byly stanoveny zvlášť pro každou z výše uvedených kategorií. Hodnoty délek jednotlivých typových souprav byly určeny jako medián délek všech pravidelných vlaků spadajících do příslušné kategorie. Stejný princip byl použit i pro nalezení hmotnosti vlaku korespondující s délkou typové soupravy. Na základě těchto údajů byla jednotlivým druhům vlaků přiřazena nejčteněji zastoupená řada hnacího vozidla odpovídající

již stanoveným parametrům typových souprav. Pouze v případě kategorie EMOs bylo dále nutné provést korekci získaných parametrů nahrazením dvoudílných jednotek řady 550 čtyřdílnými jednotkami řady 530, které ve skutečném provozu výrazně převažují (ve výstupech systému KANGO naopak převažovaly jednotky řady 550). Výsledné parametry typových souprav jsou shrnuty v tabulce 6 níže.

**Tabulka 6** Parametry použitých typových vlaků

Kategorie	Souprava	Délka [m]	Hmotnost [t]	Zrychlení [m·s <sup>-2</sup> ]	Zpomalení [m·s <sup>-2</sup> ]
Ex	193 + 8xBmz	231	360	0,69	0,45
R	362 + 8xB <sup>249</sup>	213	369	0,46	
EMOs	530	107	219	0,58	
MOs	854 + Bdt <sup>756</sup> + ABfbrdt <sup>795</sup>	74	146	0,23	

Zdroj: Autor na podkladě [27]

Hodnoty rozjezdového zrychlení a brzdného zpomalení byly dosazovány do vztahu 3 v kapitole 1.4. Použitý vztah platí pro výpočet rovnoměrně zrychleného přímočarého pohybu s konstantní hodnotou zrychlení. Průběh rozjezdu a brzdění vlaku však ve skutečnosti není lineární, ve výpočtech se proto pracuje s průměrnými hodnotami. Pro všechny druhy typových vlaků bylo počítáno s konstantní hodnotou brzdného zpomalení  $a_b = 0,45 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  v souladu s předpisem V7. Hodnota rozjezdového zrychlení byla stanovena jako vážený průměr průběhů zrychlení jednotlivých typových souprav získaných simulací v softwaru OpenTrack. Výsledek simulace poskytl Ing. Erik Tischer.

### **Traťové schéma ZZ**

Schéma poskytuje přehled o vedení vlakových cest a o vybavení stanic a přilehlých traťových úseků ZZ. Obsahuje schématický plán kolejiště se zakreslenými prvky ZZ (návestidla, přestavníky výhybek, snímače počítačů náprav apod.) s vyznačením kilometrické polohy dopraven, hlavních návestidel a jejich předvěstí, seřadovacích návestidel, rychlostníků, přejezdů a některých dalších prvků ZZ, včetně označení kolejí a zakreslených prvků ZZ. Potřebné údaje byly následně uspořádány do tabulek níže.

### **Tabulka kilometrických poloh hlavních návestidel a rychlostních omezení**

Poskytuje přehled o umístění hlavních návestidel a jejich předvěstí pro stanovení délek pojezděných úseků a kilometrické polohy míst, odkud začíná platit omezení rychlosti navěstěné na hlavním návestidle. Dále slouží k odvození kilometrické polohy počítačích bodů umístěných u hlavních návestidel. Současně určuje pozici rychlostníků a traťovou rychlost stanovenou těmito rychlostníky. Tabulka je součástí přílohy E.

## Tabulka vybraných počítacích bodů

Počítací body se nachází na začátku a konci KÚ vymezených počítací náprav. Tabulka slouží pro určení kilometrické polohy místa, v němž dochází k uvolnění rozhodného KÚ ve vlakové cestě a dále k posouzení, zda je příslušný KÚ výhybkový nebo bezvýhybkový. Pokud nebyl údaj o kilometrické poloze příslušného počítacího bodu k dispozici, byla pro odvození polohy použita kilometrická poloha nejbližšího hlavního nebo seřadovacího návěstidla. Tabulka je uvedena v příloze E.

## Místa zastavení

Poloha místa pravidelného zastavení byla odvozena ze vzdálenosti konce nástupiště od hlavního návěstidla. Místo zastavení čela vlaku na staničních kolejích č. 3, 1, 2 a 4 je uvažováno v úrovni přechodů na jižní, resp. severní straně nástupišť. Na ostatních kolejích se místo zastavení čela vlaku nachází ve vzdálenosti 10 m od hlavního návěstidla. Obdobně se ve výpočtech předpokládá, že při odjezdu vlaku z kusých kolejí č. 5–13 je konec tohoto vlaku ve vzdálenosti 10 m před hlavním návěstidlem na konci kusé koleje.

## Technologické doby EZZ

Doba trvání staničních operací byla vypočítána s využitím hodnot technologických dob stavění a rušení jízdních cest na EZZ uvedených v tabulkách 3 a 4, které vycházejí ze Směrnice SŽDC č. 104 [1].

## 4.2 Poznámka k následujícím výpočtům

Provozní intervaly byly vypočítány pomocí tabulkového procesoru Microsoft Office Excel podle zásad stanovených Směrnicí SŽDC č. 104 [1]. Podrobné výpočty jsou součástí elektronické přílohy a zde je uveden pouze obecný způsob výpočtu vybraných provozních intervalů, včetně jejich výsledných hodnot.

Podle traťového schématu ZZ je nejprve třeba určit místa rozhodná pro výpočet (počítací body, rychlostníky, návěstidla, místa zastavení) a na základě jejich kilometrických poloh stanovit délky úseků s konstantní rychlostí, kterou smí být daný úsek pojížděn při respektování rychlosti návěstěné hlavními návěstidly, popř. rychlostníky. Podkladem pro získání údajů o návěstěných rychlostech je tabulka návěstění, kterou však autor práce neměl k dispozici. Návěsti návěstěné hlavními návěstidly jsou proto odvozeny na základě vlastního pozorování. Pokud je délka úseku s konstantní rychlostí menší, než délka úseku, v němž vlak brzdí nebo zrychluje, je dále nutné určit rychlost, kterou vlak dosáhne při opuštění pojížděného úseku. Rychlost vlaku dosažená při opuštění pojížděného úseku se stanoví podle vztahu 9:

$$V = \sqrt{25,92 \cdot l \cdot a} \quad [km \cdot h^{-1}; m; m \cdot s^{-2}] \quad (9)$$

kde:

V.....rychlost [ $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ],

25,92 .....převodová konstanta ( $3,6^2$ ),

l .....délka poježděného úseku [m],

a.....zrychlení [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ ].

Výpočty dynamických složek jsou provedeny zvlášť pro každou počáteční/cílovou kolej u nástupiště, neboť se poloha míst rozhodných pro výpočet liší v závislosti na volbě staniční koleje. Stejně jako u staničních kolejí, tak i v případě typových vlaků závisí velikost dynamické složky na parametrech jednotlivých souprav, které však nejsou totožné. Vypočtené hodnoty dynamických složek jsou proto uspořádány v maticové formě tak, aby bylo možné porovnat různé varianty (viz tabulka 7).

**Tabulka 7** Příklad tabulky výsledných hodnot dynamických složek [min]

Dynamická složka 1. vlaku					Dynamická složka 2. vlaku				
Vlak	5. SK	9. SK	11. SK	13. SK	Vlak	5. SK	9. SK	11. SK	13. SK
Ex	-0,57	-0,32	-0,20	-0,22	Ex	0,40	0,40	0,40	0,40
R	-0,60	-0,35	-0,25	-0,26	R	0,40	0,40	0,40	0,40
EMOs	-0,76	-0,52	-0,44	-0,45	EMOs	0,30	0,30	0,30	0,30
MOs	-0,81	-0,57	-0,49	-0,50	MOs	0,30	0,30	0,30	0,30
$\Sigma$	-2,74	-1,76	-1,37	-1,43	$\Sigma$	1,40	1,40	1,40	1,40

Zdroj: Autor

Součtový řádek tabulky slouží pro nalezení maximální hodnoty dynamické složky (modře) odpovídající volbě staniční koleje, která je ve vztahu k výslednému provoznímu intervalu považována za reprezentativní. Pokud je tato hodnota shodná pro více staničních kolejí, použije se libovolná kombinace kolizních dvojic vlakových cest, jejichž dynamická složka je maximální.

Při výpočtu statických složek provozních intervalů má rozhodující vliv počet přestavovaných výhybek ve vlakové cestě. Poloha poježděných a odvratných výhybek je pro každou vlakovou cestu určena závěrovou tabulkou, kterou autor práce neměl k dispozici. Počet přestavovaných výhybek byl proto stanoven metodou kvalifikovaného odhadu.

### 4.3 Příklady řešení vybraných provozních intervalů

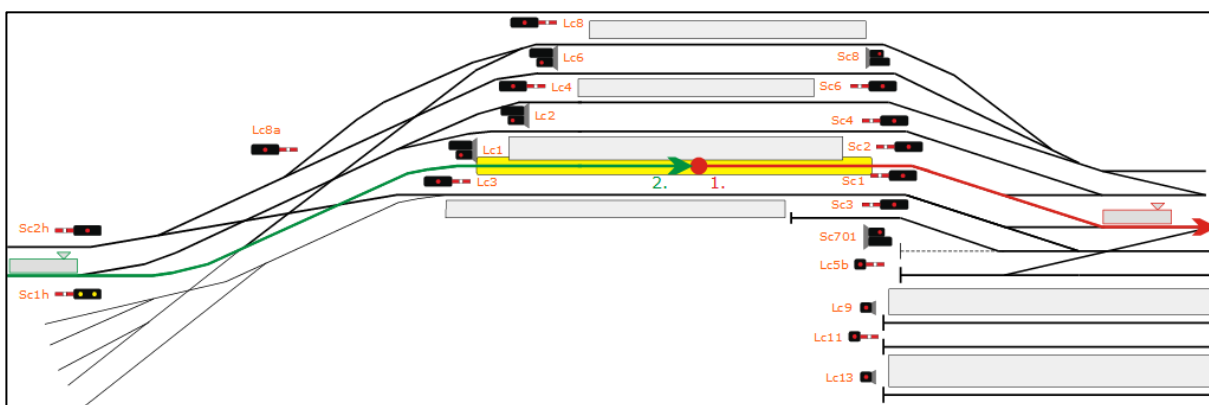
Podrobný popis všech v práci řešených provozních intervalů by výrazně přesahoval možnosti rozsahu této práce, proto budou v následujícím textu uvedeny jen některé z nich. Na příkladech níže uvedených provozních intervalů bude vysvětlen jejich význam z hlediska

dopravní technologie a podrobněji popsán způsob, jakým bylo postupováno při provádění výpočtu.

#### 4.3.1 Provozní interval $I_{OV}$ – druhý vlak stejného směru vjíždí na staniční kolej uvolněnou prvním vlakem

Počet staničních kolejí v ŽST Brno hl.n. představuje z hlediska zpracování technologie omezující faktor mající negativní vliv na možnost jejich přidělování. Dalším omezením je intenzita provozu v období přepravních špiček, kdy jsou například v úseku mezi odb. Brno-Židenice a ŽST Brno hl.n. vlaky vedeny za sebou v časových rozestupech 3–4 min. Problematickým je rovněž fakt, že některé linky dálkové i regionální dopravy zde začínají nebo končí jízdu. Délka pobytu soupravy na koleji je v takovém případě delší, což se projevuje vyšším obsazením staničních kolejí. Může tak docházet k situacím, kdy jsou ve stanici kromě jedné koleje všechny staniční koleje obsazené. Pro vjíždějící vlak se přednostně volí volná staniční kolej. Při obsazení vhodné staniční koleje jiným vlakem však může být v některých případech provozně výhodné stanovit druhému vlaku vjezd na obsazenou kolej. Dopravní technologie tento postup předpokládá např. u končících vlaků anebo v případě spojování souprav, které přijely samostatně (jako vlak anebo posun) a následně odjíždějí společně. Použití takového postupu v případě tranzitního vlaku s krátkou dobou pobytu ale není účelné.

Důsledkem výše uvedeného je vznik konfliktu vlakových cest z důvodu obsazení vhodné staniční koleje předchozím vlakem, kdy má druhý vlak ve stanici určenou stejnou vjezdovou kolej jako první vlak ze stanice odjíždějící. Podle POSK zpracovaného pro období dvouhodinové odpolední špičky (viz kapitola 3.3) dochází k těmto situacím poměrně často (v době od 15 do 17 hod se jedná o 15 případů). Řešená situace je zakreslena na obrázku 17.



Obrázek 17 Schéma  $I_{OV}$  – 2. vlak vjíždí na staniční kolej uvolněnou prvním vlakem

Zdroj: Autor na podkladě [24; 25]

Při výpočtu je uvažován vjezd druhého vlaku z Brna-Židenic na kolej č.2. První vlak ujede vzdálenost rovnou rozdílu kilometrické polohy čela vlaku v místě stání od polohy odjezdového

návěstidla Sc2 navýšené o délku vlaku. Poloha odjezdového návěstidla Sc2 současně určuje pozici počítacího bodu, kterým je vymezen KÚ staniční koleje představující místo ohrožení. Dynamická složka prvního vlaku končí v okamžiku, kdy poslední vozidlo prvního vlaku mine počítací bod na konci odjezdové koleje, čímž dojde k ovlivnění příslušného KÚ a následnému vyhodnocení uvolnění staniční koleje a samočinnému zrušení závěru vlakové cesty v daném KÚ. Velikost dynamické složky prvního vlaku je kromě vzdálenosti míst rozhodných pro výpočet dále ovlivněna rozjezdovým zrychlením a délkou vlaku (viz tabulka 8).

**Tabulka 8** Dynamická složka do uvolnění staniční koleje odjíždějícím vlakem [min]

Vlak	3. SK	1. SK	2. SK	4. SK	6. SK	8. SK
Ex	0,63	0,65	0,69	0,66	0,58	0,58
R	0,64	0,67	0,71	0,67	0,60	0,60
EMOs	0,40	0,42	0,46	0,43	0,35	0,35
MOs	0,51	0,54	0,58	0,55	0,45	0,45
<b>Σ</b>	2,18	2,28	2,45	2,30	1,99	1,99

Zdroj: Autor

Poté může výpravčí C provést volbu vlakové cesty (cestovým způsobem) prostřednictvím JOP. Po přijetí povelu k postavení vlakové cesty SZZ se uskuteční závěr vlakové cesty a na návěstidle kryjícím místo ohrožení se rozsvítí návěst povolující jízdu. Tímto návěstidlem je cestové návěstidlo Sc1h, jehož předvěstí je vjezdové návěstidlo 1S. Druhý vlak se v tomto okamžiku nachází na dohlednost návěstidla 1S, které předvěstí návěst „*Rychlost 30 km·h<sup>-1</sup> a výstraha*“ na návěstidle Sc1h. Při brzdění dosáhne druhý vlak rychlost 30 km·h<sup>-1</sup> přesně v úrovni návěstidla Sc1h. Při uvažovaném brzděném zpomalení 0,45 m·s<sup>-2</sup> je brzděná dráha vlaku z traťové rychlosti 85 km·h<sup>-1</sup> na 30 km·h<sup>-1</sup> přibližně 259 m, přičemž tuto vzdálenost vlak urazí za 0,57 min. Dynamická složka druhého vlaku končí v okamžiku zastavení vlaku na místě pravidelného zastavení, tj. v úrovni přechodu na jižní straně nástupiště. Dynamická složka vjíždějícího vlaku z Brna-Židenic navýšená o dohlednost pak činí přibližně 2,8 min. Výsledné hodnoty provozního intervalu jsou shrnuty v tabulce 9.

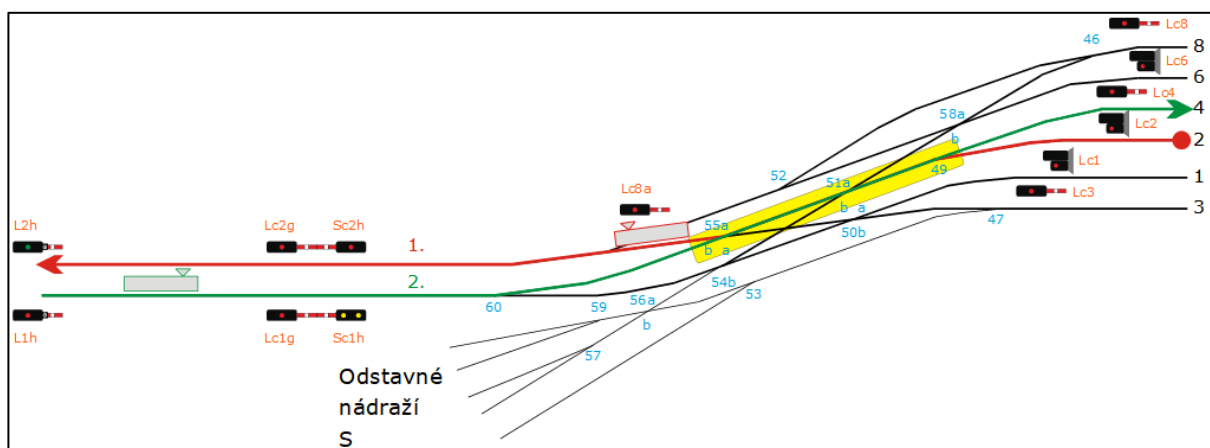
**Tabulka 9** I<sub>ov</sub> - druhý vlak vjíždí na staniční kolej uvolněnou prvním vlakem

I <sub>ov</sub> ze směru Brno-Židenice		2. vlak vjíždí na staniční kolej uvolněnou prvním vlakem			
		Ex	R	EMOs	MOs
1. vlak opouští staniční kolej	Ex	4,0	4,0	4,0	4,0
	R	4,0	4,0	4,0	4,0
	EMOs	3,5	3,5	3,5	3,5
	MOs	3,5	3,5	3,5	3,5

Zdroj: Autor

### 4.3.2 Provozní interval $I_{OV}$ – první vlak odjíždí do Brna-Židenic, druhý vlak vjíždí z Brna-Židenic

Z pohledu severního zhlaví ŽST Brno hl.n. je omezujícím faktorem asymetrické rozdělení staničních kolejí vůči zaústěným traťovým kolejím. Poměr počtu lichých kolejí s kolejemi sudými je 2:4, z čehož vyplývá nutnost přejíždění vlaků mezi skupinami kolejí, což má za následek vznik konfliktů na zhlaví. Toto se týká především období přepravních špiček, kdy je rozsah dopravy nejvyšší. Pojedou-li vlaky z liché kolejové skupiny na 2. traťovou kolej, případně z 1. traťové koleje do sudé kolejové skupiny, budou jejich vlakové cesty křížit obvod severního zhlaví, kde bude docházet ke kolizím s vlaky lichého, resp. sudého směru. Při odjezdu z koleje č. 6 nebo 8 lze pro odjezd vlaku využít bezkonfliktní vlakovou cestu vedenou přes kolej č. 8a, což umožňuje současné vjezdy a odjezdy vlaků do/ze sudé kolejové skupiny. Pokud však kolej č. 8a nelze pro odjezd vlaku využít (při odjezdu z kolejí č. 3, 1, 2 a 4), dochází ke vzniku provozního intervalu  $I_{OV}$ . Řešená situace odpovídá schématu na obrázku 18.



**Obrázek 18** Schéma  $I_{OV}$  – 1. vlak odjíždí do Brna-Židenic, 2. vlak vjíždí z Brna-Židenic

Zdroj: Autor na podkladě [24; 25]

Při výpočtu je uvažován odjezd prvního vlaku ze 2. staniční koleje na 2. traťovou kolej a vjezd druhého vlaku z 1. traťové koleje na staniční kolej č. 4. Místem ohrožení je výhybkový úsek 49–55a/b. První vlak ujede vzdálenost rovnou rozdílu kilometrické polohy čela vlaku v místě stání od polohy počítačového bodu, kterým je vymezen KÚ výhybky č. 55 a/b, navýšené o délku vlaku. Dynamická složka prvního vlaku končí v okamžiku, kdy poslední vozidlo tohoto vlaku mine počítačový bod příslušného KÚ. Tím dojde k ovlivnění KÚ, následnému přenesení informace o jeho uvolnění a k samočinnému zrušení závěru vlakové cesty v tomto KÚ. Protože uvolnění místa ohrožení nastává po referenčním času prvního vlaku, je hodnota dynamické složky kladná, přičemž její velikost ovlivňuje kromě vzdálenosti míst rozhodných pro výpočet též rozjezdové zrychlení a délka vlaku (viz hodnoty v tabulce 10).



**Tabulka 10** Dynamická složka do uvolnění severního zhlaví [min]

Vlak	3. SK	1. SK	2. SK	4. SK	6. SK	8. SK
Ex	0,63	0,65	0,69	0,66	0,58	0,58
R	0,64	0,67	0,71	0,67	0,60	0,60
EMOs	0,40	0,42	0,46	0,43	0,35	0,35
MOs	0,51	0,54	0,58	0,55	0,45	0,45
$\Sigma$	2,18	2,28	2,45	2,30	1,99	1,99

Zdroj: Autor

Poté může výpravčí C provést volbu vjezdové vlakové cesty prostřednictvím JOP. Po přijetí povelu ke stavění vlakové cesty SZZ se nejprve přestaví jednoduché výhybky č. 49 a 60 a část křižovatkové výhybky č. 55a. Pro zajištění boční ochrany odjezdové vlakové cesty prvního vlaku musí být výhybka č. 60 pod závěrem vlakové cesty v poloze směřující na staniční kolej č. 1. Předpokládá se proto její přestavení pro jízdu druhého vlaku. Následně se uskuteční závěr vlakové cesty a na cestovém návěstidle Sc1h, které kryje místo ohrožení, se rozsvítí návěst povolující jízdu. Druhý vlak se v tomto okamžiku nachází na dohlednost vjezdového návěstidla 1S, které je předvěstí cestového návěstidla Sc1h. Další postup výpočtu je stejný jako v předchozím případě. Výsledné hodnoty provozního intervalu jsou shrnuty v tabulce 11.

**Tabulka 11**  $I_{OV}$  - 1. vlak odjíždí do Brna-Židenic, 2. vlak vjíždí z Brna-Židenic

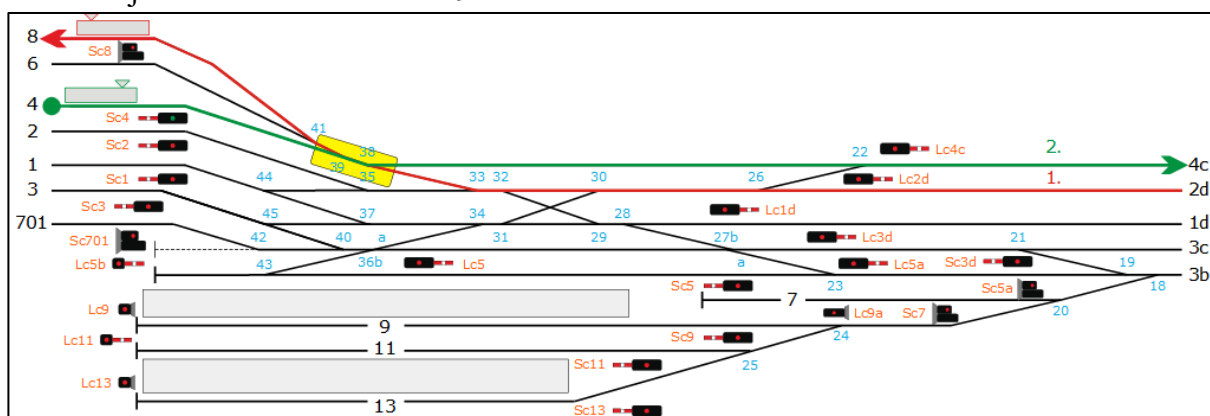
Iov směr/ze směru <b>Brno-Židenice</b>		2. vlak vjíždí na kolej č. 4			
		Ex	R	EMOs	MOs
1. vlak odjíždí z koleje č. 2	Ex	4,5	4,5	4,5	4,5
	R	4,5	4,5	4,5	4,5
	EMOs	4,0	4,0	4,0	4,0
	MOs	4,5	4,5	4,5	4,5

Zdroj: Autor

### 4.3.3 Provozní interval $I_{VO}$ – první vlak vjíždí po koleji č. 2d, druhý vlak odjíždí po koleji č. 4c

Specifickým úskalím je kolejové uspořádání středního zhlaví ŽST Brno hl.n. umožňující četné variantní vlakové cesty při organizaci odjezdů a vjezdů vlaků do/z obvodu přednádraží. Do středního zhlaví je zaústěna šestice průběžných staničních kolejí osobního nádraží a čtveřice staničních kolejí obvodu přednádraží, které jsou přímým pokračováním přilehlých traťových kolejí. Jejich vzájemným propojením v obvodu středního zhlaví vzniká řada potenciálních kolizních bodů. Dochází zde tak ke kolizím tras vlaků jedoucích ve směrech Brno-Černovice, Brno-Chrlice a Brno-Horní Heršpice, které vznikají především při přechodu vlaků mezi kolejovými skupinami. Problematické jsou zejména případy, kdy druhý vlak odjíždí do Brna-

Černovic/Brna-Chrlic z liché kolejové skupiny s využitím odjezdu přes kolej č. 4c. Přejechod vlaku lze uskutečnit buď dvojicí jednoduchých kolejových spojek č. 35/44 a 22/26, případně pomocí dvojitě kolejové spojky č. 31/33 a výhybek č. 22 a 26. V tomto případě se přechod uskuteční již v obvodu středního zhlaví. Variantně lze pro odjezd z liché kolejové skupiny využít kolej č. 1d a při přechodu vlaku na kolej č. 4a využít výhybky č. 14a/b, 12, 10 a 7a/b v obvodu jižního zhlaví. Nutnost přejíždění vlaků mezi skupinami kolejí vychází z topologie severního zhlaví, neboť s ohledem na minimalizaci konfliktů vznikajících na severním zhlaví je z dopravního hlediska výhodné, aby byly vlaky jedoucí z Brna-Židenic vedeny do liché kolejové skupiny. Pokud však tyto vlaky v dalším pokračování jízdy směřují do Brna-Černovic/Brna-Chrlic, pak při přejezdu na kolej č. 4c kolizně kříží trasy vlaků jedoucích po koleji č. 1d směr Brno-Horní Heršpice a po koleji č. 2d směr Brno-Horní Heršpice a Brno-Chrlice. Dalším problémem je situace, kdy první vlak vjíždí po koleji č. 2d do sudé kolejové skupiny kolejí č. 4–8, čímž kříží cestu vlakům opačného směru odjíždějícím ze sudé kolejové skupiny. Důsledkem výše uvedeného je vznik provozního intervalu  $I_{VO}$ . Příklad řešeného intervalu je zakreslen na obrázku 19.



**Obrázek 19** Schéma  $I_{VO}$  - 1. vlak vjíždí po koleji č. 2d, 2. vlak odjíždí po koleji č. 4c

Zdroj: Autor na podkladě [24; 25]

Následující popis vychází z případu, kdy první vlak vjíždí po koleji č. 2d na 8. staniční kolej a druhý vlak odjíždí ze 4. staniční koleje na kolej č. 4c. Kolizní bod je umístěn na výhybkovém úseku 38–39. První vlak ujede vzdálenost rovnou rozdílu kilometrické polohy místa zastavení na koleji č. 8 a polohy počítacího bodu, kterým je vymezen KÚ výhybek č. 38–41, zkrácené o délku vlaku. Dynamická složka prvního vlaku začíná v okamžiku, kdy poslední vozidlo vlaku mine počítací bod na konci KÚ. Po ovlivnění KÚ jízdou prvního vlaku dochází k vyhodnocení a následnému přenesení informace o jeho uvolnění a k samočinnému zrušení závěru vlakové cesty. Uvolnění místa ohrožení nastává před referenčním časem (okamžikem

příjezdu) prvního vlaku, proto bude mít dynamická složka prvního vlaku zápornou hodnotu. Její velikost se bude lišit v závislosti na délce vlaku (viz tabulka 12).

**Tabulka 12** Dynamická složka od uvolnění středního zhlaví do zastavení [min]

Vlak	3. SK	1. SK	2. SK	4. SK	6. SK	8. SK
Ex	-0,36	-0,37	-0,34	-0,31	-0,16	-0,13
R	-0,40	-0,40	-0,38	-0,34	-0,22	-0,20
EMOs	-0,61	-0,61	-0,59	-0,55	-0,44	-0,43
MOs	-0,68	-0,68	-0,66	-0,62	-0,51	-0,50
$\Sigma$	-2,06	-2,06	-1,97	-1,82	-1,32	<b>-1,26</b>

Zdroj: Autor

Ještě v době jízdy prvního vlaku může výpravčí C provést volbu odjezdové vlakové cesty prostřednictvím JOP. Po přijetí povelu ke stavění vlakové cesty SZZ se přestaví výhybky č. 33, 38 a 39, poté se uskuteční závěr vlakové cesty a na cestovém návěstidle Sc4 se rozsvítí návěst povolující jízdu. Povolující návěst na cestovém návěstidle Sc4 je zároveň rozkazem k odjezdu druhého vlaku. Strojvedoucí uvede vlak do pohybu až po provedení dopravcem předepsaných úkonů, uzavření dveří a odbrzdění vlaku. Dynamická složka druhého vlaku má v tomto případě nulovou hodnotu a pouze se navyšuje o dobu potřebnou na výpravu vlaku. Výsledné hodnoty provozního intervalu jsou shrnuty v tabulce 13.

**Tabulka 13** Ivo - 1. vlak vjíždí po koleji č. 2d, 2. vlak odjíždí po koleji č. 4c

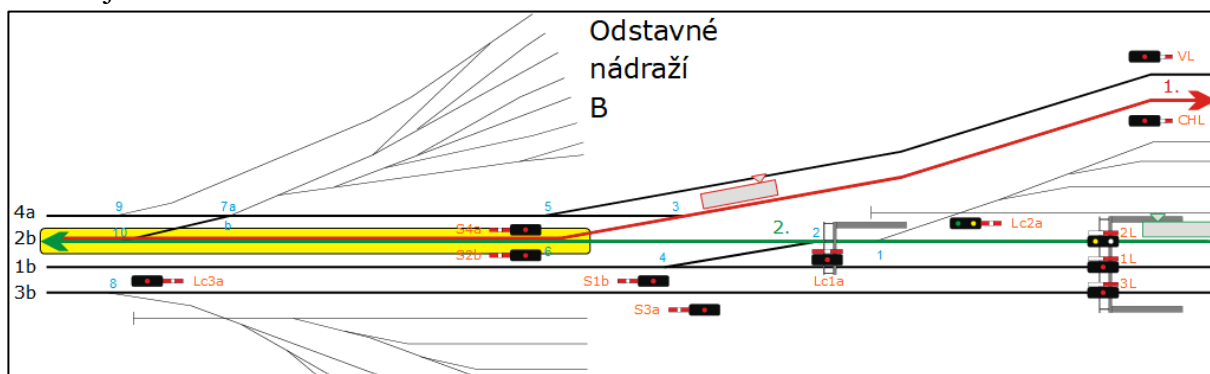
Ivo ze směru/směr Brno hl.n. přednadr.		2. vlak odjíždí po koleji č. 4c			
		Ex	R	EMOs	MOs
1. vlak vjíždí po koleji č. 2d	Ex	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
	R	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
	EMOs	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>
	MOs	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>

Zdroj: Autor

#### 4.3.4 Provozní interval $I_{ov}$ – první vlak odjíždí po koleji č. 2b do Brna-Chrlic, druhý vlak vjíždí po koleji č. 2b z Brna-Horních Heršpic

Posledním místem ohrožení rozhodným pro výpočet provozních intervalů je jižní zhlaví ŽST Brno hl.n. Podobně jako u středního zhlaví znamená nutnost přejet v obvodu jižního zhlaví z jedné koleje na druhou vznik potenciálních kolizních bodů, resp. provozních intervalů. Pro vlaky jedoucí z Brna-Horních Heršpic je však přechod mezi skupinami kolejí omezený, neboť v tomto směru zde chybí příslušné kolejové spojky. Dalším problémem ovlivňujícím možnosti řešení vzniku možných dopravních konfliktů je zaústění odbočných tratí ze směru Brno-Černovice a Brno-Chrlice. Při jízdě vlaků do Brna-Chrlic je možné využít kolej č. 2b, popř. 4a.

Kolej č. 4a zde přechází v traťovou kolej do Brna-Černovic, v pokračování koleje č. 2b se pak nachází traťová kolej do Brna-Chrlic. Jako nejvhodnější řešení pro vedení vlakových cest ve směru do/z Brna-Chrlic se tedy jeví využívání koleje č. 2b, tj. vlaky do/z Brna-Chrlic jezdí obousměrně po koleji č. 2b, vlaky do/z Brna-Černovic jezdí obousměrně po koleji č. 4c. Odpadne tak na jižním zhlaví problém s kolizním křížením vlakových cest v těchto směrech. Ve směru jízdy od Brna-Horních Heršpic vlak vjíždí při pravostranném provozu ze 2. traťové koleje přímo na kolej č. 2b. Důsledkem je vznik konfliktů v obvodu jižního zhlaví z důvodu rozdělávání vlakových cest křižujících se vlaků, resp. spojování vlakových cest vlaků stejných směrů. Příkladem možného konfliktu je vznik provozního intervalu  $I_{OV}$ , kdy první vlak odjíždí po koleji č. 2b do Brna-Chrlic a druhý vlak vjíždí po téže koleji z Brna-Horních Heršpic. Řešená situace je znázorněna na obrázku 20.



**Obrázek 20** Schéma  $I_{OV}$  - 1. vlak odjíždí po koleji č. 2b, 2. vlak vjíždí po koleji č. 2b

Zdroj: Autor na podkladě [24; 25]

Podle současného POSK (tzn. v období platnosti JŘ 2023/2024) sice není v technologii tento interval využíván, avšak z provozního hlediska se jedná o důležitý interval k prověření. Jako reálný příklad lze uvést omezení provozu na čtyřkolejném mostu přes ulici Poříčí v roce 2023, kdy byla dlouhodobě vyloučena 3. traťová kolej mezi stanicemi Brno hl.n. a Brno-Horní Heršpice. Z tohoto důvodu byl provoz v tomto úseku veden pouze po třech ze čtyř kolejí [28; 29]. Vlaky ve směru od Střelice proto musely využívat 1. a 2. traťovou kolej, resp. kolej č. 2b a 1b. Důsledkem byl vznik konfliktů mezi vlaky linky S2 odjíždějícími ve směru Brno-Chrlice v X:06 a vlaky linky R11 vjíždějícími z Brna-Horních Heršpic v X:14.

Při výpočtu je uvažován odjezd prvního vlaku z koleje č. 6 a vjezd druhého vlaku na kolej č. 2. Kromě staniční koleje č. 2b je místem ohrožení též přiléhající jižní zhlaví. První vlak ujede vzdálenost rovnou rozdílu kilometrické polohy čela vlaku v místě stání na staniční koleji v obvodu osobního nádraží a polohy počítačového bodu, kterým je vymezen KÚ výhybky č. 3, navýšené o délku vlaku. Pro zajištění boční ochrany vlakové cesty vjíždějícího vlaku z Brna-Horních Heršpic musí být výhybka č. 3 v poloze směřující na kolej č. 4. Dynamická složka

prvního vlaku proto končí v okamžiku, kdy poslední vozidlo prvního vlaku mine počítací bod KÚ výhybky č. 3. Uvolnění místa ohrožení nastává po referenčním čase prvního vlaku, proto má dynamická složka prvního vlaku kladnou hodnotu (viz tabulka 14).

**Tabulka 14** Dynamická složka vlaku odjíždějícího po koleji č. 2b směr Brno-Chrlice [min]

Vlak	3. SK	1. SK	2. SK	4. SK	6. SK	8. SK
Ex	2,42	2,42	2,42	2,42	2,44	2,44
R	2,49	2,49	2,49	2,49	2,52	2,51
EMOs	2,21	2,21	2,21	2,21	2,23	2,23
MOs	2,55	2,55	2,55	2,55	2,58	2,57
$\Sigma$	9,68	9,68	9,68	9,68	9,76	9,76

Zdroj: Autor

Po ovlivnění KÚ a přenesení informace o jeho uvolnění dochází k samočinnému zrušení závěru vlakové cesty a výpravčí B postaví vlakovou cestu pro vjíždějící vlak zadáním začátku a konce cesty na monitoru JOP. Po přijetí povelu ke stavění vlakové cesty SZZ se po přestavení výhybek č. 3 a 6 provede závěr vlakové cesty a na návěstidle kryjícím místo ohrožení se rozsvítí návěst povolující jízdu. Tímto návěstidlem je cestové návěstidlo Lc2a, jehož předvěstí je vjezdové návěstidlo 2L. Jelikož je vjezdové návěstidlo 2L umístěno na nedostatečnou zábrzdnu vzdálenost k cestovému návěstidlu Lc2a, je v tomto případě začátek obsazení druhým vlakem teprve odjezdové návěstidlo S2 stanice Brno-Horní Heršpice, tj. druhá předvěst. Dohlednost má v tomto případě nulovou hodnotu, přestože na návěstidle dochází ke změně návěstního znaku na návěst „Očekávejte rychlost 40 km·h<sup>-1</sup>“, neboť na cestovém návěstidle Lc2a svítí návěst „Rychlost 40 km·h<sup>-1</sup> a volno“. Druhý vlak ujede vzdálenost rovnou kilometrické poloze odjezdového návěstidla S2 a poloze pravidelného místa zastavení na staniční koleji obvodu osobního nádraží. Dynamická složka druhého vlaku se liší pouze v závislosti na volbě vjezdové koleje, při jízdě na druhou kolej její velikost odpovídá hodnotě 3,9 min. Výsledné hodnoty provozního intervalu jsou shrnuty v tabulce 15 níže.

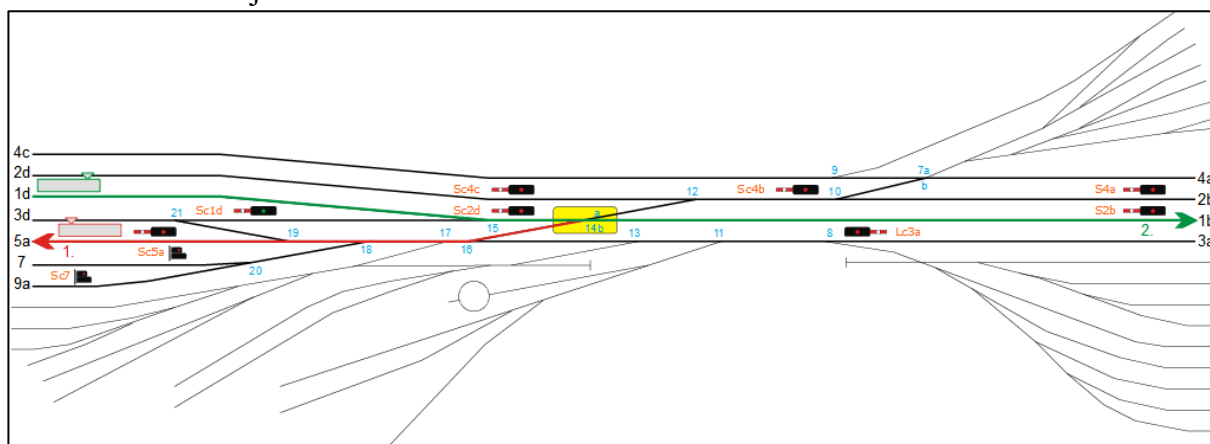
**Tabulka 15** I<sub>ov</sub> - 1. vlak odjíždí po koleji č. 2b, 2. vlak vjíždí po koleji č. 2b

I <sub>ov</sub> směr/ze směru Brno-Chrlice/Brno- Horní Heršpice		2. vlak vjíždí po koleji č. 2b			
		Ex	R	EMOs	MOs
1. vlak odjíždí po koleji č. 2b	Ex	7,0	7,0	7,0	7,0
	R	7,0	7,0	7,0	7,0
	EMOs	6,5	6,5	6,5	6,5
	MOs	7,0	7,0	7,0	7,0

Zdroj: Autor

#### 4.3.5 Provozní interval I<sub>VO</sub> – první vlak vjíždí po koleji č. 1b na koleje č. 5–13, druhý vlak odjíždí po koleji č. 1d z kolejí č. 3–8

Dalším příkladem možného konfliktu v obvodu jižního zhlaví je provozní interval I<sub>VO</sub>, kdy první vlak vjíždí po koleji č. 1b do skupiny kusých kolejí č. 5–13 a druhý vlak odjíždí po koleji č. 1d z průběžných kolejí č. 3–8. Stejně jako v předchozím případě se jedná o interval, který sice není používán dle současného POSK, avšak z provozního hlediska je neméně důležitý. Jak již bylo uvedeno výše, z důvodu dlouhodobého vyloučení 3. traťové koleje v úseku Brno hl.n. – Brno-Horní Heršpice byly vlaky jedoucí ve směru do/ze Střelic vedeny po jedné ze dvou traťových kolejí. Zachování pravostranného provozu by vzhledem k vysoké intenzitě provozu v předmětném úseku trati mělo za následek vznik konfliktů s negativním dopadem na stabilitu JŘ. Například vjezd vlaku linky S4 v L:04, resp. v S:06 z Brna-Horních Heršpic a vjezd komerčního spoje RJ v X:07 z Brna-Horních Heršpic byl vyřešen bezkolizně tak, že linka S4 byla vedena po 1. traťové koleji přes kolej č. 1b do skupiny kusých kolejí č. 5–13, zatímco komerční spoje RJ byly vedeny souběžně po 2. traťové koleji. Z důvodu vedení vlaků linky S4 přes kolej č. 1b však docházelo ke koliznímu křížení vlakových cest odjíždějících vlaků linky S2 z průběžných kolejí č. 3–8 přes kolej č. 1d do Brna-Chrlic. Podobná situace by vznikala i v případě přejezdu vlaku vjíždějícího z Brna-Chrlic/Brna-Černovic do kusé skupiny kolejí č. 5–13, přestože by v tomto případě nedošlo k přímému obsazení koleje č. 1b. Příklad řešeného intervalu je zobrazen na obrázku 21.



**Obrázek 21** Schéma I<sub>VO</sub> - 1. vlak vjíždí po koleji č. 1b, 2. vlak odjíždí po koleji č. 1d

Zdroj: Autor na podkladě [24; 25]

Z grafického znázornění na obrázku 21 je zřejmé, že kolizní bod je umístěn na výhybce č. 14a/b. Pro zajištění boční ochrany vlakové cesty vlaku odjíždějícího po koleji č. 1d musí být výhybka č. 16 pod závěrem vlakové cesty v poloze směřující na kolej č. 3b. Dynamická složka prvního vlaku proto začíná uvolněním výhybky č. 16 a končí v okamžiku zastavení vlaku na pravidelném místě. To znamená, že první vlak urazí vzdálenost rovnou rozdílu kilometrické

polohy místa zastavení a polohy počítacího bodu, kterým je vymezen KÚ výhybky č. 16, zkrácené o délku vlaku. Po ovlivnění KÚ jízdou prvního vlaku a následném přenesení informace o jeho uvolnění dochází k samočinnému zrušení závěru vlakové cesty příslušného KÚ. Bezprostředně poté může výpravčí A postavit vlakovou cestu pro druhý vlak volbou počátku a konce vlakové cesty na JOP. Po přijetí povelu ke stavění vlakové cesty SZZ se přestaví výhybka č. 16 a jedna část křižovatkové výhybky č. 14, uskuteční se závěr vlakové cesty a na návěstidle kryjícím místo ohrožení se rozsvítí návěst povolující jízdu. Tímto návěstidlem je cestové návěstidlo Sc1d. Jelikož lze úkony pro přípravu vlakové cesty druhého vlaku vykonat ještě před okamžikem příjezdu prvního vlaku, tzn. tyto úkony probíhají v době jízdy prvního vlaku, bude mít jeho dynamická složka zápornou hodnotu (viz tabulka 16).

**Tabulka 16** Dynamická složka od uvolnění KÚ výhybky č. 16 do zastavení [min]

Vlak	5. SK	9. SK	11. SK	13. SK
Ex	-0,79	-0,79	-0,79	-0,79
R	-0,82	-0,82	-0,82	-0,82
EMOs	-0,98	-0,98	-0,98	-0,98
MOs	-1,03	-1,03	-1,03	-1,03
<b>Σ</b>	<b>-3,62</b>	<b>-3,62</b>	<b>-3,62</b>	<b>-3,62</b>

Zdroj: Autor

Před uvedením druhého vlaku do pohybu nejprve probíhají úkony spojené s výpravou vlaku, tj. předání potřebných návěstí, uzavření dveří a odbrzdění vlaku. Bodem začátku obsazení druhým vlakem je místo stání na staniční koleji, proto má dynamická složka druhého vlaku nulovou hodnotu. Počítá se tedy pouze s dobou výpravy druhého vlaku. Výsledné hodnoty provozního intervalu jsou shrnuty v tabulce 17 níže.

**Tabulka 17** I<sub>VO</sub> - 1. vlak vjíždí po koleji č. 1b, 2. vlak odjíždí po koleji č. 1d

Ivo ze směru/směr Brno-Horní Heršpice		2. vlak odjíždí po koleji č. 1d z 3–8			
		Ex	R	EMOs	MOs
1. vlak vjíždí po koleji č. 1b na 5–13	Ex	0,0	0,0	0,0	0,0
	R	0,0	0,0	0,0	0,0
	EMOs	0,0	0,0	0,0	0,0
	MOs	0,0	0,0	0,0	0,0

Zdroj: Autor

## ZÁVĚR

Bakalářská práce byla věnována problematice výpočtu provozních intervalů jako nezbytné součásti procesu tvorby technologických pomůcek provozovatele dráhy, především pak z pohledu zpracování plánu obsazení staničních kolejí. Pro účely zpracování výpočtů provozních intervalů byla vybrána ŽST Brno hlavní nádraží, kde potřeba výpočtu provozních intervalů vychází ze skutečných požadavků zpracovatele místní technologie. Doposud v technologii používané hodnoty provozních intervalů vycházely z parametrů původního elektromechanického SZZ, které však bylo v roce 2019 vypnuto a nahrazeno elektronickým SZZ typu ESA 44. Z tohoto důvodu bylo zapotřebí výpočty těchto intervalů aktualizovat.

Cílem práce bylo identifikovat provozně významné provozní intervaly ve vztahu k tvorbě staniční technologie i operativnímu řízení provozu a na základě provedených výpočtů prověřit, zda doposud používané hodnoty provozních intervalů odpovídají současným technicko-provozním parametrům stanice.

První kapitola se zaměřila na metodiku upravující problematiku výpočtu provozních intervalů v podmínkách Správy železnic, státní organizace. Podrobněji zkoumala zásady a postupy uplatňované při výpočtech provozních intervalů a dávala je do souvislostí s platnými předpisy a normami provozovatele dráhy. Analýzou bylo zjištěno, že ačkoliv analyzovaná metodika reaguje na některé změny, které se v posledních letech udály zejména v oblasti zabezpečovací techniky, problémy naopak působí častá novelizace dopravních a obslužných předpisů, z nichž vychází úkony prováděné v rámci rušení a přípravy vlakových cest. Směrnice rovněž nerozlišuje mezi místní a dálkovou obsluhou SZZ a TZZ.

Druhá kapitola přibližuje význam provozních intervalů v místní technologii. Seznamuje se dvěma nejčastěji zpracovávanými technologickými pomůckami pro potřebu železničních stanic a zabývá se problematikou řešení konfliktů nejen mezi jízdami vlaků, ale také posunových dílů, neboť z pohledu staniční technologie se jedná o poměrně zásadní údaje. Dále poukazuje na absenci metodiky zabývající se stanovením technologických intervalů zohledňujících jízdy posunových dílů, přestože v kapacitních výpočtech je problematika posunu řešena.

Třetí kapitola charakterizuje ŽST Brno hlavní nádraží z pohledu technického i dopravně technologického a definuje souvislosti ovlivňující výpočet provozních intervalů.

Výstupem práce jsou zpracované výpočty celkem 25 provozně významných provozních intervalů, které byly vybrány převážně na základě analýzy zpracovaného plánu obsazení staničních kolejí. Pro potřeby výpočtu byly sestaveny typové vlaky, které vycházejí ze skutečných parametrů nejčastěji zastoupených druhů vlaků vyskytujících se ve stanici.



Sestavené typové vlaky umožňují porovnat výsledné hodnoty provozních intervalů pro všechny kombinace ve stanici zastoupených druhů vlaků a při sestavě plánu obsazení staničních kolejí tak použít hodnoty odpovídající konkrétní situaci. Součástí práce je rovněž detailnější popis významu a způsobu výpočtu pěti provozně významných provozních intervalů řešených v této práci, přičemž tyto intervaly byly rozděleny podle polohy místa ohrožení (severního, středního a jižního zhlaví, průběžných a kusých staničních kolejí).

**Autor se na základě výše uvedeného domnívá, že cíl práce stanovený v jejím úvodu byl naplněn. Zpracované výpočty provozních intervalů mohou posloužit jako podklad pro možné budoucí úpravy staniční technologie, případně pro účely zjišťování propustnosti stávající infrastruktury v železničním uzlu Brno.**

## SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- [1] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY, státní organizace. Směrnice SŽDC č. 104, *Provozní intervaly a následná mezidobí*. Praha, 2013.
- [2] ČESKÉ DRÁHY. ČD D 23, *Služební předpis pro stanovení provozních intervalů a následných mezidobí*. Olomouc: JERID spol. s r.o., 2002.
- [3] SPRÁVA ŽELEZNIC, státní organizace. TNŽ 34 2620, *Železniční zabezpečovací zařízení: Staniční a traťové zabezpečovací zařízení*. Ve znění změny č. 1. Praha, 2002.
- [4] GAŠPARÍK, Jozef a ŠULKO, Peter. *Technológia železničnej dopravy: Líniové dopravné procesy*. Žilina: EDIS, 2016. ISBN 978-80-5541-171-2.
- [5] GAŠPARÍK, Jozef; ŠULKO, Peter a KOLÁŘ, Jiří. New aspects in railway traffic intervals computing. *Horizons of railway transport*. 2012, roč. 3, č. 1, s. 32-37. ISSN 1338-287X.
- [6] FEDERÁLNÍ MINISTERSTVO DOPRAVY. ČSD V7, *Trakční výpočty*. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1982.
- [7] SPRÁVA ŽELEZNIC, státní organizace. SŽ D1 ČÁST PRVNÍ, *Dopravní a návěstní předpis pro tratě nevybavené evropským vlakovým zabezpečovačem*. Oprava č. 1. Praha, 2022. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznice.cz/portal/ViewArticle.aspx?oid=1946317>. [cit. 2023-12-23].
- [8] FIALA, Lukáš. *Provozní dopady aplikace ochranných vzdáleností podle TNŽ 34 2620*. Diplomová práce, vedoucí Pavel Drdla. Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, 2010.
- [9] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY, státní organizace. SŽDC (ČD) Z1, *Předpis pro obsluhu staničních a traťových zabezpečovacích zařízení*. Ve znění změny č. 1 až 4. 2023. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznice.cz/portal/ViewArticle.aspx?oid=1326691>. [cit. 2023-12-23].
- [10] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY, státní organizace. SŘ ŽST Brno hlavní nádraží - příloha č. 16, *Doplňující ustanovení - k předpisu SŽDC (ČD) Z1 Předpis pro obsluhu staničních a traťových zabezpečovacích zařízení - k předpisu SŽDC (ČD) Z2 Předpis pro obsluhu přejezdových zabezpečovacích zařízení*. Účinnost od 24. 10. 2019. 2019.

- [11] SPRÁVA ŽELEZNIC, státní organizace. TNŽ 34 2610, *Železniční světelná návěstidla*. 1993. Dostupné z: [https://www.spravazeleznice.cz/documents/50004227/139626480/199306\\_TN%C5%B D+342610.pdf/c6281eb7-52f8-4ad9-979e-37f9140e8056?version=1.0](https://www.spravazeleznice.cz/documents/50004227/139626480/199306_TN%C5%B D+342610.pdf/c6281eb7-52f8-4ad9-979e-37f9140e8056?version=1.0). [cit. 2023-02-12].
- [12] SPRÁVA ŽELEZNIC, státní organizace. SŽ SM069, *Směrnice pro tvorbu jízdního řádu a přidělování a využívání kapacity dráhy*. Ve znění změny č. 1 až 4. Praha, 2021. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznice.cz/portal/ViewArticle.aspx?oid=309020>. [cit. 2024-03-07].
- [13] GAŠPARÍK, Jozef a KOLÁŘ, Jiří. *Železniční doprava: technologie, řízení, grafikony a dalších 100 zajímavostí*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0058-3.
- [14] SPRÁVA ŽELEZNIC, státní organizace. SŽ D6, *Předpis pro tvorbu a zpracování technologických pomůcek k jízdnímu řádu*. Praha, 2022.
- [15] SPRÁVA ŽELEZNIC, státní organizace. *Pokyn přednosta PO Brno č. 22/2023*. Brno, 2023.
- [16] ŽAMPACH, Jan. *Webová aplikace pro vedení plánu obsazení kolejí v železniční stanici*. Diplomová práce, vedoucí Michael Bažant. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2013.
- [17] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY, státní organizace. SŽDC SM124, *Zjišťování kapacity dráhy*. Praha, 2019.
- [18] PEŠKA, Ivo. *Pokyny pro výkon dopravní služby ŽST Brno hl.n. JŘ 2023/2024*. Účinnost od 18. 12. 2023. Brno: Správa železnic, státní organizace, 2023.
- [19] MOLKOVÁ, Tatiana. *Kapacita železničních tratí*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2010. ISBN 978-80-7395-317-1.
- [20] PEŠKA, Ivo. *Plán obsazení staničních kolejí ŽST Brno hl.n. JŘ 2023/2024*. Účinnost od 10. 12. 2023. Brno: Správa železnic, státní organizace, 2023.
- [21] SPRÁVA ŽELEZNIC, státní organizace. *Nákresný jízdní řád 2024: 326-2 Brno hl.n. - Česká Třebová*. Online. 2023. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznice.cz/Portal/>. [cit. 2024-03-09].
- [22] RYBAŘÍK, Miroslav a VAVŘENA, Karel. Výzva jménem Brno. *Čtvrtletník Reportér AŽD*. 2019, roč. 2019, č. 4, s. 30-35.
- [23] SPRÁVA ŽELEZNIC, státní organizace. *Staniční řád železniční stanice Brno hlavní nádraží*. Online. Účinnost od 01. 04. 2023. 2023. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznice.cz/Portal/>. [cit. 2024-03-13].

- [24] SPRÁVA ŽELEZNIC, státní organizace. *Traťové schéma zabezpečovacího zařízení: Brno-Horní Heršpice Modřické zhlaví km 139,765 – Brno-Maloměřice km 159,8. 320A\_320B*. Brno, 2022.
- [25] SPRÁVA ŽELEZNIC, státní organizace. *SŘ ŽST Brno hlavní nádraží - příloha č. 1: Plánek stanice*. Online. Účinnost od 01. 01. 2023. 2022. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznice.cz/Portal/ViewArticle.aspx?oid=1961033>. [cit. 2023-03-30].
- [26] SPRÁVA ŽELEZNIC, státní organizace. *SŘ ŽST Brno hlavní nádraží - příloha č. 1: Plánek posunovacích obvodů*. Online. Účinnost od 15. 11. 2022. 2022. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznice.cz/Portal/ViewArticle.aspx?oid=1961033>. [cit. 2024-03-31].
- [27] SPRÁVA ŽELEZNIC, státní organizace. *Automaticky generované výstupy IS KANGO pro JŘ 2024: Podklady pro výrobu seznamu vlaků pro zaměstnance*. Soubory formátu XML. Platné od 10. prosince 2023. 2023. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznice.cz/Portal/ViewArticle.aspx?oid=1816397>. [cit. 2024-04-07].
- [28] *Omezení provozu v uzlu Brno*. Online. Správa železnic: Tiskové zprávy. 2023. Dostupné z: [https://www.spravazeleznice.cz/press/tiskove-zpravy/-/asset\\_publisher/XdUnb3j5ZVR8/content/omezeni-provozu-v-uzlu-brno?inheritRedirect=false](https://www.spravazeleznice.cz/press/tiskove-zpravy/-/asset_publisher/XdUnb3j5ZVR8/content/omezeni-provozu-v-uzlu-brno?inheritRedirect=false). [cit. 2024-04-28].
- [29] SPRÁVA ŽELEZNIC, státní organizace. *Začala oprava poškozeného viaduktu přes Svatku: Tisková zpráva*. Online. Brno, 2023. Dostupné z: <https://www.spravazeleznice.cz/documents/50004227/158576873/tiskov%C3%A1+zpr%C3%A1va+ke+sta%C5%BEen%C3%AD/73892156-ce46-4cd9-9432-da02af490d3f>. [cit. 2024-04-28].

## SEZNAM PŘÍLOH

<b>Příloha A</b> Přehled dílčích technologických dob se všeobecným uplatněním .....	77
<b>Příloha B</b> Obvody odpovědnosti výpravčích A, B, C .....	78
<b>Příloha C</b> Seznam řešených provozních intervalů .....	79
<b>Příloha D</b> Podklady pro sestavu typových vlaků .....	80
<b>Příloha E</b> Podklady k výpočtům .....	94

**Příloha A** Přehled dílčích technologických dob se všeobecným uplatněním

Označení	Popis činnosti	Doba [min]
<b>Pohyb zaměstnance obsluhy dráhy, popř. člena doprovodu vlaku</b>		
<i>chůze</i>	<i>chůze na vzdálenost 1 m</i>	0,01
<i>kolo</i>	<i>jízda na kole na vzdálenost 1 m</i>	0,006
<i>návrat/odchod</i>	<i>vstup do dopravní kanceláře nebo na stavědlo, odchod z dopravní kanceláře nebo ze stavědla</i>	0,10
<i>výstup/nástup</i>	<i>výstup/nástup člena doprovodu vlaku kromě strojvedoucího z/do vozidla</i>	0,10
<i>výstup/nástup</i>	<i>výstup/nástup strojvedoucího z/do vozidla</i>	0,25
<b>Komunikace</b>		
<i>dlouhý hovor</i>	<i>hovor (telefonický nebo přes rádiovou stanici): nabídka-přijetí, rozkaz k postavení vlakové cesty</i>	0,25
<i>krátký hovor</i>	<i>telefonický hovor: samostatná odhláška, hlášení o provedení přípravy vlakové cesty, hlášení „vlak vjel celý“</i>	0,20
<i>osobní hlášení</i>	<i>rozkaz nebo hlášení dané osobně (rozkaz k postavení vlakové cesty, hlášení o provedení přípravy vlakové cesty, hlášení „vlak vjel celý“ apod.)</i>	0,10
<i>ruční návěst</i>	<i>hlášení dané ruční návěstí (vlak vjel celý, výměny jsou přestaveny)</i>	0,05
<b>Obsluha ovládacích prvků ZZ</b>		
<i>vyjmutí/uzamknutí klíče</i>	<i>vyjmutí anebo uzamknutí jednoho klíče ve stavědlovém, ústředním, zástrčkovém zámku, popř. v klíčovém přístroji</i>	0,05
<i>převzetí/zavěšení klíče</i>	<i>převzetí, odevzdání anebo zavěšení jednoho klíče</i>	0,05
<i>kontrola klíčů</i>	<i>kontrola klíčů uzamčených v ústředním zámku, klíčovém přístroji, anebo zavěšených na tabuli</i>	0,10
<i>tlačítko/klička/páka</i>	<i>obsluha jednoho tlačítka, kličky, páky, řadiče, závěrníku apod.</i>	0,05
	<i>přeložení posuvného knoflíku včetně přeložení směrového závěrníku,</i>	
	<i>přestavení jedné návěstní, výměnové nebo závorníkové páky</i>	
	<i>obsluha hradlového zvonku</i>	
	<i>otočení pravítka na tabuli k zavěšování hlavních klíčů</i>	
	<i>otočení a zasunutí nebo vysunutí bubnu</i>	
<i>hradlo</i>	<i>obsluha jednoho hradlového závěru</i>	0,10

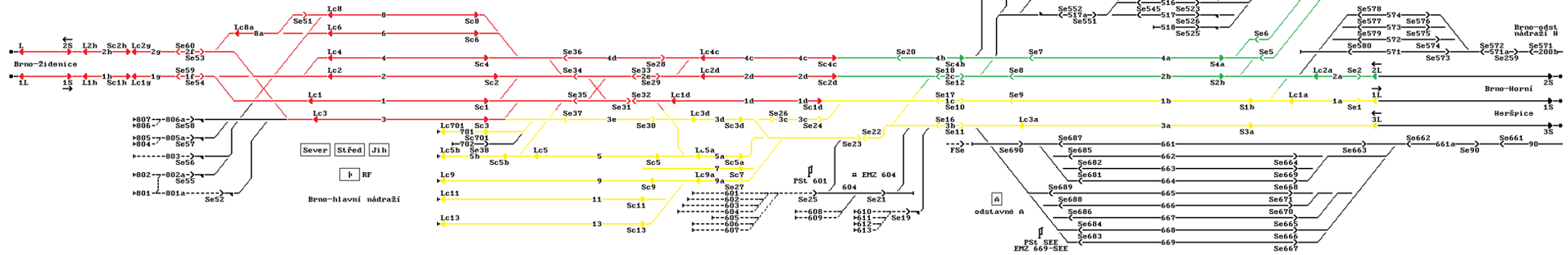
Zdroj: [1, s. 64]

## Příloha B Obvody odpovědnosti výpravčích A, B, C

**Obvod výpravčího A** - Od vjezdového návěstidla 1L a 3L po cestové návěstidlo Sc1d, Lc5b, Lc9, Lc11, Lc13, Lc701 a námezník výhybky č. 12, 28, 34 a 45. Za volnost vlakové cesty v obvodě odpovídá výpravčí A, volnost vlakové cesty zjišťuje činností zabezpečovacího zařízení.

**Obvod výpravčího B** - Od vjezdového návěstidla VL, CHL a 2L po cestové návěstidlo Sc4c, Sc2d a námezník výhybky č. 2 a 12. Za volnost vlakové cesty v obvodě odpovídá výpravčí B, volnost vlakové cesty zjišťuje činností zabezpečovacího zařízení.

**Obvod výpravčího C** - Od vjezdového návěstidla 1S a 2S po cestové návěstidlo Sc4c, Sc2d, Sc1d a námezník výhybky č. 28, 34, 45. Za volnost vlakové cesty v obvodě odpovídá výpravčí C, volnost vlakové cesty zjišťuje činností zabezpečovacího zařízení.



Zdroj: [26], upraveno

Příloha C Seznam řešených provozních intervalů

P.č.	1. vlak	2. vlak	Interval [min]		
			stávající	nový	Δ
<b>Intervaly vjezdů/odjezdů na nástupištní koleje č. 3 – 8</b>					
0		<i>stejného směru vjíždí na staniční kolej uvolněnou 1. vlakem</i>	4,0	<b>4,0</b>	<b>0,0</b>
1	<i>vjíždí z Brna-Židenic</i>	<i>odjíždí do Brna-Židenic</i>	2,0	<b>1,0</b>	<b>-1,0</b>
2	<i>odjíždí do Brna-Židenic</i>	<i>vjíždí z Brna-Židenic</i>	4,0	<b>4,5</b>	<b>0,5</b>
3	<i>vjíždí po 4c</i>	<i>odjíždí po 4c</i>	2,0	<b>1,0</b>	<b>-1,0</b>
X4	<i>odjíždí po 4c</i>	<i>vjíždí po 2d</i>	5,0	<b>5,0</b>	<b>0,0</b>
7	<i>odjíždí po 4a do Brna-Chrlic</i>	<i>vjíždí po 4a z Brna-Černovic</i>	8,0	<b>7,0</b>	<b>-1,0</b>
N7	<i>odjíždí po 4a do Brna-Chrlic</i>	<i>vjíždí po 4a z Brna-Černovic (interval pro přednádraží)</i>	-	<b>4,0</b>	-
10	<i>odjíždí po 4c</i>	<i>odjíždí po 2d</i>	4,0	<b>2,5</b>	<b>-1,5</b>
X12	<i>odjíždí po 2d</i>	<i>odjíždí po 1d</i>	3,0	<b>2,0</b>	<b>-1,0</b>
13	<i>vjíždí po 2d</i>	<i>vjíždí po 4c</i>	4,0	<b>3,5</b>	<b>-0,5</b>
X13	<i>odjíždí po 1d/1b/1a</i>	<i>odjíždí po 1d/1b/1a</i>	4,0	<b>3,0</b>	<b>-1,0</b>
17	<i>odjíždí po 2b do Brna-Horních Heršpic</i>	<i>vjíždí po 2b z Brna-Chrlic</i>	8,0	<b>7,5</b>	<b>-0,5</b>
18	<i>odjíždí po 2b do Brna-Chrlic</i>	<i>vjíždí po 2b z Brna-Horních Heršpic</i>	8,0	<b>7,0</b>	<b>-1,0</b>
19	<i>vjíždí po 2d z Brna-Horních Heršpic</i>	<i>vjíždí po 2d z Brna-Chrlic</i>	4,0	<b>3,5</b>	<b>-0,5</b>
20	<i>vjíždí po 2d z Brna-Chrlic</i>	<i>vjíždí po 2b z Brna-Horních Heršpic</i>	4,0	<b>3,5</b>	<b>-0,5</b>
X23	<i>vjíždí po 2d</i>	<i>odjíždí po 4c</i>	2,0	<b>1,0</b>	<b>-1,0</b>
N3	<i>vjíždí po 2d</i>	<i>odjíždí po 1d do Brna-Chrlic/Černovic</i>	-	<b>-0,5</b>	-
<b>Intervaly vjezdů/odjezdů na nástupištní koleje č. 3 – 8 a č. 5 – 13</b>					
28	<i>vjíždí po 1b na 5-13</i>	<i>odjíždí z 3-8 po 1d</i>	2,0	<b>0,0</b>	<b>-2,0</b>
<b>Intervaly vjezdů/odjezdů na nástupištní koleje č. 5 – 13</b>					
X27	<i>vjíždí po 3a</i>	<i>odjíždí po 3a</i>	1,0	<b>0,5</b>	<b>-0,5</b>
30	<i>vjíždí po 3a</i>	<i>odjíždí po 1b</i>	2,0	<b>1,0</b>	<b>-1,0</b>
31	<i>vjíždí po 1b</i>	<i>odjíždí po 3a</i>	2,0	<b>1,0</b>	<b>-1,0</b>
32	<i>vjíždí po 3a</i>	<i>vjíždí po 1b</i>	5,0	<b>3,5</b>	<b>-1,5</b>
33	<i>vjíždí po 1b</i>	<i>vjíždí po 3a</i>	5,0	<b>3,5</b>	<b>-1,5</b>
N1	<i>odjíždí po 3b</i>	<i>odjíždí po 3b</i>	-	<b>2,5</b>	-
N2	<i>odjíždí po 1b</i>	<i>odjíždí po 1b</i>	-	<b>3,0</b>	-



## Příloha D Podklady pro sestavu typových vlaků

**Tabulka D1** Základní parametry vlaků kategorie Ex

Druh	Číslo	Dopravce	Název	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
Ex	456	ČD	NIGHTJET	259	483	3266
Ex	577	ČD	METROPOL	281	537	3800
Ex	1136	GE	GEPARD EXPRESS	153	250	3937
Ex	1135	GE	GEPARD EXPRESS	153	250	3937
Ex	579	ČD	BRNĚNSKÝ DRAK	255	471	3800
Ex	457	ČD	NIGHTJET	259	483	3266
Ex	578	ČD	BRNĚNSKÝ DRAK	206	394	3266
Ex	1040	RegioJet	REGIOJET	231	360	3863
Ex	576	ČD	METROPOL	281	537	3800
Ex	1042	RegioJet	REGIOJET	231	360	3863
Ex	271	ČD	METROPOLITAN	251	465	3800
Ex	574	ČD	BRNĚNSKÝ DRAK	206	394	3266
Ex	1030	RegioJet	REGIOJET	176	303	3937
Ex	71	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	282	ČD	METROPOLITAN SLOVENSKÁ STRELA	258	485	3937
Ex	1044	RegioJet	REGIOJET	231	360	3937
Ex	273	ČD	METROPOLITAN	304	571	3800
Ex	70	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	1031	RegioJet	REGIOJET	176	303	3937
Ex	73	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	280	ČD	METROPOLITAN	246	446	3937
Ex	1041	RegioJet	REGIOJET	231	360	3937
Ex	1046	RegioJet	REGIOJET	231	360	3937
Ex	275	ČD	METROPOLITAN	251	465	3800
Ex	72	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	75	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	172	ČD	HUNGARIA	257	489	3937
Ex	1033	RegioJet	REGIOJET	176	303	3937
Ex	1032	RegioJet	REGIOJET	176	303	3937
Ex	277	ČD	METROPOLITAN	251	465	3800
Ex	74	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	257	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	278	ČD	METROPOLITAN	230	424	3800
Ex	1043	RegioJet	REGIOJET	231	360	3937
Ex	1048	RegioJet	REGIOJET	231	360	3937
Ex	279	ČD	METROPOLITAN	230	424	3800
Ex	256	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	79	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	276	ČD	METROPOLITAN	251	465	3800

Druh	Číslo	Dopravce	Název	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
Ex	1035	RegioJet	REGIOJET	176	303	3937
Ex	1034	RegioJet	REGIOJET	176	303	3937
Ex	173	ČD	HUNGARIA	257	489	3937
Ex	78	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	371	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	274	ČD	METROPOLITAN	304	571	3800
Ex	1045	RegioJet	REGIOJET	231	360	3937
Ex	1050	RegioJet	REGIOJET	231	360	3937
Ex	281	ČD	METROPOLITAN	246	446	3937
Ex	370	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	1037	RegioJet	REGIOJET	176	303	3937
Ex	1036	RegioJet	REGIOJET	176	303	3937
Ex	373	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	272	ČD	METROPOLITAN	251	465	3800
Ex	1047	RegioJet	REGIOJET	231	360	3937
Ex	283	ČD	METROPOLITAN SLOVENSKÁ STRELA	258	485	3937
Ex	372	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	1049	RegioJet	REGIOJET	231	360	3863
Ex	375	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	270	ČD	METROPOLITAN	251	465	3800
Ex	575	ČD	BRNĚNSKÝ DRAK	206	394	3266
Ex	374	ČD	VINDOBONA	206	394	3266
Ex	1051	RegioJet	REGIOJET	231	360	3863
<b>PARAMETRY TYPOVÉ SOUPRAVY</b>				<b>231</b>	<b>360</b>	<b>3937</b>

Zdroj: [27]

**Tabulka D2** Základní parametry vlaků kategorie R

Druh	Číslo	Dopravce	Název	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
R	876	ČD	SVITAVA	213	353	3620
R	874	ČD	SVITAVA	132	270	6610
R	1101	RegioJet	REGIOJET	231	300	3863
RusR	990	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	901	ČD	BOUZOV	213	352	3620
R	654	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
RusR	624	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
R	1103	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	861	ČD	SVITAVA	132	270	6610
R	988	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	828	ČD	MORAVAN	158	270	6600
R	803	ČD	MORAVAN	158	270	6600
R	971	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	1105	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863

Druh	Číslo	Dopravce	Název	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
R	872	ČD	SVITAVA	213	353	3620
R	1100	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	903	ČD	BOUZOV	213	352	3620
R	826	ČD	MORAVAN	213	369	3620
RusR	834	ČD	MORAVAN	213	369	3620
R	973	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	668	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
RusR	638	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
R	916	ČD	BOUZOV	213	352	3620
R	1107	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
RusR	647	ČD	DNY NATO	140	222	3620
R	1102	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	651	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
R	986	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
RusR/Sv	824	ČD	MORAVAN	79	270	6600
R	805	ČD	MORAVAN	132	270	6610
R	914	ČD	BOUZOV	213	352	3620
R	1109	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	870	ČD	SVITAVA	132	270	6610
R	1104	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	863	ČD	SVITAVA	132	270	6610
R	905	ČD	BOUZOV	140	220	3620
R	814	ČD	MORAVAN	132	270	6610
R	975	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	666	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
RusR	636	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
R	1111	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	1106	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	653	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
R	984	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	807	ČD	MORAVAN	132	270	6610
R	912	ČD	BOUZOV	213	352	3620
R	1113	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	868	ČD	SVITAVA	132	270	6610
R	1108	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	865	ČD	SVITAVA	213	353	3620
R	907	ČD	BOUZOV	140	220	3620
R	812	ČD	MORAVAN	158	270	6600
R	977	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	664	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
RusR	634	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
R	1115	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	1110	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	661	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570

Druh	Číslo	Dopravce	Název	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
RusR	631	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
R	982	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
Sv/R	809	ČD	MORAVAN	132	270	6610
R	910	ČD	BOUZOV	213	352	3620
R	1117	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	866	ČD	SVITAVA	213	353	3620
R	1112	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	867	ČD	SVITAVA	132	270	6610
R	909	ČD	BOUZOV	213	352	3620
R	810	ČD	MORAVAN	132	270	6610
R	823	ČD	MORAVAN	132	270	6610
R	979	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	662	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
RusR	632	ČD	ROŽMBERK	140	225	7570
R	1119	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	1114	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
Sv/R	811	ČD	MORAVAN	158	270	6600
R	663	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
RusR	633	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
R	980	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	908	ČD	BOUZOV	213	352	3620
R	1121	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	864	ČD	SVITAVA	132	270	6610
R	1116	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	869	ČD	SVITAVA	213	353	3620
R	978	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	911	ČD	BOUZOV	213	352	3620
R	808	ČD	MORAVAN	132	270	6610
R	825	ČD	MORAVAN	132	270	6610
R	981	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	660	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
RusR	630	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
R	1123	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	1118	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	665	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
RusR	635	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
R	976	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	822	ČD	MORAVAN	132	270	6610
R	813	ČD	MORAVAN	132	270	6610
R	906	ČD	BOUZOV	213	352	3620
R	1125	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	862	ČD	SVITAVA	213	353	3620
R	1120	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	871	ČD	SVITAVA	132	270	6610

Druh	Číslo	Dopravce	Název	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
R	974	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	913	ČD	BOUZOV	213	352	3620
R	806	ČD	MORAVAN	132	270	6610
R	827	ČD	MORAVAN	132	270	6610
R	983	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	652	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
R	1127	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	1122	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	667	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
RusR	637	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
R	972	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	820	ČD	MORAVAN	132	270	6610
R	815	ČD	MORAVAN	132	270	6610
R	985	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	904	ČD	BOUZOV	213	352	3620
R	1129	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	860	ČD	SVITAVA	132	270	6610
R	1124	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	873	ČD	SVITAVA	132	270	6610
Sv/R	829	ČD	MORAVAN	158	270	6600
R	915	ČD	BOUZOV	140	220	3620
RusR/Sv	804	ČD	MORAVAN	79	270	6600
R	987	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	650	ČD	JIHLAVA	142	227	7570
RusR	646	ČD	DNY NATO	140	222	3620
RusR	1131	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	1126	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	669	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
RusR	639	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
R	970	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	831	ČD	MORAVAN	213	369	3620
RusR	833	ČD	MORAVAN	213	369	3620
R	902	ČD	BOUZOV	213	352	3620
R	989	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
R	1133	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R/Sv	1128	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	875	ČD	SVITAVA	213	353	3620
RusR	917	ČD	BOUZOV	140	220	3620
R/Sv	802	ČD	MORAVAN	132	270	6610
R	991	ČD	VYSOČINA	213	369	3620
RusR	1130	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	655	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
RusR	625	ČD	ROŽMBERK	142	227	7570
RusR	900	ČD	BOUZOV	140	220	3620

Druh	Číslo	Dopravce	Název	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
R	1132	RegioJet	REGIOJET	231	402	3863
R	879	ČD	SVITAVA	213	353	3620
<b>PARAMETRY TYPOVÉ SOUPRAVY</b>				<b>213</b>	<b>369</b>	<b>3620</b>

Zdroj: [27]

**Tabulka D3** Základní parametry vlaků kategorie EMOs

Druh	Číslo	Dopravce	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
Os	4670	ČD	107	219	5300
Os	4669	ČD	107	219	5300
Os	4001	ČD	107	219	5300
Os	4003	ČD	107	219	5300
Os	4631	ČD	107	219	5300
Os	4700	ČD	107	219	5300
Os	4005	ČD	107	219	5300
Os	4602	ČD	53	114	5500
Os	4701	ČD	107	219	5300
Os	4901	ČD	107	219	5300
Os	4000	ČD	107	219	5300
Os	4900	ČD	107	219	5300
Os	4633	ČD	107	219	5300
Os	4630	ČD	107	219	5300
Os	4903	ČD	107	219	5300
Os	4702	ČD	107	219	5300
Os	4703	ČD	107	219	5300
Sp/Sv	832	ČD	107	219	5300
Os	4902	ČD	107	219	5300
Os	4601	ČD	53	114	5500
Os	4007	ČD	107	219	5300
Os	4604	ČD	53	114	5500
Os	4905	ČD	107	219	5300
Os	4704	ČD	107	219	5300
Os	4705	ČD	107	219	5300
Os	4904	ČD	107	219	5300
Os	4603	ČD	53	114	5500
Os	4002	ČD	107	219	5300
Os	4632	ČD	107	219	5300
Os	4907	ČD	107	219	5300
Os	4706	ČD	107	219	5300
Os	4707	ČD	107	219	5300
Os	4906	ČD	107	219	5300
Os	4635	ČD	107	219	5300
Os	4009	ČD	107	219	5300
Os	4634	ČD	107	219	5300

Druh	Číslo	Dopravce	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
Os	4909	ČD	107	219	5300
Os	4708	ČD	107	219	5300
Os	4709	ČD	107	219	5300
Os	4908	ČD	107	219	5300
Os	4605	ČD	53	114	5500
Sp	2051	ČD	107	219	5300
Os	4004	ČD	107	219	5300
Os	4636	ČD	107	219	5300
Os	4911	ČD	107	219	5300
Os	4006	ČD	107	219	5300
Os	4711	ČD	107	219	5300
Os	4910	ČD	107	219	5300
Os	4637	ČD	107	219	5300
Os	4011	ČD	107	219	5300
Os	4606	ČD	53	114	5500
Os	4913	ČD	107	219	5300
Os	4710	ČD	107	219	5300
Os	4713	ČD	107	219	5300
Os	4912	ČD	107	219	5300
Os	4607	ČD	53	114	5500
Sp	2053	ČD	107	219	5300
Os	4638	ČD	107	219	5300
Os	4915	ČD	107	219	5300
Os	4008	ČD	107	219	5300
Os	4914	ČD	107	219	5300
Os	4715	ČD	107	219	5300
Os	4917	ČD	107	219	5300
Os	4013	ČD	107	219	5300
Os	4640	ČD	107	219	5300
Os	4919	ČD	107	219	5300
Os	4712	ČD	107	219	5300
Os	4717	ČD	107	219	5300
Os	4916	ČD	107	219	5300
Os	4639	ČD	107	219	5300
Os	4642	ČD	107	219	5300
Os	4010	ČD	107	219	5300
Os	4015	ČD	107	219	5300
Sp	1787	ČD	107	219	5300
Os	4921	ČD	107	219	5300
Os	4608	ČD	53	114	5500
Os	4714	ČD	107	219	5300
Os	4719	ČD	107	219	5300
Os	4609	ČD	53	114	5500
Os	4918	ČD	107	219	5300

Druh	Číslo	Dopravce	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
Os	4012	ČD	107	219	5300
Os	4017	ČD	107	219	5300
Os	4923	ČD	107	219	5300
Os	4644	ČD	107	219	5300
Os	4716	ČD	107	219	5300
Os	4721	ČD	107	219	5300
Os	4641	ČD	107	219	5300
Os	4920	ČD	107	219	5300
Os	4014	ČD	107	219	5300
Os	4019	ČD	107	219	5300
Os	4925	ČD	107	219	5300
Os	4610	ČD	53	114	5500
Os	4718	ČD	107	219	5300
Os	4723	ČD	107	219	5300
Os	4611	ČD	53	114	5500
Os	4922	ČD	107	219	5300
Os	4720	ČD	107	219	5300
Os	4021	ČD	107	219	5300
Os	4927	ČD	107	219	5300
Os	4646	ČD	107	219	5300
Os	4722	ČD	107	219	5300
Os	4725	ČD	107	219	5300
Os	4643	ČD	107	219	5300
Os	4924	ČD	107	219	5300
Os	4724	ČD	107	219	5300
Os	4929	ČD	107	219	5300
Os	4023	ČD	107	219	5300
Os	4926	ČD	107	219	5300
Os	4645	ČD	107	219	5300
Sp	2052	ČD	107	219	5300
Os	4612	ČD	53	114	5500
Os	4931	ČD	107	219	5300
Os	4727	ČD	107	219	5300
Os	4726	ČD	107	219	5300
Os	4928	ČD	107	219	5300
Os	4613	ČD	53	114	5500
Os	4016	ČD	107	219	5300
Os	4930	ČD	107	219	5300
Os	4933	ČD	107	219	5300
Os	4728	ČD	107	219	5300
Os	4729	ČD	107	219	5300
Os	4932	ČD	107	219	5300
Os	4647	ČD	107	219	5300
Os	4018	ČD	107	219	5300



Druh	Číslo	Dopravce	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
Os	4614	ČD	53	114	5500
Os	4935	ČD	107	219	5300
Os	4730	ČD	107	219	5300
Os	4731	ČD	107	219	5300
Os	4934	ČD	107	219	5300
Os	4649	ČD	107	219	5300
Os	4020	ČD	107	219	5300
Os	4648	ČD	107	219	5300
Os	4937	ČD	107	219	5300
Os	4732	ČD	107	219	5300
Os	4733	ČD	107	219	5300
Os	4936	ČD	107	219	5300
Os	4651	ČD	107	219	5300
Os	4025	ČD	107	219	5300
Sp	2054	ČD	107	219	5300
Os	4616	ČD	53	114	5500
Os	4939	ČD	107	219	5300
Os	4734	ČD	107	219	5300
Os	4735	ČD	107	219	5300
Os	4938	ČD	107	219	5300
Os	4615	ČD	53	114	5500
Os	4027	ČD	107	219	5300
Sp	2057	ČD	107	219	5300
Os	4022	ČD	107	219	5300
Os	4650	ČD	107	219	5300
Os	4941	ČD	107	219	5300
Os	4736	ČD	107	219	5300
Os	4737	ČD	107	219	5300
Os	4940	ČD	107	219	5300
Os	4653	ČD	107	219	5300
Os	4029	ČD	107	219	5300
Os	4024	ČD	107	219	5300
Os	4618	ČD	53	219	5500
Os	4943	ČD	107	219	5300
Os	4738	ČD	107	219	5300
Os	4739	ČD	107	219	5300
Os	4942	ČD	107	219	5300
Os	4617	ČD	53	114	5500
Os	4026	ČD	107	219	5300
Os	4652	ČD	107	219	5300
Os	4945	ČD	107	219	5300
Os	4740	ČD	107	219	5300
Os	4741	ČD	107	219	5300
Os	4944	ČD	107	219	5300

Druh	Číslo	Dopravce	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
Os	4655	ČD	107	219	5300
Os	4031	ČD	107	219	5300
Sp	2056	ČD	107	219	5300
Os	4620	ČD	53	114	5500
Os	4947	ČD	107	219	5300
Os	4742	ČD	107	219	5300
Os	4743	ČD	107	219	5300
Os	4946	ČD	107	219	5300
Os	4619	ČD	53	114	5500
Os	4033	ČD	107	219	5300
Os	4028	ČD	107	219	5300
Os	4654	ČD	107	219	5300
Os	4949	ČD	107	219	5300
Os	4744	ČD	107	219	5300
Os	4745	ČD	107	219	5300
Os	4948	ČD	107	219	5300
Os	4657	ČD	107	219	5300
Os	4035	ČD	107	219	5300
Os	4656	ČD	107	219	5300
Os	4951	ČD	107	219	5300
Os	4746	ČD	107	219	5300
Os	4747	ČD	107	219	5300
Os	4950	ČD	107	219	5300
Os	4659	ČD	107	219	5300
Os	4658	ČD	107	219	5300
Os	4748	ČD	107	219	5300
Os	4749	ČD	107	219	5300
Os	4952	ČD	107	219	5300
Os	4953	ČD	107	219	5300
Os	4622	ČD	53	114	5500
Os	4750	ČD	107	219	5300
Os	4751	ČD	107	219	5300
Os	4621	ČD	53	114	5500
Os	4954	ČD	107	219	5300
Os	4752	ČD	107	219	5300
Os	4753	ČD	107	219	5300
Os	4955	ČD	107	219	5300
Os	4660	ČD	107	219	5300
Os	4755	ČD	107	219	5300
Os	4754	ČD	107	219	5300
Os	4663	ČD	107	219	5300
Os	4956	ČD	107	219	5300
Os	4662	ČD	107	219	5300
Os	4030	ČD	107	219	5300

Druh	Číslo	Dopravce	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
Os	4036	ČD	107	219	5300
Os	4957	ČD	107	219	5300
Os	4664	ČD	107	219	5300
Os	4757	ČD	107	219	5300
Os	4756	ČD	107	219	5300
Os	4623	ČD	53	114	5500
Os	4958	ČD	107	219	5300
Os	4032	ČD	107	219	5300
Sp	835	ČD	107	219	5300
Os	4959	ČD	107	219	5300
Os	4037	ČD	107	219	5300
Os	4666	ČD	107	219	5300
Os	4759	ČD	107	219	5300
Os	4758	ČD	107	219	5300
Os	4665	ČD	107	219	5300
Os	4667	ČD	107	219	5300
Os	4034	ČD	107	219	5300
<b>PARAMETRY TYPOVÉ SOUPRAVY</b>			<b>107</b>	<b>219</b>	<b>5300</b>

Zdroj: [27], úprava autor

**Tabulka D4** Základní parametry vlaků kategorie MOs

Druh	Číslo	Dopravce	Název	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
Os	4101	ČD		74	146	8540
Os	4140	ČD		74	146	8540
Os	4421	ČD		50	46	8420
Os	4424	ČD		50	46	8420
Os	4801	ČD		50	46	8540
Os	4103	ČD		74	146	8540
Os	4142	ČD		50	44	8420
Os	4401	ČD		50	46	8420
Os	4805	ČD		50	46	8540
Os	4802	ČD		99	92	8540
Os	4426	ČD		75	141	8420
Os	4102	ČD		74	146	8540
Os	4423	ČD		75	141	8420
Os	4809	ČD		97	144	7570
Sp	1925	ČD	HORÁCKÝ EXPRES	50	46	8540
Os	4107	ČD		74	146	8540
Os	4144	ČD		74	88	8420
Os	4403	ČD		74	88	8420
Sp	1758	ČD		74	146	8540
Os	4871	ČD		50	44	8540
Os	4804	ČD		50	46	8540

Druh	Číslo	Dopravce	Název	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
Os	4428	ČD		75	141	8420
Os	4185	ČD		74	146	8540
Os	4104	ČD		50	46	8420
Os	4425	ČD		75	141	8420
Os	4813	ČD		97	144	7540
Sp	1927	ČD	HORÁCKÝ EXPRES	50	46	8540
Sp	1743	ČD		74	88	8540
Sp	1760	ČD		123	188	7540
Sp	1761	ČD		50	44	8420
Os	4815	ČD		50	44	8540
Os	4806	ČD		50	46	8540
Os	4430	ČD		75	141	8420
Os	4186	ČD		74	146	8540
Os	4427	ČD		75	141	8420
Os	4817	ČD		97	144	7540
Os	4113	ČD		74	146	8540
Os	4108	ČD		74	88	8420
Sp	1745	ČD		50	46	8420
Sp	1762	ČD		123	188	7540
Os	4808	ČD		50	44	8540
Os	4406	ČD		50	46	8420
Os	4188	ČD		50	46	8420
Os	4429	ČD		75	141	8420
Os	4819	ČD		99	92	8540
Os	4810	ČD		50	46	8540
Os	4110	ČD		74	146	8540
Os	4432	ČD		50	46	8420
Os	4431	ČD		50	46	8420
Os	4821	ČD		50	46	8540
Os	4115	ČD		74	146	8540
Sp	1764	ČD		74	146	8540
Os	4812	ČD		50	46	8540
Os	4434	ČD		50	46	8420
Os	4409	ČD		50	46	8420
Os	4823	ČD		50	46	8540
Sp	1765	ČD		74	88	8420
Os	4814	ČD		50	46	8540
Os	4112	ČD		74	146	8540
Os	4436	ČD		50	46	8420
Os	4433	ČD		50	46	8420
Os	4825	ČD		50	46	8540
Os	4117	ČD		74	146	8540
Sp	1766	ČD		74	88	8420
Os	4816	ČD		97	144	7540

Druh	Číslo	Dopravce	Název	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
Os	4145	ČD		25	0	8420
Os	4408	ČD		50	46	8420
Os	4435	ČD		50	46	8420
Os	4827	ČD		50	44	8540
Sp	1767	ČD		74	88	8420
Os	4147	ČD		50	46	8420
Os	4818	ČD		97	144	7540
Os	4114	ČD		74	146	8540
Os	4437	ČD		50	46	8420
Os	4829	ČD		50	46	8540
Os	4119	ČD		74	146	8540
Os	4822	ČD		50	46	8540
Sp	1768	ČD		74	88	8420
Sp	1742	ČD		50	46	8420
Sp	1926	ČD	HORÁCKÝ EXPRES	50	44	8540
Os	4824	ČD		97	144	7540
Os	4149	ČD		74	146	8540
Os	4442	ČD		75	141	8420
Os	4411	ČD		75	141	8420
Os	4833	ČD		50	46	8540
Os	4828	ČD		50	46	8540
Sp	1771	ČD		123	188	7540
Sp	1744	ČD		74	88	8420
Os	4835	ČD		50	46	8540
Os	4151	ČD		74	88	8420
Os	4832	ČD		99	92	8540
Os	4116	ČD		74	146	8540
Os	4444	ČD		75	141	8420
Os	4441	ČD		50	46	8420
Os	4837	ČD		97	144	7540
Os	4121	ČD		74	146	8540
Os	4834	ČD		50	46	8540
Sp	1747	ČD		75	141	8420
Sp	1746	ČD		50	46	8420
Sp	1770	ČD		74	88	8420
Sp	1928	ČD	HORÁCKÝ EXPRES	50	44	8540
Os	4836	ČD		97	144	7540
Os	4153	ČD		74	88	8420
Os	4841	ČD		50	46	8540
Os	4446	ČD		75	141	8420
Os	4443	ČD		75	141	8420
Os	4843	ČD		97	144	7540
Os	4840	ČD		50	46	8540
Sp	1773	ČD		123	188	7540

Druh	Číslo	Dopravce	Název	Délka [m]	Hmotnost [t]	řada HV
Sp	1748	ČD		74	88	8540
Os	4847	ČD		50	46	8540
Os	4155	ČD		74	146	8540
Os	4842	ČD		97	144	7570
Os	4118	ČD		74	146	8540
Os	4448	ČD		75	141	8420
Os	4445	ČD		75	141	8420
Os	4849	ČD		97	144	7540
Os	4123	ČD		74	146	8540
Os	4844	ČD		50	46	8540
Sp	1772	ČD		74	88	8420
Os	4846	ČD		97	144	7540
Os	4157	ČD		50	46	8420
Os	4450	ČD		75	141	8420
Os	4447	ČD		75	141	8420
Os	4853	ČD		50	46	8540
Os	4850	ČD		50	46	8540
Os	4120	ČD		74	146	8540
Os	4416	ČD		74	88	8420
Os	4449	ČD		75	141	8420
Os	4857	ČD		50	46	8540
Os	4125	ČD		74	146	8540
Sp	1774	ČD		123	188	7540
Os	4852	ČD		50	45	8540
Os	4454	ČD		50	46	8420
Os	4451	ČD		50	46	8420
Os	4859	ČD		50	46	8540
Sp	1777	ČD		123	188	7540
Os	4854	ČD		50	44	8540
Os	4456	ČD		50	46	8420
Os	4419	ČD		50	44	8540
Os	4861	ČD		50	46	8540
Os	4127	ČD		74	88	8420
Sp	1778	ČD		74	146	8540
Os	4856	ČD		50	46	8540
Os	4458	ČD		50	46	8420
Os	4159	ČD		50	44	8420
Os	4863	ČD		50	44	8540
<b>PARAMETRY TYPOVÉ SOUPRAVY</b>				<b>74</b>	<b>146</b>	<b>8540</b>

Zdroj: [27], úprava autor

## Příloha E Podklady k výpočtům

### Tabulka kilometrických poloh návěstidel

Označení	km poloha		Snímač	Označení	km poloha		Snímač
PřCHL	140,623*)	2,875		Sc13	142,992		PB93
ON29	140,628**)	2,870		Sc11	142,999		PB94
VL	141,679**)	1,804	PB14	Lc5	143,126		PB105
CHL	141,685*)	1,813	PB13	Sc2	143,195		PB112
3L	141,892		PB3	Sc4	143,213		PB114
2L	141,892		PB2	Sc1	143,216		PB115
1L	141,892		PB1	Sc3	143,228		PB116
Lc2a	142,038		PB6	Sc701	143,252		PB118
Lc1a	142,113		PB8	Sc8	143,260		PB120
S3a	142,183		PB11	Sc6	143,261		PB119
S1b	142,189		PB12	Lc9	143,271		-
S4a	142,247		PB19	Lc11	143,271		-
S2b	142,248		PB20	Lc13	143,271		-
Lc3a	142,367		PB25	Lc701	143,355		-
Sc4b	142,436		PB33	Lc8	143,515		PB151
Sc4c	142,638		PB62	Lc6	143,522		PB152
Sc2d	142,652		PB63	Lc2	143,527		PB153
Sc1d	142,695		PB70	Lc4	143,531		PB154
Sc5a	142,786		PB74	Lc3	143,554		PB156
Sc3d	142,790		PB75	Lc1	143,570		PB158
Sc7	142,796		PB78	Lc8a	143,661		PB166
Lc4c	142,845		PB79	Lc1g	144,033***)	156,297	PB181
Lc2d	142,856		PB80	Lc2g	144,033***)	156,297	PB182
Lc5a	142,874		PB81	Sc1h	144,033***)	156,297	PB181
Lc9a	142,880		PB82	Sc2h	144,033***)	156,297	PB182
Lc3d	142,895		PB84	L1h	144,288***)	156,552	PB183
Lc1d	142,929		PB87	L2h	144,288***)	156,552	PB184
Sc5	142,938		PB89	1S	144,774***)	157,038	PB185
Sc9	142,946		PB90	2S	144,774***)	157,038	PB186

\*) směr Brno-Chrlice km 142,147 = 1,351

\*\*\*) směr Brno-Černovice km 142, 203 = 1,280

\*\*\*\*) směr Brno-Židenice km 143,769 = 156,033

Zdroj: [24]

### Tabulka vybraných počítacích bodů

Snímač	km poloha	Úsek	Snímač	km poloha	Úsek
PB15	142,143	V3	PB108	143,183	V34–37, V44
PB10	142,166	V6	PB109	143,184	V34–37, V45
PB61	142,638	V16	PB110	143,191	V36–40, V45
PB81	142,873	5aK, V23	PB111	143,194	V36–40, V42
PB82	142,879	9aK, V24–25	PB155	143,547	V46, V48
PB96	143,006	V30-32	PB157	143,567	V46
PB99	143,078	V30-32	PB159	143,589	V48, V51
PB101	143,096	V38–41	PB160	143,589	8aK, V48,
PB104	143,117	V38–41	PB161	143,590	V47–53, V50–54
PB105	143,127	V43	PB162	143,597	V49, V51
PB106	143,160	V36-40, V43	PB165	143,643	V50–54
PB107	143,170	V44	PB171	143,708	V50–54, V60

Zdroj: [24]

### Tabulka rychlostních omezení

Označení	km poloha		Označení	km poloha	
50 2a	142,031		40 3a	142,400	
70 CHLK	142,099*)	1,399	40 3d	142,790	
50 CHLK	142,099*)	1,399	40 2e	143,008	
80 1a	142,107		30 2e	143,040	
80 2a	142,107		30 4d	143,074	
50 1a	142,107		40 4d	143,074	
70 VLK	142,166**)	1,317	40 1d	143,079	
50 VLK	142,166**)	1,317	40 3e	143,079	
40 4a	142,328		30 3e	143,079	
60 3a	142,365		30 1d	143,093	
50 2b	142,365		30 1h	143,996***)	156,260
40 1b	142,365		30 2h	143,996***)	156,260
50 4a	142,365		85 1h	143,996***)	156,260
40 2b	142,365		85 2h	143,996***)	156,260
50 1b	142,400				

\*) směr Brno-Chrlice km 142,147 = 1,351

\*\*\*) směr Brno-Černovice km 142, 203 = 1,280

\*\*\*\*) směr Brno-Židenice km 143,769 = 156,033

Zdroj: [24]