

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Možnosti zpřesnění funkce Automatického stavění vlakových cest

Bc. Vojtěch Kudláč

Diplomová práce

2019

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Vojtěch Kudláč**
Osobní číslo: **D17400**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Název tématu: **Možnosti zpřesnění funkce Automatického stavění vlakových cest**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

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

Úvod

1. Popis vybraných aplikací pro podporu řízení železniční dopravy
2. Návrh postupu řešení
3. Ověření návrhu
4. Zhodnocení výsledků

Závěr

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

- (1) HAAS, Václav. Česká západní dráha. Praha: Regionální organizátor Pražské integrované dopravy, 2017, 136 s.
- (2) POLACH, Vlastimil a Martin ŠTURMA. ASVC: příležitost, zkušenost a další rozvoj. REPORTÉR. 2017, 2017(4), 34-39.
- (3) Pomůcky GVD [online]. <Dostupné z: <http://gvd.cz/>>.
- (4) SŽDC [online]. <Dostupné z: <https://www.szdc.cz/>>.
- (5) Interní materiály AŽD Praha s.r.o., 2018

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Tatiana Molková, Ph.D.
Katedra technologie a řízení dopravy

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

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

L.S.

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

V Pardubicích dne 4. února 2019

Prohlašuji:

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

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., 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. 9/2012 Pravidla pro zveřejňování závěrečných prací a jejich základní jednotnou formální úpravu, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Brně dne 14. 5. 2019

Bc. Vojtěch Kudláč

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucí práce prof. Ing. Tatianě Molkové, Ph.D. za odborné vedení práce a za veškeré konzultace. Také chci poděkovat Ing. Martinu Šturmovi z AŽD Praha s.r.o. za cenné připomínky z praxe.

V neposlední řadě bych také chtěl poděkovat své rodině a přátelům za podporu při zpracování této práce a během celého svého studia.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá rozbořením dat určených dopravních situací železničního provozu na vybrané trati. Navrhuje zpřesnění vybraných funkcionalit Automatického stavění vlakových cest. Jedná se zejména o stanovení optimálních časových předstihů stavění vlakových cest v automatickém režimu ve vztahu k minimalizaci doby obsazení zhlaví dopraven.

KLÍČOVÁ SLOVA

Automatické stavění vlakových cest, Graficko-technologická nadstavba zabezpečovacího zařízení, informační systémy, stanice, zabezpečovací zařízení, železniční trať

TITLE

Options refinement of Automatic construction train paths

ANNOTATION

The diploma thesis deal with the analysis of the data of the determined traffic situations of the railway traffic on the selected railway track. It suggests refining selected functionalities of Automatic construction train paths. It is about the determination of optimum timing for construction train paths in automatic mode in context to minimizing the occupancy time of railway track.

KEYWORDS

Automatic construction train paths, TMS, information systems, stations, signalling systems, railway track

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ.....	9
SEZNAM TABULEK	11
SEZNAM ZKRATEK	12
ÚVOD.....	14
1 POPIS VYBRANÝCH APLIKACÍ PRO PODPORU ŘÍZENÍ ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY	15
1.1 Graficko-technologická nadstavba zabezpečovacího zařízení.....	15
1.1.1 Základní princip GTN.....	15
1.1.2 Uživatelské rozhraní	16
1.1.3 Protokol obsluhy	18
1.1.4 Komunikace s ostatními informačními systémy.....	19
1.2 Automatické stavění vlakových cest.....	21
1.2.1 Základní princip ASVC	21
1.2.2 Generování AFV VC	22
1.2.3 Zapnutí a vypnutí ASVC	23
1.2.4 Dispoziční kritéria.....	24
1.2.5 Grafická editace kolejí	26
1.2.6 Indikace v listu GVD	26
1.3 Provoz, shrnutí	27
2 NÁVRH POSTUPU ŘEŠENÍ.....	30
3 OVĚŘENÍ NÁVRHU	35
3.1 ŘEŠENÝ ÚSEK TRATĚ Č. 170	35
3.1.1 Parametry tratě č. 170	35
3.1.2 Dopravny na řešeném úseku tratě č. 170	36
3.1.3 Shrnutí kapitoly 3.1.....	48
3.2 ŘEŠENÝ ÚSEK TRATĚ Č. 122	51
3.2.1 Parametry tratě č. 122	51

3.2.2 Dopravny na řešeném úseku tratě č. 122	52
3.2.3 Shrnutí kapitoly 3.2.....	61
4 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	62
ZÁVĚR	65
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	66
SEZNAM PŘÍLOH.....	67

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 List GVD GTN Klient	17
Obr. 2 Protokol obsluhy	19
Obr. 3 Vazby GTN s ostatními informačními systémy	20
Obr. 4 Rámování zamýšlené VC v reliéfu kolejiště JOP	23
Obr. 5 Okno Dispoziční kritéria	24
Obr. 6 Okno Grafická editace kolejí	26
Obr. 7 Indikace ASVC v Listu GVD GTN Klient	27
Obr. 8 Vyslané AVF VC za týden	27
Obr. 9 Vyslané AVF VC (průměr) podle dnů v týdnu	28
Obr. 10 Princip vysílání AVF	31
Obr. 11 Ukázka listu Microsoft Excel pro stanici Hořovice	33
Obr. 12 Příklad histogramu vjezdových VC sudého směru	34
Obr. 13 Reliéf stanice Zdice	37
Obr. 14 Reliéf stanice Hořovice	38
Obr. 15 Poměr postavených vjezdových VC ve stanici Hořovice	39
Obr. 16 Histogramy vjezdových VC pro stanici Hořovice	40
Obr. 17 Histogramy vjezdových VC nákladních vlaků pro stanici Hořovice	41
Obr. 18 Histogramy vjezdových VC pomalých osobních vlaků pro stanici Hořovice	41
Obr. 19 Histogramy vjezdových VC rychlých osobních vlaků pro stanici Hořovice	42
Obr. 20 Histogramy vjezdových VC vlaků s naklápačící skříní pro stanici Hořovice	42
Obr. 21 Reliéf Odbočky Zbiroh	43
Obr. 22 Reliéf stanice Kařízek	45
Obr. 23 Reliéf stanice Holoubkov	46
Obr. 24 Reliéf stanice Praha-Žvahov	53
Obr. 25 Poměr postavených vjezdových VC ve stanici Praha-Žvahov	54
Obr. 26 Histogramy vjezdových VC pro stanici Praha-Žvahov	55
Obr. 27 Histogramy vjezdových VC nákladních vlaků pro stanici Praha-Žvahov	55
Obr. 28 Histogramy vjezdových VC osobních vlaků pro stanici Praha-Žvahov	56
Obr. 29 Reliéf stanice Praha-Waltrovka	57
Obr. 30 Reliéf stanice Praha-Stodůlky	58
Obr. 31 Reliéf stanice Praha-Zličín	60
Obr. 32 Závislost včasného postavení VC na časovém předstihu pro sudý směr	62

Obr. 33 Závislost včasného postavení VC na časovém předstihu pro lichý směr63

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Tloušťka trasy vlaku v Listu GVD	16
Tab. 2 Barva trasy vlaku v Listu GVD	17
Tab. 3 Dispoziční kritéria	24
Tab. 4 Omezující faktory pro trať č. 170	32
Tab. 5 Omezující faktory pro trať č. 122	32
Tab. 6 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Zdice	37
Tab. 7 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Hořovice.....	38
Tab. 8 Porovnání statistických veličin pro stanici Hořovice	39
Tab. 9 Počet postavených VC pro stanici Hořovice	43
Tab. 10 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí v Odbočce Zbiroh.....	44
Tab. 11 Počet postavených VC pro Odbočku Zbiroh.....	44
Tab. 12 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Kařízek.....	45
Tab. 13 Počet postavených VC pro stanici Kařízek	46
Tab. 14 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Holoubkov	47
Tab. 15 Počet postavených VC pro stanici Holoubkov	47
Tab. 16 Procentuální podíl včasně postavených VC pro předstih 4 min	48
Tab. 17 Procentuální podíl včasně postavených VC pro předstih 4,5 min.....	49
Tab. 18 Procentuální podíl včasně postavených VC pro předstih 5 min	49
Tab. 19 Procentuální podíl včasně postavených VC pro předstih 3,5 min.....	50
Tab. 20 Procentuální podíl včasně postavených VC pro předstih 3 min	51
Tab. 21 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Praha-Žvahov.....	53
Tab. 22 Porovnání statistických veličin pro stanici Praha-Žvahov	54
Tab. 23 Počet postavených VC pro stanici Praha-Žvahov	56
Tab. 24 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Praha-Waltrovka	57
Tab. 25 Počet postavených VC pro stanici Praha-Waltrovka.....	58
Tab. 26 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Praha-Stodůlky.....	58
Tab. 27 Počet postavených VC pro stanici Praha-Stodůlky	59
Tab. 28 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Praha-Zličín	60
Tab. 29 Počet postavených VC pro stanici Praha-Zličín	61
Tab. 30 Procentuální podíl včasně postavených VC	61

SEZNAM ZKRATEK

ASDEK	Automatický systém detekce kol
ASVC	Automatické stavění vlakových cest
AVV	Automatické vedení vlaku
CDP	centrální dispečerské pracoviště
COMPOST	Composition Train
DIK	dispoziční kritéria
DOMIN	Databáze omezení infrastruktury
DOZ	dálkové ovládání zabezpečovacího zařízení
ESA	Elektronické stavědlo
ETCS	European Train Control System
GEK	grafická editace kolejí
GSM-R	Global System for Mobile Communications – Railway
GTN	Graficko-technologická nadstavba zabezpečovacího zařízení
GVD	grafikon vlakové dopravy
GZPC	speciální zadávací počítač zabezpečovacího zařízení
IS	informační systém
ISOŘ	Informační systém operativního řízení
JOP	jednotné obslužné pracoviště
KADR	Kapacita dráhy
KANGO	Komplexní aplikace návrhu grafikonu online
KAPO	Kalkulace poplatků
PUP	předběžné uzavření přejezdu
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty

TEN-T Trans-European Transport Networks

TPC technologický počítač stavědla

VC vlaková cesta

ÚVOD

Automatizace postupně zasahuje i do železniční dopravy. V současné době nemá ambice zcela nahradit dopravní zaměstnance, ale slouží pouze jako jejich pomocný nástroj. Strojvedoucí v České republice již několik let používají systém Automatického vedení vlaku (dále jen AVV), který sám zajišťuje jízdu vlaku a strojvedoucí pouze dohlíží na jeho činnost a řeší ostatní úkony (obsluha dveří apod.). Výpravčí zatím podobný systém, který by usnadnil jejich práci, neměli. Změna nastala se zavedením funkce Automatického stavění vlakových cest (dále jen ASVC), která začíná být nasazována na vybraných tratích. ASVC za výpravčího přebírá rutinní stavění vlakových cest (dále jen VC) a ten má tak více času na řešení dopravních konfliktů a nepravidelností v provozu. Pro svou funkci potřebuje Graficko-technologickou nadstavbu zabezpečovacího zařízení (dále jen GTN).

Funkce ASVC nyní při stavění VC pracuje s konstantními časovými předstihy před jízdou vlaku, které jsou stejné pro všechny druhy dopraven a kategorie vlaků. Úprava nebo přizpůsobení časových předstihů by mohlo ještě více přispět k efektivnímu řízení vlakové dopravy. Právě tyto myšlenky se staly motivem pro vznik této práce.

Cílem diplomové práce je posouzení současného nastavení funkčních vlastností Automatického stavění vlakových cest v provozní aplikaci GTN. Na základě získaných výsledků bude navrženo zpřesnění vybraných funkčních vlastností ASVC.

1 POPIS VYBRANÝCH APLIKACÍ PRO PODPORU ŘÍZENÍ ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY

Tato kapitola pojednává o základní charakteristice GTN a ASVC. U každé z nich bude uveden její základní princip, uživatelské rozhraní a popsány vybrané funkce. V závěru kapitoly bude vyhodnocen jejich provoz.

1.1 Graficko-technologická nadstavba zabezpečovacího zařízení

Graficko-technologická nadstavba zabezpečovacího zařízení je provozní aplikace pro podporu řízení železniční dopravy. Slouží pro zobrazení plánu vlakové dopravy a vedení dopravní dokumentace. GTN plán vlakové dopravy neustále aktualizuje podle dat ze skutečného provozu a vytváří tak dopravnímu zaměstnanci podklad pro efektivní řízení provozu. S dostatečným předstihem poskytuje informace o vlacích, které řízenou oblastí projedou, upozorňuje na mimořádnosti (např. překročená ložná míra) a úkony na vlaku (např. mimořádné zastavení vlaku), uvádí spojení na dopravce, indikuje omezení infrastruktury (napěťové nebo kolejové výluky) a provádí dokumentaci a archiv uskutečněné dopravy. Aplikace je produktem firmy AŽD Praha s.r.o. a v současnosti je vydána verze 5.4.

Aplikace se používá na tratích provozovaných dle předpisu Správy železniční dopravní cesty (dále jen SŽDC) D1, D3 a D4. Její použití je preferováno u dálkově ovládaných tratí, může být ale aplikována i v izolovaných stanicích. V případě tratí řízených dle předpisu SŽDC D1 a D4 je dopravní dokumentace vedena automaticky, u tratí se zjednodušeným řízením provozu dle předpisu SŽDC D3 ji vede dopravní zaměstnanec manuálně. (1)

1.1.1 Základní princip GTN

Importem zdrojových dat grafikonu vlakové dopravy (dále jen GVD) ze systému Komplexní aplikace návrhu grafikonu online (dále jen KANGO) a importem dat o dopravní síti řízené oblasti (z KANGO-Kmen) vznikají základní data pro chod aplikace GTN. Konkrétně jde o import dat dopravních bodů a jejich obvodů, dopravních úseků, staničních a traťových kolejí apod. potřebných pro vytvoření listu GVD a konstrukci vzorových tras vlaků. Nezbytné informace o jednotlivých vlacích jsou získány datovou komunikací s Informačním systémem operativního řízení (dále jen ISOR). (2)

Aplikace GTN zobrazuje volitelný výsek aktuálních vlaků. Nová data ve výhledu vlakové dopravy se automaticky přidávají každých 15 minut. Data o dynamice jízdy vlaku v řízené oblasti se průběžně aktualizují na základě přenosu čísel vlaků v zabezpečovacím

zařízení nebo manuální obsluhou v elektronické dopravní dokumentaci. Přenos čísel vlaků v zabezpečovacím zařízení je tak nezbytným předpokladem pro automatický chod aplikace. (2)

1.1.2 Uživatelské rozhraní

Aplikace GTN má na pracovišti dopravního zaměstnance vyhrazený vždy samostatný monitor, zpravidla napravo od monitorů jednotného obslužného pracoviště (dále jen JOP). V okně aplikace je zobrazen List GVD řízeného traťového úseku. Těchto listů může být v okně aplikace zobrazeno více. Na svislé ose Listu GVD je seznam dopravních bodů, na vodorovné ose je čas. Časový rozsah zobrazení je 0,5 až 24 hodin. Barva zobrazených dopravních bodů indikuje režim obsluhy dopravy. U dopraven s kolejovým rozvětvením je možné zobrazit každou dopravní kolej. Zobrazený rozsah tratě a času vytváří prostor, do kterého se zobrazují trasy jednotlivých vlaků.

List GVD současně zobrazuje Splněný GVD a Výhledovou dopravu. Splněný GVD zobrazuje již fyzicky uskutečněnou dopravu (potvrzené vlaky, které řízenou oblastí již projely). Výhledová doprava zobrazuje organizaci vlakové dopravy pro nadcházející časové období (plánované vlaky, které řízenou oblastí teprve projedou). Pro znázornění aktuálního času v Listu GVD slouží svislá časová osa zelené barvy. Časová osa tak určuje hranici mezi Splněným GVD (nalevo od osy) a Výhledovou dopravou (napravo od osy).

Trasy vlaků s potvrzenými časovými údaji z elektronické dopravní dokumentace jsou znázorněny plnou čarou, trasy vlaků ve Výhledové dopravě přerušovanou čarou. Tloušťka trasy vlaku vychází ze zvyklostí v GVD. Jednotlivé varianty jsou uvedeny v Tab. 1.

Tab. 1 Tloušťka trasy vlaku v Listu GVD

Tloušťka trasy vlaku	Význam
silná	trasy vlaků kategorií EC až Sp a Nex
středně silná	trasy vlaků kategorií Os, Pn a PMD
tenká	trasy vlaků ostatních kategorií

Zdroj: (2)

Barva trasy vlaku rovněž odpovídá zvyklostem v GVD dle Tab. 2.

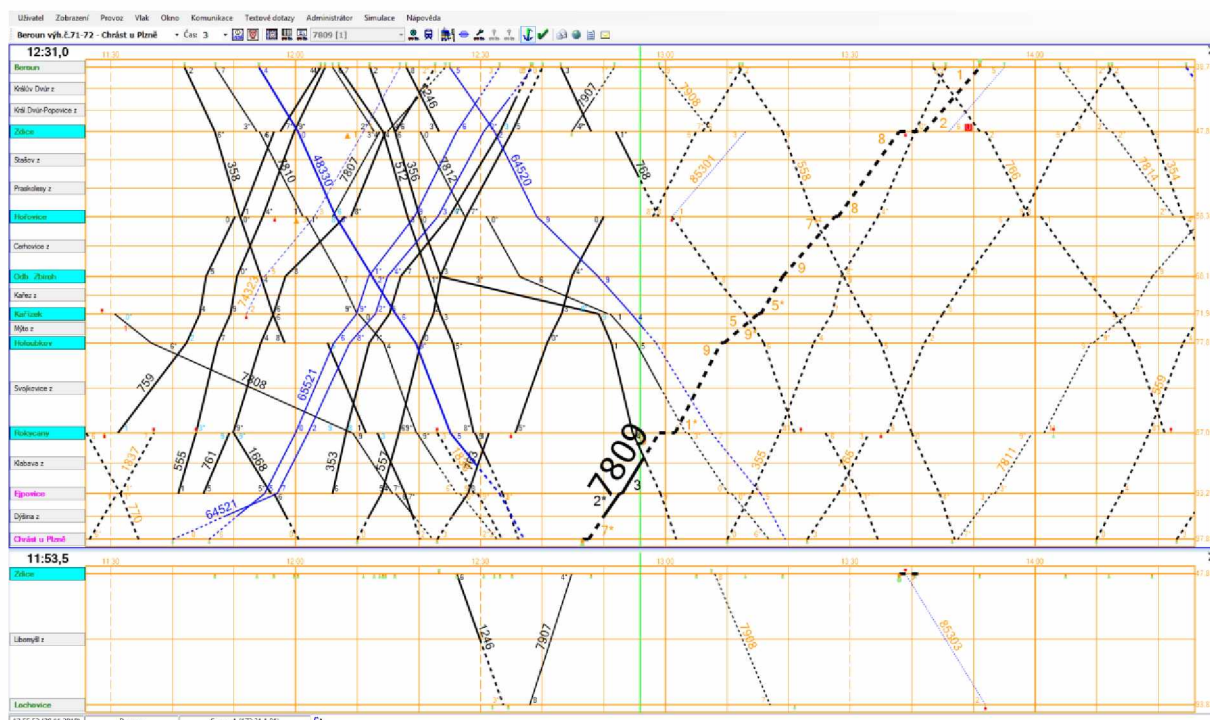
Tab. 2 Barva trasy vlaku v Listu GVD

Barva trasy vlaku	Význam
černá	trasa vlaku osobní dopravy
modrá	trasa vlaku nákladní dopravy
červená	trasa vlaku s nesouhlasem s jízdou v daném úseku
hnědá	trasa PMD a Služ
fialová	trasa vybraného vlaku v zobrazení v režimu odchylky od GVD
zelená	trasa vybraného vlaku v režimu Grafické editace polohy trasy vlaku

Zdroj: (2)

Vlaky se v Listu GVD indikují aktuálním číslem vlaku. Znak * za číslem vlaku značí vlak s vloženou poznámkou. Vlak ve zbytkové kapacitě má příčně přes čáru trasy vlaku umístěné písmeno Z. Trasa vlaku v úseku s náhradní dopravou je zobrazena s červenými křížky. Žluté podbarvení trasy a čísla vlaku indikuje mimořádnost na vlaku (překročená ložná míra, živé zboží, vojenská zásilka nebo jiná mimořádnost). Číslo vlaku v modrém rámečku značí mezistátní vlak. (2)

Časové kóty vlaků v dopravních bodech se vypisují do ostrých úhlů tvořených trasou vlaku při jednotlivých dopravních bodech. Půlminuta je zobrazena pomocí znaku * za hodnotou (např. 3* znázorňuje 3,5 minuty). Pokud je vedle časové kóty písmeno U, má vlak v daném dopravním bodě jeden nebo více technologických úkonů. List GVD je zobrazen na Obr. 1. (2)



Obr. 1 List GVD GTN Klient

Zdroj: autor

Aplikace GTN umožňuje zobrazit u vybraného vlaku odchylku od GVD. Odchylka je znázorněna fialovou trasou vlaku. Časové kóty odchylky v dopravních bodech jsou vyznačeny fialovou barvou v tupých úhlech tvořených skutečnou trasou vlaku při jednotlivých dopravních bodech. (2)

Pomocí funkce Grafická editace polohy trasy vlaku může dopravní zaměstnanec změnit plánovaný příjezd a odjezd vlaku v dopravně, zkrátit nebo prodloužit jízdní dobu nebo pobyt vlaku a změnit staniční koleje. Používá se při editaci GVD nebo při plánování výhledové dopravy. Tuto funkci lze v dopravním bodě použít pouze pro změnu těch úkonů, které ještě nebyly potvrzeny zabezpečovacím zařízením nebo manuální obsluhou elektronické dopravní dokumentace. Funkce se používá pro úpravu výhledové dopravy tak, aby odpovídala plánované realizaci. (2)

Na panelu nástrojů lze mimo odchylky od GVD a Grafické editace polohy trasy vlaku dále zobrazit okno Seznam vlaků (tabelární přehled aktuálních vlaků z Listu GVD), Souhrnné informace o vlaku (obecné informace o vlaku), Záznam o vlaku (jízdni řád vlaku) a Protokol obsluhy. V neposlední řadě lze na panelu nástrojů zvolit zobrazení řízené oblasti a konkrétního vlaku v této oblasti. (2)

1.1.3 Protokol obsluhy

Protokol obsluhy chronologicky zaznamenává a zobrazuje události o dopravním procesu, které nastaly v řízené oblasti. Vzniká automaticky na základě získaných informací ze zabezpečovacího zařízení nebo manuální obsluhou elektronické dopravní dokumentace.

Protokol obsluhy eviduje:

- obsluhu JOP (např. postavení vlakové cesty),
- dynamiku jízdy vlaku (např. vjezd vlaku na kolej),
- textové funkce (např. textové pole),
- editaci dopravních událostí v aplikaci GTN (např. předvídaný odjezd vlaku),
- závazné formuláře (např. odevzdávka dopravní služby). (2)

Naopak změna traťového souhlasu evidována není.

Každá událost je v Protokolu obsluhy zobrazena v jednom řádku, který je rozdělen na několik atributů. Je zde uveden čas vzniku události, číslo vlaku, popis události, název dopravního bodu události, druh zdroje události (např. GTN) a poznámka k události. Události lze filtrovat podle čísla vlaku, dopravního bodu nebo podle řetězce znaků obsažených v popisu

události. Protokol obsluhy lze vytisknout nebo exportovat do formátu csv. Jeho podoba je zobrazena na Obr. 2.

Kdy	Vlak	Událost	Dopravna	Druh	Čas/Info/Důvod
29. 11. 2018 11:35:55	759	VC S1 1T4L	Holoubkov	AVF	23: S1, 1T4L
29. 11. 2018 11:35:55	759 (1)	VC TK 1 SK 1	Kařízek	ZZ	-
29. 11. 2018 11:35:46	759 (1)	VC SK 1 TK 1	Holoubkov	ZZ	duplicita
29. 11. 2018 11:35:46	759 (1)	VC SK 1 TK 1	Holoubkov	ZZ	-
29. 11. 2018 11:35:33	-	-	Holoubkov	AVF	PUP na prvek PU1077
29. 11. 2018 11:35:31	7808 (1)	Vjezd SK 2	Holoubkov	ZZ	Vjezd: korekce 60 sekund
29. 11. 2018 11:34:51	7808 (1)	Minutí vj.náv. na TK 1	Holoubkov	ZZ	duplicita
29. 11. 2018 11:34:51	7808 (1)	Minutí vj.náv. na TK 1	Holoubkov	ZZ	-

Obr. 2 Protokol obsluhy

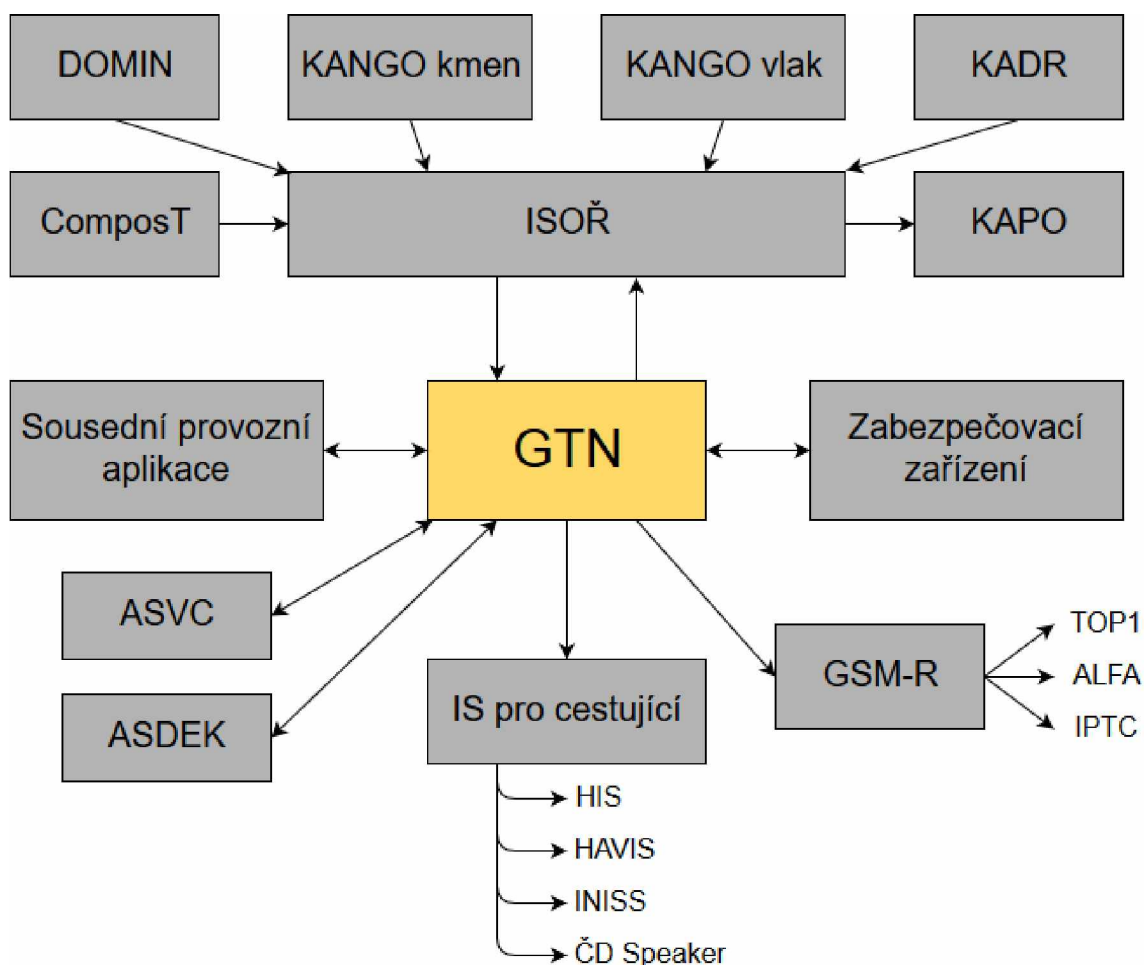
Zdroj: autor

1.1.4 Komunikace s ostatními informačními systémy

Aplikace GTN je součástí rozsáhlé struktury informačních systémů (dále jen IS) pro řízení železniční dopravy. Jde o jednostranné nebo oboustranné vazby na řadu navazujících systémů. Jednotlivé vazby jsou znázorněny na Obr. 3. Výsledný celek vede k efektivnímu řízení dopravy, operativní reakci na mimořádné události a k pružnému řešení poptávky dopravců.

Aplikace GTN je obousměrně propojena se zabezpečovacím zařízením, čímž vytváří rozhraní mezi otevřenou oblastí informačních systémů a uzavřenou sítí zabezpečovací techniky. (1)

Zcela zásadní je oboustranná datová komunikace se systémem ISOŘ. Aplikaci GTN poskytuje plán vlakové dopravy, denní jízdní řády vlaků, provozní data vlaků a průběžně aktualizuje výhledové časové polohy vlaků přijíždějících do řízené oblasti. ISOŘ tyto informace zpracovává ze systémů KANGO-Vlak (vlaky v roční jízdním řádu) a Kapacita dráhy (dále jen KADR) pro ad-hoc vlaky. Naopak do systému ISOŘ jsou odesílány aktuální informace o jízdě vlaku. Informace mohou být ještě doplněny o předpokládané zpoždění vlaku a důvod jeho vzniku. ISOŘ tyto informace využívá nejen pro operativní prognózu dopravní situace, ale jsou zasílány do systému Kalkulace poplatků (dále jen KAPO) ke kalkulaci poplatků za využití dopravní cesty. Přes systém ISOŘ dále aplikace GTN získává data o infrastruktuře ze systému KANGO-Kmen, jejich omezení z Databáze omezení infrastruktury (dále jen DOMIN) a také o složení vlaku ze systému Composition Train (dále jen Compost). (3)



Obr. 3 Vazby GTN s ostatními informačními systémy

Zdroj: autor

Oboustrannou datovou vazbu má aplikace GTN rovněž s Automatickým systémem detekce kol (dále jen ASDEK), který diagnostikuje jedoucí vlak. Do aplikace GTN zasílá informace o nekorektnosti jízdy vlaku (např. plochá kola), horkých obručích náprav nebo horkých ložiscích. Dopravnímu zaměstnanci se tak v případě zjištění nestandardního stavu ihned zobrazí upozornění včetně míry závažnosti. GTN pro systém ASDEK zpětně poskytuje číslo vlaku. (1)

V současnosti je už běžná datová spolupráce s IS pro cestující. Systémy zajišťují hlášení pro cestující a zobrazení informací o vlacích na tabulích ve stanicích. Tyto informace jsou přímo závislé na aktuální jízdě vlaku poskytované z GTN. (1)

Komunikací aplikace GTN s ústřednou Global System for Mobile Communications – Railway (dále jen GSM-R) a telekomunikačními terminály je umožněno hlasové volání na vlak přímo z aplikace GTN. Volba Volat vlak v GTN značně urychluje hlasovou komunikaci dopravního zaměstnance se strojvedoucím. (1)

Na styku dvou řízených oblastí jsou datově propojeny sousední aplikace GTN nebo aplikace GTN s elektronickou dopravní dokumentací. Tato datová komunikace umožňuje jízdu vlaku z jedné řízené oblasti do druhé. Datově se přenáší předvídaný odjezd, souhlas s předvídaným odjezdem a skutečný odjezd vlaku. Hlasová komunikace dopravních zaměstnanců tak byla nahrazena komunikací datovou. (1)

V neposlední řadě aplikace GTN poskytuje potřebná data pro funkci ASVC.

1.2 Automatické stavění vlakových cest

Automatické stavění vlakových cest je funkce, která povyšuje GTN na řídicí systém, který umožňuje automatické stavění vybraných VC zcela bez zásahu dopravního zaměstnance. Jde o funkci implementovanou do GTN, která přebírá potřebná data pro rozhodnutí o postavení VC. Funkce ASVC neřeší dopravní konflikty, obsahuje však manuální nástroje k efektivnímu plánování vlakové dopravy. Cílem ASVC je oproštění dopravních zaměstnanců od rutinních obsluh zabezpečovacího zařízení jako je stavění VC, tak aby se mohli věnovat náročnějším úkonům (např. křížování nebo předjíždění vlaků). Dochází tak ke snížení jejich zátěže při řízení dopravy a tím také k menší chybovosti. Funkce je vyvíjena společností AŽD Praha s.r.o.

Funkce ASVC je používána u dálkově ovládaných tratí pomocí dálkového ovládání zabezpečovacího zařízení (dále jen DOZ). Trať musí být vybavena staničním zabezpečovacím zařízením 3. kategorie typu Elektronické stavědlo (dále jen ESA) s pracovišti JOP vybavené GTN s přenosem čísel vlaků.

1.2.1 Základní princip ASVC

Fungování funkce ASVC je založeno na výměně dat s provozní aplikací GTN. Ta generuje požadavky na vyslání automatické volby funkce (dále jen AVF) do zabezpečovacího zařízení v okamžiku plynoucí z aktuální polohy vlaku. AVF se rozumí vyslání požadavků na provedení vybraných funkcí stavědla z GTN do speciálního zadávacího počítače zabezpečovacího zařízení (dále jen GZPC). Aplikace GTN vysílá do GZPC požadavky na provedení automatické volby funkcí. Tyto požadavky GZPC ověří a v případě správnosti požadavku vysílá zadání do technologických počítačů (dále jen TPC) stejně jako to činí zadávací počítač při obsluze dopravním zaměstnancem. AVF se dělí na automatické vkládání čísel vlaků a automatické stavění vlakových cest, které jsou výsledkem činnosti ASVC. (2)

1.2.2 Generování AFV VC

Okamžik vyslání AFV pro automatické stavění VC je odvozen výhradně z aktuální časové polohy trasy vlaku v Listu GVD v GTN. (2)

Pokud není jízda vlaku ničím omezena, dojde 2 minuty před vysláním AFV VC k zelenému rámování zamýšlené trasy v reliéfu kolejiště v JOP. Během této doby může dopravní zaměstnanec manuálně upravovat jízdní dráhu na jiné koleje, přičemž ASVC se automaticky přizpůsobí a rámování přesune na nově zvolenou kolej. Rovněž je dopravnímu zaměstnanci umožněno postavit VC manuálně v JOP a předstihnout tak stavění VC prostřednictvím ASVC. (2)

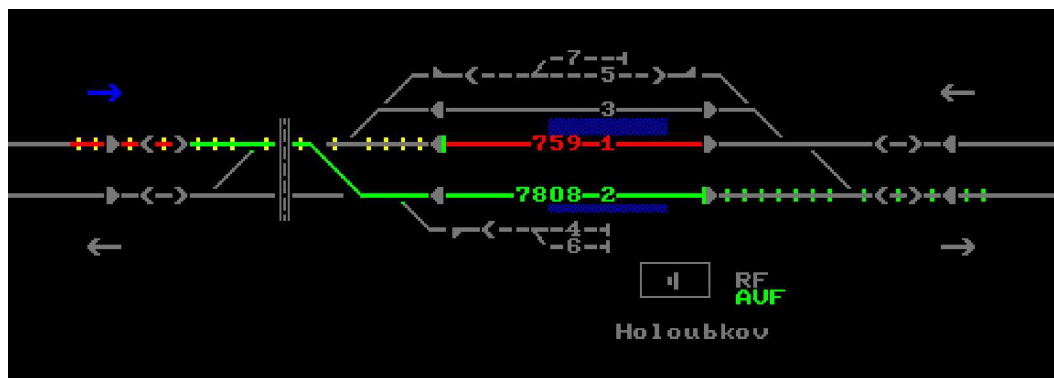
Pro stojící vlaky, což zahrnuje odjezdové VC pro vlak s pobytem v dopravě a vlak výchozí z dopravy, se 4 minuty před jízdou vlaku začne zeleně rámovat zamýšlená VC. Pokud jsou splněny všechny podmínky, dojde 2 minuty před jízdou vlaku k automatickému postavení VC. (2)

Pro jedoucí vlaky, což zahrnuje odjezdové VC pro vlak bez pobytu v dopravě a všechny vjezdové VC, se 7 minut před jízdou vlaku začne zeleně rámovat zamýšlená VC. Pokud jsou splněny všechny podmínky, dojde 5 minut před jízdou vlaku k automatickému postavení VC. (2)

Funkce ASVC staví pouze základní VC (nikoliv VC přes variantní body, nouzové VC, VC s omezení atd.). (2)

V situacích, kdy je z dopravního hlediska výhodné prodloužit uzavření přejezdu za účelem zkrácení přípravy stavění VC pro následující vlak, vygeneruje GTN funkci Předběžného uzavření přejezdu (dále jen PUP). GTN vyše AVF PUP v situaci, kdy je přejezd uzavřen postavenou VC, v jeho kolejovém úseku se právě nachází vlak a následujícímu vlaku je již rámována VC přes daný přejezd. (2)

Pokud nejde postavit zamýšlenou VC (např. je blokována jinou VC) a již uplynula 1 minuta od okamžiku, kdy měla být postavena VC, změní se zelené rámování na žluté. ASVC poté kontroluje, zda jsou již splněny podmínky pro postavení VC a zamýšlenou VC postaví ihned, jak to bude možné. Žluté rámování indikuje dopravnímu zaměstnanci, že by se měl situaci zabývat, tak aby nedošlo k omezení plynulosti jízdy vlaku, případně zastavení vlaku u návěsti Stůj na hlavním návěstidle. Rámování zamýšlených VC je znázorněno na Obr. 4. (2)



Obr. 4 Rámování zamýšlené VC v reliéfu kolejiště JOP

Zdroj: autor

Pokud by mělo dojít v JOP k současnému rámování více VC přes společný úsek infrastruktury, je rámována pouze ta VC, která má být postavena jako první. Ostatní konfliktní VC vyčkávají se zahájením rámování do okamžiku postavení předchozí VC. ASVC vyčkává se zahájením rámování odjezdové VC, která je obsazena vlakem opačného směru do doby než mine vjezdové návěstidlo. Rámování může být přerušeno v případě, že na základě aktualizované časové polohy trasy jiného vlaku z GTN má být postavena VC dříve než vlaku, který se aktuálně rámuje. Rámování může být ukončeno manuálním postavením VC v JOP nebo vypnutím ASVC. (2)

Pokud se nepodaří ASVC postavit VC (např. z důvodu nedoběhnutí výměny do koncové polohy) je zamýšlená VC rámována červenou barvou a dopravní zaměstnanec je upozorněn pomocí vyskakovacího okna. Červené rámování zamýšlené VC v reliéfu JOP nemá žádný vliv na funkci zabezpečovacího zařízení. Veškeré vlakové cesty (úspěšně i neúspěšně postavené) jsou zaznamenány do Protokolu obsluhy. (2)

1.2.3 Zapnutí a vypnutí ASVC

Dopravní zaměstnanec může ASVC zapnout nebo vypnout jak v jednotlivých dopravních, tak pro konkrétní vlak v konkrétní dopravně.

Funkce ASVC se vypíná a zapíná v každé dopravně jednotlivě. Vypnutí ASVC je možné také pomocí tlačítka VYPNOUT ASVC v okně Grafické editace kolejí. Tento způsob je určen pouze pro nouzové vypnutí ASVC v krizových situacích, neměl by se používat pro běžné vypnutí. ASVC se tímto způsobem vypne ve všech dopravních bodech, nikoliv pouze v těch, které obsluhuje daný dopravní zaměstnanec. (2)

Pro konkrétní vlak se ASVC zapíná a vypíná pomocí okna Dispoziční kritéria. Zapnutí i vypnutí ASVC pro dopravní bod i na vlaku je zaznamenáno do Protokolu obsluhy. (2)

1.2.4 Dispoziční kritéria

Vzhledem k tomu, že ASVC neumí řešit dopravní konflikty a nezajišťuje dodržování přípojů vlaků osobní dopravy, musí být tyto úkony zadávány ručně prostřednictvím dopravního zaměstnance. K tomuto účelu slouží okno Dispoziční kritéria (dále jen DIK). Okno se vždy otvírá pro konkrétní vlak a dopravní bod. Umožňuje vypnout nebo zapnout ASVC na vlaku a vkládat, editovat a odebírat Dispoziční kritéria. Jejich přehled je uveden v Tab. 3. (2)

Tab. 3 Dispoziční kritéria

Dispoziční kritérium	Název kritéria	Možnosti vkládání
DIK 201	Čekání na vjezd	na vjezdové VC na odjezdové VC
DIK 202	Čekání na odjezd	na vjezdové VC na odjezdové VC
DIK 301	Čekání do požadovaného času	Příjezd nejdříve po - na vjezd na staniční kolej Pobyt nejméně do - na odjezd ze staniční koleje
DIK 302	Čekání na dojezd	na odjezdové VC vlaků osobní dopravy
DIK 303	Staniční dispozice	na všechna vjezdová, cestová a odjezdová návěstidla
DIK 304	Nesouhlas s jízdou vlaku	pouze indikace Nesouhlasu s jízdou s ISOŘ
DIK 305	Úkony na vlaku	pouze indikace vybraných úkonů s ISOŘ

Zdroj: (2)

Dispoziční kritéria lze vzájemně kombinovat, ASVC kontroluje vzájemnou nelogičnost vztahů mezi DIK. Okno Dispoziční kritéria je zobrazeno na Obr. 5. (2)

Obr. 5 Okno Dispoziční kritéria

Zdroj: autor

DIK 201 Čekání na vjezd

Pomocí tohoto Dispozičního kritéria vyčkává daný vlak s vjezdem na staniční kolej nebo odjezdem na traťovou kolej na vjezd zvoleného vlaku do stanice. DIK 201 se používá v situacích, kdy se vyžaduje postupné vjíždění vlaků ze stejného směru nebo pokud má ve stanici dojít ke křižování. (2)

DIK 202 Čekání na odjezd

Pomocí tohoto Dispozičního kritéria vyčkává daný vlak s vjezdem na staniční kolej nebo odjezdem na traťovou kolej na odjezd zvoleného vlaku do stanice. DIK 202 se používá, pokud je potřeba nejdříve provést odjezd jiného vlaku ze stanice a až poté vjezd vlaku s nastaveným DIK. (2)

DIK 301 Čekání do požadovaného času

U toho Dispozičního kritéria lze nastavit čas příjezdu vlaku do stanice (Příjezd nejdříve po) nebo čas odjezdu ze stanice (Pobyt nejméně do). DIK 301 je tak vhodný, pokud je požadován pobyt vlaku ve stanici nebo konkrétní příjezd do stanice. (2)

DIK 302 Čekání na dojezd

Dispoziční kritérium 302 se vkládá na přípojný vlak, který má čekat na dojezd 1 až 5 vlaků se zohledněním přestupní doby. Dispoziční kritérium je typické pro situace, kdy je potřeba zajistit přípojné vazby mezi vlaky osobní dopravy. (2)

DIK 303 Staniční dispozice

Dispoziční kritérium 303 je dvojího druhu: Dispoziční stůj a Absolutní stůj. Zadává se v okně Dispoziční kritéria nebo z okna Grafické editace kolejí vždy pro konkrétní návěstidlo. Od tohoto návěstidla ASVC dále nestaví žádné VC pro vlak s nastaveným DIK 303. U Dispozičního stůje je příjezd nebo odjezd vlaku ze stanice držen cca 2 minuty před aktuálním časem. U Absolutního stůje je příjezd vlaku do stanice držen cca 2 minuty před aktuálním časem, u odjezdu vlaku ze stanice cca 45 minut. (2)

DIK 304 Nesouhlas s jízdou vlaku

Dispoziční kritérium slouží pouze pro indikaci Nesouhlasu s jízdou z ISOŘ. Dopravní zaměstnanec nemůže DIK 304 zavádět, editovat ani rušit. (2)

DIK 305 Úkony na vlaku

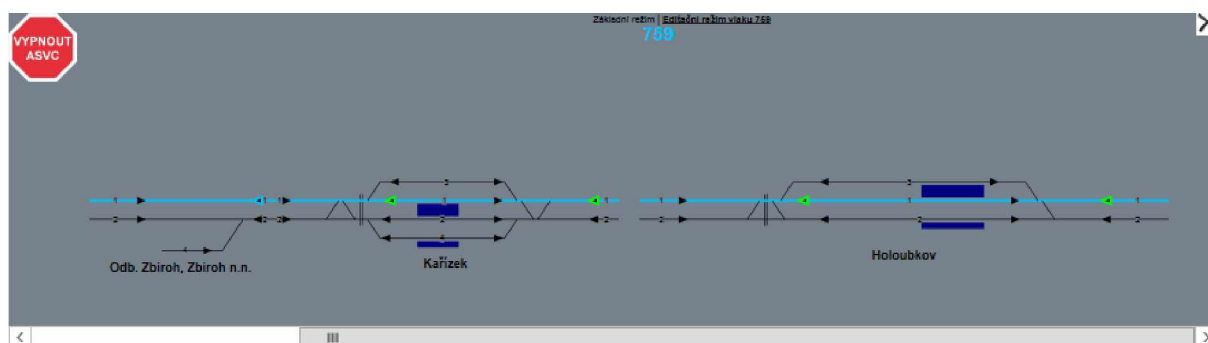
Dispoziční kritérium slouží pouze pro indikaci vybraných úkonů z ISOŘ. Dopravní zaměstnanec rovněž nemůže DIK 305 zavádět, editovat ani rušit. (2)

1.2.5 Grafická editace kolejí

Okno Grafická editace kolejí (dále jen GEK) slouží pro indikaci a editaci zamýšlených kolejí pro jízdu vlaku. Dopravnímu zaměstnanci je zde indikováno, po kterých kolejích bude ASVC vést trasu vlaku. Ve zjednodušeném reliéfu kolejiště jsou zobrazeny traťové a staniční koleje, vjezdová, cestová a odjezdová návěstidla. Dále jsou zde znázorněny nástupiště, přejezdy a názvy dopravních bodů. Mimo změny traťových a staničních kolejí, po kterých bude automaticky postavena VC, lze v GEK nastavit na návěstidle Dispoziční nebo Absolutní stůj a zobrazit informace o vlaku. Okno GEK je součástí GTN Klient a pracuje v Základním a Editačním režimu. (2)

Základní režim slouží pro přehled o všech vlacích v řízené oblasti. V reliéfu kolejiště jsou zobrazena čísla vlaků vždy na té koleji, po které ASVC zamýšlí postavit VC. Na traťových kolejích jsou u čísel vlaků ještě doplněny minuty předvídaného odjezdu. (2)

Editační režim slouží pro editaci jednoho konkrétního vlaku. V tomto režimu je tyrkysově znázorněna trasa konkrétního vlaku. Číslo vlaku je uvedeno v horní části okna. (2) Na Obr. 6 je v editačním režimu zobrazena trasa vlaku 759.

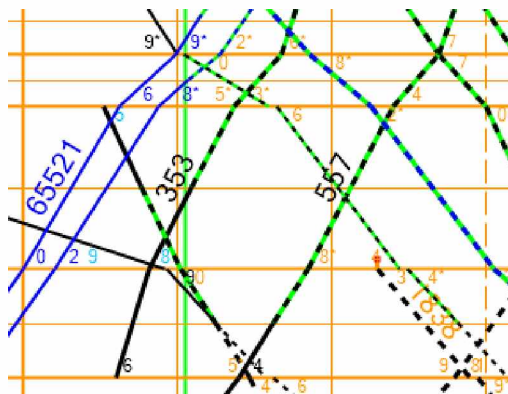


Obr. 6 Okno Grafická editace kolejí

Zdroj: autor

1.2.6 Indikace v listu GVD

Vlaky se zapnutým ASVC mají v Listu GVD GTN Klient zeleně podbarvenou trasu zobrazenou na Obr. 7. Nastavený DIK 303 je indikován žlutým (v případě Dispozičního stůj) nebo červeným (v případě Absolutního stůj) bodem na vjezdové resp. odjezdové trase vlaku. Pokud má vlak na některém návěstidle vložený DIK 201, 202 nebo 302, umístí se na vjezdové resp. odjezdové trase vlaku modrý čtverec. Zapnuté ASVC v dopravním bodě se v Listu GVD nezobrazuje. (2)



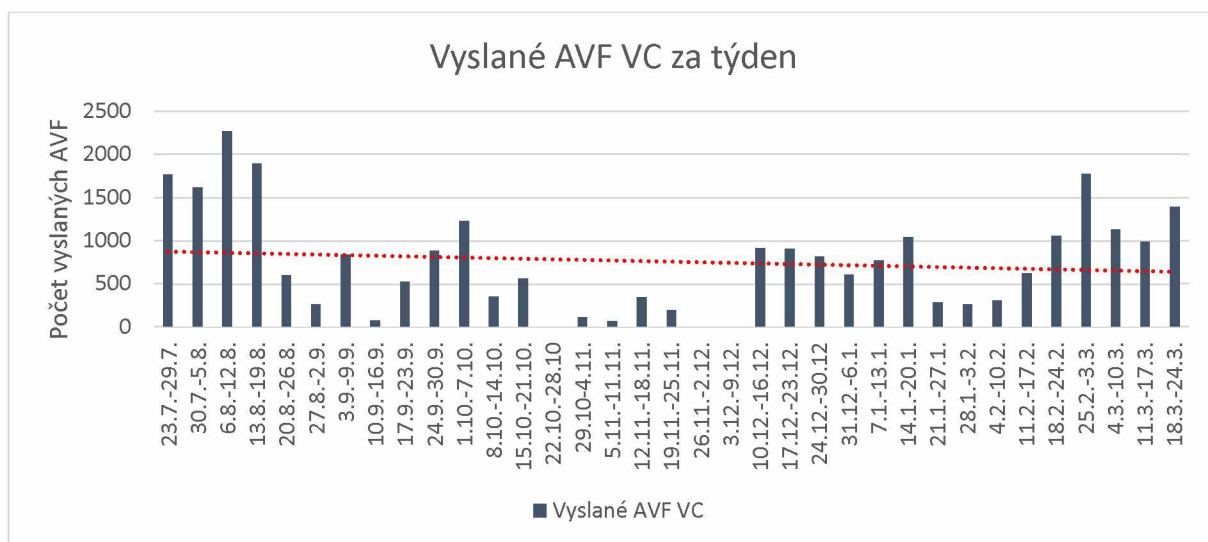
Obr. 7 Indikace ASVC v Listu GVD GTN Klient

Zdroj: autor

1.3 Provoz, shrnutí

Automatické stavění vlakových cest bylo nejprve nasazeno na cvičný sál centrálního dispečerského pracoviště (dále jen CDP) Praha, kde probíhalo jeho testování a zaškolování dopravních zaměstnanců. Ověřovací provoz byl spuštěn po etapách od začátku roku 2018 na dispečerském sále CDP1 Praha. V tomto sále je dálkově obsluhována řízená oblast Beroun (mimo) – Rokycany (včetně) na trati č. 170 Praha–Cheb. ASVC je zde provozováno v dopravnách Zdice, Hořovice, Odb. Zbiroh, Kařízek a Holoubkov. Ve stanici Zdice je v současnosti ASVC dočasně vypnuto.

Pro dopravní zaměstnance není používání ASVC povinné, záleží pouze na jejich uvážení. První týdny provozu bylo ASVC používáno velmi výrazně. Poté využívání opadlo a přešlo k mírně klesající tendenci, jak je znázorněno na Obr. 8.

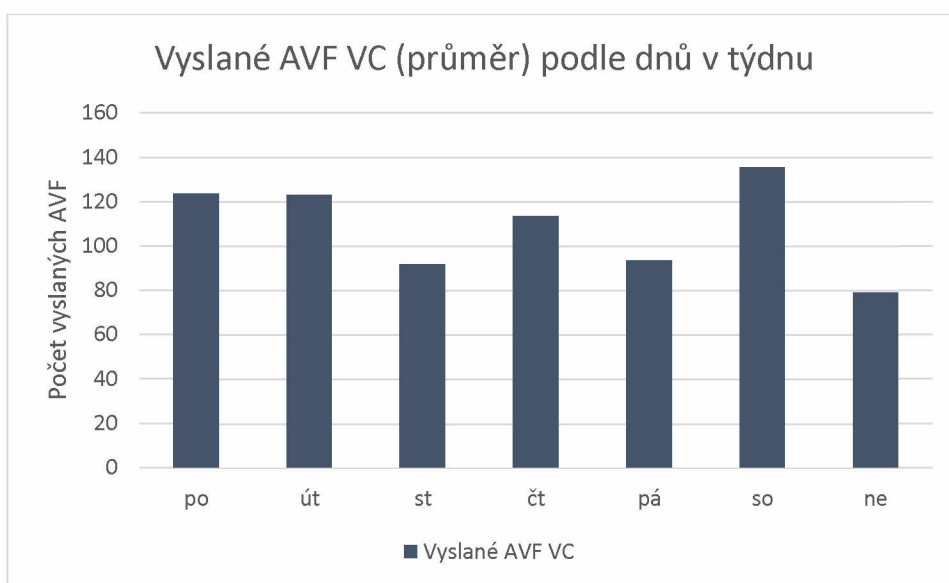


Obr. 8 Vyslané AVF VC za týden

Zdroj: autor

Do ASVC jsou postupně přidávány další funkcionality tak, aby dopravní zaměstnanci nebyli na počátku zahlceni novými funkcemi. Jde například o funkci Předběžného uzavření přejezdu nebo připravovaný automatický zánik a vznik vlaku v obratových stanicích. Nové funkcionality vedou k usnadnění práce dopravních zaměstnanců a po jejich implementaci dochází k postupnému růstu používání ASVC. Pozitivně se na používání ASVC také projevilo zvýšení časového předstihu pro jedoucí vlaky ze 4 na 5 min.

Nelze jednoznačně konstatovat, že v některých dnech v týdnu je používání ASVC převládající. Situace je znázorněna na Obr. 9.



Obr. 9 Vyslané AVF VC (průměr) podle dnů v týdnu

Zdroj: autor

Rovněž v rámci dne není převládající období, kdy by bylo ASVC využíváno více. Využívání v jednotlivých stanicích je také bez výrazných odchylek.

Druhou tratí, kde bylo ASVC nasazeno, je jednokolejná neelektrizovaná trať č. 122 Praha Smíchov společné nádraží – Rudná u Prahy. ASVC je v provozu na řízené oblasti Praha Smíchov společné nádraží (mimo) – Hostivice (mimo), která je ovládána z CDP Praha. Na trati je zaveden pravidelný takt osobních vlaků, u kterých většinou nedochází ke křižování.

Další tratí bude soukromá trať č. 113 Čížkovice–Obrnice. Trať koupila v roce 2016 společnost AŽD Praha s.r.o. a tvoří většinu trasy Lovosice–Most. Společnost ji využívá jako zkušební polygon pro testování nových technologií. Mimo toho je na trati během sezóny o víkendech provozována turistická linka T4 Lovosice–Most. (4)

Na síti SŽDC bude ASVC dále nasazeno na trať č. 183 Plzeň – Železná Ruda-Alžbětín, konkrétně na řízenou oblast Klatovy (mimo) – Železná Ruda-Alžbětín (včetně). V tomto úseku jde o jednokolejnou neelektrizovanou trať s provozem osobních vlaků a rychlíků.

Automatické stavění vlakových cest je výhodné nasadit na tratě, kde dopravní zaměstnanci vykonávají mnoho rutinních úkonů a neřeší tak často dopravní konflikty jako křížování nebo předjíždění vlaků. Mělo by jít o tratě, kde je velmi silný provoz a vlaky jsou zde vedeny v krátkém sledu za sebou. Jde tak zejména o dvojkolejné koridorové tratě jako je trať č. 170 Praha–Cheb, kde je ASVC na jednom úseku již nasazeno. U tratě č. 113 je nasazení ASVC opodstatněné z důvodu vývoje a testování spolupráce ASVC s dalšími technologiemi jako je evropský vlakový zabezpečovač ETCS nebo AVV. U jednokolejných regionálních tratí umožňuje zavedení ASVC zvýšit provoz vlaků se zachováním stávajícího počtu dopravních zaměstnanců.

Je nutné, aby dopravní zaměstnanci vnímali ASVC jako prostředek, který jim má usnadnit jejich práci. Funkce ASVC nesmí být spojována s personálními úsporami. Jde o systém pro snížení stresové zátěže dopravních zaměstnanců a tím i ke snížení jejich chybovosti. (5)

2 NÁVRH POSTUPU ŘEŠENÍ

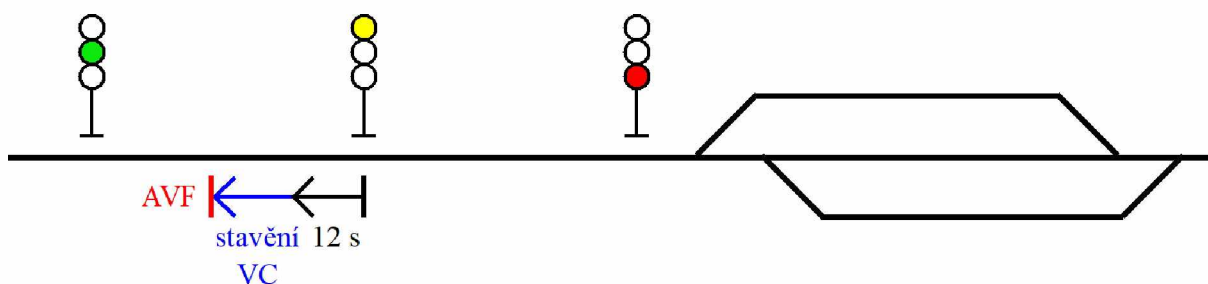
Cílem funkce ASVC je vygenerování požadavku na postavení VC v optimálním časovém předstihu. V současné době se používá konstantní hodnota 2 minuty pro stojící vlaky a 5 minut pro jedoucí vlaky (dříve používaná hodnota 4 minuty se v praxi ukázala jako nedostatečná). Tyto hodnoty jsou stejné pro všechny druhy dopravních a kategorie vlaků.

Pokud nebude časový předstih dostatečný a strojvedoucí uvidí na návěstidle návěst Výstraha, dojde k omezení plynulosti jízdy vlaku a k energetickým ztrátám při brždění vlaku. V krajním případě dojde k zastavení vlaku před návěstí Stůj na vjezdovém nebo odjezdovém návěstidle.

V případě, že bude časový předstih příliš dlouhý, dojde ke snížení propustnosti železniční tratě. Nejvíce patrný je tento jev na zhlaví dopravní, kdy jedna postavená VC může znemožňovat postavení ostatních konfliktních vjezdových a odjezdových VC na několik minut.

U odjezdových VC se jedná většinou o vlaky zastavující v dopravně nebo vlaky z dopravního výchozí, kde může dojít k rozsvícení návěstí dovolující jízdu na odjezdovém návěstidle krátce před odjezdem vlaku. Používaná hodnota 2 minuty je tak dostatečná. Naopak u vjezdových VC, kdy jde o vlaky v pohybu, je mnohem větší pravděpodobnost pozdního stavění VC. V současné době nelze získat informace o poloze vlaku z širé trati. K aktualizaci polohy trasy vlaku dochází pouze v dopravních bodech. Vlaku přijíždějící k vjezdovému návěstidlu má poslední informaci o své poloze z předchozího dopravního bodu. Není tak možné zohlednit krácení jízdní doby a vlak může být u vjezdového návěstidla dříve, než je očekáváno. Současný systém také nezohledňuje aktuální řazení vlaku, vliv klimatických podmínek a další faktory. Z těchto důvodů se bude autor zabývat zpřesněním časového předstihu pouze u vjezdových VC.

Při stavění vjezdové VC je důležité, aby strojvedoucí viděl návěst Volno již na předvěsti vjezdového návěstidla a nemusel tak snižovat rychlost k vjezdovému návěstidlu. Viditelnost návěstidla je uvažována u jedoucího drážního vozidla 12 sekund. K postavení vjezdové VC tak musí dojít nejpozději 12 sekund před minutím předvěsti vjezdového návěstidla. AVF musí být vyslána před tímto časem navýšeným o dobu stavění VC (ovlivněnou množstvím přestavovaných výměn a dalšími faktory). Situace je znázorněna na Obr 10.



Obr. 10 Princip vysílání AVF

Zdroj: autor

U hnacích vozidel vybavených návěstním opakovačem dojde k zobrazení návěsti Výstraha již při vjezdu do prostorového oddílu náležícího k předvěsti (pokud je trať vybavena příslušným zabezpečovacím zařízením). Pro strojvedoucího má zobrazení návěsti na návěstním opakovači pouze informativní charakter a nevede k okamžité reakci např. snížením rychlosti vlaku. Proto nebude tato situace dále řešena.

Vzhledem k rozdílné vzdálenosti vjezdových návěstidel a jejich předvěstí v jednotlivých dopravních musel být ve všech dopravních v řešeném úseku spočítán hraniční čas pro postavení VC jak v lichém, tak i v sudém směru. Pro větší přesnost jsou vlaky rozděleny na nákladní vlaky, rychlé osobní vlaky (vlaky Ex a R), pomalé osobní vlaky (vlaky Sp a Os) a vlaky s naklápačím skříní.

Hraniční čas se skládá z doby jízdy k předvěsti vjezdového návěstidla (minimálně 12 s) a z doby jízdy mezi předvěstí a vjezdovým návěstidlem. Uvažuje se jízda vlaku maximální rychlostí pro danou kategorii sniženou o faktor nepříznivé dopravní situace a faktor stoupání tratě. Faktor nepříznivé dopravní situace (např. jízda na vedlejší kolej z důvodu předjíždění vlakem vyšší kategorie) byl empirickým odhadem stanoven na -20 % u nákladních vlaků a -10 % u pomalých osobních vlaků. U ostatních vlaků se vzhledem k jejich prioritě omezení nepředpokládá. Faktor stoupání tratě byl pro jednotlivé intervaly stoupání získán pomocí s-V diagramů vyjadřující závislost rychlosti vlaku na stoupání tratě. Diagramy byly vytvořeny ve spolupráci s panem Ing. Pohlem. Pokud by se vyskytovaly oba faktory zároveň, je do výpočtu zahrnut pouze faktor s vyšším omezením.

Omezující faktory pro trať č. 170 jsou uvedeny v Tab. 4. Jako referenční vozidlo pro nákladní vlaky byla uvažována elektrická lokomotiva řady 363 se zátěží 1 500 t jedoucí podle dolních N rychlostníků. Pro rychlé i pomalé osobní vlaky byla uvažována elektrická lokomotiva řady 362 se zátěží 200 t jedoucí podle horních N rychlostníků. U vlaků

s naklápačícími skříněmi nebyl z důvodů dostatečného výkonu elektrické jednotky řady 680 faktor stoupání tratě počítán.

Tab. 4 Omezující faktory pro trať č. 170

Omezující faktory	ND	OD pomalá	OD rychlá	NS
maximální rychlost vlaku [$\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$]	100	140	140	160
nepříznivá dopravní situace	-20%	-10%		
stoupání 0-5 ‰				
stoupání 6-10 ‰	-30%			
stoupání 11-15 ‰	-50%			

Zdroj: autor

Omezující faktory pro trať č. 122 jsou uvedeny v Tab. 5. Jako referenční vozidlo pro nákladní vlaky byla uvažována motorová lokomotiva řady 742 se zátěží 400 t a pro osobní vlaky motorový vůz řady 810 o hmotnosti 20 t. Uvažována je jízda podle N rychlostníků. Faktor nepříznivé dopravní situace zde z důvodu slabého provozu nebyl uvažován.

Tab. 5 Omezující faktory pro trať č. 122

Omezující faktory	ND	OD
maximální rychlost vlaku [km/h]	80 km/h	80 km/h
stoupání 0-5 ‰		
stoupání 6-10 ‰	-10%	
stoupání 11-15 ‰	-30%	-20%

Zdroj: autor

Zpřesnění časového předstihu stavění vjezdových VC je navrženo na základě statistického rozboru dat železničního provozu. Konkrétně porovnáním vypočtených hraničních časů stavění VC a skutečnými daty z provozní aplikace GTN. Zdrojem těchto dat je Protokol obsluhy vygenerovaný z provozní aplikace GTN. Nejdříve byl zpracováván Protokol obsluhy za období jednoho týdne. Množství dat se ale ukázalo jako nedostatečné a vzniklé výstupy neměly příliš velkou vypovídající hodnotu. Jako vhodnější se tak ukázalo období jednoho kalendářního měsíce. Pro práci byl zvolen srpen 2018 pro trať č. 170 a duben 2019 pro trať č. 122, kdy bylo postaveno nejvíce automatických VC.

Rozbor dat byl prováděn prostřednictvím aplikace Microsoft Excel. Po importu dat z Protokolu obsluhy bylo nutné data upravit do formátu vhodného pro další práci a rozdělit mezi jednotlivé dopravny. Každá dopravna byla řešena na samostatném listu. Ukázka konkrétního listu je na Obr 11.

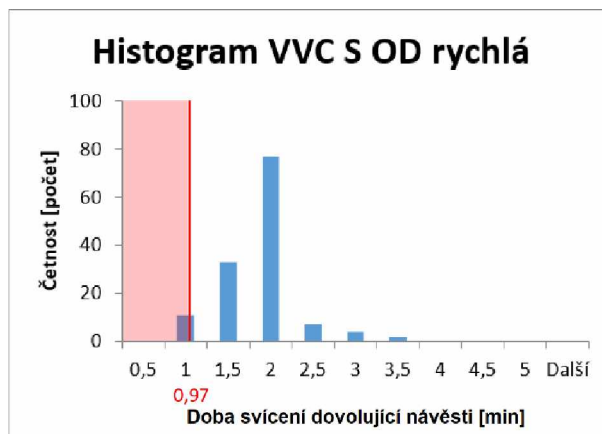
AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	
VVCL	Vlak	Postavení VC	AVF	Vlak	ZZ	Vlak	Minutí návěstidla	Dr	Kat	RC	RC	Interval	[min]	ASVC?	Filtr
		L		TKSK		Minutí vj									
2274															
2275															
2276	(7.) 358	10:21:23													
2277			(7.) 358	10:21:24											
2278															
2279															
2280															
2281															
2282															
2283					(7.) 358	10:24:51	OD	Ex			0:03:27	3,45	VC postavena ASVC	3,45	
2284															
2285															
2286															
2287															
2288															
2289															
2290															
2291															
2292															
2293	(7.) 7810	10:28:12													
2294			(7.) 7810	10:28:13											
2295					(7.) 7810	10:31:34	OD	Os			0:03:21	3,35	VC postavena ASVC	3,35	
2296															
2297															

Obr. 11 Ukázka listu Microsoft Excel pro stanici Hořovice

Zdroj: autor

Výsledkem rozboru dat je interval mezi postavením vjezdové VC (rozsvícením návěsti Volno) a minutím vjezdového návěstidla vlakem (v histogramech uváděno jako doba svícení dovolující návěsti). Takto je analyzován každý vlak, který se vyskytnul v dané dopravně. Vzhledem k tomu, že během měsíce se čísla vlaků opakují, je před číslem vlaku automaticky vloženo pořadové číslo daného dne. Je rozlišováno, zda byla VC postavena manuální obsluhou zabezpečovacího zařízení nebo automaticky pomocí funkce ASVC. Pro další postup se uvažují pouze VC postavené ASVC. Manuálně zrušené VC dopravním zaměstnancem byly z dat vyloučeny.

Intervaly vyjádřené v půlminutách jsou zobrazeny pomocí histogramu (na vodorovné ose). Zpracování dat umožňuje filtrovat jednotlivé intervaly dle druhu dopravy (osobní nebo nákladní) a druhu vlaku. V histogramu jsou tak samostatně uvedeny nákladní vlaky, rychlé osobní vlaky, pomalé osobní vlaky a vlaky s naklápačící skříní. Histogram je zobrazen na Obr 12. Ze vstupních dat pro histogram byly odstraněny extrémní hodnoty, které výrazně vybočovaly z průměru a negativně ovlivňovaly další statistické ukazatele. Extrémní hodnoty vznikly vlastnostmi vzorců v Excelu, nejčastěji jde o vlaky jedoucí na rozhraní dvou dnů. Jde o poměrně malé množství tvořící 0,71 % z celkového počtu všech hodnot.



Obr. 12 Příklad histogramu vjezdových VC sudého směru

Zdroj: autor

Výstupem z histogramu je množství (četnost) postavených VC po hraničním čase (zobrazeno červenou barvou). Tyto údaje jsou dále statisticky zkoumány a slouží jako podklad pro úpravu časového předstihu stavění VC.

3 OVĚŘENÍ NÁVRHU

Ověřování návrhu bude probíhat na tratích č. 170 a č. 122. Jde o první tratě, kde bylo ASVC nasazeno.

3.1 ŘEŠENÝ ÚSEK TRATĚ Č. 170

Tato kapitola pojednává o řízené oblasti Beroun (mimo) – Rokycany (včetně) na trati č. 170 Praha–Cheb. Nejdříve zde budou uvedeny obecné informace o celé trati a následně bude analyzován řešený úsek včetně příslušných dopraven.

3.1.1 Parametry tratě č. 170

Trat' č. 170 prochází západním územím České republiky. Začíná v Praze a poté přes Beroun, Hořovice, Rokycany, Plzeň a Mariánské Lázně pokračuje do Chebu. Jde o částečně dvoukolejnou elektrifikovanou trat' s pravostranným provozem. Z Prahy do kilometru 41 je elektrifikována stejnosměrnou trakční soustavou 3 kV, dále střídavou trakční soustavou 25 kV, 50 Hz. Trat' je vedena jako dráha celostátní. Organizování a provozování drážní dopravy se provádí dle předpisu SŽDC D1. Trat' je součástí 3. tranzitního koridoru a je rovněž zařazena do evropské sítě TEN-T. (6)

Funkce ASVC je nasazena v řízené oblasti Beroun (mimo) – Rokycany (včetně), proto bude dále řešena pouze tato oblast. Trat' v tomto úseku prošla v letech 2008 až 2013 zásadní rekonstrukcí. V rámci stavebních prací došlo k rekonstrukci železničního svršku a spodku, trakčního vedení, stanic a přejezdů. Pro dosažení větších poloměrů oblouků byly zřízeny přeložky tratě včetně nového tunelu Osek. Tím bylo dosaženo vyšší traťové rychlosti. Trat' po rekonstrukci splňuje parametry pro traťovou třídu D4. Stanice Zbiroh byla zrušena a přestavěna na odbočku. Náhradou vznikla nová zastávka Kařez. Všechny stanice a zastávky jsou nově přístupné mimoúrovňově pomocí podchodů, ramp a výtahů. (7)

Trat' zabezpečuje trojznakový obousměrný autoblok. Staniční zabezpečovací zařízení 3. kategorie je typu elektronické stavědlo. Řízená oblast je obsluhována dálkově z CDP Praha z dispečerského sálu CDP1. Na sále slouží 2 traťoví dispečeři, provozní dispečer a operátor dopravy. (6)

Řešeným úsekem tratě projíždí velké množství vlaků osobní dopravy různých kategorií s odlišnou zastávkovou politikou. Ve dvou párech denně jsou zde vedeny vlaky IC Pendolino na trase (Bohumín-) Ostrava – Cheb (-Františkovy Lázně). Vlaky projíždí oblastí bez zastavení. V taktu 1 hodina projíždí oblastí rovněž bez zastavení vlaky Ex Západní express

z Prahy střídavě do Chebu a Mnichova. Dále jde o vlaky druhu R Berounka jezdící v taktu 1 hodina na trase Praha – Plzeň – Klatovy (-Železná Ruda-Alžbětín). Tyto vlaky zastavují ve stanicích Beroun, Zdice, Hořovice, Rokycany a v zastávce Kařez. Spěšné vlaky jsou zastoupeny 3 páry vlaků na trase Rokycany–Plzeň. Osobní vlaky na trase Beroun–Plzeň jsou vedeny v taktu 2 hodiny a zastavují ve všech stanicích a zastávkách. V některých hodinách jsou doplněny o vlaky na trasách Beroun–Kařízek, Zdice–Plzeň (pouze pracovní dny) a Rokycany–Plzeň. (8)

Do řešeného úseku dále zasahují vlaky druhu R Otava na trase Praha – České Budějovice. Tyto vlaky využívají úsek Beroun–Zdice a dále pokračují po trati č. 200 směrem na Lochovice. Ve Zdicích pokračují na Lochovice rovněž osobní vlaky na trase Beroun–Protivín. V sobotu v letním období je zde dále zaveden vlak R Pošumavský rychlík na trase Praha–Březnice. Vlak zastavuje pouze v Berouně. Po stejné trase je v nepracovních dnech v letním období vypravován vlak Sp Cyklo Brdy, zastavující navíc ve Zdicích. (8)

Řešeným úsekem projíždí rovněž vlaky nákladní dopravy včetně manipulačních vlaků obsluhující místní vlečky. Údaje o vlacích se vztahují ke GVD 2018/2019, který je platný od 9. 12. 2018.

Jako řešené období byl zvolen srpen 2018, kdy bylo postaveno nejvíce automatických VC. V tomto období byl časový předstih stavění VC pro jedoucí vlaky 4 min. Později došlo k úpravě předstihu na 5 min.

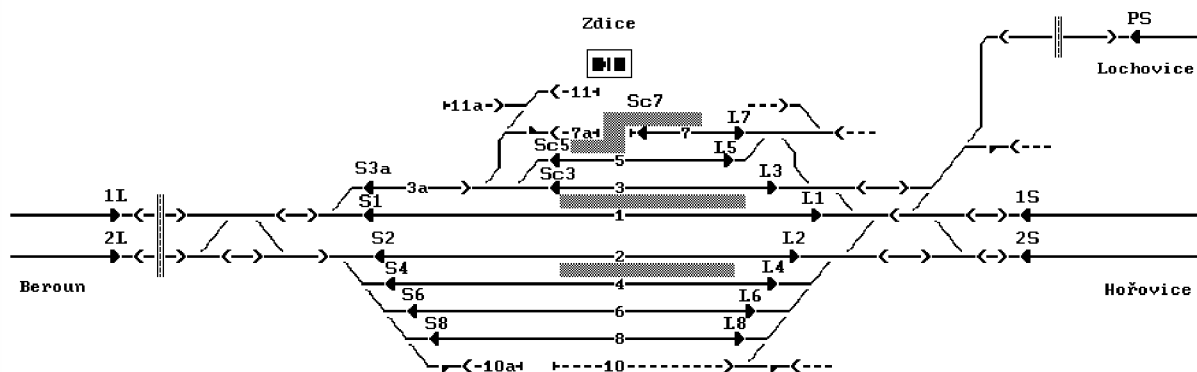
3.1.2 Dopravny na řešeném úseku tratě č. 170

Dopravny budou popisovány v pořadí od začátku ke konci tratě tj. z Prahy do Chebu.

Zdice

Stanice Zdice se nachází v kilometru 47,751. Je vybavena elektronickým stavědlem typu ESA 33. Ze stanice odbočuje trať č. 200 Praha–Písek. Ve stanici je celkem 8 dopravních kolejí. Odjezd na odbočnou trať do Písku je možný ze všech dopravních kolejí. Cestujícím slouží 2 mimoúrovňové ostrovní nástupiště přístupné podchodem a dále 2 úrovňové vnější nástupiště přístupné od výpravní budovy. (9)

Staniční kolej č. 3 je rozdělena na koleje č. 3 a č. 3a. U koleje č. 3a chybí v lichém směru cestové návěstidlo. Reliéf stanice je znázorněn na Obr. 13.



Obr. 13 Reliéf stanice Zdice

Zdroj: (2), upraveno autorem

Kilometrická poloha vjezdových návěstidel a jejich předvěstí je uvedena v Tab. 6. Návěstidla využívaná pro jízdu ve správném směru jsou tučně.

Tab. 6 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Zdice

Zdice		47,751			
<i>Lichý směr</i>					
1L	46,450	Př 1L	45,360	Vzdálenost 1L-Př 1L [km]	1,090
2L	46,451	Př 2L	45,360	Vzdálenost 2L-Př 2L [km]	1,091
<i>Sudý směr</i>					
1S	48,667	Př 1S	49,720	Vzdálenost 1S-Př 1S [km]	1,053
2S	48,667	Př 2S	49,720	Vzdálenost 2S-Př 2S [km]	1,053
PS	48,713	Př PS	49,471	Vzdálenost PS-Př PS [km]	0,758

Zdroj: autor na základě (6)

Z tabulky vyplývá, že předvěstí jsou od vjezdových návěstidel vzdáleny v lichém směru 1 090 m (1 091 m u návěstidla 2L) a v sudém směru 1 053 m. Na trati z Písku je tato vzdálenost 758 m. Jde o standardní hodnoty odpovídající zábrzdne vzdálenosti pro používané traťové rychlosti.

Traťová rychlost v lichém směru je (dále uváděná v pořadí rychlostník 3, rychlostník N horní, rychlostník N dolní a rychlostník NS) 120, 120, 125, 150 km·h⁻¹. Lichý směr je ve stoupání 6,7 ‰. Traťová rychlost v sudém směru je 105, 105, 110, 135 km·h⁻¹. Sudý směr je v klesání 10,8 ‰. Na trati z Písku je traťová rychlost pro rychlostník 3 40 km·h⁻¹ a pro rychlostník N 70 km·h⁻¹. (6)

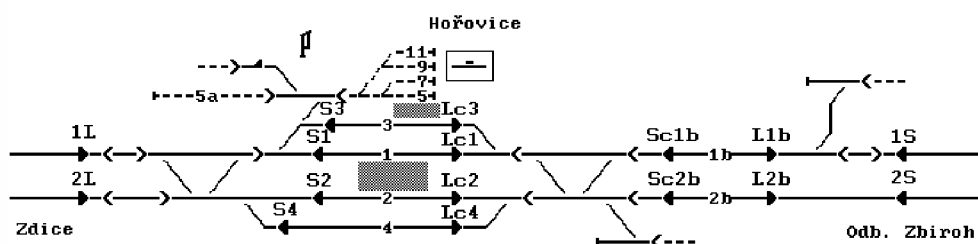
Mezi stanicemi Zdice a Hořovice se nacházejí zastávky Stašov (v kilometru 51,100) a Praskolesy (v kilometru 54,075). (6)

Ve stanici Zdice bylo ve sledovaném období ASVC dočasně vypnuto.

Hořovice

Stanice Hořovice se nachází v kilometru 58,086. Je vybavena elektronickým stavědlem typu ESA 33. Ve stanici je celkem 6 dopravních kolejí. Cestujícím slouží mimoúrovňové ostrovní nástupiště přístupné podchodem a dále úrovně vnější nástupiště přístupné od výpravní budovy. (9)

U dopravní koleje č. 4 chybí nástupiště a není zde tak možné předjíždět osobní vlaky ve směru na Plzeň. Zbirožské zhlaví je cestovými návěstidly rozděleno na staniční koleje č. 1b a č. 2b. Z hlediska ASVC je jako odjezd vlaku ze stanice v lichém směru uvažováno uvolnění staničních kolejí č. 1 až 4 nikoliv č. 1b a č. 2b. Reliéf stanice je znázorněn na Obr. 14.



Obr. 14 Reliéf stanice Hořovice

Zdroj: (2), upraveno autorem

Kilometrická poloha vjezdových návěstidel a jejich předvěstí je uvedena v Tab. 7.

Tab. 7 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Hořovice

Hořovice		58,086			
<i>Lichý směr</i>					
1L	57,159	Př 1L	56,000	Vzdálenost 1L-Př 1L [km]	1,159
2L	57,159	Př 2L	56,000	Vzdálenost 2L-Př 2L [km]	1,159
<i>Sudý směr</i>					
1S	60,600	Př 1S	62,400	Vzdálenost 1S-Př 1S [km]	1,800
2S	60,600	Př 2S	62,400	Vzdálenost 2S-Př 2S [km]	1,800

Zdroj: autor na základě (6)

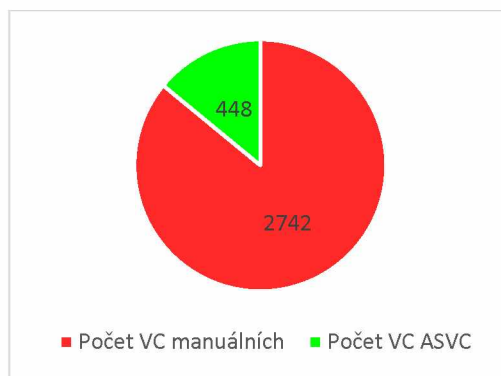
Z tabulky vyplývá, že předvěstí jsou od vjezdových návěstidel vzdáleny v lichém směru 1 159 m a v sudém směru 1 800 m. Dlouhá vzdálenost předvěstí od vjezdových návěstidel v sudém směru je dána tím, že se v tomto úseku nachází tunel Osek a předvěstí tak musely být předsunuty před jeho portál.

Traťová rychlost v lichém směru je 120, 120, 125, 150 km·h⁻¹. Lichý směr je ve stoupání 9,2 ‰. Traťová rychlost v sudém směru je 130, 130, 140, 160 km·h⁻¹. Sudý směr je v klesání 10,3 ‰. (6)

Mezi stanicí Hořovice a Odbočkou Zbiroh se nachází zastávka Cerhovice (v kilometru 63,593). (6)

Ve stanici Hořovice se vzhledem k dlouhé vzdálenosti vjezdových návěstidel a jejich předvěstí od samotné stanice očekává nejvíce VC postavených po hraničním čase. Z tohoto důvodu bude stanice dále podrobně rozebrána.

Z celkového počtu 3 190 vjezdových VC jich bylo 448 postaveno ASVC, což tvoří 14 %. Nízký počet VC postavených ASVC je způsoben nevyužíváním této funkce dopravními zaměstnanci. Poměr je znázorněn na Obr. 15.



Obr. 15 Poměr postavených vjezdových VC ve stanici Hořovice

Zdroj: autor

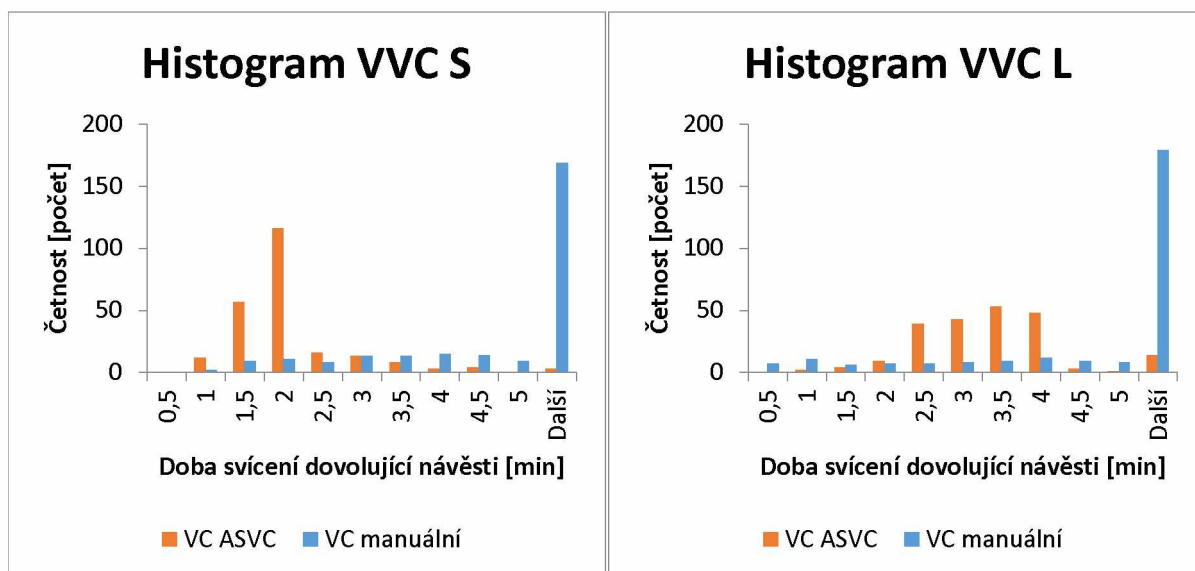
Průměrný interval mezi postavením vjezdové VC a minutím vjezdového návěstidla vlakem je 2,58 min u VC stavěných ASVC a 8,82 min u VC stavěných manuálně dopravním zaměstnancem. Porovnání dalších statistických veličin je v Tab. 8.

Tab. 8 Porovnání statistických veličin pro stanici Hořovice

Veličina	Hodnota [min]	
	VC stavěné ASVC	VC stavěné manuálně
průměr	2,58	8,82
minimum	0,57	0,27
maximum	25,68	100,17
modus	1,58	6,38
medián	2,22	7,17

Zdroj: autor

Z tabulky je patrné, že při stavění VC manuálně dopravním zaměstnancem je průměrná doba mnohem vyšší. Je to dáno zejména tím, že dopravní zaměstnanci staví VC pro nákladní vlaky v nočních hodinách velmi dlouho dopředu. Situace lze rovněž znázornit na histogramu pro všechny vjezdové VC sudého a lichého směru, který je na Obr. 16.



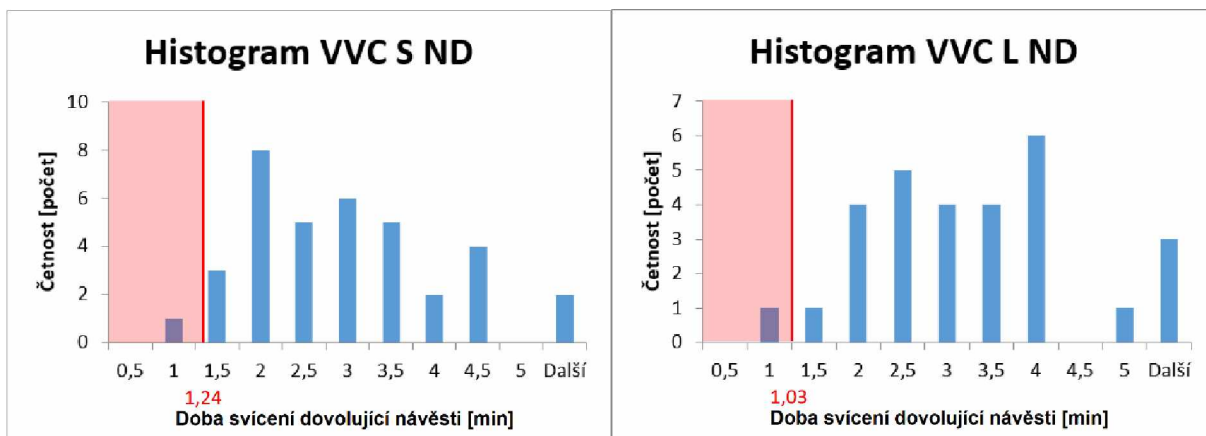
Obr. 16 Histogramy vjezdových VC pro stanici Hořovice

Zdroj: autor

Zatímco VC stavěné ASVC se pohybují rovnoměrně v intervalu 0 až 5 min, VC stavěné manuálně mají největší četnost výskytu v intervalu 5 min až ∞ . Používání ASVC tak vede k významnému zvýšení propustnosti zhlaví. Při porovnání průměrných hodnot z Tab. 8 dostaneme průměrnou úsporu doby obsazení zhlaví vjezdovou VC 6,24 min. Za sledované období tak došlo používáním ASVC ve stanici Hořovice k časové úspoře obsazení zhlaví 46,59 hod. Pokud by byly postaveny všechny vjezdové VC pomocí ASVC, dosahovala by časová úspora obsazení zhlaví 331,76 hod.

Intervaly pro jednotlivé kategorie vlaků byly vyjádřeny pomocí histogramu a porovnány s vypočteným hraničním časem. Pokud je interval menší než hraniční čas (červená plocha v histogramu), hrozí omezení jízdy vlaku.

Histogram vjezdových VC pro nákladní vlaky sudého a lichého směru je na Obr. 17.

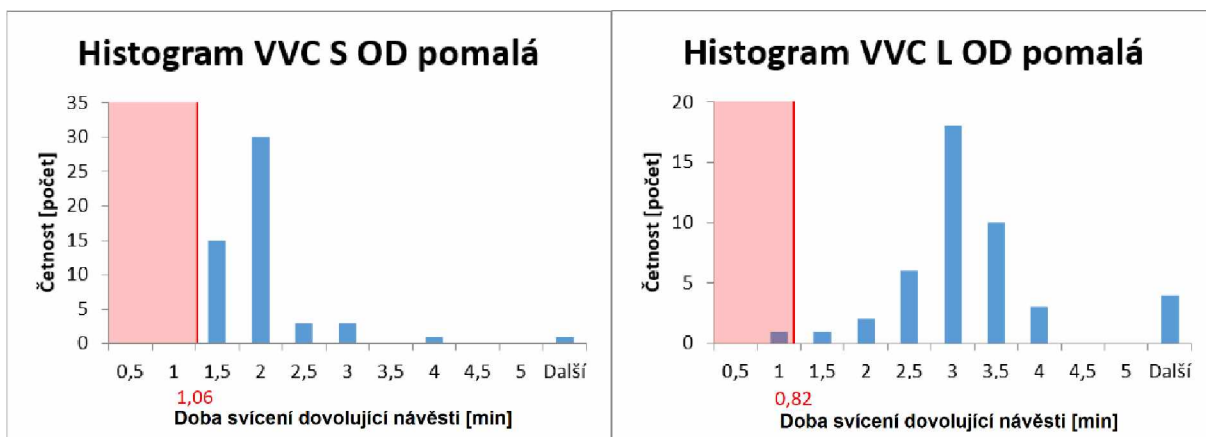


Obr. 17 Histogramy vjezdových VC nákladních vlaků pro stanici Hořovice

Zdroj: autor

U nákladních vlaků lze pozorovat velkou rozmanitost intervalů danou velkým množstvím řad hnacích vozidel s jejich různou trakční charakteristikou. Hraniční čas v sudém směru je delší z důvodu větší vzdálenosti vjezdového návěstidla a předvěsti od samotné stanice. V sudém směru byla postavena po hraničním čase jedna VC, v lichém směru rovněž jen jedna.

Histogram vjezdových VC pro pomalé osobní vlaky sudého a lichého směru je na Obr. 18.

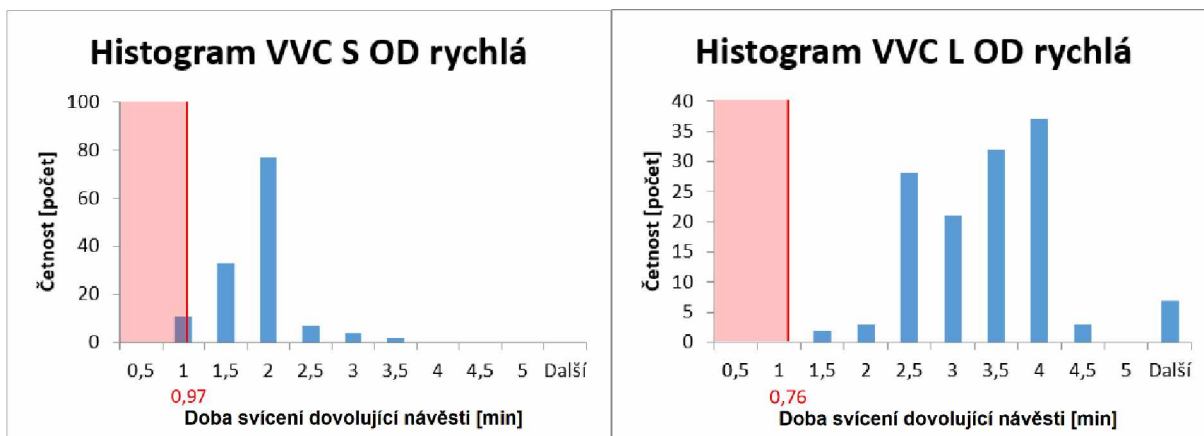


Obr. 18 Histogramy vjezdových VC pomalých osobních vlaků pro stanici Hořovice

Zdroj: autor

Z histogramů je patrná větší kompaktnost intervalů (většina je v pouze v několika intervalech). Také v této kategorii vlaků došlo postavení jedné VC v lichém směru po hraničním čase.

Histogram vjezdových VC pro rychlé osobní vlaky sudého a lichého směru je na Obr. 19.

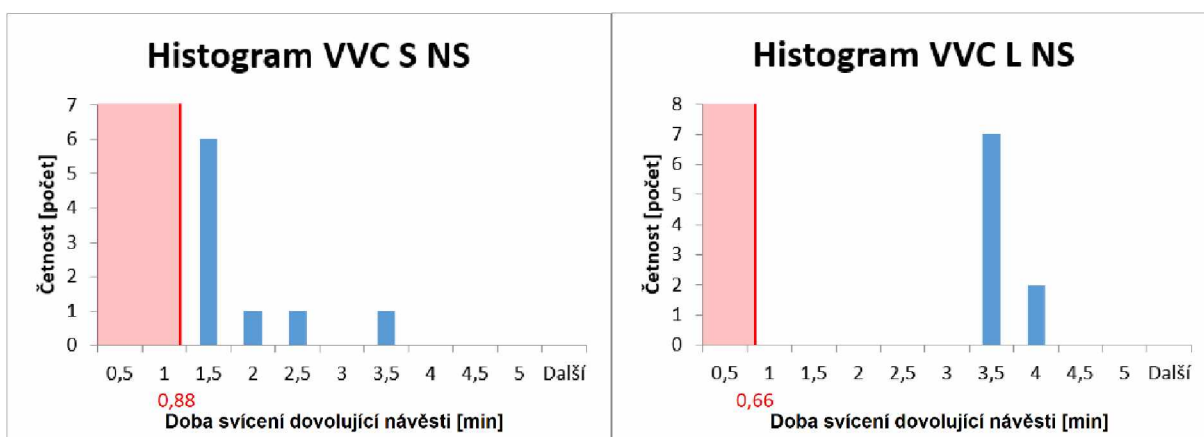


Obr. 19 Histogramy vjezdových VC rychlých osobních vlaků pro stanici Hořovice

Zdroj: autor

Zde došlo k nejvíce omezením jízdy vlaku, konkrétně se jednalo o 11 VC v sudém směru postavených po hraničním čase.

Histogram vjezdových VC pro vlaky s naklápačící skříní sudého a lichého směru je na Obr. 20.



Obr. 20 Histogramy vjezdových VC vlaků s naklápačící skříní pro stanici Hořovice

Zdroj: autor

Jako v jediné kategorii zde nedošlo k postavení žádné VC po hraničním čase, v lichém směru je navíc dostatečná rezerva. VC byly postaveny téměř ve shodných intervalech a vyskytují se tak pouze v několika intervalech.

Celkový počet postavených vjezdových VC pomocí ASVC, počet VC postavených po hraničním čase a jejich poměr je uveden v Tab. 9. Tabulka je rozdělena na sudý a lichý směr a jednotlivé kategorie vlaků. V posledním sloupci je uveden vážený průměr všech kategorií vlaků.

Tab. 9 Počet postavených VC pro stanici Hořovice

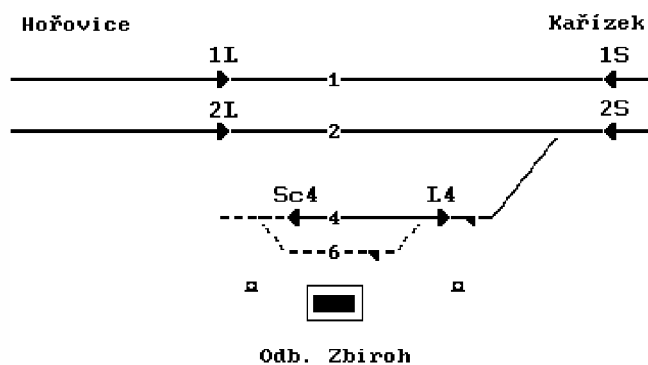
	ND	OD pomalá	OD rychlá	NS	Celkem
<i>Sudý směr</i>					
celkový počet VC	36	53	134	9	232
hraniční čas [min]	1,24	1,06	0,97	0,88	
počet hraničních VC	1	0	11	0	12
podíl [%]	97,22	100,00	91,79	100,00	94,83
<i>Lichý směr</i>					
celkový počet VC	29	45	133	9	216
hraniční čas [min]	1,03	0,82	0,76	0,66	
počet hraničních VC	1	1	0	0	2
podíl [%]	96,55	97,78	100,00	100,00	99,07

Zdroj: autor

Odbočka Zbiroh

Odbočka Zbiroh se nachází v kilometru 68,093. Je vybavena elektronickým stavědlem typu ESA 33. Ve stanici jsou celkem 3 dopravní koleje. Nástupiště zde nejsou zřízena. (9)

Dopravní koleje č. 1 a č. 2 nemají odjezdová návěstidla. Z hlediska ASVC nejsou brány jako staniční a všechny postavené VC v dopravně jsou považovány za vjezdové. Reliéf stanice je znázorněn na Obr. 21.



Obr. 21 Reliéf Odbočky Zbiroh

Zdroj: (2), upraveno autorem

Kilometrická poloha vjezdových návěstidel a jejich předvěstí je uvedena v Tab. 10.

Tab. 10 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí v Odbočce Zbiroh

Odb. Zbiroh	68,093				
<i>Lichý směr</i>					
1L	67,666	Př 1L	66,434	Vzdálenost 1L-Př 1L [km]	1,232
2L	67,666	Př 2L	66,434	Vzdálenost 2L-Př 2L [km]	1,232
<i>Sudý směr</i>					
1S	68,951	Př 1S	70,170	Vzdálenost 1S-Př 1S [km]	1,219
2S	68,951	Př 2S	70,170	Vzdálenost 2S-Př 2S [km]	1,219

Zdroj: autor na základě (6)

Z tabulky vyplývá, že předvěstí jsou od vjezdových návěstidel vzdáleny v lichém směru 1 232 m a v sudém směru 1 219 m.

Traťová rychlost v lichém směru je 130, 130, 140, 160 km·h⁻¹. Lichý směr je ve stoupání 7,9 ‰. Traťová rychlost v sudém směru je 130, 130, 140, 160 km·h⁻¹. Sudý směr je v klesání 7,9 ‰. (6)

Mezi předvěstí a vjezdovými návěstidly se v sudém směru nachází v kilometru 69,400 zastávka Kařez. (6) Lze předpokládat, že rychlíky a osobní vlaky nebudou míjet daná návěstidla maximální traťovou rychlostí. V tomto případě tak bude přípustná jízda vlaků kolem předvěstí s návěstí Výstraha a dané VC nebudou zahrnovány do hraničních (žluté zvýraznění v Tab. 11).

Z celkového počtu 3 165 vjezdových VC jich bylo 835 postaveno ASVC, což tvoří 26 %. Histogramy vjezdových VC pro jednotlivé druhy vlaků sudého a lichého směru jsou v příloze A. Počet postavených vjezdových VC pomocí ASVC, počet VC postavených po hraničním čase a jejich poměr je uveden v Tab. 11.

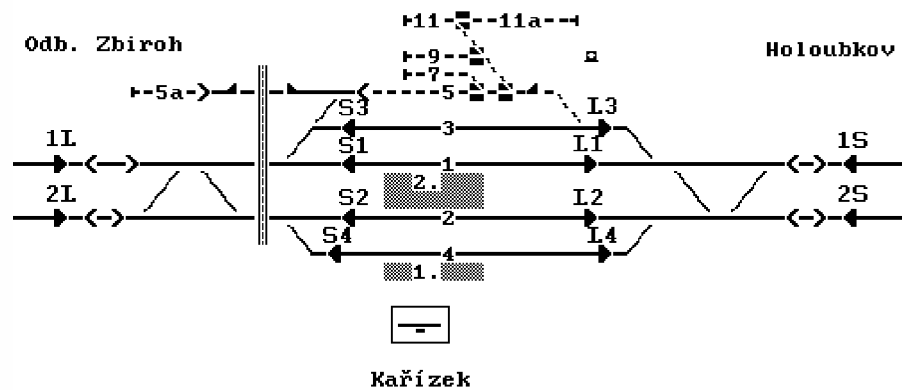
Tab. 11 Počet postavených VC pro Odbočku Zbiroh

	ND	OD pomalá	OD rychlá	NS	Celkem
<i>Sudý směr</i>					
celkový počet VC	64	107	239	20	430
hraniční čas [min]	0,9	0,78	0,72	0,66	
počet hraničních VC	1	0	1	0	2
poměr [%]	98,44	100,00	99,58	100,00	99,53
<i>Lichý směr</i>					
celkový počet VC	52	99	235	19	405
hraniční čas [min]	1,01	0,79	0,73	0,66	
počet hraničních VC	2	0	1	0	3
poměr [%]	96,15	100,00	99,57	100,00	99,26

Zdroj: autor

Kařízek

Stanice Kařízek se nachází v kilometru 71,902. Je vybavena elektronickým stavědlem typu ESA 33. Ve stanici jsou celkem 4 dopravní koleje. Cestujícím slouží mimoúrovňové ostrovní nástupiště přístupné po lávce a dále úrovněvné vnější nástupiště přístupné od výpravní budovy. Reliéf stanice je znázorněn na Obr. 22. (9)



Obr. 22 Reliéf stanice Kařízek

Zdroj: (2), upraveno autorem

Kilometrická poloha vjezdových návěstidel a jejich předvěstí je uvedena v Tab. 12.

Tab. 12 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Kařízek

Kařízek		71,902			
<i>Lichý směr</i>					
1L	71,232	Př 1L	70,175	Vzdálenost 1L-Př 1L [km]	1,057
2L	71,232	Př 2L	70,175	Vzdálenost 2L-Př 2L [km]	1,057
<i>Sudý směr</i>					
1S	73,275	Př 1S	74,302	Vzdálenost 1S-Př 1S [km]	1,027
2S	73,270	Př 2S	74,302	Vzdálenost 2S-Př 2S [km]	1,032

Zdroj: autor na základě (6)

Z tabulky vyplývá, že předvěstí jsou od vjezdových návěstidel vzdáleny v lichém směru 1 057 m a v sudém směru 1 027 m (1 032 m u návěstidla 2S).

Traťová rychlost v lichém směru je 130, 130, 140, 160 km·h⁻¹. Lichý směr je ve stoupání 7,9 ‰. Traťová rychlost v sudém směru je 130, 130, 140, 160 km·h⁻¹. Sudý směr je ve stoupání 5,6 ‰. (6)

Mezi stanicemi Kařízek a Holoubkov se nachází zastávka Mýto (v kilometru 74,818).

(6)

Z celkového počtu 3 143 vjezdových VC jich bylo 917 postaveno ASVC, což tvoří 29 %. Histogramy vjezdových VC pro jednotlivé druhy vlaků sudého a lichého směru jsou v příloze B. Počet postavených vjezdových VC pomocí ASVC, počet VC postavených po hraničním čase a jejich poměr je uveden v Tab. 13.

Tab. 13 Počet postavených VC pro stanici Kařízek

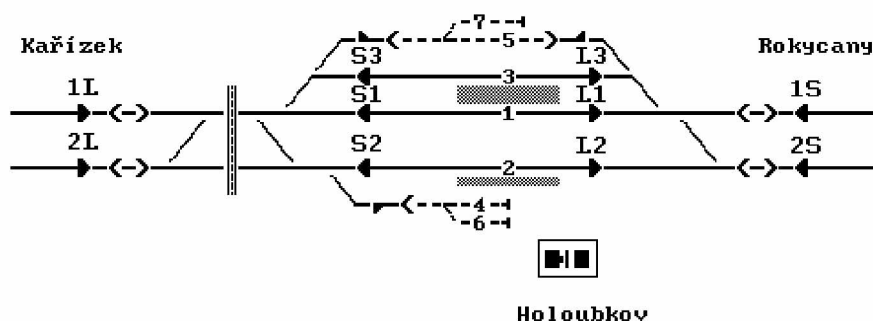
	ND	OD pomalá	OD rychlá	NS	Celkem
<i>Sudý směr</i>					
celkový počet VC	60	113	273	22	468
hraniční čas [min]	0,88	0,69	0,64	0,59	
počet hraničních VC	4	1	0	0	5
poměr [%]	93,33	99,12	100,00	100,00	98,93
<i>Lichý směr</i>					
celkový počet VC	51	110	269	19	449
hraniční čas [min]	0,9	0,7	0,65	0,6	
počet hraničních VC	0	1	3	0	4
poměr [%]	100,00	99,09	98,88	100,00	99,11

Zdroj: autor

Holoubkov

Stanice Holoubkov se nachází v kilometru 77,875. Je vybavena elektronickým stavědlem typu ESA 11. Ve stanici jsou celkem 3 dopravní koleje. Cestujícím slouží mimoúrovňové ostrovní nástupiště přístupné podchodem a dále úrovnové vnější nástupiště přístupné od výpravní budovy. (9)

Rokycanské zhlaví není na rozdíl od předchozích stanic vybaveno úplnou kolejevou spojkou. Reliéf stanice je znázorněn na Obr. 23.



Obr. 23 Reliéf stanice Holoubkov

Zdroj: (2), upraveno autorem

Kilometrická poloha vjezdových návěstidel a jejich předvěstí je uvedena v Tab. 14.

Tab. 14 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Holoubkov

Holoubkov		77,875			
<i>Lichý směr</i>					
1L	76,880	Př 1L	75,757	Vzdálenost 1L-Př 1L [km]	1,123
2L	76,880	Př 2L	75,757	Vzdálenost 2L-Př 2L [km]	1,123
<i>Sudý směr</i>					
1S	78,620	Př 1S	79,978	Vzdálenost 1S-Př 1S [km]	1,358
2S	78,620	Př 2S	79,978	Vzdálenost 2S-Př 2S [km]	1,358

Zdroj: autor na základě (6)

Z tabulky vyplývá, že předvěstí jsou od vjezdových návěstidel vzdáleny v lichém směru 1 123 m a v sudém směru 1 358 m.

Traťová rychlost v lichém směru je 130, 130, 140, 160 km·h⁻¹. Lichý směr je v klesání 9,0 ‰. Traťová rychlost v sudém směru je 125, 125, 125, 155 km·h⁻¹. Sudý směr je ve stoupání 9,7 ‰. (6)

Mezi stanicemi Holoubkov a Rokycany se nachází zastávka Svojkovice (v kilometru 81,766). (6)

Z celkového počtu 3 129 vjezdových VC jich bylo 880 postaveno ASVC, což tvoří 28 %. Histogramy vjezdových VC pro jednotlivé druhy vlaků sudého a lichého směru jsou v příloze C. Počet postavených vjezdových VC pomocí ASVC, počet VC postavených po hraničním čase a jejich poměr je uveden v Tab. 15.

Tab. 15 Počet postavených VC pro stanici Holoubkov

	ND	OD pomalá	OD rychlá	NS	Celkem
<i>Sudý směr</i>					
celkový počet VC	46	114	252	23	435
hraniční čas [min]	1,13	0,92	0,85	0,73	
počet hraničních VC	4	0	0	0	4
poměr [%]	91,30	100,00	100,00	100,00	99,08
<i>Lichý směr</i>					
celkový počet VC	52	101	268	23	444
hraniční čas [min]	0,85	0,73	0,68	0,62	
počet hraničních VC	0	0	0	0	0
poměr [%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Zdroj: autor

Rokycany

Vzhledem k tomu, že ve stanici Rokycany nebylo ASVC zatím nasazeno, nebude tato stanice analyzována.

3.1.3 Shrnutí kapitoly 3.1

V řešeném období (srpen 2018) byl časový předstih stavění VC pro jedoucí vlaky 4 min.

V Tab. 16 je souhrnně uveden procentuální podíl včasně postavených vjezdových VC pro všechny dopravní v řešeném úseku.

Tab. 16 Procentuální podíl včasně postavených VC pro předstih 4 min

Dopravná	ND	OD pomalá	OD rychlá	NS	Celkem
<i>Sudý směr</i>					
Zbiroh [%]	98,44	100,00	99,58	100,00	99,53
Hořovice [%]	97,22	100,00	91,79	100,00	94,83
Kařízek [%]	93,33	99,12	100,00	100,00	98,93
Holoubkov [%]	91,30	100,00	100,00	100,00	99,08
<i>Lichý směr</i>					
Zbiroh [%]	96,15	100,00	99,57	100,00	99,26
Hořovice [%]	96,55	97,78	100,00	100,00	99,07
Kařízek [%]	100,00	99,09	98,88	100,00	99,11
Holoubkov [%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Zdroj: autor

Většina dopravní dosahuje hodnoty 99 % v obou směrech. Vybočuje pouze sudý směr stanice Hořovice, kde je dlouhá vzdálenost vjezdových návěstidel a jejich předvěstí od samotné stanice. U vlaků s naklápečími skříněmi je patrné, že časový předstih 4 min je zcela dostačující (ve všech dopravních dosahují 100 %).

Průměrná doba obsazení zhlaví je 6,24 min (pro časový předstih 4 min).

Úpravy časového předstihu jsou navrhovány po 0,5 min, tak aby byla hodnota časového předstihu snadno zapamatovatelná pro dopravní zaměstnance.

Pro zvýšení časového předstihu na 4,5 min byla Tab. 16 v Microsoft Excel přepočítána. Nové hodnoty jsou uvedeny v Tab. 17.

Tab. 17 Procentuální podíl včasně postavených VC pro předstih 4,5 min

Dopravna	ND	OD pomalá	OD rychlá	NS	Celkem
<i>Sudý směr</i>					
Zbiroh [%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Hořovice [%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Kařízek [%]	98,33	100,00	100,00	100,00	99,79
Holoubkov [%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Lichý směr</i>					
Zbiroh [%]	96,15	100,00	100,00	100,00	99,51
Hořovice [%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Kařízek [%]	100,00	99,09	100,00	100,00	99,78
Holoubkov [%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Zdroj: autor

Z tabulky je patrné, že pro stanice Hořovice a Holoubkov je časový předstih 4,5 min dostatečný. V ostatních dopravnách je dosažena hodnota 99 %. Kromě vlaků s naklápěcími skříněmi by byl předstih vhodný pro vlaky rychlé osobní dopravy (ve všech dopravnách také dosahují 100 %).

Pokud budeme uvažovat jako referenční stanici Hořovice, průměrná úspora doby obsazení zhlaví vjezdovou VC by se oproti časovému předstihu 4 min snížila na 5,74 min. Za sledované období by tak došlo používáním ASVC ve stanici Hořovice k časové úspoře obsazení zhlaví 42,86 hod.

Dále byla řešena varianta zvýšení časového předstihu na 5 min, tedy stav používaný v současnosti. Procentuální podíl včasně postavených vjezdových VC pro všechny dopravní v řešeném úseku je uveden v Tab. 18.

Tab. 18 Procentuální podíl včasně postavených VC pro předstih 5 min

Dopravna	ND	OD pomalá	OD rychlá	NS	Celkem
<i>Sudý směr</i>					
Zbiroh [%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Hořovice [%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Kařízek [%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Holoubkov [%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Lichý směr</i>					
Zbiroh [%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Hořovice [%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Kařízek [%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Holoubkov [%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Zdroj: autor

Při časovém předstihu 5 min je ve všech dopravnách dosaženo 100% včasnosti stavění vjezdových VC.

Průměrná úspora doby obsazení zhlaví vjezdovou VC by ve stanici Hořovice činila 5,24 min. Za sledované období by tak došlo používáním ASVC v této stanici k časové úspoře obsazení zhlaví 39,13 hod.

Rovněž bylo řešeno snížení časového předstihu, a to na 3,5 min. Procentuální podíl včasně postavených vjezdových VC pro všechny dopravní v řešeném úseku je uveden v Tab. 19.

Tab. 19 Procentuální podíl včasně postavených VC pro předstih 3,5 min

Dopravna	ND	OD pomalá	OD rychlá	NS	Celkem
<i>Sudý směr</i>					
Zbiroh [%]	92,19	100,00	99,16	100,00	98,37
Hořovice [%]	80,56	71,70	79,10	66,67	77,16
Kařízek [%]	83,33	98,23	99,63	100,00	97,22
Holoubkov [%]	89,13	100,00	100,00	100,00	98,85
<i>Lichý směr</i>					
Zbiroh [%]	80,77	100,00	99,15	100,00	97,04
Hořovice [%]	93,10	95,56	98,50	100,00	97,22
Kařízek [%]	92,16	96,36	98,51	94,74	97,10
Holoubkov [%]	98,08	100,00	100,00	95,65	99,55

Zdroj: autor

Časový předstih 3,5 min je nepřijatelný pro stanici Hořovice, kde je procentuální podíl velmi malý. V ostatních stanicích není překročena hodnota 97 %. Pro vlaky s naklápačící skříní je vzhledem k nízkým hodnotám ve stanici Hořovice časový předstih nedostatečný.

Jako poslední řešil autor variantu snížení časového předstihu na 3 min. Procentuální podíl včasně postavených vjezdových VC pro všechny dopravní v řešeném úseku je uveden v Tab. 20.

Tab. 20 Procentuální podíl včasně postavených VC pro předstih 3 min

Dopravná	ND	OD pomalá	OD rychlá	NS	Celkem
<i>Sudý směr</i>					
Zbiroh [%]	81,25	100,00	98,33	100,00	96,28
Hořovice [%]	63,89	15,09	14,93	22,22	22,84
Kařízek [%]	61,67	98,23	97,80	100,00	93,38
Holoubkov [%]	76,09	100,00	99,21	100,00	97,01
<i>Lichý směr</i>					
Zbiroh [%]	63,46	98,99	87,66	100,00	87,90
Hořovice [%]	79,31	93,33	97,74	100,00	94,44
Kařízek [%]	78,43	59,09	70,63	36,84	67,26
Holoubkov [%]	86,54	100,00	100,00	95,65	98,20

Zdroj: autor

Ve všech dopravnách je dosaženo velmi nízkých hodnot. Časový předstih 3 min tak nelze doporučit pro žádnou dopravnu a ani skupinu vlaků.

3.2 ŘEŠENÝ ÚSEK TRATĚ Č. 122

Tato kapitola pojednává o řízené oblasti Praha Smíchov společné nádraží (mimo) – Hostivice (mimo) na trati č. 122 Praha Smíchov společné nádraží – Rudná u Prahy. Nejdříve zde budou uvedeny obecné informace o celé trati a následně bude analyzován řešený úsek včetně příslušných dopraven.

3.2.1 Parametry tratě č. 122

Trať č. 122 se nachází na území Hlavního města Prahy a Středočeského kraje. Začíná v Praze-Smíchově a poté přes Prahu-Jinonice, Prahu-Zličín a Hostivici pokračuje do Rudné u Prahy. Jde o jednokolejnou neelektrifikovanou trať. Trať je vedena z Prahy do Hostivice jako dráha celostátní, dále jako dráha regionální. Organizování a provozování drážní dopravy se provádí dle předpisu SŽDC D1. Trať není zařazena do evropské sítě TEN-T. (6)

Funkce ASVC je nasazena v řízené oblasti Praha Smíchov společné nádraží (mimo) – Hostivice (mimo), proto bude dále řešena pouze tato oblast. Trať v tomto úseku prošla v roce 2018 rekonstrukcí. Hlavním cílem byla oprava dvou památkově chráněných mostů přes Prokopské údolí a Dalejský potok. Nevyužívané výhybny Praha-Žvahov a Praha-Stodůlky prošly kompletní rekonstrukcí a byly znovu aktivovány. Vznikla nová zastávka Praha-Jinonice v poloze blíže ke stanici metra a obytné zástavbě. Původní stanice Praha-Jinonice byla změněna na výhybnu a přejmenována na Praha-Waltrovka. Vlaky osobní dopravy zde už pouze projíždí. V rámci dalších stavebních prací došlo k rekonstrukci nástupišť, osvětlení, informačního systému a přejezdů. (10)

V řízené oblasti je vybudováno distribuované traťové stavědlo. Prostřednictvím jednoho stavědla typu ESA jsou tak řízeny všechny dopravní a to včetně mezistaničních úseků. Toto uspořádání používané na tratích s jednodušším kolejovým reliéfem vede k nižším investičním nákladům a nijak neovlivňuje funkce ASVC. Po dokončení celé rekonstrukce je řízená oblast ovládána dálkově z CDP Praha. Zde je pracoviště traťového dispečera, který zároveň vykonává funkci operátora dopravy. Celý úsek je připraven na instalaci digitálního rádiového systému GSM-R. (2)

Řešený úsek je obsluhován vlaky osobní dopravy spolu s provozem nákladních vlaků. V pracovních dnech jsou zde vedeny v taktu 1 hodina osobní vlaky na trase Praha hl. n. – Rudná u Prahy. V nepracovních dnech je polovina spojů zkrácena na úsek Praha-Zličín – Hostivice a ve stanici Praha-Zličín je zajištěn přestup na osobní vlaky Pražský motoráček jezdící v trase Praha hl. n. – Praha-Zličín. Tyto vlaky jsou v nepracovních dnech v letním období ještě doplněny 2 páry vlaků Cyklohráček na trase Praha hl. n. – Slaný a příležitostnými parními vlaky. V nepracovních dnech je tak v řešeném úseku provozováno více osobních vlaků než v pracovních dnech. Navíc ve stanici Praha-Zličín dochází v nepracovních dnech k pravidelnému křižování 3 osobních vlaků. Nákladní doprava je zastoupena několika páry manipulačních vlaků a dále soupravovými vlaky dopravce Regiojet jedoucí z Prahy-Smíchova na vlečku ústící do stanice Praha-Zličín. (8)

Údaje se vztahují ke GVD 2018/2019, který je platný od 9. 12. 2018.

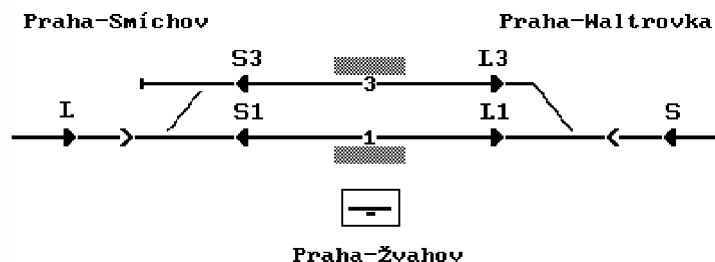
Jako řešené období byl zvolen duben 2019 (přesněji období od 4. 4. do 21. 4. 2019), tedy první týdny provozu ASVC v této řízené oblasti. Časový předstih stavění VC pro jedoucí vlaky zde byl již od počátku 5 min.

3.2.2 Dopravní na řešeném úseku tratě č. 122

Dopravní budou popisovány v pořadí od začátku ke konci tratě tj. z Prahy-Smíchova do Rudné u Prahy. Uvedeny jsou pouze ty dopravní, kde je nasazeno ASVC.

Praha-Žvahov

Stanice Praha-Žvahov se nachází v kilometru 5,612. Ve stanici jsou celkem 2 dopravní koleje. Cestujícím slouží 2 úrovně vnější nástupiště. Reliéf stanice je znázorněn na Obr. 24. (9)



Obr. 24 Reliéf stanice Praha-Žvahov

Zdroj: (2), upraveno autorem

Kilometrická poloha vjezdových návěstidel a jejich předvěstí je uvedena v Tab. 21.

Tab. 21 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Praha-Žvahov

Praha-Žvahov		5,612			
<i>Lichý směr</i>					
L	4,495	Př L	3,270	Vzdálenost L-Př L [km]	1,225
<i>Sudý směr</i>					
S	6,131	Př S	6,915	Vzdálenost S-Př S [km]	0,784

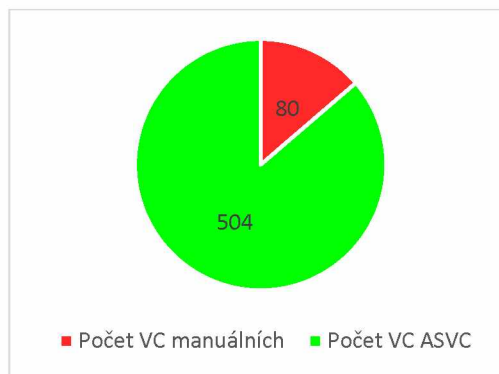
Zdroj: autor na základě (6)

Z tabulky vyplývá, že předvěst je od vjezdového návěstidla vzdálena v lichém směru 1 225 m a v sudém směru 784 m.

Traťová rychlost v lichém směru je $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (pro vozidla skupiny 3 $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$). Lichý směr je ve stoupání 13,3 %. Traťová rychlost v sudém směru je $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Sudý směr je v klesání 13,3 %. (6)

Ve stanici Praha-Žvahov se vzhledem k dlouhé vzdálenosti vjezdových návěstidel a jejich předvěstí od samotné stanice očekává nejvíce VC postavených po hraničním čase. V lichém směru musí vlaky navíc překonávat největší stoupání v řešené oblasti. Z tohoto důvodu bude stanice dále podrobně rozebrána.

Z celkového počtu 584 vjezdových VC jich bylo 504 postaveno ASVC, což tvoří 86 %. Poměr je znázorněn na Obr. 25.



Obr. 25 Poměr postavených vjezdových VC ve stanici Praha-Žvahov

Zdroj: autor

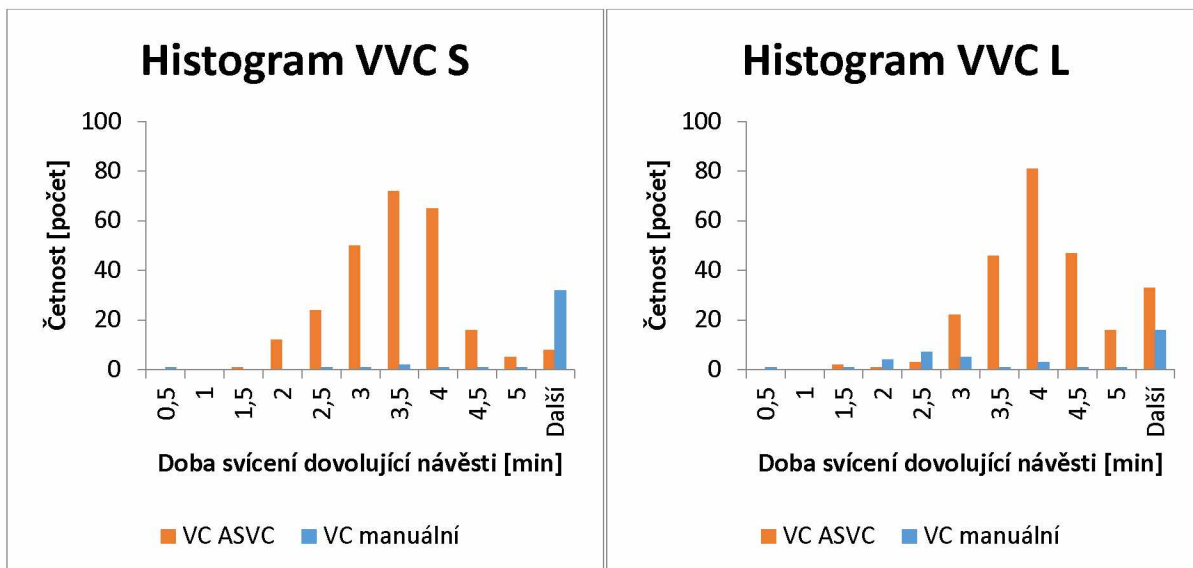
Průměrný interval mezi postavením vjezdové VC a minutím vjezdového návěstidla vlakem je 3,63 min u VC stavěných ASVC a 6,61 min u VC stavěných manuálně dopravním zaměstnancem. Porovnání dalších statistických veličin je v Tab. 22.

Tab. 22 Porovnání statistických veličin pro stanici Praha-Žvahov

Veličina	Hodnota [min]	
	VC stavěné ASVC	VC stavěné manuálně
průměr	3,63	6,61
minimum	1,30	0,27
maximum	7,97	15,13
modus	3,67	9,08
medián	3,56	5,63

Zdroj: autor

Z tabulky je patrné, že při stavění VC manuálně dopravním zaměstnancem je i v této řízené oblasti průměrná doba vyšší. Situace lze rovněž znázornit na histogramu pro všechny vjezdové VC sudého a lichého směru, který je na Obr. 26.



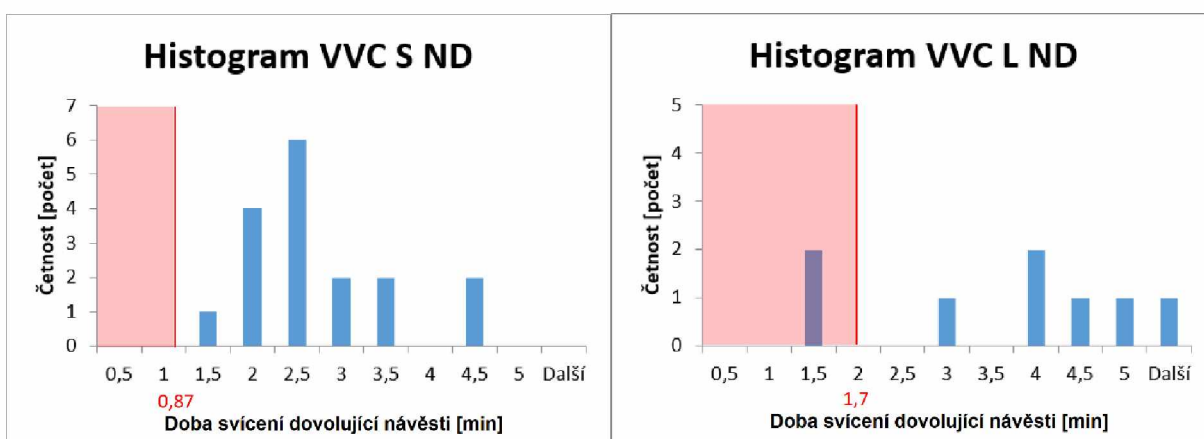
Obr. 26 Histogramy vjezdových VC pro stanici Praha-Žvahov

Zdroj: autor

Také v této řízení oblasti umožňuje používání ASVC ke zvyšování propustnosti zhlaví. Při porovnání průměrných hodnot z Tab. 22 dostaneme průměrnou úsporu doby obsazení zhlaví vjezdovou VC 2,98 min. Za sledované období tak došlo používáním ASVC ve stanici Praha-Žvahov k časové úspoře obsazení zhlaví 25,03 hod. Pokud by byly postaveny všechny vjezdové VC pomocí ASVC, dosahovala by časová úspora obsazení zhlaví 29,01 hod.

Intervaly pro jednotlivé kategorie vlaků byly vyjádřeny pomocí histogramu a porovnány s vypočteným hraničním časem. Pokud je interval menší než hraniční čas (červená plocha v histogramu), hrozí omezení jízdy vlaku.

Histogram vjezdových VC pro nákladní vlaky sudého a lichého směru je na Obr. 27.

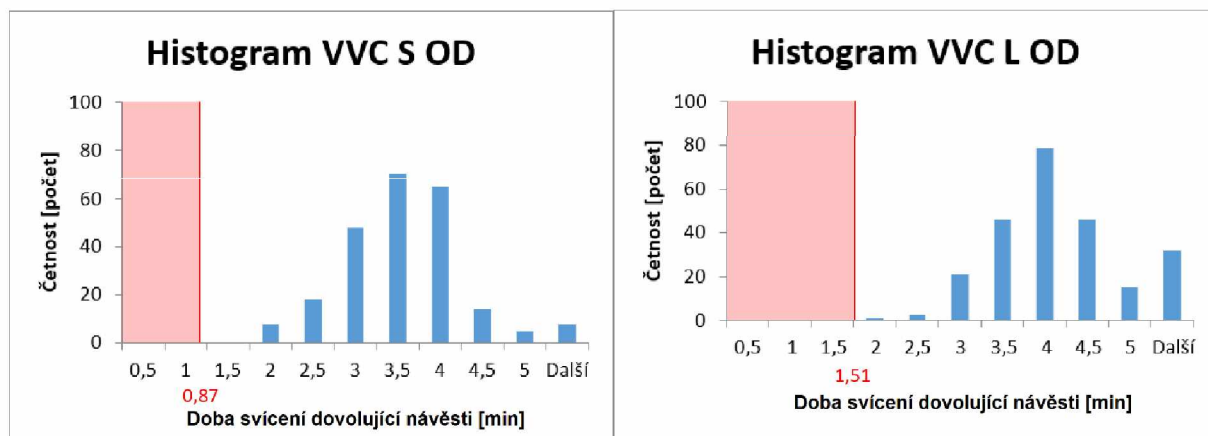


Obr. 27 Histogramy vjezdových VC nákladních vlaků pro stanici Praha-Žvahov

Zdroj: autor

Dlouhý hraniční čas v lichém směru (1,7 min) je z důvodu velké vzdálenosti vjezdového návěstidla a předvěsti od samotné stanice. Dále se zde projevuje stoupání 13,3 %. V sudém směru nebyla postavena po hraničním čase žádná VC, v lichém směru dvě.

Histogram vjezdových VC pro osobní vlaky sudého a lichého směru je na Obr. 28.



Obr. 28 Histogramy vjezdových VC osobních vlaků pro stanici Praha-Žvahov

Zdroj: autor

U osobních vlaků byly všechny cesty postaveny včas i přes dlouhý hraniční čas v lichém směru.

Celkový počet postavených vjezdových VC pomocí ASVC, počet VC postavených po hraničním čase a jejich poměr je uveden v Tab. 23. Tabulka je rozdělena na sudý a lichý směr a jednotlivé kategorie vlaků. V posledním sloupci je uveden vážený průměr všech kategorií vlaků.

Tab. 23 Počet postavených VC pro stanici Praha-Žvahov

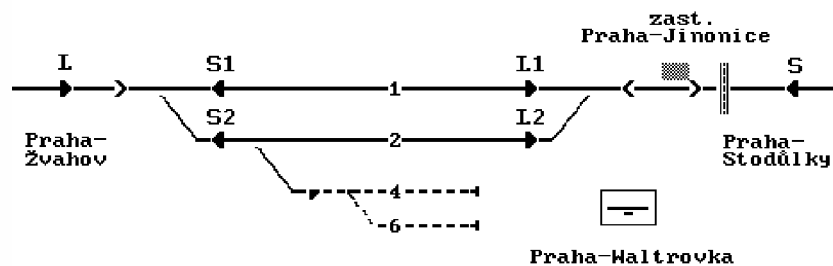
	ND	OD	Celkem
<i>Sudý směr</i>			
celkový počet VC	17	236	253
hraniční čas [min]	0,87	0,87	
počet hraničních VC	0	0	0
poměr [%]	100,00	100,00	100,00
<i>Lichý směr</i>			
celkový počet VC	8	243	251
hraniční čas [min]	1,7	1,51	
počet hraničních VC	2	0	2
poměr [%]	75,00	100,00	99,20

Zdroj: autor

Praha-Waltrovka

Stanice Praha-Waltrovka se nachází v kilometru 8,278. Ve stanici jsou celkem 2 dopravní koleje. Vzhledem k povaze provozu zde nejsou zřízena žádná nástupiště. (9)

V obvodu stanice se nachází zastávka Praha-Jinonice. Hostivické záhlaví tak bylo prodlouženo až za tuto zastávku. Reliéf stanice je znázorněn na Obr. 29.



Obr. 29 Reliéf stanice Praha-Waltrovka

Zdroj: (2), upraveno autorem

Kilometrická poloha vjezdových návěstidel a jejich předvěstí je uvedena v Tab. 24.

Tab. 24 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Praha-Waltrovka

Praha-Waltrovka		8,278			
<i>Lichý směr</i>					
L	7,530	Př L	6,680	Vzdálenost L-Př L [km]	0,850
<i>Sudý směr</i>					
S	9,110	Př S	9,950	Vzdálenost S-Př S [km]	0,840

Zdroj: autor na základě (6)

Z tabulky vyplývá, že předvěst je od vjezdového návěstidla vzdálena v lichém směru 850 m a v sudém směru 840 m.

Traťová rychlost v lichém směru je $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Lichý směr je ve stoupání 4,3 ‰. Traťová rychlost v sudém směru je $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Sudý směr je v klesání 4,3 ‰. (6)

Mezi stanicemi Praha-Waltrovka (resp. zastávkou Praha-Jinonice) a Praha-Stodůlky se nachází zastávka Praha-Cibulka (v kilometru 10,348). (6)

Z celkového počtu 584 vjezdových VC jich bylo 503 postaveno ASVC, což tvoří 86 %. Histogramy vjezdových VC pro jednotlivé druhy vlaků sudého a lichého směru jsou v příloze D. Počet postavených vjezdových VC pomocí ASVC, počet VC postavených po hraničním čase a jejich poměr je uveden v Tab. 25.

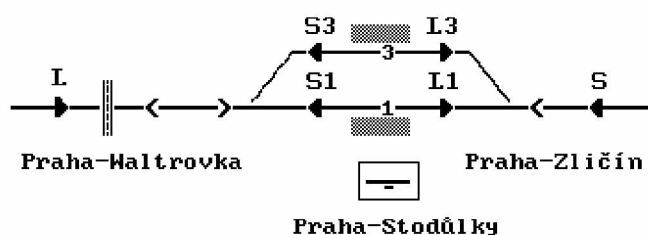
Tab. 25 Počet postavených VC pro stanici Praha-Waltrovka

	ND	OD	Celkem
<i>Sudý směr</i>			
celkový počet VC	18	237	255
hraniční čas [min]	0,92	0,92	
počet hraničních VC	0	0	0
poměr [%]	100,00	100,00	100,00
<i>Lichý směr</i>			
celkový počet VC	8	240	248
hraniční čas [min]	0,93	0,93	
počet hraničních VC	0	0	0
poměr [%]	100,00	100,00	100,00

Zdroj: autor

Praha-Stodůlky

Stanice Praha-Stodůlky se nachází v kilometru 11,650. Ve stanici jsou celkem 2 dopravní koleje. Cestujícím slouží 2 úrovně vnější nástupiště. Reliéf stanice je znázorněn na Obr. 30. (9)



Obr. 30 Reliéf stanice Praha-Stodůlky

Zdroj: (2), upraveno autorem

Kilometrická poloha vjezdových návěstidel a jejich předvěstí je uvedena v Tab. 26.

Tab. 26 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Praha-Stodůlky

Praha-Stodůlky		11,650			
<i>Lichý směr</i>					
L	10,755	Př L	10,045	Vzdálenost L-Př L [km]	0,710
<i>Sudý směr</i>					
S	12,165	Př S	12,953	Vzdálenost S-Př S [km]	0,788

Zdroj: autor na základě (6)

Z tabulky vyplývá, že předvěst je od vjezdového návěstidla vzdálena v lichém směru 710 m a v sudém směru 788 m.

Traťová rychlost v lichém směru je $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Lichý směr je ve stoupání 8,2 ‰. Traťová rychlost v sudém směru je $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Sudý směr je v klesání 11,6 ‰. (6)

Mezi předvěstí a vjezdovým návěstidlem se v lichém směru nachází v kilometru 10,348 zastávka Praha-Cibulka. (6) Lze předpokládat, že osobní vlaky nebudou míjet daná návěstidla maximální traťovou rychlostí. V tomto případě tak bude přípustná jízda vlaků kolem předvěstí s návěstí Výstraha a dané VC nebudou zahrnovány do hraničních (žluté zvýraznění v Tab. 27).

Z celkového počtu 584 vjezdových VC jich bylo 512 postaveno ASVC, což tvoří 88 %. Histogramy vjezdových VC pro jednotlivé druhy vlaků sudého a lichého směru jsou v příloze E. Počet postavených vjezdových VC pomocí ASVC, počet VC postavených po hraničním čase a jejich poměr je uveden v Tab. 27.

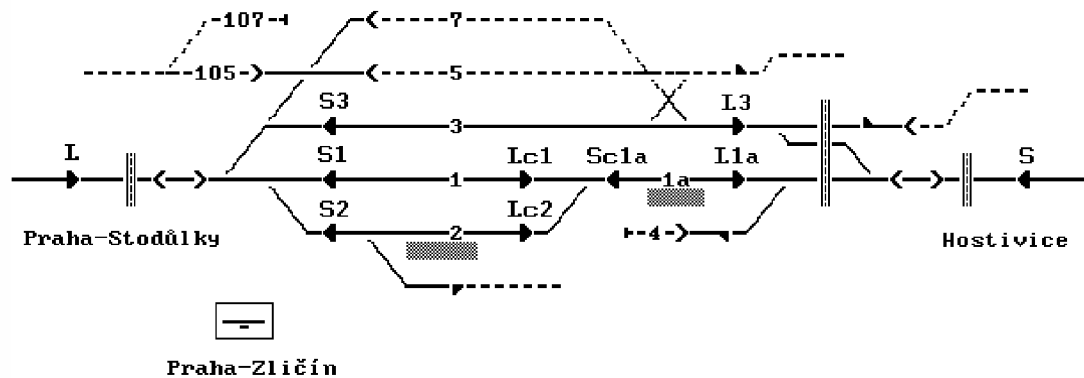
Tab. 27 Počet postavených VC pro stanici Praha-Stodůlky

	ND	OD	Celkem
<i>Sudý směr</i>			
celkový počet VC	18	244	262
hraniční čas [min]	0,88	0,88	
počet hraničních VC	0	0	0
poměr [%]	100,00	100,00	100,00
<i>Lichý směr</i>			
celkový počet VC	8	242	250
hraniční čas [min]	0,88	0,81	
počet hraničních VC	0	0	0
poměr [%]	100,00	100,00	100,00

Zdroj: autor

Praha-Zličín

Stanice Praha-Zličín se nachází v kilometru 15,324. Ve stanici jsou celkem 3 dopravní koleje, přičemž staniční kolej č. 1 je rozdělena na koleje č. 1 a č. 1a. Cestujícím slouží 2 úrovně vnější nástupiště přístupné od výpravní budovy. Konfigurace kolejí a nástupišť neumožňuje křižování více než dvou osobních vlaků. V nepracovních dnech, kdy zde dochází ke křižování 3 osobních vlaků, je dopravní situace řešena posunem jednoho z vlaků na kolej bez nástupiště (po výstupu a nástupu cestujících). Reliéf stanice je znázorněn na Obr. 31. (9)



Obr. 31 Reliéf stanice Praha-Zličín

Zdroj: (2), upraveno autorem

Kilometrická poloha vjezdových návěstidel a jejich předvěstí je uvedena v Tab. 28.

Tab. 28 Kilometrická poloha návěstidel a jejich předvěstí ve stanici Praha-Zličín

Praha-Zličín		15,324			
<i>Lichý směr</i>					
L	14,320	Př L	13,597	Vzdálenost L-Př L [km]	0,723
<i>Sudý směr</i>					
S	16,236	Př S	17,024	Vzdálenost S-Př S [km]	0,788

Zdroj: autor na základě (6)

Z tabulky vyplývá, že předvěst je od vjezdového návěstidla vzdálena v lichém směru 723 m a v sudém směru 788 m.

Traťová rychlost v lichém směru je $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Lichý směr je ve stoupání 3,8 ‰. Traťová rychlost v sudém směru je $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Sudý směr je ve stoupání 6 ‰. (6)

Mezi stanicemi Praha-Zličín a Hostivice se nachází zastávka Hostivice-Sadová (v kilometru 18,155). (6)

Z celkového počtu 705 vjezdových VC jich bylo 585 postaveno ASVC, což tvoří 83 %. Histogramy vjezdových VC pro jednotlivé druhy vlaků sudého a lichého směru jsou v příloze F. Počet postavených vjezdových VC pomocí ASVC, počet VC postavených po hraničním čase a jejich poměr je uveden v Tab. 29.

Tab. 29 Počet postavených VC pro stanici Praha-Zličín

	ND	OD	Celkem
<i>Sudý směr</i>			
celkový počet VC	17	338	355
hraniční čas [min]	0,95	0,88	
počet hraničních VC	0	0	0
poměr [%]	100,00	100,00	100,00
<i>Lichý směr</i>			
celkový počet VC	6	224	230
hraniční čas [min]	0,82	0,82	
počet hraničních VC	0	0	0
poměr [%]	100,00	100,00	100,00

Zdroj: autor

3.2.3 Shrnutí kapitoly 3.2

Časový předstih stavění VC pro jedoucí vlaky je v této řízené oblasti 5 min.

V Tab. 30 je souhrnně uveden procentuální podíl včasně postavených vjezdových VC pro všechny dopravní v řešeném úseku.

Tab. 30 Procentuální podíl včasně postavených VC

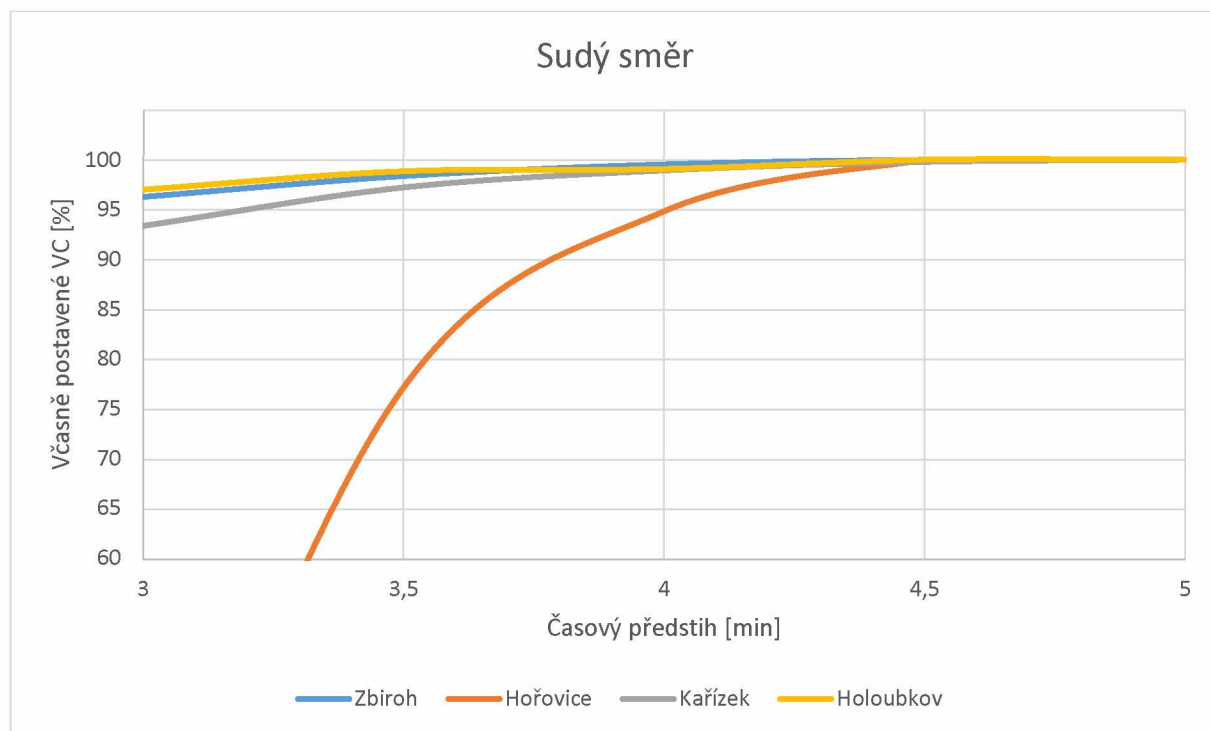
Dopravna	ND	OD	Celkem
<i>Sudý směr</i>			
Praha-Žvahov [%]	100,00	100,00	100,00
Praha-Waltrovka [%]	100,00	100,00	100,00
Praha-Stodůlky [%]	100,00	100,00	100,00
Praha-Zličín [%]	100,00	100,00	100,00
<i>Lichý směr</i>			
Praha-Žvahov [%]	75,00	100,00	99,20
Praha-Waltrovka [%]	100,00	100,00	100,00
Praha-Stodůlky [%]	100,00	100,00	100,00
Praha-Zličín [%]	100,00	100,00	100,00

Zdroj: autor

Z tabulky je patrné, že mimo dopravny Praha-Žvahov je dosahováno 100% včasnosti stavění vjezdových VC. V dopravě Praha-Žvahov jde pouze o dva nákladní vlaky v lichém směru, což je zanedbatelný počet. Časový předstih 5 min tak lze v této řízené oblasti považovat za dostatečný.

4 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

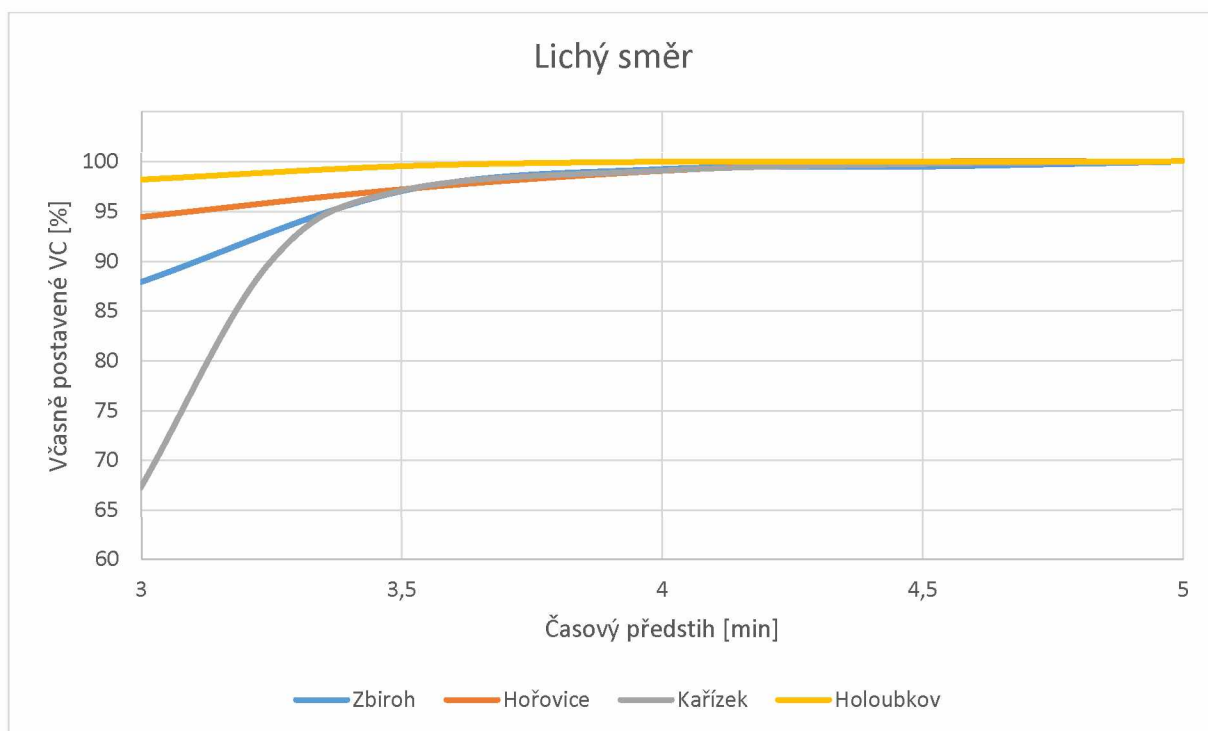
Všechny varianty časových předstihů řešené v řízené oblasti Beroun – Rokycany byly zpracovány do grafu. Na Obr. 32 je vyjádřena závislost včasného postavení vjezdových VC na délce časového předstihu pro sudý směr. Barevné křivky představují jednotlivé dopravní souhrnně pro všechny skupiny vlaků.



Obr. 32 Závislost včasného postavení VC na časovém předstihu pro sudý směr

Zdroj: autor

Obdobně byla zpracována situace pro lichý směr na Obr. 33.



Obr. 33 Závislost včasného postavení VC na časovém předstihu pro lichý směr

Zdroj: autor

Z grafu lze pozorovat, že včasné postavení všech vjezdových VC zaručuje pouze časový předstih 5 min.

Přestože jde již o poměrně dlouhou dobu před průjezdem vlaku, i při tomto předstihu by docházelo ke zvýšení propustnosti zhlaví oproti stavění VC dopravním zaměstnancem a to až v řádu několika minut.

Pro vlaky s naklápačcí skříní by postačoval časový předstih 4 min. Tyto vlaky (náležící do druhu Ex) ale tvoří na železniční síti jen zanedbatelné množství a časová úspora obsazení zhlaví by tak byla v celkovém měřítku minimální. Pro vlaky rychlé osobní dopravy (vlaky druhu Ex a R) by postačoval časový předstih 4,5 min. Tato skupina vlaků zastupuje v řešené oblasti největší podíl postavených VC. Nabízí se tak možnost tyto skupiny vlaků sjednotit a snížit časový předstih jednotně na 4,5 min.

Identifikovat druh vlaku by nepředstavovalo pro ASVC problém. Již v současnosti přejímá z ISOŘ informace zda se jedná o vlak s mimořádností a stejným způsobem by mohlo získat informace o druhu vlaku.

Snížení časového předstihu na 4,5 min pro vlaky druhu Ex a R by vedlo ke zvýšení propustnosti zhlaví, na druhou stranu by byla porušena jednotnost.

Pro stanice Hořovice a Holoubkov je dostatečný časový předstih 4,5 min. Rozdílné časové předstihy v jednotlivých dopravních nicméně vedou k větším nárokům na dopravní zaměstnance. Dopravní zaměstnanec, ovládající více stanic v řízené oblasti s různými předstihy, by si tak musel pamatovat časový předstih pro každou z dopraven. V krajním případě by mohl postavit VC manuálně v domnění že ASVC již mělo VC postavit, ale nefunguje.

Pro vlaky druhu Ex a R je dostačující časový předstih 4,5 min. Pro stanice Hořovice a Holoubkov je dostačující rovněž časový předstih 4,5 min. Pro dosažení co největší propustnosti zhlaví je vhodný časový předstih 4,5 min pro vyjmenované druhy vlaků a dopravny, u zbývajících vlaků a dopraven 5 min. Pokud by byla upřednostněna jednotnost časového předstihu a snížení rizika včasné nepostavené VC, je vhodný časový předstih 5 min.

Vhodnost časového předstihu 5 min dokazuje provoz ASVC v řízené oblasti Praha Smíchov společné nádraží – Hostivice, kde byl tento časový předstih použit již od začátku provozu a v řešeném období došlo k postavení pouze 2 VC po hraničním čase.

Na základě výše uvedených poznatků a porovnání autor doporučuje časový předstih 5 min pro všechny druhy vlaků a dopravny.

ZÁVĚR

Tato práce se zabývá rozborem dat určených dopravních situací železničního provozu na vybrané trati a následnou úpravou některých funkcí Automatického stavění vlakových cest.

V první části práce jsou popsány vybrané aplikace pro podporu řízení železniční dopravy. Je zde rozebrána zejména Graficko-technologická nadstavba zabezpečovacího zařízení a Automatické stavění vlakových cest. U jednotlivých aplikací autor uvedl jejich základní princip, uživatelské rozhraní a vybrané funkce. V závěru kapitoly byl vyhodnocen jejich provoz. V druhé části práce je nastíněn postup řešení dané problematiky. Třetí část obsahuje ověření navrženého postupu na konkrétních železničních tratích. Autor zde porovnává jednotlivé varianty časového předstihu stavění VC. U každé varianty je vyhodnoceno, v jakém rozsahu splňuje stanovené požadavky. Na konci je vybrána nejvhodnější varianta.

Přínos práce spočívá v navržení nejvhodnější varianty časového předstihu stavění vjezdových VC a zhodnocení jejího dopadu na železniční provoz a dopravní zaměstnance. Navržená varianta zajišťuje včasné postavené vjezdové VC pro všechny druhy vlaků, jejich plynulou jízdu bez omezení rychlosti a zvýšení propustnosti zhlaví.

Autor diplomové práce se domnívá, že cíl práce, stanovený v části Úvod, byl splněn.

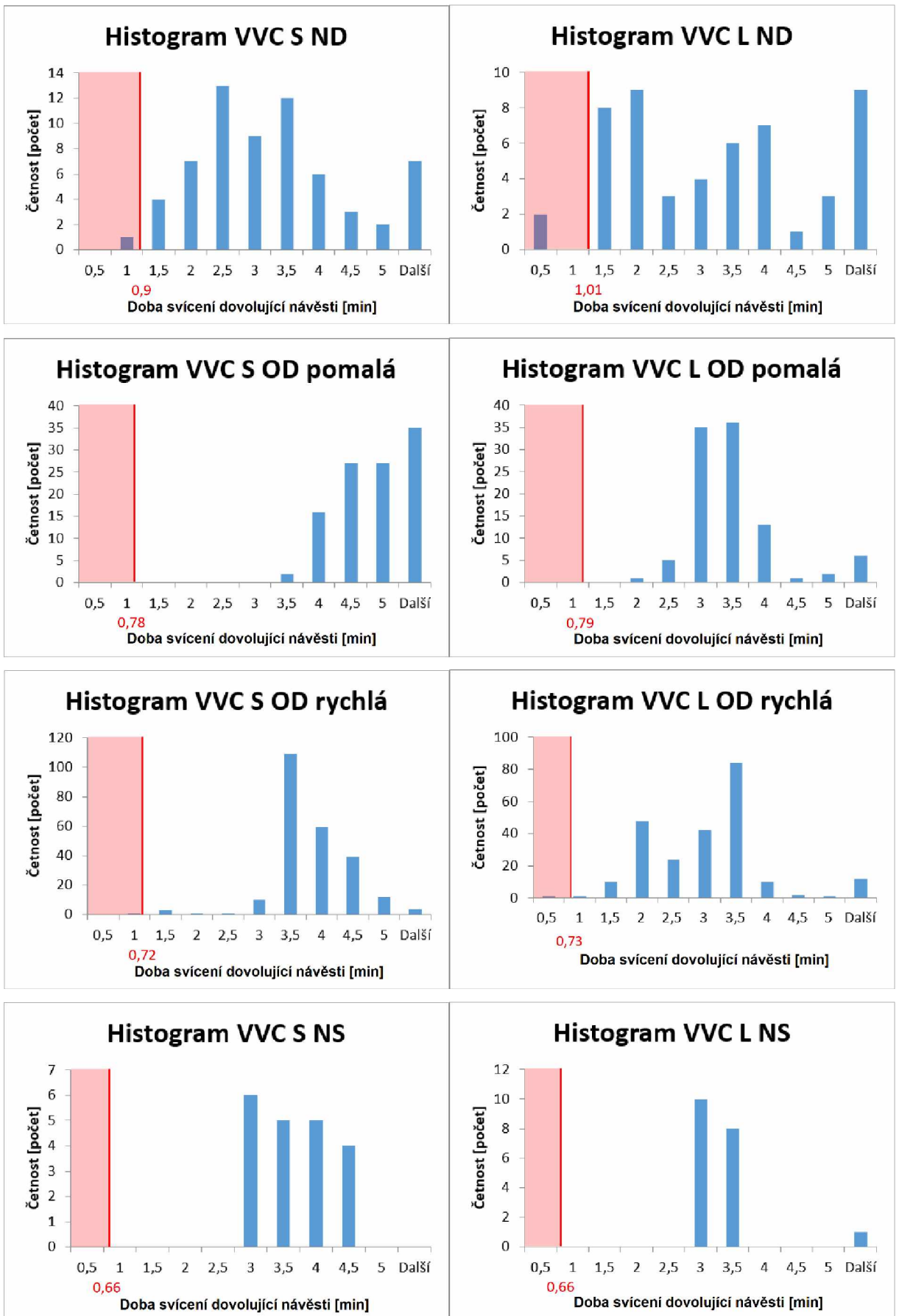
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) POLACH, Vlastimil. GTN jako telematická aplikace. *REPORTÉR*. 2018, **2018**(2), 54-57.
- (2) Interní materiály AŽD Praha s.r.o.
- (3) ŘÁDEK, Petr a Vlastimil POLACH. Informační systémy řízení provozu u SŽDC. *REPORTÉR*. 2018, **2018**(3), 60-63.
- (4) Linka T4. *AŽD Praha s.r.o.* [online]. [cit. 2018-10-27]. <Dostupné z: <https://www.azd.cz/cs/linka-t4>>.
- (5) POLACH, Vlastimil a Martin ŠTURMA. ASVC: příležitost, zkušenost a další rozvoj. *REPORTÉR*. 2017, **2017**(4), 34-39.
- (6) Tabulky traťových poměrů. *Pomůcky GVD* [online]. [cit. 2018-11-24]. <Dostupné z: <http://gvd.cz/czx/data/TTP/>>.
- (7) HAAS, Václav. *Česká západní dráha*. Praha: Regionální organizátor Pražské integrované dopravy, 2017, 136 s.
- (8) Jízdní řád. *SŽDC* [online]. [cit. 2018-12-02]. <Dostupné z: <https://www.szdc.cz/cestujici/jizdni-rad>>.
- (9) Plánky stanic. *Pomůcky GVD* [online]. [cit. 2018-12-02]. <Dostupné z: <http://gvd.cz/czx/data/planky/planky.html>>.
- (10) Na Pražský Semmering se vrací vlaky, kompletně hotovo bude příští rok. *SŽDC* [online]. [cit. 2018-12-22]. <Dostupné z: <https://www.szdc.cz/pro-media/tiskovy-servis-tiskove-zpravy-prohlaseni/prazsky-semmering>>.

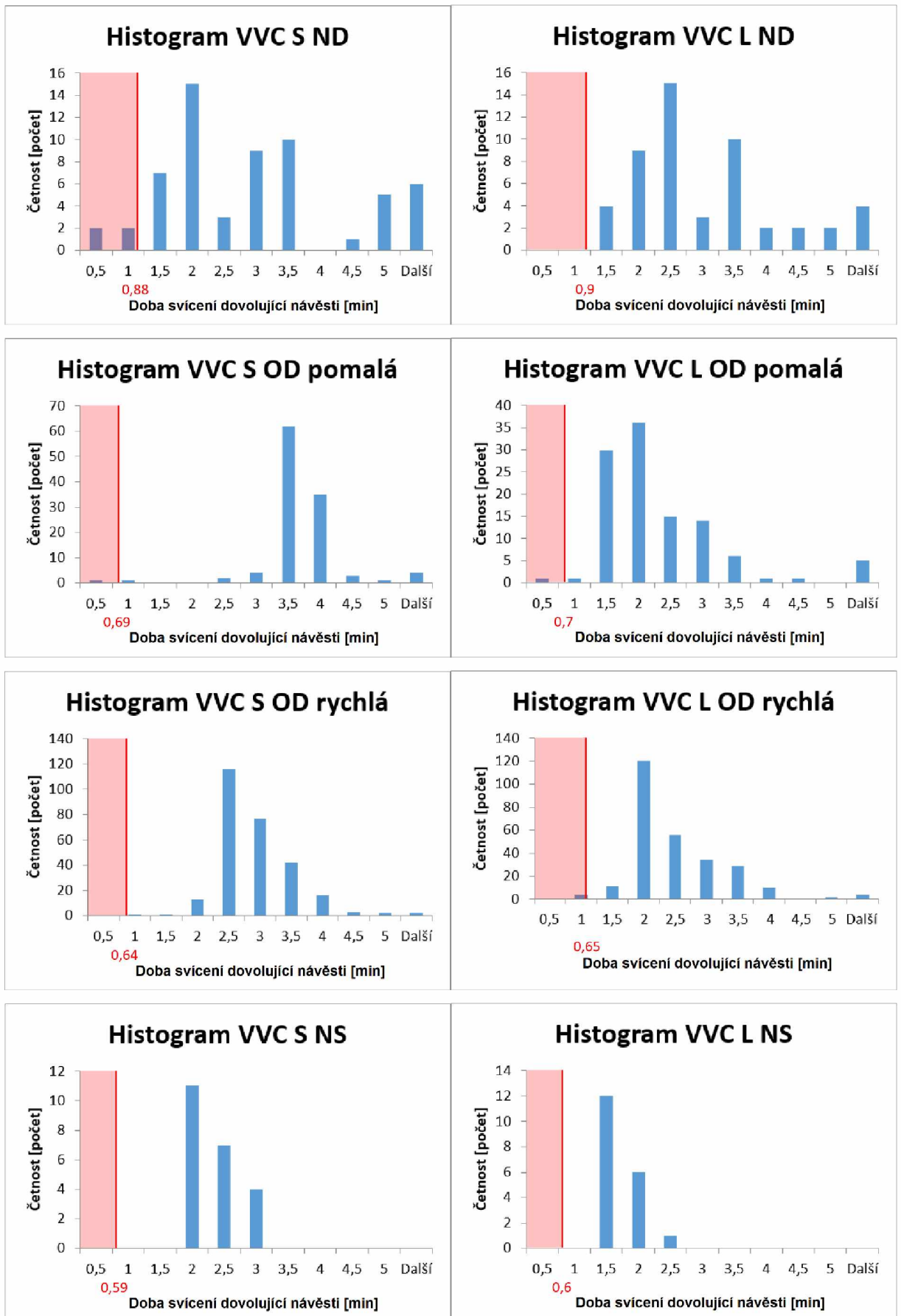
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A: <i>Histogramy vjezdových VC pro Odbočku Zbiroh</i>	68
Příloha B: <i>Histogramy vjezdových VC pro stanici Kařízek</i>	69
Příloha C: <i>Histogramy vjezdových VC pro stanici Holoubkov</i>	70
Příloha D: <i>Histogramy vjezdových VC pro stanici Praha-Waltrovka</i>	71
Příloha E: <i>Histogramy vjezdových VC pro stanici Praha-Stodůlky</i>	72
Příloha F: <i>Histogramy vjezdových VC pro stanici Praha-Zličín</i>	73

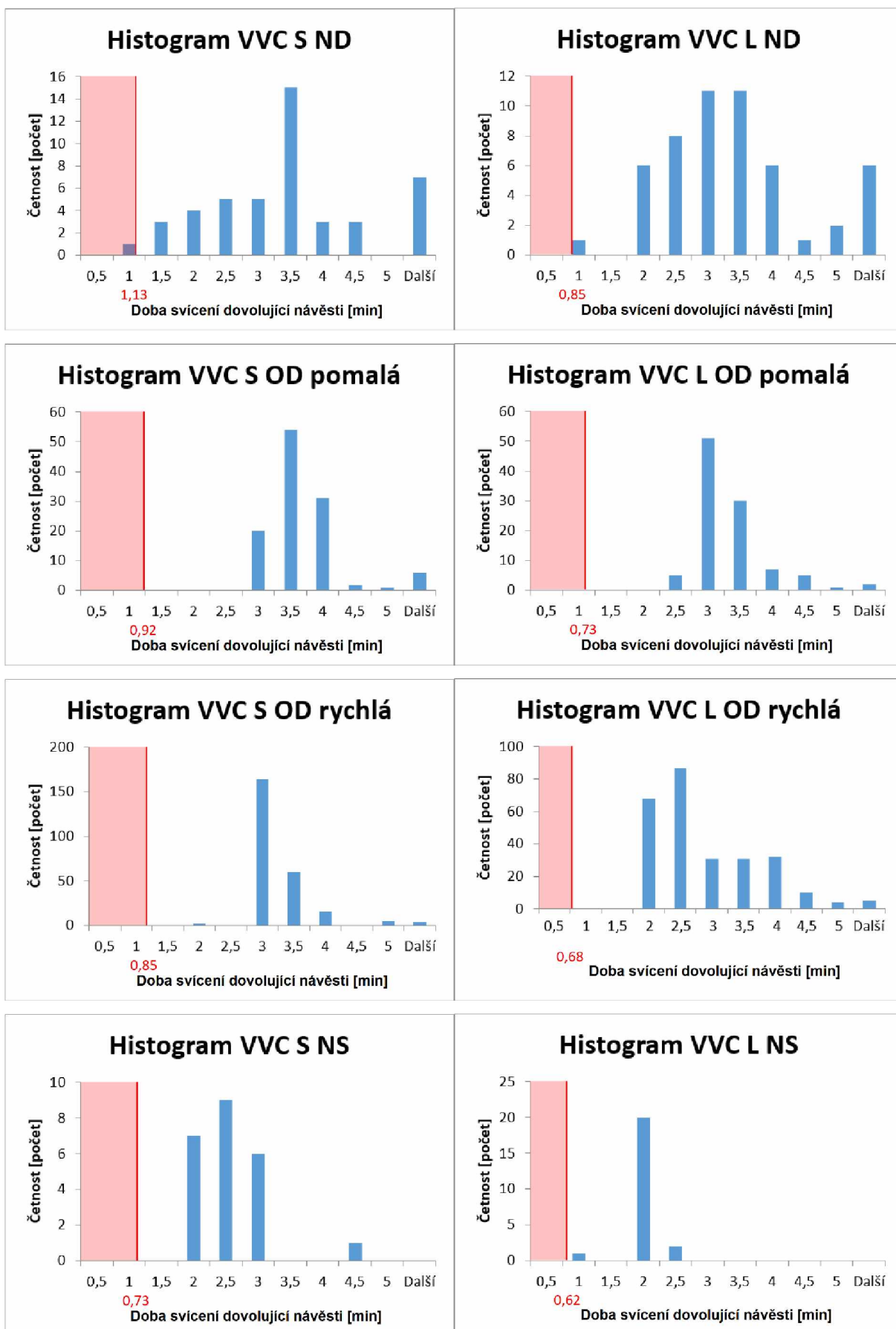
Příloha A: Histogramy vjezdových VC pro Odbočku Zbiroh



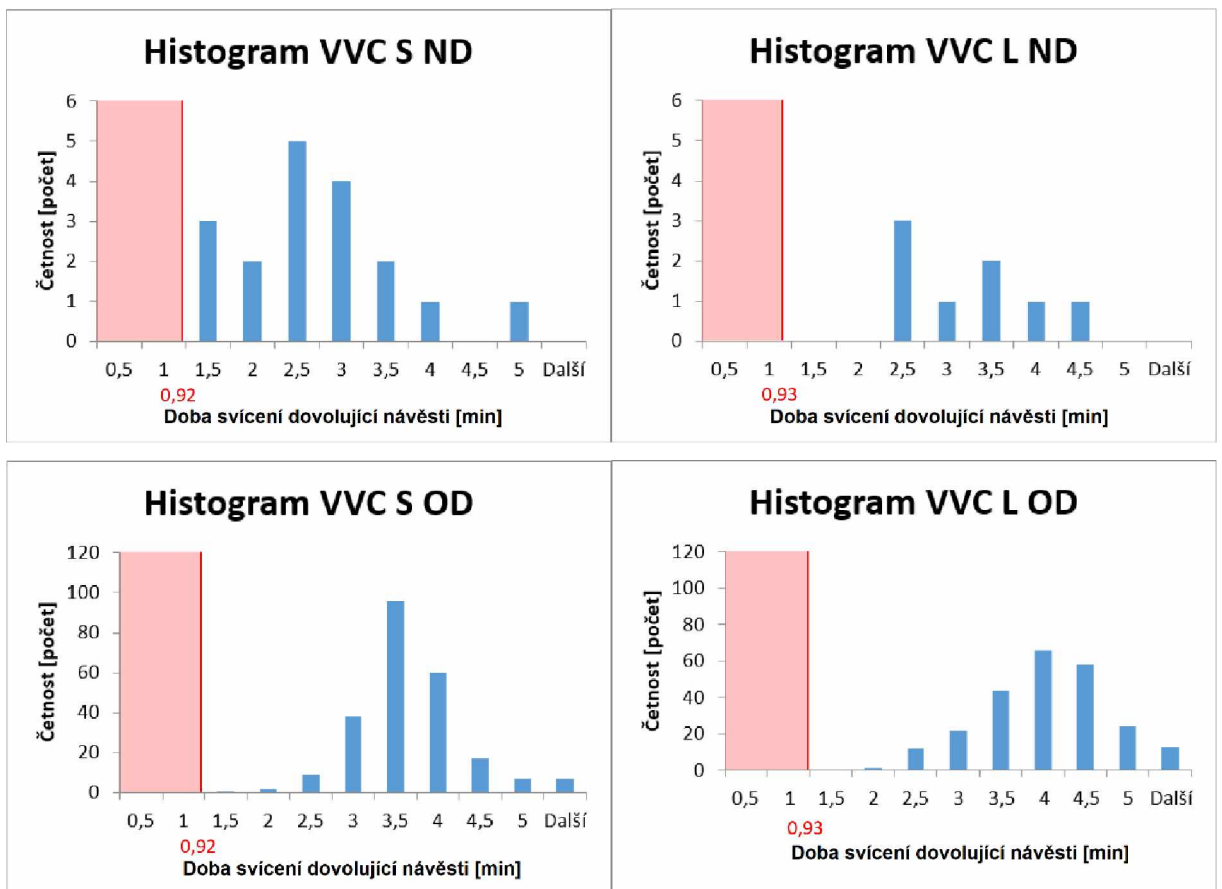
Příloha B: Histogramy vjezdových VC pro stanici Kařízek



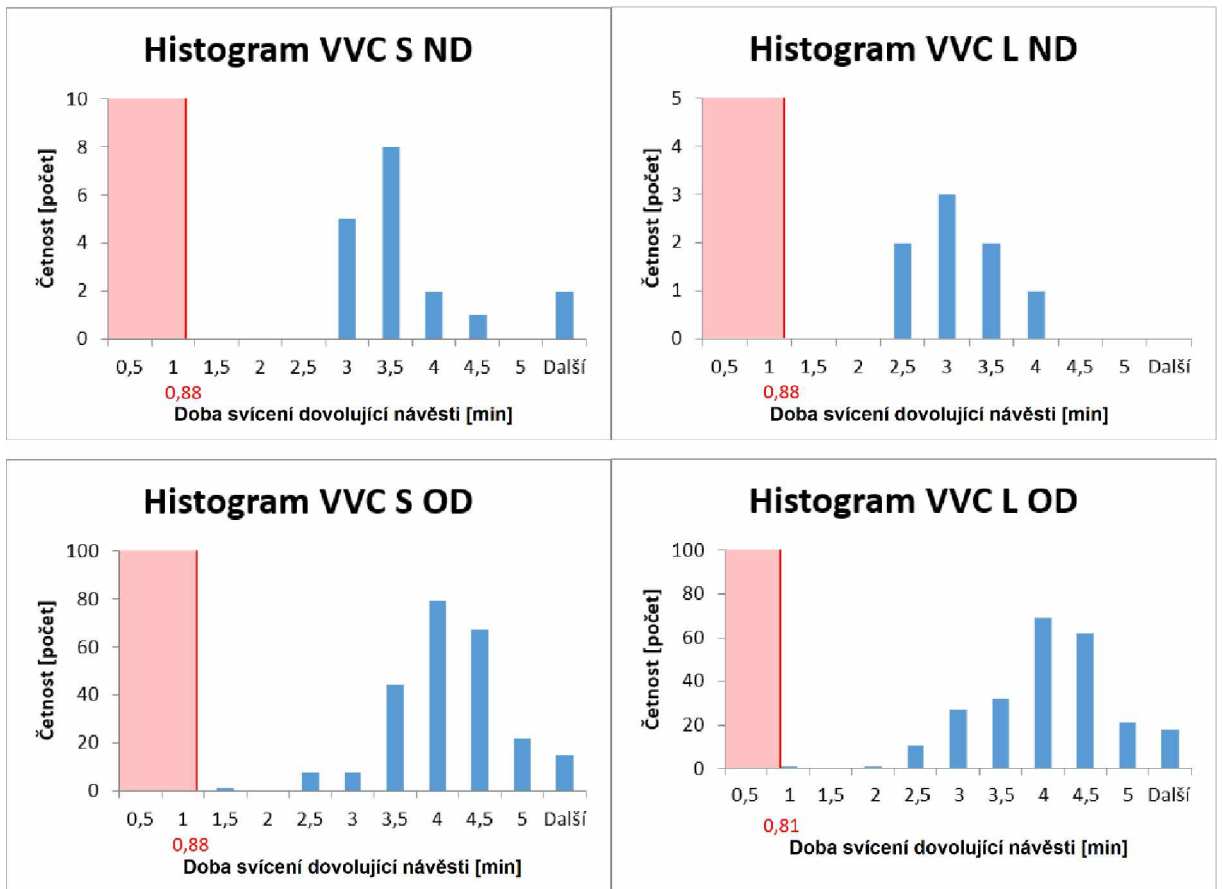
Příloha C: Histogramy vjezdových VC pro stanici Holoubkov



Příloha D: Histogramy vjezdových VC pro stanici Praha-Waltrovka



Příloha E: Histogramy vjezdových VC pro stanici Praha-Stodůlky



Příloha F: *Histogramy vjezdových VC pro stanici Praha-Zličín*

