

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Marek Švec

**Návrh systému TASS pro Městský
okruh v Praze**

Diplomová práce

2017



K620..... Ústav dopravní telematiky

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Marek Švec

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – IS – Inteligentní dopravní systémy

Název tématu (česky): **Návrh systému TASS pro Městský okruh v Praze**

Název tématu (anglicky): Design of the TASS system for the Prague City Ring Road

Zásady pro vypracování

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

- Popište současnou dopravní situaci na Městském okruhu v Praze
- Uveďte popis systému TASS
- Navrhněte parametry systému TASS pro Městský okruh v Praze v úseku Barrandovský most - Strahovský automobilový tunel
- Ověřte návrh na mikrosimulačním modelu v simulačním softwaru PTV Vissim
- Zhodnoťte přínos navrženého systému

Rozsah grafických prací: dle pokynu vedoucího práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: Kerner Boris S. Introduction to Modern Traffic Flow Theory and Control. Springer. 2009
Siemens - SITRAFFIC Scala TASS, Traffic-Actuated Signal Program Selection in SITRAFFIC Scala. Manual 2007

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zuzana Bělinová, Ph.D.**
Ing. Milan Koukol, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: **31. července 2016**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **30. května 2017**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
vedoucí
Ústavu dopravní telematiky



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

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Marek Švec
jméno a podpis studenta

V Praze dne 31. července 2016

Čestné prohlášení

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

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

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

V Praze dne

.....

Bc. Marek Švec

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji Ing. Zuzaně Bělinové, Ph.D. a Ing. Milanovi Koukolovi, Ph.D. za odborné vedení a konzultování diplomové práce a za rady, které mi poskytovali po celou dobu mého studia. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat svým rodičům a sestře za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

Bc. Marek Švec

Název práce: Návrh systému TASS pro Městský okruh v Praze

Autor: Bc. Marek Švec

Obor: Inteligentní dopravní systémy

Druh práce: Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. Zuzana Bělinová, Ph.D., Ing. Milan Koukol, Ph.D.

Abstrakt: Systém TASS je softwarový nástroj, který vybírá signální programy na podřízených světelných signalizačních zařízeních na základě dat z dopravních detektorů, čímž reaguje na aktuální dopravní situaci. Již dříve byl systém TASS implementován na úseku Městského okruhu (MO) v Praze, ale při otevření Tunelového komplexu Blanka v roce 2015 byl vzhledem ke kompletní změně charakteru dopravy na MO vypnut. Od té doby dochází, především z důvodu zvýšení poptávky na MO k časté tvorbě kongescí či šířících se rázových vln. Systém TASS, který by mohl aktuální dopravní situaci na MO zlepšit, nebyl od svého vypnutí prozatím znovu spuštěn.

Diplomová práce se zabývá návrhem systému TASS pro úsek MO od vjezdu do Strahovského tunelu v oblasti Malovanky po konec Barrandovského mostu včetně ramp do a také z oblasti Braníka s cílem zvýšení kapacity MO, a to bez nutnosti stavebních úprav. V teoretické části práce je uveden popis MO, popis principu a postupu návrhu systému TASS a charakteristika problematických míst na MO. V praktické části práce je pak popsána tvorba mikrosimulačního modelu, postup návrhu a nastavení nového systému TASS pro tři vybrané problematické situace a zhodnocení přínosů nově navrženého systému TASS pomocí měření cestovních dob při pěti různých scénářích dopravního zatížení namodelované dopravní sítě. Z provedených simulací vyplývá, že implementace navrženého systému TASS na Městský okruh v Praze by vedla k výraznému zvýšení plynulosti dopravy jak při současném provozu, tak především při jeho předpokládaném budoucím nárůstu.

Klíčová slova: TASS, Městský okruh, světelné signalizační zařízení, model, simulace

Title: Design of the TASS system for the Prague City Ring Road

Author: Bc. Marek Švec

Abstract: The TASS is a software tool which responds to actual traffic situation by selecting signal programs on subordinates intersection controllers. The TASS system was already implemented on the section of the Prague City Ring Road, but when the Blanka Tunnel Complex was opened in 2015, due to a serious change in traffic, it was shut down. Since then, mainly due to the increase in demand, there frequently occur congestions or shock waves. The TASS system, which could improve current situation, has not been relaunched since its shutdown.

The Master's degree project deals with the new desing of the TASS system for the section of the Prague City Ring Road from the entrance to the Strahov tunnel in the area of Malovanka to the end of the Barrandov bridge including ramps to and from the Braník area in order to increase capacity of the section without the need of any construction modifications. In the theoretical part of the thesis, there is the description of the section, description of principle and process of the TASS system design, and characterization of problematic parts of the section. The practical part of the thesis describes the creation of a microsimulation model, the design process, the setting up process of the new TASS system for three selected problematic situations, and the evaluation of the benefits of the newly designed system by measuring travel times in five different traffic load scenarios of the modelled road network. The simulations show that the implementation of the designed TASS system at the Prague City Ring Road would lead to a significant increase in the smooth flow of traffic in the current traffic and especially in its presumed future growth.

Keywords: TASS, Prague City Ring Road, traffic lights, model, simulation

Obsah

Seznam použitých zkratek.....	10
Úvod.....	11
1. Vybraná oblast Městského okruhu	13
1.1. Strahovský automobilový tunel.....	15
1.2. Mozartův most	16
1.3. Automobilový tunel Mrázovka	17
1.4. Zlíchovský automobilový tunel.....	18
1.5. Barrandovský most	19
2. Popis systému TASS	21
2.1. Postup při návrhu systému TASS.....	22
2.1.1. Rozdělení dopravní sítě na jednotlivé oblasti.....	22
2.1.2. Rozdělení SSZ v oblasti do skupin	22
2.1.3. Definice situací	23
2.1.4. Definice měřících bodů	23
2.1.5. Určení intervalu měření.....	25
2.1.6. Zpracování naměřených dat.....	25
3. Dopravní situace ve vybrané oblasti	27
3.1. Strahovský tunel.....	27
3.2. Oblast Smíchov	27
3.3. Oblast Radlická.....	29
3.4. Oblast Barrandovský most	30
4. Vytvoření mikrosimulačního modelu	32
4.1. Postup vytvoření modelů současného stavu	33
4.1.1. Vytvoření sítě silničních komunikací	33
4.1.2. Omezení rychlosti a oblasti se snižováním rychlosti	34
4.1.3. Vstupy a směrování vozidel	35
4.1.4. Autobusy MHD	43
4.1.5. Světelně řízené křižovatky	45
4.2. Ověření modelu	47
5. Návrh funkcí systému TASS ve vybrané oblasti	49
5.1. Rozdělení do oblastí	50
5.2. Rozdělení SSZ do skupin	50
5.3. Definice situací a příslušných měřících bodů	51
5.3.1. S1 – kolona na sjezdu na Smíchov	52
5.3.2. S2 – kolona na sjezdu do oblasti Radlické ulice	53
5.3.3. S3 – kolona na sjezdu do Braníku	53
5.4. Definice reakcí na vzniklé situace.....	54
5.4.1. Navržené signální plány	54
5.5. Určení intervalu měření a vyhodnocování.....	66
5.6. Nastavení parametrů systému TASS	66
5.6.1. Nastavení parametrů pro situaci S1	68
5.6.2. Nastavení parametrů pro situaci S2	81
5.6.3. Nastavení parametrů pro situaci S3	87
5.7. Shrnutí návrhu systému TASS	94
6. Zhodnocení návrhu	95

Závěr	107
Seznam použité literatury	109
Seznam obrázků	112
Seznam tabulek.....	113
Seznam grafů	114

Seznam použitých zkratek

Zkratka	Význam
ATM	Automobilový tunel Mrázovka
BM	Barrandovský most
Cx	cyklistická signální skupina x
DET1	první skupina detektorů
DET2	druhá skupina detektorů
DET3	třetí skupina detektorů
DŘ	dopravní řešení
DSP	dokumentace skutečného provedení
Fx	fáze číslo x
int	intenzita
MAX	maximum
MO	Městský okruh
MÚK	mimoúrovňová křižovatka
O1	první oblast
O2	druhá oblast
O3	třetí oblast
obs	obsazenost
PDZ	Proměnné dopravní značení
Px	chodecká signální skupina x
s	sekunda
S1	situace 1
S2	situace 2
S3	situace 3
SAT	Strahovský automobilový tunel
SK1	první skupina SSZ
SK2	druhá skupina SSZ
SK3	třetí skupina SSZ
SK4	čtvrtá skupina SSZ
SSZ	Světelné signalizační zařízení
Sx	vozidlová doplňková signální skupina x
TASS	Time Actuated Signalplan Selection
TKB	Tunelový komplex Blanka
Tx	tramvajová signální skupina x
Vx	vozidlová signální skupina x
ZAT	Zlíchovský automobilový tunel

Úvod

System TASS, který může být implementován do dopravně řídicí ústředny Scala, slouží k výběru signálních programů na světelných signalizačních zařízeních, jímž je ústředna nadřazena. System sbírá data z vybraných dopravních detektorů v oblasti a vyhodnocuje aktuální stav dopravy. Podle stavu dopravy pak vybírá pro světelná signalizační zařízení z předdefinovaných signálních programů takový, který je optimální pro danou situaci.

Tato práce se zabývá návrhem systému TASS pro úsek Městského okruhu v Praze, a to od konce Tunelového komplexu Blanka v oblasti Malovanky až po začátek Jižní spojky v oblasti Braníku. Na tomto úseku byl již dříve system TASS implementován, ovšem se zprovozněním Tunelového komplexu Blanka v roce 2015 byl system z důvodu velkých změn v charakteru dopravy na Městském okruhu vypnut. Od té doby dochází na vybraném úseku k časté tvorbě kongescí. Kongesce jsou řešeny pouze zásahem dispečera, který může nastavit signální plán na SSZ určených k regulaci vjezdu do jednotlivých částí Městského okruhu. Nově navržený system by měl na vybraném úseku do jisté míry tvorbě kongescí předcházet, a to pomocí automatického výběru signálních plánů preferujících výjezd z Městského okruhu na přilehlých světelných signalizačních zařízeních.

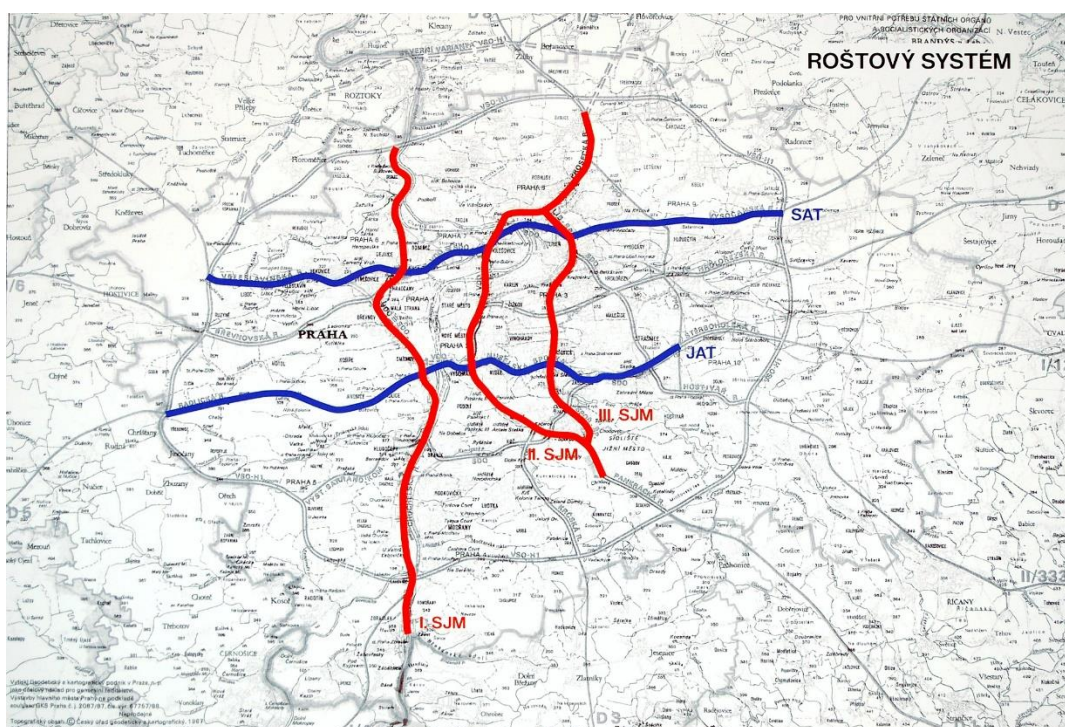
Na začátku teoretické části práce je zmíněna historie budování Městského okruhu v Praze včetně zmínky o roštovém systému a v krátkosti jsou zde popsány jednotlivé významné stavby na vybraném úseku. Následuje popis principu fungování systému TASS se všemi možnostmi jeho využití a podrobné vysvětlení jednotlivých kroků při jeho návrhu. Poslední část teoretické části je pak zaměřena na definici a detailní popis jednotlivých problematických míst na vybraném úseku Městského okruhu.

Praktická část práce se zaměřuje na návrh nového systému TASS pro vybraný úsek. V první části je detailně popsána tvorba mikrosimulačních modelů ranní a odpolední dopravní špičky na vybrané části Městského okruhu. Dále jsou z pěti problematických situací definovaných v teoretické části vybrány tři, které je vhodné řešit systémem TASS a je vysvětleno jakým způsobem budou řešeny.

Následuje popis návrhu nového systému TASS od rozdělení vybrané části do oblastí, přes návrh signálních plánů pro podřízená světelná signalizační zařízení až po nastavení jednotlivých hodnot parametrů pro detekování dopravních problémů. Poslední část hodnotí celý navržený systém na základě měření cestovních dob ve vybrané oblasti při pěti různých scénářích dopravní zátěže.

1. Vybraná oblast Městského okruhu

Městský okruh (MO) je část radiálně okružního komunikačního systému v Praze, který nahradil původně budovaný systém roštový (obrázek 1). Roštový systém mělo tvořit 5 tzv. městských dálnic. Návrh počítal s dvěma západovýchodními tangentami a třemi severojižními magistrálami, které by doplňoval dálniční okruh kolem města. Severní automobilová tangenta měla probíhat po dnešní Evropské ulici přes Holešovice a Libeň do Vysočan. Jižní automobilová tangenta probíhala z Radlic přes Nusle do Vršovic. První severojižní magistrála měla vést kolem Vltavy, tunelem pod Strahovským kopcem až na Vítězné náměstí. Druhá severojižní magistrála byla realizována a spojuje přes historické centrum Prahy dálnice D1 a D8. Třetí severojižní magistrála pak byla plánována ze Spořilova, kolem Olšanských hřbitovů, přes Palmovku do Libně a dál na sever [1],[2].



Obrázek 1: Návrh roštového systému dopravy v Praze [3]

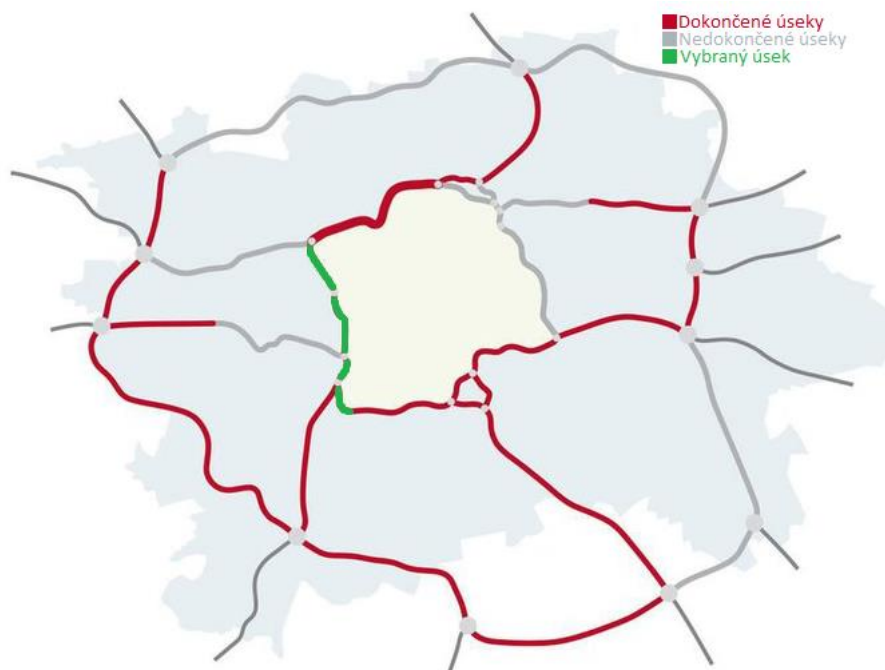
Z důvodu vysokého nárůstu dopravy v Praze bylo v 60. letech od roštového systému upuštěno a nahradil jej systém radiálně okružní. Ten původně počítal se třemi okruhy (vnitřní, střední, vnější) a jedenácti radiálami. V pozdější době byla provedena optimalizace rozsahu hlavní komunikační sítě, která snížila počet okruhů na 2 (střední, vnější) a počet radiál na 7. V roce 1999 tuto koncepci

schválilo vedení hlavního města Prahy jako závazný územní plán. Vnější neboli Pražský okruh, byl vybudován s cílem ochrany města před tranzitní dopravou a střední neboli Městský okruh, s cílem odchylení městské nebo příměstské dopravy mimo historické centrum Prahy [1],[2],[4].

V současné době není dokončen ani jeden z okruhů. Z plánované délky Pražského okruhu 82 km je v provozu pouze 40. U Městského okruhu chybí z plánované délky 33 km dostavět úsek Pelc Tyrolka – Štěrboholská dlouhý přibližně 8,5 km. Radiály jsou z celkových sedmi hotovy 4 celé a 2 z části [5].

Pro diplomovou práci byl vybrán úsek Městského okruhu od vjezdu do Strahovského tunelu v oblasti Malovanky na konec Barrandovského mostu včetně ramp do/z oblasti Braníka (viz. obrázek 2). Tento úsek byl vybrán pro vysoké množství problematických míst (viz. kapitola 2.) a vysoké množství vybudované dopravní infrastruktury pro řízení dopravy. Stručný popis jednotlivých částí vybraného úseku je uveden v následujících podkapitolách.

Omezení pouze na část MO je zapříčiněno maximálním možným rozsahem mikrosimulačního modelu v získané verzi programu PTV Vissim (10 x 10 km) a také omezeným maximálním počtem řadičů světelných signalizačních zařízení (SSZ) v modelu (20).



Obrázek 2: Schéma současného stavu okruhů a radiál v Praze, převzato z [6] a upraveno

1.1. Strahovský automobilový tunel

Strahovský automobilový tunel (SAT), který dnes tvoří důležitou spojnici mezi Břevnovem a Smíchovem, nahradil tehdejší jedinou spojnici přes Strahovský kopec kolem Strahovského stadionu. Jeho výstavba začala již v roce 1985, ale dokončen byl až v listopadu 1997. Vzhledem k horším geologickým podmínkám byl tunel ražen tzv. modifikovanou jádrovou metodou. V době výstavby se jednalo o ojedinělou stavbu. Byl to nejdelší tunel v České republice a zároveň jediný s více jízdními pruhy [2],[4].

Tunel měří 2004 m, z toho bylo 1544 m raženo a 460 m hloubeno. Vozovku zde tvoří spojitě vyztužená cementobetonová deska. Stoupání v tunelu je 3,2 %, podjezdová výška 4,8 m, maximální hloubka nivelety pod terénem 88,6 m. Z původních tří navrhovaných tunelových tubusů jsou dodnes hotovy a zprovozněny pouze dva, západní a střední. Každý tubus tvoří vždy dva jízdni pruhy šířky 3,5 m. Přibližně uprostřed tunelu navazují na obě trouby větrací šachty, které vyvěrají přímo u Strahovského stadionu. Využívá se zde příčné odvětrávání s nuceným oběhem [2],[4],[7].

Tunel začíná za mimoúrovňovou křižovatkou s ulicí Patočkova v oblasti Malovanky, kde navazuje na Brusnický tunel (součást Tunelového komplexu Blanka). Ve směru na jih se před začátkem tunelu připojuje rampa přivádějící zde na Městský okruh společně vozidla ze západní i východní části Patočkovy ulice. V protisměru jsou pak dvě rampy. První odvádí vozidla směřující na východ směrem k Hradčanům a druhá vozidla směřující na západ směrem k Vypichu. V oblasti Smíchova navazuje na SAT Mozartův most. Maximální rychlost je v tunelu standardně omezena na 70 km/h a v případě potřeby se upravuje pomocí proměnného dopravního značení (PDZ). Systém tunelu také disponuje úsekovým měřením rychlosti.

1.2. Mozartův most

111 m dlouhá estakáda spojující Strahovský automobilový tunel a Automobilový tunel Mrázovka (ATM) byla realizována mezi léty 1996 a 1997. V roce 2005 pak dostala jméno po významném hudebním skladateli Wolfgangu Amadeovi Mozartovi. Stavba pomohla odklonit dopravu ze Smíchovských ulic, ovšem zapříčinila lepší šíření hluku z automobilové dopravy. Tento problém by v budoucnu měla vyřešit skleněná protihluková stěna [4],[8].

Estakáda má pro každý směr samostatný most a její součástí je také mimoúrovňová křižovatka s ulicemi Kartouzská a Plzeňská zajišťující spojení těchto ulic s Městským okruhem (viz. obrázek 3). První z mostů má šířku 18 m až 23 m, druhý 10 m. Protože portály SAT a ATM jsou v různých nadmořských výškách a nejsou k sobě natočeny, tvoří estakáda oblouk s podélným sklonem 4,3 % [2],[4],[8].

V jižním směru začíná most čtyřmi jízdními pruhy. Před ATM se dva jízdní pruhy odklání na rampu svádějící vozidla z MO na Plzeňskou ulici. Za touto rampou je přiveden jeden jízdní pruh z ulice Duškova. V opačném směru sjíždí před SAT jeden ze tří jízdních pruhů na ulici Kartouzská a následně se z této ulice připojuje rampa opět s jedním jízdním pruhem.



Obrázek 3: Snímek Mozartova Mostu [9]

1.3. Automobilový tunel Mrázovka

Automobilový tunel Mrázovka, vedený pod stejnojmenným vrchem, převádí dopravu ze Strahovského tunelu a Smíchova do oblasti Smíchovského nádraží, kde navazuje Dobříšská ulice. Výstavba započala v roce 1998 a byla dokončena v roce 2004, kdy nahradila původní záměr vést v této oblasti Městský okruh po povrchu mezi obytnou zástavbou na Smíchově. Ve své době se jednalo o první tunel v České republice se třemi jízdními pruhy v jednom směru [2],[4].

Tunel tvoří dvě samostatné trouby a mimoúrovňová křižovatka (MÚK), ze které vedou dva krátké tunely směřující do ulice Radlická. Obě tunelové trouby byly z větší části raženy a částečně hloubeny (pod Radlickou ulicí). Hlavní trubusy mají délku 1295 m a 1264 m, vedlejší trubusy pak 241 m a 333 m. V úseku mezi Mozartovým mostem a MÚK mají oba trubusy tři jízdní pruhy a šířku 11,5 m, v následujícím úseku mezi MÚK a Dobříšskou ulicí mají trubusy jen dva jízdní pruhy a šířku 8 m. Maximální stoupání v tunelu je 4,2 % a klesání 4,5 %. Velmi propracovaný systém odvětrávání se skládá z přibližně 30 proudových ventilátorů a tří strojoven. Zplodiny z tunelu jsou vyváděny šachtou na Paví Vrch [10],[11],[12],[13].

Maximální rychlost je v hlavních trubusech standardně omezena na 70 km/h a v případě potřeby se upravuje pomocí PDZ. V menších trubusech vedoucích na světelně řízenou křižovatku s Radlickou ulicí je rychlost omezena na 50 km/h. Systém tunelu disponuje úsekovým měřením rychlosti s rozpoznáváním registračních značek. Celý řídicí systém ATM je integrován do systému řízení celého vnitřního okruhu města, který má velín na Strahovském kopci. Řídicí systém tak může reagovat i na situace vzniklé mimo samotný tunel [12].

V místě, kde tunel přechází v Dobříšskou ulici, se k okruhu připojuje rampa z ulice Radlická, která přivádí vozidla mířící na jih. V protisměru rampa naopak svádí vozidla z Městského okruhu na Radlickou ulici. Následující úsek, který spojuje ATM se Zlíčovským tunelem, tvoří tři jízdní pruhy v obou směrech. Jeho část je vedena po estakádě za železniční stanicí Praha Smíchov. Rychlost je zde standardně omezena na 70 km/h prostřednictvím PDZ [4].

1.4. Zlíchovský automobilový tunel

Tento tunel, vedený pod ulicí Na Zlíchově a pod železniční tratí mezi Prahou a Berounem, spojuje ulice Strakonická a Dobříšská. Původně plánovaný dlouhý nadjezd přes celé kolejiště Smíchovského nádraží byl kvůli své nákladnosti zamítnut. Výstavba tunelu probíhala v období listopad 1998 až říjen 2002 [2],[4].

Hloubený tunel se nachází jak ve směrovém, tak ve výškovém oblouku. Tunel je dlouhý 152,5 m a pro každý směr má samostatný tubus se dvěma jízdními pruhy šířky 3,5 m. Rychlost v tunelu byla původně nastavena na 50 km/h. Později byla navýšena na 70 km/h a může být dynamicky měněna pomocí PDZ. V budoucnu by do Zlíchovského tunelu měla také ústít Radlická radiála [4],[14].

Následující úsek Městského okruhu je veden po části Strakonické ulice, která vede ze Smíchova přes Lahovice až do Jíloviště, kde plynule přechází v dálnici D4. Na severu se tato ulice mimoúrovňově připojuje hned za Zlíchovským tunelem a před Barrandovským mostem (BM) se opět odpojuje. Připojují a odpojují se dva jízdni pruhy, což znamená, že tento úsek má 4 jízdni pruhy v obou směrech. Na konci úseku se nachází rozsáhlá mimoúrovňová křižovatka s ulicemi Strakonická a K Barrandovu. Ve směru na BM se nejdříve odpojuje rampa s jedním jízdním pruhem vedoucí na ulici K Barrandovu, následně se odpojují dva jízdni pruhy, které vedou na ulici Strakonická. Dva jízdni pruhy poté pokračují na BM. V opačném směru přijíždí po mostě 4 jízdni pruhy. Na konci mostu se odpojuje rampa svádějící vozidla na ulice K Barrandovu a Strakonická. Po MO pokračují 3 jízdni pruhy, které se následně spojují do dvou. Za zúžením se připojuje nejdříve rampa přivádějící vozidla z Barrandova a následně rampa ze Strakonické. Obě rampy přivádí jeden jízdni pruh a vzniká tak opět komunikace se čtyřmi jízdni pruhy. Vzdálenost mezi připojujícími se rampami a následujícím sjezdem je velmi krátká, což při vyšších intenzitách dopravy komplikuje průplet vozidel sjíždějících a najíždějících [15].

1.5. Barrandovský most

Barrandovský most převádí Městský okruh z levého břehu Vltavy na břeh pravý, kde na něj navazuje Jižní spojka (obrázek 4). Most kříží řeku ve výši 15 m nad hladinou v délce 200 m šikmo pod úhlem 53° . Most byl budován mezi léty 1978 a 1988. Se svými dvěma pásy širokými 20 metrů se řadí mezi nejširší mosty v České republice. Je postaven z předpjatého betonu a rozdělen do šesti polí s různými délkami od 35 do 75 m. Pilíře, společné pro oba pásy mostu, se skládají vždy ze tří na sebe postavených železobetonových hranolů, které se směrem nahoru zvětšují. Celková délka mostu je 352 metrů, vede přes něj 8 jízdních pruhů (4 v každém směru) a na obou stranách se nachází také chodník pro pěší. Původně byl most pojmenován po někdejším prezidentovi ČR Antonínu Zápotockém, ale 24. ledna 1990 schválila rada Národního výboru hlavního města Prahy přejmenování na Barrandovský most [4],[16],[17].



Obrázek 4: Snímek Barrandovského mostu [18]

Barrandovský most je nejvytíženější komunikací v celé České republice. Denně přes něj projede přes 130 000 vozidel. Ve směru na Jižní spojku přijíždí po MO dva jízdní pruhy, ke kterým se připojují dva jízdní pruhy z ulice K Barrandovu. Ovšem pouze jeden z nich (pravý) pokračuje jako třetí jízdní pruh dál po BM. Levý se připojuje bez připojovacího pásu přímo k původním dvěma. Právě toto připojení

působí veliké potíže při dopravních špičkách, protože se zde vozidla střídavě řadí („zipují“) a na příjezdu od Zlíčovského tunelu vzniká kongesce. Následně se připojuje ještě rampa ze Strakonické ulice, která pak tvoří čtvrtý jízdní pruh přes BM. Na druhém konci mostu se, hned jak překročí řeku, odpojuje rampa se dvěma jízdními pruhy vedoucí na ulici Modřanská. Dále na Jižní spojku pokračují 3 jízdní pruhy. Vzdálenost mezi nájezdy a sjezdy je zde opět velice krátká a vozidla se zde při dopravních špičkách složitě proplétají [17].

V opačném směru se na východní straně redukuje vjezd z Jižní spojky na dva jízdní pruhy, ke kterým se připojují další dva přivádějící vozidla z Modřanské ulice. Na druhém konci se pak odpojuje jedna dvoupruhová rampa svádějící vozidla z MO do ulice Strakonická (směr Malá Chuchle) a K Barrandovu. Po MO pokračují 3 jízdní pruhy, které se následně redukují do dvou.

2. Popis systému TASS

System TASS – Traffic Actuated Signalprogram Selection, neboli dopravně závislý výběr signálních programů, je softwarový nástroj od společnosti Siemens, který může být implementován na ústřednu Scala. Software má dva způsoby jeho využití [19],[20]:

1. Automatický výběr předdefinovaných signálních programů u připojených SSZ na základě aktuální dopravní situace
2. Automatická aktivace opatření navržených pro řešení nestandardní dopravní situace, jako například:
 - Snížení propustnosti některých světelně řízených křižovatek
 - Otevírání a zavírání speciálních jízdních pruhů
 - Změna povolených rozsahů pro lokální modifikace signálního programu v řadiči příslušné křižovatky

System TASS se skládá ze dvou hierarchických úrovní [20]:

1. Úroveň strategická

Na strategické úrovni je detekována aktuální dopravní situace ve vybrané oblasti. Pro každou situaci musí existovat alespoň jeden signální program pro každé SSZ v dané oblasti, který splňuje požadavky pro konkrétní situaci (délka cyklu, výběr fází a jejich délky apod.).

2. Úroveň taktická

Na taktické úrovni je vybírán signální program pro každou skupinu křižovatek v dané oblasti v závislosti na detekované situaci. Na této úrovni je možné také reagovat na výkyvy úrovní provozu v oblasti pomocí tzv. alternativních programů, které mají podobné základní vlastnosti (přepínací bod, délka cyklu, koordinace, apod.) jako hlavní program, a díky tomu předchází narušení plynulosti silničního provozu z důvodu změn signálních programů.

Přímo v systému TASS lze jednotlivé zadané situace libovolně pojmenovat (nejlépe tak, aby název co nejlépe vystihoval jejich dopravní charakter) [20].

Příklady pojmenování situací [20]:

- Noční provoz, ranní špička, polední sedlo, odpolední špička
- Slabý provoz, silný provoz, velmi silný provoz, kongesce

Pro každou definovanou situaci se v systému TASS nastavují podmínky pomocí hodnot dopravních charakteristik (intenzita, rychlost, obsazenost detektoru). V závislosti na vývoji těchto dopravních charakteristik v reálném provozu dochází ke změnám situací. Každá situace má také přiřazenou prioritu, aby nemohlo dojít k současné detekci dvou vzájemně se vylučujících situací. Praktické zkušenosti ukázaly, že každá tato situace by měla trvat minimálně 15 minut [20].

2.1. Postup při návrhu systému TASS

2.1.1. Rozdělení dopravní sítě na jednotlivé oblasti

Tento první krok je závislý na velikosti a složitosti dopravní sítě řízené pomocí SSZ ve vybraném městě nebo místě. Síť se rozděluje tak, aby definované situace nastávaly vždy pouze v jedné oblasti. Jednotlivé oblasti mohou rozdělovat například dálnice, řeky, železnice, dlouhé úseky bez křižovatek nebo je možné síť rozdělit podle dopravních situací, ke kterým v daných oblastech dochází (např. kongesce při ranní špičce a odpolední špičce). Toto rozdělení sebou nese značné množství výhod např.: větší flexibilita řídicího systému při značných výkyvech v síti, tvorba jednodušší logiky systému TASS pro jednotlivé oblasti a její snadnější úprava či rozšíření. Komunikace mezi jednotlivými oblastmi je možná [20].

2.1.2. Rozdělení SSZ v oblasti do skupin

Rozdělení SSZ v konkrétní oblasti do skupin umožňuje společnou reakci SSZ ve skupině na vzniklou situaci. Dojde-li například ke vzniku dlouhých kolon v úseku, kde po sobě následuje mnoho křižovatek řízených SSZ ve společné skupině, reakcí celé skupiny může dojít k prodloužení volna na všech SSZ v hlavním směru, a tak k vypuštění vozidel z postižené oblasti. Dochází tak k efektivnější reakci, než kdyby měla každá křižovatka nastavena své vlastní podmínky. Všechna SSZ ve skupině by měla mít naprogramované odpovídající si signální programy se stejnou délkou cyklu, aby nedocházelo k rozhození

koordinace (pokud to není záměrem). Každé SSZ může být zahrnuto pouze v jedné skupině [20].

2.1.3. Definice situací

V tomto kroku se definují jednotlivé situace v dopravní síti, které má systém TASS detekovat a následně na ně reagovat. Situacemi mohou být úroveň dopravy (slabý provoz, běžný provoz, silný provoz, ...) nebo dopravní excesy (nehoda, kongesce, ...). Jedna situace musí být vždy označena jako základní. Tuto základní situaci bere systém jako aktivní při svém startu [20].

Následně se nastavují přechody mezi jednotlivými dopravními situacemi. V tomto kroku se vypustí přechody mezi dopravními situacemi, ke kterým nemůže dojít nebo které jsou nežádoucí. Redukce přechodů také zjednodušuje řídicí logiku, protože snižuje množství podmínek pro přechod mezi situacemi [20].

2.1.4. Definice měřících bodů

Efektivita systému TASS závisí především na spolehlivé detekci dopravní situace. Jako měřící body pro TASS mohou být nainstalovány nové detektory do silniční sítě nebo mohou být využity detektory stávající, pokud svými funkcemi a umístěním vyhovují požadavkům [20].

Detektory pro detekci dopravní situace se obecně umísťují na základě následujících kritérií [20]:

- Detekce situace v místech a podle dopravních charakteristik tak, aby byla rozpoznána co nejdříve
- Ověření situace v místech a podle dopravních charakteristik tak, aby byla detekována až do jejího úplného skončení
- Využití co nejvíce detektorů, aby se předešlo chybnému vyhodnocení
- Umístění detektorů v dostatečné vzdálenosti od stopčar na křižovatkách řízených SSZ, aby vzduť od křižovatky v dopravních špičkách neovlivnilo vyhodnocení situace

Příklady měřících bodů pro výběr signálního plánu ve skupině [20]:

- Řízení na vjezdu – detektor umístění v určité vzdálenosti od stopčáry detekuje kolonu, při vyhodnocení kolony změní řídicí systém signální program, aby došlo k uvolnění vjezdu
- Detekce kolon před SSZ – v místech, kde vzduť od SSZ může ovlivnit zbytek dopravní sítě, se v kritickém místě umísťují detektory, které při vyhodnocení takového vzduť upozorní řadič SSZ a ten změní signální program, aby došlo k uvolnění tohoto vjezdu

Výběr typu detektorů není systémem TASS nijak omezen. Závisí pouze na lokálních podmínkách. Dříve se nejčastěji preferovaly indukční smyčkové detektory. V dnešní době se od nich a ostatních intrusivních detektorů upouští a stále častěji se implementují detektory neintrusivní. V Praze se v místech, kde je to možné, od indukčních smyček přechází na videodetekci především kvůli nutné nákladné výměně smyček při opravě nebo výměně silničního povrchu [20].

Nejdůležitějším faktorem pro získání dostatečně vypovídajících dat z detektorů je jejich umístění. Nevhodným může být například umístění blízko před nebo za křižovatkou, kde dochází k častému zastavování a přejíždění mezi jízdními pruhy, dále v místech parkování nebo začátku vzniklého řadícího pruhu, do kterého se mohou vozidla řadit později. Nevhodné je také použití jednoho detektoru pro více jízdních pruhů, protože může docházet ke zkreslení dat způsobenému současným obsazováním detektoru vozidly z různých jízdních pruhů [20].

Detektory se běžně spojují do skupin tak, aby hodnoty z této skupiny reprezentovaly nějaký směr dopravního proudu. Například do každého ze dvou souběžných jízdních pruhů vedoucích stejným směrem umístíme jeden detektor a tyto dva detektory poté spojíme do jedné skupiny. Hodnoty získané ze skupiny pak odpovídají stavu dopravy v daném profilu [20].

Jednotlivé detektory obecně pro makroskopické využití dodávají hodnoty intenzity dopravy a obsazenosti detektoru za určený interval. Využitím znalosti *délky detekční smyčky* a *délky průměrného vozidla* lze z těchto hodnot vypočítat rychlost [20]:

$$\text{rychlost} = \frac{\text{délka detekční smyčky} + \text{délka průměrného vozidla}}{\text{doba obsazenosti smyčky}}$$

Využívají se tedy následující 3 veličiny:

- Obsazenost – b [% z určeného intervalu]
- Intenzita – q [voz/h]
- Rychlost – v [km/h]

2.1.5. Určení intervalu měření

Interval měření a vyhodnocování stavu dopravy významně ovlivňuje rychlost a správnost reakce systému TASS. Krátký interval obvykle způsobuje výrazné kolísání systému, zatímco dlouhý interval zpomaluje reakce systému. Pro každý měřicí bod může být určen pouze jeden interval měření. Každá oblast a skupiny v ní by měly používat stejný interval měření [20].

Cykly světelně řízených křižovatek obvykle způsobují značné narušení dopravních proudů, a proto je lepší se detekci v blízkosti SSZ vyhnout z důvodu stability systému, popřípadě nastavit dostatečně dlouhý interval vyhodnocování, který bude ideálně násobkem délky cyklu SSZ [20].

2.1.6. Zpracování naměřených dat

V datech získaných z detektorů se obvykle vyskytují extrémní hodnoty, neboť interval měření nemůže být násobkem dob cyklů na všech SSZ v oblasti, protože na dynamicky řízených křižovatkách se mění délka signálu volno pro jednotlivé směry nebo protože při nízkých hodnotách obsazenosti bývá výpočet rychlosti velmi nepřesný. Tyto extrémní hodnoty se většinou *eliminují* zavedením maximální odchylky nové hodnoty od předchozí [20].

Po eliminaci extrémních hodnot následuje *vyhlazení*. Systém TASS využívá exponenciální vyhlazení s dynamickým koeficientem α . To znamená, že vyhlazená hodnota se více blíží hodnotě naměřené při vyšších rozdílech naměřených hodnot.

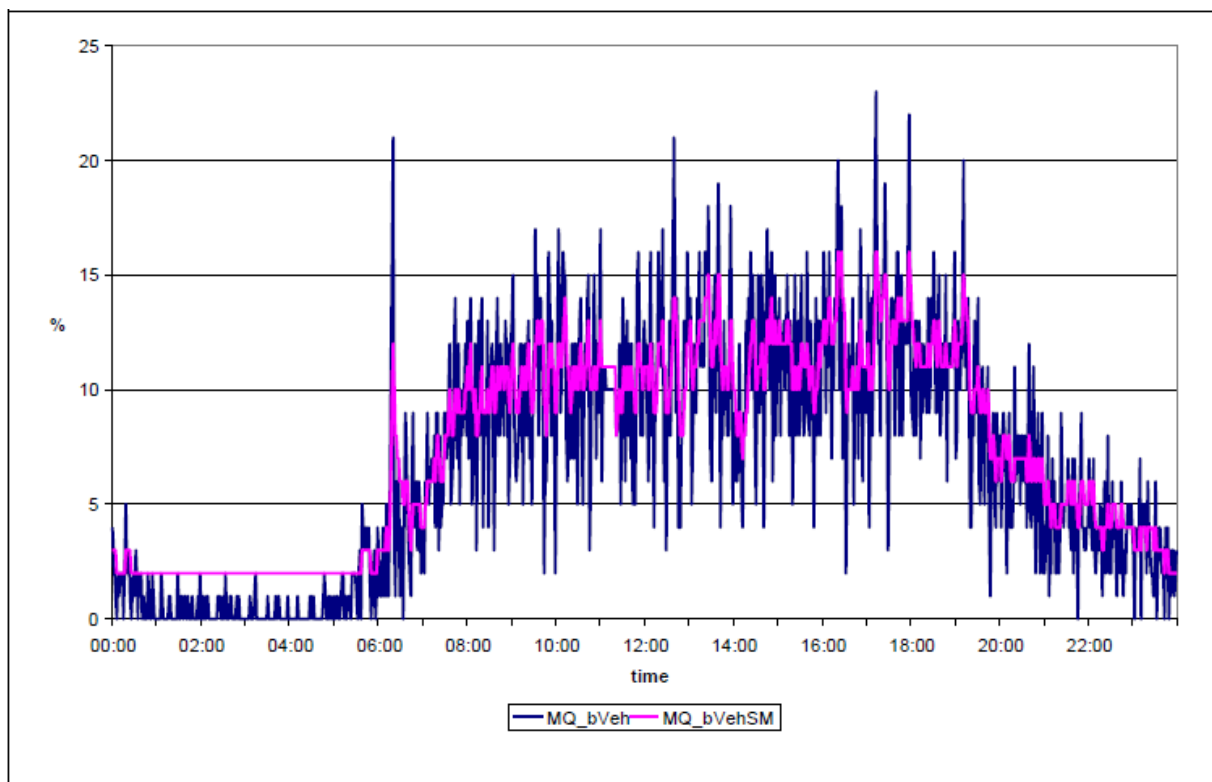
Aktuální vyhlazená hodnota se vypočítává součtem předchozí vyhlazené hodnoty s rozdílem předchozí vyhlazené a aktuální naměřené hodnoty vynásobeným koeficientem α [20].

vyhlazená aktuální = vyhlazená předchozí + α (vyhlazená předchozí – měřená aktuální)

Jak název metody napovídá není koeficient α konstantní. Má sice zadanou pevnou výchozí hodnotu, ale jeho velikost se postupně mění v závislosti na rozdílu předchozí vyhlazené a aktuální naměřené hodnoty děleném přechodí vyhlazenou hodnotou podle následujících tří pravidel [20]:

1. Pokud je tento podíl větší než zadaný parametr f , zvyšuje se koeficient α o hodnotu zadaného parametru δ_1 .
2. Pokud je podíl menší než $-f$, zvyšuje se koeficient α o hodnotu dalšího zadaného parametru δ_2 .
3. Pokud byl předchozí rozdíl kladný a současný je záporný nebo naopak, vrací se hodnota koeficientu α na výchozí hodnotu.

Příklad vyhlazování s nastavenými parametry $\alpha = 0,25$, $\delta_1 = 0,08$, $\delta_2 = 0,08$ a $f = 0,125$ je uveden v grafu 1 [20].



Graf 1: Příklad exponenciálního vyhlazování s dynamickým koeficientem α při měření obsazenosti detektoru ($\alpha = 0,25$, $\delta_1 = 0,08$, $\delta_2 = 0,08$, $f = 0,125$), modře – naměřené hodnoty, růžově – vyhlazené hodnoty [20]

3. Dopravní situace ve vybrané oblasti

Na vybraném úseku byl již před rokem 2005 systém TASS nasazen. Nezahrnoval ovšem oblast za Barrandovským mostem, protože SSZ v této oblasti jsou připojeny k jiné oblastní dopravní ústředně než SSZ na zbytku vybraného úseku. Před otevřením tunelového komplexu Blanka v září 2015 byl systém vzhledem k očekávané změně dopravních parametrů na celém úseku vypnut.

Otevření nového tunelového komplexu vyvolalo změnu intenzit dopravy ve všech částech vybraného úseku a také změnu poptávky po jednotlivých výjezdech z něj. Se změnou intenzit dopravy se také pojí nové dopravní problémy. Staronové i nové problémy, ke kterým často dochází na MO, jsou rozepsány v následujících podkapitolách.

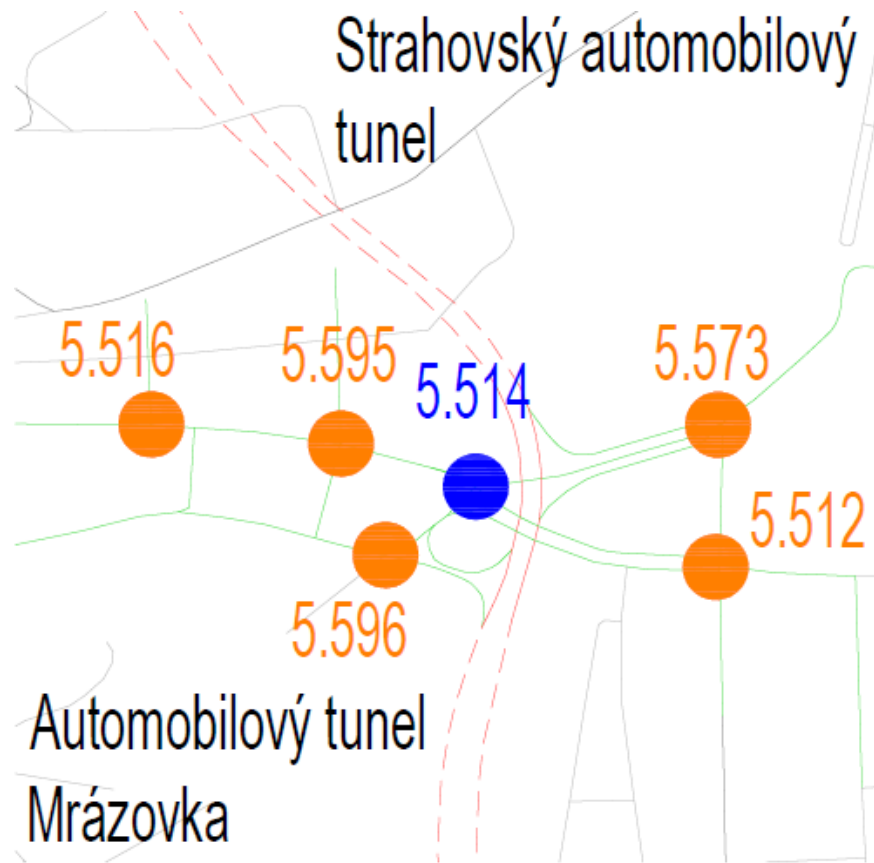
3.1. Strahovský tunel

V dopravních špičkách dosahuje intenzita dopravy ve Strahovském automobilovém tunelu hodnot výrazně přes 3000 voz/hod ve dvou jízdních pružích. Při takto vysoké intenzitě je již vzdálenost mezi jedoucími vozidly velice krátká a řazení vozidel na začátku a konci tunelu způsobuje nebezpečné situace, vznik rázových vln až tvorbu kolon.

3.2. Oblast Smíchov

V oblasti Smíchova, schematicky zobrazené na obrázku 5, směřuje velké množství vozidel jedoucích ze Strahovského tunelu na ulici Plzeňská. Při tomto pohybu musí vozidla na velmi krátkém úseku mezi křižovatkami Duškova – Mozartova (SSZ 5.596) a Plzeňská – Kartouzská (SSZ 5.514) překonat 3 řadící pruhy. Odbočovací pruh je navíc velmi krátký (max. 4 vozidla) a délka signálu volno pro tento pohyb je na SSZ 5.514 mnohem kratší než na SSZ 5.596. Výsledkem toho společně s vysokou poptávkou z MO (více než 170 voz/hod) je zablokování ostatních tří řadících pruhů a následná tvorba kolon v ulici Duškova, při extrémní poptávce i vzdouvání kolony od SSZ 5.514 přes SSZ 5.596 až na Městský okruh. Tato situace se pak střídá v krátkých intervalech s druhou, kdy vozidla z ulice Duškova, čekající ve zmíněných třech řadících pružích na signál volno, zamezují vozidlům z MO

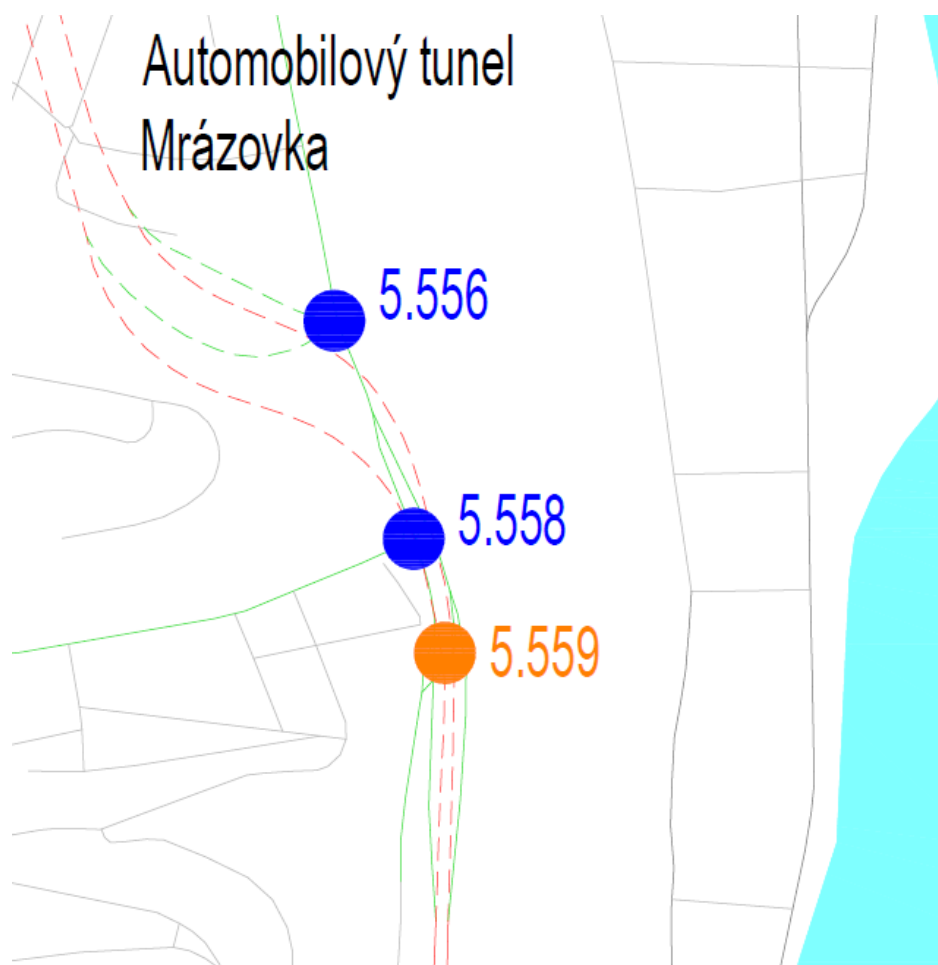
přejet do požadovaného odbočovacího pruhu a na rampách se vzdouvá kolona. Někteří řidiči, znalí místních poměrů, jedoucí po rampě na Smíchov, do křižovatky nenajíždí, pokud ví, že by se nebyli schopni zařadit, což snižuje kapacitu tohoto vjezdu a ještě více podporuje vznik kolony vzdouvající se směrem ke Strahovskému automobilovému tunelu.



Obrázek 5: Schéma oblasti Smíchova. Červeně je vyznačena vybraná část MO a zeleně okolní namodelovaná silniční síť. SSZ zahrnutá do systému TASS jsou vyznačena modře, nezahrnutá oranžově.

3.3. Oblast Radlická

Na křižovatce Radlická – větve MO (SSZ 5.558 – obrázek 6) odbočuje přibližně polovina vozidel (ve špičce téměř 600 voz/hod) sjíždějících z MO ze směru od Barrandovského mostu vlevo do ulice Radlická směrem z centra. Pro tento pohyb je zde pouze jeden řadící pruh. Kapacita tohoto pruhu, ovlivněná preferencí tramvají, bývá v dopravních špičkách nedostatečná a vozidla přijíždějící z okruhu společně s vozidly z ulice Křížová tvoří kolonu, která se vzdouvá po rampě směrem na Městský okruh.

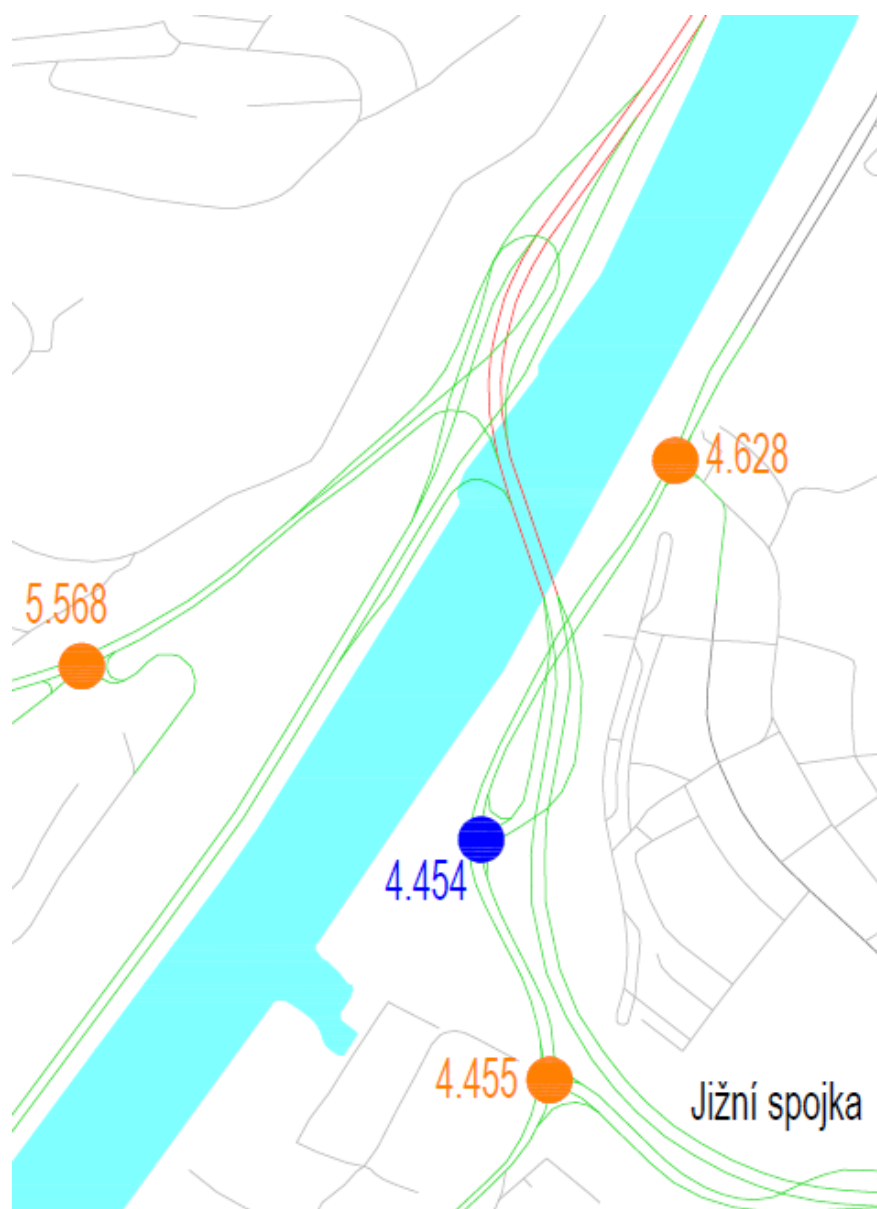


Obrázek 6: Schéma oblasti Radlické ulice. Červeně je vyznačena vybraná část MO a zeleně okolní namodelovaná silniční síť. SSZ zahrnutá do systému TASS jsou vyznačena modře, nezahrnutá oranžově.

3.4. Oblast Barrandovský most

Oblast Barrandovského mostu (obrázek 7) je nejvytíženější a zároveň neproblematictější úsek MO. Hlavní problém tvoří příjezdy z ulic K Barrandovu a Strakonická směrem na Barrandovský most a dále na Jižní spojku. Ulice K Barrandovu se připojuje dvěma jízdními pruhy, z nichž pravý pokračuje po mostě jako další jízdni pruh, zatímco levý se připojuje do stávajícího jízdniho pruhu bez jakéhokoli připojovacího pásu. V dopravních špičkách dochází v místech připojování levého pruhu ke střídavému řazení („zipování“) s vozidly jedoucími v pravém jízdni pruhu po MO. Zpomalení vozidel při střídavém řazení způsobuje tvorbu kolony vzdouvající se po ulici Strakonická. Nezřídka kolona dosahuje až k ATM.

Další komplikace v této oblasti vznikají vlivem omezené kapacity SSZ (4.454) za sjezdem z BM na Modřanskou ulici. Kapacita této křižovatky je také snížena preferencí městských autobusů, kdy je na úkor jiných vozidel vkládána preferenční fáze pro autobusy jedoucí po Modřanské ulici směrem z centra. Kolona vznikající před tímto SSZ často dosahuje až na Barrandovský most, kde negativně ovlivňuje manévrování příjíždějících vozidel. Manévrování je zde také negativně ovlivněno krátkou vzdáleností mezi sjezdem do Modřan, kvůli kterému mnoho vozidel příjíždějících z MO přejíždí do pravých dvou jízdni pruhů, a příjezdy z ulic K Barrandovu a Strakonická, kde vozidla přejíždí z těchto 2 jízdni pruhů do levých dvou, odkud pokračují na Jižní spojku.



Obrázek 7: Schéma oblasti Barrandovského mostu. Červeně je vyznačena vybraná část MO a zeleně okolní namodelovaná silniční síť. SSZ zahrnutá do systému TASS jsou vyznačena modře, nezahrnutá oranžově.

4. Vytvoření mikrosimulačního modelu

Pro nastavení parametrů a ověření celého návrhu systému TASS na Městském okruhu v Praze jsem vytvořil dva mikrosimulační modely v softwaru PTV Vissim. Nejdříve jsem vytvořil modely aktuálního stavu dopravy na MO a v blízkém okolí pro dopolední a odpolední špičku. Z těchto modelů jsem získal potřebná data pro nastavení parametrů systému TASS, který jsem následně do modelů implementoval a vyhodnotil přínosy navrženého systému.

Software poskytnul přímo jeho autor, společnost PTV Group. Získaná licence obsahovala také software VISVAP, umožňující tvorbu algoritmů pro dynamické řízení dopravy. Zkompilované algoritmy se implementují do jednotlivých řadičů vytvořených ve Vissimu jako jejich řídicí algoritmus.



the mind of movement

Obrázek 8: Logo softwaru PTV Vissim [22]

Pro účely diplomové práce poskytla společnost PTV Group licenci na PTV Vissim v 7.00 32bit, s omezením maximální možné velikosti modelované sítě 10 x 10 km a maximálního počtu řadičů na 20.

4.1. Postup vytvoření modelů současného stavu

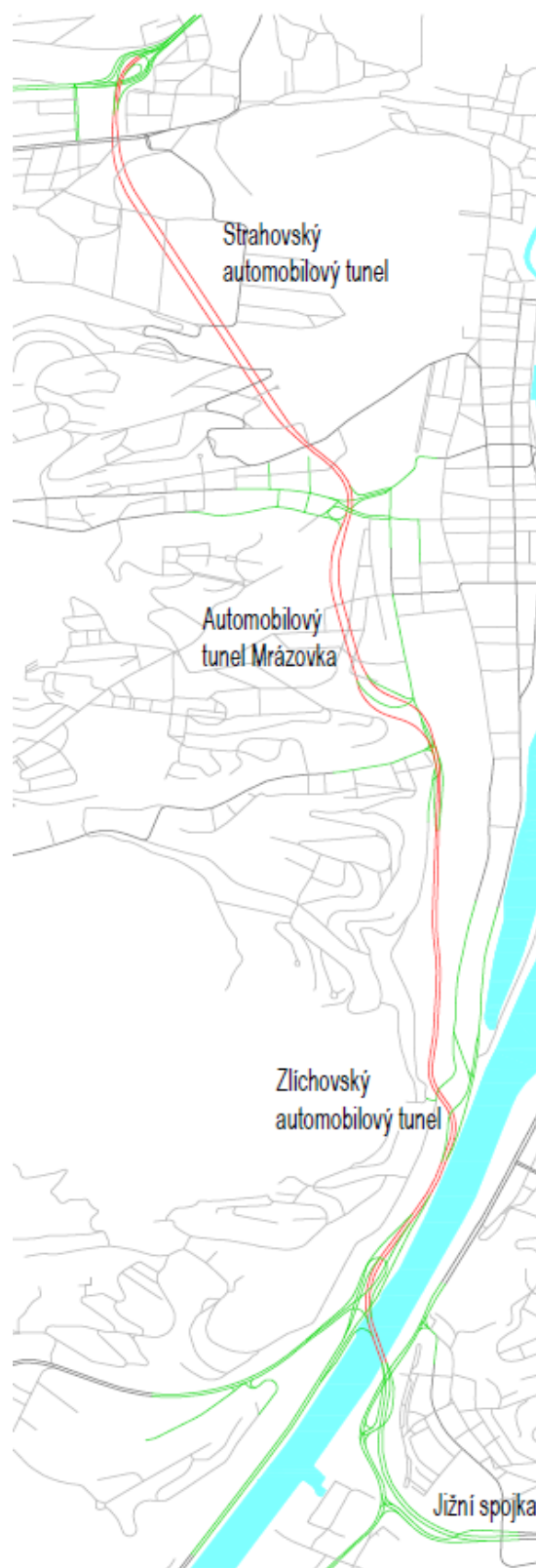
Tvorba modelů současného stavu začala v květnu roku 2016, kdy jsem si opatřil všechny dostupné potřebné podklady. Modely jsou tedy aktuální právě k tomuto datu.

4.1.1. Vytvoření sítě silničních komunikací

Modely obsahují silniční komunikační síť vybraného úseku Městského okruhu od mimoúrovňové křižovatky v oblasti Malovanky (včetně části Brusnického tunelu) až po mimoúrovňovou křižovatku Barrandovského mostu a ulice Modřanská (včetně části Jižní spojky) v oblasti Braníku. Úsek je zobrazen červeně na obrázku číslo 9.

Ve všech oblastech, kde je možné z Městského okruhu sjet nebo na něj najet jsem namodeloval i síť blízkých ulic i se světelně řízenými křižovatkami tak, aby celý model lépe odpovídal reálnému stavu a bylo možné pomocí SSZ tento stav ovlivnit.

K vytvoření silniční sítě jsem využil ortofoto mapu obsaženou přímo v PTV Vissim společně s veřejně dostupnými podklady na internetu [23], [24] a vlastní znalosti oblasti.



Obrázek 9: Schéma silniční komunikační sítě Prahy (vybraná část MO – červená, okolní namodelovaná silniční síť – zelená)

4.1.2. Omezení rychlosti a oblasti se snižováním rychlosti

Všechny namodelované komunikace mají nastavené chování řidičů na typ „urban“, což znamená, že je zde rychlost vozidel předem nastavena na 50 km/h. Rychlost se v modelu dále upravuje pomocí svislého dopravního značení, které může upravovat rychlost zvláště pro každý jízdní pruh a pro každý typ vozidel.

Stálé svislé dopravní značení jsem do modelu přidal podle veřejně dostupných panoramatických snímků na internetu [23], [24].

Proměnné dopravní značení, které se nachází ve všech modelovaných tunelech a na částech MO vedoucích po ulicích Dobříšská a Strakonická, jsem v modelu nenastavoval jako proměnné, ale jako statické. Rychlost jsem nastavil podle vlastního průzkumu ve večerních a nočních hodinách, kdy je doprava na MO slabá a většinou nenastávají důvody rychlost regulovat.

Dále je možné omezit maximální rychlost například v obloucích nebo při odbočení v křižovatce pomocí objektu „reduced speed area“. Objektu je přesně dána pozice a délka, ve které vozidla dodržují maximální nastavenou hodnotu rychlosti. Maximální hodnota rychlosti může být nastavena zvláště pro každý typ vozidel.

Omezení rychlosti v obloucích a pro odbočení jsem v modelu nastavil podle poloměru oblouků zatáčky nebo odbočení. Snižování rychlosti na základě poloměru oblouků jsem provedl pro oblouky s nižším poloměrem než 60 m. Snižování rychlosti shrnuje tabulka 1.

Tabulka 1: Snižování rychlosti v obloucích a odbočeních pro osobní vozidla (OV), nákladní vozidla (NV), autobusy standardní (BUS) a autobusy kloubové (BUS kl.)

poloměr oblouku [m]	maximální rychlost vozidel [km/h]			
	OV	NV	BUS	BUS kl.
< 10	20	15	15	15
10 - 20	25	20	20	20
20 - 30	30	20	20	20
30 - 35	30	25	25	25
35 - 40	40	30	30	30
40 - 50	40	40	40	40
50 - 60	50	40	40	40

4.1.3. Vstupy a směřování vozidel

Jako hlavní podklad pro určení počtu a směřování vozidel v modelu jsem použil dokument: „Vyhodnocení směrového průzkumu na severozápadní části Městského okruhu“ [25]. Směrový průzkum zahrnuje úsek MO od vjezdu do Tunelového komplexu Blanka v oblasti Pelc Tyrolka až po sjezdy v oblasti Radlické ulice.

Z dokumentu jsem určil ranní a dopolední hodinový interval, ve kterém je intenzita dopravy na zkoumaném úseku nejvyšší. Podle zmíněného dokumentu dosahují ráno intenzity nejvyšších hodnot mezi 7. a 8. hodinou (ranní špička), odpoledne dosahují maxima mezi 16. a 17. hodinou (odpolední špička). Intenzity dopravy a směřování vozidel v určených intervalech jsem z dokumentu převzal a použil v modelu.

Jelikož směrový průzkum neobsahoval celý úsek MO vybraný pro tuto práci, použil jsem dále data ze směrového průzkumu automobilové dopravy dopravního uzlu Barrandovský most [26] a data z vybraných strategických detektorů na Městském okruhu z období 16. 5. – 19. 5. 2016.

Z těchto dat jsem vždy určil poměr intenzity vozidel sjíždějících/najíždějících k intenzitě vozidel jedoucích po MO pro ranní i odpolední špičku. Spojením intenzit ze směrového průzkumu z května 2016 a těchto poměrů jsem pak dopočítal intenzity na zbytku MO, tedy úseku od sjezdů v oblasti Radlické ulice až na začátek Jižní spojky.

Získané hodnoty jsou uvedeny v tabulkách č. 2 (ranní špička) a 3 (odpolední špička). Řádky tabulky charakterizují jednotlivé vjezdy na namodelovanou část MO a sloupce jednotlivé výjezdy. Každá buňka příslušející konkrétnímu vjezdu a výjezdu je rozdělena na tři řádky. První řádek udává intenzitu vozidel [voz/hod], která míří z příslušného vjezdu na příslušný výjezd. Druhý řádek udává podíl těchto vozidel z celkového počtu vozidel přijíždějících z příslušného vjezdu. Třetí řádek pak udává podíl těchto vozidel na celkovém počtu vozidel sjíždějících na daném sjezdu. Buňky příslušející vjezdům a sjezdům, mezi kterými není v rámci MO pohyb vozidel umožněn, jsou prázdné a vyznačené šedou barvou.

Tabulka 2: Tabulka přepravních vztahů pro ranní špičku na MO

výjezd	TKB	Malovanka	Smíchov	Radlická	Strakonická (centrum)	K Barrandovu	Strakonická (Chuchle)	Modřanská (centrum)	Modřanská (Modřany)	Jižní spojka	celkem	
											směr sever	směr jih
TKB		1154	398	362		64	243	160	142	332		2854
		40,4%	13,9%	12,7%		2,2%	8,5%	5,6%	5,0%	11,6%		100,0%
		100,0%	65%	52%		23%	23%	20%	29%	7%		
Malovanka	1141		215	109		52	197	33	29	454	1141	1089
	100,0%		19,7%	10,0%		4,8%	18,1%	3,0%	2,7%	41,7%	100,0%	100,0%
	40,3%		35,1%	15,5%		19,0%	19,0%	4,1%	5,8%	8,9%		
Smíchov	220	250		230		32	120	5	5	305	470	697
	46,8%	53,2%		33,0%		4,6%	17,3%	0,7%	0,7%	43,7%	100,0%	100,0%
	7,8%	20,9%		32,8%		11,6%	11,6%	0,6%	1,0%	6,0%		
Radlická	345	109	166			71	270	50	44	612	620	1047
	55,6%	17,6%	26,8%			6,8%	25,8%	4,8%	4,2%	58,4%	100,0%	100,0%
	12,2%	9,1%	25,5%			26,1%	26,1%	6,2%	8,8%	12,0%		
Strakonická (centrum)						54	206	74	65	399		797
						6,8%	25,8%	9,3%	8,2%	50,0%		100%
						19,8%	19,8%	9,2%	13,1%	7,8%		
K Barrandovu	134	100	58	133	193			262	161	1490	617	1913
	21,7%	16,2%	9,4%	21,5%	31,2%			13,7%	8,4%	77,9%	100,0%	100,0%
	4,7%	8,3%	8,9%	11,9%	11,9%			32,5%	32,3%	29,3%		
Strakonická (Chuchle)	366	273	158	363	526			223	52	985	1686	1260
	21,7%	16,2%	9,4%	21,5%	31,2%			17,7%	4,1%	78,2%	100,0%	100,0%
	12,9%	22,8%	24,2%	32,5%	32,5%			27,6%	10,4%	19,4%		
Modřanská (centrum)	83	62	36	82	119	168	136			94	686	94
	12,1%	9,0%	5,2%	12,0%	17,3%	24,5%	19,8%			100,0%	100,0%	100,0%
	2,9%	5,2%	5,5%	7,3%	7,4%	18,1%	23,4%			1,9%		
Modřanská (Modřany)	134	99	57	133	192	153	65			409	833	409
	16,1%	11,9%	6,8%	16,0%	23,0%	18,4%	7,8%			100,0%	100,0%	100,0%
	4,7%	8,3%	8,7%	11,9%	11,9%	16,5%	11,2%			8%		
Jižní spojka	410	306	177	406	589	607	381	85	364		3325	
	12,3%	9,2%	5,3%	12,2%	17,7%	18,3%	11,5%	2,6%	10,9%		100,0%	
	14,5%	25,5%	27,2%	36,4%	36,4%	65,4%	65,5%	100,0%	100,0%			
celkem směr sever	2833	1199	652	1117	1619	928	582	85	364			
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%			
celkem směr jih		1154	613	701		273	1056	807	498	5080		
		100,0%	100,0%	100,0%		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%		

Tabulka 3: Tabulka přepravních vztahů pro odpolední špičku na MO

výjezd	TKB	Malovanka	Smíchov	Radlická	Strakonická (centrum)	K Barrandovu	Strakonická (Chuchle)	Modřanská (centrum)	Modřanská (Modřany)	Jižní spojka	celkem	
											směr sever	směr jih
TKB		1089	351	381		120	437	139	186	411		3114
		35,0%	11,3%	12,2%		3,9%	14,0%	4,5%	6,0%	13,2%		100,0%
		100,0%	63,5%	47,5%		26,2%	26,2%	23,1%	32,7%	9,2%		
Malovanka	1111		202	104		72	263	13	17	413	1111	1084,749
	100,0%		18,6%	9,6%		6,7%	24,3%	1,2%	1,6%	38,1%	100,0%	100,0%
	40,2%		36,5%	13,0%		15,8%	15,8%	2,2%	3,0%	9,3%		
Smíchov	351	348		317		51	185	19	26	267	699	865,188
	50,2%	49,8%		36,6%		5,9%	21,4%	2,2%	3,0%	30,9%	100,0%	100,0%
	12,7%	31,1%		39,5%		11,1%	11,1%	3,2%	4,6%	6,0%		
Radlická	337	100	116			95	346	49	65	469	553	1025
	60,9%	18,1%	21,0%			9,3%	33,8%	4,8%	6,3%	45,8%	100,0%	100,0%
	12,2%	8,9%	26,4%			20,8%	20,8%	8,1%	11,4%	10,5%		
Strakonická (centrum)						119	434	66	87	578		1284
						9%	34%	5%	7%	45%		100%
						26%	26%	11%	15%	13%		
K Barrandovu	93	65	31	84	95			148	123	1085	369	1356
	25,3%	17,6%	8,5%	22,8%	25,8%			10,9%	9,1%	80,0%	100,0%	100,0%
	3,4%	5,8%	7,1%	9,7%	9,7%			24,6%	21,7%	24,4%		
Strakonická (Chuchle)	240	167	80	216	641			168	64	708	1344	940
	17,8%	12,4%	6,0%	16,1%	47,7%			17,9%	6,8%	75,3%	100,0%	100,0%
	8,7%	14,9%	18,3%	24,9%	65,4%			27,9%	11,3%	15,9%		
Modřanská (centrum)	81	57	27	73	32	149	122			97	541	97
	15,0%	10,5%	5,0%	13,5%	5,9%	27,5%	22,6%			100,0%	100,0%	100,0%
	2,9%	5,1%	6,1%	8,4%	3,3%	9,9%	14,4%			2,2%		
Modřanská (Modřany)	121	84	41	109	47	143	58			421	603	421
	20,1%	13,9%	6,8%	18,1%	7,8%	23,7%	9,6%			100,0%	100,0%	100,0%
	4,4%	7,5%	9,3%	12,6%	4,8%	9,5%	6,9%			9,5%		
Jižní spojka	428	298	143	385	166	1215	666	87	375		3763	
	11,4%	7,9%	3,8%	10,2%	4,4%	32,3%	17,7%	2,3%	10,0%		100,0%	
	15,5%	26,6%	32,7%	44,4%	16,9%	80,6%	78,7%	100,0%	100,0%			
celkem směr sever	2762	1119	439	867	981	1507	846	87	375			
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%			
celkem směr jih		1089	553	802		458	1666	602	568	4449		
		100,0%	100,0%	100,0%		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%		

Namodelované oblasti mimo MO jsem rozdělil na 6 oblastí (oblast Malovanka, oblast Smíchov, oblast Radlická, oblast Lihovaru, oblast Barrandovské ulice a oblast Braníku). Jelikož ve vytvořeném modelu není mezi jednotlivými oblastmi umožněn pohyb vozidel jinak než přes MO, vytvořil jsem pro každou oblast zvlášť tabulky přepravních vztahů pro ranní a odpolední špičku (tabulky č. 4 až 15). Tabulky pro jednotlivé oblasti mají stejnou strukturu jako tabulky pro MO.

Intenzity v tabulkách jsem určil na základě získaných dat z křižovatkových a strategických detektorů z období 16. 5. – 19. 5. 2016. Z těchto dat jsem opět určil poměry pro jednotlivé pohyby v křižovatce pro ranní a odpolední špičku a pomocí známých hodnot intenzit na vjezdu na MO a sjezdu z MO do vybrané oblasti dopočítal intenzity dopravy pro celou oblast. Z intenzit a logických vztahů v síti jsem nakonec určil směřování pro každý vjezd do namodelované oblasti.

Tabulky 4 a 5: Tabulky přepravních vztahů pro ranní a odpolední špičku v oblasti Malovanka

výjezd vjezd	Patočkova směr	Patočkova směr	Pod Královkou	SAT	TKB	celkem
Patočkova od Vypichu		90	154	299	669	1212
		7,4%	12,7%	24,7%	55,2%	100,0%
Patočkova od Hradčan	200		148	578		926
	21,6%		16,0%	62,4%		100,0%
Pod Královkou	85	63		212	472	832
	10,2%	7,6%		25,5%	56,7%	100,0%
SAT sjezdy Malovanka	339	609	251			1199
	28,3%	50,8%	20,9%			100,0%
TKB sjezd Malovanka	1154					1154
	100,0%					100,0%
celkem	1778	762	553	1089	1141	
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

výjezd vjezd	Patočkova směr	Patočkova směr	Pod Královkou	SAT	TKB	celkem
Patočkova od Vypichu		106	154	310	661	1231
		8,6%	12,5%	25,2%	53,7%	100,0%
Patočkova od Hradčan	222		157	563		942
	23,6%		16,7%	59,8%		100,0%
Pod Královkou	128	72		211	450	861
	14,9%	8,4%		24,5%	52,3%	100,0%
SAT sjezdy Malovanka	340	538	241			1119
	30,4%	48,1%	21,5%			100,0%
TKB sjezd Malovanka	1089					1089
	100,0%					100,0%
celkem	1779	716	552	1084	1111	
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabulka 6: Tabulka přepravních vztahů pro ranní špičku v oblasti Smíchova

výjezd	SAT nájezd	ATM nájezd	Plzeňská (Motol)	Kmochova	Na Čechelčice	U Trojice	Kartouzská (OC)	Kartouzská (centrum)	Radlická	Plzeňská (centrum)	celkem
SAT sjezd			164	3	3	2	43	35	354	9	613
			26,8%	0,5%	0,5%	0,3%	7,0%	5,7%	57,7%	1,5%	100,0%
			16,7%	14,3%	20,0%	22,2%	45,3%	12,0%	28,0%	34,6%	
ATM sjezd			244	3	2	1		227	175		652
			37,4%	0,5%	0,3%	0,2%		34,8%	26,8%		100,0%
			24,8%	14,3%	13,3%	11,1%		78,0%	13,9%		
Duškova	148	606					52	20	498	17	1341
	11,0%	45,2%					3,9%	1,5%	37,1%	1,3%	100,0%
	31,4%	86,9%					54,7%	6,9%	39,4%	65,4%	
Kartouzská (OC)	0	0	2	0	0	0			0		2
	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%			0,0%		100,0%
	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%			0,0%		
Kartouzská (centrum)	308	80	396	9	7	5			236		1041
	29,6%	7,7%	38,0%	0,9%	0,7%	0,5%			22,7%		100,0%
	65,3%	11,5%	40,3%	42,9%	46,7%	55,6%			18,7%		
Radlická	13	10	172	6	3	1		8			213
	6,1%	4,7%	80,8%	2,8%	1,4%	0,5%		3,8%			100,0%
	2,8%	1,4%	17,5%	28,6%	20,0%	11,1%		2,7%			
Plzeňská (centrum)	3	1	5	0	0	0	0	1			10
	30,0%	10,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%			100,0%
	0,6%	0,1%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%			
celkem	472	697	983	21	15	9	95	291	1263	26	
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabulka 7: Tabulka přepravních vztahů pro odpolední špičku v oblasti Smíchova

výjezd	SAT nájezd	ATM nájezd	Plzeňská (Motol)	Kmochova	Na Čechelčice	U Trojice	Kartouzská (OC)	Kartouzská (centrum)	Radlická	Plzeňská (centrum)	celkem
SAT sjezd			144	3	2	2	77	39	275	11	553
			26,0%	0,5%	0,4%	0,4%	13,9%	7,1%	49,7%	2,0%	100,0%
			18,1%	20,0%	25,0%	33,3%	48,4%	14,4%	26,1%	40,7%	
ATM sjezd			178	2	1	1		173	84		439
			40,5%	0,5%	0,2%	0,2%		39,4%	19,1%		100,0%
			22,3%	13,3%	12,5%	16,7%		63,8%	8,0%		
Duškova	174	546					82	29	294	16	1141
	15,2%	47,9%					7,2%	2,5%	25,8%	1,4%	100,0%
	24,9%	63,1%					51,6%	10,7%	27,9%	59,3%	
Kartouzská (OC)	0	10	67	0	1	0			0		78
	0,0%	12,8%	85,9%	0,0%	1,3%	0,0%			0,0%		100,0%
	0,0%	1,2%	8,4%	0,0%	12,5%	0,0%			0,0%		
Kartouzská (centrum)	503	294	214	7	4	2			402		1426
	35,3%	20,6%	15,0%	0,5%	0,3%	0,1%			28,2%		100,0%
	72,0%	34,0%	26,9%	46,7%	50,0%	33,3%			38,1%		
Radlická	21	13	189	2	0	1		25			251
	8,4%	5,2%	75,3%	0,8%	0,0%	0,4%		10,0%			100,0%
	3,0%	1,5%	23,7%	13,3%	0,0%	16,7%		9,2%			
Plzeňská (centrum)	1	2	5	1	0	0	0	5			14
	7,1%	14,3%	35,7%	7,1%	0,0%	0,0%	0,0%	35,7%			100,0%
	0,1%	0,2%	0,6%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%			
celkem	699	865	797	15	8	6	159	271	1055	27	
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabulky 8 a 9: Tabulky přepravních vztahů pro ranní a odpolední špičku v oblasti Radlické ulice

výjezd	ATM sjezd Radlická	Radlická ze Smíchova	Radlická z Radlic	Křížová	MO sjezd Radlická	celkem
ATM sjezd Radlická		252 35,9%	280 39,9%	169 24,1%		701 100,0%
Radlická ze Smíchova	332 44,0%		84 11,1%	38 5,0%	301 39,9%	755 100,0%
Radlická z Radlic	262 22,4%	158 13,5%		5 0,4%	746 63,7%	1171 100,0%
Křížová	26 23,0%	63 55,8%	24 21,2%			113 100,0%
MO sjezd Radlická		553 49,5%	564 50,5%			1117 100,0%
celkem	620 100,0%	1026 100,0%	952 100,0%	212 100,0%	1047 100,0%	

výjezd	ATM sjezd Radlická	Radlická ze Smíchova	Radlická z Radlic	Křížová	MO sjezd Radlická	celkem
ATM sjezd Radlická		344 42,9%	313 39,0%	145 18,1%		802 100,0%
Radlická ze Smíchova	300 37,4%		93 11,6%	37 4,6%	372 46,4%	802 100,0%
Radlická z Radlic	231 22,9%	118 11,7%		7 0,7%	653 64,7%	1009 100,0%
Křížová	22 26,2%	49 58,3%	13 15,5%			84 100,0%
MO sjezd Radlická		404 46,6%	463 53,4%			867 100,0%
celkem	553 100,0%	915 100,0%	882 100,0%	189 100,0%	1025 100,0%	

Tabulky 10 a 11: Tabulky přepravních vztahů pro ranní a odpolední špičku v oblasti Lihovaru

výjezd	Strakonická (MO)	Strakonická (centrum)	Nádražní	celkem
Strakonická (MO)		1605 99,1%	14 0,9%	1619 100,0%
Strakonická (centrum)	601 100,0%			601 100,0%
Nádražní	196 100,0%			196 100,0%
celkem	797 100,0%	1605 100,0%	14 100,0%	

výjezd	Strakonická (MO)	Strakonická (centrum)	Nádražní	celkem
Strakonická (MO)		968 98,8%	12 1,2%	980 100,0%
Strakonická (centrum)	1019 100,0%			1019 100,0%
Nádražní	265 100,0%			265 100,0%
celkem	1284 100,0%	968 100,0%	12 100,0%	

Tabulky 12 a 13: Tabulka přepravních vztahů pro ranní a odpolední špičku v oblasti Barrandovské ulice

výjezd	K Barrandovu (jih)	K Barrandovu (sever)	Barrandovská	celkem
K Barrandovu (jih)		1163 96,8%	38 3,2%	1201 100,0%
K Barrandovu (sever)	2506 99,6%		11 0,4%	2517 100,0%
Pod Habrovou	9 81,8%		2 18,2%	11 100,0%
Barrandovská	15 100,0%			15 100,0%
celkem	2530 100,0%	1163 100,0%	51 100,0%	

výjezd	K Barrandovu (jih)	K Barrandovu (sever)	Barrandovská	celkem
K Barrandovu (jih)		1903 96,8%	62 3,2%	1965 100,0%
K Barrandovu (sever)	1705 99,6%		7 0,4%	1712 100,0%
Pod Habrovou	6 85,7%		1 14,3%	7 100,0%
Barrandovská	14 100,0%			14 100,0%
celkem	1725 100,0%	1903 100,0%	70 100,0%	

Tabulky 14 a 15: Tabulky přepravních vztahů pro ranní a odpolední špičku v oblasti Braníku

výjezd	rampy (BM)	Modřanská (centrum)	Ke Krčči	rampy (J.S.)	Modřanská (Modřany)	celkem
rampy (BM)		580	227		498	1305
		44,4%	17,4%		38,2%	100,0%
		52,4%	35,5%		36,7%	
Modřanská (centrum)	518		327	67	378	1290
	40,2%		25,3%	5,2%	29,3%	100,0%
	34,1%		51,2%	13,3%	27,8%	
Ke Krčči	168	309		27	118	622
	27,0%	49,7%		4,3%	19,0%	100,0%
	11,1%	27,9%		5,4%	8,7%	
rampy (JS)		61	24		364	449
		13,6%	5,3%		81,1%	100,0%
		5,5%	3,8%		26,8%	
Modřanská (Modřany)	833	157	61	409		1460
	57,1%	10,8%	4,2%	28,0%		100,0%
	54,8%	14,2%	9,5%	81,3%		
celkem	1519	1107	639	503	1358	
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

výjezd	rampy (BM)	Modřanská (centrum)	Ke Krčči	rampy (J.S.)	Modřanská (Modřany)	celkem
rampy (BM)		457	145		568	1170
		39,1%	12,4%		48,5%	100,0%
		37,1%	26,4%		43,3%	
Modřanská (centrum)	404		268	73	275	1020
	39,6%		26,3%	7,2%	27,0%	100,0%
	35,3%		48,8%	14,1%	21,0%	
Ke Krčči	137	346		24	94	601
	22,8%	57,6%		4,0%	15,6%	100,0%
	12,0%	28,1%		4,6%	7,2%	
rampy (JS)		66	21		375	462
		14,3%	4,5%		81,2%	100,0%
		5,4%	3,8%		28,6%	
Modřanská (Modřany)	603	364	115	421		1503
	40,1%	24,2%	7,7%	28,0%		100,0%
	52,7%	29,5%	20,9%	81,3%		
celkem	1144	1233	549	518	1312	
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Hodnoty z vytvořených tabulek jsem použil do modelu jako parametry pro nastavení statického směřování pro ranní a odpolední špičku. Z výše uvedených tabulek (tabulky 4 až 15) jsem dále získal hodnoty intenzit dopravy pro jednotlivé vstupy do namodelované sítě pro ranní a odpolední špičku. Intenzity dopravy pro konkrétní vstupy do namodelované oblasti jsou uvedeny v tabulce 16.

Tabulka 16: Tabulky intenzity dopravy na vstupech do modelu pro ranní a odpolední špičku (RŠ – ranní špička, OŠ – odpolední špička, Q_m – intenzita na vstupu do modelu)

vstup	Q_m (voz/hod)		vstup	Q_m (voz/hod)		vstup	Q_m (voz/hod)	
	RŠ	OŠ		RŠ	OŠ		RŠ	OŠ
Patočkova od Hradčan	926	942	Plzeňská (centrum)	10	14	Strakonická (Chuchle)	2946	2284
Patočkova od Vypichu	1212	1231	Radlická ze Smíchova	755	802	Jižní spojka	2875	3301
Pod Královkou	832	861	Radlická z Radlic	1171	1009	Jižní s. sjezd Modřanská	449	462
TKB	2854	3114	Křížová	113	84	Modřanská (centrum)	1290	1020
Duškova	1341	1141	Strakonická (centrum)	601	1019	Ke Krčči	622	601
Kartouzská (OC)	2	78	Nádražní	196	265	Modřanská (Modřany)	1460	1503
Kartouzská (centrum)	1041	1426	K Barrandovu	2517	1712			
Radlická (Smíchov)	213	251	Barrandovská	15	14			

Pro zpřesnění modelu a neomezení se na reprezentaci vždy pouze hodiny s maximální intenzitou dopravy na MO, jsem vybral dva čtyřhodinové časové

intervaly. Pro model zahrnující ranní špičku jsem zvolil interval od 6:00 do 10:00 a pro model zahrnující odpolední špičku interval 14:00 – 18:00.

Z dat ze strategických detektorů na vybraném profilu Městského okruhu sbíraných v pětiminutových intervalech v období 16. 5. – 19. 5. 2016 jsem určil průměrné intenzity dopravy v pětiminutových intervalech Q_s pro časový úsek od 6:00 do 10:00 a od 14:00 do 18:00 a průměrná intenzita dopravy Q_i pro ranní (7:00 – 8:00) a odpolední (16:00 – 17:00) špičku.

Podělením intenzit v pětiminutových intervalech Q_s intenzitou dopravy v příslušné dopravní špičce Q_i jsem získal koeficienty vývoje dopravní zátěže d uvedené v tabulkách č. 17 a 18. Získanými koeficienty d jsem pak vynásobil intenzity dopravy na vstupech do modelu Q_m (tabulka 16). Nově získané intenzity dopravy (Q) pro vstupy vozidel do modelu v pětiminutových intervalech pro ranní a odpolední modelovaná období pak již lépe reprezentují vývoj dopravní zátěže a zpřesňují model. Vzhledem k obsáhlosti nejsou tabulky s hodnotami intenzit na vstupech v pětiminutových intervalech Q v tomto dokumentu uváděny.

Tabulka 17: Koeficienty vývoje dopravní zátěže d na MO v pětiminutových intervalech (6:00 - 10:00)

časový interval	d	časový interval	d	časový interval	d	časový interval	d
6:00 - 6:05	39,08%	7:00 - 7:05	93,35%	8:00 - 8:05	98,83%	9:00 - 9:05	87,03%
6:05 - 6:10	43,53%	7:05 - 7:10	95,82%	8:05 - 8:10	97,94%	9:05 - 9:10	85,52%
6:10 - 6:15	48,47%	7:10 - 7:15	97,79%	8:10 - 8:15	97,23%	9:10 - 9:15	84,08%
6:15 - 6:20	53,79%	7:15 - 7:20	99,46%	8:15 - 8:20	96,64%	9:15 - 9:20	82,83%
6:20 - 6:25	59,31%	7:20 - 7:25	100,92%	8:20 - 8:25	96,04%	9:20 - 9:25	81,80%
6:25 - 6:30	64,91%	7:25 - 7:30	102,04%	8:25 - 8:30	95,38%	9:25 - 9:30	80,90%
6:30 - 6:35	70,21%	7:30 - 7:35	102,62%	8:30 - 8:35	94,65%	9:30 - 9:35	79,98%
6:35 - 6:40	75,05%	7:35 - 7:40	102,83%	8:35 - 8:40	93,74%	9:35 - 9:40	79,06%
6:40 - 6:45	79,45%	7:40 - 7:45	102,57%	8:40 - 8:45	92,63%	9:40 - 9:45	78,14%
6:45 - 6:50	83,61%	7:45 - 7:50	101,85%	8:45 - 8:50	91,45%	9:45 - 9:50	77,17%
6:50 - 6:55	87,29%	7:50 - 7:55	100,87%	8:50 - 8:55	90,10%	9:50 - 9:55	76,20%
6:55 - 7:00	90,54%	7:55 - 8:00	99,88%	8:55 - 9:00	88,58%	9:55 - 10:00	75,38%

Tabulka 18: Koeficienty vývoje dopravní zátěže d na MO v pětiminutových intervalech (14:00 - 18:00)

časový interval	d	časový interval	d	časový interval	d	časový interval	d
14:00 - 14:05	87,10%	15:00 - 15:05	95,64%	16:00 - 16:05	100,66%	17:00 - 17:05	98,09%
14:05 - 14:10	87,75%	15:05 - 15:10	96,09%	16:05 - 16:10	100,77%	17:05 - 17:10	98,02%
14:10 - 14:15	88,56%	15:10 - 15:15	96,66%	16:10 - 16:15	100,89%	17:10 - 17:15	97,89%
14:15 - 14:20	89,37%	15:15 - 15:20	97,22%	16:15 - 16:20	100,90%	17:15 - 17:20	97,70%
14:20 - 14:25	90,39%	15:20 - 15:25	97,87%	16:20 - 16:25	100,81%	17:20 - 17:25	97,37%
14:25 - 14:30	91,33%	15:25 - 15:30	98,32%	16:25 - 16:30	100,68%	17:25 - 17:30	96,78%
14:30 - 14:35	92,21%	15:30 - 15:35	98,82%	16:30 - 16:35	100,34%	17:30 - 17:35	95,85%
14:35 - 14:40	92,88%	15:35 - 15:40	99,11%	16:35 - 16:40	99,85%	17:35 - 17:40	94,78%
14:40 - 14:45	93,53%	15:40 - 15:45	99,38%	16:40 - 16:45	99,30%	17:40 - 17:45	93,66%
14:45 - 14:50	94,03%	15:45 - 15:50	99,74%	16:45 - 16:50	98,89%	17:45 - 17:50	92,78%
14:50 - 14:55	94,67%	15:50 - 15:55	100,19%	16:50 - 16:55	98,57%	17:50 - 17:55	92,11%
14:55 - 15:00	95,12%	15:55 - 16:00	100,47%	16:55 - 17:00	98,34%	17:55 - 18:00	91,61%

4.1.4. Autobusy MHD

Nad rámec dopravy vložené do modelu na základě dopravních průzkumů a dat z detektorů ve vybrané oblasti jsem do modelu přidal všechny linky MHD, které do vybrané oblasti zasahují i se všemi zastávkami, které se v oblasti nachází.

Při vlastním místním šetření 3. 10. 2016 jsem určil typ autobusů (standardní nebo kloubový) pro každou jednotlivou linku. Na linkách, kde jezdí oba typy autobusů jsem nastavil typ kloubový. Protože obsazenost autobusů v modelu neovlivňuje jejich pohyb a i v reálu má pouze minimální vliv na průběh celého dopravního proudu, nastavil jsem obsazenost standardních autobusů na 20 os/voz a kloubových autobusů na 40 os/voz.

Intervaly vjezdů autobusů do namodelované oblasti jsem nastavil dle průměrného intervalu během ranní (7:00 – 8:00) a odpolední (16:00 – 17:00) hodiny s maximálními intenzitami dopravy na Městském okruhu. Průměrné intervaly jsem určil dle jízdních řádů dostupných na webových stránkách Dopravního podniku hlavního města Prahy [27] v říjnu 2016. Pokud některá linka neměla během vybraných hodin ani jeden spoj, nastavil jsem interval na 1 hodinu. Průměrné časové intervaly vjezdů autobusů MHD do modelované oblasti během ranní a odpolední špičky jsou shrnuty v tabulce č. 19.

Linky tramvají jsem do modelu nepřidával, protože vzhledem k místům kudy vedou tramvajové tratě nemají přímý vliv na dopravu na Městském okruhu v Praze. Při tvorbě signálních plánů pro SSZ řídící i tramvajovou dopravu jsem ovšem s provozem tramvají počítal.

Tabulka 19: Namodelované autobusové linky (RŠ – ranní špička, OŠ – odpolední špička)

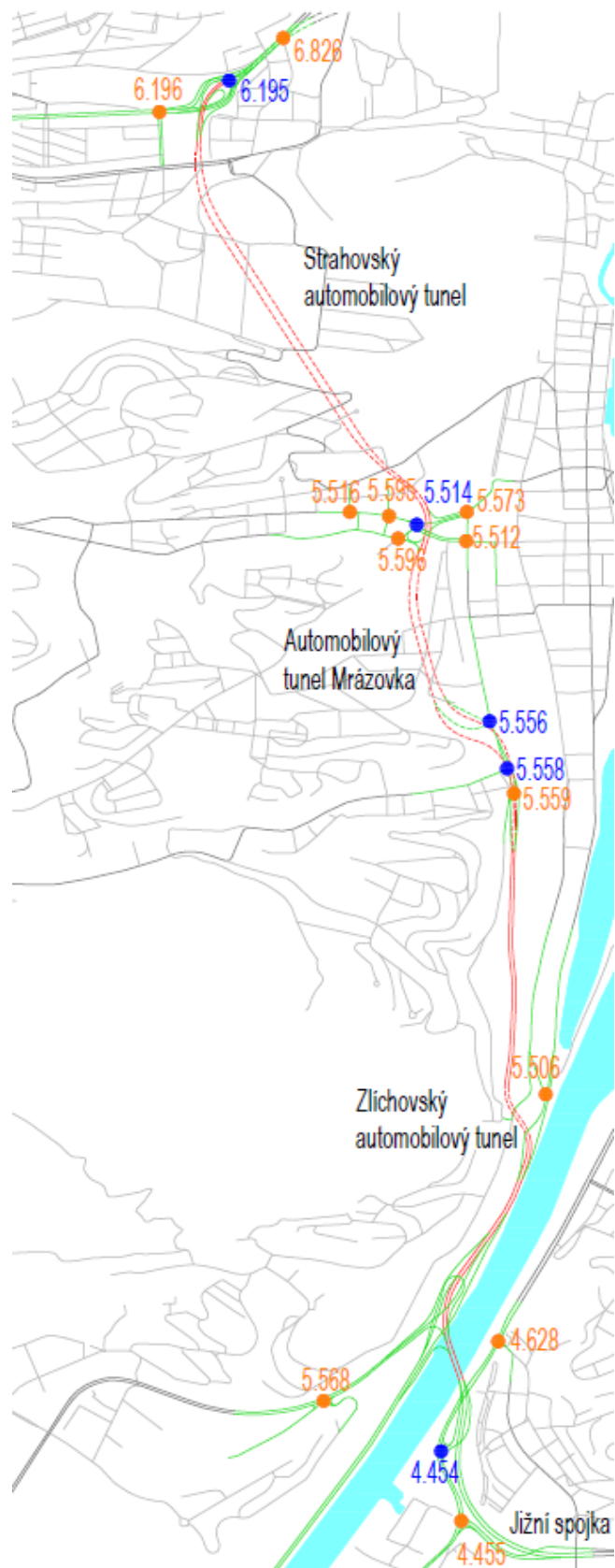
číslo linky	typ autobusů	odjezd směr 1			odjezd směr 2		
		odkud	interval [min]		odkud	interval [min]	
			RŠ	OŠ		RŠ	OŠ
105	normální	Smíchovské nádraží	20	20	Filmové ateliéry	20	20
118	kloubový	Smíchovské nádraží	6	7,5	Sídlíště Spořilov	6,5	7,5
120	normální	Na Knížecí	15	15	Správa soc zabezpečení	10	10
123	normální	Na Knížecí	7,5	7,5	Šmukýřka	7,5	7,5
125	kloubový	Smíchovské nádraží	4	6	Skalka	6	6
129	normální	Smíchovské nádraží	15	15	Baně	10	15
149	normální	Dejvická	12	15	Bavorská	12	15
167	kloubový	Na Knížecí	6	7,5	Nemocnice Na Homolce	6	7,5
170	normální	Jižní město	6,5	7,5	Pražská čtvrť	6	7,5
172	normální	Smíchovské nádraží	30	30	Na Hvězdárně	25	30
180	kloubový	Dejvická	6	7,5	Zličín	6	7
184	kloubový	Hradčanská	12	15	Velká Ohrada	12	15
191	kloubový	Na Knížecí	5	7	Terminál 1	5	6,5
196	kloubový	Smíchovské nádraží	6	7,5	Kloboučnická	7	7
197	kloubový	Smíchovské nádraží	6	7,5	Háje	6	8
231	normální	Na Knížecí	15	15	Ke Koulce	15	15
241	normální	Smíchovské nádraží	8	15	Lipence	6	15
244	normální	Smíchovské nádraží	15	15	Sídlíště Radotín	15	15
253	kloubový	Smíchovské nádraží	5	7,5	Na Beránku	5	7,5
314	normální	Smíchovské nádraží	60	60	Malá Chuchle	30	60
317	normální	Smíchovské nádraží	30	30	Lahovičky	20	30
318	normální	Smíchovské nádraží	15	15	Malá Chuchle	10	15
321	normální	Smíchovské nádraží	60	60	Lahovičky	60	60
338	normální	Smíchovské nádraží	40	60	Zbraslav Nám	30	60
361	normální	Smíchovské nádraží	60	60	Zbraslav Nám	30	60
390	normální	Smíchovské nádraží	60	15	Zbraslav Nám	15	30

4.1.5. Světelně řízené křižovatky

Do modelu jsem přidal celkem 17 SSZ vyobrazených na obrázku č. 10. Označení SSZ odpovídá realitě. První číslo ve čtyřmístném označení SSZ označuje městskou část, ve které se SSZ nachází. Trojčíslí za tečkou je jedinečné pro každé SSZ v Praze.

Všechny světelně řízené křižovatky v modelu jsem vytvořil dle platných dokumentací, které pro účel této práce poskytla společnost ELTODO, a. s.

Na základě platných dokumentací k jednotlivým SSZ jsem vytvořil pevné signální plány, které řídí příslušná SSZ v modelu. Vytvořené signální plány odpovídají programům, které jsou dle časového nastavení na vybraných SSZ aktivní během dopravních špiček. Plány reprezentují stav, kdy neustále probíhají výzvy na všech vozidlových detektorech, tlačítkách pro chodce a trolejových kontaktech tramvají. Zároveň všechny fáze vybrané dle algoritmu řízení jsou prodlouženy do maxima, aby mohlo z příslušných vjezdů projet co nejvíce vozidel.



Obrázek 10: Schéma vybrané oblasti s vyznačenými SSZ (modré – řízené systémem TASS, oranžové – neřízené systémem TASS)

U SSZ, kde se realizuje preference MHD na základě preferenčních fází byla zařazena během cyklu pouze jedna z nich. U SSZ, kde se preference MHD realizuje na základě dalšího prodlužování vybraných fází nebo preferenčního ukončování ostatních fází jsem tuto preferenci uvažoval. U SSZ reagujících na mimořádné stavy tunelů se předpokládá, že k mimořádným stavům nedochází. Označení signálních skupin v modelu je převzato z platných dokumentací SSZ.

Krátký popis všech SSZ vložených do modelu je uveden v přílohách (Příloha 1 až Příloha 17). U každého SSZ je uvedeno schéma vyobrazující jednotlivé signální skupiny, schéma fází, které se při řízení v modelu realizují, pevný signální plán, který probíhá na SSZ v modelu a seznam dokumentace na základě které jsem pevný signální plán vytvořil.

Jednotlivé druhy signálních skupin jsou ve schématech rozlišeny jak pomocí dvoupísmenného označení, kde první písmeno značí druh skupiny, tak barevně (tabulka 20).

Tabulka 20: Rozlišení signálních skupin ve schématech

signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	P*	červená
cyklisté	C*	červená

Přestože jsem do modelu nekládal chodce, cyklisty ani tramvaje, u všech modelovaných SSZ je s jejich provozem počítáno čehož si lze všimnout u signálních plánů přiložených u jednotlivých popisů SSZ.

Fázové přechody patrné ze signálních plánů plně odpovídají fázovým přechodům obsaženým v dokumentacích k příslušným SSZ.

4.2. Ověření modelu

Po vytvoření funkčního modelu reálného stavu ve vybrané oblasti následovalo ověření správného nastavení celého modelu.

Intenzity dopravy na všech vstupech vozidel do modelu jsem nastavil na konstantní hodnotu, která odpovídala polovině hodnot pro ranní špičku (7:00 – 8:00) na MO tak, aby v žádném místě nedocházelo k tvorbě kongescí. Dále jsem vybral celkem 50 měřících profilů umístěných na hlavních tazích po celé namodelované dopravní síti.

Celkem proběhla tři měření. Při každém z nich jsem nejdříve ponechal model 30 minut, aby došlo k naplnění sítě vozidly. Následujících 60 minut probíhalo měření intenzity dopravy na vybraných 50 profilech.

Výsledky všech tří měření jsou shrnuty v tabulce č. 21. Z výsledků lze konstatovat, že model funguje uspokojivě, protože nejvyšší absolutní průměrná odchylka od požadované hodnoty dosahuje hodnoty 71 voz/hod, což v daném profilu (č. 26) tvoří pouze 4 % požadované intenzity. Maximální relativní průměrná odchylka od požadované hodnoty dosáhla hodnoty -7,96 % oproti požadované hodnotě ve vybraném profilu (č. 18). Jedná se ovšem o profil s poměrně nízkou intenzitou dopravy, takže tato hodnota odpovídá pouze 25 chybějícím vozidlům.

Tyto odchylky od požadovaných hodnot jsou způsobeny především nastavením vstupů vozidel do modelu. Nastavení vstupů bylo při tvorbě modelu ponecháno jako stochastické, takže vozidla nejsou do modelu vpouštěna rovnoměrně, ale dle stochastického modelu. Díky tomu model lépe odpovídá reálnému stavu, kdy vozidla nevstupují do sítě vždy jednotlivě, ale z různých důvodů také v malých skupinkách.

Tabulka 21: Kontrola správnosti nastavení modelu porovnáním požadované hodnoty intenzity dopravy (polovina intenzity ranní špičky) a tří naměřených hodnot intenzity dopravy získaných z vytvořeného modelu pro 50 vybraných měřících profilů

číslo	název profilu	požadovaná intenzita [voz/hod]	měření 1	měření 2	měření 3	celkem	
			hodnota [voz/hod]	hodnota [voz/hod]	hodnota [voz/hod]	průměrná odchylka [voz/hod]	průměrná odchylka [%]
1	Patočkova z Vypichu	606	612	612	609	5	0,83
2	Patočkova na Vypich	889	903	906	878	7	0,75
3	TKB in	1427	1386	1417	1410	-23	-1,59
4	TKB out	1417	1461	1470	1456	46	3,24
5	Patočkova z Hradčan	463	463	495	502	24	5,11
6	Patočkova na Hradčany	381	401	390	377	8	2,19
7	Patočkova > SAT	545	543	582	585	26	4,68
8	SAT > Patočkova Hradčany	305	330	313	291	7	2,24
9	SAT > Patočkova Vypich	295	327	316	283	14	4,63
10	Smíchov > ATM	349	354	345	341	-2	-0,53
11	Smíchov > SAT	236	245	244	240	7	2,97
12	Duškova in	671	706	659	662	5	0,77
13	Plzeňská out	492	498	484	462	-10	-2,07
14	Radlická out	632	673	659	643	27	4,25
15	Radlická od Kartouzské	331	359	359	337	21	6,40
16	Radlická na Kartouzskou	210	208	193	201	-9	-4,44
17	ATM sjezd Radlická	351	353	359	338	-1	-0,14
18	ATM nájezd Radlická	310	293	276	287	-25	-7,96
19	Radlická ze Smíchova	378	380	378	367	-3	-0,66
20	Radlická na Smíchov	513	485	485	488	-27	-5,26
21	Radlická z Radlic	586	567	554	563	-24	-4,13
22	Radlická do Radlic	476	492	492	477	11	2,31
23	Radlická > MO	524	524	505	492	-17	-3,15
24	MO > Radlická	559	547	530	529	-23	-4,15
25	Dobříšská směr jih	1610	1575	1583	1593	-26	-1,61
26	Dobříšská směr sever	1784	1917	1857	1792	71	4,00
27	Strakonická z centra	301	310	317	308	11	3,72
28	Strakonická do centra	803	756	765	762	-42	-5,17
29	MO Strakonická směr jih	2008	1986	2006	1974	-19	-0,96
30	MO Strakonická směr sever	2594	2662	2610	2554	15	0,58
31	MO směr jih > K Barrandovu	137	141	141	141	5	3,30
32	MO směr sever > K Barrandovu	464	450	446	458	-13	-2,73
33	MO směr sever > Strakonická	291	309	293	311	13	4,58
34	MO směr jih > Strakonická	518	513	512	514	-5	-0,97
35	K Barrandovu out	582	574	559	578	-11	-1,92
36	K Barrandovu in	1259	1248	1268	1336	26	2,03
37	K Barrandovu > MO směr sever	309	304	292	295	-12	-3,73
38	K Barrandovu > MO směr jih	957	950	992	1017	30	3,12
39	Strakonická > MO směr sever	843	877	854	814	5	0,63
40	Strakonická > MO směr jih	630	602	600	641	-16	-2,49
41	BM směr jih	2941	2891	2920	2985	-9	-0,31
42	BM směr sever	2197	2210	2176	2218	4	0,20
43	BM rampy směr Modřany	653	638	671	677	10	1,46
44	BM rampy z Modřan	760	785	751	768	9	1,12
45	Modřanská z centra	645	670	643	663	14	2,12
46	Modřanská do centra	554	546	558	561	2	0,27
47	Modřanská z Modřan	730	732	727	734	1	0,14
48	Modřanská do Modřan	679	703	732	740	46	6,77
49	Jižní spojka in	1438	1458	1454	1447	16	1,08
50	Jižní spojka out	2540	2508	2517	2571	-8	-0,31

5. Návrh funkcí systému TASS ve vybrané oblasti

Protože systém TASS využívá jako akční členy pouze světelná signalizační zařízení na křižovatkách, nemůže vyřešit všechny zmíněné dopravní problémy na Městském okruhu v Praze jako jsou třeba rázové vlny ve Strahovském tunelu nebo problémy při připojování vozidel z ulice K Barrandovu na Barrandovský most.

Redukci rázových vln ve Strahovském automobilovém tunelu by bylo vhodné řešit harmonizací dopravního proudu pomocí snížení rychlosti v tunelu. Rychlost se v tunelu snižuje pomocí proměnného dopravního značení, které ovládá řídicí systém tunelu, zatímco TASS funguje na dopravní ústředně Scala.

Problematické připojování vozidel z ulice K Barrandovu na Barrandovský most nelze vzhledem k absenci jakéhokoliv zařízení pro aktivní řízení dopravy vyřešit systémem TASS. Tento problém lze řešit pouze rozsáhlým stavebním zásahem do mimoúrovňové křižovatky nebo vybudováním alternativní cesty pro vozidla, která tento nájezd na MO využívají.

Ostatní tři problémy zmíněné ve třetí kapitole (problém na sjezdu na Smíchov, problém v oblasti Radlické ulice a problém na sjezdu do Braníku) řeší systém TASS navržený v této práci.

Vzhledem k faktu, že tyto tři problémy vznikají ze stejné příčiny, a to nedostatečnou kapacitou světelně řízených křižovatek za sjezdy z Městského okruhu, zaměřuje se návrh systému právě na tyto SSZ, u kterých mění signální programy tak, aby se zvyšovala kapacita v požadovaném směru dle situace na sjezdech z Městského okruhu.

Protože použitý software neumožňuje vytvoření nadřazené úrovně, která by zasahovala do logiky řízení jednotlivých SSZ na základě dat z vlastních detektorů, má každé SSZ v modelu vlastní detektory a vlastní nezávislou řídicí logiku.

Aby simulace odpovídala zásahům systému TASS z nadřazené úrovně, mají jednotlivé SSZ, pokud reagují na stejnou situaci, umístěné detektory na stejném

místě a mají shodnou část řídicí logiky, která sbírá, vyhlazuje a vyhodnocuje data a následně vybírá signální programy. Díky tomu reagují SSZ ve stejný čas na stejné podněty a chovají se, jako by přijímaly povely z nadřízené úrovně.

V této práci je dále vše pro lepší pochopení popisováno, jako by toto omezení neexistovalo a sběr dat, jejich vyhodnocení i výběr signálních plánů pro jednotlivá SSZ byl realizován v nadřízené úrovni.

5.1. Rozdělení do oblastí

Celou namodelovanou část pražské dopravní sítě jsem v návrhu rozdělil celkem do tří oblastí. Rozdělení jsem provedl tak, aby v každé z nich byl právě jeden problematický úsek MO a zároveň se v ní nacházejí všechna SSZ reagující na situace vzniklé na tomto problematickém úseku.

Oblast 1 (O1) zahrnuje část městského okruhu od konce Tunelového komplexu Blanka v oblasti Malovanky po začátek Automobilového tunelu Mrázovka v oblasti Smíchova. Dále je do oblasti zahrnuta veškerá namodelovaná silniční síť v oblastech Malovanky a Smíchova.

Druhá oblast (O2) zahrnuje celou namodelovanou část Radlické ulice včetně sjezdu a vjezdu z Radlické ulice do ATM, dále ulice Křížová a Dobříšská až ke Zlíčovskému automobilovému tunelu.

Třetí oblast (O3) zahrnuje Městský okruh od Zlíčovského automobilového tunelu až k začátku Jižní spojky. Do oblasti 3 byla zařazena také ulice Strakonická, K Barrandovu a Modřanská.

5.2. Rozdělení SSZ do skupin

Pro navrhovaný systém TASS jsem vybral celkem 5 SSZ, které budou reagovat na vzniklé situace na Městském okruhu. Vybraná SSZ jsem rozdělil do čtyř skupin. Na vzniklou situaci může reagovat více skupin, vždy ale reagují všechna SSZ ve skupině.

Skupina 1 - SK1

SSZ 6.195 Patočkova – SAT

Skupina SK1 reaguje na problémy ve Strahovském automobilovém tunelu vznikající vzdutím kolony od sjezdu z Městského okruhu do oblasti Smíchova.

Skupina 2 – SK2

SSZ 5.514 Plzeňská – Kartouzská

Skupina SK2 reaguje na situace vzniklé vzdouváním kolon na sjezdu z MO do oblasti Smíchova ve směru ze severu a na situace vznikající ve Strahovském automobilovém tunelu. SSZ 5.596 Duškova – Mozartova nacházející se přímo na rampě z MO, jsem do skupiny nezařadil, protože kapacita pro sjezd z Městského okruhu (signální skupina VC) má zde velikou rezervu. SSZ 5.516 Plzeňská – Na Čechelice a SSZ 5.595 Plzeňská – Tomášková, přes která vozidla pokračují dále po Plzeňské ve směru na Motol, jsem také do skupiny nezařadil, protože v reálném provozu mají trvale signál volno ve směru po Plzeňské, který je přerušen pouze výzvou chodců na přechod.

Skupina 3 - SK3

5.556 Radlická – tunel Mrázovka

5.558 Radlická – větve MO

Skupina SK3 reaguje na situace vznikající na sjezdu z MO ve směru na sever do oblasti kolem Radlické ulice. SSZ 5.559 Křížová – větve MO jsem do systému nezahrnul, protože jeho kapacita ve směru z MO je mnohem vyšší než SSZ 5.558 a nemá přímý vliv na stav dopravy na MO.

Skupina 4 - SK4

4.454 Modřanská – rampy C, D

Skupina SK4 reaguje na vzdouvání kolony na sjezdu z MO na Modřanskou ulici za Barrandovským mostem.

5.3. Definice situací a příslušných měřících bodů

Pro tuto práci jsem vybral celkem 3 problémové situace, ke kterým často na Městském okruhu dochází a k jejichž redukci se hodí právě systém TASS. Každá z definovaných situací je dále rozdělena na několik úrovní dle závažnosti. Ke každé

úrovni pak jsou přiřazeny konkrétní hodnoty intenzity a obsazenosti na detektorech pro její detekci a konkrétní signální plán na vybraných SSZ.

Při detekci dopravního excessu se vždy po uplynutí určeného časového intervalu (5 min – viz. kapitola 5.5) může zvýšit úroveň závažnosti o jeden stupeň od 0 – základní stav až po úroveň MAX – maximální dopravní zátěž v závislosti na detekovaném stavu dopravy.

Pro detekci situace S1 (kolona na sjezdu na Smíchov) jsou navrženy i další dvě skupiny vzdálenějších detektorů. Při kongesci na těchto vzdálenějších detektorech hrozí již výrazné ovlivnění dopravy až zastavení provozu na MO. Proto se může v případě detekce kongesce vzdálenými detektory zvýšit po uplynutí určeného časového intervalu úroveň závažnosti situace o více než 1 stupeň (viz. kapitola 5.3.1).

Naopak v případě poklesu dopravní zátěže může být úroveň závažnosti situace snížena pouze o jeden stupeň za určený časový interval dle detekovaného stavu dopravy.

Pro detekci jednotlivých situací jsou využity detektory jednotné délky 2 m detekující vozidla vždy pouze v jednom jízdním pruhu. Detektory se stejným účelem jsou spojeny do skupin.

5.3.1. S1 – kolona na sjezdu na Smíchov

Pro detekci situace S1 jsem navrhl celkem tři skupiny detektorů.

Skupina detektorů S1 DET1 zahrnuje dva detektory umístěné 100 m před stopčárou SSZ 5.596 na rampě vedoucí od Strahovského automobilového tunelu na Smíchov (signální skupina VC). Rampu tvoří dva jízdní pruhy a v každém z nich je umístěn právě jeden detektor. Skupina slouží pro detekci kolony vzdouvající se od SSZ 5.514 přes SSZ 5.596 až na začátek rampy vedoucí z MO. Při detekci kongesce se zvedá postupně úroveň závažnosti situace o jednu úroveň až na úroveň 3.

Druhá skupina (S1 DET2) zahrnuje dva detektory umístěné přímo na konci Strahovského automobilového tunelu ve směru na jih. V tomto místě se nachází celkem 4 jízdní pruhy a detektory jsou umístěné v pravých dvou jízdních pruzích, které následně směřují na rampu na Smíchov. Skupina slouží k detekci stavu, kdy

se kolona od SSZ 5.514 vzdouvá přes SSZ 5.596 na MO a dosahuje až do Strahovského automobilového tunelu. Při detekci kongesce na skupině detektorů se přechází ihned na úroveň 4 a pokud problém přetrvává, úroveň závažnosti se dále postupně zvedá až na úroveň 6 (MAX).

Třetí skupina (S1 DET3) rovněž zahrnující dva detektory je navržena ve vzdálenost 200 m před koncem Strahovského automobilového tunelu ve směru na jih. MO zde tvoří pouze dva jízdní pruhy a do každého z nich je navržen jeden detektor. Úlohou této skupiny detektorů je detekovat stav, kdy vlivem vzduť kolony od SSZ 5.514 dochází ke kongesci uvnitř Strahovského tunelu. Při detekci kongesce na třetí skupině detektorů se úroveň závažnosti situace nastavuje na 6 (MAX).

Při poklesu dopravní zátěže, se úroveň závažnosti snižuje z úrovně 6 (MAX) na úroveň 3 na základě stavu dopravy na skupinách S1 DET2 a S1 DET3 a následně z úrovně 3 až na úroveň 0 (základní stav) na základě stavu dopravy na skupině S1 DET1. Na situaci S1 reagují skupiny SSZ SK1 a SK2.

5.3.2. S2 – kolona na sjezdu do oblasti Radlické ulice

Pro detekci situace S2 jsem navrhl jednu skupinu detektorů.

Skupina detektorů S2 DET1 zahrnuje dva detektory umístěné 110 metrů před stopčárou SSZ 5.559 na rampě z MO (signální skupina VC). Rampu tvoří dva jízdní pruhy a v každém z nich je umístěn právě jeden detektor. Skupina slouží pro detekci kolony způsobené nedostatečnou kapacitou levého odbočení ve směru z MO do ulice Radlická na SSZ 5.558 a vzdouvající se přes SSZ 5.559 až na rampu z MO. Při detekci kongesce se zvedá postupně úroveň závažnosti situace o jeden stupeň. Naopak při detekci poklesu dopravní zátěže se úroveň závažnosti situace postupně po jednom stupni snižuje. Pro situaci S2 jsou navrhnuty celkem 3 úrovně závažnosti 0 – 2 a reaguje na ně skupina SSZ SK3.

5.3.3. S3 – kolona na sjezdu do Braníku

Pro detekci situace S3 jsem také navrhl jednu skupinu detektorů.

Skupina detektorů S3 DET1 zahrnuje dva detektory umístěné 190 metrů před stopčárou SSZ 4.454 na rampě z MO (signální skupiny VD a VE). Rampu tvoří dva jízdní pruhy a v každém z nich je umístěn právě jeden detektor. Skupina slouží pro

detekci kolony způsobené nedostatečnou kapacitou SSZ 4.454 pro vozidla sjíždějící z MO a vzdouvající se až k Barrandovskému mostu. Stejně jako v předchozím případě (situace S2) se úroveň závažnosti zvedá či klesá postupně o jeden stupeň v závislosti na aktuální dopravní situaci. Pro situaci S3 jsou navrženy celkem 4 úrovně závažnosti 0 – 3, na které reaguje skupina SSZ SK4.

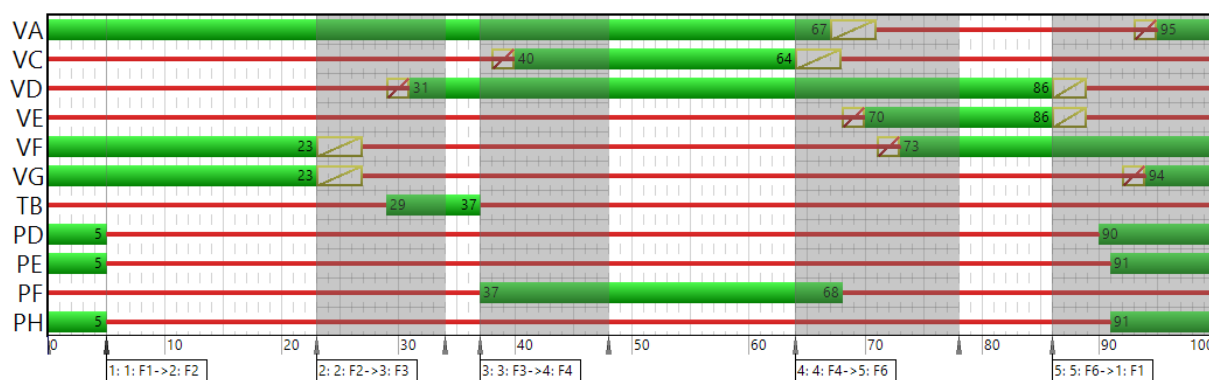
5.4. Definice reakcí na vzniklé situace

SSZ, u kterých systém TASS mění signální plány v závislosti na dopravní situaci na městském okruhu, jsem naprogramoval v programu VISVAP, který byl součástí licence poskytnuté pro účely diplomové práce firmou PTV Group (kapitola 4). Pro každé SSZ jsem navrhl nové signální plány, které vycházejí ze základních plánů vytvořených a označených dle příslušné platné dokumentace. Pro každé SSZ jsem vytvořil právě tolik signálních plánů, kolik je úrovní závažnosti situace, na kterou dané SSZ reaguje. Všechny základní i navržené signální plány pro SSZ řízená systémem TASS jsou uvedeny v následující podkapitole. Základní signální plány jsou označeny vždy písmenem P a číslem programu převzatým z platné dokumentace SSZ. Plány navržené pro reakci systému TASS mají název prodloužen o písmeno T a číslo, aby byly jednoznačně identifikovatelné. Číslo za lomítkem udává délku cyklu příslušného signálního plánu.

5.4.1. Navržené signální plány

4.454 Modřanská – rampy C, D

P1/100 s

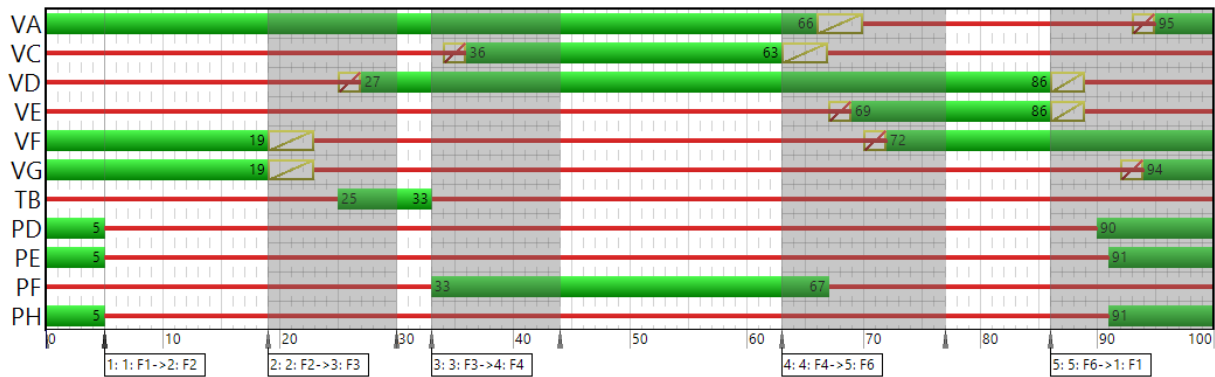


Obrázek 11: SSZ 4.454 signální plán P1/100 s

Signální plán P1/100 s odpovídá aktuální dokumentaci nastavení SSZ 4.454. Schéma SSZ 4.454 a příslušných fází a seznam použité dokumentace je uveden

v příloze 1. V plánu probíhá sled fází F1 – F2 – F3 – F4 – F6 – F1. Je v něm zahrnuta pouze jedna ze tří preferenčních fází pro BUS z Modřanské ulice ve směru z centra (fáze F3, signální skupina TB). Od tohoto plánu jsou odvozeny další signální plány pro SSZ 4.454 vybírané systémem TASS dle aktuální dopravní situace.

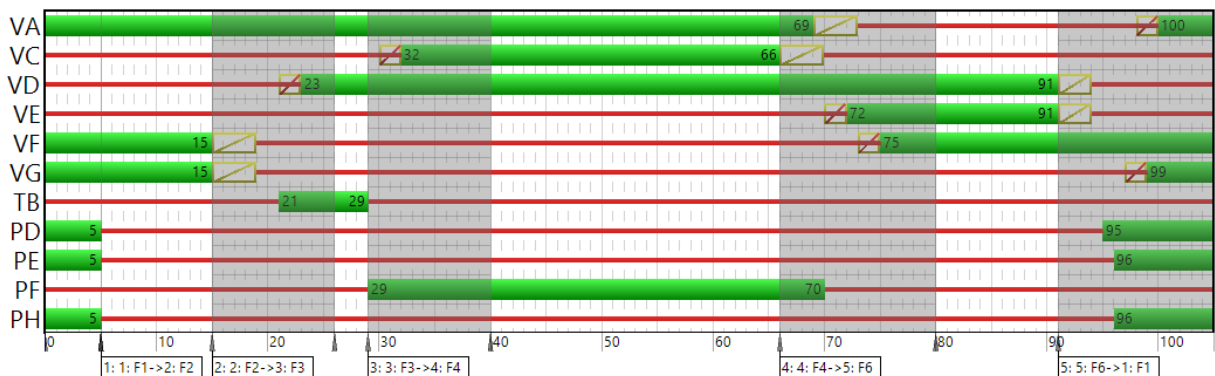
P1T1/100 s



Obrázek 12: SSZ 4.454 signální plán P1T1/100 s

Signální plán P1T1/100 s je odvozen od signálního plánu P1/100 s. Rozdíl spočívá pouze v prodloužení fází F4 (o 3 s) a F6 (o 1 s) na úkor fáze F2, která je o 4 s zkrácena. Touto změnou dochází ke zvýšení kapacity vjezdu z Barrandovského mostu (signální skupiny VD a VE) a levého odbočení z Modřanské ulice ve směru z centra (signální skupina VC) na úkor vjezdů ostatních. Délka cyklu se nemění.

P1T2/105 s

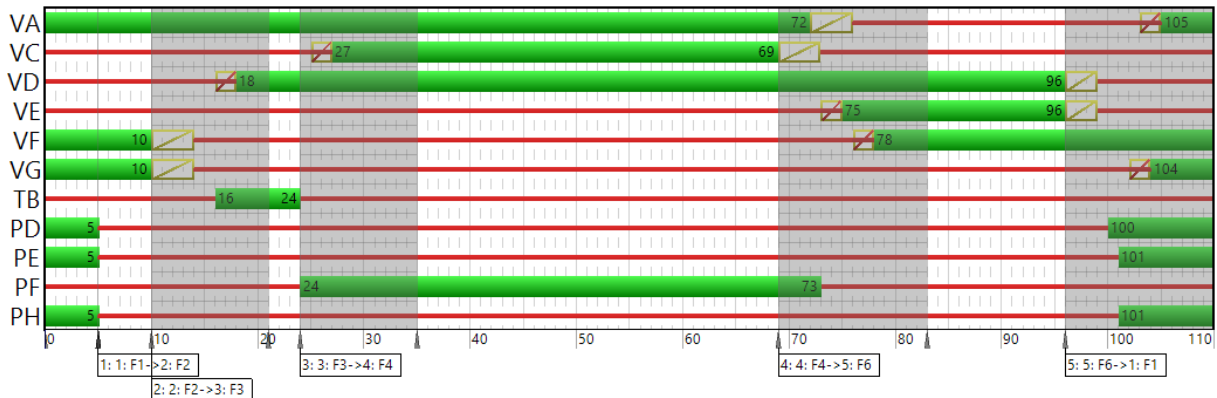


Obrázek 13: SSZ 4.454 signální plán P1T2/105 s

Signální plán P1T2/105 s odvozen rovněž od signálního plánu P1/100 s. Rozdíl oproti základnímu plánu spočívá v prodloužení délky cyklu o 5 s, zkrácení délky fáze F5 (o 8 s) a prodloužení fází F4 (o 10 s) a F6 (o 3 s). Díky tomu se výrazněji zvyšuje

kapacita vjezdu z Barrandovského mostu (signální skupiny VD a VE) a také levého odbočení z Modřanské ulice ve směru na Barrandovský most (signální skupina VC). Krácením délky fáze F5 dochází k omezení kapacity vjezdu pro vozidla jedoucí po Modřanské ulici směrem od Modřan dále do centra (signální skupina VG).

P1T3/110 s

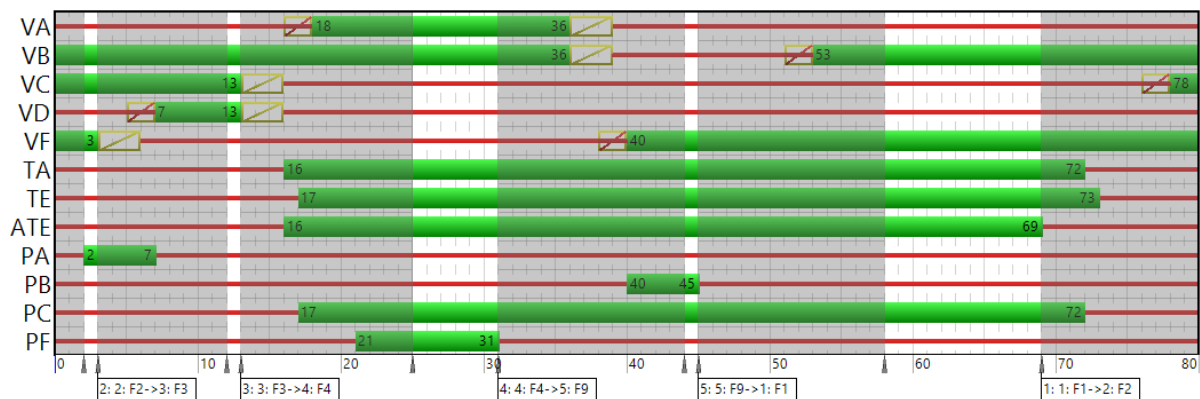


Obrázek 14: SSZ 4.454 signální plán P1T3/110 s

Signální plán P1T3/110 s reprezentuje nejvýraznější zásah systému TASS do SSZ 4.454. Oproti signálnímu plánu P1/100 s, ze kterého je odvozen, byla délka cyklu prodloužena o 10 s, prodlouženy fáze F4 (o 18 s) a F6 (o 5 s) a zkrácena fáze F2 (o 13 s). Výběrem tohoto signální plánu dochází k velmi výraznému zvýšení propustnosti SSZ ve směru z Barrandovského mostu (signální skupiny VD a VE) a z Modřanské ulice vlevo ve směru na Barrandovský most (signální skupina VC) na úkor vjezdů ostatních (především VG).

5.514 Plzeňská – Kartouzská

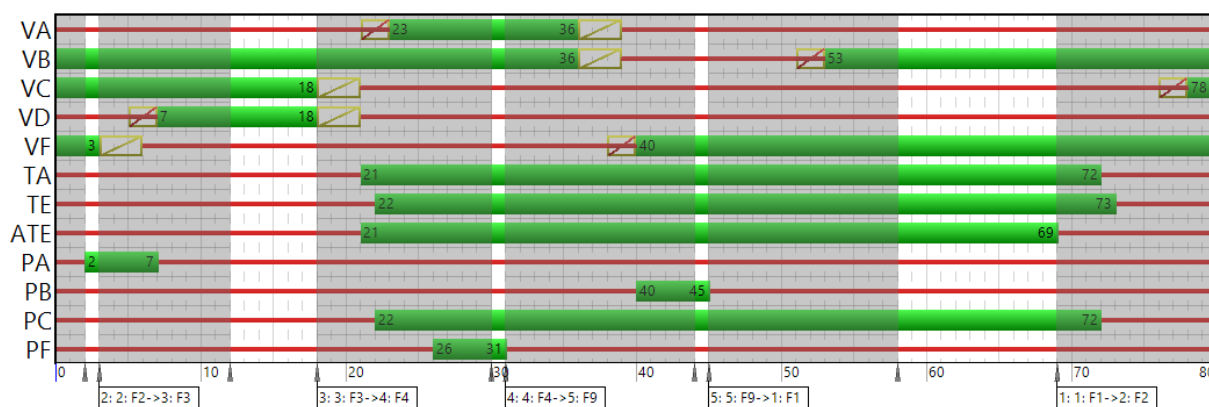
P1/80 s



Obrázek 15: SSZ 5.514 signální plán P1/80 s

Signální plán P1/80 s je sestaven dle aktuální dokumentace nastavení SSZ 5.514. Použitá dokumentace je společně se schématem SSZ 5.514 a použitých fází uvedena v příloze 6. V plánu probíhá sled fází F1 – F2 – F3 – F4 – F9 – F1. Od tohoto plánu jsou odvozeny další plány pro SSZ 5.514 vybírané systémem TASS dle aktuální situace. U odvozených plánů je vždy dodržena délka cyklu 80 s a časový bod v cyklu, kdy končí fáze F1 (69. s), tak aby nebyla příliš narušena plošná koordinace s ostatními SSZ na Smíchově.

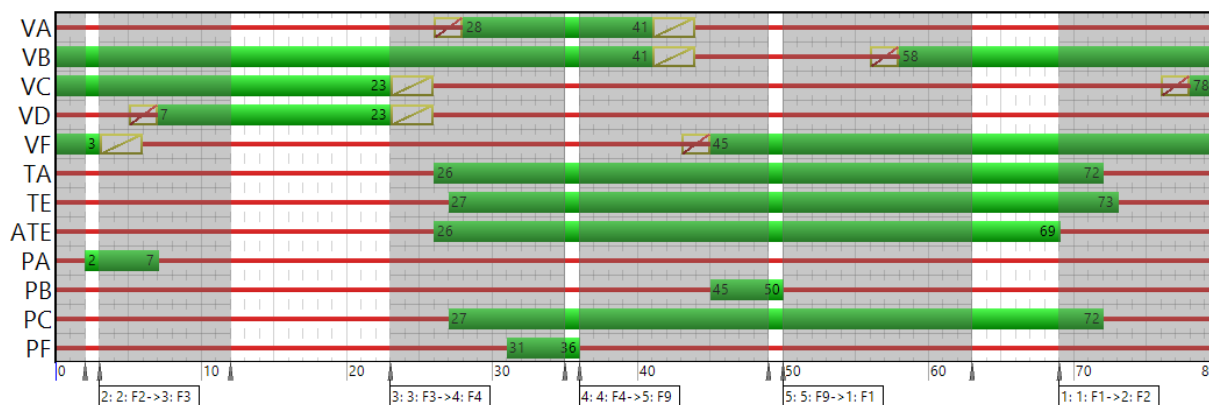
P1T1/80 s



Obrázek 16: SSZ 5.514 signální plán P1T1/80 s

Signální plán P1T1/80 s je odvozen od signálního plánu P1/80 s. Rozdíl spočívá v prodloužení fáze F3 (o 5 s) na úkor fáze F4 (zkrácena o 5 s). Tato úprava především prodlužuje délku signálu volno pro levé odbočení z ulice Duškova do ulice Plzeňská směrem z centra (signální skupina VD) z 6 na 11 sekund a zkracuje délku signálu volno o 5 s pro vozidla jedoucí po Plzeňské ulici směrem z centra (signální skupina VA) a pro chodce přecházející přes vjezd z Kartouzské ulice (signální skupina PF).

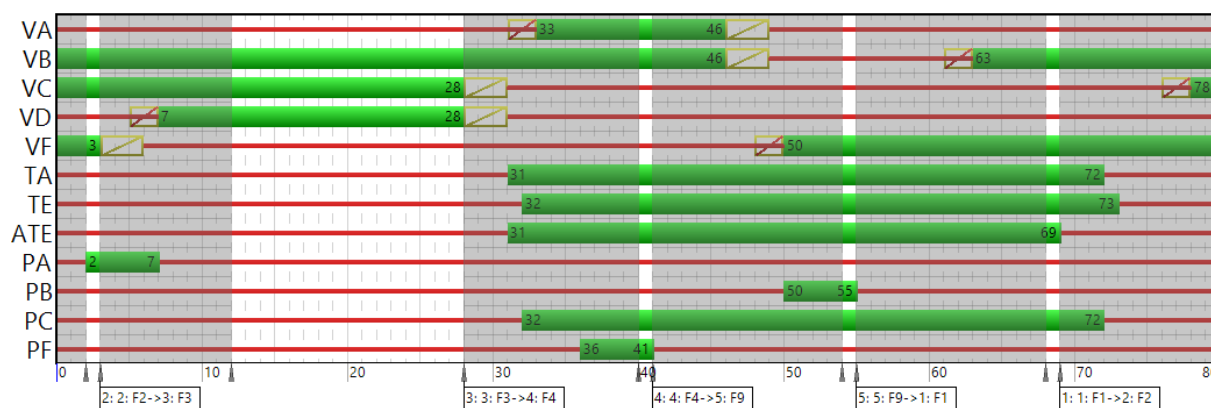
P1T2/80 s



Obrázek 17: SSZ 5.514 signální plán P1T2/80 s

Signální plán P1T2/80 s, odvozený od signálního plánu P1/80 s, dále prodlužuje délku signálu volno pro vozidla jedoucí z ulice Doškova do ulice Plzeňská směrem z centra (signální skupina VD) prodloužením délky fáze F3 (o 10 s) na úkor fází F4 (zkrácena o 5 s) a F1 (zkrácena o 5 s). Zkrácení fáze F4 je stejné jako v předchozím signálním plánu P1T1/80 s. Výběrem signálního plánu P1T2/80 s zároveň dochází k omezení kapacity vjezdů z Plzeňské ulice z centra a z ulice Kartouzská a zkrácení délky signálu volno pro tramvaje v obou směrech a pro všechny chodecké signální skupiny.

P1T3/80 s

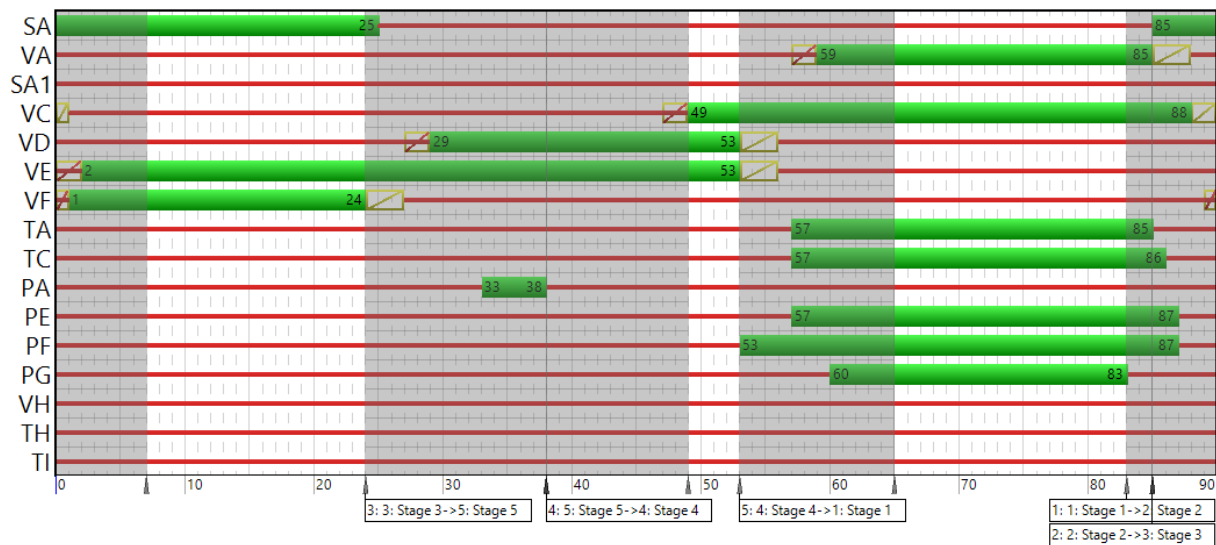


Obrázek 18: SSZ 5.514 signální plán P1T3/80 s

Signální plán P1T3/80 s rovněž odvozený od signálního plánu P1/80 s, nejvíce prodlužuje délku signálu volno pro vozidla jedoucí z ulice Doškova do ulice Plzeňská směrem z centra (signální skupina VD) prodloužením délky fáze F3 (o 15 s) na úkor fází F4 (zkrácena o 5 s) a F1 (zkrácena o 10 s). Výběrem signálního plánu P1T3/80 s zároveň dochází k výraznějšímu omezení kapacity vjezdů z Plzeňské z centra a z ulice Kartouzská a zkrácení délky signálu volno pro tramvaje v obou směrech a pro všechny chodecké signální skupiny.

5.556 Radlická – tunel Mrázovka

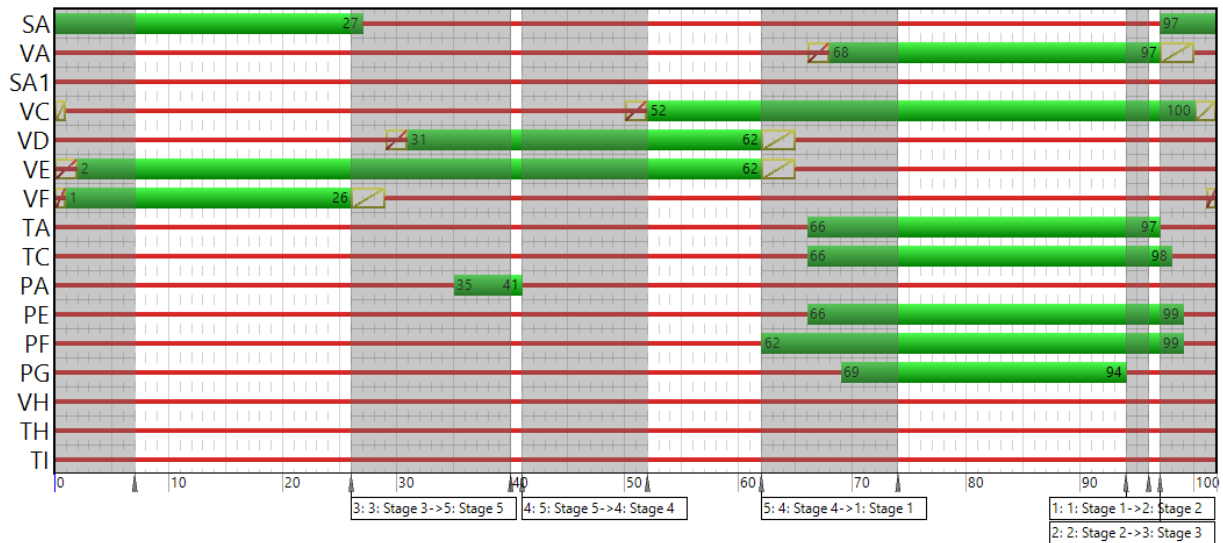
P3/90 s



Obrázek 19: SSZ 5.556 signální plán P3/90 s

Základní signální plán P3/90 s na SSZ 5.558 Radlická – tunel Mrázovka odpovídá aktuální dokumentaci nastavení SSZ, která je uvedena společně se schématem SSZ a fází v příloze 8. V plánu probíhá sled fází F1 – F2 – F3 – F5 – F4 – F1. Od základního signálního plánu jsou odvozeny navržené signální plány pro systém TASS (P3T1/102 s a P3T2/102 s). U odvozených plánů je prodloužena délka cyklu na 102 s tak aby odpovídala délce cyklu na SSZ 5.558 Radlická – větve MO a 5.559 Křížová – větve MO, přes které přijíždí vozidla z MO.

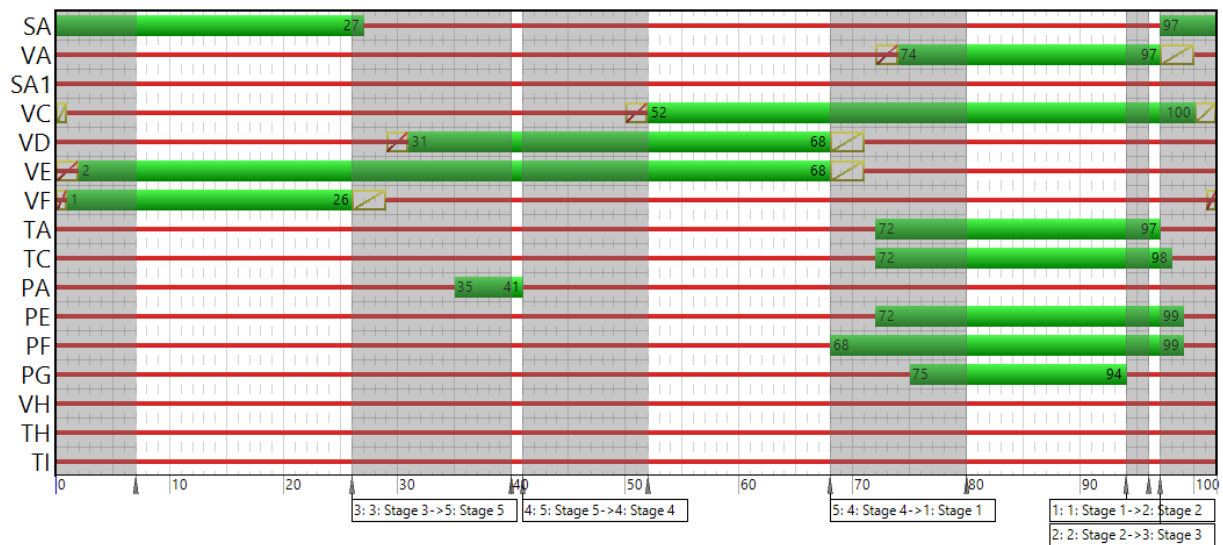
P3T1/102 s



Obrázek 20: SSZ 5.556 signální plán P3T1/102 s

Délka cyklu signálního plánu P3T1/102 s je prodloužena tak, aby odpovídala délce cyklu na SSZ 5.558 s 5.559, přes které sem přijíždí vozidla z MO ve směru z jihu. Zároveň je zvýšena kapacita vjezdu od SSZ 5.558 (signální skupiny VC a VD). Oproti základnímu plánu jsou prodlouženy všechny fáze F1 (o 2 s), F2 (o 1 s), F3 (o 2 s), F4 (o 1 s) a F5 (o 6 s). Nejvýrazněji je prodloužena právě fáze F5, protože pouze při fázi F5 mají společně signál volno skupiny VC i VD.

P3T2/102 s

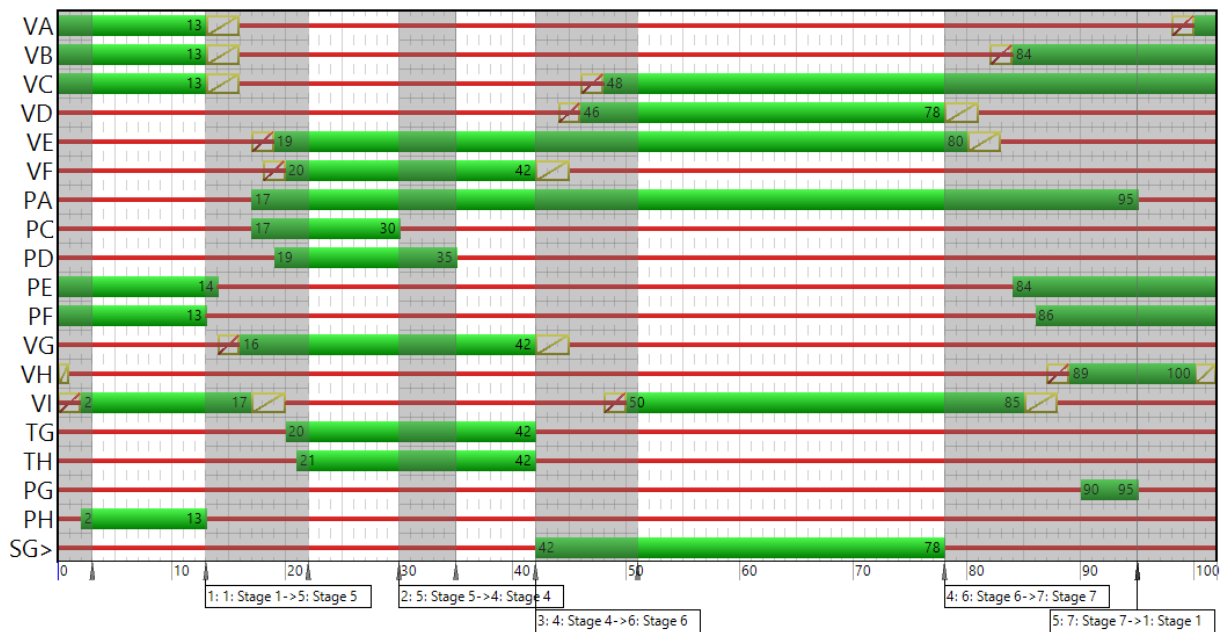


Obrázek 21: SSZ 5.556 signální plán P3T2/102 s

Délka cyklu u signálního programu P3T2/102 s je opět prodloužena tak, aby odpovídala délce cyklu na SSZ 5.558 s 5.559. Zároveň je dále zvýšena kapacita vjezdu od SSZ 5.558 (signální skupiny VC a VD). Oproti základnímu plánu jsou prodlouženy fáze F2 (o 1 s), F3 (o 2 s), F4 (o 1 s) a F5 (o 12 s) a zkrácena fáze F1 (o 4 s). Nejvýrazněji je opět prodloužena právě fáze F5, při které jako jediné mají společně volno signální skupiny VC i VD.

5.558 Radlická – větve MO

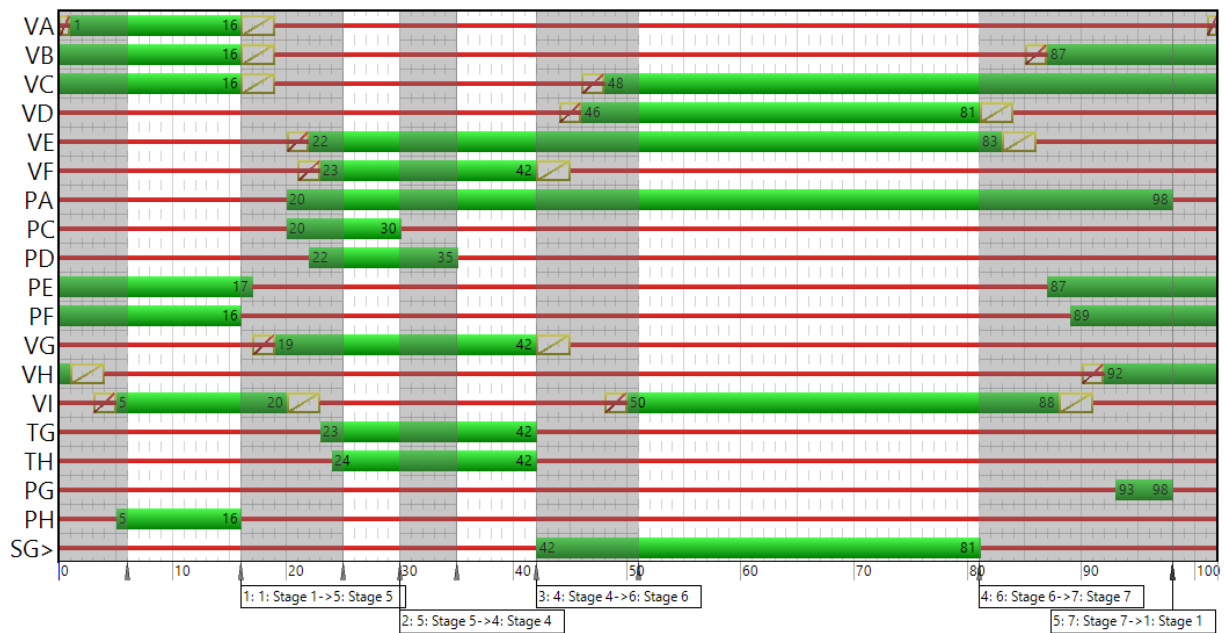
P4/102 s



Obrázek 22: SSZ 5.558 signální plán P4/102 s

Základní signální plán P4/102 s na SSZ 5.558 Radlická – větve MO je vytvořen dle aktuální dokumentace nastavení SSZ uvedené včetně schématu SSZ a použitých fází v příloze 9. V plánu probíhá sled fází F1 – F5 – F4 – F6 – F7 – F1. Od základního signálního plánu jsou odvozeny navržené signální plány pro systém TASS (P4T1/102 s a P4T2/102 s). Signální plány P4T1/102 s a P4T2/102 s slouží ke zvýšení kapacity vjezdu od Městského okruhu (signální skupiny VC a VD). U odvozených plánů je zachována délka cyklu 102 s. Zároveň je zachován časový bod v cyklu, kdy začíná fáze F6 (51. s) tak, aby byla zachována koordinace se SSZ 5.559 Křížová – větve MO.

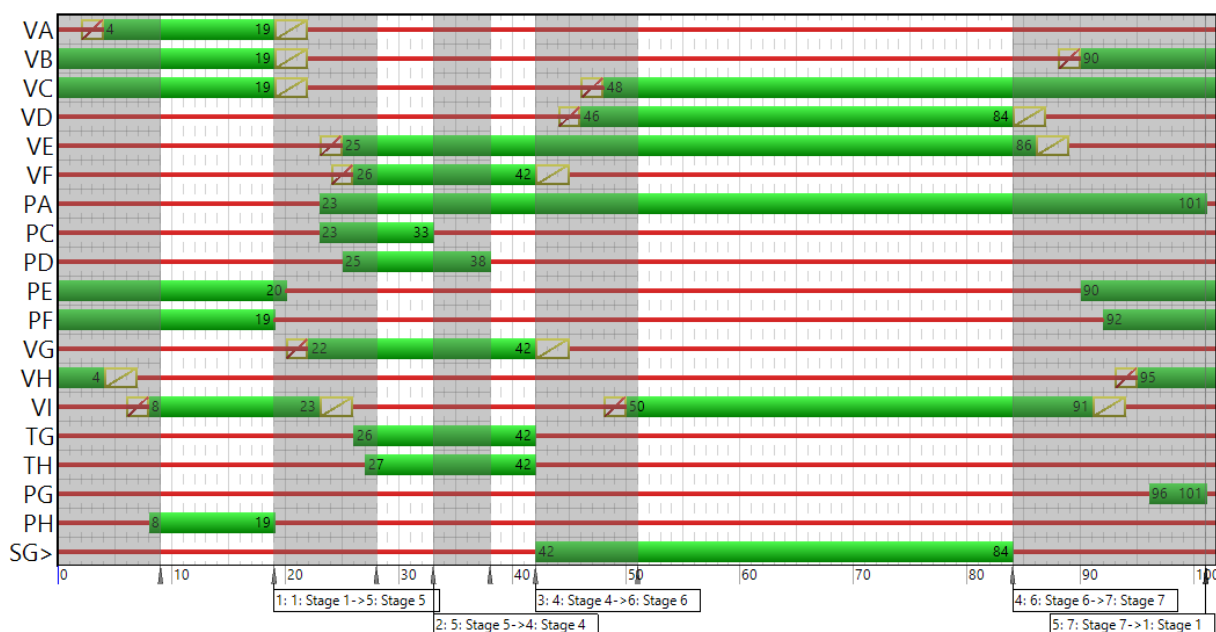
P4T1/102 s



Obrázek 23: SSZ 5.558 signální plán P4T1/102 s

Zvýhodnění skupin VC a VD u signálního plánu P4T1/102 s oproti základnímu plánu je zajištěno prodloužením fáze F6 (o 3 s) na úkor fáze F5 (zkrácena o 3 s). Výběrem tohoto signálního plánu dojde zároveň k mírnému omezení vjezdů VF a VG, tedy levému odbočení z ulice Radlická ve směru z Radlic, a zkrácení doby volna pro tramvaje v obou směrech.

P4T2/102 s

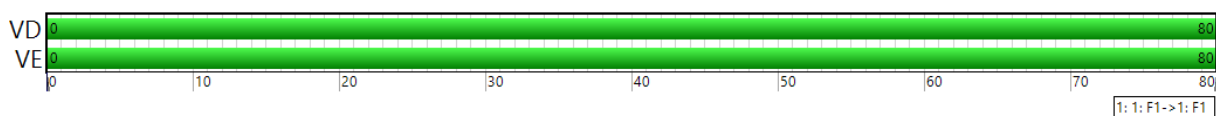


Obrázek 24: SSZ 5.558 signální plán P4T2/102 s

U signálního plánu P4T2/102 s je zvýhodnění skupin VC a VD zajištěno prodloužením fáze F6 (o 6 s) na úkor fází F4 (zkrácena o 3 s) a F5 (zkrácena o 3 s). Výběrem tohoto signálního plánu dojde zároveň k dalšímu omezení vjezdů VF a VG a dalšímu zkrácení doby volna pro tramvaje v obou směrech.

6.195 Patočkova – Strahovský tunel

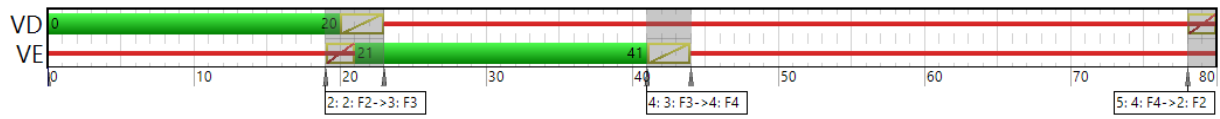
P1/80 s – navržený



Obrázek 25: SSZ 6.195 signální plán P1/80 s

Protože SSZ 6.195 je při běžném provozu vypnuto, byl v modelu pro základní stav vytvořen signální plán trvalá zelená v obou směrech, který má na dopravu v místě stejný vliv jako vypnutá signalizace. Fázové přechody jsou převzaty z aktuální dokumentace nastavení SSZ, která je uvedena společně se schématem SSZ a schématem fází v příloze 15. Signální skupina VD reprezentuje vjezd z Patočkovy ulice ve směru od Hradčan a signální skupina VE reprezentuje vjezd z Patočkovy ulice ve směru od Vypichu.

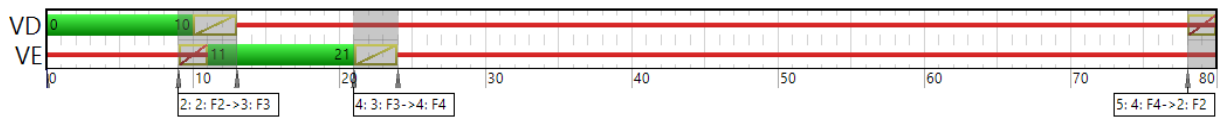
P1T1/80 s



Obrázek 26: SSZ 6.195 signální plán P1T1/80 s

Signální plán P1T1/80 s slouží k mírné redukci vjezdu z oblasti Malovanky do Strahovského automobilového tunelu. Pro obě signální skupiny je délka signálu volno snížena z 80 s na 20 s, což odpovídá snížení kapacity obou vjezdů přibližně na 1/4.

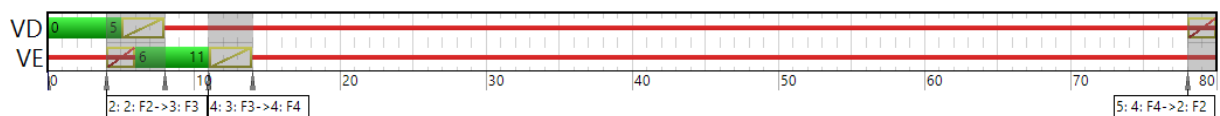
P1T2/80 s



Obrázek 27: SSZ 6.195 signální plán P1T2/80 s

Signální plán P1T2/80 s slouží již k výraznější redukci vjezdu z oblasti Malovanky do Strahovského automobilového tunelu. Délka signálu volno pro každou ze signálních skupin je snížena oproti základnímu plánu z 80 s na 10 s, což odpovídá snížení kapacity obou vjezdů přibližně na 1/8.

P1T3/80 s



Obrázek 28: SSZ 6.195 signální plán P1T3/80 s

Signální plán P1T3/80 s slouží k nejvyšší redukci vjezdu z oblasti Malovanky do Strahovského automobilového tunelu. Délka signálu volno pro obě signální skupiny je zde redukována na minimum tj. 5 s (redukce kapacity vjezdů přibližně na 1/16).

5.5. Určení intervalu měření a vyhodnocování

Jako nejlepší interval pro měření a vyhodnocování dat z detektorů a případnou změnu signálních programů na vybraných SSZ jsem určil interval 5 minut. Navržený systém tak dokáže dostatečně rychle reagovat na vzniklé situace na Městském okruhu a zároveň zůstane stabilním.

5.6. Nastavení parametrů systému TASS

K detekci kongescí využívá navržený systém TASS hodnot obsazenosti detektoru a intenzity dopravy na jednotlivých skupinách detektorů.

Data z každého detektoru se sbírají v pětiminutových intervalech. Pro získání hodnoty obsazenosti se využívá funkce *Detection*, která je předdefinovaná ve VISVAPu. Funkce *Detection* vrací v každém kroku simulace (0,1 s) hodnotu 1 (detekováno vozidlo) nebo 0 (nedetekováno žádné vozidlo). Tyto hodnoty jsou během pětiminutového intervalu sčítány a následně je z nich vypočítána průměrná hodnota s přesností na desetiny procenta. Pro získání obsazenosti celé skupiny detektorů je počítán následně průměr ze všech detektorů ve skupině. Funkce *Occupancy rate*, která vrací přímo hodnotu obsazenosti detektoru v intervalu 0 až 1 a je ve VISVAPu rovněž předdefinovaná nebyla využita, protože u ní není možné nastavit za jak dlouhý časový úsek se má obsazenost vyhodnotit.

Pro získání hodnoty intenzity vozidel na skupinách detektorů se využívá funkce *front ends*, která vrací počet detekovaných vozidel od začátku simulace nebo od posledního zavolání funkce *Clear front ends*, která hodnotu vracenou funkcí *front ends* nuluje. K získání intenzity vozidel v pětiminutovém intervalu je tedy každých 5 min uložena hodnota z funkce *front ends* a následně zavolána funkce *Clear front ends*. Uložená hodnota je pak vynásobením dvanácti přepočítána na hodinovou intenzitu. K získání intenzity je také možné využít funkce *rear ends* a *clear rear ends*. Rozdíl je pouze v tom, že *front ends* detekuje vozidlo v okamžiku obsazení detektoru, zatímco *rear ends* detekuje vozidlo až při jeho opuštění. Intenzita je vypočítávána pro každý detektor ve skupině zvlášť. Pro získání intenzity na celé skupině jsou tyto hodnoty následně sečteny.

Na získané hodnoty obsazenosti a intenzity je následně aplikováno exponenciální vyhlazení s dynamickým koeficientem α (viz. kapitola 2.1.6).

Pro určení hodnot jednotlivých parametrů exponenciálního vyhlazování s dynamickým koeficientem α jsem volil různé kombinace, ze kterých jsem následně určil jako nejvhodnější následující hodnoty:

$$\alpha = 0,3, f = 0,1, \delta_1 = 0,1, \delta_2 = 0,1.$$

Takto nastavené parametry nejlépe splňují požadavky na eliminaci extrémních výkyvů v průběhu hodnot obsazenosti detektoru a intenzity dopravy, a zároveň vyhlazené hodnoty dostatečně rychle sledují hodnoty naměřené při rychlém růstu nebo poklesu.

Zmíněné hodnoty se využívají pro vyhlazování hodnot obsazenosti detektoru i hodnot intenzity dopravy a jsou společné pro všechny skupiny detektorů. V prvním kroku simulace, kdy není k dispozici předchozí vyhlazená hodnota, je hodnota aktuální vyhlazené hodnoty nastavena na hodnotu aktuální naměřené hodnoty.

Eliminace extrémních hodnot omezením maximální odchylky od předchozí hodnoty není vzhledem k průběhu obsazenosti a intenzity dopravy na jednotlivých skupinách detektorů při opakovaných pozorováních zavedena.

Pro nastavení parametrů detekce jednotlivých situací a jejich úrovní v systému TASS jsem při simulacích naměřil data ze skupin detektorů při tvorbě výrazných kolon a bez funkčnosti systému TASS. Tato data jsem zpracoval do grafů a následně z nich určil hodnoty obsazenosti skupin detektorů pro detekci úrovní jednotlivých situací. Hodnoty obsazenosti pro snížení úrovně závažnosti situace jsem nastavil mírně nižší než hodnoty pro zvýšení tak, aby byla zachována hystereze, a tím zvýšena stabilita systému.

Pro nastavení hodnot obsazeností jsem simulaci vždy opět spustil ovšem již se systémem TASS reagujícím na nastavené hodnoty obsazenosti detektorů. Data získána při těchto simulacích jsem opět zpracoval do grafů a z nich určil hodnoty intenzity dopravy, při kterých systém TASS reaguje a připojí je k podmínkám zvýšení nebo snížení úrovně závažnosti. I u hodnot intenzity dopravy je zachována

hystereze. Hodnoty obsazenosti detektoru a intenzity dopravy pro detekci jednotlivých situací jsou definovány vždy dohromady pro celou konkrétní skupinu detektorů.

Výsledné podmínky zvýšení a snížení úrovně jsou nastavena následovně:

- Pro zvýšení úrovně musí být obsazenost detektorů vyšší než zadaný parametr X nebo intenzita dopravy vyšší než zadaný parametr Y
 - (obsazenost detektorů > X) nebo (intenzita dopravy > Y)
- Pro snížení úrovně musí být obsazenost detektorů nižší než zadaný parametr XX a intenzita dopravy nižší než zadaný parametr YY
 - (obsazenost detektorů < XX) a (intenzita dopravy < YY)

Výjimku tvoří situace S1, u které se úroveň závažnosti až do hodnoty 3 detekují na základě obsazenosti a intenzity na skupině S1 DET1 a vyšší úrovně pak pouze na základě obsazenosti dalších skupin detektorů (S1 DET2 a S1 DET3) a času. Určil jsem zde jednu hodnotu obsazenosti X pro skupinu detektorů S1 DET2, která odpovídá koloně. Pokud obsazenost tuto hodnotu přesahuje zvyšuje se automaticky úroveň závažnosti na 4 a každých 5 minut o další jednu úroveň.

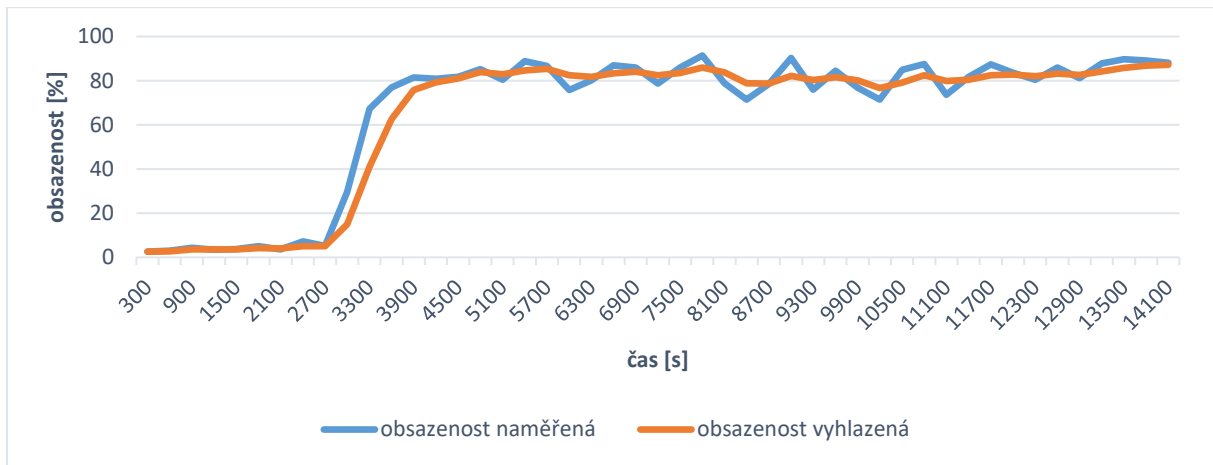
U skupiny detektorů S1 DET3 jsem nastavil také pouze jednu hodnotu obsazenosti detektorů (XXX). Pokud naměřená obsazenost detektorů tuto hodnotu překročí zvyšuje se automaticky úroveň závažnosti na MAX.

Naopak pokud je obsazenost na S1 DET2 nižší než hodnota XX ($XX < X$), a zároveň není obsazenost na S1 DET3 větší než XXX, úroveň se každých pět minut o jednu snižuje až na úroveň 3 a dále se snižuje na základě obsazenosti a intenzity na skupině S1 DET1.

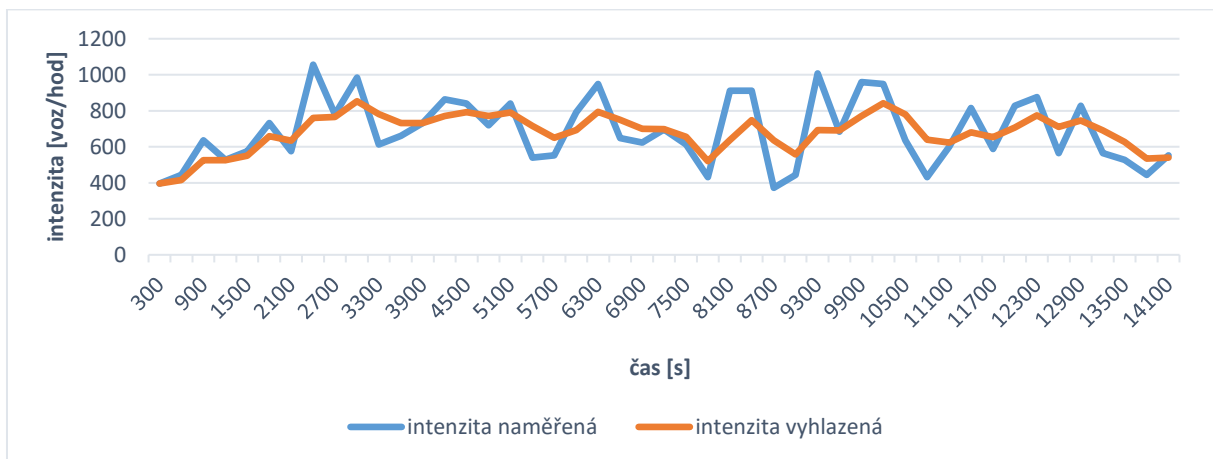
5.6.1. Nastavení parametrů pro situaci S1

Pro získání průběhu obsazenosti detektorů a intenzity dopravy na skupinách detektorů S1 DET1, S1 DET2 a S1 DET3 při vzniku kolony vzdouvající se od SSZ 5.514 Plzeňská – Kartouzská až na MO, jsem na SSZ 5.514 nastavil na pevno základní signální plán a sjezd z MO ve směru od SAT zatížil vyšší intenzitou sjíždějících vozidel (300 voz/hod nad rámec zpracovaného průzkumu), protože v modelu ranní špičky nastaveném dle průzkumů, který sloužil pro nastavení systému TASS, ke kongescím nedocházelo. Parametry směrování za sjezdem do

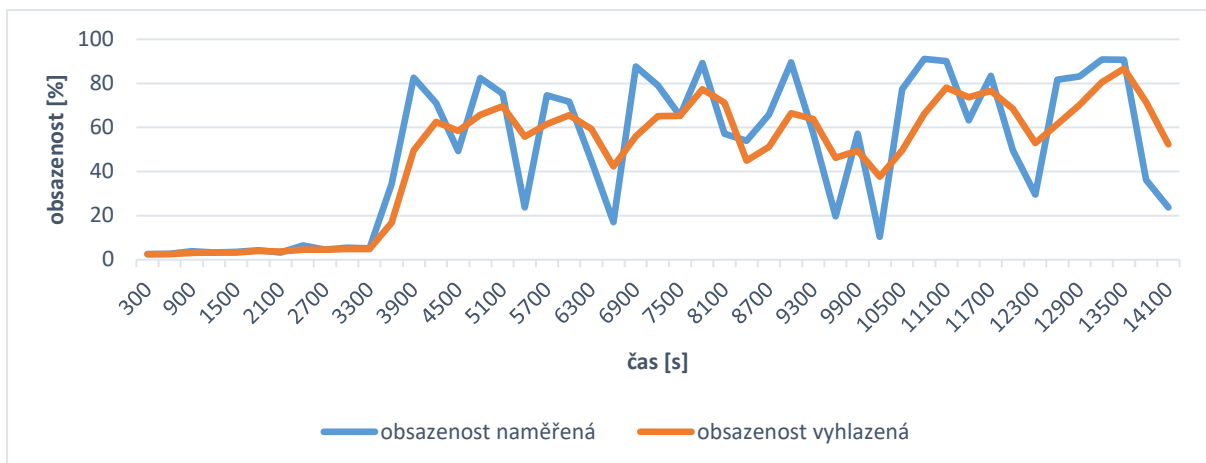
oblasti jsem ponechal dle zpracovaného průzkumu. Po přetížení sjezdu proběhla simulace, při které byla ukládána a vyhlazována data z detektorů (obsazenost a intenzita) v pětiminutových intervalech uvedená v grafech 2 až 7.



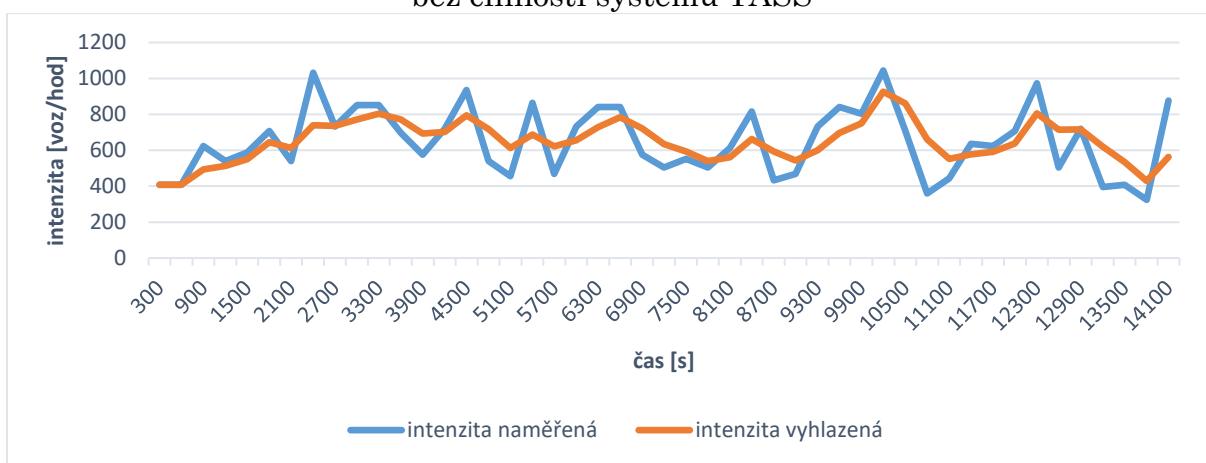
Graf 2: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS



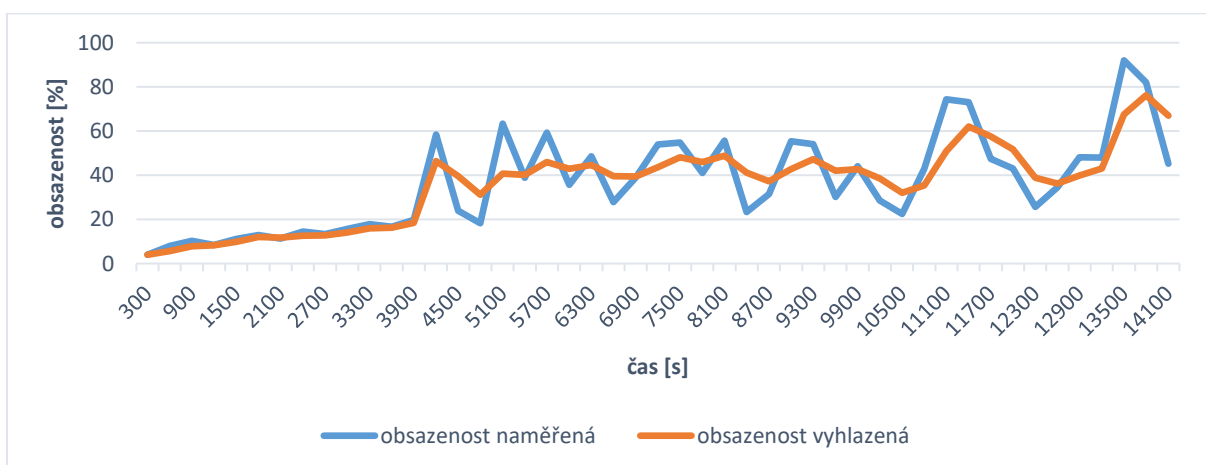
Graf 3: Intenzita dopravy na skupině detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS



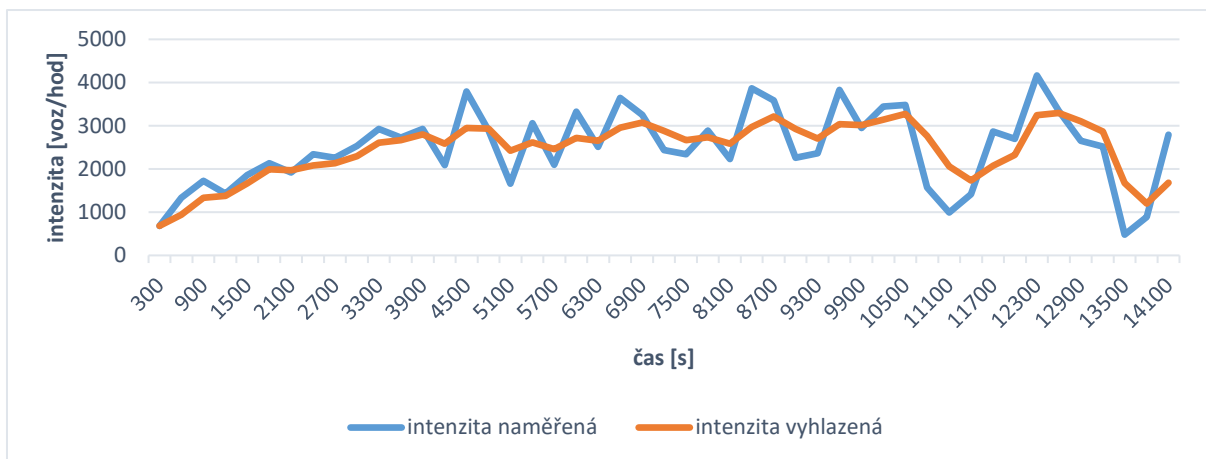
Graf 4: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS



Graf 5: Intenzita dopravy na skupině detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS



Graf 6: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS



Graf 7: Intenzita dopravy na skupině detektorů S1 DET3 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS

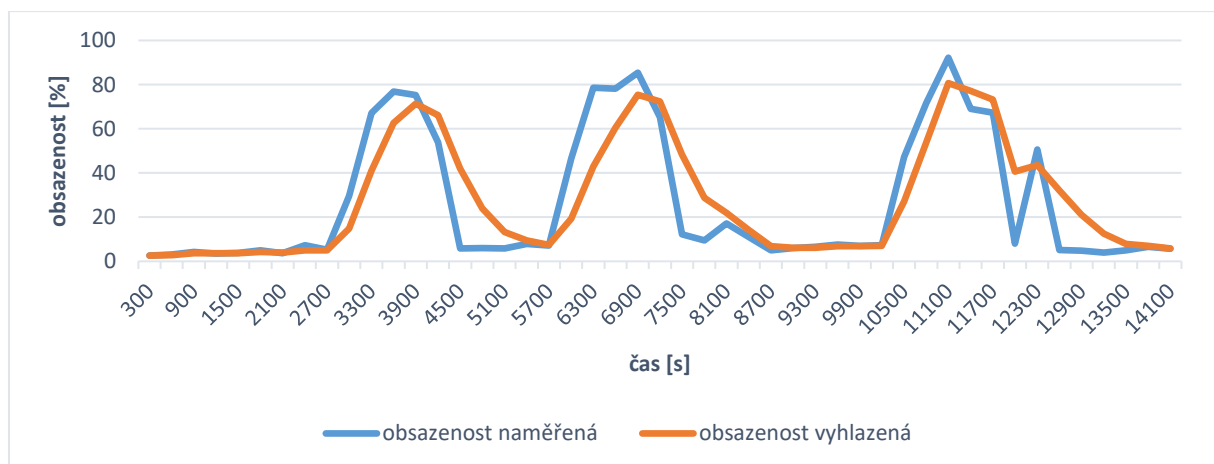
Z grafů 2 až 7 lze vyčíst, že od 3000. sekundy prudce roste obsazenost skupiny detektorů S1 DET1 a od 3900. sekundy se drží nad hodnotou 70 %. Na skupině S1 DET2 začíná výrazně stoupat obsazenost od 3300. sekundy a na skupině S1 DET3 od 3600. sekundy. Tato skutečnost odpovídá stavu, kdy se postupně vzdouvá kolona od SSZ 5.514 přes rampu z MO až do SAT. Odpovídá tomu i průběh intenzit dopravy na skupinách detektorů, kde vždy ve chvíli kdy stoupne obsazenost detektoru, intenzita mírně poklesne a následně již pouze kolísá kolem nižší hodnoty.

Dle těchto průběhů obsazenosti a intenzity dopravy na skupinách detektorů S1 DET1, S1 DET2 a S1 DET3 jsem nastavil hodnoty obsazenosti pro zvyšování nebo snižování úrovně závažnosti situace S1:

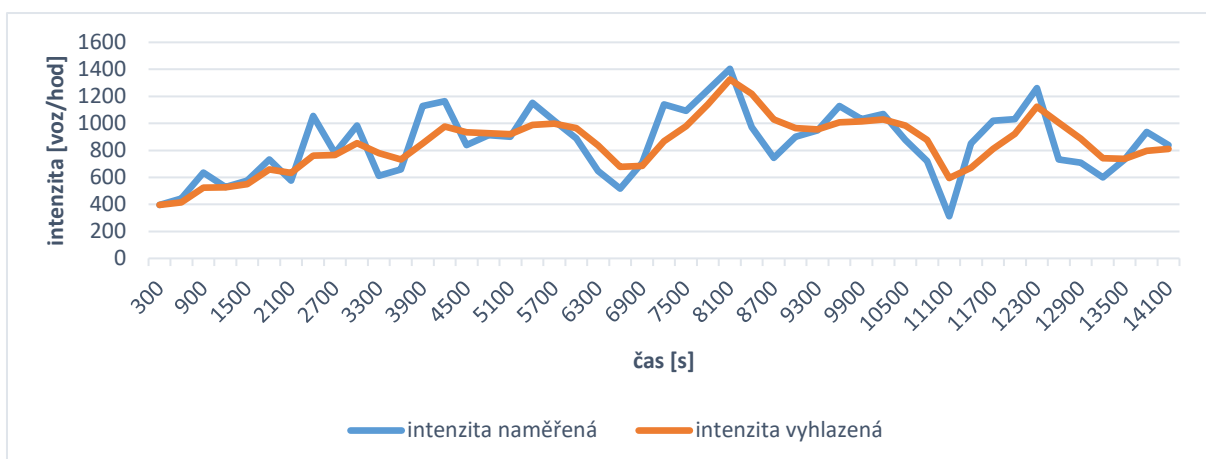
- Zvýšení z úrovně 0 na úroveň 1:
obsazenost S1 DET1 > 30 % a obsazenost S1 DET2 < 40 % a
obsazenost S1 DET 3 < 30 %
- Zvýšení z úrovně 1 na úroveň 2:
obsazenost S1 DET1 > 45 % a obsazenost S1 DET2 < 40 % a
obsazenost S1 DET 3 < 30 %
- Zvýšení z úrovně 2 na úroveň 3:
obsazenost S1 DET1 > 75 % a obsazenost S1 DET2 < 40 % a
obsazenost S1 DET 3 < 30 %
- Zvýšení na úroveň 3 a další postupné zvyšování:
obsazenost S1 DET2 > 40 % a obsazenost S1 DET3 < 30 %

- Zvýšení na úroveň 6 (MAX):
obsazenost S1 DET3 > 30 %
- Snížení z úrovně 6 na úroveň 5 a další postupné snižování (až na úroveň 3):
obsazenost S1 DET2 < 30 % a obsazenost S1 DET3 < 30 %
- Snížení z úrovně 3 na úroveň 2:
obsazenost S1 DET1 < 65 % a obsazenost S1 DET2 < 40 % a
obsazenost S1 DET3 < 30 %
- Snížení z úrovně 2 na úroveň 1:
obsazenost S1 DET1 < 35 % a obsazenost S1 DET2 < 40 % a
obsazenost S1 DET3 < 30 %
- Snížení z úrovně 1 na úroveň 0:
obsazenost S1 DET1 < 20 % a obsazenost S1 DET2 < 40 % a
obsazenost S1 DET3 < 30 %

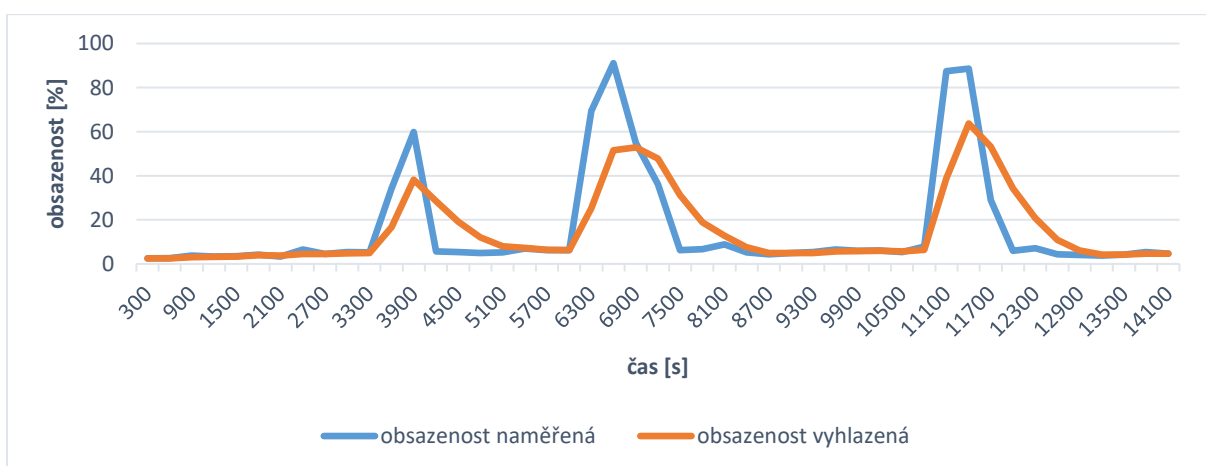
Po vložení parametrů pro obsazenost skupin detektorů do logiky řízení SSZ 5.514 a 6.195 proběhla další simulace, při níž systém TASS reagoval pouze na obsazenost skupin detektorů. Data a čísla vyhodnocených úrovní závažnosti v pětiminutových intervalech při této simulaci jsou uvedena v grafech 8 až 14.



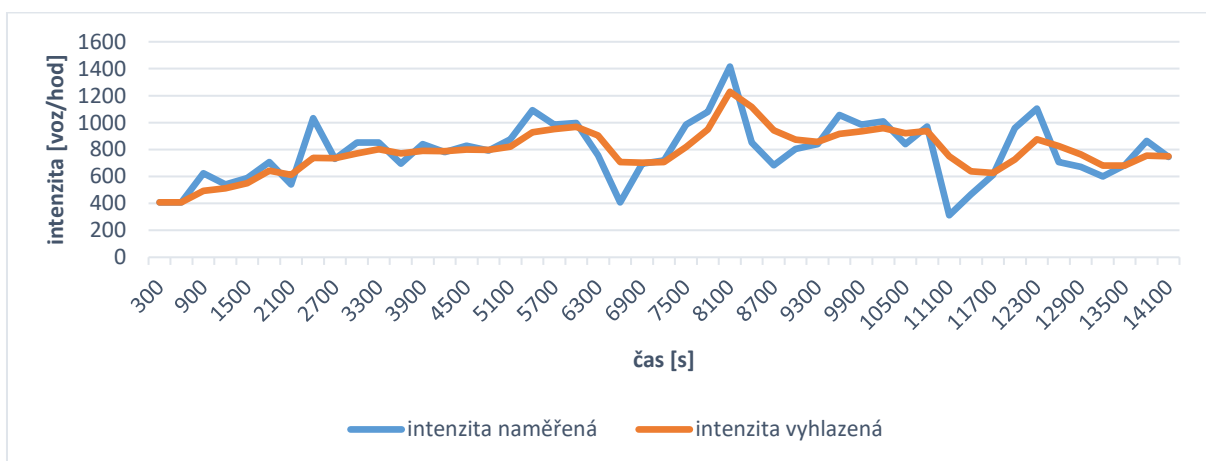
Graf 8: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost



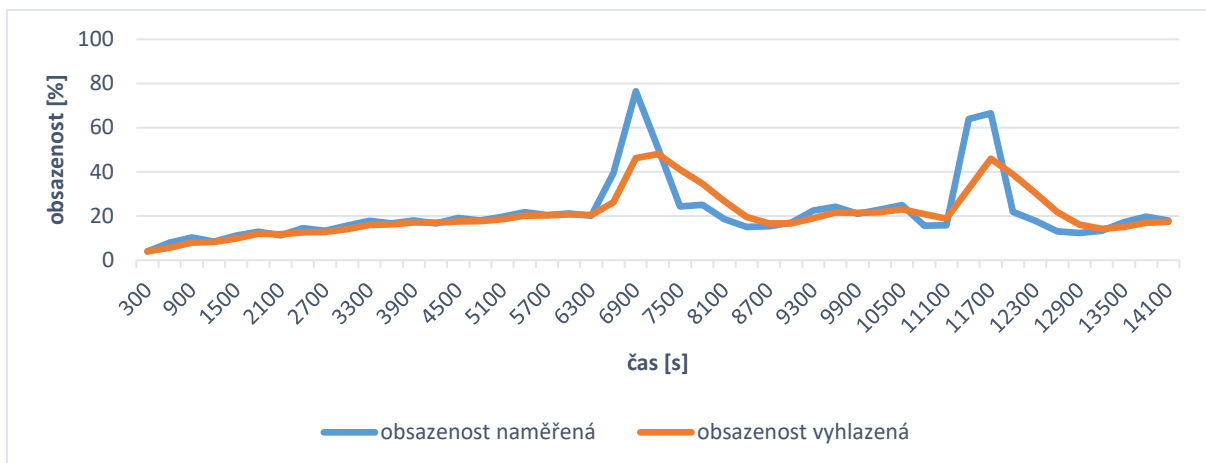
Graf 9: Intenzita na skupině detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost



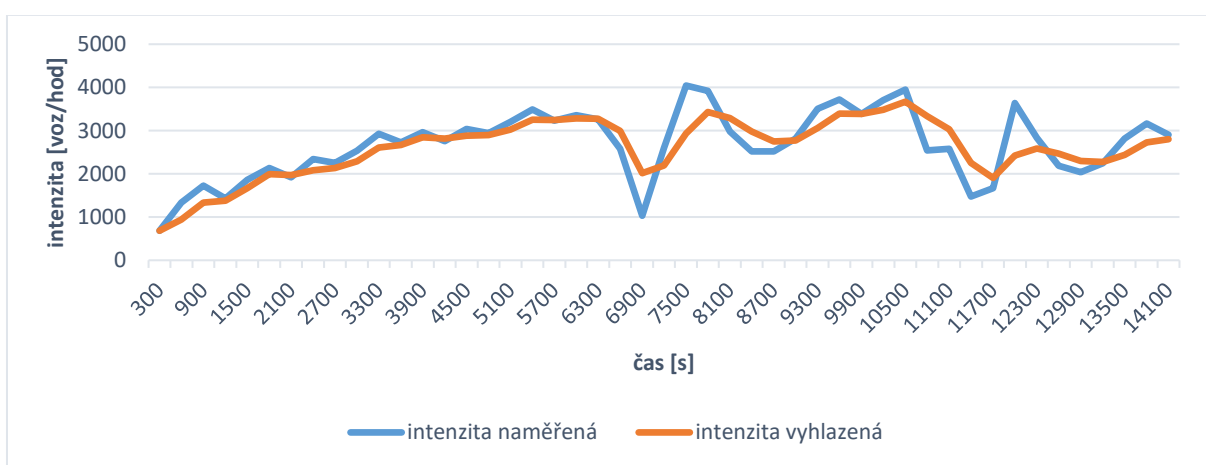
Graf 10: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost



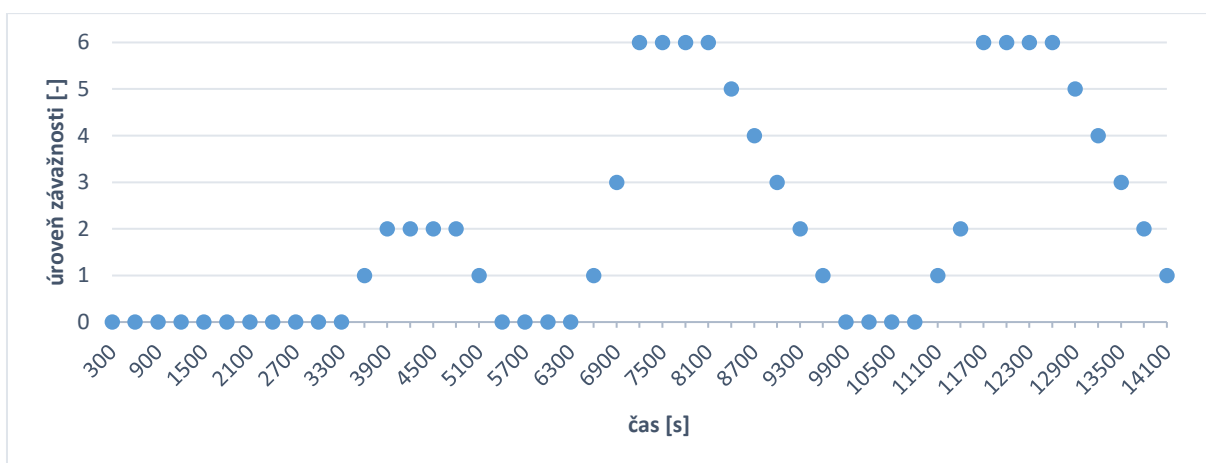
Graf 11: Intenzita na skupině detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost



Graf 12: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET3 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost



Graf 13: Intenzita na skupině detektorů S1 DET3 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost



Graf 14: Detekovaná úroveň závažnosti situace S1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost

Z grafů 8 až 14 je dobře patrné, že při reakcích systému TASS pouze na obsazenost skupin detektorů S1 DET1, S1 DET2 a S1 DET3 dochází k výrazné nestabilitě systému. Systém opakovaně postupně zvyšuje a opět snižuje úroveň závažnosti

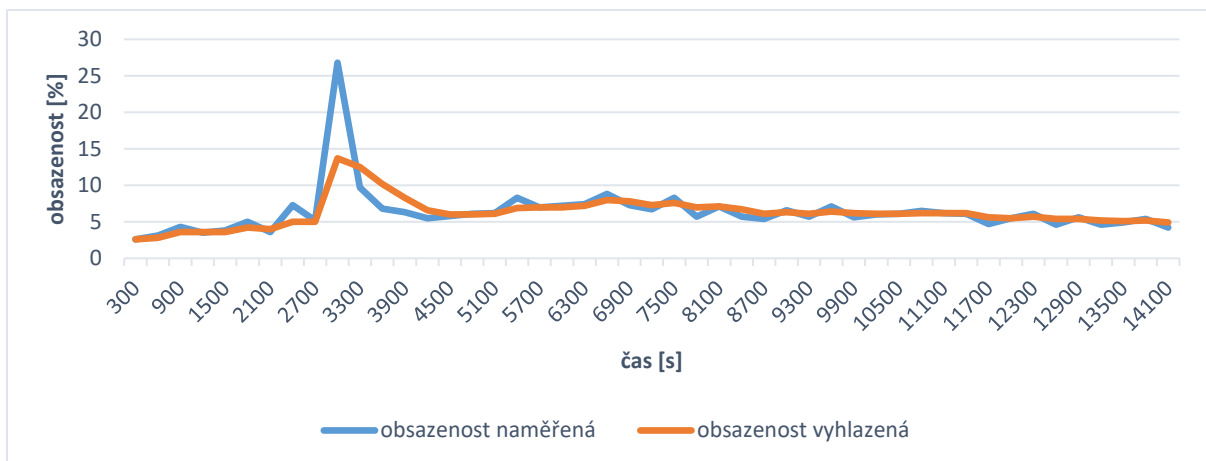
situace a dochází tak k tvorbě rázových vln, projevujících se krátkodobým zvyšováním obsazenosti skupin detektorů a současným poklesem intenzity dopravy.

Pro odstranění této nestability jsem podmínky zvyšování a snižování úrovně závažnosti doplnil o parametry intenzity dopravy. Díky tomu může systém reagovat dříve, než se vznikající kolona vzduje až na detektory a dojde ke zvýšení obsazenosti. Zároveň podrží úroveň závažnosti ve chvíli, kdy se celá kolona rozjede a dojde ke snížení obsazenosti, i když není kolona ještě odbourána.

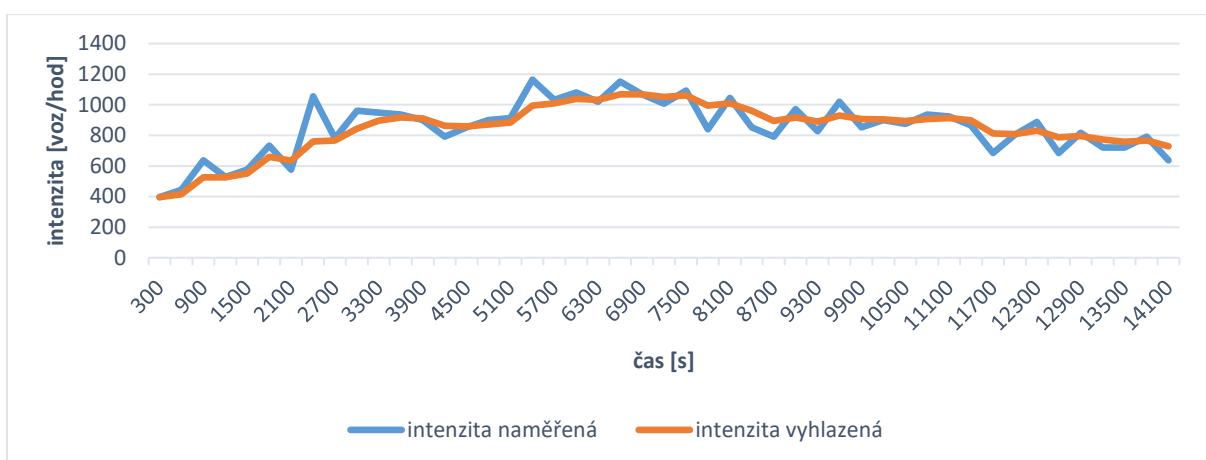
Parametry intenzity dopravy jsem určil na základě průběhu hodnot v grafech 9,11 a 13. Nově vzniklé podmínky vypadají následovně:

- Zvýšení z úrovně 0 na úroveň 1:
(obsazenost S1 DET1 > 30 % nebo intenzita na S1 DET1 > 700 voz/hod) a obsazenost S1 DET2 < 40 % a obsazenost S1 DET 3 < 30 %
- Zvýšení z úrovně 1 na úroveň 2:
(obsazenost S1 DET1 > 45 % nebo intenzita na S1 DET1 > 900 voz/hod) a obsazenost S1 DET2 < 40 % a obsazenost S1 DET 3 < 30 %
- Zvýšení z úrovně 2 na úroveň 3:
(obsazenost S1 DET1 > 75 % nebo intenzita na S1 DET1 > 1100 voz/hod) a obsazenost S1 DET2 < 40 % a obsazenost S1 DET 3 < 30 %
- Zvýšení na úroveň 3 a další postupné zvyšování:
obsazenost S1 DET2 > 40 % a obsazenost S1 DET3 < 30 %
- Zvýšení na úroveň 6 (MAX):
obsazenost S1 DET3 > 30 %
- Snížení z úrovně 6 na úroveň 5 a další postupné snižování (až na úroveň 3):
obsazenost S1 DET2 < 30 % a obsazenost S1 DET3 < 30 %
- Snížení z úrovně 3 na úroveň 2:
obsazenost S1 DET1 < 65 % a intenzita na S1 DET1 < 950 voz/hod a obsazenost S1 DET2 < 30 % a obsazenost S1 DET3 < 30 %
- Snížení z úrovně 2 na úroveň 1:
obsazenost S1 DET1 < 35 % a intenzita na S1 DET1 < 800 voz/hod a obsazenost S1 DET2 < 30 % a obsazenost S1 DET3 < 30 %
- Snížení z úrovně 1 na úroveň 0:
obsazenost S1 DET1 < 20 % a intenzita na S1 DET1 < 650 voz/hod a obsazenost S1 DET2 < 30 % a obsazenost S1 DET3 < 30 %

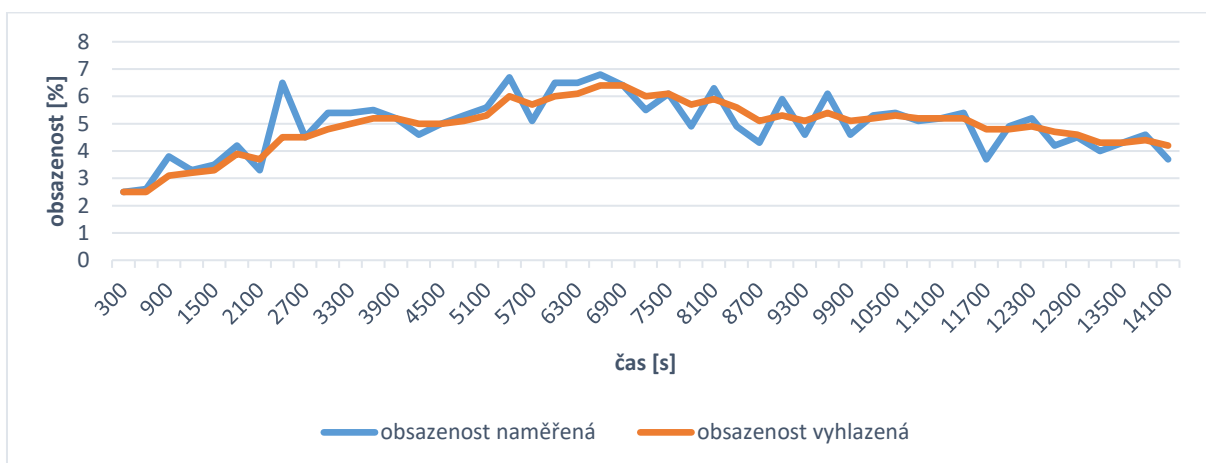
Po doplnění parametrů pro intenzitu na skupinách detektorů do logiky řízení SSZ 5.514 a 6.195 proběhla další simulace, při níž systém TASS reagoval na obsazenost i intenzitu dopravy na skupinách detektorů. Data a čísla vyhodnocených úrovní závažnosti v pětiminutových intervalech při této simulaci jsou uvedena v grafech 15 až 21.



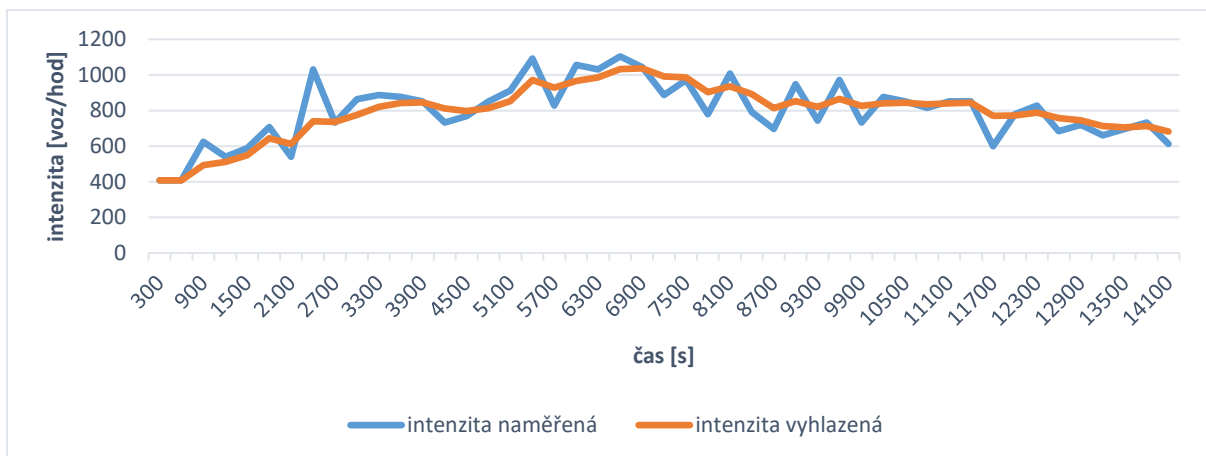
Graf 15: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu



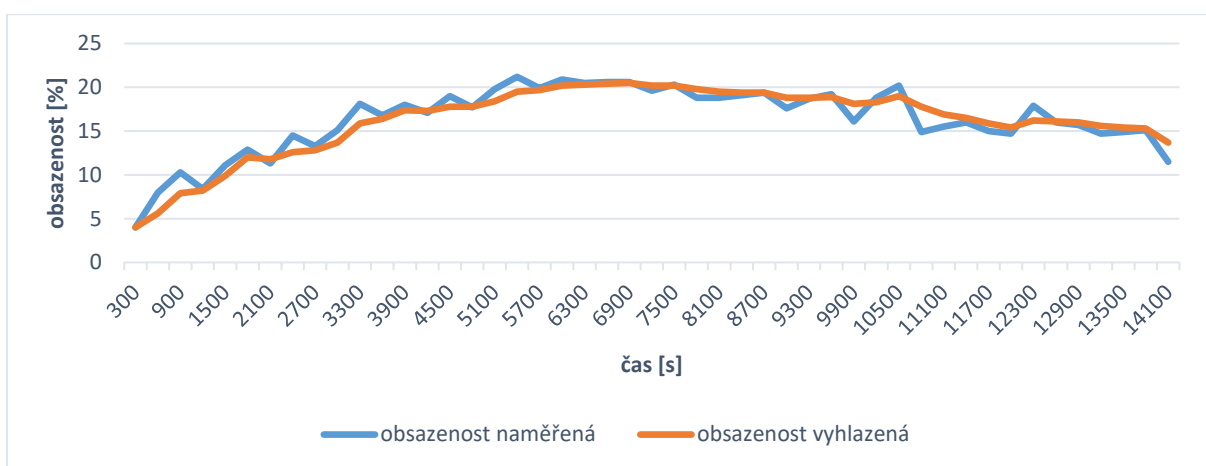
Graf 16: Intenzita na skupině detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu



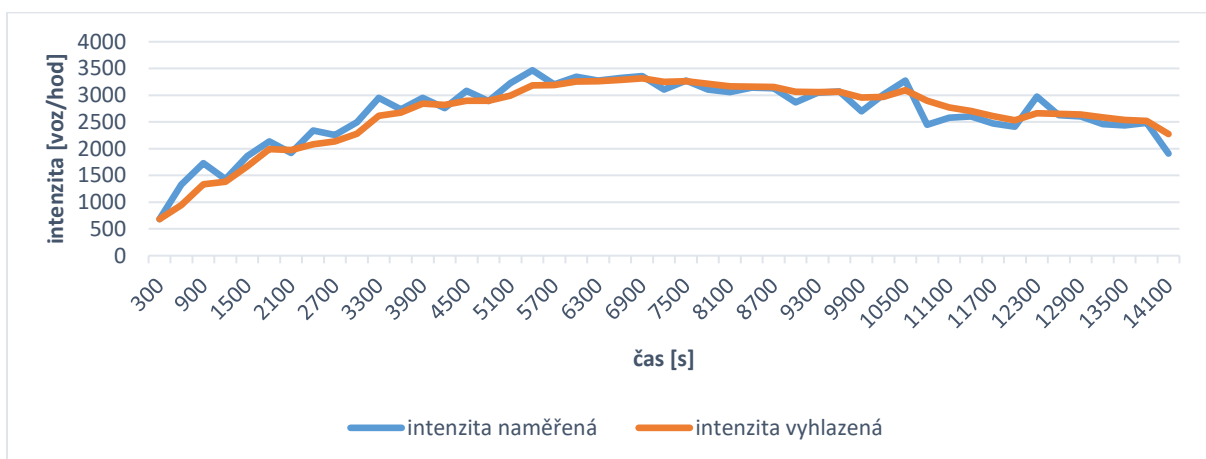
Graf 17: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu



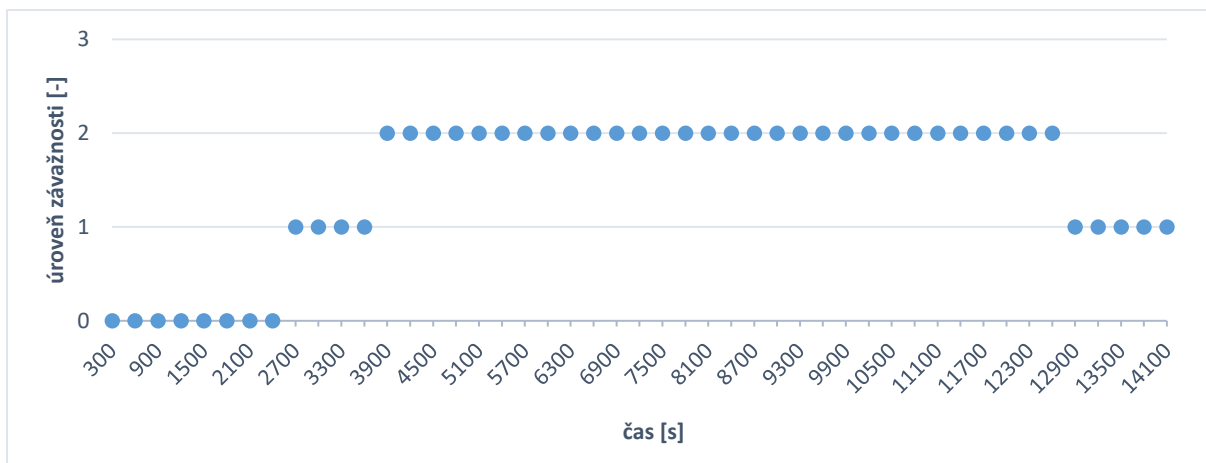
Graf 18: Intenzita na skupině detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu



Graf 19: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET3 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu



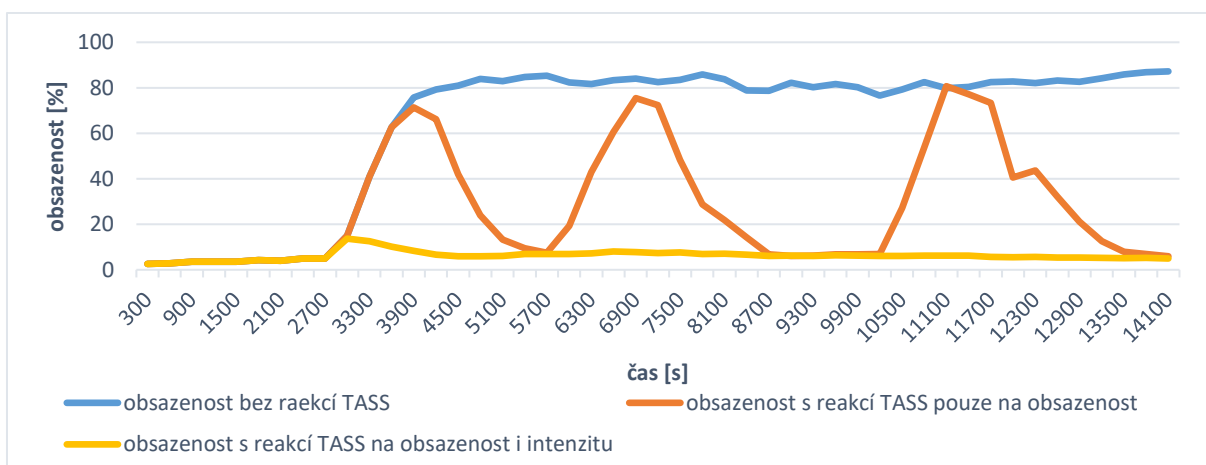
Graf 20: Intenzita na skupině detektorů S1 DET3 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu



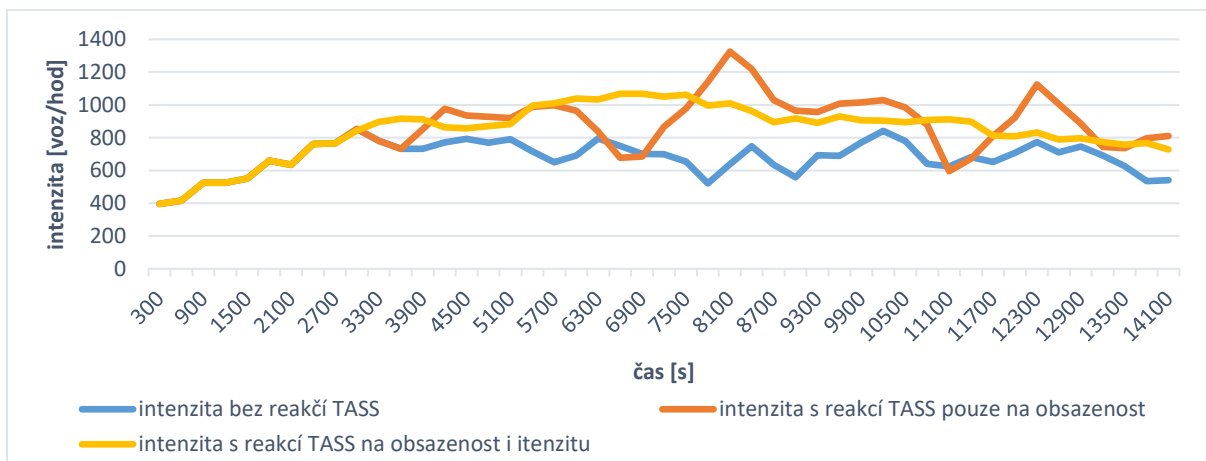
Graf 21: Detekovaná úroveň závažnosti situace S1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu

V grafech 15 až 21 si lze všimnout, že takto nastavený systém TASS již funguje stabilně a maximální vyhodnocená úroveň závažnosti dosáhla pouze stupně 2. Dále je dobře patrný mnohem plynulejší průběh obsazenosti i intenzity dopravy na všech skupinách detektorů. Nedochozí tedy k žádným výrazným výkyvům obsazenosti ani intenzity, což odpovídá plynulému provozu v celém zkoumaném úseku. Obsazenost dosahuje mnohem nižších hodnot než v předchozích dvou případech. Jediný menší nárůst je detekován v 3000. sekundě a je hned v dalším kroku (3300. sekunda) odbourán. Z toho lze usuzovat, že systém TASS reaguje právě včas.

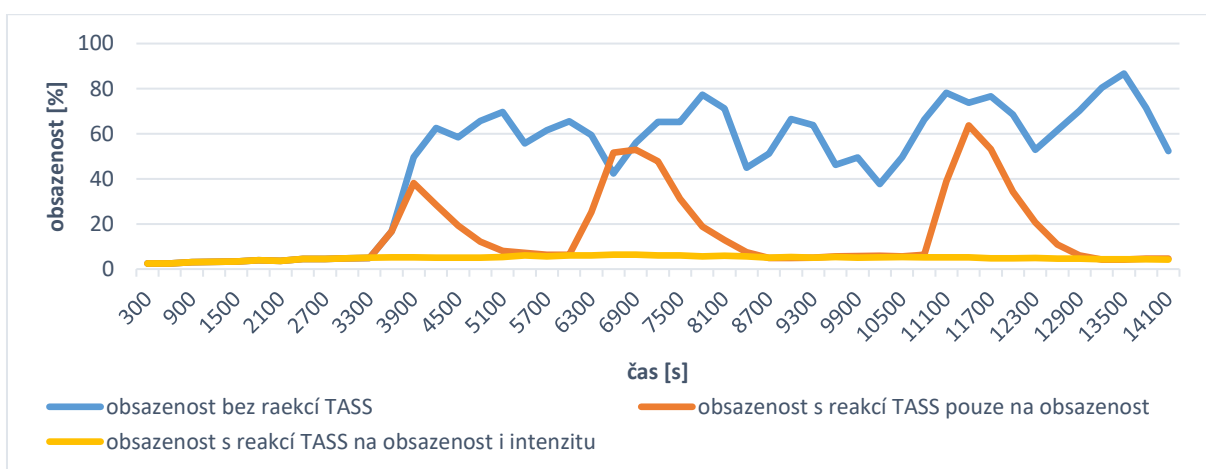
Porovnání průběhu vyhlazené obsazenosti detektorů a vyhlazené intenzity dopravy na skupinách detektorů S1 DET1, S1 DET2 a S1 DET3 při různém nastavení systému TASS je uvedeno v grafech 22 až 27.



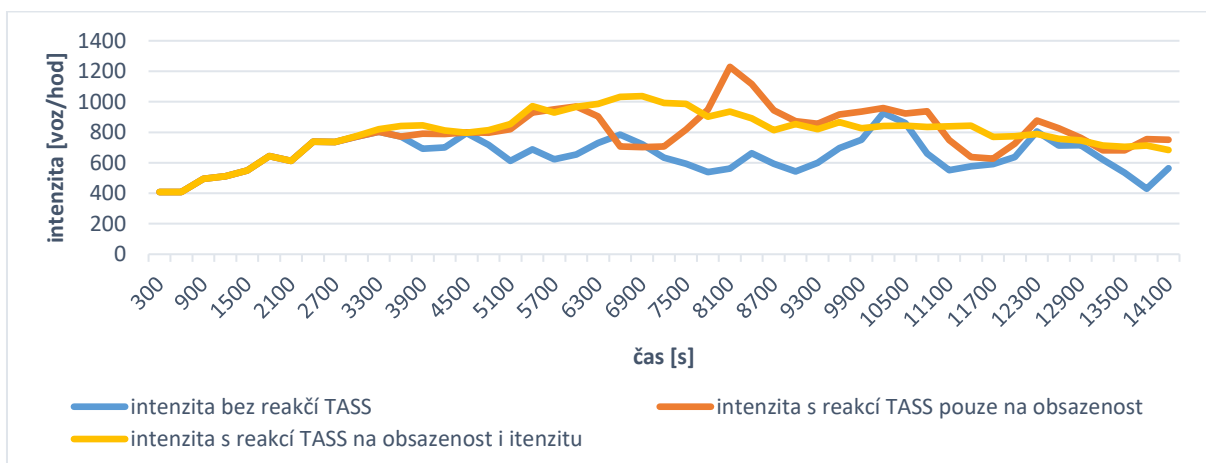
Graf 22: Porovnání průběhu obsazenosti na skupině detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS



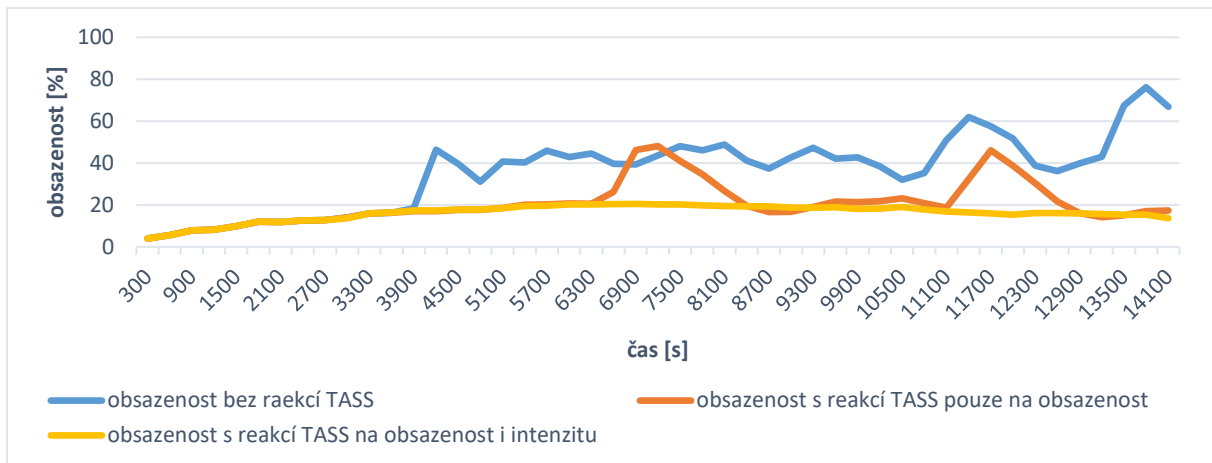
Graf 23: Porovnání průběhu intenzity dopravy na skupině detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS



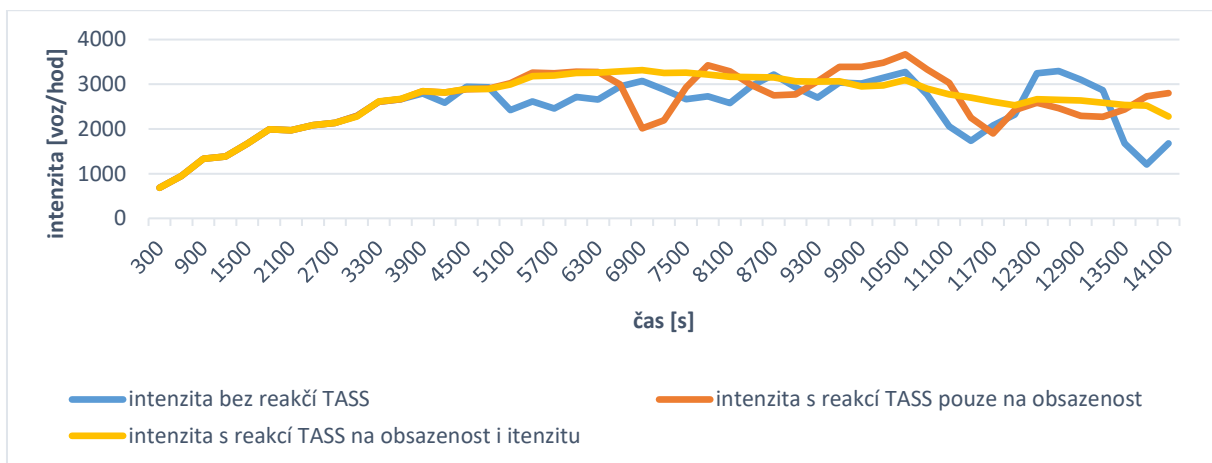
Graf 24: Porovnání průběhu obsazenosti na skupině detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS



Graf 25: Porovnání průběhu intenzity dopravy na skupině detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS



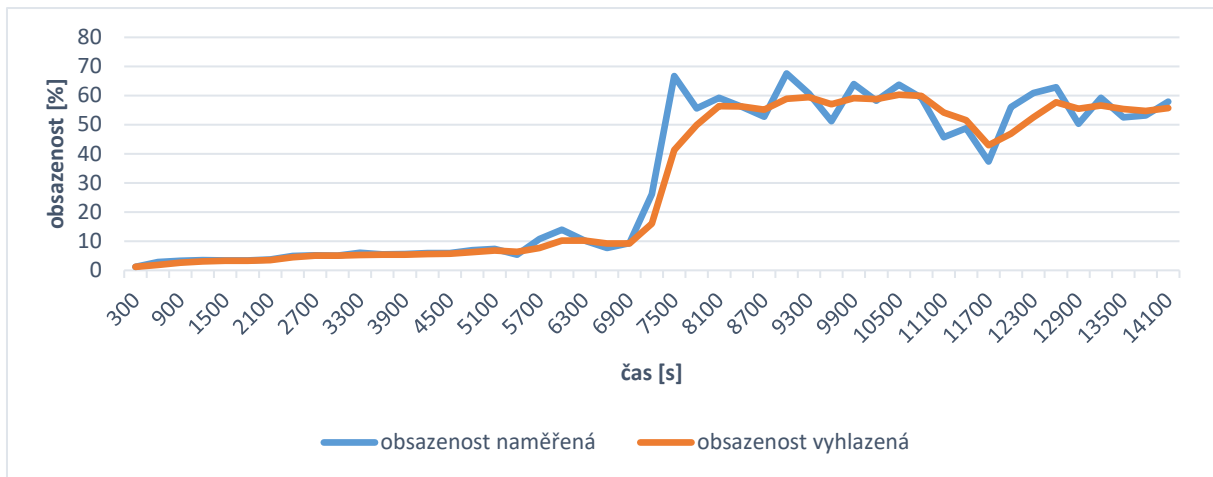
Graf 26: Porovnání průběhu obsazenosti na skupině detektorů S1 DET3 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS



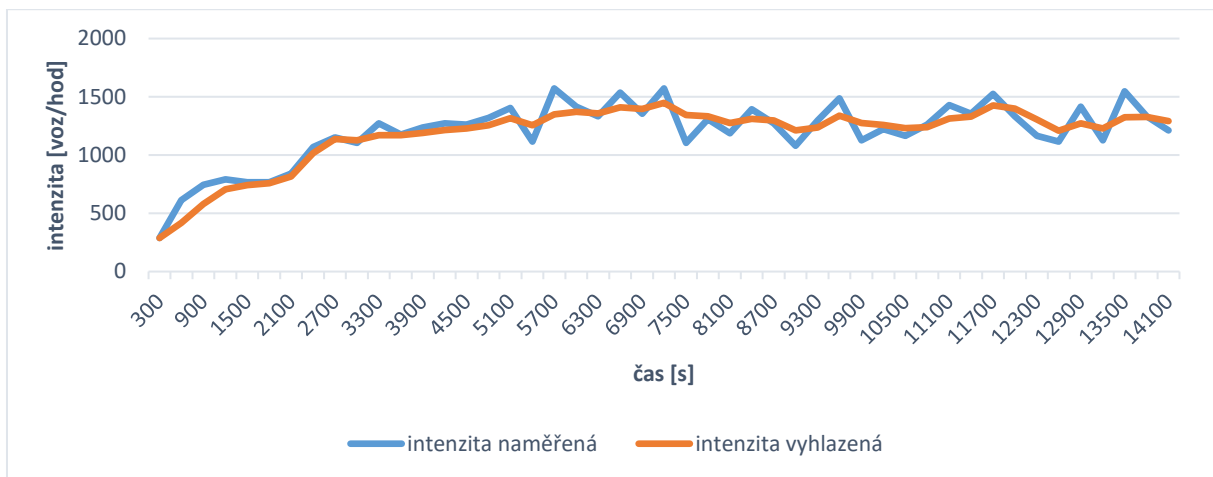
Graf 27: Porovnání průběhu intenzity dopravy na skupině detektorů S1 DET3 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS

5.6.2. Nastavení parametrů pro situaci S2

Pro získání průběhu obsazenosti detektorů a intenzity dopravy na skupině detektorů S2 DET1 při vzniku kolony vzdouvající se od SSZ 5.558 jsem na SSZ 5.556 a 5.558 nastavil na pevně základní signální plán a sjezd z MO ve směru na sever do oblasti Radlické ulice zatížil vyšší intenzitou sjíždějících vozidel (300 voz/hod nad rámec zpracovaného průzkumu). Důvodem vyššího zatížení byla absence kongescí v modelu ranní špičky, ve kterém probíhalo nastavení systému TASS. Parametry směřování za sjezdem do oblasti jsem ponechal dle zpracovaného průzkumu. Po přetížení sjezdu proběhla simulace, při které byla ukládána a vyhlazována data z detektorů (obsazenost a intenzita) v pětiminutových intervalech uvedená v grafech 28 a 29.



Graf 28: Obsazenost skupiny detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS



Graf 29: Intenzita dopravy na skupině detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS

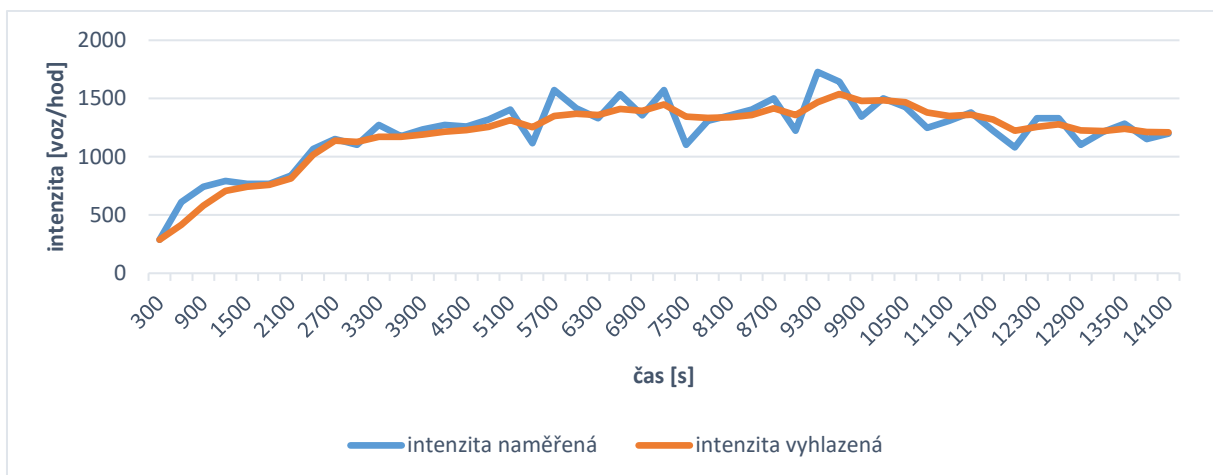
Z grafů je patrné, že po 7200. sekundě simulace prudce roste obsazenost a zároveň mírně klesá intenzita dopravy na skupině detektorů S2 DET1. To odpovídá situaci, kdy kolona vzdouvající se od SSZ 5.558 dosáhla této skupiny detektorů a hrozí ohrožení provozu na MO. V 7200. sekundě dosahuje hodnota vyhlazené obsazenosti skupiny detektorů S2 DET1 hodnoty 16,0 %, v dalším časovém kroku měření (7500. sekunda) dosahuje již hodnoty 41,3 % a následně ještě vzroste a dále se drží nad hranicí 50 %. Dle tohoto průběhu jsem nastavil hodnoty pro zvýšení a snížení úrovně závažnosti situace následovně:

- Zvýšení z úrovně 0 na úroveň 1: 25 %
- Zvýšení z úrovně 1 na úroveň 2: 50 %
- Snížení z úrovně 2 na úroveň 1: 40 %
- Snížení z úrovně 1 na úroveň 0: 20 %

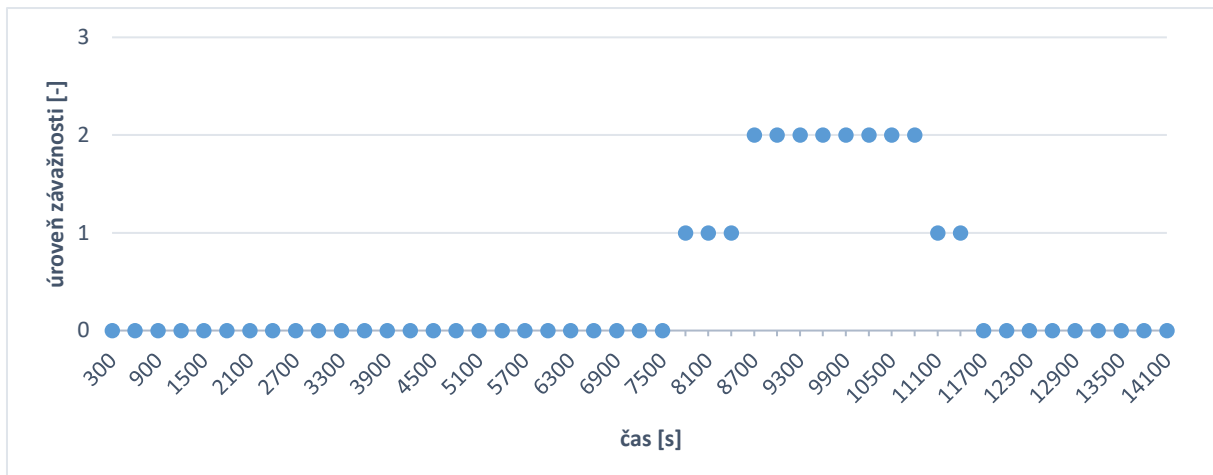
Po vložení parametrů pro obsazenost detektorů do logiky řízení SSZ proběhla další simulace, při níž systém TASS reagoval pouze na obsazenost skupiny detektorů S2 DET1. Data a čísla vyhodnocených úrovní závažnosti v pětiminutových intervalech při této simulaci jsou uvedena v grafech 30, 31 a 32.



Graf 30: Obsazenost skupiny detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost



Graf 31: Intenzita na skupině detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost



Graf 32: Detekovaná úroveň závažnosti situace S2 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost

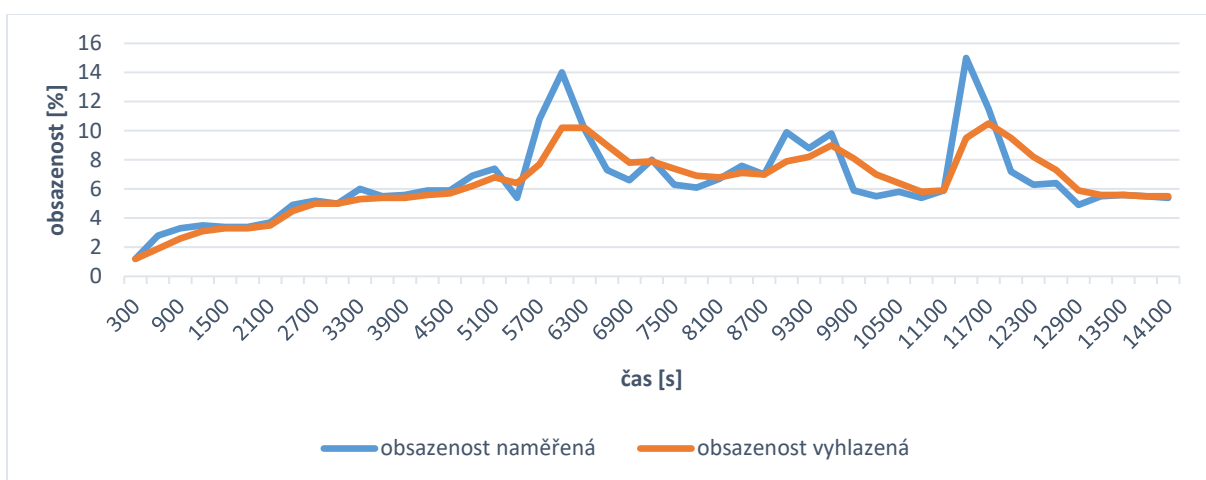
Z grafů 30, 31 a 32 lze vyčíst, že systém TASS zareagoval v 7500. sekundě, kdy obsazenost skupiny detektorů S2 DET1 překročila hranici 40 % a zvýšil úroveň závažnosti o jeden stupeň. O 900 s později kdy obsazenost překročila hranici 50 % zvýšil úroveň podruhé. Z grafu intenzity je ovšem patrné, že po 7500. sekundě došlo opět k mírnému poklesu intenzity dopravy. Pokles je ovšem nižší a následuje po něm zvýšení intenzity dopravy na vyšší hodnoty než v případě bez systému TASS. Pro další redukci propadu intenzity dopravy jsem podmínky zvyšování a snižování úrovně závažnosti doplnil o hodnoty intenzity dopravy.

Parametry intenzity jsem určil na základě průběhu intenzity dopravy v grafu 32. Před propadem intenzity a zvýšením obsazenosti po 7200. sekundě dosahuje intenzita dopravy hodnot přes 1400 voz/hod. Z toho vyplývá, že SSZ 5.558 již nedokáže takové množství vozidel odbavit a dochází k postupnému zaplňování úseku mezi SSZ 5.558 a skupinou detektorů S2 DET1. Díky tomu pak dojde v 7500. sekundě k razantnímu zvýšení obsazenosti na skupině S2 DET1. Dle této skutečnosti, jsem nastavil nové parametry pro zvýšení a snížení úrovně závažnosti následovně:

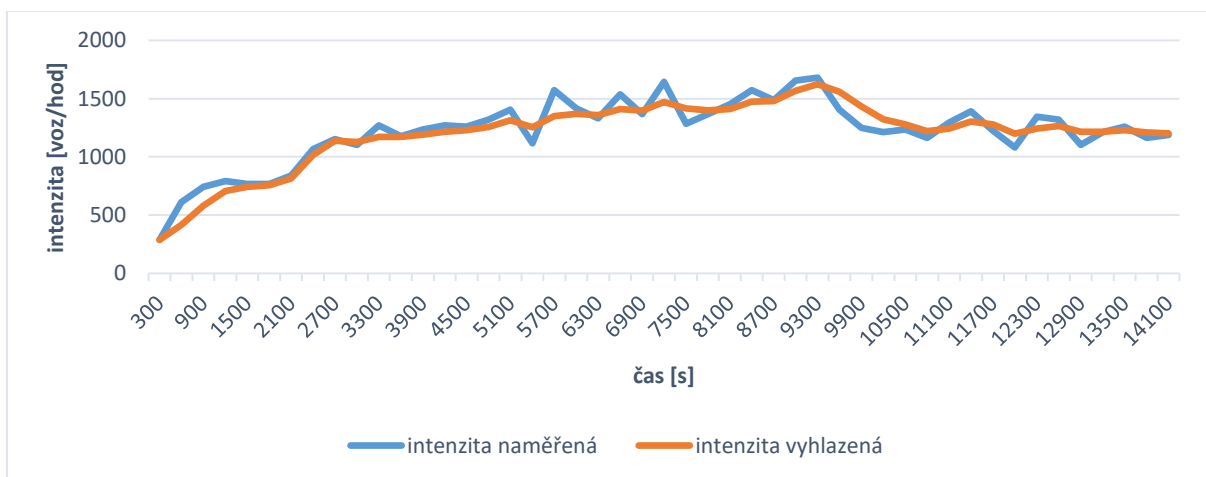
- Zvýšení z úrovně 0 na úroveň 1:
(Obsazenost S2 DET1 > 50 %) nebo (Intenzita S2 DET1 > 1350 voz/hod)
- Zvýšení z úrovně 1 na úroveň 2:
(Obsazenost S2 DET1 > 70 %) nebo (Intenzita S2 DET1 > 1450 voz/hod)

- Snížení z úrovně 2 na úroveň 1:
(Obsazenost S2 DET1 < 60 %) a (Intenzita S2 DET1 < 1400 voz/hod)
- Snížení z úrovně 1 na úroveň 0:
(Obsazenost S2 DET1 < 45 %) a (Intenzita S2 DET1 < 1250 voz/hod)

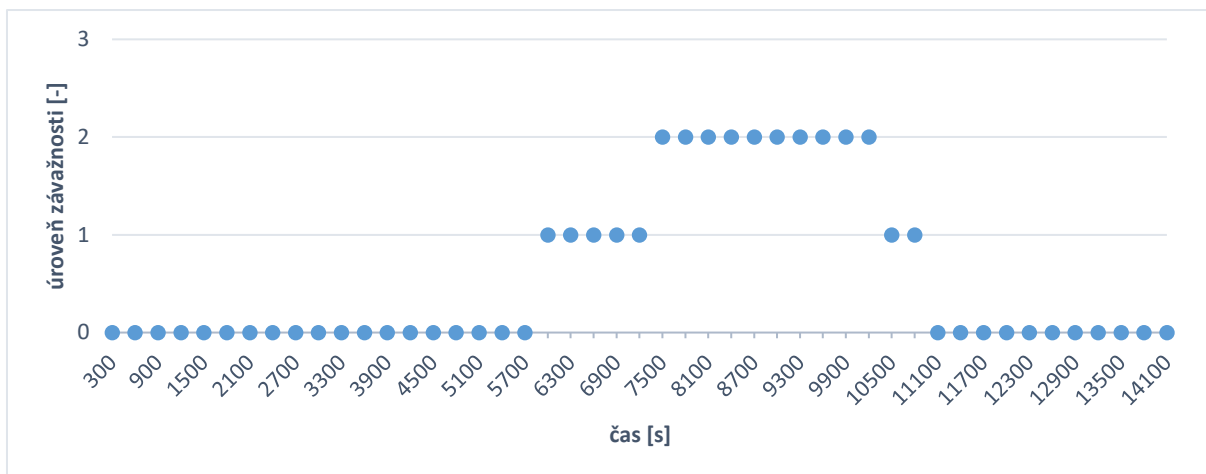
Po aktualizaci podmínek proběhla další simulace, při které již systém TASS reagoval jak na obsazenost, tak na intenzitu dopravy na skupině detektorů S2 DET1. Data a čísla vyhodnocených úrovní závažnosti v pětiminutových intervalech při této simulaci jsou uvedena v grafech 33, 34 a 35.



Graf 33: Obsazenost skupiny detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu

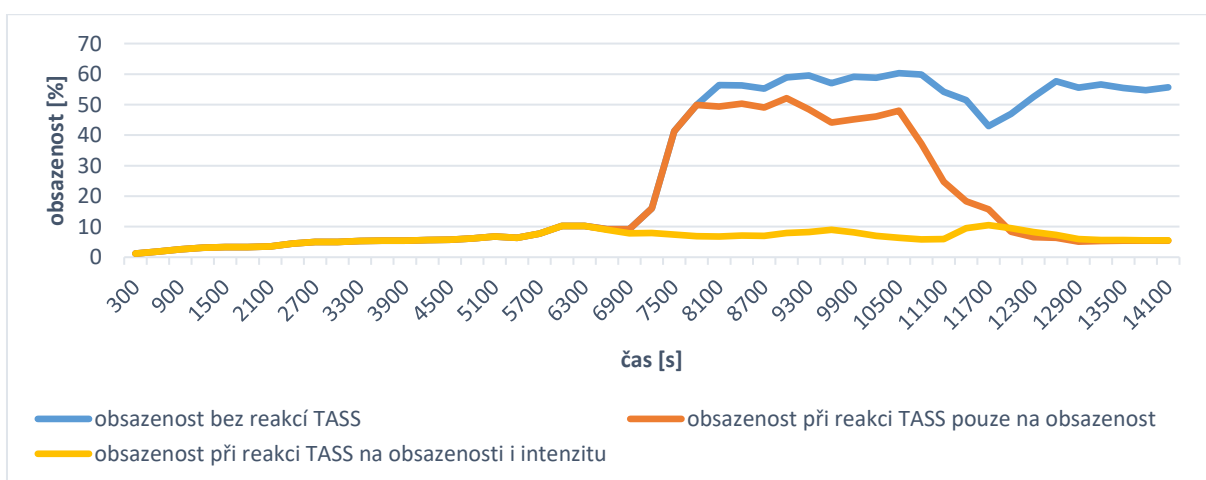


Graf 34: Intenzita na skupině detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu

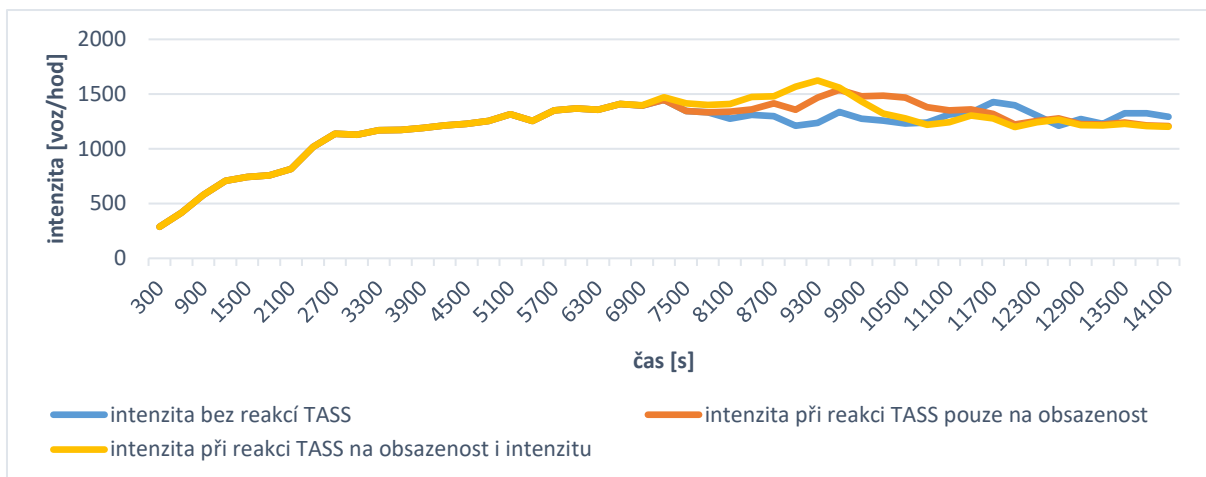


Graf 35: Detekovaná úroveň závažnosti situace S2 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu

Při porovnání grafů 33, 34 a 35 s předchozími grafy si lze všimnout, že systém TASS reaguje mnohem dříve a zároveň se po skončení dopravní špičky dříve vrací do základní úrovně. Zároveň vyhlazená obsazenost detektorů dosahuje maximální hodnoty 10,5 % oproti předchozí hodnotě 66,7 % a vyhlazená intenzita dopravy dosahuje v maximu hodnoty 1624 voz/hod oproti předchozí hodnotě 1539 voz/hod. Dále si lze všimnout, že po dosažení maximální hodnoty intenzity dopravy nedochází k žádnému propadu, tudíž takto nastavený systém TASS eliminuje kolonu již ve chvíli, kdy se začíná tvořit a nedochází tak k výraznému snížení kapacity sjezdu z MO. Porovnání průběhu vyhlazené obsazenosti detektorů a vyhlazené intenzity dopravy na skupině detektorů S2 DET1 při různém nastavení systému TASS je uvedeno v grafech 37 a 38.



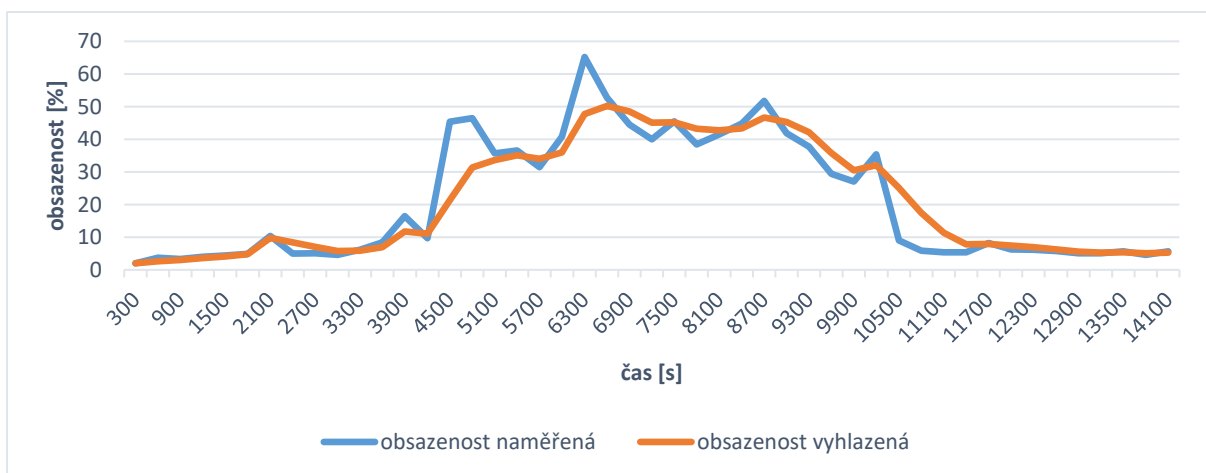
Graf 36: Porovnání průběhu obsazenosti na skupině detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS



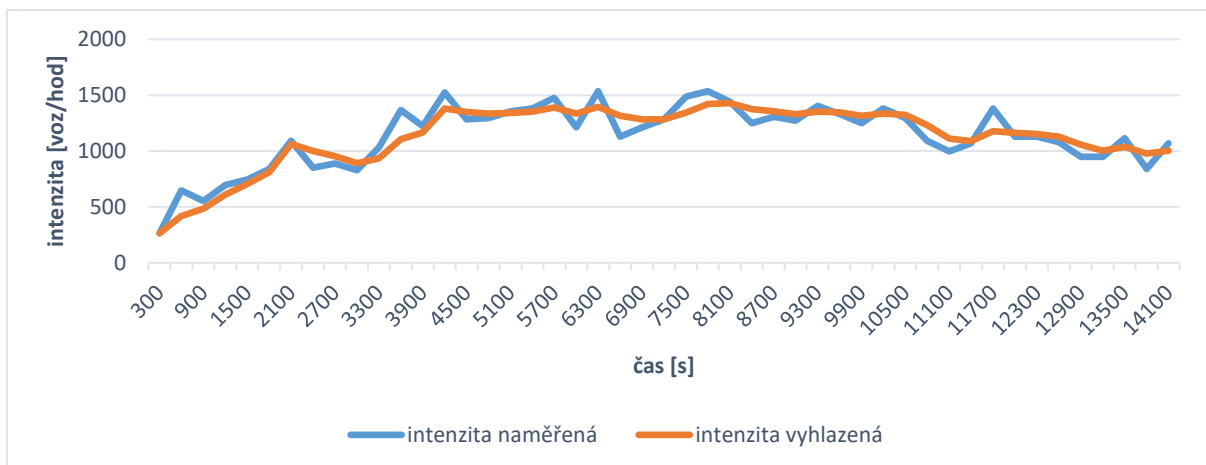
Graf 37: Porovnání průběhu intenzity dopravy na skupině detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS

5.6.3. Nastavení parametrů pro situaci S3

K získání průběhu obsazenosti detektorů a intenzity dopravy na skupině detektorů S3 DET1 při vzniku kolony vzdouvající se až na Barrandovský most jsem při zachování směrování vozidel i intenzit vozidel na vstupech do modelu na SSZ 4.454 nastavil na pevně základní signální plán. Následně proběhla simulace, při které byla stejně jako v předchozích situacích ukládána a vyhlazována data z detektorů (obsazenost a intenzita) v pětiminutových intervalech. Získané hodnoty jsou uvedené v grafech 38 a 39.



Graf 38: Obsazenost skupiny detektorů S3 DET1 bez činnosti systému TASS

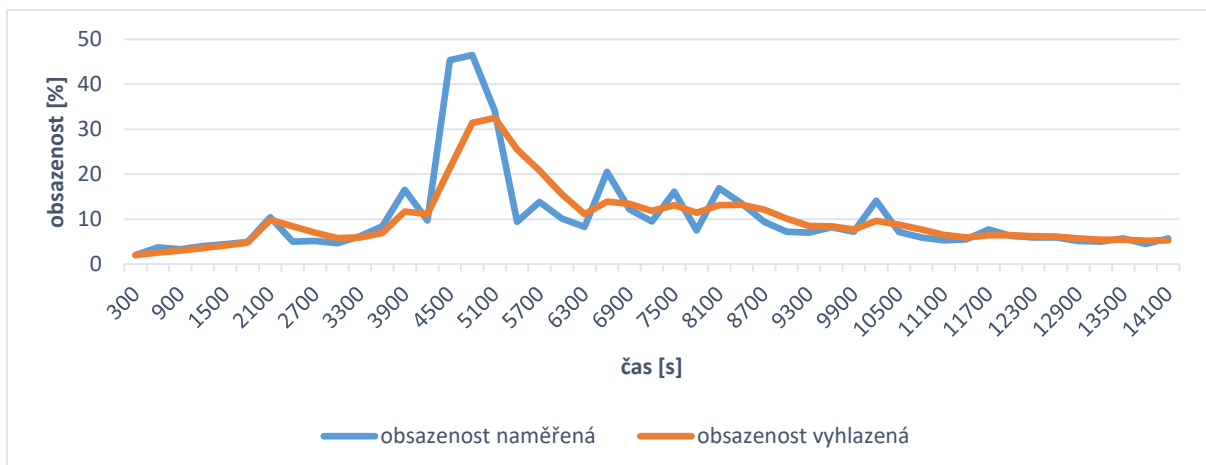


Graf 39: Intenzita dopravy na skupině detektorů S3 DET1 bez činnosti systému TASS

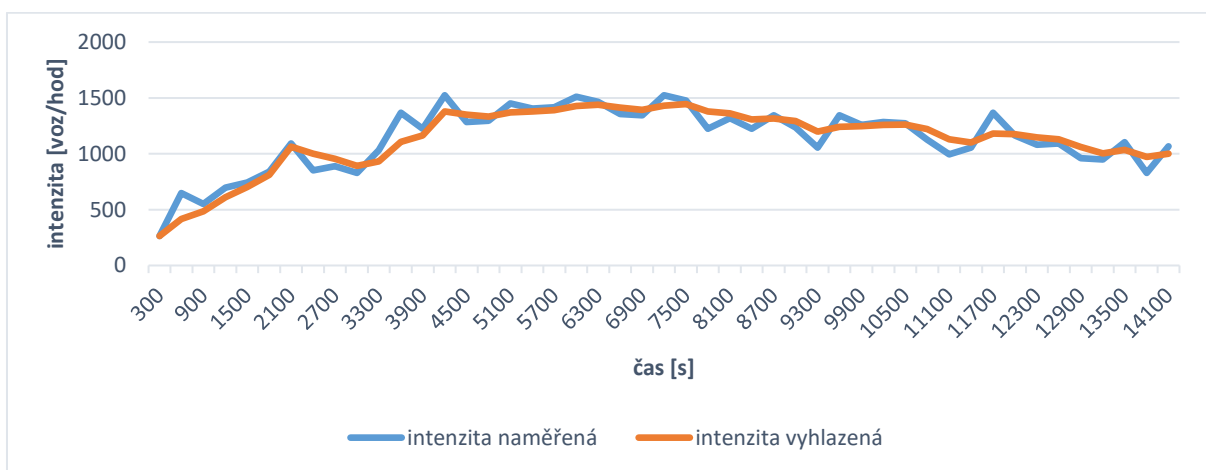
Z grafů 38 a 39 lze vyčíst, že od 4200. sekundy začíná výrazně růst obsazenost skupiny detektorů a zároveň se zastaví růst intenzity dopravy, ze čehož vyplývá, že kolona od SSZ 4.454 dosáhla skupiny detektorů S3 DET1. Ve 4500. sekundě dosahuje obsazenost skupiny detektorů hodnoty přes 21,4 %. Následně dál roste až do 6600. sekundy, kde dosahuje hodnoty 50,2 %. Od této chvíle se drží nad 40 %. Dle tohoto průběhu jsem nastavil hodnoty obsazenosti pro zvýšení nebo snížení úrovně závažnosti následovně:

- Zvýšení z úrovně 0 na úroveň 1: 20 %
- Zvýšení z úrovně 1 na úroveň 2: 30 %
- Zvýšení z úrovně 2 na úroveň 3: 40 %
- Snížení z úrovně 3 na úroveň 2: 35 %
- Snížení z úrovně 2 na úroveň 1: 25 %
- Snížení z úrovně 1 na úroveň 0: 15 %

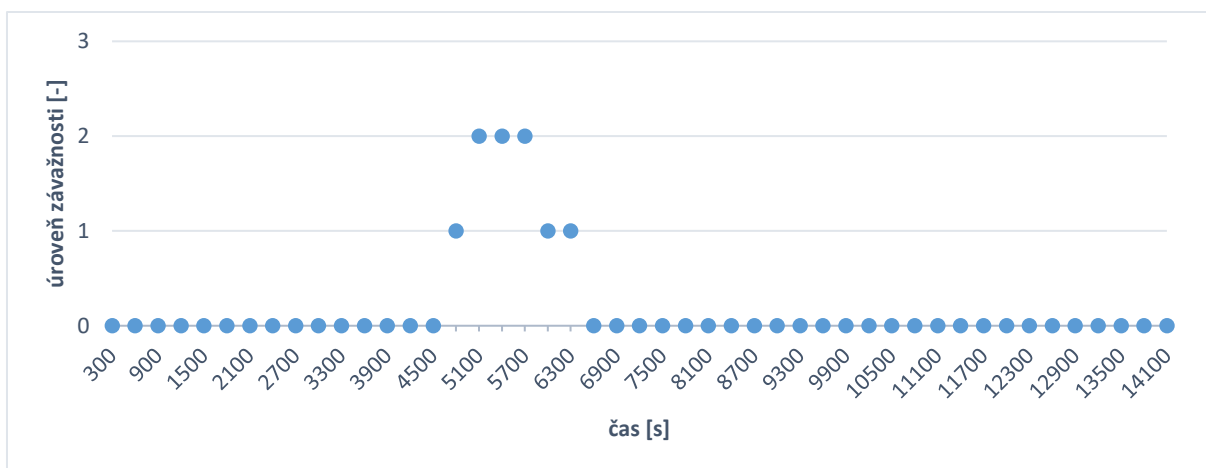
Po vložení parametrů pro obsazenost detektorů do logiky řízení SSZ proběhla další simulace, při níž systém TASS reagoval pouze na obsazenost skupiny detektorů S3 DET1. Data a čísla vyhodnocených úrovní závažnosti v pětiminutových intervalech při této simulaci jsou uvedena v grafech 40, 41 a 42.



Graf 40: Obsazenost skupiny detektorů S3 DET1 při reakci systému TASS pouze na obsazenost



Graf 41: Intenzita na skupině detektorů S3 DET1 při reakci TASS pouze na obsazenost



Graf 42: Detekovaná úroveň závažnosti situace S3 při reakci systému TASS pouze na obsazenost

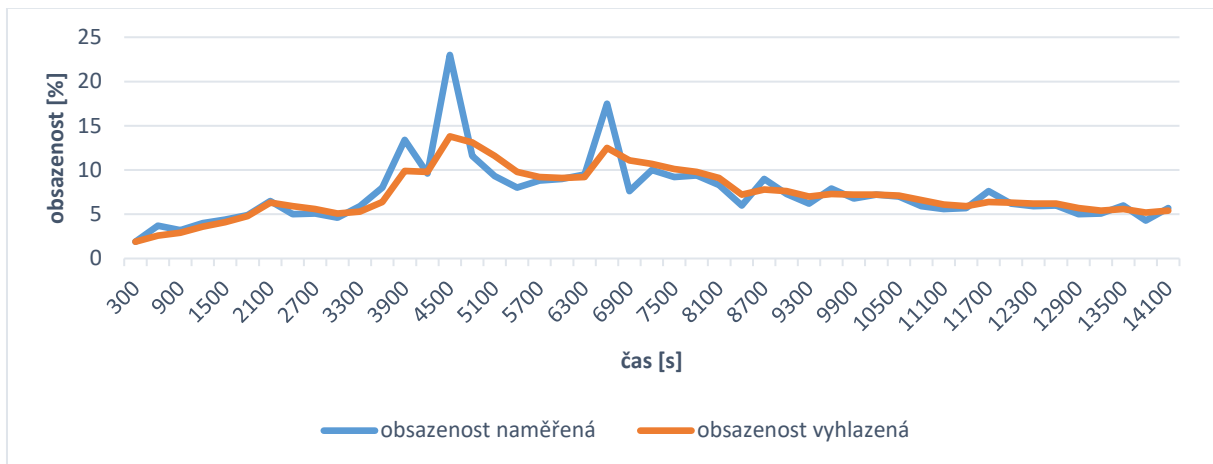
Z grafů 41, 42 a 43 lze vyčíst, že systém TASS zareagoval v 4500. sekundě. V této chvíli dosahovala obsazenost skupiny detektorů S3 DET1 21,4 %. Následně

obsazenost ještě vzrostla na 31,4 % a systém TASS zvýšil znovu úroveň o 1 stupeň. V dalším kroku obsazenost ještě přibližně o 1 % stoupla, ne však dostatečně, aby se znovu zvýšila úroveň závažnosti a poté již začala prudce klesat. Dále je z grafů patrné že po reakci systému TASS v 4200. sekundě došlo k dalšímu mírnému růstu intenzity dopravy oproti stavu minulému, kdy se držela na přibližně konstantní hodnotě.

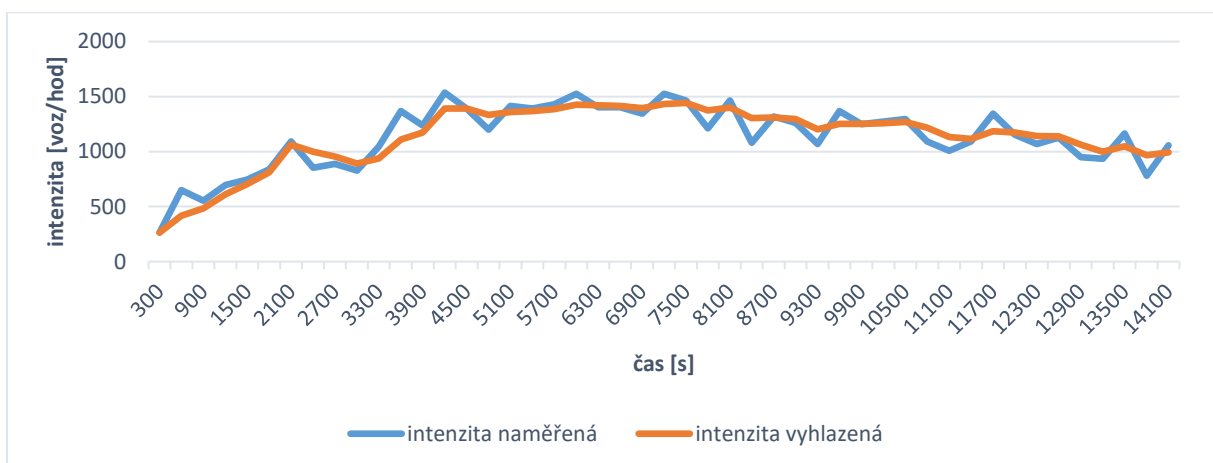
Pro možnost včasější reakce systému TASS jsem podmínky zvyšování a snižování úrovně závažnosti doplnil o závislost na intenzitě dopravy. Parametry intenzity jsem určil na základě průběhu intenzity dopravy v grafu 42. Před výrazným nárůstem obsazenosti po 4200. sekundě dosahuje intenzita dopravy hodnot přes 1150 voz/hod. Z toho vyplývá, že SSZ 4.454 při základním programu již nedokáže takové množství vozidel odbavit a dochází k postupnému zaplňování úseku mezi SSZ a skupinou detektorů S3 DET1. Při zvýšení úrovně závažnosti a současné změně signální plánu na SSZ dosahovala již intenzita hodnot přes 1300 voz/hod. Z toho tedy vyplývá, že SSZ nedokáže ani s programem P1T1/100 s takové množství vozidel odbavit a opět dochází k zaplňování úseku a následnému přechodu na úroveň 2. Dle těchto skutečností, jsem nastavil nové parametry pro zvýšení a snížení úrovně závažnosti následovně:

- Zvýšení z úrovně 0 na úroveň 1:
(Obsazenost S3 DET1 > 20 %) nebo (Intenzita S3 DET1 > 1350 voz/hod)
- Zvýšení z úrovně 1 na úroveň 2:
(Obsazenost S3 DET1 > 30 %) nebo (Intenzita S3 DET1 > 1450 voz/hod)
- Zvýšení z úrovně 2 na úroveň 3:
(Obsazenost S3 DET1 > 40 %) nebo (Intenzita S3 DET1 > 1550 voz/hod)
- Snížení z úrovně 3 na úroveň 2:
(Obsazenost S3 DET1 < 35 %) a (Intenzita S3 DET1 < 1500 voz/hod)
- Snížení z úrovně 2 na úroveň 1:
(Obsazenost S3 DET1 < 25 %) a (Intenzita S3 DET1 < 1400 voz/hod)
- Snížení z úrovně 1 na úroveň 0:
(Obsazenost S3 DET1 < 15 %) a (Intenzita S3 DET1 < 1300voz/hod)

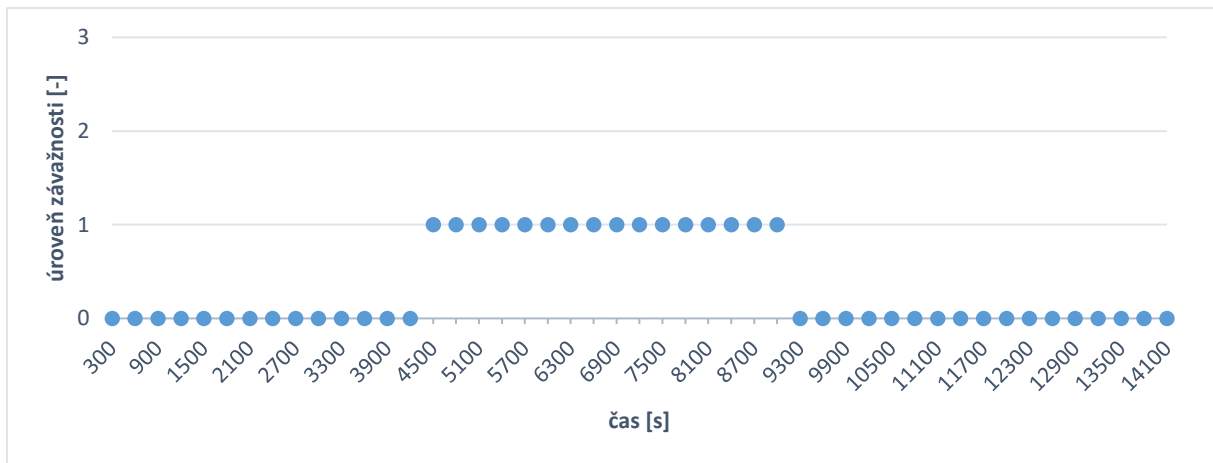
Po aktualizaci podmínek proběhla další simulace, při které již systém TASS reagoval jak na obsazenost, tak na intenzitu dopravy na skupině detektorů S3 DET1. Data a čísla vyhodnocených úrovní závažnosti v pětiminutových intervalech při této simulaci jsou uvedena v grafech 43, 44 a 45.



Graf 43: Obsazenost skupiny detektorů S3 DET1 při reakci TASS na obsazenost i intenzitu



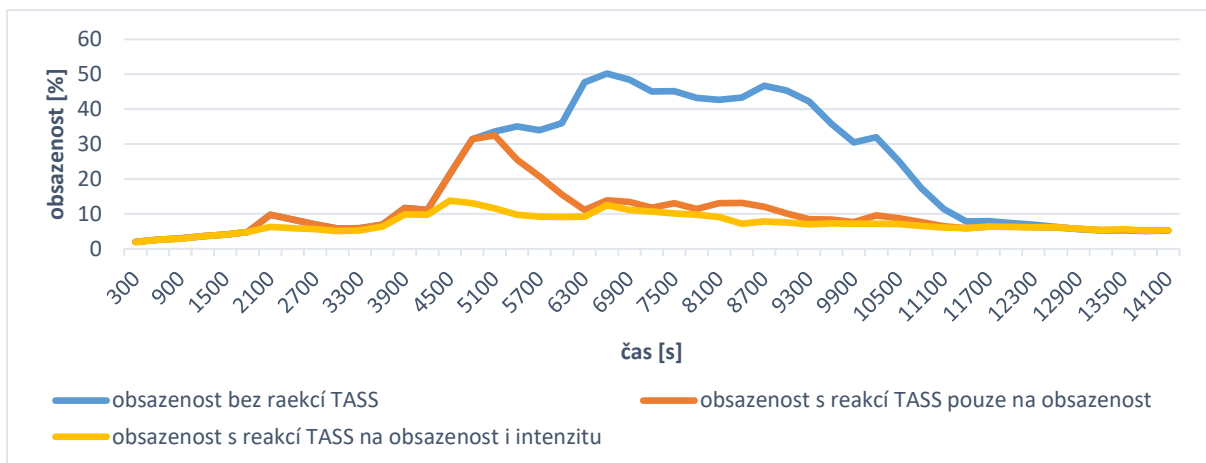
Graf 44: Intenzita na skupině detektorů S3 DET1 při reakci TASS na obsazenost i intenzitu



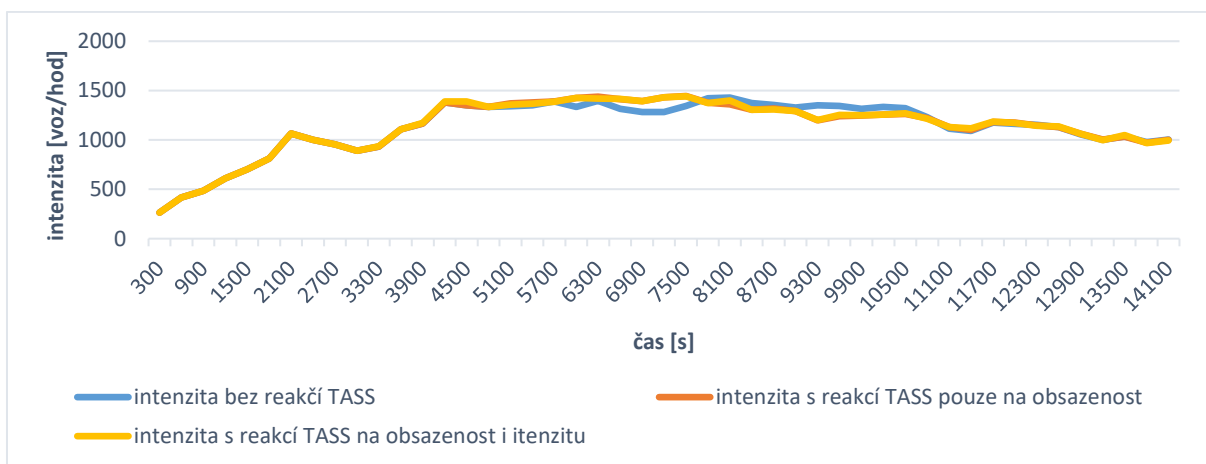
Graf 45: Detekovaná úroveň závažnosti situace S3 při reakci TASS na obsazenost i intenzitu

Při porovnání s předchozími grafy (Graf 40 až 42) si lze všimnout, že systém TASS reagoval o krok (300 s) dříve. Díky tomu došlo ve 4500. sekundě k mnohem nižšímu nárůstu obsazenosti skupiny detektorů S3 DET1 a i dále je obsazenost skupiny nižší než v předchozích případech, což odpovídá plynulejší dopravě na rampě z Barrandovského mostu. Ačkoli rozdíl v průběhu intenzity dopravy oproti případu, kdy reaguje systém TASS pouze na obsazenost, není příliš znatelný, lze si všimnout, že při reakcích systému na obsazenosti i intenzitu dopravy byla úroveň závažnosti zvýšena pouze na úroveň 1. Díky tomu došlo při stejné propustnosti SSZ ve směru z Barrandovského mostu k menšímu omezení ostatních vjezdů.

Porovnání průběhu vyhlazené obsazenosti detektorů a vyhlazené intenzity dopravy na skupině detektorů S3 DET1 při různém nastavení systému TASS je uvedeno v grafech 46 a 47.



Graf 46: Porovnání průběhu obsazenosti na skupině detektorů S3 DET1 při různém nastavení reakcí systému TASS



Graf 47: Porovnání průběhu intenzity dopravy na skupině detektorů S3 DET1 při různém nastavení reakcí systému TASS

5.7. Shrnutí návrhu systému TASS

Pro přehlednost je funkce celého navrženého systému TASS pro vybranou část Městského okruhu shrnuta do tabulky č. 22, ve které jsou uvedeny všechny situace a jejich možné úrovně závažnosti. Ke každé úrovni jsou pak uvedeny také jednotlivé podmínky detekce této úrovně a signální programy na jednotlivých SSZ, která na příslušnou situaci reagují.

Tabulka 22: Shrnutí navrženého systému TASS (obs – obsazenost, int – intenzita)

situace	úroveň	podmínky detekce			programy na dotečených SSZ
		z o jedna nižší úrovně	z jakékoliv nižší úrovně	z o jedna vyšší úrovně	
S1	0			obs S1 DET1 < 20 % a int S1 DET1 < 650 voz/hod a obs S1 DET2 < 40 % a obs S1 DET3 < 30 %	5.514 P1/80 s 6.195 P1/80 s
	1	(obs S1 DET1 < 30 % nebo int S1 DET1 > 700 voz/hod) a obs S1 DET2 < 40 % a obs S1 DET3 < 30 %		obs S1 DET1 < 35 % a int S1 DET1 < 800 voz/hod a obs S1 DET2 < 40 % a obs S1 DET3 < 30 %	5.514 P1T1/80 s 6.195 P1/80 s
	2	(obs S1 DET1 < 45 % nebo int S1 DET1 > 900 voz/hod) a obs S1 DET2 < 40 % a obs S1 DET3 < 30 %		obs S1 DET1 < 65 % a int S1 DET1 < 950 voz/hod a obs S1 DET2 < 40 % a obs S1 DET3 < 30 %	5.514 P1T2/80 s 6.195 P1/80 s
	3	(obs S1 DET1 < 75 % nebo int S1 DET1 > 1100 voz/hod) a obs S1 DET2 < 40 % a obs S1 DET3 < 30 %	obs S1 DET2 > 40 % a obs S1 DET3 < 30 %	obs S1 DET2 < 30 % a obs S1 DET3 < 30 % a obs S1 DET2 < 30 % a obs S1 DET3 < 30 %	5.514 P1T3/80 s 6.195 P1/80 s
	4	obs S1 DET2 > 40 % a obs S1 DET3 < 30 %		obs S1 DET2 < 30 % a obs S1 DET3 < 30 %	5.514 P1T3/80 s 6.195 P1T1/80 s
	5	obs S1 DET2 > 40 % a obs S1 DET3 < 30 %		obs S1 DET2 < 30 % a obs S1 DET3 < 30 %	5.514 P1T3/80 s 6.195 P1T3/80 s
	6	obs S1 DET2 > 40 % a obs S1 DET3 < 30 %	obs S1 DET3 > 30 %		5.514 P1T3/80 s 6.195 P1T3/80 s
S2	0			obs S2 DET1 < 45 % a int S2 DET1 < 1250 voz/hod	5.556 P3/90 s 5.558 P4/102 s
	1	obs S2 DET1 > 50 % nebo int S2 DET1 > 1350 voz/hod		obs S2 DET1 < 65 % a int S2 DET1 < 1450 voz/hod	5.556 P3T1/102 s 5.558 P4T1/102 s
	2	obs S2 DET1 > 70 % nebo int S2 DET1 > 1450 voz/hod			5.556 P3T2/102 s 5.558 P4T2/102 s
S3	0			obs S3 DET1 < 15 % a int S3 DET1 < 1300 voz/hod	4.454 P1/100 s
	1	obs S3 DET1 > 20 % nebo int S3 DET1 > 1350 voz/hod		obs S3 DET1 < 25 % a int S3 DET1 < 1400 voz/hod	4.454 P1T1/100 s
	2	obs S3 DET1 > 30 % nebo int S3 DET1 > 1450 voz/hod		obs S3 DET1 < 35 % a int S3 DET1 < 1500 voz/hod	4.454 P1T2/105 s
	3	obs S3 DET1 > 40 % nebo int S3 DET1 > 1550 voz/hod			4.454 P1T3/110 s

6. Zhodnocení návrhu

Přínos navrženého systému TASS na Městském okruhu v Praze jsem zkoumal na celkem pěti modelech s různými scénáři dopravní zátěže pro celou namodelovanou dopravní síť.

Použil jsem již vytvořené modely ranní a odpolední špičky (viz. kapitola 4). Další dva modely odpovídají ranní a odpolední špičce, ale intenzity na vjezdech jsou zde vyšší o 10 % tak, aby v namodelované síti již docházelo k častější tvorbě kongescí s horšími dopady na plynulost provozu na Městském okruhu. Zvýšení o 10 % bylo vybráno, protože při zvýšení o 20 % již docházelo k velmi výrazným kapacitním nedostatkům způsobeným stavebním uspořádáním Městského okruhu, jako například k tvorbě výrazné kongesce na Barrandovském mostě v místě, kde se připojuje ulice K Barrandovu. Rázové vlny šířící se z tohoto místa pak dosahovaly až do Strahovského tunelu a nešlo jim zabránit lepším vypouštěním vozidel na sjezdech z Městského okruhu.

Protože u žádného ze čtyř zmíněných modelů nedocházelo ke kapacitním problémům v oblasti Radlické ulice, vytvořil jsem pátý model, který vychází z modelu odpolední špičky se zvýšeními intenzitami na vjezdech o 10 %, kde jsem upravil směřování vozidel tak, aby vyšší počet vozidel jedoucích z Jižní spojky a Strakonické ulice směřoval do oblasti Radlické ulice. Dohromady tak nově přibylo na sjezdu do oblasti Radlické ulice až 400 voz/hod. Poměrné směřování vozidel za sjezdem do oblasti bylo zachováno.

Seznam modelů použitých pro zhodnocení přínosů navrženého systému TASS:

1. Model ranní špičky
2. Model ranní špičky se zvýšením intenzit dopravy na vjezdech do namodelované sítě o 10 %
3. Model odpolední špičky
4. Model odpolední špičky se zvýšením intenzit dopravy na vjezdech do namodelované sítě o 10 %

5. Model odpolední špičky se zvýšením intenzit dopravy na vjezdech do namodelované sítě o 10 % a přetížením sjezdu z MO do oblasti Radlické ulice vyšší intenzitou dopravy o 400 voz/hod

V každém z modelů jsem vytvořil celkem 20 odpovídajících si úseků pro měření cestovních dob (tabulka 23).

Tabulka 23: Seznam úseků pro měření cestovních dob

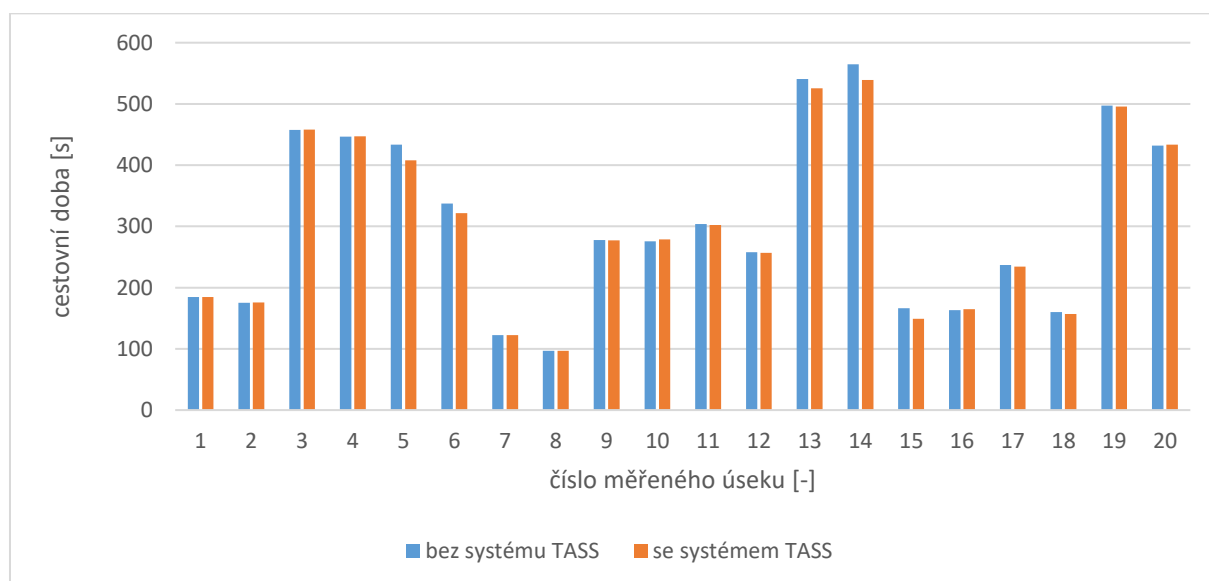
úseky měření cestovních dob		
číslo	odkud	kam
1	Patočkova západ	Patočkova východ
2	Patočkova východ	Patočkova západ
3	TKB	Jižní spojka
4	Jižní spojka	TKB
5	Patočkova východ	Plzeňská západ
6	Patočkova západ	Plzeňská západ
7	Vrchlického	Radlická ze Smíchova
8	Kartouzská	Plzeňská západ
9	Jižní spojka	Radlická na Smíchov
10	Jižní spojka	Radlická do Radlic
11	Radlická ze Smíchova	Jižní spojka
12	Radlická z Radlic	Jižní spojka
13	TKB	Modřanská do centra
14	TKB	Modřanská do Modřan
15	Modřanská z centra	Modřanská do Modřan
16	Modřanská z Modřan	Modřanská do centra
17	K Barrandovu	Jižní spojka
18	Strakonická z Chuchle	Jižní spojka
19	TKB	K Barrandovu
20	TKB	Strakonická do Chuchle

V každém modelu poté proběhly dvě simulace, při kterých byly cestovní doby měřeny. První simulace probíhala bez aktivního systému TASS tak, aby odpovídala současné kapacitě Městského okruhu a přilehlé dopravní sítě. Druhá simulace pak probíhala již s aktivním navrženým systémem TASS reagujícím na obsazenost i intenzitu dopravy na příslušných skupinách detektorů. Změřené cestovní doby jsem pak pro každý model zpracoval do dvou grafů, kde první uvádí hodnoty průměrné cestovní doby bez aktivního systému TASS a s aktivním systémem TASS a druhý uvádí rozdíl mezi těmito cestovními dobami. Dále je

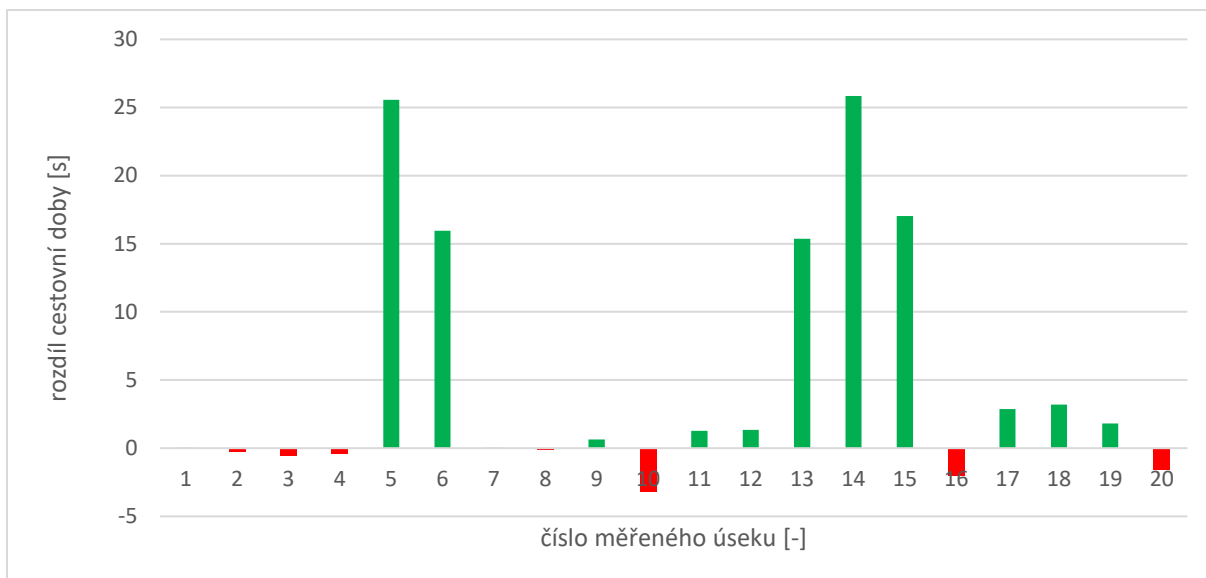
ke každému modelu uveden ještě jeden graf zobrazující detekované úrovně závažnosti jednotlivých situací při aktivním systému TASS.

Model ranní špičky

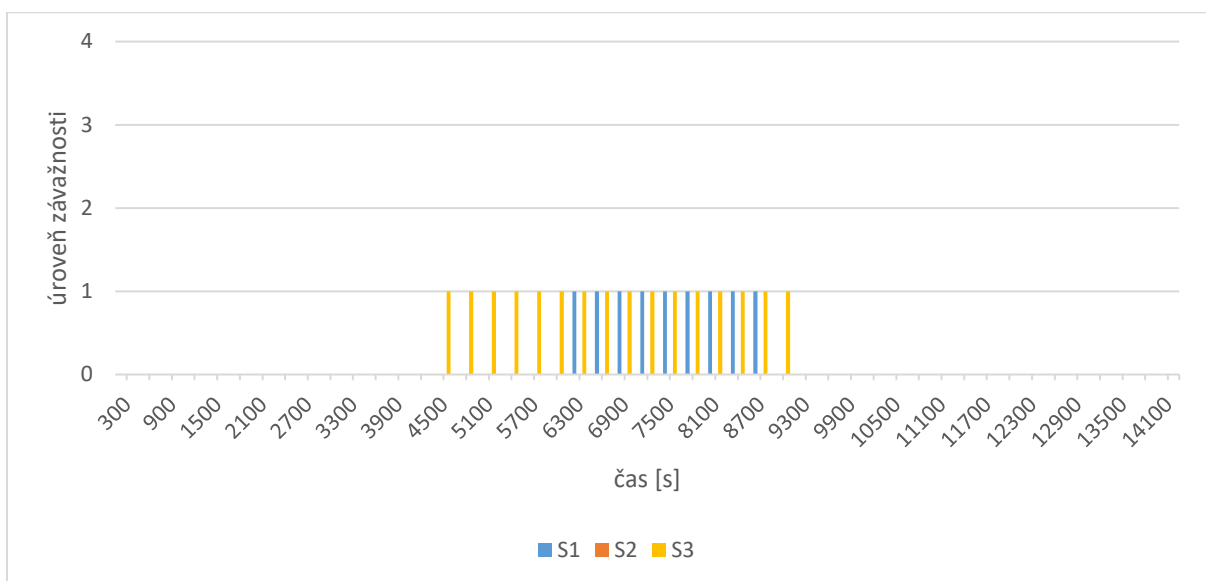
Výsledky simulací z modelu ranní špičky jsou uvedeny v grafech 48, 49 a 50. Z grafů 48 a 49 je patrné, že při simulacích ranní špičky se cestovní doby příliš nelišily. Díky aktivnímu systému TASS se zkrátily cestovní doby na 13 úsecích z 20, a to především pak na úsecích z Patočkovy ulice na ulici Plzeňskou o 26 sekund (úsek 5), z Tunelového komplexu Blanka na Modřanskou ulici také o 26 sekund (úsek 14) a po Modřanské ulici z centra dále do Modřan o 17 s (úsek 15). Při aktivním systému TASS se ovšem také cestovní doby na sedmi úsecích prodloužily. Maximální prodloužení je ovšem pouze 3 s. V grafu 51 si lze všimnout, že při ranní špičce zvyšuje systém TASS závažnost situace u situací S1 a S3. Závažnost situace se zvyšuje pouze na úroveň 1 a u situace S1 trvá 2400 s a u situace S3 4500 s.



Graf 48: Porovnání průměrných cestovních dob při ranní špičce bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy. Čísla měřených úseků uvádějí úseky definované v tabulce 23.



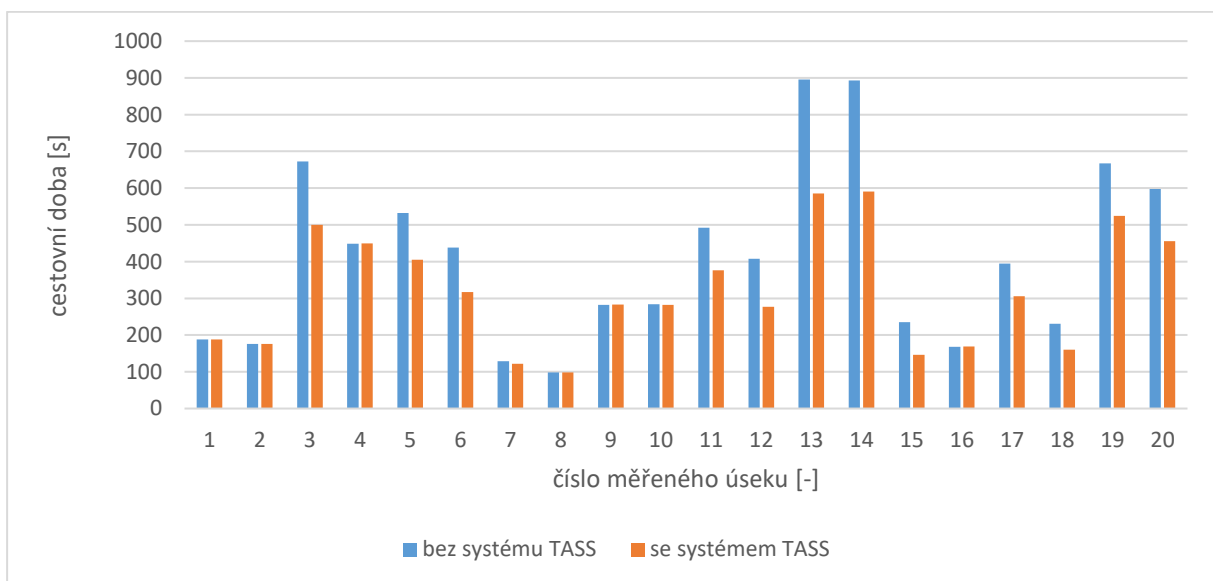
Graf 49: Rozdíl průměrných cestovních dob při ranní špičce bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy. Čísla měřených úseků uvádějí úseky definované v tabulce 23. Zelené sloupce uvádějí zkrácení průměrné cestovní doby při použití navrženého systému TASS a červené prodloužení.



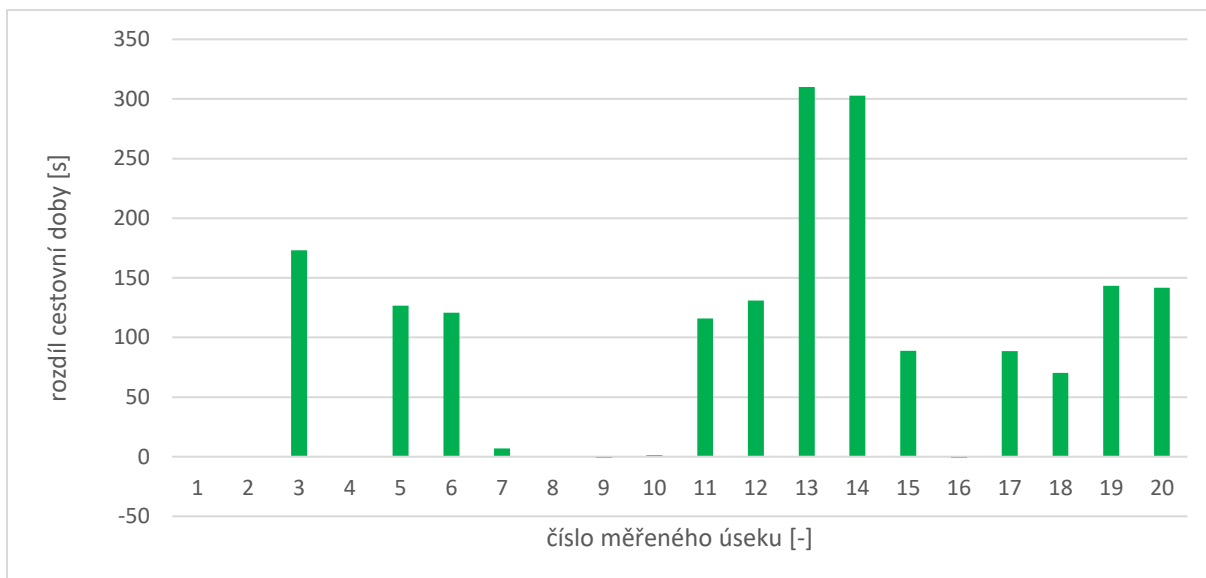
Graf 50: Detekované úrovně závažnosti situací při ranní špičce se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.

Model ranní špičky se zvýšením intenzit na vjezdech do namodelované sítě o 10 %

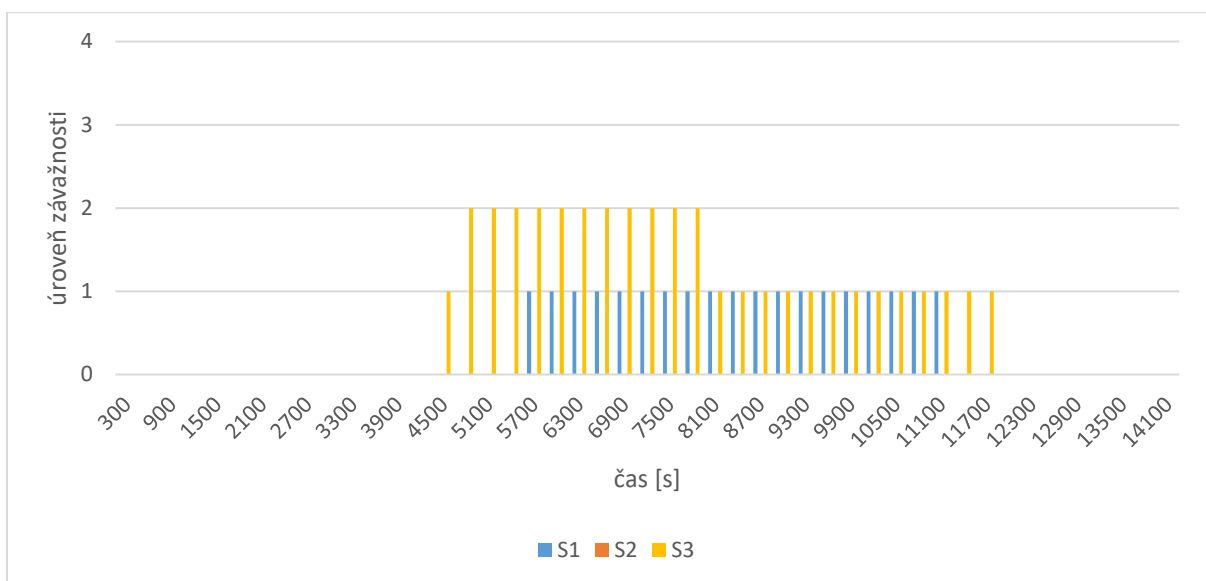
Výsledky simulací z modelu ranní špičky se zvýšením intenzit na vjezdech jsou uvedeny v grafech 51, 52 a 53. Z grafů 51 a 52 je na první pohled patrné, že přínos systému TASS je zde již mnohem znatelnější. Cestovní doby se zkrátily na 15 úsecích z 20. Nejznatelnějšího zlepšení bylo dosaženo na úseku z Tunelového komplexu Blanka na Modřanskou ulici ve směru do centra (úsek 13), které činní 310 s. K prodloužení došlo celkem na 5 měřených úsecích. Nejvyšší prodloužení ovšem činí pouze 1 s. V grafu 53 je pak dobře patrné, že u situace S1 byla detekována opět pouze úroveň závažnosti 1, ale na rozdíl od modelu bez zvýšení intenzit byla detekována o 600 s dříve a trvala o 1500 s déle. U situace S2 pak došlo ke zvýšení úrovně až na hodnotu 2. Tento stav trval 3000 s a následně byla ještě 3600 s detekována úroveň závažnosti 1.



Graf 51: Porovnání průměrných cestovních dob při ranní špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy. Čísla měřených úseků uvádějí úseky definované v tabulce 23.



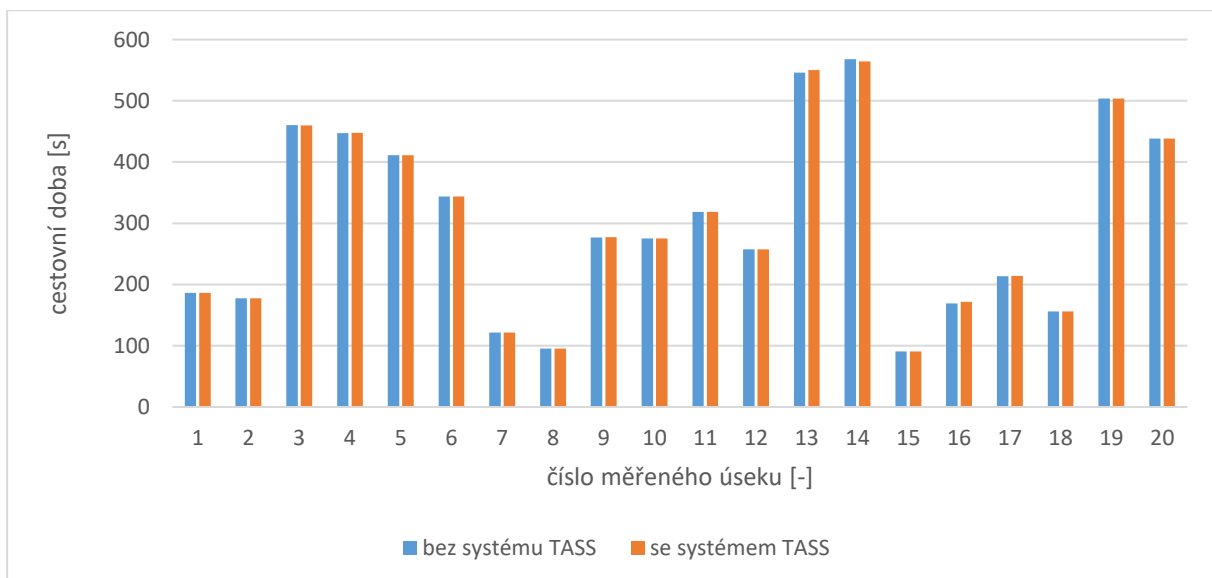
Graf 52: Rozdíl průměrných cestovních dob při ranní špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy. Čísla měřených úseků uvádějí úseky definované v tabulce 23. Sloupce uvádějí zkrácení průměrné cestovní doby při použití navrženého systému TASS



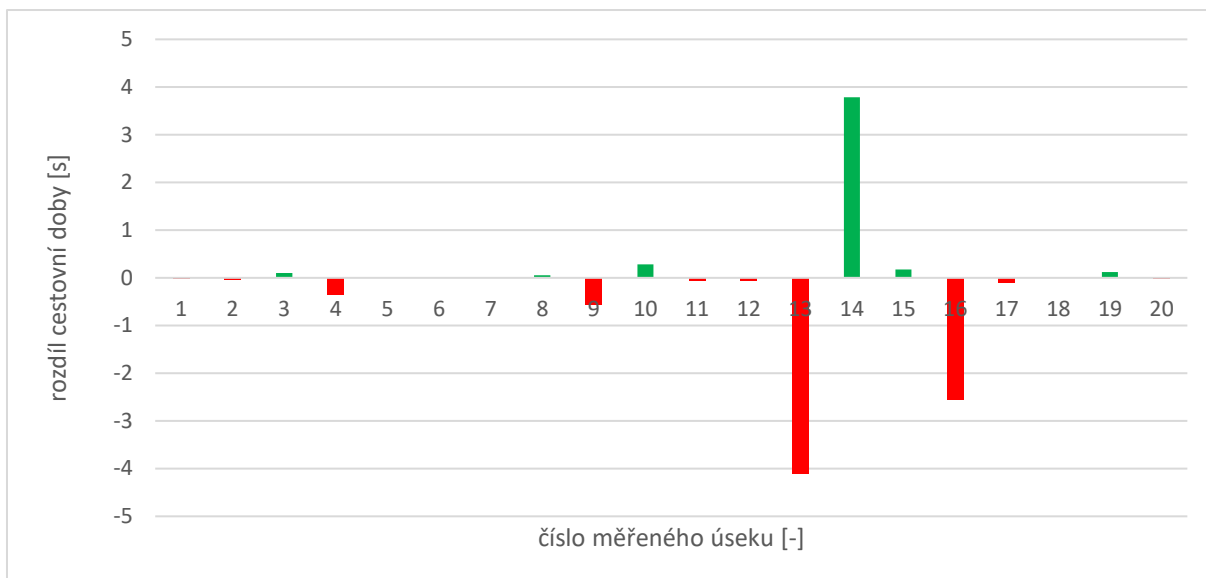
Graf 53: Detekované úrovně závažnosti situací při ranní špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.

Model odpolední špičky

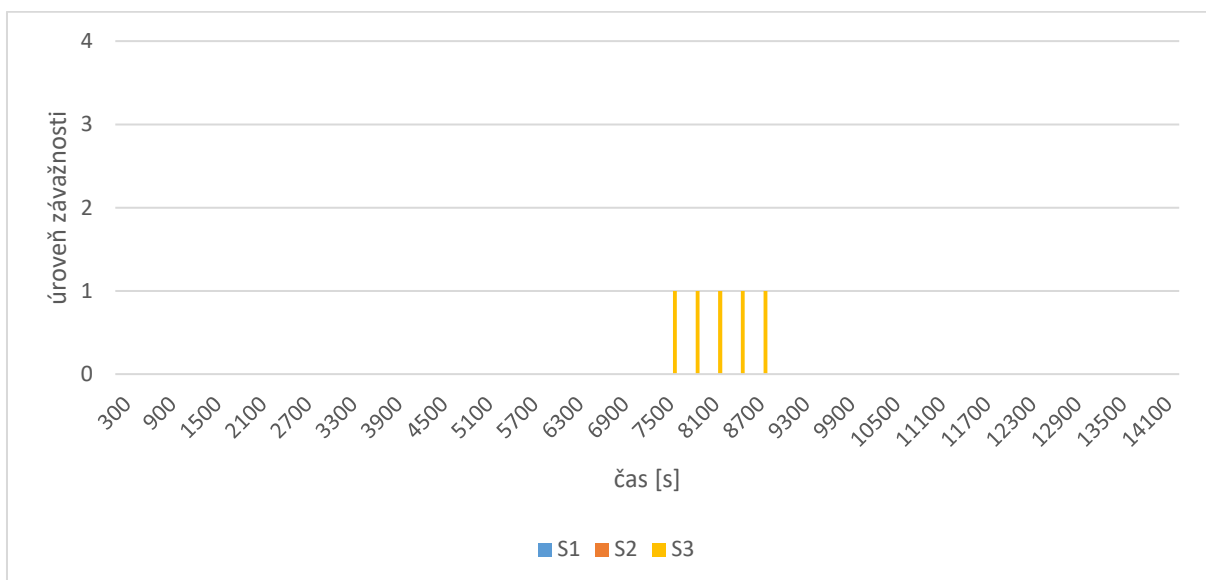
Výsledky simulací z modelu odpolední špičky jsou uvedeny v grafech 54, 55 a 56. Z grafů 54 a 55 je patrné, že přínos navrženého systému TASS je zde spíše negativní. Na některých úsecích došlo k mírnému zlepšení, ovšem v celkové míře převažuje spíše nepatrné prodloužení cestovních dob. K nejvýraznějšímu zlepšení došlo na úseku z TKB na ulici Modřanskou ve směru do Modřan (úsek 14), kde došlo k průměrnému zlepšení o 4 s. Naopak k nejvyššímu prodloužení průměrné cestovní doby (o 4 s) došlo na úseku z TKB na ulici Modřanskou ve směru do centra (úsek 13). Prodloužení cestovní doby na tomto úseku je způsobeno změnou signálního plánu na SSZ 4.454 na plán P1T1/100 s, který sice preferuje právě vjezd z MO, ale je hůře koordinován se signálním plánem na dalším SSZ ve směru do centra (4.628 Modřanská – Branická). Dále se o 3 s prodloužila cestovní doba po ulici Modřanská ve směru od Modřan do centra (úsek 16). Prodloužení na tomto úseku je způsobeno výběrem signálního plánu P1T1/100 s na SSZ 4.454, který tento směr omezuje ve prospěch sjezdu z Barrandovského mostu. Z grafu 56 je patrné, že systém TASS zareagoval v 7500. s, kde zvedl úroveň závažnosti na 1. První úroveň závažnosti poté držel do 8700. s, kde došlo k poklesu zpět na základní úroveň.



Graf 54: Porovnání průměrných cestovních dob při odpolední špičce bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy. Čísla měřených úseků uvádějí úseky definované v tabulce 23.



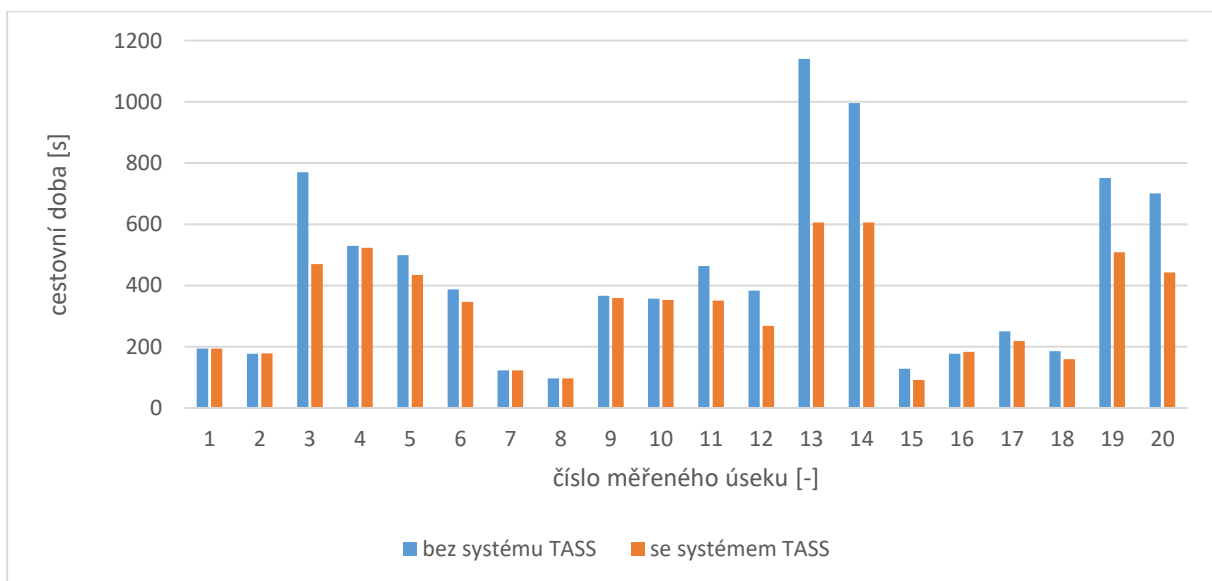
Graf 55: Rozdl průměrných cestovniých dob při odpolední špičce bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy. Číslo měřených úseků uvádějí úseky definované v tabulce 23. Zelené sloupce uvádějí zkrácení průměrné cestovniých dob při použití navrženého systému TASS a červené prodloužení.



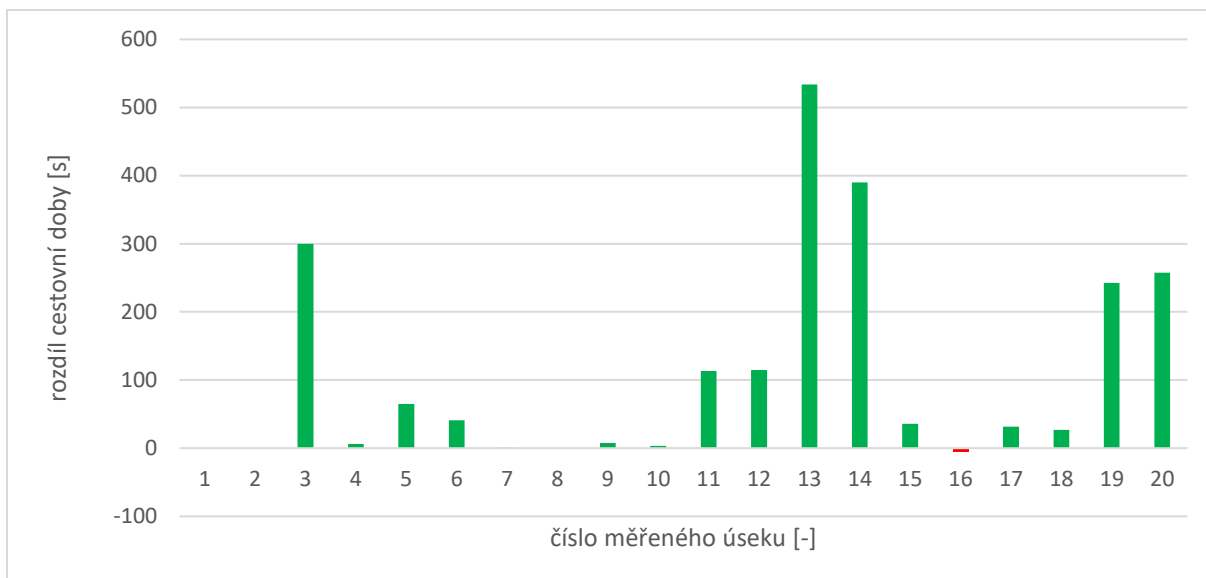
Graf 56: Detekované úrovně závažnosti situací při odpolední špičce se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.

Model odpolední špičky se zvýšením intenzit na vjezdech do namodelované sítě o 10 %

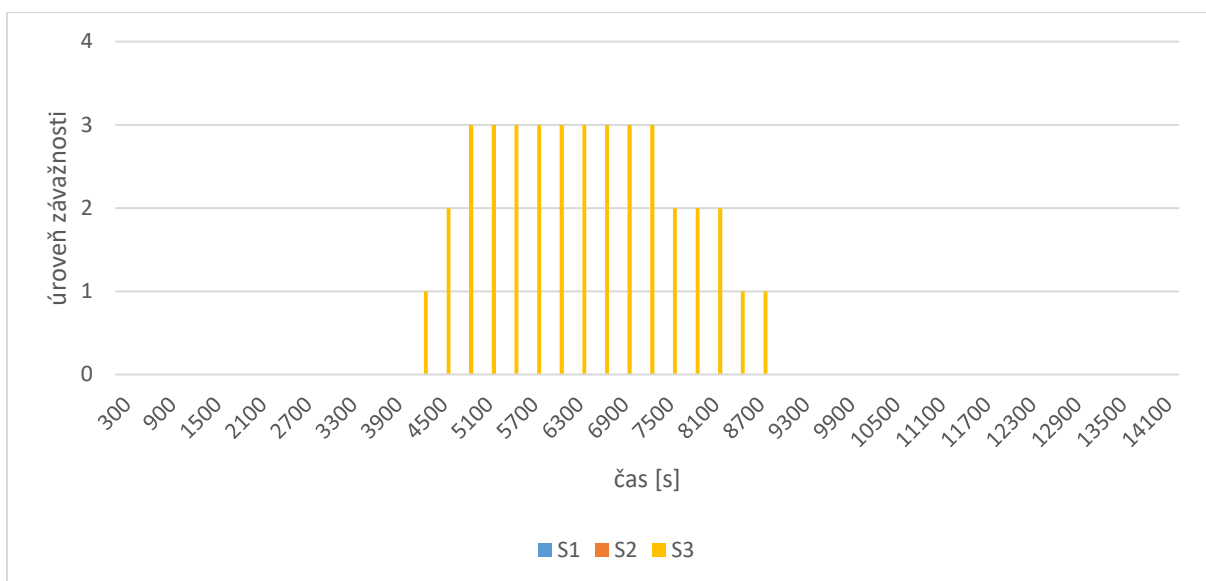
Výsledky simulací z modelu odpolední špičky se zvýšením intenzit na vjezdech jsou uvedeny v grafech 57, 58 a 59. V grafech 57 a 58 si lze všimnout, že je zde přínos navrženého systému velice výrazný. Ke zlepšení došlo na 16 měřených úsecích z 20. Nejvýrazněji se přínos systému TASS projevil na úseku z Tunelového komplexu Blanka na ulici Modřanskou směrem do centra (úsek 13), kde došlo ke zkrácení průměrně o 534 s. Na 4 úsecích pak došlo k téměř nepatrnému prodloužení cestovní doby. Nejvíce se prodloužila cestovní doba po Modřanské ulici ve směru od Modřan směrem do centra (úsek 16), a to průměrně o 5 s, což je způsobeno změnou signálních plánů na SSZ 4.454, které preferují vjezd z Barrandovského mostu. V grafu 59 si pak lze všimnout, že při aktivním systému TASS v tomto modelu byla postupně od 4200. s vyhodnocena závažnost situace S3 až třetí (maximální) úroveň. Tento stav trval 2400 s, následně začala úroveň závažnosti pomalu klesat a v 9000. s se vrátila opět na základní úroveň.



Graf 57: Porovnání průměrných cestovních dob při odpolední špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy. Čísla měřených úseků uvádějí úseky definované v tabulce 23.

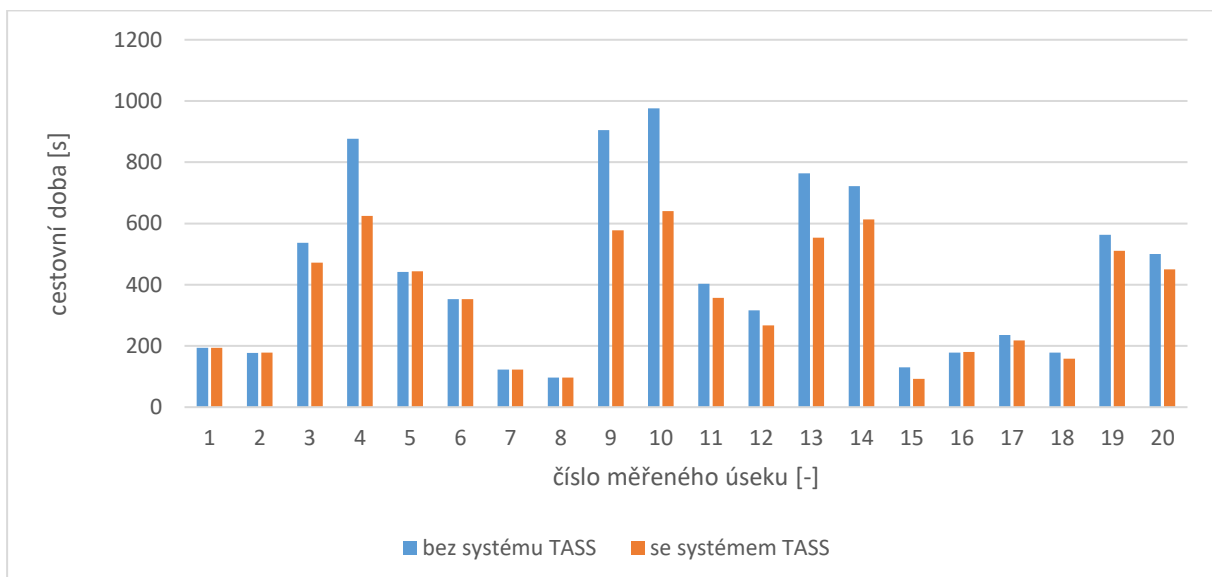


Graf 58: Rozdl průměrných cestovni dob při odpolední špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy. Číslo měřených úseků uvádějí úseky definované v tabulce 23. Zelené sloupce uvádějí zkrácení průměrné cestovni doby při použití navrženého systému TASS a červené prodloužení.

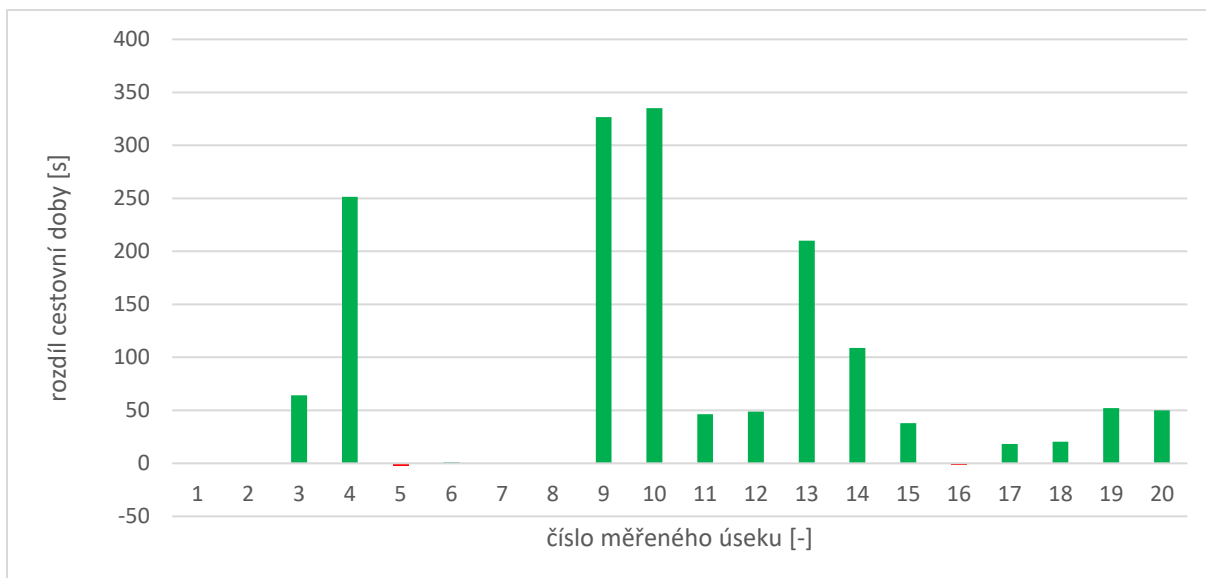


Graf 59: Detekované úrovně závažnosti situací při odpolední špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.

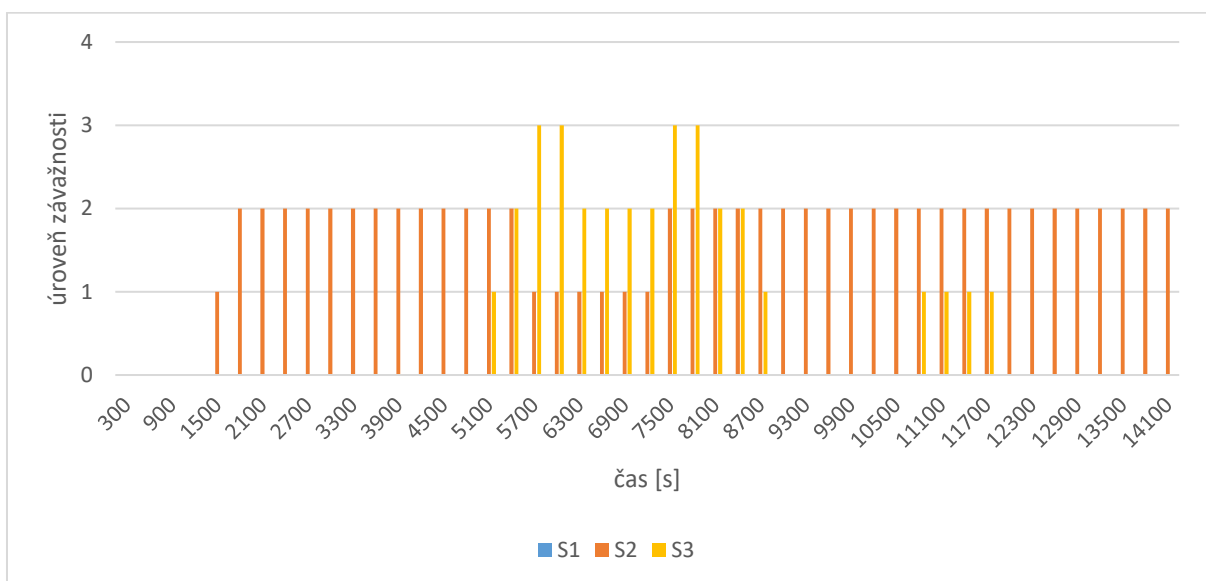
Model odpolední špičky se zvýšením intenzit na vjezdech do namodelované sítě o 10 % a přetížením sjezdu do oblasti Radlické ulice
 Výsledky simulací z modelu odpolední špičky se zvýšením intenzit na vjezdech a přetížením sjezdu do oblasti Radlické ulice jsou uvedeny v grafech 60, 61 a 62. Z grafů 60 a 61 je patrné, že při aktivním systému TASS opět došlo k celkově velmi znatelnému zlepšení. Nejvýraznějšího zlepšení bylo dosaženo právě na úsecích vedoucích do oblasti Radlické ulice (úseky 9 a 10), kde se cestovní doba zkrátila průměrně o 327 respektive 335 s. Na 6 z 20 měřených úseků ovšem došlo k prodloužení průměrné cestovní doby. V nejhorším případě se ale jednalo průměrně o pouhé 2 s. Graf 62 pak uvádí, že v 1500. s došlo ke zvýšení úrovně závažnosti situace S2 na první úroveň a hned v dalším kroku (1800. s) došlo ke zvýšení na druhou (maximální úroveň). Tato úroveň pak byla až na krátký pokles mezi 5700. s a 7200. s detekována až do konce simulace. U situace S3 došlo k mírným výkyvům detekovaných úrovní. Nejdříve od 5100. s vystoupala až na třetí (maximální) úroveň, následně po 600 s poklesla na druhou úroveň, po 1200 s opět vystoupala na úroveň třetí a po 600 s začala opět klesat až na základní úroveň. Mezi 10800. s a 12000. s pak byla znovu krátkodobě detekována první úroveň závažnosti.



Graf 60: Porovnání průměrných cestovních dob při odpolední špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % a přetížení sjezdu do oblasti Radlické ulice bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy. Čísla měřených úseků uvádějí úseky definované v tabulce 23.



Graf 61: Rozdl průměrných cestovni dob při odpoledni špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % a přetížení sjezdu do oblasti Radlické ulice bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy. Číslo měřených úseků uvádějí úseky definované v tabulce 23. Zelené sloupce uvádějí zkrácení průměrné cestovni doby při použití navrženého systému TASS a červené prodloužení.



Graf 62: Detekované úrovně závažnosti situací při odpoledni špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % a přetížení sjezdu do oblasti Radlické ulice se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.

Závěr

Při pozorování mikrosimulačních modelů se potvrdilo, že při intenzitách dopravy a směřování vozidel v celé modelované oblasti dle dopravního průzkumu a dat z dopravních detektorů z května 2016 dochází na MO k problematickým situacím způsobeným nedostatečnou kapacitou SSZ na sjezdech jak při ranní, tak i při odpolední špičce. Systém TASS byl navržen tak, aby svým zásahem kapacitu SSZ na sjezdech zvyšoval ve prospěch sjezdů z MO a tím problematickým situacím předcházel.

Návrh systému TASS byl zhodnocen měřením cestovních dob na 20 vybraných úsecích v celém modelovaném území Městského okruhu a přilehlého okolí. Přínos navrženého systému byl potvrzen u čtyř z pěti připravených scénářů dopravního zatížení zkoumané oblasti, přičemž při vyšší dopravní zátěži bylo zkrácení cestovních dob s aktivním systémem TASS výraznější. To vzhledem ke stále rostoucímu počtu vozidel a zvyšujícím se intenzitám dopravy na téměř všech komunikacích v České republice zvyšuje perspektivu navrženého systému pro výhledové intenzity dopravy.

Při scénáři ranní špičky se díky aktivnímu systému TASS podařilo zkrátit cestovní dobu až o 26 s. Na úsecích, kde došlo k prodloužení cestovní doby, bylo nejzávažnější prodloužení pouze o 6 s. V dalším scénáři, kde byly intenzity na vjezdech do namodelované oblasti při ranní špičce zvýšeny o 10 %, byla průměrná cestovní doba na některých úsecích kratší o více než 300 s. Na úsecích, kde se vlivem systému TASS cestovní doba naopak prodloužila, bylo maximální prodloužení průměrné cestovní doby rovno 1 s.

Při scénáři odpolední špičky se systém TASS projevil spíše kontraproduktivně. Na některých úsecích se podařilo cestovní dobu zkrátit, mírně ovšem převažují úseky, kde se cestovní doba prodloužila. Jedná se však o zkrácení či prodloužení cestovních dob maximálně o 4 s. Při zvýšení intenzit o 10 % v modelu odpolední špičky byl naopak systém TASS ze všech scénářů nejpřínosnější. Na úseku mezi Tunelovým komplexem Blanka a Modřanskou ulicí ve směru do centra se zkrátila cestovní doba o 534 s. Prodloužení na některých úsecích bylo maximálně 5 s. Při

posledním scénáři, kdy byla v modelu odpolední špičky se zvýšenými intenzitami o 10 % část vozidel přesměrována na sjezd do oblasti Radlické ulice, aby došlo k přetížení tohoto sjezdu, byl zkoumán vliv změn signálních plánů na SSZ 5.558 Radlická – větvě MO a 5.556 Radlická – tunel Mrázkova. Při tomto přetížení vyhodnotil systém TASS po 1800 s maximální úroveň závažnosti příslušné situace a následně ji (až na krátké období poklesu o jednu úroveň) držel až do konce simulace. I při tomto scénáři se potvrdila přínosnost navrženého systému. Cestovní doby do oblasti Radlické ulice se podařilo zkrátit o více než 300 s a nejméně zhoršení cestovní doby bylo pouhé 2 s.

Navržený systém TASS tedy výrazně pomáhá odbourat vzniklé problematické situace na vybraném úseku Městského okruhu, což se také projevilo výraznějším zkrácením cestovních dob především při zvýšení intenzit dopravy na vstupech do namodelované sítě, kdy byl vznik problematických situací častější, postup velice rychlý a následky výrazně horší.

Seznam použité literatury

- [1] Vznik a historie Městského okruhu. Informační web o síti hlavních komunikací v Praze. [online]. [cit. 2017-01-18]. Dostupné z: <http://mestskyokruh.info/system-nadrazene-site-komunikaci/historie-nadrazene-komunikacni-site/vznik-a-historie-mestskeho-okruhu/>
- [2] Slovík, Jan. Rychlostnice MO – Městský okruh. Dálnice: Vše o historii dálnic. [online]. 26. 2. 2007 [cit. 2017-01-18]. Dostupné z: <http://www.dalnice.com/r/mo/mo.htm>
- [3] Mapa roštového dopravního systému v Praze [online]. [cit. 2017-01-18]. Dostupné z: <http://www.pp21.cz/temp/mapy-praha/roštovy-system/>
- [4] Lenny. Městský okruh MO. *Dálnice – Silnice.cz*. [online]. 2014 [cit. 2017-01-18]. Dostupné z: <http://www.dalnice-silnice.cz/Praha/mo.htm>
- [5] Ročenka dopravy Praha 2015. Praha: *TSK hl. m. Prahy*, 2016.
- [6] František Laudát: Za nejdůležitější stavbu nejen na pražském okruhu, ale v celé ČR, považují stavbu 511 Běchovice – dálnice D1. *Pravá Praha: ... na obou březích Vltavy*. [online]. 9. 12. 2015 [cit. 2017-01-18]. Dostupné z: <http://pravapraha.cz/c/frantisek-laudat-za-nejdulezitejsi-stavbu-nejen-na-prazskem-okruhu-ale-v-cele-cr-povazuji-stavbu-511-bechovice-dalnice-d1/>
- [7] Automobilový tunel Strahov. *Česká tunelářská asociace*. [online]. [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: http://www.ita-aites.cz/cz/podzemni_stavby/podzemni_stavby_v_provozu/automobilovy-tunel-strahov.html
- [8] Slovík, Jan. Smíchov – dálniční ”Mozartův most” (estakáda). *Dálnice*. [online]. 15.11.2006. [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: http://www.dalnice.com/fotogal/mo/smichov_est/smichov_est_sq.htm
- [9] Cifrik C. Mezi tunely. *Mapy.cz*. [online]. 26. 09. 2011 [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: <https://mapy.cz/fotografie?x=14.3975800&y=50.0707371&z=18&source=foto&id=40361>
- [10] Tunel Mrázovka. *České dálnice*. [online]. [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: <http://www2.ceskedalnice.cz/prilohy/mo-tunel-mrazovka.pdf>
- [11] Tunel Mrázovka. *SATRA*. [online]. [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: <http://www.satrapraha.cz/tunel-mrazovka/>

- [12] Automobilový tunel Mrázovka. *MM Průmyslové Spektrum* [online]. 2017 [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/automobilovy-tunelmrazovka.html>
- [13] Slovík, Jan. Smíchov – tunel "Mrázovka". *Dálnice*. [online]. 27.3.2009. [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: http://www.dalnice.com/fotogal/mo/mrazovka/mrazovka_sq.htm
- [14] Zličovský tunel. *SATRA*. [online]. [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: <http://www.satrapraha.cz/zlichovsky-tunel/>
- [15] Lenny. Chuchelská radiála. *Dálnice – Silnice.cz*. [online]. 26. ledna 2011 [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: <http://www.dalnice-silnice.cz/Praha/Chuchle.htm>
- [16] Barrandovský most. *Atlas Česka*. [online]. [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: <http://www.atlasceska.cz/praha/barrandovsky-most/>
- [17] Barrandovský most. *Praha info*. [online]. 17. 10. 2006 [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: <http://www.prahainfo.cz/encyklopedie/Barrandovsk%C3%BD+most>
- [18] VERNER, Michal. Jízda po Jižní spojnici je nyní třikrát rychlejší. *TÝDEN.cz*. [online]. 21. 10. 2009 [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: http://www.tyden.cz/rubriky/domaci/doprava/jizda-po-jizni-spojce-je-nyni-trikrat-rychlejsi_181723.html
- [19] Tichý T., Němec. M.: Dokumentace nastavení systému TASS. Projektová dokumentace, *ELTODO DS*, Praha 2008
- [20] V24715-P4016-B1. SITRAFFIC Scala TASS. Traffic-Actuated Signal Program Selection in SITRAFFIC Scala Manual A001. Munich: *Siemens AG*, 2007.
- [21] V24713-Z1991-B1. MIGRA Central TASS Logic Commissioning. User Manual. Munich: *Siemens AG*, 2001.
- [22] Images: Newsroom. *PTV Group* [online]. 2017 [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: http://newsroom.ptvgroup.com/en-uk/images/?tx_ptvpress_pi2%5Bpage%5D=20
- [23] Letecká - Mapy.cz. *Mapy.cz* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka?x=15.4581000&y=49.1823010&z=11>
- [24] Mapy Google. *Mapy Google* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/@50.0200588,14.4464192,2207m/data=!3m1!1e3?hl=cs>

- [25] PRAHA, *TSK*. Vyhodnocení směrového průzkumu na severozápadní části Městského okruhu: Průměrný pracovní den pro eliminaci vlivu významnější regulace dopravy. 2016.
- [26] *CONSULT S.R.O., M.O.Z.* Směrový průzkum automobilové dopravy: Dopravního uzlu Barrandovský most. 2011.
- [27] *Dopravní podnik hlavního města Prahy* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-10-1]. Dostupné z: <http://www.dpp.cz/>

Seznam obrázků

Obrázek 1: Návrh roštového systému dopravy v Praze.....	13
Obrázek 2: Schéma současného stavu okruhů a radiál v Praze	14
Obrázek 3: Snímek Mozartova Mostu	16
Obrázek 4: Snímek Barrandovského mostu.....	19
Obrázek 5: Schéma oblasti Smíchova.....	28
Obrázek 6: Schéma oblasti Radlické ulice	29
Obrázek 7: Schéma oblasti Barrandovského mostu	31
Obrázek 8: Logo softwaru PTV Vissim	32
Obrázek 9: Schéma silniční komunikační sítě Prahy	33
Obrázek 10: Schéma vybrané oblasti s vyznačenými SSZ	45
Obrázek 11: SSZ 4.454 signální plán P1/100 s	54
Obrázek 12: SSZ 4.454 signální plán P1T1/100 s	55
Obrázek 13: SSZ 4.454 signální plán P1T2/105 s	55
Obrázek 14: SSZ 4.454 signální plán P1T3/110 s	56
Obrázek 15: SSZ 5.514 signální plán P1/80 s	56
Obrázek 16: SSZ 5.514 signální plán P1T1/80 s	57
Obrázek 17: SSZ 5.514 signální plán P1T2/80 s	58
Obrázek 18: SSZ 5.514 signální plán P1T3/80 s	58
Obrázek 19: SSZ 5.556 signální plán P3/90 s	59
Obrázek 20: SSZ 5.556 signální plán P3T1/102 s	60
Obrázek 21: SSZ 5.556 signální plán P3T2/102 s	61
Obrázek 22: SSZ 5.558 signální plán P4/102 s	62
Obrázek 23: SSZ 5.558 signální plán P4T1/102 s	63
Obrázek 24: SSZ 5.558 signální plán P4T2/102 s	64
Obrázek 25: SSZ 6.195 signální plán P1/80 s	64
Obrázek 26: SSZ 6.195 signální plán P1T1/80 s	65
Obrázek 27: SSZ 6.195 signální plán P1T2/80 s	65
Obrázek 28: SSZ 6.195 signální plán P1T3/80 s	65

Seznam tabulek

Tabulka 1: Snížení rychlosti v obloucích a odbočeních.....	34
Tabulka 2: Tabulka přepravních vztahů pro ranní špičku na MO	36
Tabulka 3: Tabulka přepravních vztahů pro odpolední špičku na MO	36
Tabulka 4: Tabulka přepravních vztahů pro ranní špičku v oblasti Malovanka .	37
Tabulka 5: Tabulka přepravních vztahů pro odpolední špičku v oblasti Malovanka	37
Tabulka 6: Tabulka přepravních vztahů pro ranní špičku v oblasti Smíchova ...	38
Tabulka 7: Tabulka přepravních vztahů pro odpolední špičku v oblasti Smíchova	38
Tabulka 8: Tabulka přepravních vztahů pro ranní špičku v oblasti Radlické ulice	39
Tabulka 9: Tabulka přepravních vztahů pro ranní špičku v oblasti Radlické ulice	39
Tabulka 10: Tabulka přepravních vztahů pro ranní špičku v oblasti Lihovaru ..	39
Tabulka 11: Tabulka přepravních vztahů pro odpolední špičku v oblasti Lihovaru	39
Tabulka 12: Tabulka přepravních vztahů pro ranní špičku v oblasti Barrandovské ulice.....	39
Tabulka 13: Tabulka přepravních vztahů pro odpolední špičku v oblasti Barrandovské ulice	39
Tabulka 14: Tabulka přepravních vztahů pro ranní špičku v oblasti Braníku....	40
Tabulka 15: Tabulka přepravních vztahů pro odpolední špičku v oblasti Braníku	40
Tabulka 16: Tabulka intenzity dopravy na vstupech do modelu pro ranní a odpolední špičku.....	41
Tabulka 17: Koeficienty vývoje dopravní zátěže na MO v pětiminutových intervalech (6:00 – 10:00).....	42
Tabulka 18: Koeficienty vývoje dopravní zátěže na MO v pětiminutových intervalech (14:00 – 18:00).....	42
Tabulka 19: Namodelované autobusové linky	44
Tabulka 20: Rozlišení signálních skupin ve schématech	46
Tabulka 21: Kontrola správnosti nastavení modelu	48
Tabulka 22: Shrnutí navrženého systému TASS.....	92
Tabulka 23: Seznam úseků pro měření cestovních dob.....	94

Seznam grafů

Graf 1: Příklad exponenciálního vyhlazování s dynamickým koeficientem α při měření obsazenosti detektoru.....	26
Graf 2: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS.....	69
Graf 3: Intenzita dopravy na skupině detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS.....	69
Graf 4: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS.....	70
Graf 5: Intenzita dopravy na skupině detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS.....	70
Graf 6: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS.....	70
Graf 7: Intenzita dopravy na skupině detektorů S1 DET3 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS.....	71
Graf 8: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost.....	72
Graf 9: Intenzita na skupině detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost.....	73
Graf 10: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost.....	73
Graf 11: Intenzita na skupině detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost.....	73
Graf 12: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET3 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost.....	74
Graf 13: Intenzita na skupině detektorů S1 DET3 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost.....	74
Graf 14: Detekovaná úroveň závažnosti situace S1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost.....	74
Graf 15: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu.....	77
Graf 16: Intenzita na skupině detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu.....	77
Graf 17: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu.....	77
Graf 18: Intenzita na skupině detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu.....	78
Graf 19: Obsazenost skupiny detektorů S1 DET3 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu.....	78
Graf 20: Intenzita na skupině detektorů S1 DET3 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu.....	78
Graf 21: Detekovaná úroveň závažnosti situace S1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu.....	79
Graf 22: Porovnání průběhu obsazenosti na skupině detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS.....	79

Graf 23: Porovnání průběhu intenzity dopravy na skupině detektorů S1 DET1 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS	80
Graf 24: Porovnání průběhu obsazenosti na skupině detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS	80
Graf 25: Porovnání průběhu intenzity dopravy na skupině detektorů S1 DET2 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS	80
Graf 26: Porovnání průběhu obsazenosti na skupině detektorů S1 DET3 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS	81
Graf 27: Porovnání průběhu intenzity dopravy na skupině detektorů S1 DET3 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS	81
Graf 28: Obsazenost skupiny detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS.....	82
Graf 29: Intenzita dopravy na skupině detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO bez činnosti systému TASS.....	82
Graf 30: Obsazenost skupiny detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost.....	83
Graf 31: Intenzita na skupině detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost.....	83
Graf 32: Detekovaná úroveň závažnosti situace S2 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS pouze na obsazenost.....	84
Graf 33: Obsazenost skupiny detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu	85
Graf 34: Intenzita na skupině detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu	85
Graf 35: Detekovaná úroveň závažnosti situace S2 při přetížení sjezdu z MO s reakcí systému TASS na obsazenost i intenzitu	86
Graf 36: Porovnání průběhu obsazenosti na skupině detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS	86
Graf 37: Porovnání průběhu intenzity dopravy na skupině detektorů S2 DET1 při přetížení sjezdu z MO a různém nastavení reakcí systému TASS	87
Graf 38: Obsazenost skupiny detektorů S3 DET1 bez činnosti systému TASS ...	87
Graf 39: Intenzita dopravy na skupině detektorů S3 DET1 bez činnosti systému TASS.....	88
Graf 40: Obsazenost skupiny detektorů S3 DET1 při reakci systému TASS pouze na obsazenost	89
Graf 41: Intenzita na skupině detektorů S3 DET1 při reakci TASS pouze na obsazenost	89
Graf 42: Detekovaná úroveň závažnosti situace S3 při reakci systému TASS pouze na obsazenost	89
Graf 43: Obsazenost skupiny detektorů S3 DET1 při reakci TASS na obsazenost i intenzitu	91
Graf 44: Intenzita na skupině detektorů S3 DET1 při reakci TASS na obsazenost i intenzitu	91
Graf 45: Detekovaná úroveň závažnosti situace S3 při reakci TASS na obsazenost i intenzitu	92
Graf 46: Porovnání průběhu obsazenosti na skupině detektorů S3 DET1 při různém nastavení reakcí systému TASS	93

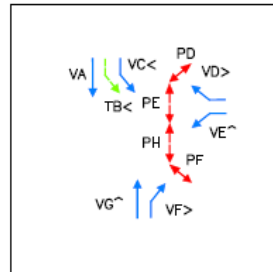
Graf 47: Porovnání průběhu intenzity dopravy na skupině detektorů S3 DET1 při různém nastavení reakcí systému TASS	93
Graf 48: Porovnání průměrných cestovních dob při ranní špičce bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.	97
Graf 49: Rozdíl průměrných cestovních dob při ranní špičce bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.	98
Graf 50: Detekované úrovně závažnosti situací při ranní špičce se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.	98
Graf 51: Porovnání průměrných cestovních dob při ranní špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.	99
Graf 52: Rozdíl průměrných cestovních dob při ranní špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.	100
Graf 53: Detekované úrovně závažnosti situací při ranní špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.	100
Graf 54: Porovnání průměrných cestovních dob při odpolední špičce bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.	101
Graf 55: Rozdíl průměrných cestovních dob při odpolední špičce bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.	102
Graf 56: Detekované úrovně závažnosti situací při odpolední špičce se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.	102
Graf 57: Porovnání průměrných cestovních dob při odpolední špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.	103
Graf 58: Rozdíl průměrných cestovních dob při odpolední špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.	104
Graf 59: Detekované úrovně závažnosti situací při odpolední špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.	104
Graf 60: Porovnání průměrných cestovních dob při odpolední špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % a přetížení sjezdu do oblasti Radlické ulice bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.	105
Graf 61: Rozdíl průměrných cestovních dob při odpolední špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % a přetížení sjezdu do oblasti Radlické ulice bez systému TASS a se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy.	106

Graf 62: Detekované úrovně závažnosti situací při odpolední špičce se zvýšením intenzit na vjezdech do modelované oblasti o 10 % a přetížení sjezdu do oblasti Radlické ulice se systémem TASS reagujícím na obsazenost příslušných skupin detektorů i intenzitu dopravy..... 106

Příloha 1

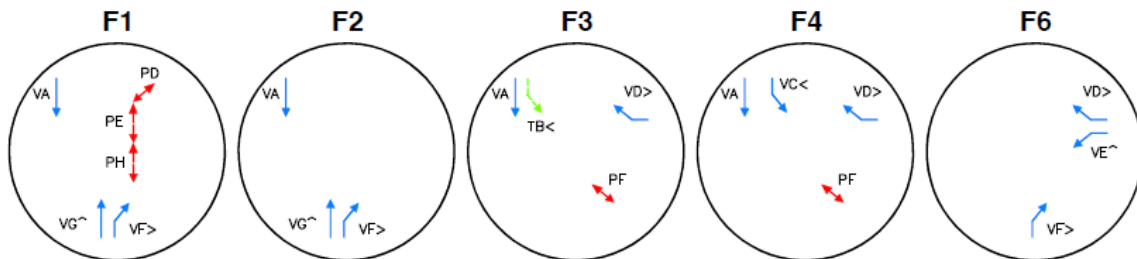
SSZ 4.454 Modřanská – rampy C, D

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	P*	červená
cyklisté	C*	červená

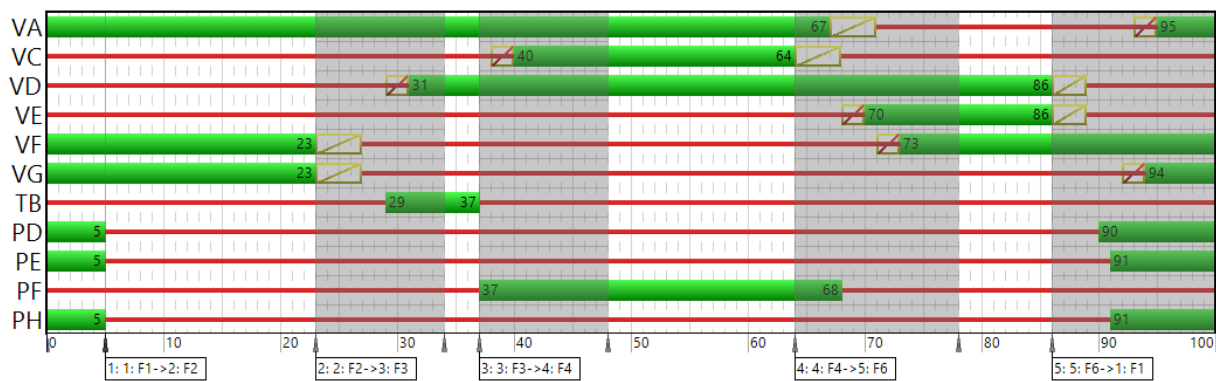
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 4.454

Signální plán:

P1/100 s



Obrázek: Signální plán SSZ 4.454

Seznam použité dokumentace:

SSZ 4.454 Modřanská – rampy C, D – DŘ – Ing. Jakub Tomek 07/2004

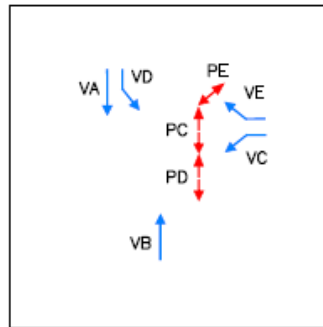
SSZ 4.454 Modřanská – rampy C, D – DŘ úpravy – Ing. Jakub Tomek 11/2004

SSZ 4.454 Modřanská – rampy C, D – DŘ zvýšení rychlosti – Ing. Jakub Tomek 08/2006

Příloha 2

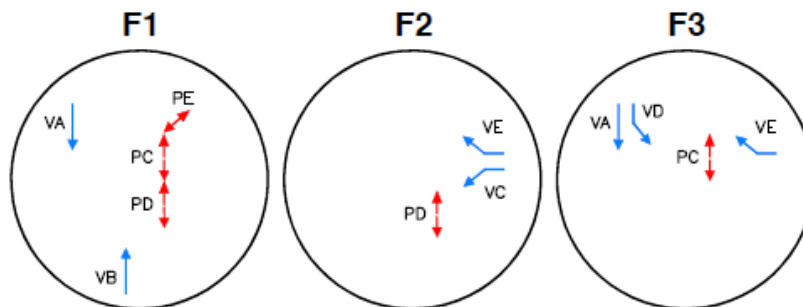
SSZ 4.455 Modřanská – větve A, B

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	p*	červená
cyklisté	C*	červená

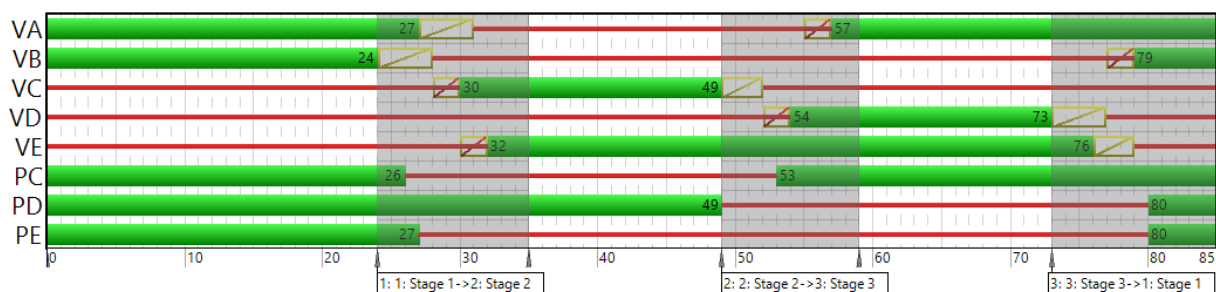
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 4.455

Signální plán:

P3/80 s



Obrázek: Signální plán SSZ 4.455

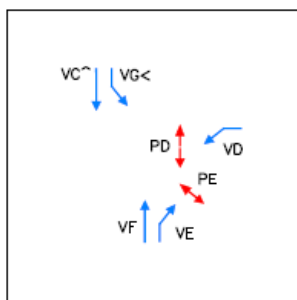
Seznam použité dokumentace:

SSZ 4.628 Branická – Modřanská – DŘ změna 1 – Ing. Jakub Tomek 04/2006

Příloha 3

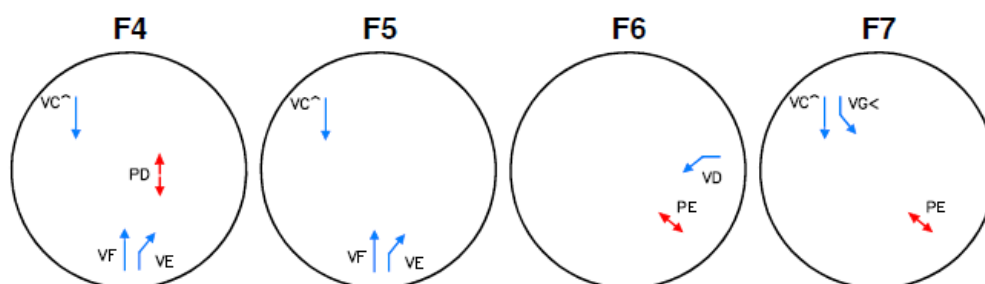
SSZ 4.628 Branická – Modřanská

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	p*	červená
cyklisté	C*	červená

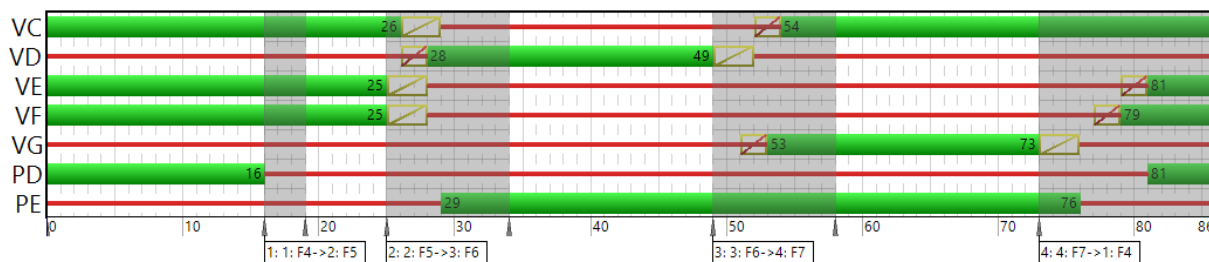
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 4.628

Signální plán:

P1/86 s



Obrázek: Signální plán SSZ 4.628

Seznam použité dokumentace:

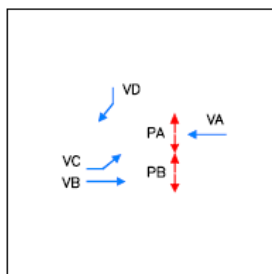
SSZ 4.628 Branická – Modřanská – DŘ změna 1 – Ing. Jakub Tomek 04/2006

Poznámka: v modelu byl vynechán řízený přejezd tramvaje nacházející se severně od křižovatky řízený také řadičem SSZ 4.628

Příloha 4

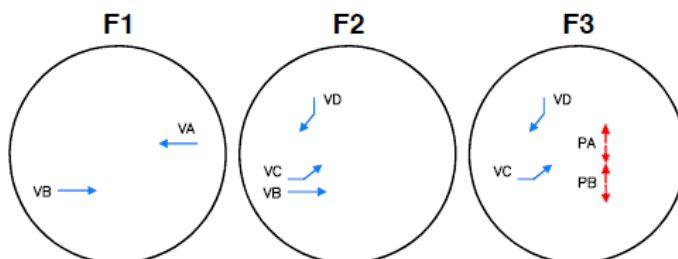
SSZ 5.506 Strakonická – Nádražní

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	P*	červená
cyklisté	C*	červená

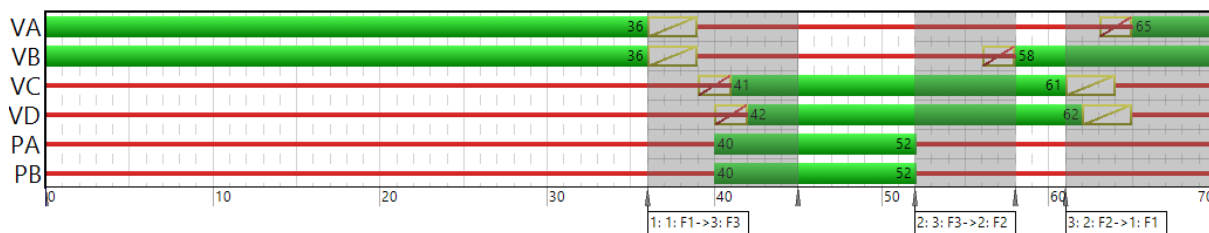
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 5.506

Signální plán:

P6/70 s



Obrázek: Signální plán SSZ 5.506

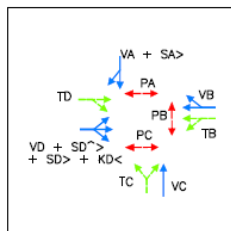
Seznam použité dokumentace:

- SSZ 5.506 Strakonická – Nádražní – DŘ 07/02 – Ing. Jaroslav Marek 07/2002
- SSZ 5.506 Strakonická – Nádražní – DŘ změna 08/03 – Ing. Jaroslav Marek 08/2003
- SSZ 5.506 Strakonická – Nádražní – DŘ změna 10/04 – Ing. Jaroslav Marek 10/2004
- SSZ 5.506 Strakonická – Nádražní – DŘ změna 20120901 – Ing. Jaroslav Marek 09/2012
- SSZ 5.506 Strakonická – Nádražní – DŘ změna 20160329 – TSK 03/2016

Příloha 5

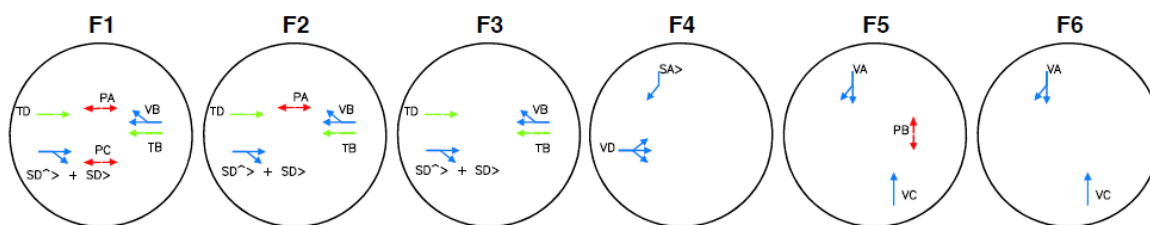
SSZ 5.512 Plzeňská – Radlická

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	P*	červená
cyklisté	C*	červená

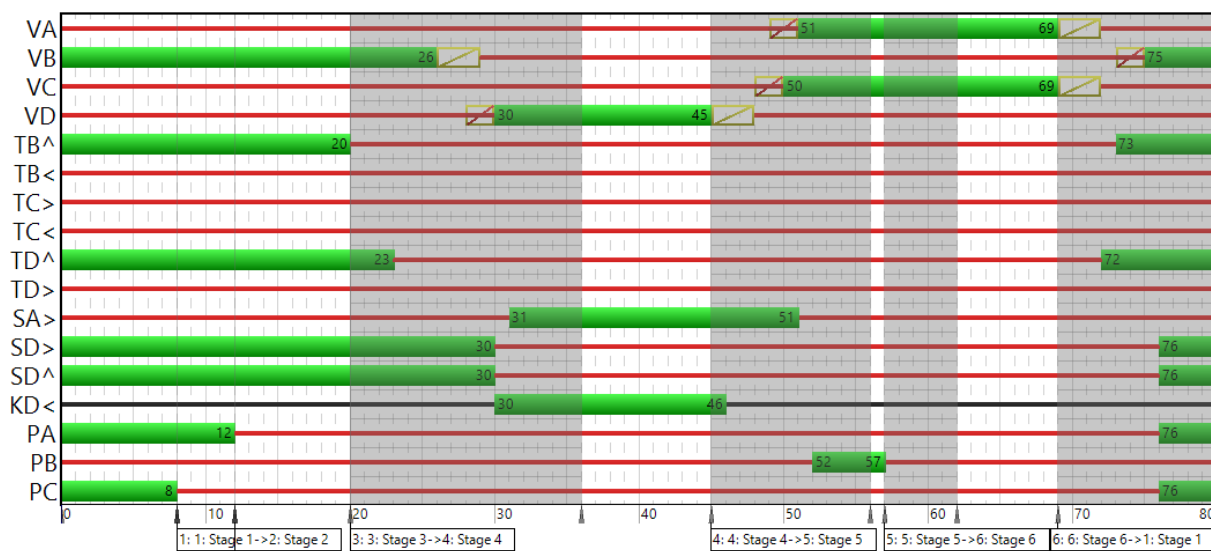
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 5.512

Signální plán:

P1/80 s



Obrázek: Signální plán SSZ 5.512

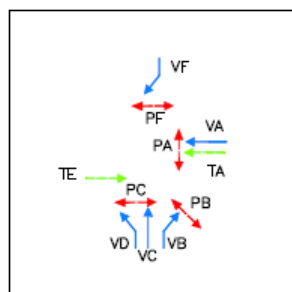
Seznam použité dokumentace:

SSZ 5.512 Plzeňská – Radlická – DSP – Eltodo 01/2007

Příloha 6

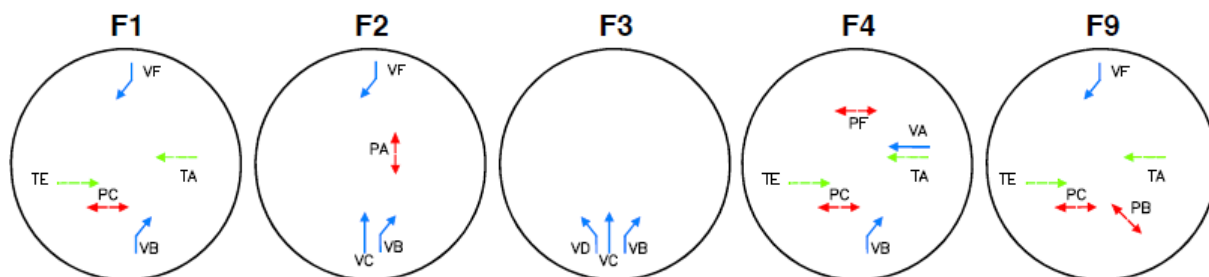
SSZ 5.514 Plzeňská – Kartouzská

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	P*	červená
cyklisté	C*	červená

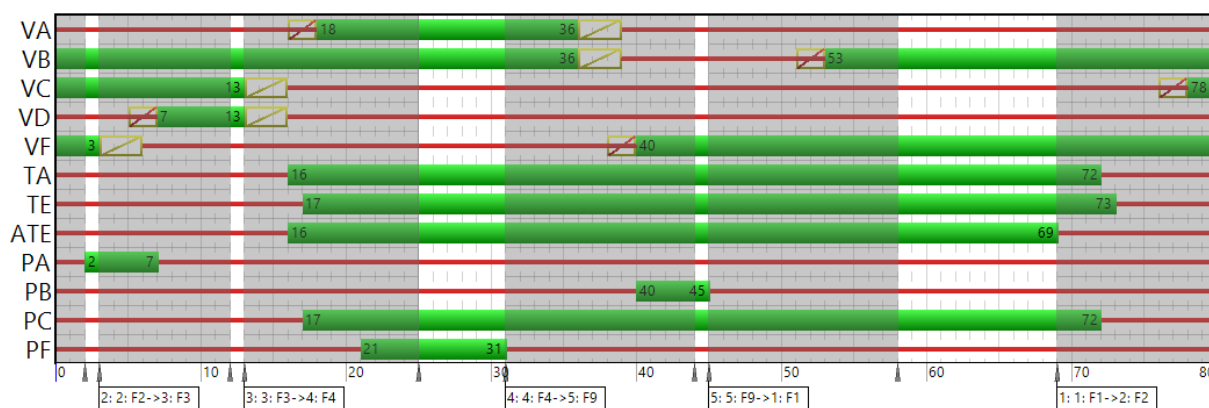
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 5.514

Signální plán:

P1/80 s



Obrázek: Signální plán SSZ 5.514

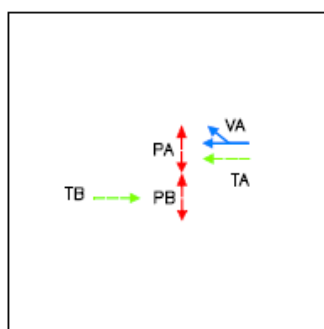
Seznam použité dokumentace:

SSZ 5.512 Plzeňská – Kartouzská – DSP – Eltodo 01/2007

Příloha 7

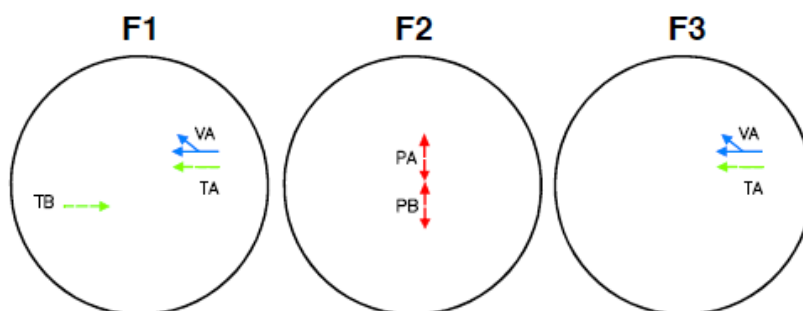
SSZ 5.516 Plzeňská – Na Čechelice

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	P*	červená
cyklisté	C*	červená

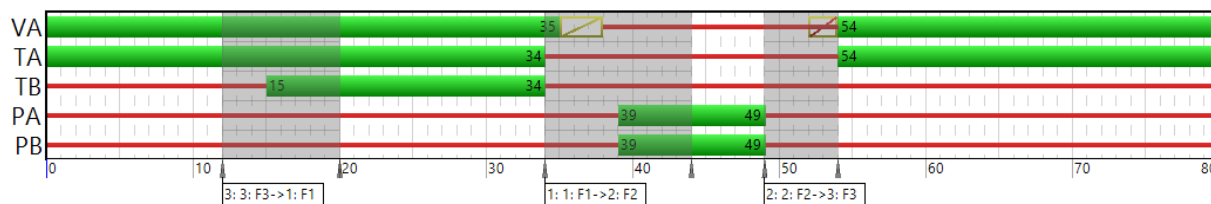
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 5.516

Signální plán:

P1/80 s



Obrázek29: Signální plán SSZ 5.516

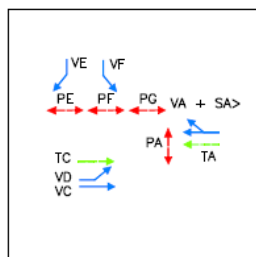
Seznam použité dokumentace:

SSZ 5.512 Plzeňská – Na Čechelice – DSP – Eltodo 01/2007

Příloha 8

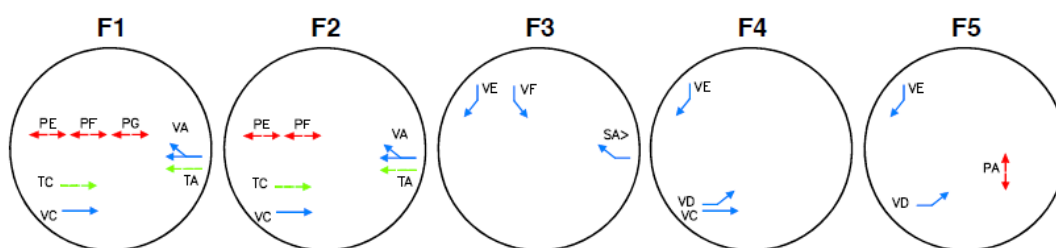
SSZ 5.556 Radlická – tunel Mrázovka

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	P*	červená
cyklisté	C*	červená

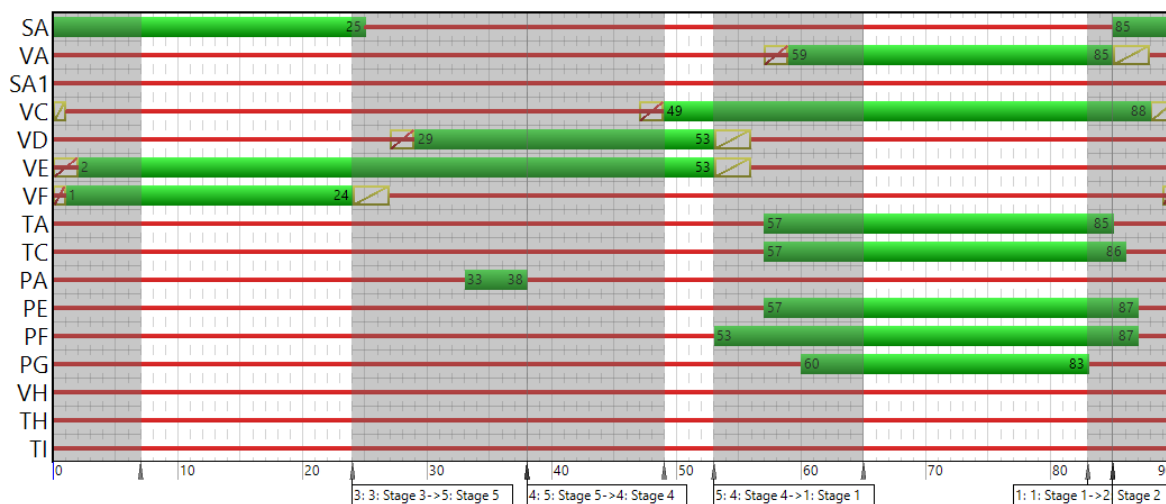
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 5.556

Signální plán:

P3/90 s



Obrázek: Signální plán SSZ 5.556

Seznam použité dokumentace:

SSZ Radlická – tunel Mrázovka – DŘ – Ing. Jaroslav Marek 03/2004

SSZ Radlická – tunel Mrázovka – DŘ změna 8/04 – Ing. Jaroslav Marek 08/2004

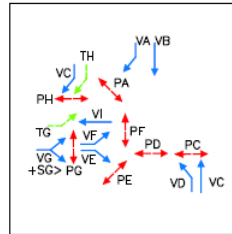
SSZ Radlická – tunel Mrázovka – DŘ změna 11/04 – Ing. Jaroslav Marek 11/2004

Poznámka: v modelu byl vynechán řízený přejezd tramvaje. nacházející se jižně od křižovatky řízený také řadičem SSZ 5.556

Příloha 9

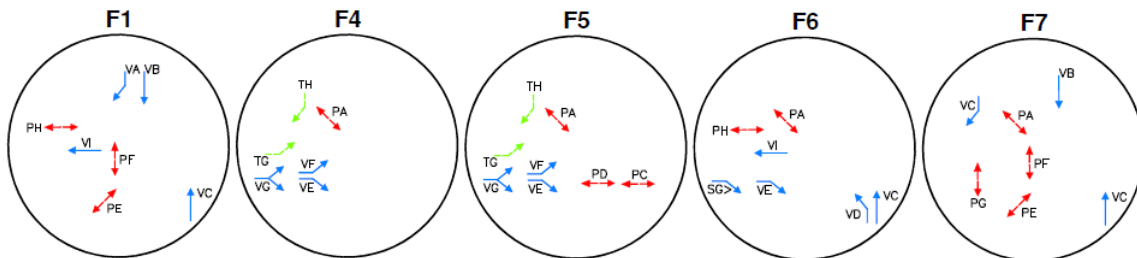
SSZ 5.558 Radlická – větve MO

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	p*	červená
cyklisté	C*	červená

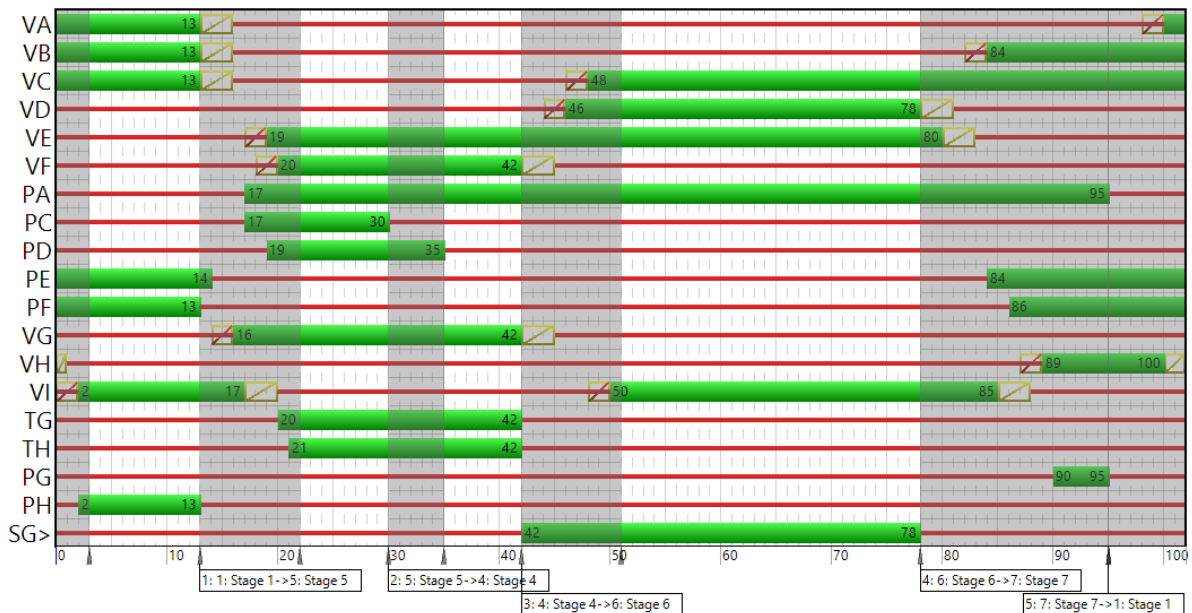
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 5.558

Signální plán:

P4/102



Obrázek: Signální plán SSZ 5.558

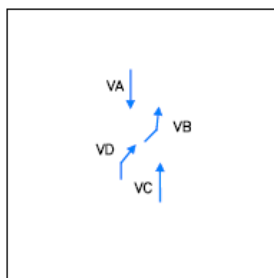
Seznam použité dokumentace:

- SSZ 5.558 Radlická – větve MO – DŘ změna 20131101 – Ing. Jaroslav Marek 11/2013
- SSZ 5.558 Radlická – větve MO – DŘ změna 20140220 – Ing. Jaroslav Marek 02/2014
- SSZ 5.558 Radlická – větve MO – DŘ změna 20160110 – Ing. Jaroslav Marek 01/2016

Příloha 10

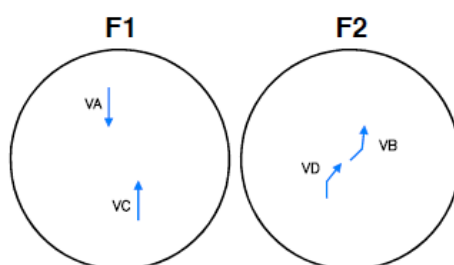
SSZ 5.559 Křížová – větve MO

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	P*	červená
cyklisté	C*	červená

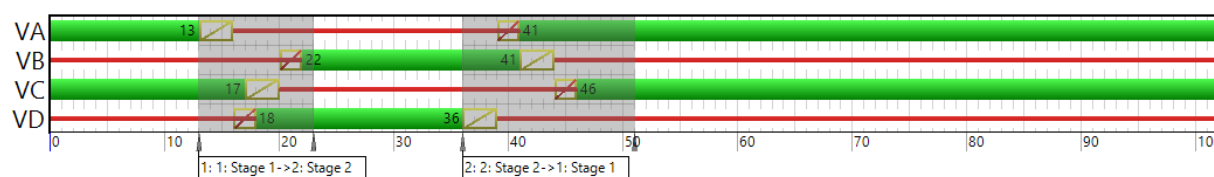
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 5.559

Signální plán:

P4/102 s



Obrázek: Signální plán SSZ 5.559

Seznam použité dokumentace:

SSZ 5.558 Křížová – větve MO – DŘ změna 20131101 – Ing. Jaroslav Marek 11/2013

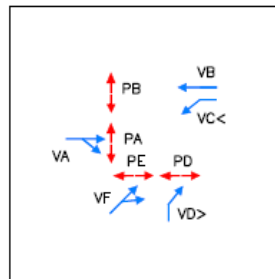
SSZ 5.558 Křížová – větve MO – DŘ změna 20140220 – Ing. Jaroslav Marek 02/2014

SSZ 5.558 Křížová – větve MO – DŘ změna 20160110 – Ing. Jaroslav Marek 01/2016

Příloha 11

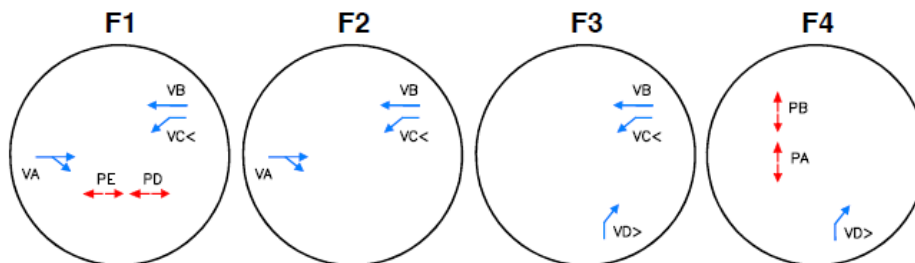
SSZ 5.568 K Barrandovu – Pod Habrovou

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	p*	červená
cyklisté	C*	červená

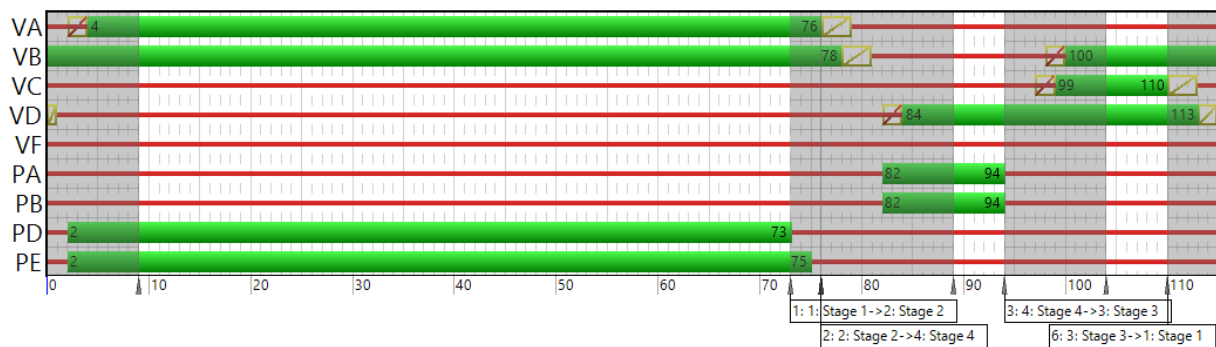
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 5.568

Signální plán:

P2/115 s



Obrázek: Signální plán SSZ 5.568

Seznam použité dokumentace:

5.568 K Barrandovu – Pod Habrovou – DŘ čistopis 20080118 – Eltodo 01/2008

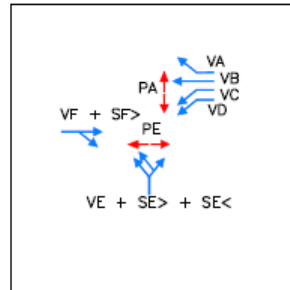
5.568 K Barrandovu – Pod Habrovou – DŘ změna 2 20110203 – Eltodo 02/2011

Poznámka: v modelu byl vynechán vjezd VF kvůli velmi nízké intenzitě dopravy. Intenzita byla přidána k vjezdu VD a zároveň byla o 1 sekundu prodloužena F3 nad rámec DŘ což přibližně kompenzuje občasný výběr fáze pro volno VF.

Příloha 12

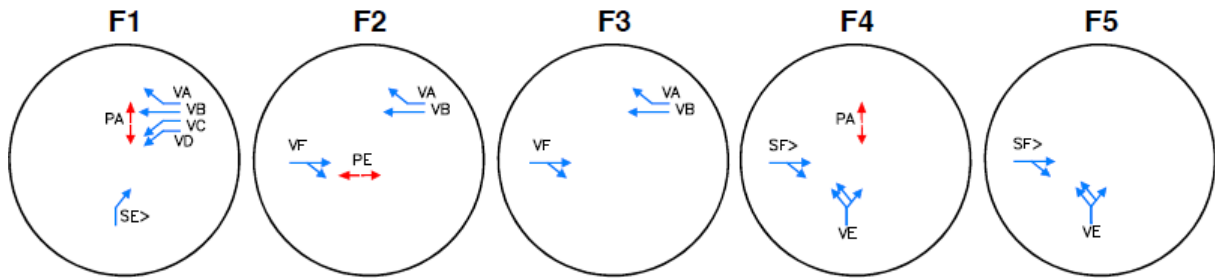
SSZ 5.573 Radlická – Kartouzská

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	P*	červená
cyklisté	C*	červená

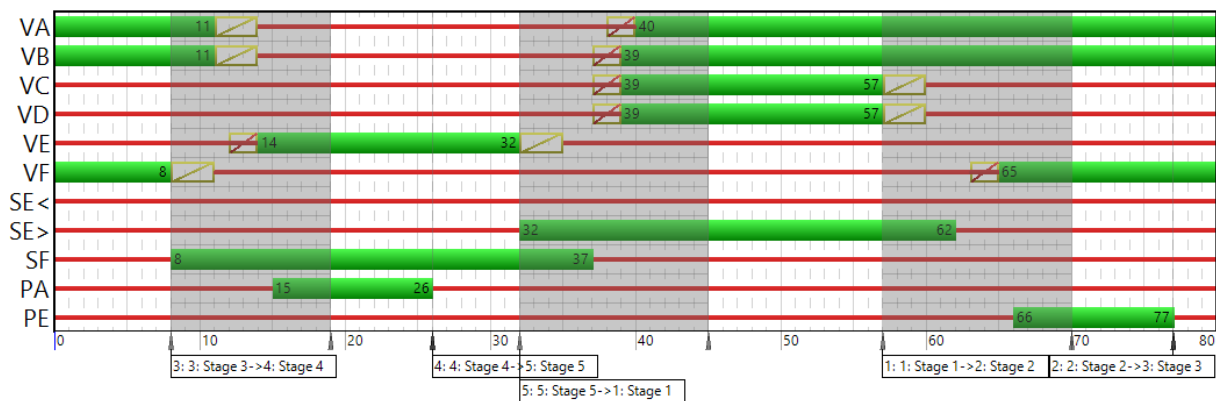
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 5.573

Signální plán:

P1/80 s



Obrázek: Signální plán SSZ 5.573

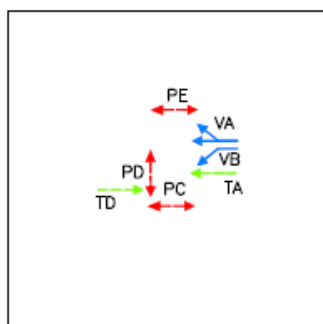
Seznam použité dokumentace:

SSZ 5.512 Radlická – Kartouzská – DSP – Eltodo 01/2007

Příloha 13

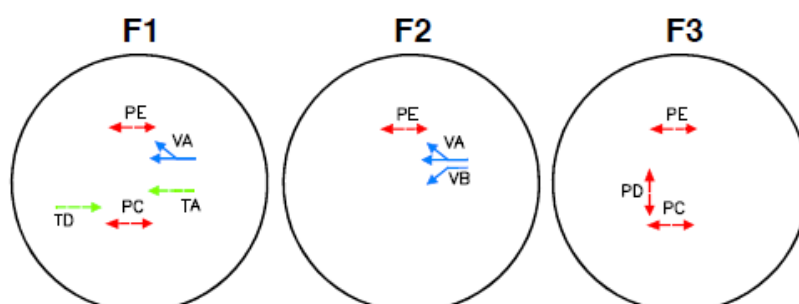
SSZ 5.595 Plzeňská – Tomášková

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	p*	červená
cyklisté	C*	červená

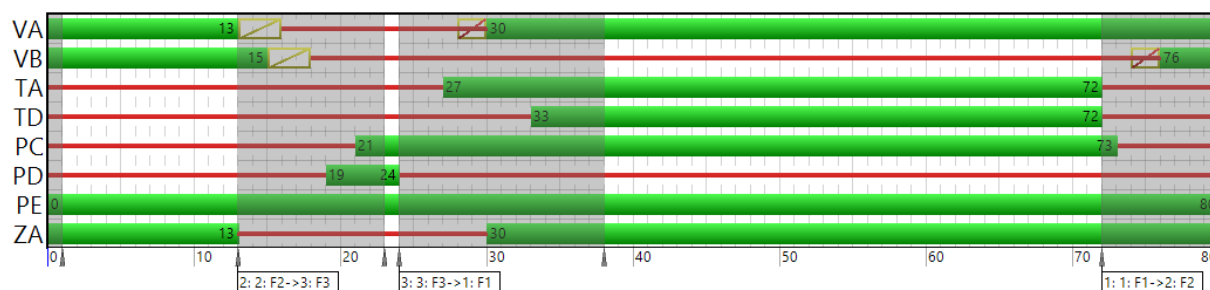
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 5.595

Signální plán:

P1/80 s



Obrázek: Signální plán SSZ 5.595

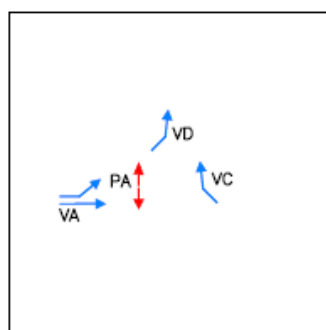
Seznam použité dokumentace:

SSZ 5.512 Plzeňská – Tomášková – DSP – Eltodo 01/2007

Příloha 14

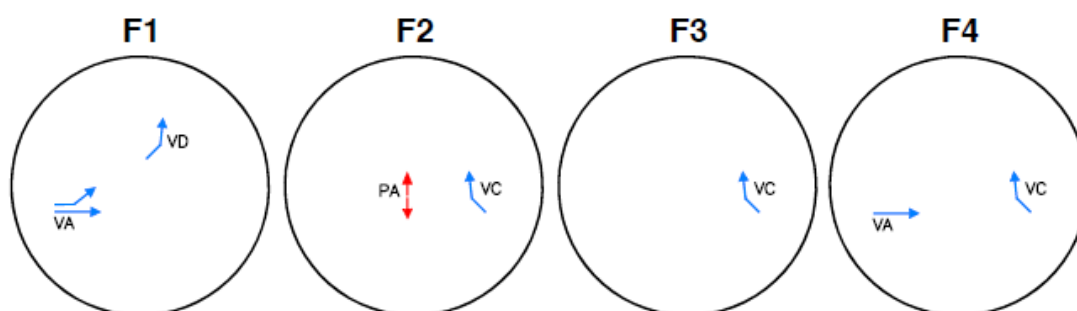
SSZ 5.596 Duškova – Mozartova

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	P*	červená
cyklisté	C*	červená

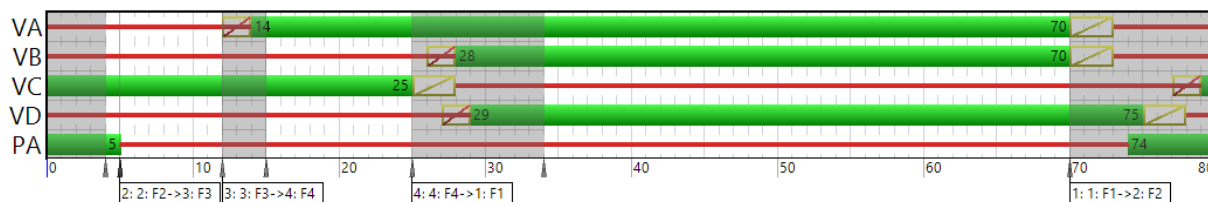
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 5.596

Signální plán:

P1/80 s



Obrázek: Signální plán SSZ 5.596

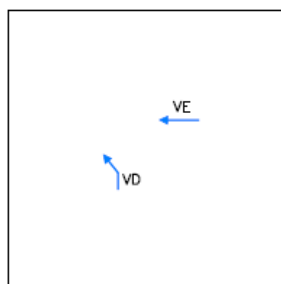
Seznam použité dokumentace:

SSZ 5.596 Duškova – Mozartova – DSP – Eltodo 01/2007

Příloha 15

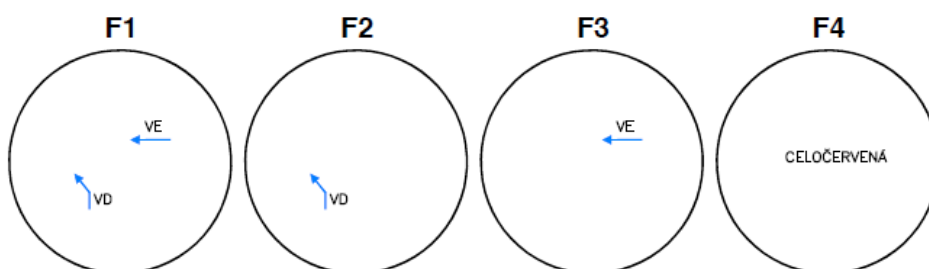
SSZ 6.195 Patočkova – Strahovský tunel

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	P*	červená
cyklisté	C*	červená

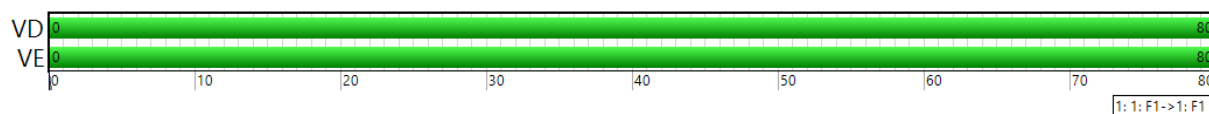
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 6.195

Signální plán:

P1/80 s – navržený



Obrázek: Signální plán SSZ 6.195

Seznam použité dokumentace:

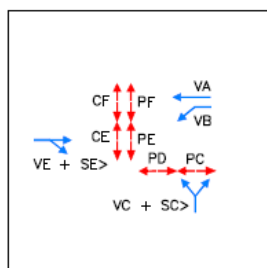
- SSZ 6.195 Patočkova – SAT – DŘ 20110930 – Ing. Jaroslav Marek 09/2011
- SSZ 6.195 Patočkova – SAT – DŘ změna 20111209 – Ing. Jaroslav Marek 12/2011
- SSZ 6.195 Patočkova – SAT – DŘ změna 20120110 – Ing. Jaroslav Marek 01/2012
- SSZ 6.195 Patočkova – SAT – DŘ změna 20120401 – Ing. Jaroslav Marek 04/2012

Poznámka: SSZ 6.195 bylo v modelu zredukováno pouze na signální skupiny redukující vjezd do SAT. Reálný běžný stav, kdy je SSZ vypnuté je v modelu nahrazeno stavem trvalé zelené.

Příloha 16

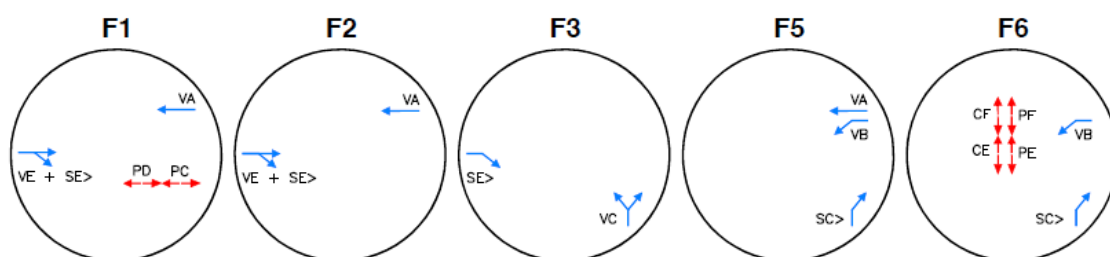
SSZ 6.196 Patočkova – Pod Královkou

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	p*	červená
cyklisté	C*	červená

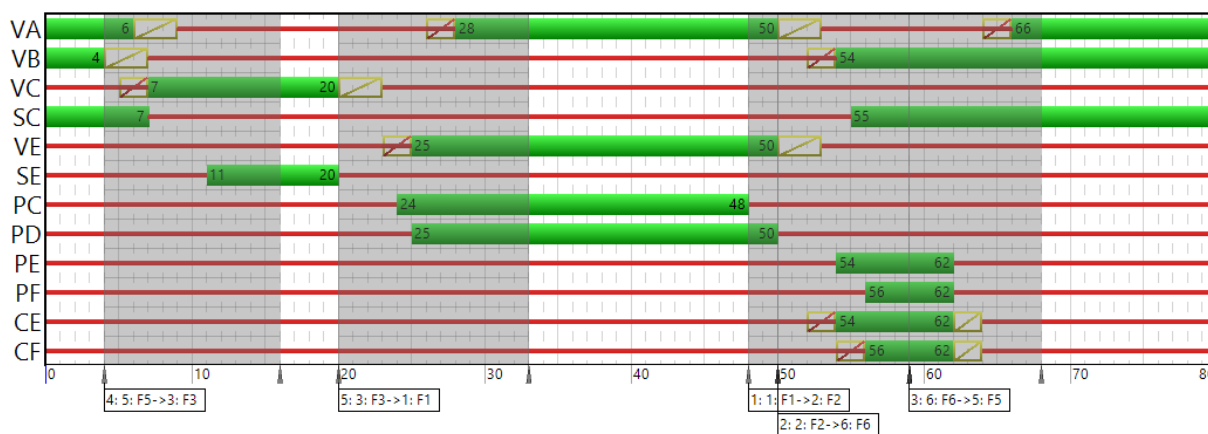
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 6.196

Signální plán:

P2/80 s



Obrázek: Signální plán SSZ 6.195

Seznam použité dokumentace:

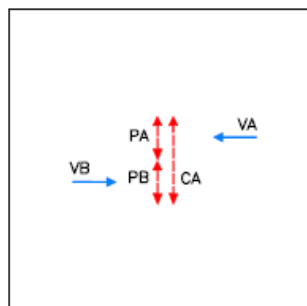
SSZ 5.558 Patočkova – Pod Královkou – DŘ 20150601 – Ing. Jaroslav Marek 06/2015

SSZ 5.558 Patočkova – Pod Královkou – DŘ změna 20151020 – Ing. Jaroslav Marek 10/2015

Příloha 17

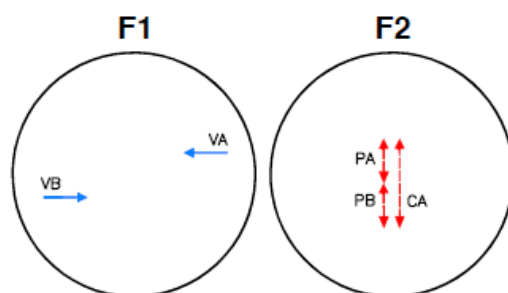
SSZ 6.826 Patočkova – přechod na Hubálce

Schéma SSZ



signální skupina	označení	barva
vozidla	V*/S*	modrá
tramvaje	T*	zelená
chodci	P*	červená
cyklisté	C*	červená

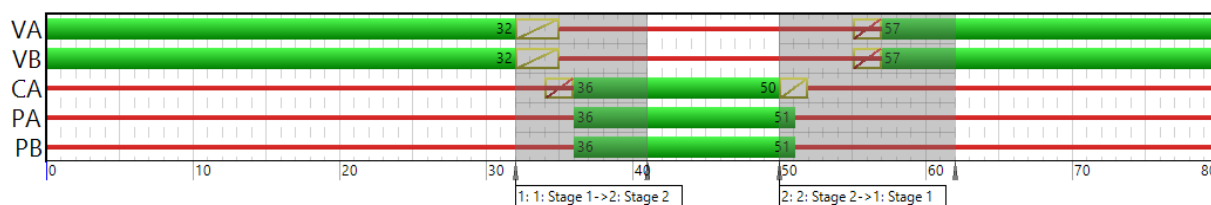
Schéma použitých fází dle DŘ



Obrázek: Schéma SSZ a použitých fází SSZ 6.826

Signální plán:

P1/80 s



Obrázek: Signální plán SSZ 6.195

Seznam použité dokumentace:

- 5.568 Patočkova – přechod Na Hubálce – DŘ 20111013 – Eltodo 10/2011
- 5.568 Patočkova – přechod Na Hubálce – DŘ změna 1 20111124 – Eltodo 11/2011
- 5.568 Patočkova – přechod Na Hubálce – DŘ změna 2 20130409 – Eltodo 04/2013