



Akademie věd České republiky  
Ústav teorie informace a automatizace, v.v.i.

Academy of Sciences of the Czech Republic  
Institute of Information Theory and Automation

## VÝZKUMNÁ ZPRÁVA

Tichý T., Musílek P., Zobaník P., Šeps L., Vaněk D.,  
Příkryl J., Pecherková P.

**Řízení skupiny křížovatek v oblasti OC Zličín**

**Studie**

č. 2271

prosinec 2009

**1M0572**

### **Abstrakt**

Cílem této studie je navrhnout a umístit nový způsob řízení pro pět křižovatek v rámci OC Zličín na ulici Řevnické. Tyto křižovatky budou výhledově připojeny do oblastní dopravní řídicí ústředny (ODŘÚ Nové Butovice) umístěné ve stanici metra trasy B Nové Butovice. Křižovatky jsou propojeny koordinačním kabelem pro zajištění vzájemné koordinace. Implementace je navržena ve dvou, resp. třech etapách pro možnost prokázání funkčnosti a odladění systému řízení.

**Klíčová slova:** světelné signalizační zařízení, dopravní řízení oblasti, dopravní ústředna.



*A Siemens Company*

**NOVODVORSKÁ 1010/14,  
142 01 PRAHA 4**

**POD VODÁRENSKOU VĚŽÍ 4  
182 08 PRAHA 8**

## **ŘÍZENÍ SKUPINY KŘÍŽOVATEK V OBLASTI ZLIČÍNA - STUDIE**

### **Zpracovatelé:**

**ELTODO dopravní systémy, s. r. o.**

**Doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D.**

**Ing. Petr Musílek**

**Ing. Petr Zobaník**

**Ing. Libor Šeps**

**Ing. Dušan Vaněk**

**ÚTIA AV ČR, v. v. i.**

**Dr. Ing. Jan Příkryl**

**Ing. Bc. Pavla Pecherková**

**počet stran:**

**138**

**datum vydání:**

**prosinec 2009**

---

© 2009 ELTODO dopravní systémy, s.r.o., držitel certifikátu ISO 9001

Všechna práva vyhrazena. Reprodukování, přizpůsobování nebo překládání bez písemného souhlasu je zakázáno, mimo případů povolených kopírovacími právy.

## Obsah

<b>1.</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>7</b>
1.1	Celková koncepce řízení dopravy města – cílový stav .....	7
1.2	Vymezení oblasti .....	8
1.3	Struktura dokumentu.....	9
<b>2.</b>	<b>DOPRAVNĚ INŽENÝRSKÝ POPIS OBLASTI – STÁVAJÍCÍ STAV .....</b>	<b>11</b>
2.1	Dopravní vztahy.....	11
2.2	Popis jednotlivých SSZ.....	12
2.2.1	Křižovatka 5.495 Řevnická – Na Radosti.....	12
2.2.2	Křižovatka 5.601 Řevnická – terminál BUS .....	12
2.2.3	Křižovatka 5.638 Ringhofferova – Řevnická .....	13
2.2.4	Křižovatka 5.538 Rozvadovská spojka – Řevnická.....	13
2.2.5	Křižovatka 5.745 Řevnická – Skandinávská .....	13
2.3	Dopravní data a kapacitní posouzení stávajících SSZ .....	13
2.3.1	Kapacitní posouzení křižovatky 5.495 Řevnická – Na Radosti.....	15
2.3.2	Kapacitní posouzení křižovatky 5.601 Řevnická – terminál BUS .....	17
2.3.3	Kapacitní posouzení křižovatky 5.638 Ringhofferova – Řevnická .....	19
2.3.4	Kapacitní posouzení křižovatky 5.538 Rozvadovská spojka – Řevnická.....	20
2.3.5	Kapacitní posouzení křižovatky 5.745 Řevnická – Skandinávská .....	22
2.4	Detektory v oblasti.....	23
2.5	Detekce vozidel MHD .....	26
2.6	Aktuální dopravní zátěže .....	26
2.7	Shrnutí stávajícího stavu .....	26
<b>3.</b>	<b>DOPRAVNĚ INŽENÝRSKÝ POPIS VÝHLEDOVÝ .....</b>	<b>28</b>
3.1	Výhledové dopravní zátěže.....	28
3.2	Simulace oblasti při značném zatížení.....	28
3.3	Dopravní data a kapacitní posouzení stávajících SSZ .....	29
3.3.1	Kapacitní posouzení křižovatky 5.495 Řevnická – Na Radosti.....	30
3.3.2	Kapacitní posouzení křižovatky 5.601 Řevnická – terminál BUS .....	30
3.3.3	Kapacitní posouzení křižovatky 5.638 Ringhofferova – Řevnická .....	31
3.3.4	Kapacitní posouzení křižovatky 5.538 Rozvadovská spojka – Řevnická.....	31
3.3.5	Kapacitní posouzení křižovatky 5.745 Řevnická – Skandinávská .....	32

3.4	Návrh a vytipování úprav.....	32
3.4.1	5.495 Řevnická – Na Radosti .....	32
3.4.2	5.601 Řevnická – terminál BUS .....	33
3.4.3	5.638 Ringhofferova – Řevnická.....	33
3.4.4	5.538 Rozvadovská spojka – Řevnická .....	33
3.4.5	5.745 Řevnická – Skandinávská .....	34
3.5	Popis umístění nového řízení .....	34
3.6	Návrh strategických detektorů v oblasti .....	34
3.7	Nový způsob detekce .....	38
3.8	Preference vozidel MHD .....	39
3.9	Závěr kapitoly .....	39
<b>4.</b>	<b>DOPRAVNÍ ŘÍZENÍ V OBLASTI .....</b>	<b>40</b>
4.1	Analýza dopravní sítě .....	40
4.2	Návrh způsobu řízení .....	40
4.3	Lokální řízení .....	42
4.3.1	Odhad délek front .....	43
4.3.2	Dopravní řízení .....	46
4.4	Nadřazené řízení .....	46
4.5	Možnosti preference MHD a vybraných směrů.....	47
4.6	Výjimečné stavy.....	48
4.7	Algoritmus řízení .....	49
4.7.1	Předzpracování dat a aktualizace modelu mikrooblasti.....	50
4.7.2	Lokální úroveň dopravního řízení mikrooblasti .....	50
4.7.3	Varianta pouze s lokálním řízením.....	51
4.7.4	Varianta s nadřazeným řízením .....	53
4.8	Metodika vyhodnocení systému .....	54
4.9	Simulace navrhovaného způsobu řízení.....	56
4.9.1	Simulované situace .....	59
4.9.2	Scénář A – běžný provoz.....	59
4.9.3	Scénář B – běžný provoz se zesíleným výjezdem z Metropole Zličín .....	60
4.9.4	Scénář C – běžný provoz se zesílenými výjezdy z Metropole Zličín a Globusu.....	62
4.9.5	Scénář D – běžný provoz se zesíleným vjezdy na severojižním tahu.....	63
4.9.6	Scénář Ai – stav dle scénáře A s nehodami .....	64

4.9.7	Scénář Bi – stav dle scénáře B s nehodami .....	65
4.9.8	Scénář Ci – stav dle scénáře C s nehodami .....	66
4.9.9	Scénář Di – stav dle scénáře D s nehodami .....	67
4.9.10	Scénář AB – porovnání stávajícího řízení ve scénářích A a B .....	68
4.9.11	Scénář AC – porovnání stávajícího řízení ve scénářích A a C .....	70
4.9.12	Scénář AD – porovnání stávajícího řízení ve scénářích A a D .....	71
<b>5.</b>	<b>KONFIGURACE ŘÍZENÉ OBLASTI .....</b>	<b>72</b>
5.1	Popis HW a SW .....	74
5.1.1	Komunikační jednotka MOMO-E .....	74
5.1.2	xDSL modem.....	74
5.1.3	PC .....	75
5.1.4	RFID .....	75
5.2	Popis úprav propojení technologií s ODŘÚ a HDŘÚ .....	80
<b>6.</b>	<b>ETAPIZACE REALIZACE.....</b>	<b>81</b>
<b>7.</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>82</b>
<b>8.</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>83</b>

## **PŘÍLOHA 1 – CELKOVÁ SITUACE**

## **PŘÍLOHA 2 – KŘÍŽOVATKA 5.495 ŘEVNICKÁ – NA RADOSTI**

## **PŘÍLOHA 3 – KŘÍŽOVATKA 5.601 ŘEVNICKÁ – TERMINÁL BUS**

## **PŘÍLOHA 4 – KŘÍŽOVATKA 5.638 ŘEVNICKÁ - RINGHOFFEROVA**

## **PŘÍLOHA 5 – KŘÍŽOVATKA 5.538 ROZVADOVSKÁ SPOJKA – ŘEVNICKÁ**

## **PŘÍLOHA 6 – KŘÍŽOVATKA 5.745 ŘEVNICKÁ – SKANDINÁVSKÁ**

## **PŘÍLOHA 7 – PENTLOGRAM V OBLASTI ZLIČÍN VE VÝHLEDOVÉM STAVU**

## **PŘÍLOHA 9 – VÝSLEDKY POROVNÁNÍ DI VELIČIN DEFINOVANÝCH SCÉNÁŘŮ**

## Seznam zkratk

CMOS	Technologie el. paměti (Complementary Metal–Oxide–Semiconductor)
DAR	Data-Algoritmy-Rozhodování
DI	Dopravně inženýrská data (intenzita, obsazenost)
DVA	Vozidlový detektor přiřazený k příslušné signální skupině
HDRŮ	Hlavní dopravní řídicí ústředna hl.m. Prahy (Na Bojišti 5, Praha 2)
HW	Hardware
HŘSD	Hierarchický řídicí systém dopravy
EFC	Elektronický výběr mýta (Electronic Fee Collection)
FW	Firmware
IAD	Individuální automobilová doprava
ID	Identifikace (identifikační kód)
MD ČR	Ministerstvo dopravy ČR
MHD	Městská hromadná doprava
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
ODŘŮ	Oblastní dopravní řídicí ústředna (u jižního portálu Strahovského automobilového tunelu - Smíchov)
OSI	Propojení otevřených systémů (Open Systems Interconnections)
P & R	Parkoviště Park-and-Ride (systém parkování na hranicích měst)
PO	Pražský okruh; vnější silniční okruh kolem hl.m. Prahy, ve vlastnictví státu ( MD ČR)
PT	MHD, Veřejná doprava (Public Transport)
RFID	Radio-frekvenční identifikace (Radio Frequency Identification)
S	Označení strategického detektoru
SA1	Označení virtuálních detektorů videodetekce
SATEL	Výzkumný projekt Ministerstva průmyslu a obchodu: 2A-1TP1/023
SDZ	Svislé dopravní značení
SP	Signální plán
SSZ	Světelné signalizační zařízení

---

SV	Strategický videodetektor
SW	Softwarové (prostředky), software
TASS	Dopravně závislý výběr signálních plánů (Traffic Actuated Signalplan Selection)
TICS	Informační a řídicí systémy (Transport Information and Control Systéme)
TP	Technické podmínky
UTIA	Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v.v.i.
VDZ	Vodorovné dopravní značení
VO	Veřejné osvětlení



## 1. Úvod

Tento materiál vznikl na základě projektu DAR (Data-Algoritmy-Rozhodování) jako materiál studie pro implementaci nového způsobu řízení dopravy v síti.

Projekt DAR navazuje na výzkumný projekt MD „Účast České republiky v projektu Galileo“ [28, 29, 30]. V rámci tohoto úkolu byly provedeny některé činnosti a přípravy, které budou v této fázi využity a dále rozvinuty k dosažení požadovaného cíle.

Cílem dokumentace je navrhnout a umístit nový způsob řízení pro pět křižovatek na ulici Řevnické, které budou výhledově připojeny do oblastní dopravní řídicí ústředny (ODŘÚ Nové Butovice) umístěné ve stanici metra trasy B Nové Butovice. Křižovatky jsou propojeny koordinačním kabelem pro zajištění vzájemné koordinace. Implementace bude navržena ve dvou, resp. třech etapách pro možnost prokázání funkčnosti a odladění systému řízení.

Systém je založen na sofistikovaných výpočetních algoritmech predikujících stav dopravy během dalších minut. Vlivem včasné reakce systému na stavy hraničící s kolapsem dopravy nebo přímo na kongesci je možné zabránit vzniku dopravní zácpy pomocí optimálního rozdělení doby zelené jednotlivým dopravním proudům v závislosti na aktuální situaci. Zavedením dojde, jak dokážeme níže, ke zkrácení doby průjezdu, omezení výskytu popojíždění vozidel v koloně, tzv. STOP & GO a tak i snížení množství exhalací. Ekonomické úspory jsou vnímatelné z pohledu komerčních objektů, resp. jejich zásobování a plynulého provozu BUS terminálu, ale také z pohledu návštěvníků komerčních center, především zkrácením jízdní doby.

V návrhu vycházíme z předpokladu, že současná metodologie tvorby dopravních řešení je natolik propracovaná, že nastavený způsob lokálního izolovaného řízení je při běžném provozu pro danou křižovatku optimální a selhává však v okamžiku, kdy dochází k náhlým a extrémním změnám rozložení dopravní zátěže v celé řízené oblasti (v případě oblasti Zličína může jít například o sezónní výprodeje či předvánoční nákupní horečku) či v případech, kdy se významně změny dopravní proudy v oblasti (například výstavbou nové komunikace, rezidenční oblasti, nákupního střediska), případně kdy doprava zesílí natolik, že se celá oblast nachází na pokraji saturace.

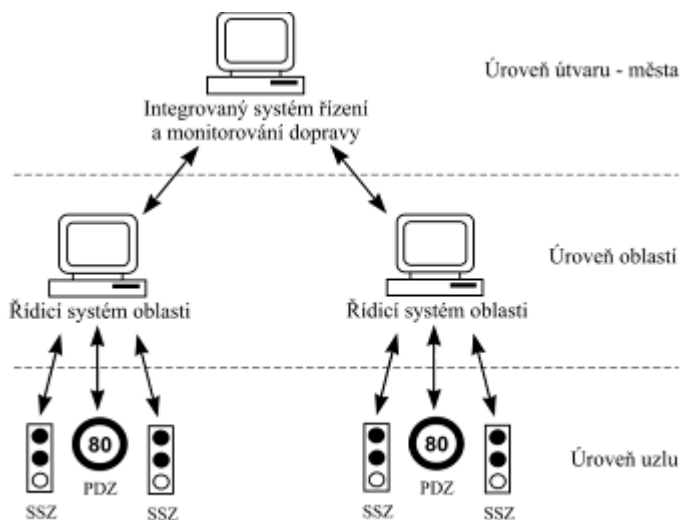
Význam implementace inteligentního autonomního řídicího systému je zajištění kvalitní obsluhy komerčních areálů, terminálu BUS i bytové výstavby. Ze zkušeností obdobných implementací u nás i v zahraničí vyplývá jednoznačný pozitivní ekonomický a ekologický vliv.

Pro ověření správnosti teoretických postupů byla z důvodu různorodosti dopravních poměrů a také z hlediska přijatelnosti navrhovaných změn oblast komerční zóny Praha – Zličín simulována pomocí softwarové aplikace AIMSUN. Výsledky simulace jsou použity pro odladění návrhu řídicího systému.

### 1.1 Celková koncepce řízení dopravy města – cílový stav

Architektura výstavby dopravně telematických systémů v oblasti městských částí vychází z architektury města, která má třívrstvou strukturu, jak je patrné na Obr. 1. Na nejnižší úrovni jsou jednotlivé systémy dopravní telematiky, např. dopravní řadič světelného signalizačního zařízení, parkovací systém, řízení tunelu atd., které přímo zasahují do řízení a ovlivňování

dopravy na pozemních komunikacích města. Vyšší úroveň je úroveň oblastí, které by měly být pokud možno uzavřenými celky ale i s možnými vazbami na okolí, obsahující řídicí systém, ovládající příslušnou oblast (ODŘÚ). Na nejvyšší úrovni je úroveň města, která integruje systémy řízení jednotlivých oblastí a monitoruje dopravu ve městech (HDRÚ).

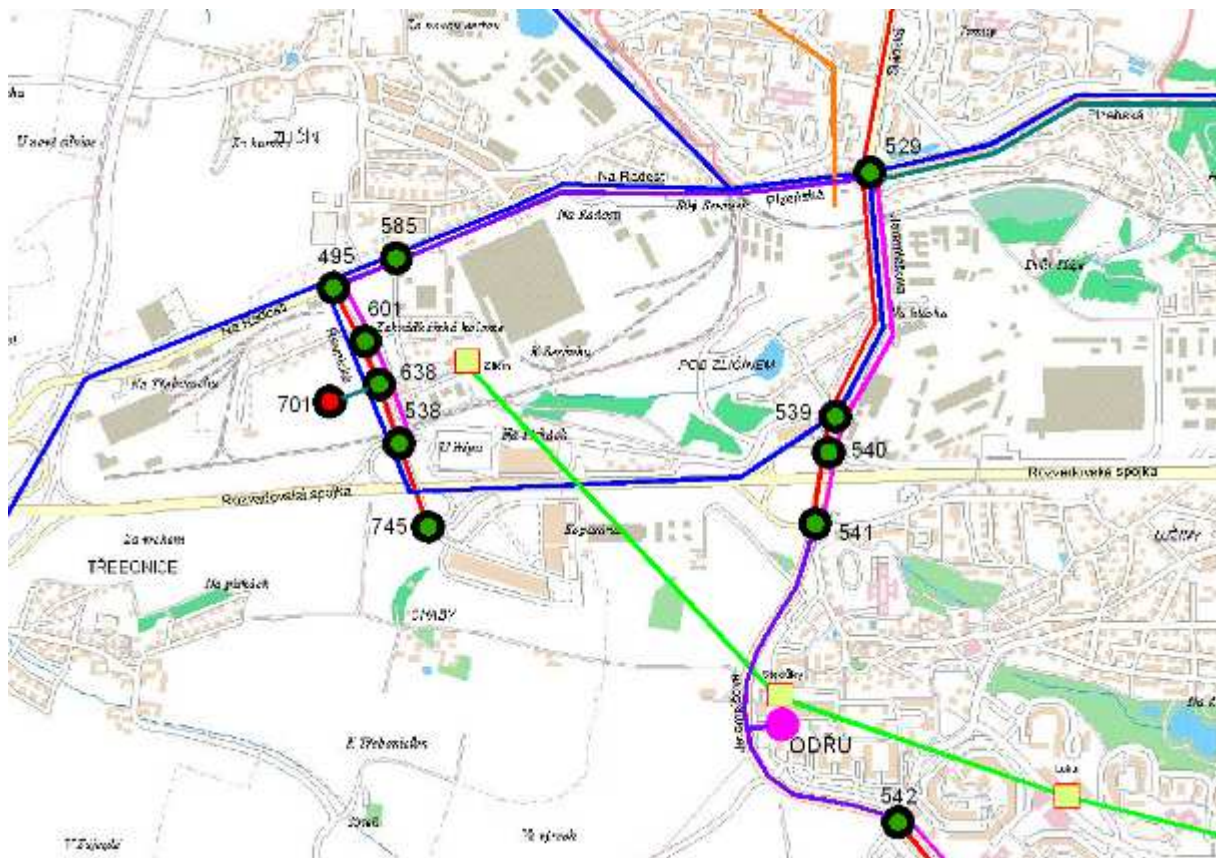


Obr. 1 Architektura městského telematického systému.

Mezi nejdůležitější funkce telematických systémů patří řízení a optimalizace řízení dopravy na síti pozemních komunikací, informování a navigování, preference městské hromadné dopravy a zajištění návaznosti na další systémy a subsystémy jako jsou řídicí systémy silničních tunelů, poskytování informací před jízdou apod. Tyto funkce jsou závislé na vhodném komunikačním prostředí. Propojení řadičů světelného signalizačního zařízení a ústředěn je zajištěno vlastní vyhrazenou telekomunikační sítí případně pro další propojení systémů z důvodu přenosové kapacity jsou využity pronajaté sítě na které jsou kladeny požadavky na bezpečnost a spolehlivost. V oblasti Zličína bude v I. a II. fázi použita pouze 2-vrstvá struktura. V poslední fázi II. etapy pak dojde k propojení na celoměstský systém prostřednictvím ODŘÚ Nové Butovice.

## 1.2 Vymezení oblasti

Oblast Zličína byla vybrána z důvodu nestability dopravního proudu a hledání typických a netypických cyklů v dopravě. Oblast zahrnuje 5 světelně řízených křižovatek na ulici Řevnické. Křižovatky SSZ propojují jednotlivá komerční centra v lokalitě Zličína a významný přestupní BUS terminál. Oblast bývá zejména zatížena v období „nákupních horeček“, kdy dochází k tvorbě kolon z bočních směrů i na hlavním tahu na ulici Řevnické viz Obr. 2. Barevné propojení SSZ na obrázku znázorňují kabelová propojení. V I. etapě bude systém zaveden na SSZ 5.495 a 5.601, ve II. etapě na zbývajících SSZ 5.635, 5.538 a 5.745.



Obr. 2 Mapa SSZ v oblasti Zličína.

### 1.3 Struktura dokumentu

Dokument je členěn do jednotlivých kapitol, které na sebe navazují a vzájemně se doplňují. Studie dopravního řízení křižovatek SSZ na ulici Řevnické se primárně zaměřuje na budoucí realizaci a testování nového způsobu řízení. Dokument je členěn do čtyř základních částí doplněných o další kapitoly popisující řízení na ulici Řevnické.

V první části je prezentován současný stav dopravy na ulici Řevnické. Kapitola popisuje stávající stav dopravní signalizace, koordinační kabely a možnosti napojení na budoucí dopravní ústřednu. Pro popis jsou uvažována stávající dopravně inženýrská data včetně popisu silných vazeb a vztahů mezi řízenými křižovatkami.

V druhé části je popis oblasti z hlediska dopravně inženýrského ve výhledu, kde jsou navrhovány úpravy stávajících světelně řízených křižovatek a způsob řízení. Podkapitolou je i návrh a vytipování nových strategických detektorů, které budou sloužit pro sběr dopravně inženýrských dat pro nadstavbové řízení SSZ křižovatek.

Třetí část koncepčního materiálu popisuje návrhy a způsoby řízení křižovatek pomocí vyššího algoritmu řízení či rozhodování. Zvolený algoritmus je v této části popsán včetně metodiky vyhodnocení.

Čtvrtá část popisuje vlastní konfiguraci HW a SW nastavení vyššího řízení včetně komunikačního rozhraní a budoucího připojení do ODRŮ a do centrálního řízení dopravy. Je zde popisován vlastní technologie a funkce řadiče včetně připojení pomocí otevřeného rozhraní k oblastní dopravní řídicí ústředně.

Závěrem materiálu je uvedena etapizace výstavby oblastní ústředny včetně postupné inovace světelného signalizačního zařízení a koordinačních kabelů. Z jednotlivých etap je zřejmý harmonogram postupu prací včetně nutných provozních souborů, které se týkají oblastního řízení dopravy tj. ústředna, algoritmus řízení apod.

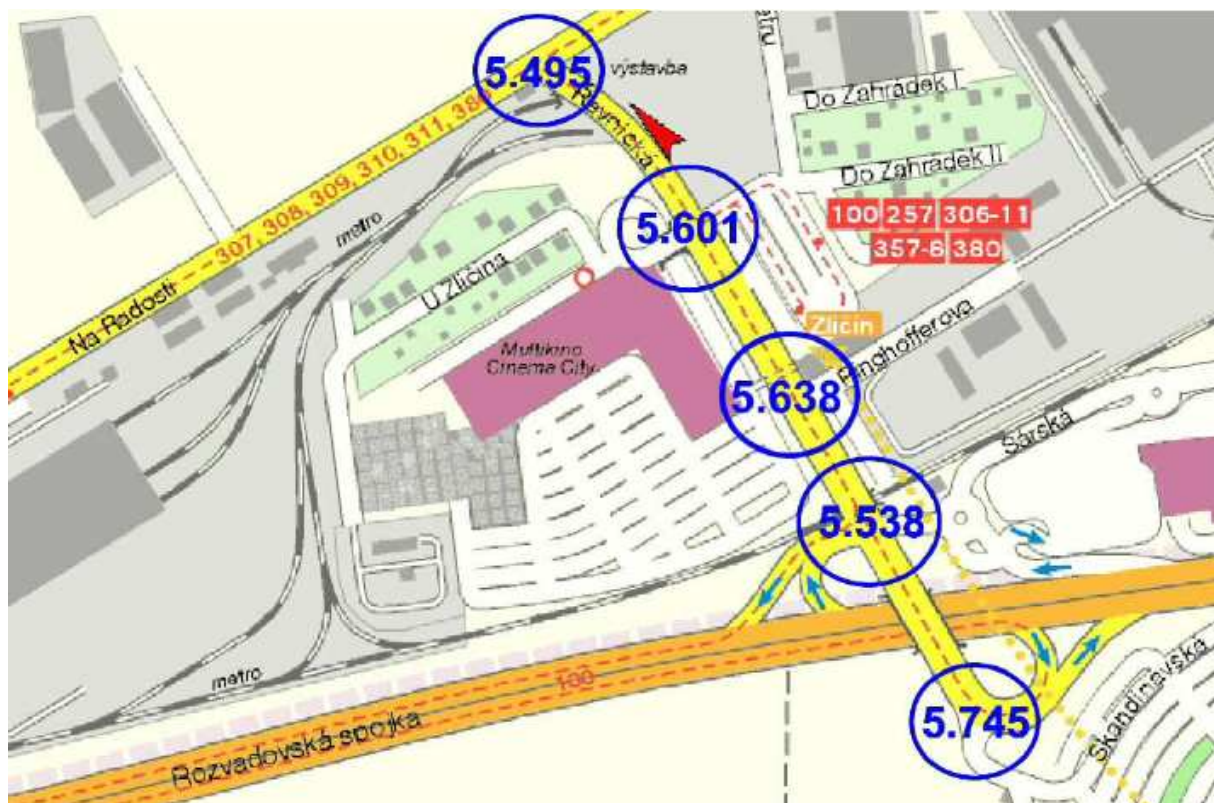
## 2. Dopravně inženýrský popis oblasti – stávající stav

Dopravně inženýrský popis oblasti uvádí stávající stav v oblasti komerční zóny Zličín. Jsou zde popsány dopravní vztahy, jednotlivé křižovatky, jejich výbava a způsob řízení a možnosti připojení na vyšší úroveň řízení. Dále je provedeno kapacitní posouzení jednotlivých vjezdů do křižovatek a doporučení a závěry plynoucí z posouzení.

### 2.1 Dopravní vztahy

Ulice Řevnická není připojena na centrální řízení ani není v oblasti vybudována řídicí ústředna, která by sdružovala, alespoň část světelně řízených křižovatek. U křižovatek jsou umístěny řadiče společnosti Eltodo typu C800.

Oblast Zličína je zatížena zejména komerčními centry z bočních komunikací vyúsťující na ulici Řevnickou, ale i vlastní dopravní tah na ulici Řevnické, která tvoří dopravní propojení na/z Rozvadovskou spojku a dálnici D5. Křižovatky, které řídí dopravu na ulici Řevnické jsou schématicky naznačeny na Obr. 3.



Obr. 3 Rozmístění SSZ na ulici Řevnické – oblast Zličín.

Křižovatka 5.495 je zatížena zejména ve směru levého odbočení z ulice Řevnické na ulici Na Radosti. Křižovatka řízená SSZ 5.601 má silný pojezd v obou směrech po ulici Řevnické a levé odbočení z ulice Řevnické do obchodního centra - Metropole Zličín i pravé odbočení z metropole Zličín do ulice Řevnické. Křižovatka 5.638 je primárně pojížděna po ulici Řevnické, proto lze vyloučit problémy s odbočením apod. Naproti tomu křižovatka 5.538 je podstatně složitější křižovatkou, na které je výjezd i vjezd na Rozvadovskou spojku a Sárskou ulici k obchodnímu centru Globus. Jako předchozí křižovatka i křižovatka 5.745 má

významný připojovací efekt na Rozvadovskou spojku a je zatížen komerčním centrem TESCO.

Oblast Zličína je zatížena dopravou ve specifických časech oproti „normálnímu“ dopravnímu provozu na komunikacích. V oblasti je ukončeno metro trasy B s návazností na terminál městské a příměstské veřejné hromadné dopravy a na parkoviště P+R, které patří mezi nejvyužívanější v Praze. Taktéž jsou v oblasti i výrobní a firemní centra.

Oblast Zličína je vhodnou oblastí pro testování modelu dopravy nejen díky své poloze mimo centrum města a ovlivňování blízkých vazeb jiné oblasti, ale i díky variabilitě směrových požadavků, které jsou vyvolány obsluhovaností a dostupností komerčních center. Také testovací model nebude zasahovat neadekvátně do jiné oblasti a způsobovat či kumulovat možné problémy při ladění systému.

## 2.2 Popis jednotlivých SSZ

V následujících kapitolách je uveden popis jednotlivých SSZ na ulici Řevnické, způsob řízení každé křižovatky, rozmístění a označení detektorů. Současně je provedeno kapacitní posouzení stávajícího stavu. Na závěr je provedeno zhodnocení současného stavu.

### 2.2.1 Křižovatka 5.495 Řevnická – Na Radosti

Křižovatka je řízena dynamicky. Pro denní provoz je řízena programem s pevnou délkou cyklu v koordinaci a v nočním provozu je řízena izolovaným dynamickým řízením s proměnnou délkou cyklu. Typ řadiče je C800 z roku 2002. Křižovatka je středně vytížená individuální dopravou a je pojížděna autobusy MHD. Kapacitní posouzení současného stavu křižovatky je uvedeno v kapitole 2.3.1.

Křižovatka není připravena na řízení z ústředny, je propojena koordinačním kabelem s jiným SSZ a je vybavena detektory. Umístění detektorů je uvedeno v kapitole 2.4.

**Doporučení:** Křižovatku je nutné upravit v závislosti na novém řízení. Bude nutné upravit DŘ řízení SSZ a tedy SW řadiče. HW vybavení bude nutné doplnit pro řízení navrženým algoritmem, především o komunikační modul, jak je dále popsáno v kap. 5.

### 2.2.2 Křižovatka 5.601 Řevnická – terminál BUS

Křižovatka je řízena dynamicky. Pro denní provoz je řízena programem s pevnou délkou cyklu v koordinaci a v nočním provozu je řízena izolovaným dynamickým řízením s volnou délkou cyklu. Typ řadiče je C800 z roku 2002. Křižovatka je významně vytížená individuální dopravou a je pojížděna autobusy MHD. Kapacitní posouzení současného stavu křižovatky je uvedeno v kapitole 2.3.2.

Křižovatka není připravena na řízení z ústředny, je propojena koordinačním kabelem s jiným SSZ a je vybavena detektory. Umístění detektorů je uvedeno v kapitole 2.4.

**Doporučení:** Křižovatku je nutné upravit v závislosti na novém řízení. Bude nutné upravit DŘ řízení SSZ a tedy SW řadiče. HW vybavení bude nutné doplnit pro řízení navrženým algoritmem, především o komunikační modul, jak je dále popsáno v kap. 5.

### 2.2.3 Křižovatka 5.638 Ringhofferova – Řevnická

Křižovatka je řízena dynamicky. Pro denní provoz je řízena programem s pevnou délkou cyklu v koordinaci a v nočním provozu je řízena izolovaným dynamickým řízením s volnou délkou cyklu. Typ řadiče je C800 z roku 2005. Křižovatka je středně vytížená individuální dopravou a je pojížděna autobusy MHD. Kapacitní posouzení současného stavu křižovatky je uvedeno v kapitole 2.3.3.

Křižovatka není připravena na řízení z ústředny, je propojena koordinačním kabelem s jiným SSZ a je vybavena detektory. Umístění detektorů je uvedeno v kapitole 2.4.

**Doporučení:** Křižovatku je nutné upravit v závislosti na novém řízení. Bude nutné upravit DŘ řízení SSZ a tedy SW řadiče. HW vybavení bude nutné doplnit pro řízení navrženým algoritmem, především o komunikační modul, jak je dále popsáno v kap. 5.

### 2.2.4 Křižovatka 5.538 Rozvadovská spojka – Řevnická

Křižovatka je řízena dynamicky. Pro denní provoz je řízena programem s pevnou délkou cyklu v koordinaci a v nočním provozu je řízena izolovaným dynamickým řízením s volnou délkou cyklu. Typ řadiče je C800 z roku 2007. Křižovatka je významně vytížená individuální dopravou a je pojížděna autobusy MHD. Kapacitní posouzení současného stavu křižovatky je uvedeno v kapitole 2.3.4.

Křižovatka není připravena na řízení z ústředny, je propojena koordinačním kabelem s jiným SSZ a je vybavena detektory. Umístění detektorů je uvedeno v kapitole 2.4.

**Doporučení:** Křižovatku je nutné upravit v závislosti na novém řízení. Bude nutné upravit DŘ řízení SSZ a tedy SW řadiče. HW vybavení bude nutné doplnit pro řízení navrženým algoritmem, především o komunikační modul, jak je dále popsáno v kap. 5.

### 2.2.5 Křižovatka 5.745 Řevnická – Skandinávská

Křižovatka je provizorní, je řízena dynamicky. Pro denní provoz je řízena programem s pevnou délkou cyklu v koordinaci a v nočním provozu je řízena izolovaným dynamickým řízením s volnou délkou cyklu. Typ řadiče je C800 z roku 2002. Křižovatka je středně vytížená individuální dopravou a je pojížděna autobusy MHD. V křižovatce není umožněn pohyb chodců. Kapacitní posouzení současného stavu křižovatky je uvedeno v kapitole 2.3.5.

Křižovatka není připravena na řízení z ústředny, je propojena koordinačním kabelem s jiným SSZ a je vybavena detektory. Umístění detektorů je uvedeno v kapitole 2.4.

**Doporučení:** Křižovatku je nutné upravit v závislosti na novém řízení. Bude nutné upravit DŘ řízení SSZ a tedy SW řadiče. HW vybavení bude nutné doplnit pro řízení navrženým algoritmem, především o komunikační modul, jak je dále popsáno v kap. 5.

## 2.3 Dopravní data a kapacitní posouzení stávajících SSZ

Pro kapacitní posouzení byla vybrána data z období, které představují reprezentativní vzorek zatížení komunikací v oblasti Zličín. Pro reprezentaci maximálního zatížení komunikací se jedná o předvánoční období roku 2008, kdy je celá oblast Zličína významně ovlivněna příjíždějícími vozidly a pro reprezentaci standardního zatížení během roku v odpolední dopravní špičce pak jarní měsíce roku 2009.

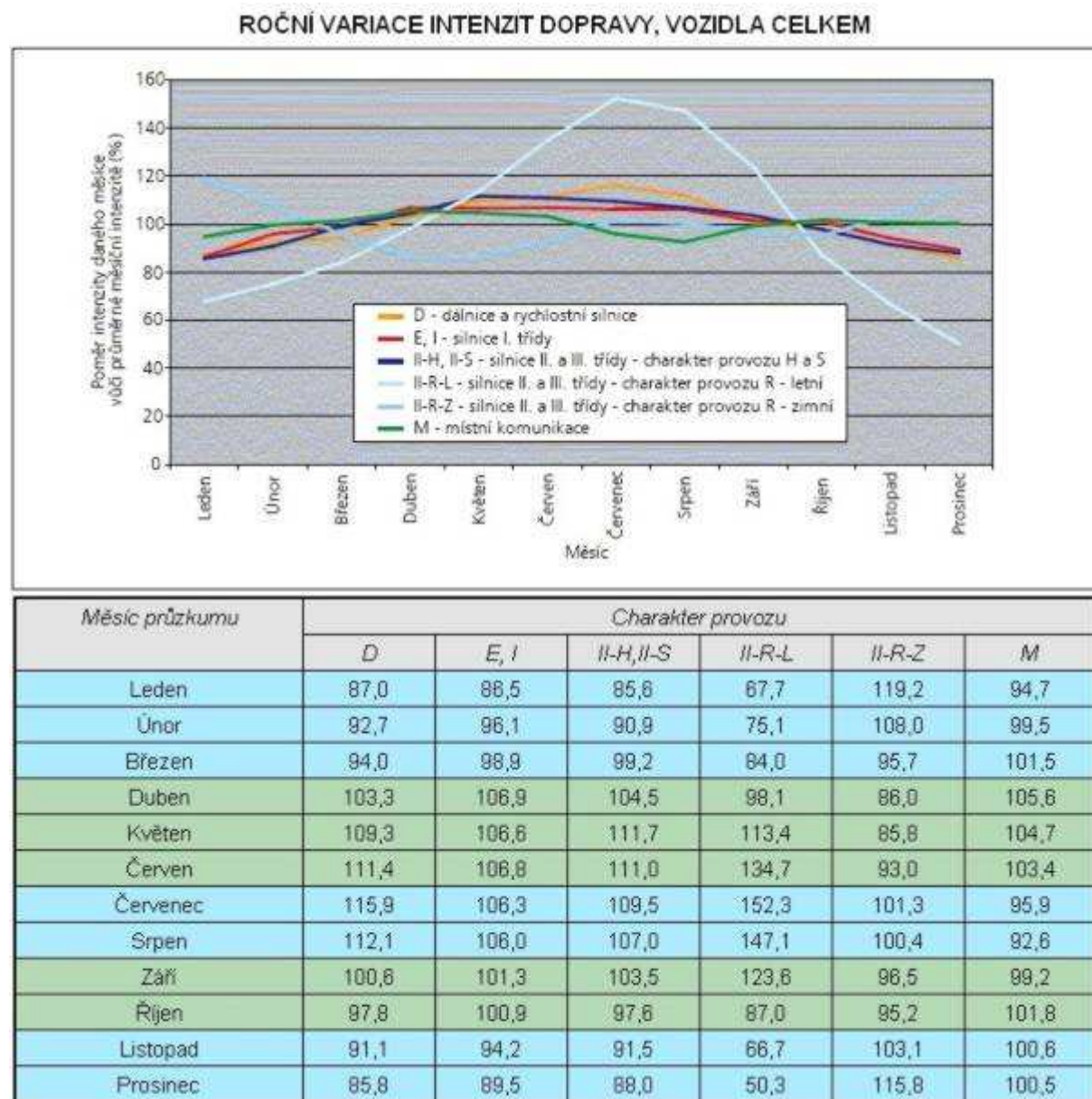
Jako vzorek předvánočního období bylo vybráno období od 01.12.2008 - 31.12.2008 a jarního období 20.04.2009 – 20.05.2009.

Předvánoční období bylo zvoleno vzhledem k charakteru objektů, resp. dopravy v oblasti Zličín. Dopravní zatížení v předvánočním období je zde nejvyšší z celého roku, díky množství komerčních objektů.

Období na přelomu dubna a května bylo zvoleno jako charakteristické zatížení, které odpovídá průměrným intenzitám provozu. Tato úvaha je podpořena následujícími údaji z technických podmínek TP 189.

Z hlediska ročních variací je předvánoční období nad úrovní 115% a období dubna a května na úrovni zhruba 108% zatížení stanoveného technických podmínek TP 189, které představuje průměrnou hodnotu zatížení v měsíci během roku. Hodnota předvánočního zatížení na úrovni 115% a více odpovídá dle TP 189 kategorii II-R-Z (silnice II. a III. třídy – charakter provozu R – zimní), což nejlépe odpovídá charakteristice zatížení komunikace před vánoce. Zatížení mezi dubnem a květnem na úrovni 108% odpovídá dle TP 189 kategorii II-H, II-S (silnice II. a III. třídy s charakterem provozu H a S, tedy hospodářským a smíšeným – tmavě modrá křivka), která je nejbližší specifikací komunikací v oblasti Zličín během roku.





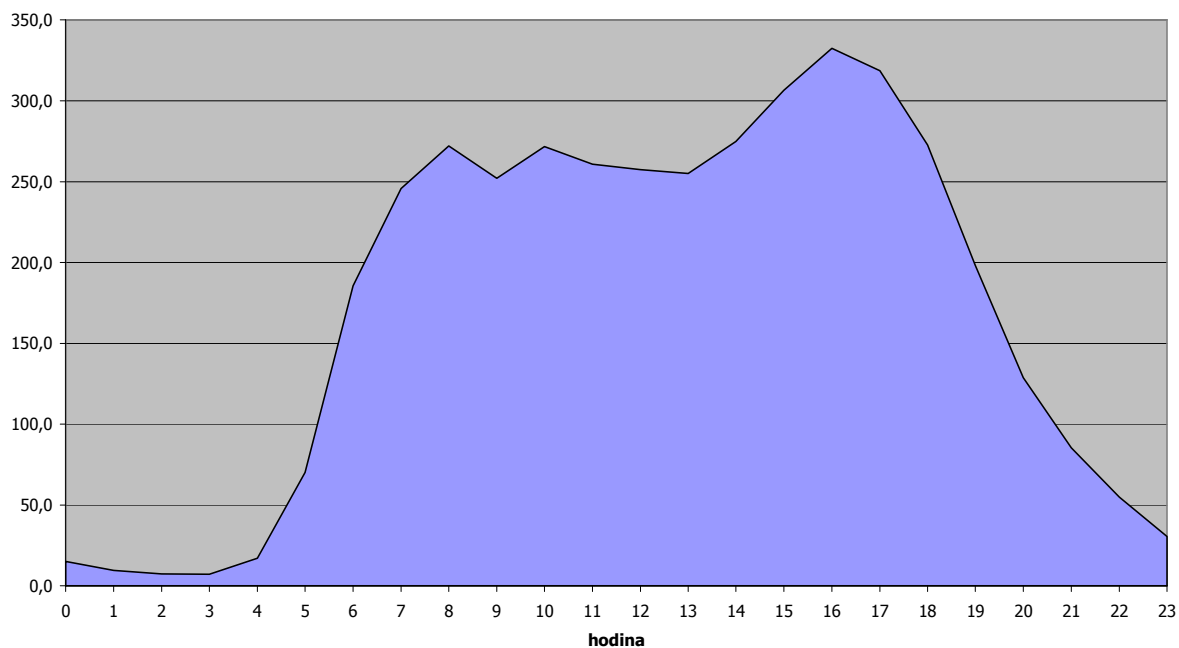
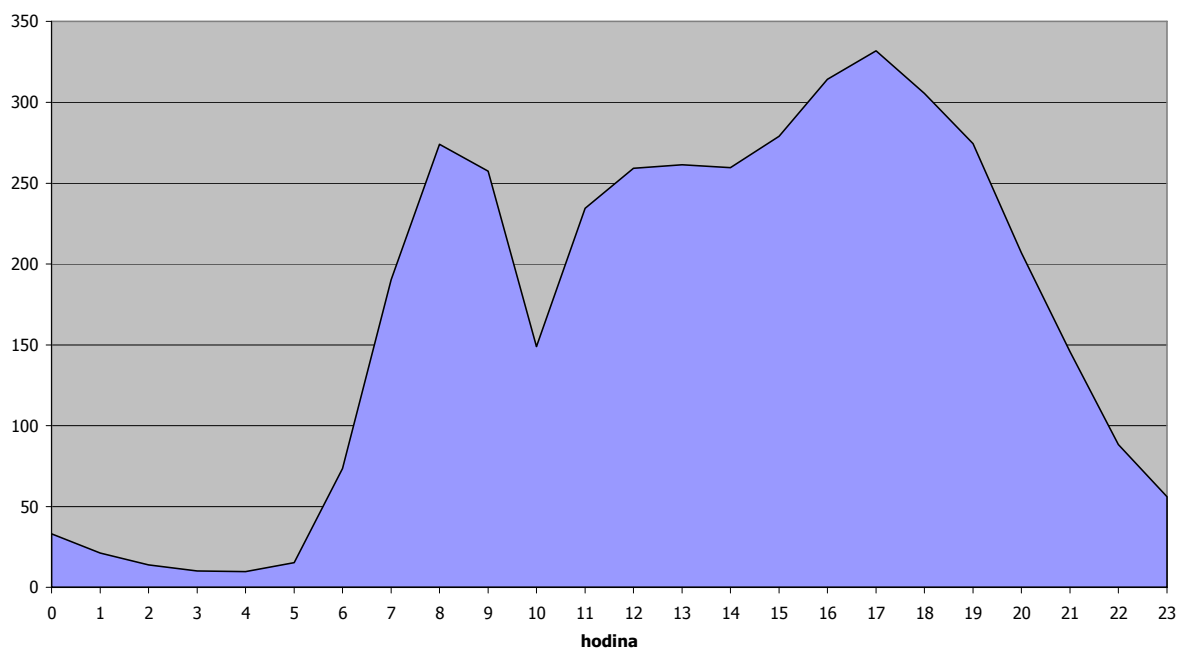
Obr. 4 Roční variace dopravy dle TP 189 (hodnoty uvádí procentuální zastoupení)

Data pro výpočet kapacity byla sesbírána z jednotlivých řadičů a zpracována do přehledných grafů, které sloužily jako podklad pro vypracování kapacitního posouzení.

Všechny grafy intenzit (pro každou posuzovanou křižovatku) jsou pro uvedeny v následujících kapitolách posouzení.

### 2.3.1 Kapacitní posouzení křižovatky 5.495 Řevnická – Na Radosti

Pro kapacitní posouzení křižovatky 5.495 Řevnická – Na Radosti bylo z období 1.12.2008 – 31.12.2008 nejvíce zatíženo 16.12.2008 v 16:00 a v období 20.04.2009 – 20.05.2009 nejvíce zatíženo 15.05.2008 v 17:00. Denní variace dopravních zátěží ukazují následující obrázky.

**5.495 Řevnická - Na Radosti: denní variace intenzit 16.12.2008****5.495 Řevnická - Na Radosti: denní variace intenzit 15.05.2009***Obr. 5 Grafy denních variací intenzit v posuzované dny*

Výsledné kapacity jsou doloženy tabulkovými výpočty v Příloze 2.

Posouzení v předvánočním období:

Podle posouzení předvánočních intenzit (uvažovány maximální hodnoty i s mimořádnými dopravními excesy) křižovatka kapacitně vyhoví.

Při předvánočních špičkových intenzitách je nejnižší rezerva na vjezdu z ulice Na Radosti ze severozápadu cca 22 %. Spolu s další výstavbou v přílehlých obcích a nové výstavbě v těsné blízkosti této křižovatky se dá očekávat následný poklesu této rezervy. Ostatní ramena křižovatky vyhovují se zhruba 40-ti % rezervou.

Posouzení v jarním období:

Podle posouzení dle stávajících jarních intenzit ze dne 15.05.2009 křižovatka kapacitně vyhoví.

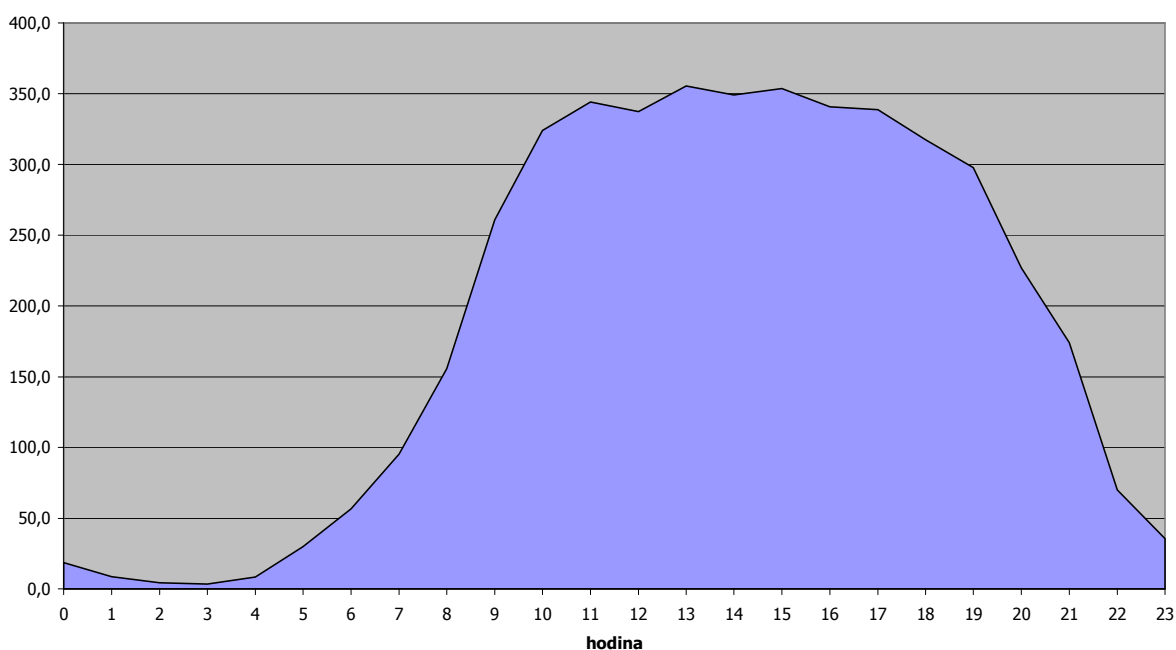
Při stávajících jarních špičkových intenzitách je nejnižší rezerva na vjezdu z ulice Na Radosti ze severozápadu cca 25 %. Ve Ostatní ramena křižovatky vyhovují se zhruba 40-ti % rezervou.

S následnou výstavbou obytného souboru bude současně nutné upravit celou křižovatku z hlediska pohybu chodců (dnes nejsou chodecké trasy – přechody vedeny po této křižovatce). Tím bude opět lehce snížena rezerva kapacit na jednotlivých ramenech z důvodu delších mezičasů pro vyklizení chodců.

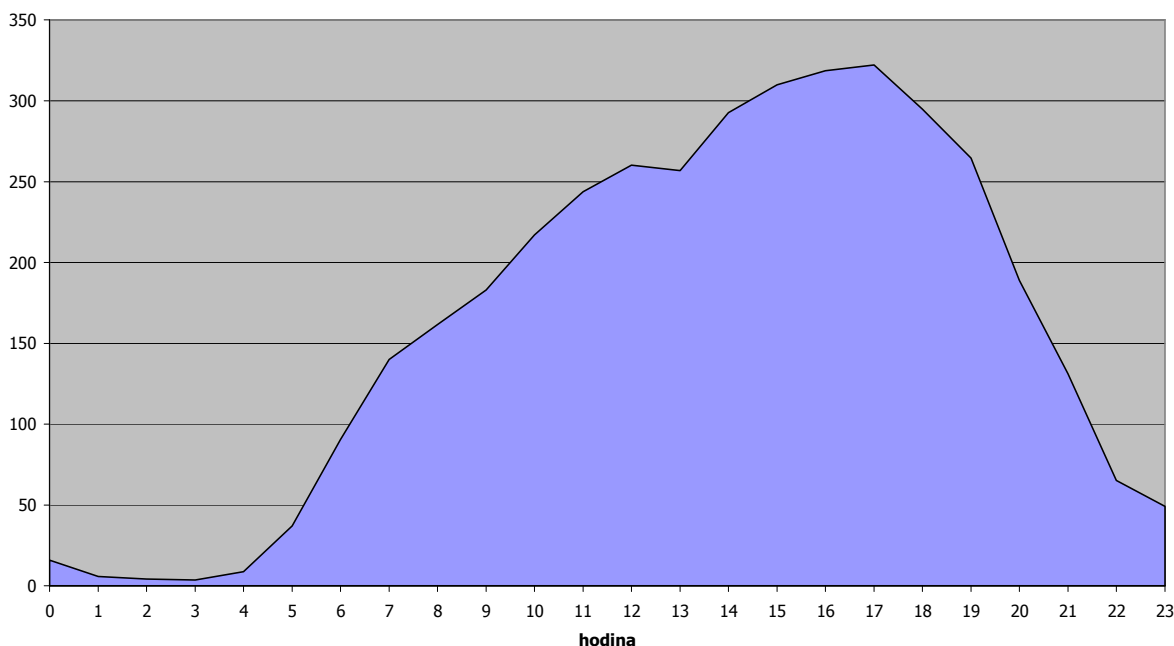
### 2.3.2 Kapacitní posouzení křižovatky 5.601 Řevnická – terminál BUS

Pro kapacitní posouzení křižovatky 5.601 Řevnická – terminál BUS bylo z období 1.12.2008 – 31.12.2008 nejvíce zatíženo 23.12.2008 ve 13:00 a v období 20.04.2009 – 20.05.2009 byla vybrána data z 15.05.2009 a odpolední špičky v 17:00. Denní variace dopravních zátěží ukazují následující obrázky.

5.601 Řevnická - terminál BUS: denní variace intenzit 23.12.2008



5.601 Řevnická - terminál BUS: denní variace intenzit 15.05.2009



Obr. 6 Grafy denních variací intenzit v posuzované dny

Výsledné kapacity jsou doloženy tabulkovými výpočty v Příloze 3.

Posouzení v předvánočním období:

Podle předvánočních intenzit (uvažovány maximální hodnoty i s mimořádnými dopravními excesy) je křižovatka kapacitně na hraně s velmi nízkou rezervou kapacity na vjezdu Řevnická - sever. Na tomto vjezdu u sig. skupiny VA je vypočtená rezerva kapacity 10%. Tato rezerva je z hlediska dlouhodobého vývoje nedostatečná a bude nadále docházet k jejímu snižování.

Nižší, ale dostatečné (23%), hodnoty rezervy kapacity vykazuje rovněž levé odbočení z ulice Řevnické – jih. Ostatní vjezdy vyhovují s dostatečnou rezervou kapacity.

Vjezdy s nízkou rezervou kapacity znamenají riziko při jakémkoliv vychýlení špičkových intenzit od dlouhodobého normálu, kdy bude docházet k vytváření kongescí na těchto vjezdech.

Posouzení v jarním období:

Podle stávajících jarních intenzit křižovatka kapacitně vyhovuje s malou rezervou cca 15-ti % na vjezdu Řevnická - sever. Nižší, ale dostatečné (19%), hodnoty rezervy kapacity vykazuje rovněž levé odbočení z ulice Řevnické – jih. Ostatní vjezdy vykazují dostatečné rezervy kapacity.

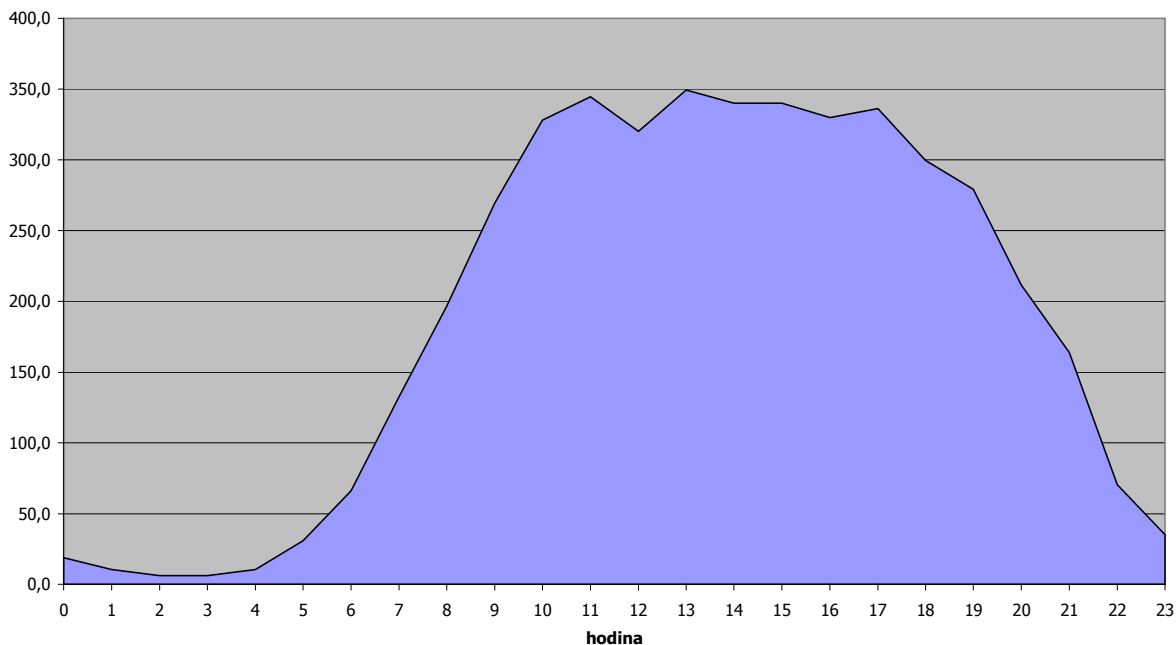
Problémy na této křižovatce se významně promítají do všech křižovatek na celém koordinovaném tahu Řevnická.

Následným řešením se jeví změna programů, přerozdělení zelených z méně využívaných směrů a větší počet programů, které jsou schopny postihnout variace dopravy v průběhu dne.

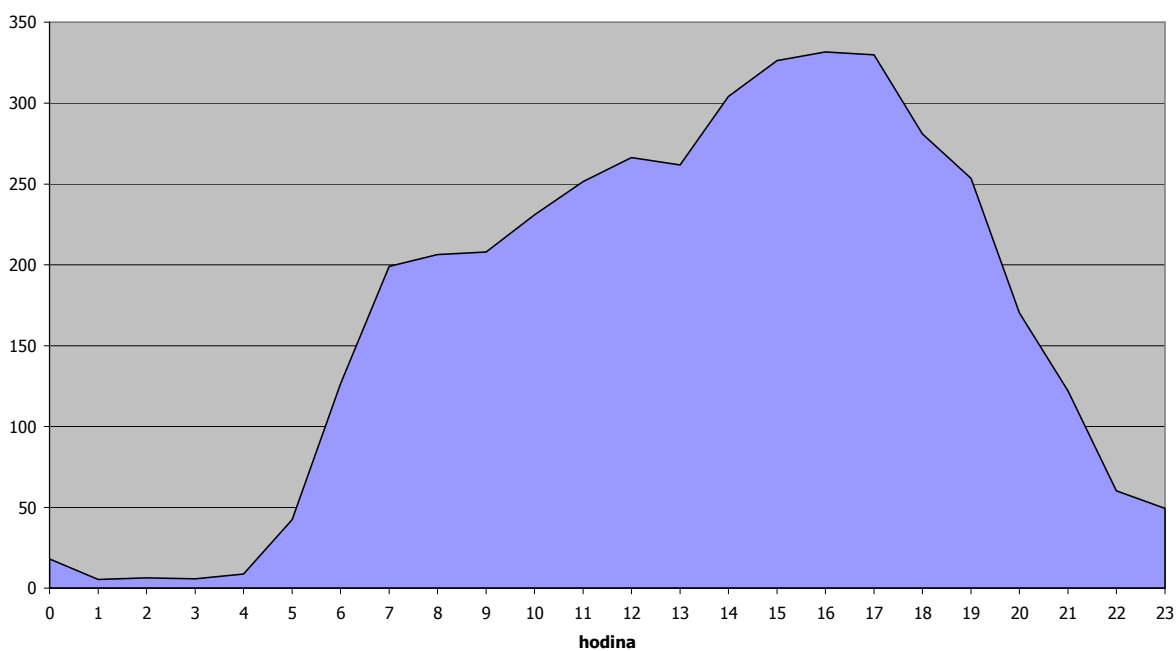
### 2.3.3 Kapacitní posouzení křižovatky 5.638 Ringhofferova – Řevnická

Pro kapacitní posouzení křižovatky 5.638 Ringhofferova – Řevnická bylo z období 1.12.2008 – 31.12.2008 nejvíce zatíženo 23.12.2008 ve 13:00 a v období 20.04.2009 – 20.05.2009 byla vybrána data z 15.05.2009 a odpolední špičky v 17:00. Denní variace dopravních zátěží ukazují následující obrázky.

**5.638 Řevnická - Ringhofferova: denní variace intenzit 23.12.2008**



**5.638 Řevnická - Ringhofferova: denní variace intenzit 15.05.2009**



*Obr. 7 Grafy denních variací intenzit v posuzované dny*

Výsledné kapacity jsou doloženy tabulkovými výpočty v Příloze 4.

Posouzení v předvánočním období:

Podle předvánočních intenzit (uvažovány maximální hodnoty i s mimořádnými dopravními excesy) křižovatka kapacitně vyhovuje s rezervami kapacit nad 50%.

Posouzení v jarním období:

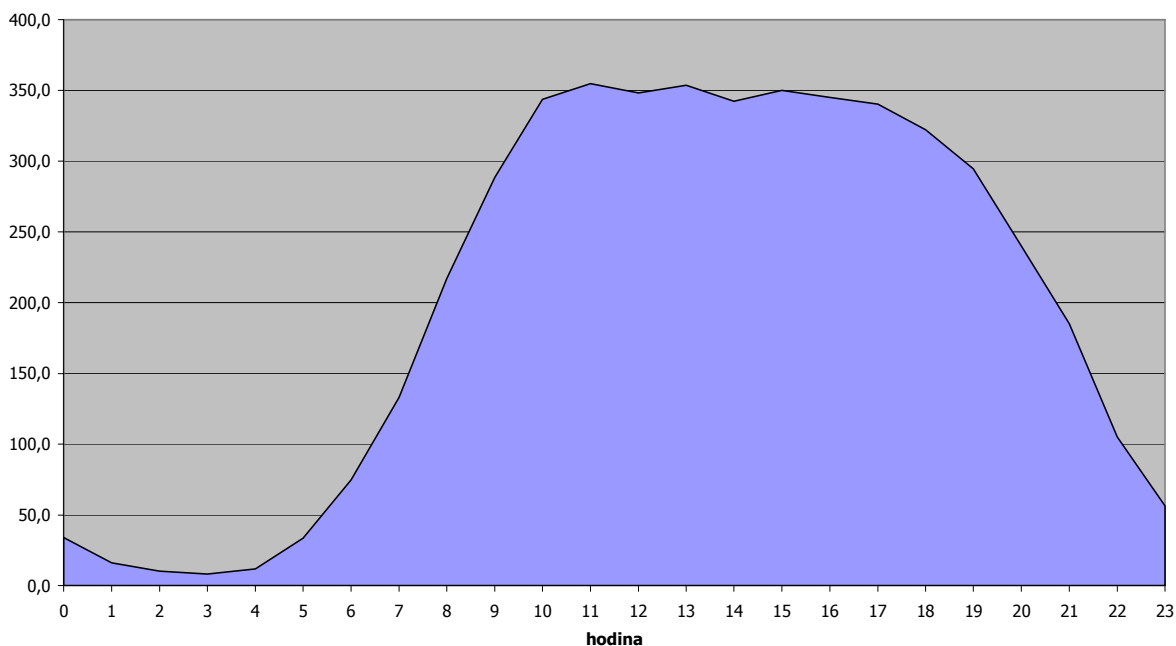
Podle stávajících jarních intenzit křižovatka kapacitně vyhovuje s rezervami kapacit nad 50%.

Tato křižovatka z hlediska dlouhodobého vývoje nepředstavuje problémové místo.

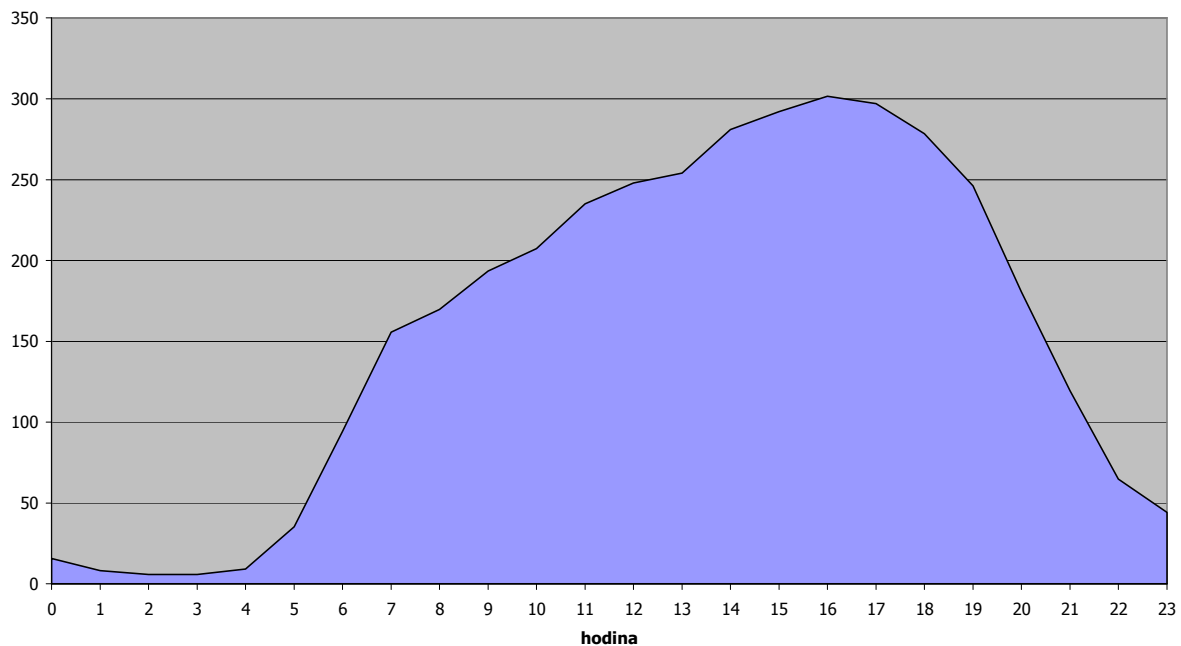
### 2.3.4 Kapacitní posouzení křižovatky 5.538 Rozvadovská spojka – Řevnická

Pro kapacitní posouzení křižovatky 5.538 Rozvadovská spojka – Řevnická bylo z období 1.12.2008 – 31.12.2008 nejvíce zatíženo 23.12.2008 ve 11:00 a v období 20.04.2009 – 20.05.2009 byla vybrána data z 15.05.2009 a odpolední špičky v 17:00. Denní variace dopravních zátěží ukazují následující obrázky.

5.538 Rozvadovská spojka - Řevnická: denní variace intenzit 23.12.2008



5.538 Rozvadovská spojka - Řevnická: denní variace intenzit 15.05.2009



Obr. 8 Graf denních variací intenzit v posuzovaný den

Výsledné kapacity jsou doloženy tabulkovými výpočty v Příloze 5.

Posouzení v předvánočním období:

Podle předvánočních intenzit (uvažovány maximální hodnoty i s mimořádnými dopravními excesy) křižovatka kapacitně nevyhovuje.

Na hranici dovolené kapacity je především vjezd po ulici Sárská (od OD Globus), kde se jízdní pruh vlevo-přímo dostává na hodnotu 7% rezervy kapacity. Prakticky dochází ke stavu, kdy vozidla mohou čekat na průjezd křižovatkou více než jeden cyklus. Vznikají tak kolony vozidel.

Další rizikový vjezd je Řevnická-jih, zde je rezerva kapacity téměř na hranici možností křižovatky a může docházet ke kongescím.

Posouzení v jarním období:

Podle stávajících jarních intenzit křižovatka kapacitně nevyhovuje.

Prakticky pod hranicí kapacity je vjezd po ulici Sárská (od OD Globus), kde se jízdní pruh vlevo-přímo dostává na hranici povolené hodnoty. Rezerva kapacity na tomto vjezdu je 5%. Vozidla na vjezdu tak prakticky čekají na průjezd křižovatkou více než jeden cyklus a tvoří se kolony, které se rozpouští až ve večerních hodinách.

Dalším problematickým vjezdem je Řevnická-jih, který se dostává na hodnotu 5% rezervy kapacity, což je hraniční hodnota. Prakticky tak občas vzniká stav, kdy vozidla na konci čekajících vozidel čekají na průjezd křižovatkou do dalšího cyklu. Mohou zde vznikat kolony vozidel.

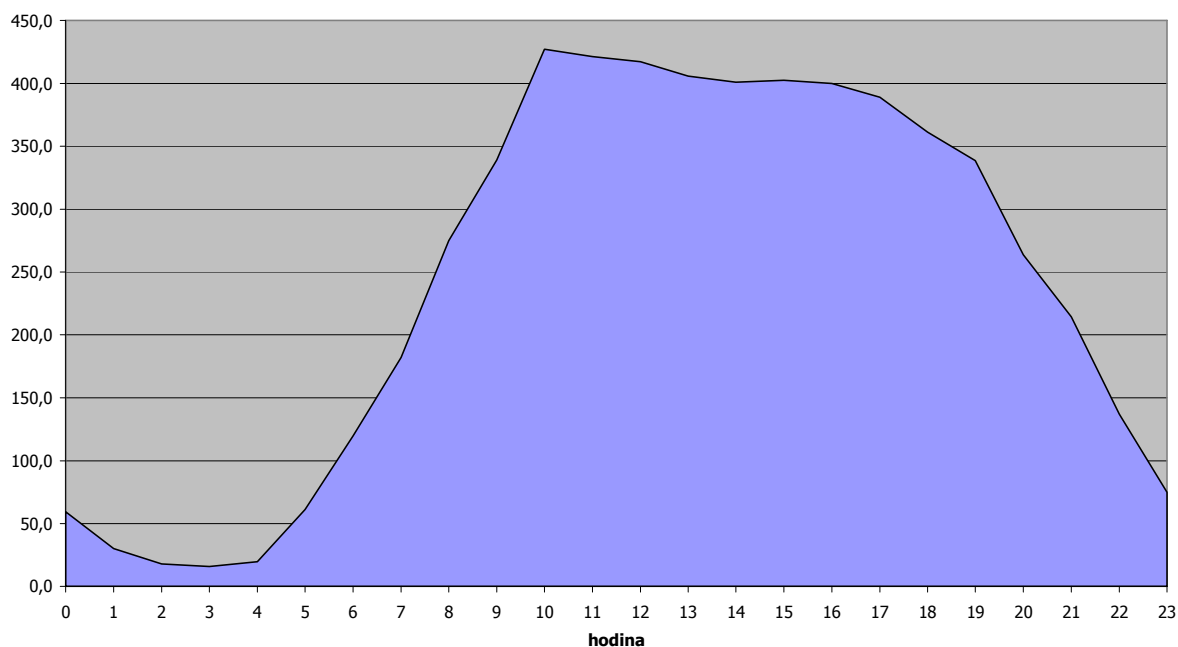
Ostatní vjezdy vykazují rezervu kapacity minimálně cca 20%.

Klíčovým faktorem, který snižuje kapacitu této křižovatky jsou navržené fáze a sled fází, kdy na této křižovatce je navržené fázování rozděleno do čtyř nekonfliktních fází. Řešením může být například námi předkládaný způsob adaptivního řízení, kdy dochází k přerozdělení zelených z méně využívaných směrů.

### 2.3.5 Kapacitní posouzení křižovatky 5.745 Řevnická – Skandinávská

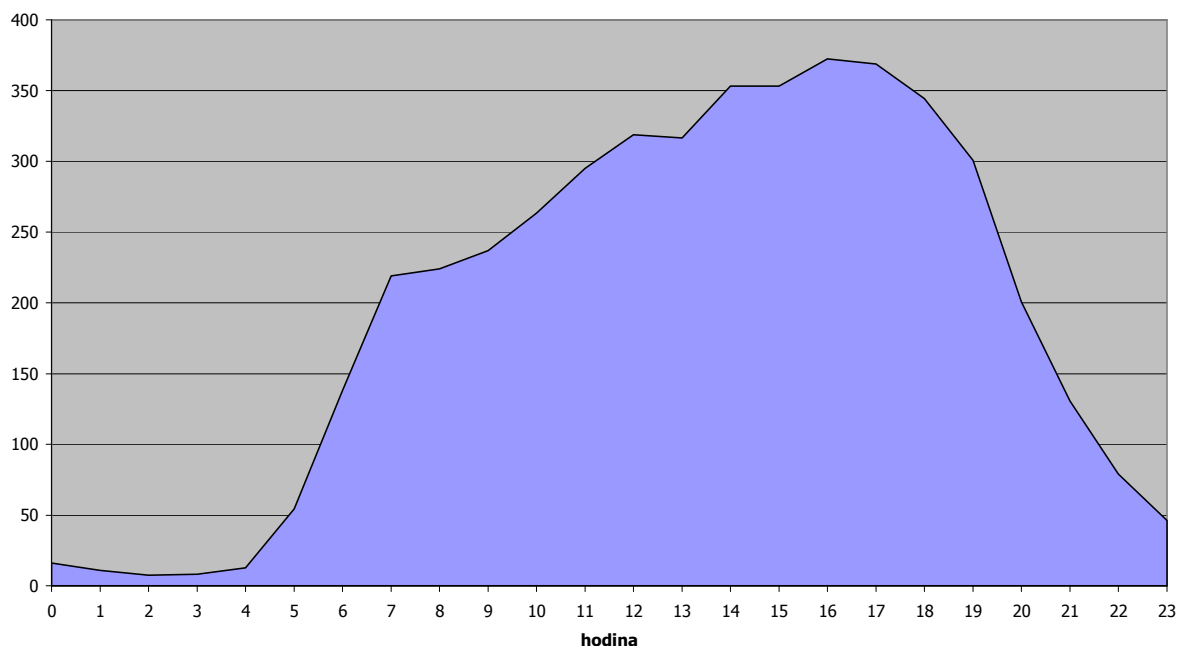
Pro kapacitní posouzení křižovatky 5.745 Řevnická – Skandinávská bylo z období 1.12.2008 – 31.12.2008 nejvíce zatíženo 23.12.2008 v 10:00 a v období 20.04.2009 – 20.05.2009 byla vybrána data z 15.05.2009 a odpolední špičky v 17:00. Denní variace dopravních zátěží ukazují následující obrázky.

5.745 Řevnická - Skandinávská: denní variace intenzit 23.12.2008





5.745 Řevnická - Skandinávská: denní variace intenzit 15.05.2009



Obr. 9 Grafy denních variací intenzit v posuzované dny

Výsledné kapacity jsou doloženy tabulkovými výpočty v Příloze 6.

Posouzení v předvánočním období:

Podle předvánočních intenzit (uvažovány maximální hodnoty i s mimořádnými dopravními excesy) křižovatka kapacitně vyhoví.

Posouzení v jarním období:

Podle stávajících jarních intenzit křižovatka kapacitně vyhoví.

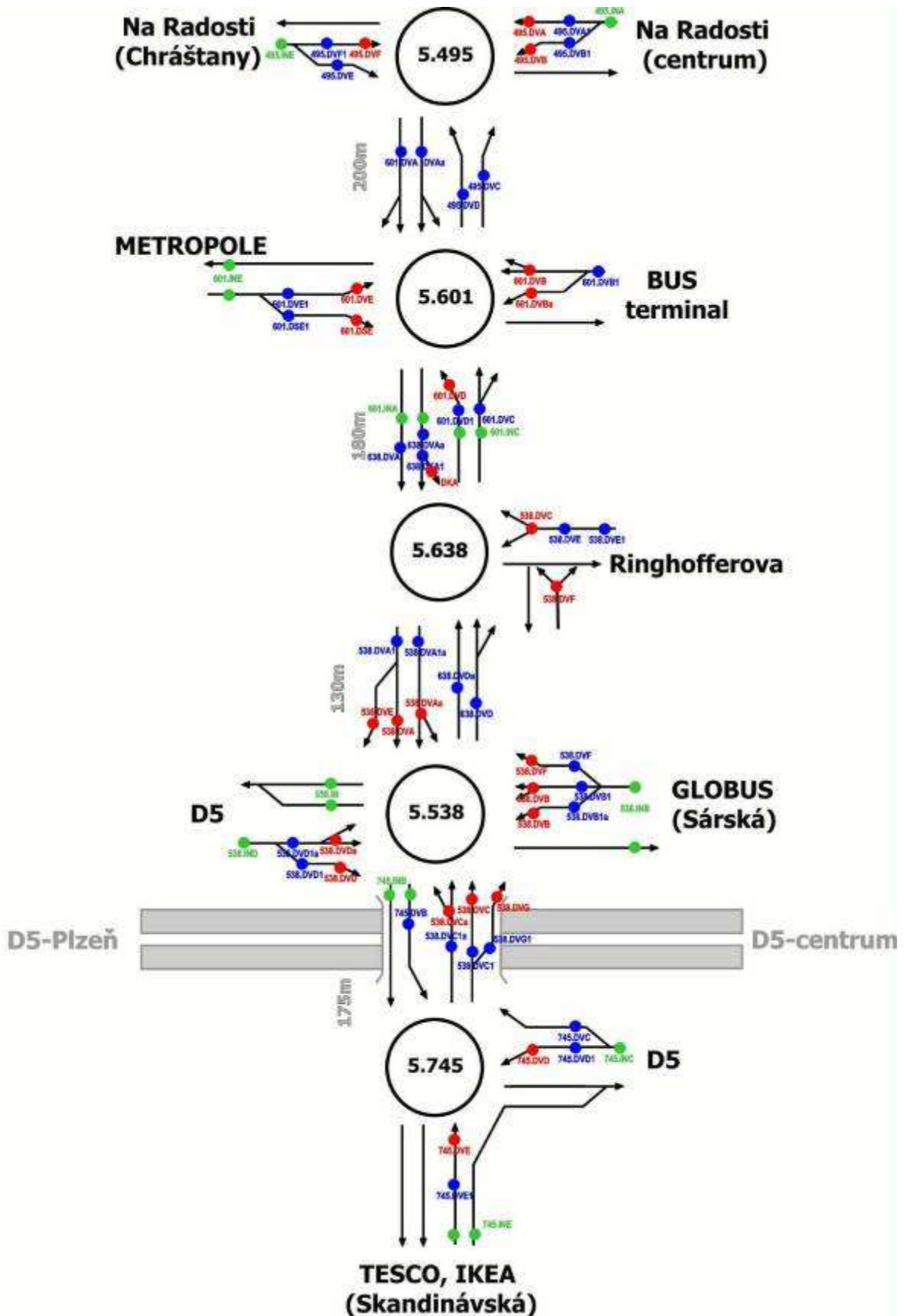
Z hlediska dlouhodobého vývoje je však reálné, že dojde k vytváření kongescí na ramenech na kterých dnes rezerva kapacity dosahuje hodnot nižších než 30 %, proto je nutné posoudit a případně upravit dopravní řešení.

## 2.4 Detektory v oblasti

V oblasti nejsou definované žádné strategické detektory, které by bylo možné využít pro sběr dopravně inženýrských dat, pro řízení vyššími algoritmy či pro využití DIC apod. V oblasti jsou křižovatkové detektory. Tyto křižovatkové detektory jsou umístěny před stopčarami jako výzvoové nebo v určité vzdálenosti od stopčary jako prodlužování pro dynamické řízení příslušné křižovatky viz. Obr. 10. Červeně označené detektory jsou detektory výzvoové a modře označené detektory jsou detektory prodlužování.

Obě skupiny detektorů jsou tvořeny smyčkovými, případně na křižovatce 5.538 jsou některé infradetektory. K této stávající skupině detektorů budou v budoucnosti přidány další detektory. Tyto budou tvořeny infračervenými detektory umístěnými na vybraných vstupech/výstupech sítě. V přehledu detektorů jsou označeny zeleně. Tyto detektory bud'

mohou být zapojeny do řadiče, případně je možno jejich data přenášet přímo do vyhodnocovacího modulu. Podrobný popis umístění detektorů a jejich konfigurace je uvedena v kap. 3.6.



Obr. 10 Schéma křižovatek s umístěnými detektory

## 2.5 Detekce vozidel MHD

V současnosti je v hl. m. Praze pro detekování BUS MHD využíváno zařízení s komunikací pomocí inframajáků. V oblasti Zličín není detekce vozidel MHD instalována a využívána.

## 2.6 Aktuální dopravní zátěže

Pro kapacitní posouzení a pro grafické znázornění v pentlogramech dopravy byly použity vzorky ze sčítání vozidlových detektorů na jednotlivých křižovatkách řízených SSZ v oblasti Zličína.

První vzorek obsahuje období prosinec 2008 až leden 2009 a ve druhém vzorku jsou použity intenzity dopravy z období duben 2009 až květen 2009. Vzorky z období prosinec 2008 až leden 2009 jsou díky nestandardnímu denímu rozložení intenzit uvedeny pouze v maximálních hodnotách během dne a vzorky z období duben 2009 až květen 2009 jsou rozděleny na dopolední a odpolední špičky.

Jednotlivé pentlogramy jsou dokladovány jako Příloha 2 až 6, podle příslušné křižovátky.

Při sledování stejných ramen křižovátky a vjezdů v rozdílných obdobích je možné pozorovat, že doprava v oblasti Zličína je velmi ovlivněna výraznými obdobími během roku, kde se vyskytují státní svátky či jiné významné události. Oblast Zličína je více méně oblastí komerční, proto zde vzrůstá intenzita dopravy spolu s IAD směřující k jednotlivým nákupním centrům.

Prosinec 2008 je významně ovlivněn předvánoční nákupní horečkou. Proto na stejném rameni a vjezdu je možné pozorovat nárůst intenzit dopravy v rádech cca stovek voz./hod. Průměrná hodnota se pohybuje zhruba okolo 300 vozidel/hod. oproti běžným měsícům roku.

Období sčítání dopravy bylo zvoleno takto záměrně pro zviditelnění nárůstu dopravy přes svátky.

## 2.7 Shrnutí stávajícího stavu

Oblast komerční zóny Zličín představuje z hlediska řízení dopravy optimální prostor pro nasazení, ověření a doladění nového způsobu řízení při různých dopravních podmínkách, které v této oblasti vznikají.

Pro možnost řízení z ústředny je potřeba do všech řadičů doplnit modul pro vyšší řízení a pro všechny křižovátky udělat optimalizaci dopravních řešení. Všechny křižovátky jsou vybaveny řadičem SIEMENS C800.

Pro stávající intenzity křižovátky 5.495, 5.601, 5.638 a 5.745 kapacitně vyhoví, přestože některé jízdní pruhy již vykazují procentuálně velmi malé množství rezervy kapacity a při drobném nárůstu dopravy budou vytvářet problematická místa. Z hlediska výhledu se však předpokládá nárůst intenzit daných především nově vznikající obytnou zástavbou. Tím bude vyčerpaná stávající kapacitní rezerva a bude nutno hledat rezervy nové.

Křižovátka 5.538 kapacitně nevyhovuje již při dnešních intenzitách. Vykazuje značnou zápornou rezervu kapacity na vjezdu z ulice Sárská (od OD Globus) a nízkou rezervu kapacity na vjezdu od ulice Řevnická - jih. Na této křižovatce je potřeba udělat taková opatření, aby byly vytvořeny kapacitní rezervy. Toho lze dosáhnout změnou programů,

přerozdělením zelených z méně využívaných směrů a větším počtem programů, které jsou schopny postihnout variace dopravy v průběhu dne.

Pro účely vyššího řízení a sběru dopravně inženýrských dat dopravní detektory, které jsou v oblasti použity, neposkytují dostatečný a úplný přehled o chování dopravy. Proto je potřeba tyto detektory doplnit strategickými detektory.

### 3. Dopravně inženýrský popis výhledový

V blízkosti navrhovaného dopravního řízení na ulici Řevnické je v severní a severozápadní části oblasti komerční zóny Zličín realizována bytová výstavba nazvána jako Metropole Zličín. Tato výstavba bude dopravně připojena na ulici Na radosti, čímž dojde k výraznému nárůstu dopravy na SSZ 5.495 jako první SSZ na vjezdu do oblasti. Vzhledem k velkému potenciálu nejen občanské výstavby, ale i komerční zástavby lze předpokládat významný nárůst dopravy nejen během dopravní špičky, ale i v celém dnu a během víkendu. Bytová výstavba bude mít také vliv na zvýšení počtu chodců v dané lokalitě.

Oblast navrhovaného dopravního řízení se jeví jako příznačná i do budoucnosti vzhledem k budoucímu nárůstu množství IAD.

#### 3.1 Výhledové dopravní zátěže

Výhledové dopravní zátěže v dané oblasti jsou uvedeny v Příloze 7, pro každou křižovatku jsou uvedeny v Příloze 2 až 6. Uvedené hodnoty jsou intenzity dopravy pro rok 2020.

Ve výhledovém stavu je již zohledněna nová trasa vozidel od Metropole Zličín (od Rudné) po Řevnické ulici směrem do centra. Stávající provizorní světelně řízená křižovatka 5.745 Řevnická – Skandinávská bude nahrazena plnohodnotnou křižovatkou, na které bude nově realizována organizace dopravy.

Vzhledem k nejvíce ztrátovému kapacitnímu řešení, bude zrušeno levé odbočení na rampu Rozvadovské spojky, které bude vedeno přes nové komunikace v pravém prostoru od stávající komunikace (do centra).

#### 3.2 Simulace oblasti při značném zatížení

Oblast Zličína je modelována pomocí softwarové aplikace Aimsun 5.0, která vytváří simulaci reálného prostředí. Řízení je v této simulaci zajištěno pomocí implementace dopravních řešení do modelu a nadřazené řízení je zajištěno pomocí aplikace MATLAB, která v rámci naprogramovaného modulu vyhodnocuje stav dopravy na modelu a generuje rámcové plány. Ty jsou následně aplikovány na řízení všech simulovaných křižovatek.

Model dopravy v celé oblasti nesimuluje pohyb chodců, délky zelených a tabulka mezičasů je však použita bez změny, tedy i s chodci. Díky použití skutečně naměřených hodnot na detektorech ve skutečnosti je tak model přesně odpovídající skutečnému stavu. Chodci tak v zásadě neznamenají vnesení nepřesností do simulace.

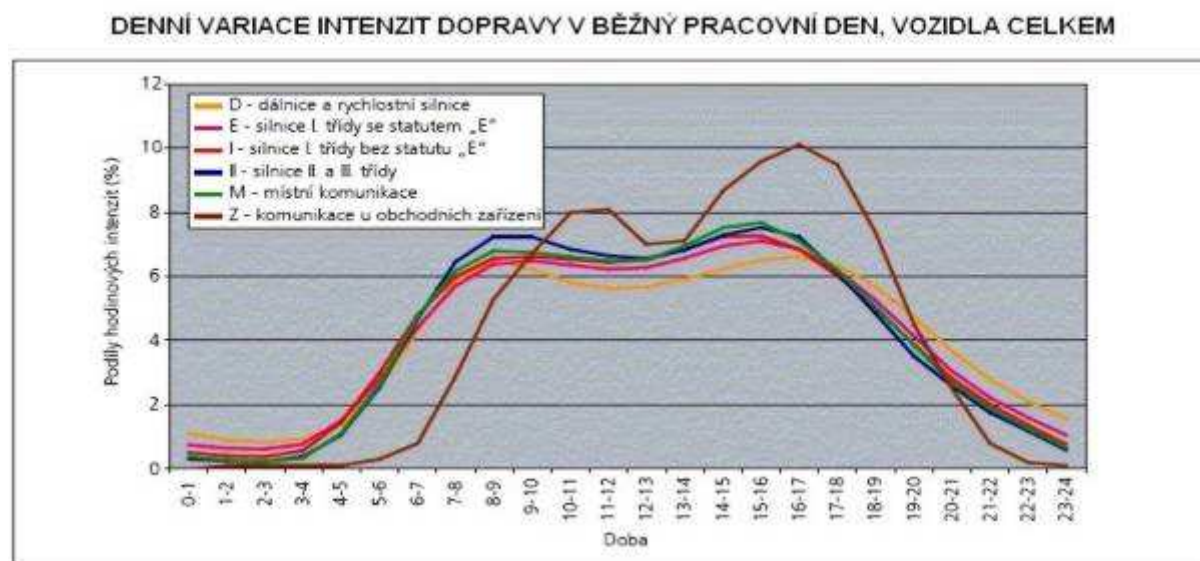
Simulované stavy dopravy při značném zatížení jsou definovány v několika skupinách, aby bylo možné simulovat skutečné reálné stavy v oblasti. Jedná se o tyto stavy:

1. extrémně vysoká zátěž z bočních směrů (Metropole Zličín, Globus)
2. extrémně vysoká zátěž hlavní komunikace ulice Řevnická
3. nehoda – oba směry jízdy po ulici Řevnické
4. běžný stav v vysokými intenzitami v celé oblasti

### 3.3 Dopravní data a kapacitní posouzení stávajících SSZ

Pro kapacitní posouzení byla použita data z modelu dopravy z roku 2020 (viz. Příloha 7). Intenzity na komunikacích jsou rozděleny ve shodných poměrech jako pro posouzení v současném stavu, tedy podle skutečných křížovatkových pohybů získaných z detektorů v roce 2009.

Přepočítání denních intenzit na intenzity ve špičkové hodině bylo provedeno podle předpisu TP189, dle obecného rozdělení variací dopravy během dne podle následujícího obrázku. Průběhu intenzit na komunikační síti v oblasti Zličín odpovídá křivka Z, kde intenzity ve špičkové hodině (mezi 16. a 17. hodinou) představují 10% podíl 24hodinových intenzit.



Obr. 11 Graf denních variací dopravy dle TP189 pro různé typy komunikací

Data modelu pro rok 2020 byla sestavena Útvarem rozvoje hlavního města Prahy přepočtem pomocí koeficientů.

Pro kapacitní posouzení se uvažuje se stávajícím způsobem řízení. Navrhované řešení, resp. dopady nasazení navrhovaného řešení budou prezentovány ve výsledcích mikroskopického modelování dopravy na DI datech jako jsou:

- cestovní doba – travel time
- doba zdržení
- počet zastavení
- atd.

Závěrem posouzení je však porovnání posouzení kapacity aktuálního stavu a výhledového stavu a jeho změn. Pro takové porovnání je potřeba zmínit následující faktické informace:

- Intenzity použité pro posouzení současného stavu jsou vzhledem k roční průměrné hodnotě vyšší o cca 20%. (viz. Obr. 4, hodnoty křivky II-R-Z). Jedná se tedy o roční špičkové zatížení v hodnotě zhruba 120%.
- Intenzity použité pro výpočet ve výhledovém stavu jsou uvažovány z modelu ÚRM a jsou průměrnými hodnotami ročního zatížení. Jedná se tedy o 100% hodnoty zatížení, tzn. že maximální zatížení během roku (např. v předvánočním období) bude opět o 15-20% vyšší.

### 3.3.1 Kapacitní posouzení křižovatky 5.495 Řevnická – Na Radosti

Pro výpočet kapacity je použito zatížení dopravní sítě v roce 2020 dle údajů Útvaru rozvoje hl. m. Prahy při ponechání současného stavu řízení dopravy. Délky zelených i stavební řešení zůstávají bez změny. Ulice Na Radosti je již v současném stavu posuzována jako obousměrná.

Výsledné kapacity jsou doloženy tabulkovými výpočty v Příloze 8.

Uvedené porovnávané výsledné hodnoty jsou porovnáváním maximálních stavů současnosti a průměrných stavů budoucnosti.

Křižovatka 5.495 vykazuje v tomto srovnání zhoršení rezervy kapacity na vjezdu po ulici Řevnická od jihu ve směru přímo a na levém odbočení z ulice Řevnická od severozápadu na ulici Na Radosti.

Snížení rezervy kapacity vlivem nárůstu intenzit:

- Řevnická (jih), jízdní pruh přímo: ze 49% na 21%.
- Na Radosti (severovýchod), jízdní pruh vlevo: ze 38% na 28%.

Z výsledku se v době špičkového zatížení ve výhledovém roce dá očekávat vznik kolon, snížení bezpečnosti, prodloužení doby průjezdu a zhoršení emisního zatížení prostředí.

S následnou výstavbou obytného souboru se očekává úprava celé křižovatky z hlediska pohybu chodců (dnes nejsou chodecké trasy – přechody vedeny po této křižovatce). V takovém případě pak bude opět lehce snížena rezerva kapacit na jednotlivých ramenech z důvodu delších mezer pro vyklizení chodců.

### 3.3.2 Kapacitní posouzení křižovatky 5.601 Řevnická – terminál BUS

Pro výpočet kapacity je použito zatížení dopravní sítě v roce 2020 dle údajů Útvaru rozvoje hl. m. Prahy při ponechání současného stavu řízení dopravy. Délky zelených i stavební řešení zůstávají bez změny.

Výsledné kapacity jsou doloženy tabulkovými výpočty v Příloze 8.

Uvedené porovnávané výsledné hodnoty jsou porovnáváním maximálních stavů současnosti a průměrných stavů budoucnosti.

Křižovatka 5.601 vykazuje v tomto srovnání zhoršení rezervy kapacity na vjezdu po ulici Řevnická od severu ve směru přímo-vpravo, kde pokud zůstane stávající způsob řízení bude ve výhledu pravidelně docházet k překročení kapacity vjezdu, a to i v době dopravního sedla.

Snížení rezervy kapacity vlivem nárůstu intenzit:

- Řevnická (sever), jízdní pruh přímo-vpravo: z 11% na -37%.

Z výsledku se v době špičkového zatížení ve výhledovém roce dá očekávat vznik kolon, snížení bezpečnosti, prodloužení doby průjezdu a zhoršení emisního zatížení prostředí.

Problémy na této křižovatce se významně promítají do všech křižovatek na celém koordinovaném tahu Řevnická. Částečným řešením se jeví změna programů, tedy



přerozdělení zelených z méně využívaných směrů a větší počet programů, které jsou schopny postihnout variace dopravy v průběhu dne. Zhoršení je však natolik významné, že i přesto je při stávajícím stavebním uspořádáním a stávajícím dopravním řízením (i po úpravách) nutné považovat tento vjezd v budoucnu za velmi problematický.

### 3.3.3 Kapacitní posouzení křižovatky 5.638 Ringhofferova – Řevnická

Pro výpočet kapacity je použito zatížení dopravní sítě v roce 2020 dle údajů Útvaru rozvoje hl. m. Prahy při ponechání současného stavu řízení dopravy. Délky zelených i stavební řešení zůstávají bez změny.

Výsledné kapacity jsou doloženy tabulkovými výpočty v Příloze 8.

Uvedené porovnávané výsledné hodnoty jsou porovnáváním maximálních stavů současnosti a průměrných stavů budoucnosti.

Křižovatka 5.638 vykazuje v tomto srovnání zhoršení rezervy kapacity na vjezdu po ulici Ringhofferova od východu v jízdním pruhu přímo-vlevo, kde však i přesto zůstane poměrně dobrá rezerva kapacity.

Snížení rezervy kapacity vlivem nárůstu intenzit:

- Ringhofferova (východ), jízdní pruh přímo-vlevo: z 78% na 31%.

Z výsledku se v době špičkového zatížení ve výhledovém roce 2020 dá očekávat vznik kolon pouze výjimečně. Tato křižovatka tak z hlediska dlouhodobého vývoje nepředstavuje problémové místo.

### 3.3.4 Kapacitní posouzení křižovatky 5.538 Rozvadovská spojka – Řevnická

Pro výpočet kapacity je použito zatížení dopravní sítě v roce 2020 dle údajů Útvaru rozvoje hl. m. Prahy při ponechání současného stavu řízení dopravy. Délky zelených i stavební řešení zůstávají bez změny.

Výsledné kapacity jsou doloženy tabulkovými výpočty v Příloze 8.

Uvedené porovnávané výsledné hodnoty jsou porovnáváním maximálních stavů současnosti a průměrných stavů budoucnosti.

Křižovatka 5.538 vykazuje v tomto srovnání zhoršení rezervy kapacity na vjezdu od rampy Rozvadovské spojky od západu ve směru přímo-vlevo i vpravo, kde pokud zůstane stávající způsob řízení bude ve výhledu pravidelně docházet k překročení kapacity vjezdu, a to i v době dopravního sedla.

Snížení rezervy kapacity vlivem nárůstu intenzit:

- rampa Rozvadovské spojky, jízdní pruh přímo-vlevo: ze 27% na -15%.
- rampa Rozvadovské spojky, jízdní pruh vpravo: ze 46% na 3,5%.

Z výsledku se v době špičkového zatížení ve výhledovém roce dá očekávat vznik kolon, snížení bezpečnosti, prodloužení doby průjezdu a zhoršení emisního zatížení prostředí.

Klíčovým faktorem, který snižuje kapacitu této křižovatky jsou navržené fáze a sled fází, kdy na této křižovatce je navržené fázování rozděleno do čtyř nekonfliktních fází. Řešení pevného

přerozdělení zelených návrhem nových signálních programů a úpravou stávajících není optimálním řešením i přesto, že může dojít k teoretickému zvládnutí kapacitního problému na rampě Rozvadovské spojky. Důvodem je především možné zahlcení křižovatek v okolí a vznik kolon zasahujících až do dalších křižovatek, kdy v současnosti působí vjezd jako katalyzátor. Řešením může být například námi předkládaný způsob adaptivního řízení, kdy dochází k přerozdělení zelených z aktuálně méně využívaných směrů a nemůže tak dojít k zahlcení ostatních SSZ.

### 3.3.5 Kapacitní posouzení křižovatky 5.745 Řevnická – Skandinávská

Pro výpočet kapacity je použito zatížení dopravní sítě v roce 2020 dle údajů Útvaru rozvoje hl. m. Prahy při ponechání současného stavu řízení dopravy. Délky zelených jsou uvažovány bez změny. SSZ na křižovatce je v současnosti zřízeno jako provizorní a v budoucnu bude na křižovatce vybudována nová signalizace. Této situaci odpovídá také model dopravy v roce 2020, který už uvažuje se 4-mi rameny křižovatky.

Výsledné kapacity jsou doloženy tabulkovými výpočty v Příloze 8.

Uvedené porovnávané výsledné hodnoty jsou porovnáváním maximálních stavů současnosti a průměrných stavů budoucnosti, navíc při změně stavebního řešení křižovatky. Nové rameno křižovatky není proto srovnáváno.

Křižovatka 5.745 vykazuje v tomto srovnání zhoršení rezervy kapacity na vjezdu od ulice Řevnická ze severu v jízdním pruhu vlevo, kde pokud zůstane stávající způsob řízení bude ve výhledu pravidelně docházet k překročení kapacity vjezdu, a to i v době dopravního sedla. Nevyhovující jsou také jízdní pruhy od ulice Řevnické ze severu přímo a od ulice Skandinávské od jihu vpravo, které vykazují zápornou rezervu kapacity ve výhledovém stavu.

Snížení rezervy kapacity vlivem nárůstu intenzit:

- ulice Řevnická (sever), jízdní pruh vlevo: z 22% na -18%.
- ulice Řevnická (sever), jízdní pruh přímo: -51% ve výhledu
- ulice Skandinávská (jih), jízdní pruh vpravo: -25% ve výhledu

Z výsledku se v době špičkového zatížení ve výhledovém roce dá očekávat vznik kolon, snížení bezpečnosti, prodloužení doby průjezdu a zhoršení emisního zatížení prostředí.

I pro tuto křižovatku je více než vhodné zavedení adaptivního řízení nejen pro přerozdělení doby zelené, ale především pro možnost řídit vstupní intenzity do celé oblasti a reagovat na aktuální potřeby návštěvníků komerčních objektů.

## 3.4 Návrh a vytipování úprav

V souvislosti s výslednými kapacitami dopravy v roce 2008 a následně v roce 2020 a se změnami stavebního uspořádání jsou dále navrženy drobné stavební a dopravně-inženýrské úpravy.

### 3.4.1 5.495 Řevnická – Na Radosti

Stavební úpravy na této křižovatce proběhly v souvislosti s výstavbou SSZ. Do budoucnosti se předpokládá zřízení přechodů pro chodce na základě vzniku poptávky chodců, popř.

cyklistů díky výstavbě nedalekého obytného celku. Při změně stavebního uspořádání doporučujeme realizovat přechody pro chodce a současně přejezdy pro cyklisty.

Ohledně dopravně inženýrských opatření navrhujeme pouze změny řízení v souvislosti s již zmíněnými stavebními úpravami. Kromě zavedení adaptivního řízení, doporučujeme realizovat výzvy pro chodce, popř. cyklisty na výzvu pomocí tlačítek z důvodu zvýšení kapacity křižovatek.

### **3.4.2 5.601 Řevnická – terminál BUS**

Stavebně byla křižovatka upravena v rámci výstavby SSZ. Do budoucnosti vzhledem k výsledku kapacitního posouzení v roce 2020, doporučujeme stavebně upravit severní vjezdovou větev rozšířením o jízdní pruh pro pravé odbočení. Z důvodu stísněných poměrů (svah, opěrná zeď, komunikace, most) navrhujeme realizovat toto rozšíření na úkor chodníku. Pěší trasa je vedena podél ulice Řevnická po obou stranách (západní trasa navíc touto křižovatkou pouze prochází bez odbočení nebo cíle) a při realizaci stavebních úprav na 5.495 může být pěší i příp. cyklistická doprava vedena komfortně na východní straně komunikace. V souvislosti s touto stavební úpravou navrhujeme zrušit přechod pro chodce přes západní větev křižovatky, kterou zmíněná pěší trasa kříží. Po východní straně doporučujeme pokračovat ve vedení cyklotrasy.

Dopravně inženýrská opatření navrhujeme realizovat opět v souvislosti se stavebními úpravami. Jedná se především o změny délek fázování, resp. zavedení adaptivního řízení, realizace nového VDZ a SDZ. V případě realizace cyklotras po východní straně ulice Řevnická doporučujeme realizovat přejez pro cyklisty, včetně úprav v řízení a VDZ a SDZ.

### **3.4.3 5.638 Ringhofferova – Řevnická**

Stavební úpravy této křižovatky nenavrhujeme. Na základě kapacitního posouzení ve výhledovém stavu nevyplývá žádná potřeba stavebních úprav. Stavební úpravy však souvisí s křižovatkou 5.601, kde je navrženo zrušení západní pěší trasy. Tato trasa v prostoru křižovatky 5.638 končí a nepokračuje, je proto vhodně zrušit i přechod pro chodce přes severní větev křižovatky na ulici Řevnická. Po východní straně doporučujeme pokračovat ve vedení cyklotrasy.

Dopravně inženýrská opatření souvisí se stavebními úpravami zrušení západní pěší trasy a zrušení zmíněného přechodu pro chodce. Jedná se o změny VDZ a SDZ a úpravě dopravního řízení, např. zavedením adaptivního řízení dopravy. V případě realizace cyklotras po východní straně ulice Řevnická doporučujeme realizovat přejez pro cyklisty, včetně úprav v řízení a VDZ a SDZ.

### **3.4.4 5.538 Rozvadovská spojka – Řevnická**

Z kapacitního posouzení ve výhledovém stavu vyplývá doporučení stavebních úprav pomocí rozšíření vjezdu do křižovatky po rampě Rozvadovské spojky. Rozšíření o jeden jízdní pruh by mohlo pomoci zkapacitnit průjezd křižovatkou. Na východní straně doporučujeme pokračovat v realizaci cyklistické trasy.

Z dopravně inženýrského hlediska se jedná o úpravy uspořádání jízdních pruhů, v případě realizace rozšíření, úprav parametrů řízení na SSZ a zavedením adaptivního řízení z důvodu regulace významného vjezdu do oblasti. Na východní větvi křižovatky bude v případě realizace cyklostezky nutné upravit SDZ, VDZ i dopravní řízení SSZ.

### **3.4.5 5.745 Řevnická – Skandinávská**

Stavební úpravy této křižovatky jsou již projektovány a budou realizovány v rámci investiční akce soukromého investora. Dojde ke změnám ve vedení jízdních pruhů. V souvislosti s výstavbou SSZ se počet řízených větví křižovatky zvýší na 4. V rámci doporučení tohoto dokumentu navrhujeme pokračovat ve vedení cyklistické trasy po východní straně ulice Řevnická, přičemž bude muset být tato trasa v místě křižovatky převedena přes východní rameno rampy Rozvadovské spojky. Mimo jiné navrhujeme realizovat v rámci stavebních úprav také vedení pěších tras směrem ke komerčním objektům, jež tato křižovatka napojuje.

Dopravně inženýrské zásahy navrhujeme v souvislosti se stavebními úpravami. Jedná se tedy především o VDZ a SDZ. Současně tato křižovatka řídí významné vjezdy do celé oblasti, navrhujeme proto využít funkcí adaptivního řízení k optimální regulaci dopravy na vjezdech a výjezdech.

## **3.5 Popis umístění nového řízení**

Zařízení pro dopravní řízení bude instalováno ve dvou etapách v souvislosti s etapami implementace celého řídicího systému. I. etapa bude zahrnovat nasazení systému na SSZ 5.495 a 5.601, včetně instalace nadřazeného průmyslového PC, které bude zajišťovat nadřazenou lokální úroveň pro adaptivní řízení. II. etapa bude představovat rozšíření adaptivního řízení na zbývající tři SSZ 5.638, 5.538 a 5.745. V poslední fázi se jedná o napojení lokálního řídicího systému na HDRÚ, resp. na ODRÚ Nové Butovice, tedy zapojení do celoměstského řídicího systému.

Instalace detektorů v I. a II. etapě pro sběr DI dat je popsán v následující kapitole.

## **3.6 Návrh strategických detektorů v oblasti**

V oblasti Praha – Zličín budou instalovány nové detektory pro potřeby zjištění vzniku kolon v podobě videodetekčních zařízení TrafiCam, včetně příslušenství pro komunikaci - modemů, záložních zdrojů a řídicích jednotek. Jedná se o nízkonákladovou detekci vozidel ve srovnání se standardními indukčními detekčními smyčkami. Detektor vytváří virtuální smyčky – zóny, kde se detekují vozidla. Zařízení se nainstalují na sloupy VO v oblasti Praha – Zličín v dostatečné výšce zejména z důvodu zmenšení vertikálního úhlu ke kolmici pohledu na snímané objekty, aby při průjezdu dvou vozidel v těsné blízkosti za sebou nedetekoval přístroj tento zástup automobilů jako jeden celek, tedy jako jedno vozidlo. Další důvod pro umístění detektoru v dostatečné výšce je omezení krádeže nebo poškození zařízení. Rozmístění těchto detektorů v oblasti komerční zóny Zličín je patrné z Obr. 10. Jedná se o detektory, které jsou označeny zeleně.

V I. etapě budou instalovány detektory podle následujícího popisu:

První instalací bude videodetekce v oblasti Praha – Zličín na výjezdu od Metropole Zličín v ulici U Zličína. Detektor bude umístěn na sloupu VO číslo 520568 na značně vyvýšeném povrchu nad potřebným místem pro detekci. Schematické znázornění a umístění mobilního detektoru pro snímání dat vozidel na výjezdu z obchodního subjektu Metropole Zličín znázorňuje Obr. 12. Detektor bude současně poskytovat data o vjezdu vozidel k Metropoli Zličín.



*Obr. 12 Schematické znázornění sběru dat strategickým detektorem u Metropole Zličín*

Druhou a třetí instalací bude videodetekce v oblasti Praha – Zličín v úseku mezi křižovatkami 5.638 a 5.601. Detektory budou umístěny na sloupy VO č. 522660 a č. 522653. Schematické znázornění a umístění mobilních detektorů pro snímání dat vozidel mezi křižovatkami 5.638 a 5.601 znázorňuje Obr. 12.

Čtvrtou a pátou instalací bude videodetekce v ulici Na Radosti. Jeden detektor bude umístěn na sloupu VO č. 522641 pro sledování příjezdu ke křižovatce 5.495 od Chrášťan. Druhý detektor bude umístěn na sloupu VO č. 522673 pro sledování příjezdu ke křižovatce 5.495 ve směru z centra. Umístění detektorů je znázorněno na Obr. 13.

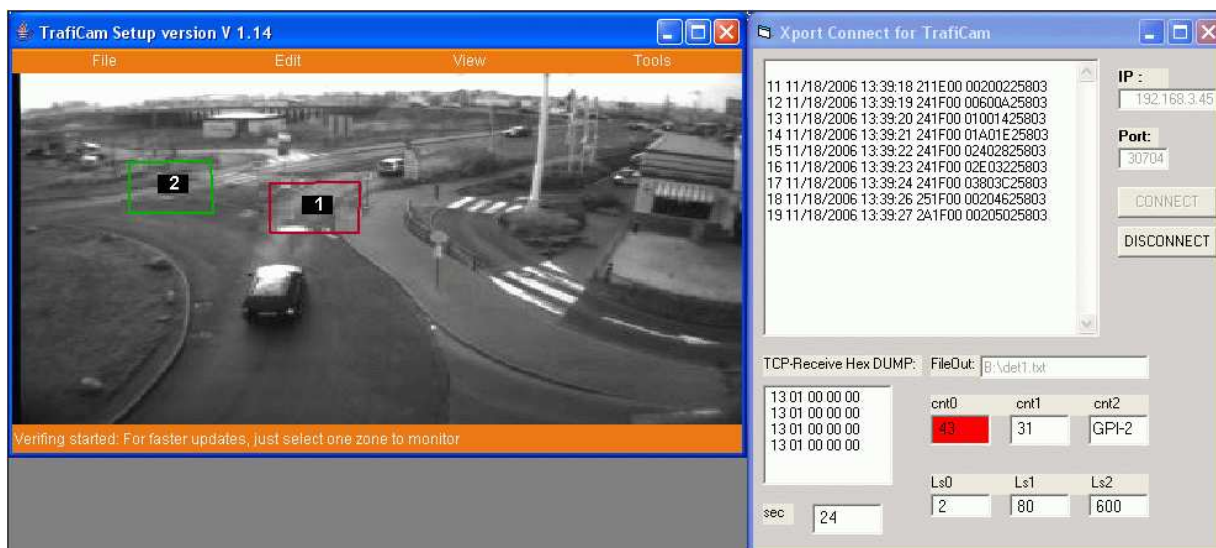


Obr. 13 Schematické znázornění sběru dat strategickým detektorem v ulici Na Radosti

V II. etapě pak budou instalovány detektory takto:

První detektor TrafiCam bude instalován na sloup VO 519844. Umístění umožňuje sledovat a detekovat vozidla vyskytující se na výjezdu z kruhového objezdu a směřující Sárskou ulicí ke křižovatce číslo 5.538. Pro detekci opačného směru, tedy ve směru od křižovatky 5.538 ke kruhovému objezdu, bude umístěn druhý detektor na sloup VO č. 519843.

V okamžiku výskytu vozidla v místě, které zachycuje nakonfigurovaná virtuální smyčka, tato smyčka zčervená. Červenou barvou je znázorněn výskyt vozidla také v software TraxPort v obdélníčku odpovídajícímu dané nakonfigurované smyčce s konkrétním přiřazeným výstupem. Ukázka jak je výskyt vozidla detekován je na Obr. 14. Schéma umístění detektorů u křižovatky 5.538 je znázorněno na Obr. 15.



*Obr. 14 Pohled na výjezd z kruhového objezdu Sárskou ulicí ke křižovatce č. 5.538*



*Obr. 15 Schéma umístění strategických detektorů*

Třetí a čtvrtý detektor bude přichycen na sloupy VO č. 518867 s detekcí výjezdu z R5 ve směru na Plzeň, který se napojuje na Řevnickou ulici a na VO č. 518866 pro detekci výjezdu vozidel z R5 ve směru na centrum. Celou situaci názorně zobrazuje Obr. 15.

Pátý detektor bude přichycen na sloupy VO č. 518865. Tento detektor bude poskytovat dopravní data na ulici Řevnická ve směru k SSZ 5.745. Šestý detektor bude umístěn na sloupu VO s DZ (Informativní DZ směřová s vyznačením cílů: Plzeň, Zličín, Globus, Centrum, Ikea – výdejní sklad). Tento detektor bude detekovat vozidla na ulici Skandinávská – vozidla ve směru na Řevnickou ulici i vozidla najíždějící na Rozvadovskou spojku. Situaci názorně zobrazuje Obr. 16.



Obr. 16 Schéma umístění detektorů na ramenech křižovatky 5.745

Sedmou instalací bude videodetekce v oblasti Praha – Zličín na výjezdu od křižovatky 5.538 směrem na Plzeňskou dálnici D5. Detektor bude umístěn na sloupu VO číslo 518871. Schematické znázornění a umístění mobilního detektoru pro snímání dat vozidel na výjezdu z křižovatky 5.538 znázorňuje Obr. 15.

### 3.7 Nový způsob detekce

Jako alternativní řešení pro využití detekce vozidel pomocí videodetekčních zařízení uvádíme možnost instalace zařízení na základě magnetické indukce. Jedná se o systémy, které jsou založeny na indukční vazbě mezi dvěma cívkami, viz obr. 17.

Zařízení pracuje na základě magnetické indukce. Je tak možné komunikovat mezi tagem umístěným na vozidle a čtečkou umístěnou na zařízení infrastruktury anebo jednoduše detekovat vozidla na základě změny magnetického pole při průjezdu vozidla podobně jako je tomu u stávajících smyčkových detektorů ve vozovce. Výhodou pak je především menší poruchovost a snadná dostupnost pro servisní zásahy. Na základě Dopplerova jevu lze teoreticky uvažovat i o orientačním měření rychlosti. Bližší popis zařízení a jejich funkcí je v kapitole 5.1.4.

Technologie RFID nabízí veliký potenciál pro využití v dopravní telematice. Tato technologie je nejrychleji se rozvíjející se bezdrátové a magneticko-indukční technologie vůbec. Uplatnění nachází ve veškerém odvětví průmyslu, kde se ní už dnes běžně setkáváme. RFID nabízí komunikaci od mm až do desítek metrů. Tato technologie je již používána a je i nadále vyvíjena a zkoumána i v oblasti dopravní telematiky a je také již použita na elektronickém mýtném systému (EFC) např. v Puerto Rico.

Komunikace mezi tagem a čtečkou se dělí na dvě metody.



První metoda (pasivní tagy) vychází z názvu a je založena na indukční vazbě mezi jádry dvou cívek, což přináší sebou nevýhodu omezené vzdálenosti na kterou dokáže tag a čtečka komunikovat. Vzdálenost musí být minimální, protože vzduchová mezera v jádru cívky má vysokou permeabilitu.

Druhá metoda (aktivní tagy) je založena na vysílání elektromagnetických vln a přenos dat se může uskutečnit na větší vzdálenosti až do desítek metrů v závislosti na nosné frekvenci a vysílacím výkonu tagu. Čtecí zařízení v systému RFID nemá pouze funkci odečítání dat z tagů, ale dalším úkolem je dodávat energii časováním a změnou elektromagnetického pole v okolí antény. Anténa tagu tuto energii přijímá a použije k napájení svých částí, především ke generování hodinového signálu pro logické obvody. Tím se tag aktivuje a po přístupu ke svým datům začne měnit elektrické vlastnosti své antény (cívky) a tím se změní elektromagnetické vlastnosti pole čtečky, která detekuje tuto změnu a dokáže z ní odečíst data na tagu.

Při použití aktivních prvků se stává tato technologie výhodnou ze všech hledisek. Tagy mají relativně nízkou cenu, která se snižuje s počtem zakoupených tagů. Jejich velikost je v řádech centimetrů a díky vlastnímu napájení, které vydrží až 7 let, je snadná i instalace do vozila, bez nutnosti zásahu odborného servisu.

Do této kategorie patří technologie RFID, která pracuje na stejném principu. RFID technologie je nejvíce se rozvíjející magneticko indukční/radiová technologie na světě. Používá se na systémy EFC na dálnicích a rychlostních silnicích. RFID zařízení splňuje všechny uživatelské požadavky, dále je cenově dostupná a splňuje základní parametry pro projekt plovoucího vozidla. Tato technologie bude dále více popsána. V rámci výzkumného projektu SATEL pro Ministerstvo průmyslu a obchodu budou provedeny testy RFID zařízení TELIDES 5,8 GHz přímo v terénu komunikaci ulice Řevnická. RFID je na rozmezí mezi magneticko indukčními a radiovými systémy, ale základním prvkem RFID je indukce napětí na cívce tagu, a proto se nadále řadí do této kategorie, přestože nejdůležitějším prvkem je nosná frekvence vysílací části tagu, která se pohybuje od 135 KHz až po 6800 MHz.

### **3.8 Preference vozidel MHD**

V případě, že budoucnosti dojde k realizaci detekce vozidel MHD v oblasti Zličín, navrhujeme použít v hl.m. Praze stávající technologii identifikace vozidel pomocí inframajáků a IR zářičů ve vozidle.

### **3.9 Závěr kapitoly**

Z výhledových intenzit pro rok 2020 je patrný nárůst zatížení dopravní sítě v této oblasti řádově o desítky procent.

Strategické detektory budou sloužit pro doplnění dopravních dat k datům z detektorů, které jsou umístěny v oblasti. Při umístění strategických detektorů bylo přihlíženo k několika aspektům. Jedním z aspektů bylo použití co nejmenšího počtu strategických detektorů, aby nedošlo k přílišnému prodražení. Dalším pak směrovost, aby nedocházelo k ovlivnění detektoru vozidlem jedoucím v opačném směru a byla zachována plnohodnotná funkce. Všechny detektory budou umístěny na sloupu VO v co největší výšce to podmínky umožní, aby bylo dosaženo optimální viditelnosti pro detekci vozidel.

## 4. Dopravní řízení v oblasti

### 4.1 Analýza dopravní sítě

Oblast Zličín vytváří svým uspořádáním jednotlivých SSZ dojem, že je oblast vhodnou lokalitou pro uplatnění liniového řízení. S vědomím širších dopravních vztahů je potřeba zohlednit dopravní význam a lokalizaci oblasti.

Jedná se o periferní oblast hl. m. Prahy s několika významnými komerčními objekty, přístupným terminálem příměstské a městské hromadné dopravy a obytnými celky. Oblast je současně napojena na významnou městskou radiálu komunikaci Rozvadovská spojka prostřednictvím mimoúrovňové křižovatky a SSZ 5.538 a 5.745, které řídí křížení ulice Řevnické a ramp Rozvadovské spojky. Každá z 5-ti SSZ v oblasti je tak vystavena významným intenzitám bočních směrů.

Sofistikované dopravní řízení pomocí aplikace vyšších algoritmů tak z dopravně inženýrského pohledu získává zcela odlišný význam. Dynamické lokální ani liniové řízení v takové situaci nemůže vytvořit optimální systém řízení a je potřeba přistoupit k návrhu plošného řízení pomocí adaptivních metod na bázi sledování dopravních toků v oblasti, vyhodnocení, predikce následných stavů a aplikace, resp. úpravy signálních plánů SSZ v oblasti.

V následujících kapitolách bude popsán navrhovaný způsob řízení oblasti a jeho možnosti reakce na dopravní stavy. Navržené řízení oblasti Zličín zohledňuje nejen standardní stavy dopravy, ale také dopravní excesy jako jsou nehody, uzavírky, práce na silnici, atd. Navrhované řešení obsahuje také nezbytné funkce dopravního řízení, tedy možnosti dispečerských zásahů, poskytování dopravních informací, napojení na HDŘÚ a následný dohled, apod.

### 4.2 Návrh způsobu řízení

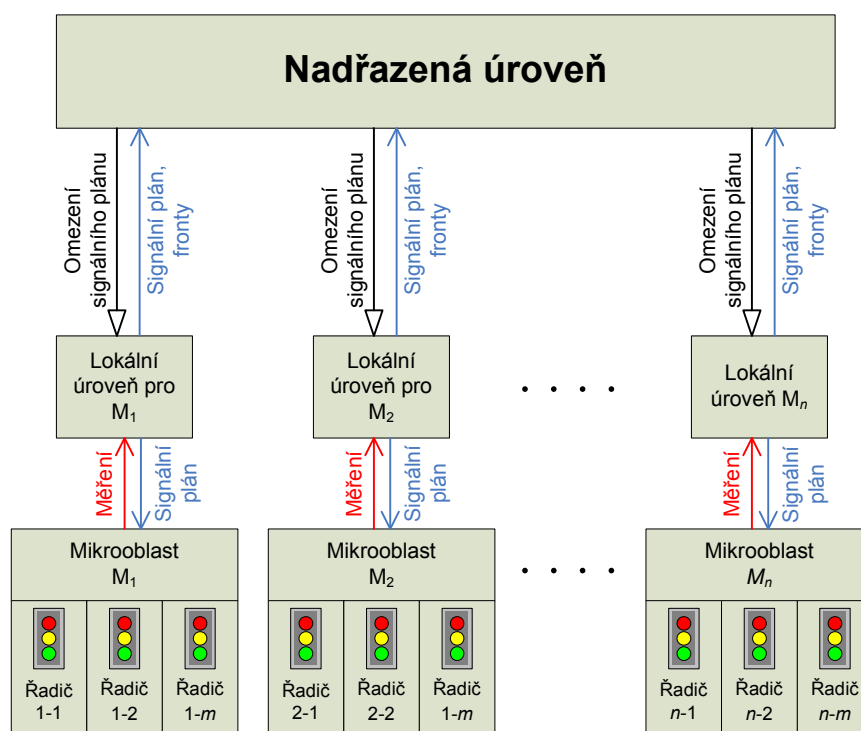
Základní idea navrhovaného způsobu řízení spočívá v zachování určité míry autonomie jednotlivých řadičů SSZ na řízených křižovatkách. Vycházíme z předpokladu, že současná metodologie tvorby dopravních řešení je natolik propracovaná, že nastavený způsob lokálního izolovaného řízení je v mnoha případech pro danou křižovátku optimální a selhává pouze v okamžiku, kdy dochází k náhlým změnám rozložení dopravní zátěže v celé řízené oblasti (v případě oblasti Zličína může jít například o sezónní výprodeje či předvánoční nákupní horečku) či v případech, kdy se významně změní dopravní proudy v oblasti (například výstavbou nové komunikace, rezidenční oblasti, nákupního střediska), případně v okamžicích, kdy doprava zesílí natolik, že se celá oblast nachází na pokraji saturace. Systém, který navrhujeme, proto *periodicky vyhodnocuje změny v zatížení dopravní sítě*, jež by mohly mít za následek prodloužení jízdních dob vlivem ne zcela optimálního nastavení lokálního řízení, ale zároveň *využívá v maximální míře existujících dopravních řešení* jednotlivých křižovatek. Výsledkem celého procesu je pozměněný *rámcový signální plán*, podle něhož se budou lokální řadiče SSZ v následující periodě řídit, a případně také *změna délky cyklu* v celé řízené oblasti.

*Hierarchický řídicí systém dopravy* (dále HŘSD), jež výše uvedenou strategii dopravního řízení implementuje, vznikl díky podpoře grantů MDČR 1F43A/003/120 „Řízení dopravy v jádrech historických měst“ a MŠMT 1M0572 „Data-Algoritmy-Rozhodování“. Systém je založen na principu minimalizace délky front v dopravní oblasti. V našem konkrétním případě se neminimalizuje absolutní součet všech vozidel, která se v dané dopravní oblasti nacházejí

ve frontách, ale pomocí vah a preferencí na jednotlivé směry se minimalizují fronty v oblasti tak, aby docházelo k řízení dopravního proudu vzhledem k potřebám města, policie a vhodné návaznosti na ostatní dopravní síť (dálnice, městský okruh).

Základní jednotkou pro HŘSD je *mikrooblast*. Mikrooblastí rozumíme dopravně svázanou skupinu alespoň jedné řízené a několika neřízených křižovatek, vybavenou na hranici vstupními (strategickými) a výstupními detektory, přičemž jejich počet je závislý na struktuře mikrooblasti a dopravní situaci. V případě nasazení na více vzájemně sousedících mikrooblastí pak HŘSD neminimalizuje délku fronty v každé oblasti individuálně, ale pomocí zpětné vazby *koordinuje na nadřazené úrovni* činnost v jednotlivých mikrooblastech tak, aby nedocházelo k jejich vzájemnému negativnímu ovlivňování. Nadřazená úroveň sleduje a ovlivňuje dopravu v celé dopravní oblasti, která je tvořena několika mikrooblastmi.

Vzhledem k tomu, že v blízkém okolí oblasti Zličína neexistují významné řízené křižovatky a dalších těsně navazující dopravní oblasti, lze skupinu křižovatek v dopravní oblasti Zličín z hlediska řízení považovat za jednu mikrooblast s nadřazeným řízením. Pokud se do oblasti Zličín připojí další křižovatky (další výstavba) a dojde k významným změnám v přepravních proudech, navrhneme znovu vyhodnotit vhodnost rozdělení oblasti na dvě části s nadřazenou úrovní.



Obr. 17 Blokové schéma úrovní HŘSD

Dopravní proud budeme v první fázi řídit v pevné délce cyklu 80s pomocí proměnné délky zelené, v druhé fázi potom pomocí proměnné délky zelené a proměnné délky cyklu s přepočtem offsetů. Obecně předpokládáme, že se v mikrooblasti bude měnit podle dopravních požadavků pouze délka zelené. V případě větších dopravních požadavků, než jaké je možné splnit s danou délkou cyklu, se v nadřazené úrovni HŘSD vyhodnotí požadavek lokální úrovně o prodloužení délky cyklu a snížení ztrátových dob. Logika prodloužení délky cyklu je implementována na nadřazené úrovni z důvodu potřeby koordinace několika mikrooblastí a zachování základních dopravních principů jako je zelená vlna či preference

MHD. Ve výjimečných případech se může samozřejmě měnit délka cyklu měnit i v rámci jedné mikrooblasti, ale tato potřeba plyne ze specifických dopravních podmínek dané mikrooblasti a tento přístup bude nutno vyhodnotit až v praktických testech.

Skupinu křižovatek v dopravní oblasti Zličín můžeme z hlediska řízení považovat za jednu, případně dvě mikrooblasti (mikrooblast 1 v tom případě tvoří křižovatky 5.601, 5.495, mikrooblast 2 pak křižovatky 5.745, 5.538 a 5.638) s nadřazeným řízením. Z provedených simulací se ukazuje výhodnější všechny křižovatky spojit do jedné mikrooblasti, a to z důvodu neexistence významných okolních křižovatek či dalších těsně navazujících oblastí. Z důvodu předpokladu budoucího rozšíření počtu SSZ v oblasti a hladšího průběhu implementace adaptivního řízení, navrhuje rozdělit oblast Zličín na dvě části s nadřazenou úrovní podle předchozího popisu.

### 4.3 Lokální řízení

Lokální řízení v mikrooblasti je založeno na minimalizaci délky front. Délka fronty vozidel na světelně řízené křižovatce je ovšem neměřitelnou veličinou, neboť neexistují obecně dostupná levná zařízení pro měření délek front stojících vozidel, jimiž by bylo možno vybavit každé SSZ. Z toho důvodu byl vyvinut dopravní model [6, 7, 9, 13], jenž má za cíl vyjádřit závislost délky fronty jako neměřitelné (modelované) veličině na jiných měřitelných veličinách (to jsou veličiny z dopravních detektorů a z dopravních řadičů). V případě, že měříme vstupní intenzitu vozidel v jednom rameni řízené křižovatky a určíme průjezd vozidel přes stopčáru, lze dopočítat délku fronty podle vztahu

$$q_{k+1} = q_k + I_k - P_k$$

kde

$k$  je index časové periody vzorkování (pro typickou periodu 90s  $k = 0$  označuje počátek výpočtu,  $k = 1$  označuje první příchozí měření po 90s,  $k = 2$  označuje stav po 18s a tak dále),

$q_{k+1}$  je předpověď délky fronty v periodě  $k + 1$ ,

$I_k$  je vstupní intenzita vozidel (počet vozidel registrovaných vstupním detektorem) v  $k$ -té periodě vzorkování,

$P_k$  je počet vozidel projíždějících křižovatkou v  $k$ -té periodě vzorkování .

Tento vztah rekurzivně napočítává délku fronty v příslušném rameni křižovatky. Pro správný odhad aktuální délky fronty potřebujeme znát počáteční délku fronty  $q_0$ . Optimální čas pro počátek odhadu je v noci kolem druhé hodiny, kde lze i podle obsazenosti detektorů určit, že fronta vozidel je skutečně nulová. Další možnost ověření správnosti odhadu je v případech, kdy fronta zasáhne některý detektor. Tento stav lze určit z nárůstu obsazenosti na detektoru a skutečnou délku fronty upravit podle známé vzdálenosti detektoru od stopčáry.

Podmínkou správného určení délky fronty je dostupnost a přesnost všech potřebných údajů a parametrů. Jedná se o všechny vstupní intenzity  $I_k$  a hodnoty průjezdů  $P_k = Sz_k$ , kde  $S$  je saturovaný tok v příslušném rameni a  $z_k$  je podíl délky zelené a délky cyklu (dále *relativní zelená*) pro příslušnou fázi, rameno a čas. I kdybychom ale předpokládali existenci všech vstupních strategických detektorů, pak minimálně saturované toky známe jen v průměrných

denních hodnotách – aktuálních hodnoty saturevaného toku budou ovšem proměnné a budou záviset na dopravní situaci v oblasti. Použití konstantních saturevaných toků určených dopravním průzkumem tak vede k nepřesnostem v určení délky fronty. Vzhledem k integrační podstatě modelu (předpověď nové délky fronty se počítá z předpovědi současné fronty) se odchylky postupně nasčítávají a mohou vést k relativně velkým chybám v hodnotách  $q_{k+1}$ . Proto je třeba předpovězené délky fronty  $q_{k+1}$  průběžně korigovat na základě dalších měření.

#### 4.3.1 Odhad délek front

Pro průběžnou korekci odchylek v předpovězených hodnotách délky fronty  $q_{k+1}$  můžeme využít hodnot výstupních intenzit naměřených na výstupních detektorech křižovatky. Korekce probíhá tak, že s pomocí současné hodnoty délky fronty  $q_k$  predikujeme (vypočteme) výstupní intenzitu  $y_k$ , kterou zároveň změříme. Rozdíl predikované a změřené hodnoty udává chybu predikce, podle níž pak opravíme odhadnutou hodnotu délky fronty  $q_{k+1}$ . Tento algoritmus vede k lineárnímu odhadu a na známou metodu korekce predikovaných hodnot nazývanou Kalmanův filtr [5, 6, 7].

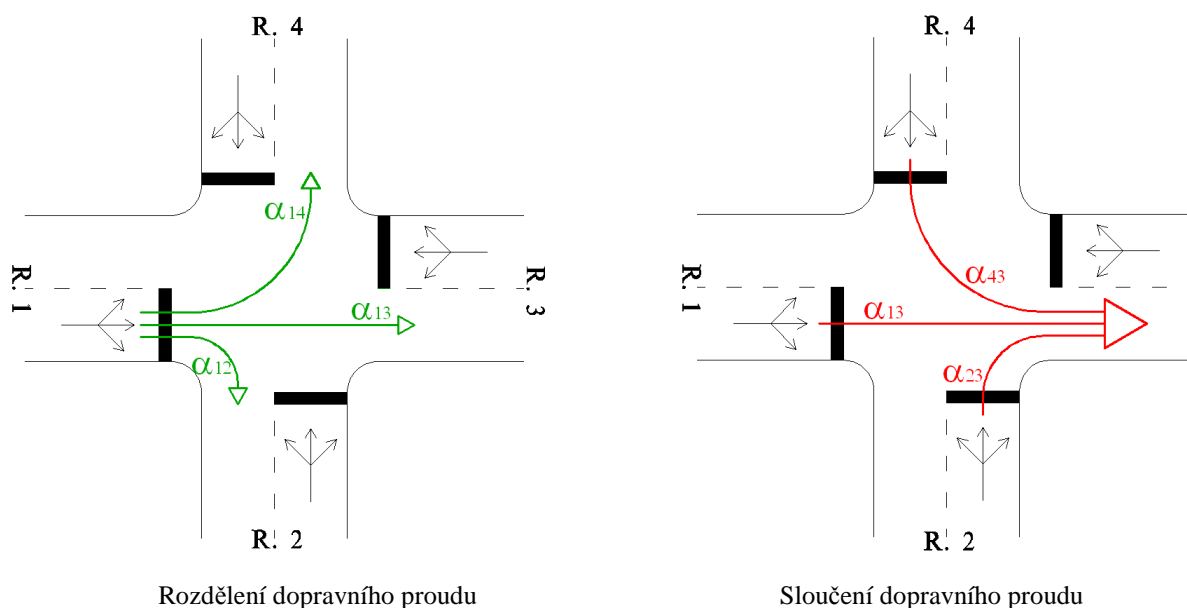
Ve většině případů je přitom třeba počítat s tím, že výjezd z jednoho ramene není roven vjezdu do ramene druhého (přikázaný směr jízdy), ale dopravní proud se rozdělí do několika směrů podle poměru odbočení  $\alpha_{ij}$ . Stejně je to i na výstupním detektoru, kam většinou přijíždějí podle poměru odbočení vozidla z několika směrů.

Kalmanův filtr je počítačový algoritmus, jehož cílem je oddělit rušivé vlivy v měřených veličinách od pravých hodnot měření a předpovídat statisticky nejpravděpodobnější hodnoty těchto měření do budoucna pro případ výpadku některého z měřících čidel. Pokročilá verze tohoto algoritmu dokáže s minimální odchylkou předpovídat i veličiny, jež nelze přímo jednoduše změřit - v případě navrhovaného systému řízení dopravní oblasti je touto předpovídanou veličinou délka fronty.

Algoritmus pracuje ve dvou krocích:

V prvním kroku se na základě známých hodnot minulého měření provede předpověď hodnot, které pravděpodobně naměříme v příštím časovém okamžiku (v případě dopravního měření takto určíme pravděpodobné intenzity a obsazenosti). V okamžiku, kdy jsou již další měření k dispozici, následuje druhý krok algoritmu, kdy se nejprve analyzují odchylky předpovědi a skutečných měření a poté dochází na základě této analýzy ke korekci měřených hodnot. Takto korigované, filtrované (odtud název Kalmanův filtr) hodnoty jsou základem pro věrohodnou předpověď neměřitelných veličin - v případě navrhovaného systému se tímto způsobem odstraní případné přechodové jevy na měřeních intenzit a obsazeností a určí se délka fronty vozidel na konci červené, jež je základem pro algoritmus řízení dopravních toků oblastí.

Ve většině případů je přitom třeba počítat s tím, že výjezd z jednoho ramene není roven vjezdu do ramene druhého (přikázaný směr jízdy), ale dopravní proud se rozdělí do několika směrů podle poměru odbočení  $\alpha_{ij}$ . Stejně je to i na výstupním detektoru, kam většinou přijíždějí podle poměru odbočení vozidla z několika směrů. Situace pro jednu čtyřramennou křižovatku je ukázána na Obr. 18.



Obr. 18 Chování dopravního proudu na čtyřramenné křižovatce

Výstupní intenzita se tedy rovná váženému součtu průjezdů přes stopčáry v ostatních ramenech křižovatky, přičemž váhami jsou odpovídající poměry odbočení.

Podíváme-li se ale blíže na situaci, kterou popisuje rovnice vývoje délky fronty, vidíme, že v případech, kdy dojde k saturaci vstupního detektoru (měřícího vjezd vozidel), dojde k silnému poklesu vstupní intenzity a ke snížení předpovídané délky fronty, což odporuje reálné situaci, kdy fronta roste přes saturovaný detektor směrem k nácestné křižovatce. Model je proto třeba rozšířit o další vztah, popisující chování fronty vozidel i v případě, kdy je vstupní detektor ve stavu blízkém saturaci.

Tímto vztahem je závislost mezi délkou kolony a obsazeností na strategickém detektoru. Podle dostupné literatury a experimentálního ověření je tento vztah po částech lineární a pro běžné hodnoty obsazeností má tvar

$$o_k = \kappa \cdot q_k + \lambda,$$

kde

$o_k$  je obsazenost.

$q_k$  je délka fronty.

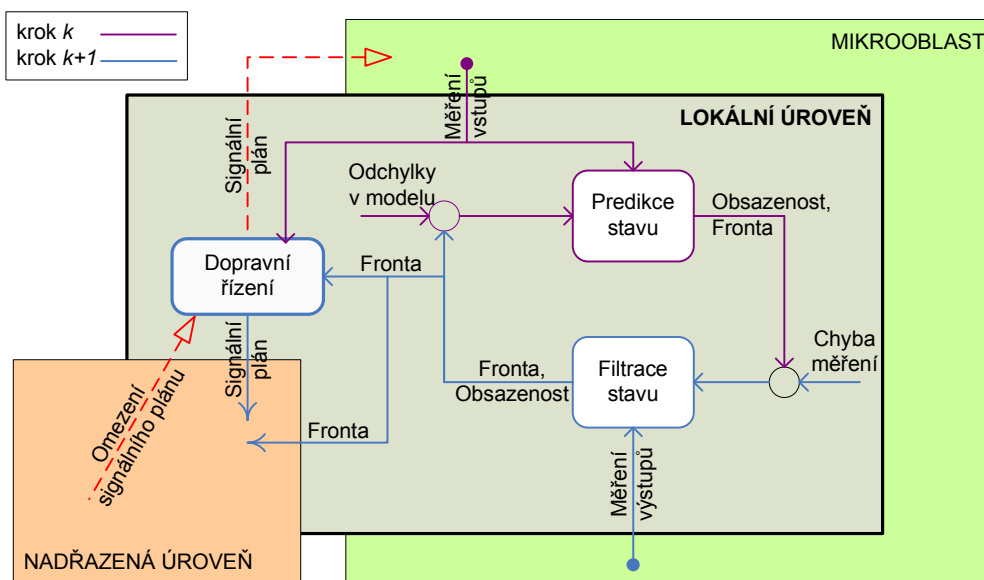
$\kappa, \lambda$  jsou koeficienty úměrnosti.

Koeficienty úměrnosti  $\kappa, \lambda$  se stanovují na základě konstantních i aktuálně změřených dat pro každý jízdní pruh. Závisí na aktuálním stavu dopravy v každém jízdním pruhu, např. aktuální saturace nebo vzdálenostech detektorů od stopčáry. Při stanovování koeficientů je současně hodnota upravována podle předchozí hodnoty pro zamezení skokových změn.

Uvedený vztah plyne ze skutečnosti, že konec kolony není ostře ohraničen, ale je tvořen proudem aut s narůstající hustotou (a tedy i obsazeností), kdy automobily v přední části této „přechodové kolony“ již stojí ve frontě, zatímco automobily v zadní části ještě volně

přijíždějí. Jestliže je tedy fronta taková, že strategický detektor stojí někde uvnitř přechodové kolony, je jeho poloha ve frontě určena právě obsazeností.

Výsledkem předchozí konstrukce je tak zvaný *stavový model*, kde stav modelované dopravní oblasti je určen délkami front  $q_i$  a vstupními obsazenostmi  $o_i$ . Korekce tohoto modelu pracuje podle schématu znázorněného na Obr.19.



Obr. 19 Lokální úroveň řízení mikrooblasti

Doposud popsaný způsob řízení je efektivní v případě, že odhadujeme délku front za znalosti všech vstupních a výstupních intenzit a při znalosti dopravní veličin, především saturovaného toku a směrových vztahů. Předpokládáme přitom, že tyto dopravní veličiny jsou v čase téměř konstantní. Pokud tyto podmínky nejsou splněny, je třeba neměřené veličiny průběžně odhadovat také. To vede k tomu, že se model stává nelineárním a musíme přejít na nelineární metody korekce predikovaných hodnot.

Nejnámější nelineární metoda korekce je tak zvaný *rozšířený Kalmanův filtr*, kde se nelinearita zlinearizuje pomocí Taylorova rozvoje. Bohužel tato metoda není vhodná pro dopravní úlohy z důvodu velké náročnosti na konzistenci a stabilitu systému. Toto riziko v sobě nese jakákoliv podobná metoda obsahující derivace, a proto v našem případě k odhadu využíváme *bezderivační nelineární metody*. V našem případě se jako vhodný ukázal DD1 filtr, který také vychází z Kalmanova filtru, ale místo derivací používá pouze centrální diference. Tento filtr v sobě spojuje vše, co potřebujeme pro odhad při použití v reálném prostředí: stabilitu, rychlost, přesnost a jednoduchost.

Je třeba zmínit, že díky nelinearitě v modelu není možné zaručit úplnou přesnost odhadu v každém kroku, a pokud je to možné, je třeba použít ještě jiná měření či znalosti k zlepšení či korekci odhadu. Takovým nástrojem jsou například vzdálené detektory – pokud konec fronty zasáhne na vzdálený detektor, jsme schopni podle obsazenosti poznat skutečnou délku kolony a odhad tak upřesnit.

### 4.3.2 Dopravní řízení

Model, který jsme uvažovali pro předpověď délky fronty vozidel, popisuje lineární závislost délky fronty v jízdním pruhu  $q_{k+1}$  na podílu zelené  $z_k$ , jež tomuto jízdnímu pruhu přísluší. Pro stanovení optimálních podílů zelené v příštím kroku algoritmu řízení  $z_{k+1}$  takových, že minimalizují očekávaný počet vozidel ve frontách v řízené mikrooblasti, lze použít lineárního optimalizačního kritéria  $J_{k+1}$ , v jehož minimalizaci bude spočívat vlastní metoda optimalizace signálních plánů. Toto kritérium má tvar

$$J_{k+1} = w_1 q_{k+1}^{(1)} + w_2 q_{k+1}^{(2)} + \dots + w_N q_{k+1}^{(N)},$$

kde

$q_{k+1}^{(i)}$  jsou očekávané délky front v  $i$ -tém jízdním pruhu v mikrooblasti z celkového počtu  $N$  (tyto délky front závisí na odpovídajících poměrech zelených) a

$w_i$  jsou váhy, s jejichž pomocí lze nastavit významnost jednotlivých jízdních pruhů pro optimalizační úlohu a dosáhnou tak například preference určitých směrů.

Výše uvedené optimalizační kritérium musí být ještě doplněno množinou omezení, určujících minimální a maximální podíl zelené pro daný jízdní pruh, minimální a maximální délku cyklu, či to, že součet délek zelených a bezpečnostních dob v každé fázi musí být roven délce cyklu. Takto formulovanou optimalizační úlohu pak můžeme řešit například metodou *lineárního programování* [8, 10].

Minimalizováním kritéria  $J_{k+1}$  stanovíme pro každý jízdní pruh optimální podíl zelené tak, že součet vážených předpovědí délek front v mikrooblasti bude minimální. V případě, že úloha nemá řešení, například z důvodu velkého dopravního zatížení, je uvažován předpoklad prodloužení délky cyklu. V době mimo dopravní špičku se pak délka cyklu snižuje. V každém kroku je přitom omezena maximální změna délky zelené i změny cyklu s ohledem na plynulost dopravního provozu na 5s. Vzhledem k nutnosti adaptace řadičů na navrhované změny v signálních plánech a jejich synchronizace v případě změny délky cyklu je perioda vyhodnocení kritéria každé tři až pět dob cyklu.

### 4.4 Nadřazené řízení

Lokální řízení, jak je popsáno v předchozí kapitole, minimalizuje délku kolon pouze na území mikrooblasti bez ohledu na dopravu v okolí. V případě mikrooblastí s těsnou návazností na okolní SSZ (což není případ dopravní oblasti Zličín) může tento postup ale vést k zahlcení jiné části dopravní sítě a vzniku závažných dopravních kongescí. Aby k tomuto nedocházelo, lokálnímu řízení je nadřazeno nadřazené řízení. V této vrstvě se sledují jak vstupní a výstupní intenzity do celé sledované oblasti, ale je možno sledovat i jednotlivé dopravní proudy a vytíženost různých částí sítě. Nadřazené řízení může pomocí vah a restrikcemi na maximální či minimální dobu zelené ovlivnit lokální vrstvu a tedy optimálně využít kapacity celé dopravní oblasti a ne jen některých jejích částí.

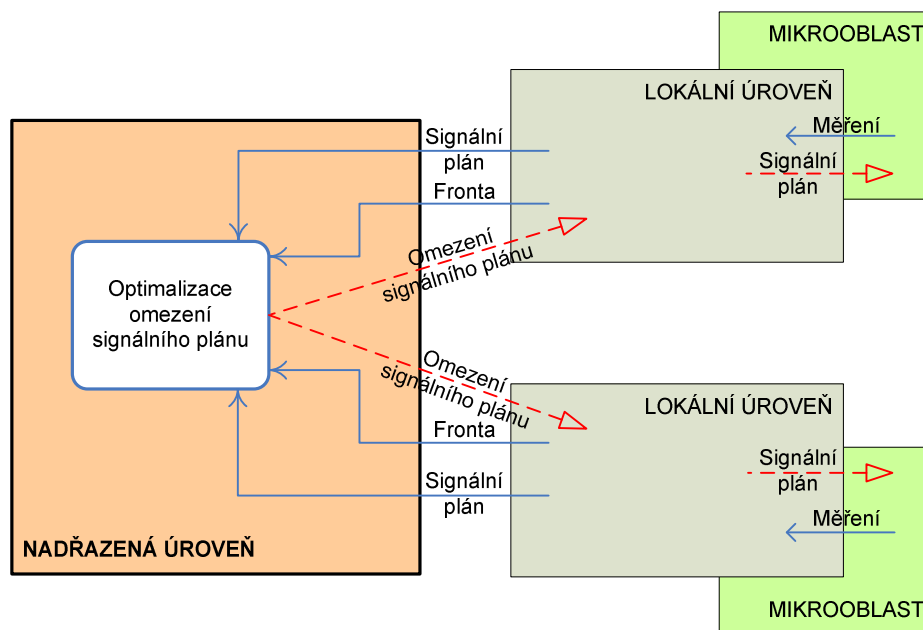
*Model pro nadřazenou vrstvu* je obdobný jako pro lokální vrstvu s tím, že namísto křižovatek uvažujeme jednotlivé mikrooblasti, místo ramen křižovatek pak komunikace mezi řízenými mikrooblastmi. V této úrovni již není potřeba odhadování, protože potřebné dopravní veličiny jsou známé z lokálních úrovní. Nadřazený model je lineární a úloha optimalizace je opět řešena pomocí lineárního programování [8, 10]. Optimalizační kritérium pro nadřazené řízení ovšem nespočívá pouze v minimalizování relativní délky front v oblasti – kritérium navíc



musí zabezpečit dobrou propustnost oblasti a zajistit maximální možné využití kapacity celé dopravní sítě. Hlavní dopravní proud se rozdělí na několik menších pomocí vhodného nastavení dob zelených a s tím souvisejícími zelenými vlnami. V tomto případě se pro nežádoucí směr nastaví velká váhová penalizace. Zatím byla otestována možnost rovnoměrné zátěže ve všech mikrooblastech. Další možné strategie budou připraveny s ohledem na požadavky dopravních expertů pro danou dopravní oblast.

*Vlastní řídicí veličina* určená jako nejvhodnější v nadřazeném řízení se liší od lokální. Zatímco u lokálního řízení jsou výstupem algoritmu dopravního řízení poměry zelené  $z_k$ , nadřazené řízení určuje omezující interval, v němž se smí lokální řídicí veličina (tedy relativní zelená  $z_k$ ) pohybovat a může direktivně určit změnu délky cyklu  $T_c$ . Nadřazené řízení ve svém důsledku tedy může způsobit, že lokální řízení nebude tak efektivní, jak by mohlo být v případě izolované mikrooblasti, ale zajistí se lepší propustnost celé dopravní oblasti. Nadřazené řízení je samozřejmě při svých zásazích omezeno základními dopravními požadavky, jako je zachování zelené vlny, zajištění preferencí vozidel a podobně.

Řízení v nadřazené úrovni lze jednoduše znázornit na následujícím schématu (pro jednoduchost se uvažuje pouze řízení pomocí zelené a předpokládá se rovnoměrnost zátěže v jednotlivých mikrooblastech):



Obr. 20 Nadřazená úroveň řízení.

Dolní bloky představují mikrooblasti s lokálním řízením. V mikrooblasti se odhadne délka kolony  $q_i$ , a pomocí lineárního programování se nastaví optimální zelená. Před použitím navržené zelené se posoudí, zda tato zelená neodporuje požadavkům nadřazené úrovně a případně se opraví podle daných omezení. Nadřazené řízení své informace, délky kolon  $Q$ , získá z jednotlivých mikrooblastí a vyhodnotí je. Optimální nastavení, interval zelené  $Z$ , pošle opět zpět do jednotlivých mikrooblastí, které se podle nich musí řídit.

#### 4.5 Možnosti preference MHD a vybraných směrů

Metoda optimalizace délek front vozidel, jež tvoří základ systému HŘSD, ze své podstaty umožňuje jednoduchým způsobem přiřazovat „důležitost“ jednotlivým délkám front na

jízdních pruzích pomocí váhových koeficientů u každé fronty. Zvýšením těchto vah ve vybraných jízdních pruzích nad nominální hodnotu je možno dosáhnout toho, že se systém řízení bude snažit navrhnout takové signální plány, jež v těchto jízdních pruzích budou udržovat kratší fronty vozidel na úkor delších front v ostatních jízdních pruzích. Tento postup je vhodný zvláště pro trvalou (či dispečerskou) preferenci určitých směrů v oblasti v případě, že je již při návrhu řízení zřejmé, že za cenu případného zpoždění na některých "nežádoucích" vjezdech do oblasti je vhodnější preferovat určité zatíženější tahy řízenou oblastí.

Ten samý způsob je možno použít i k preferenci vozidel MHD, je třeba ale vzít v úvahu i vlastní implementaci signálních plánů v jednotlivých řadičích SSZ. Předpokládáme, že vlastní preference kolejové a případně i autobusové povrchové dopravy probíhá na úrovni jednotlivých řadičů (zařazení preferenční signální skupiny). Systém HŘSD má pouze omezenou možnost ovlivňovat chování jednotlivých křižovatek, je konstruován na optimalizaci dopravních poměrů řízené oblasti v delším časovém horizontu – s jeho pomocí je možné například preferovat určité směry s převahou MHD v dopravní špičce, či v případě znalosti polohy a linky vozidla MHD připravit změnu signálních plánů na jeho průjezd oblastí. Oba způsoby předpokládají dynamickou změnu vah na jednotlivých jízdních pruzích v metodě optimalizace délek front na základě informací z palubních systémů prostředků MHD.

## 4.6 Výjimečné stavy

Při úplném dopravním řízení není možné vynechat situaci, kdy se náhle změní dopravní podmínky, tzv. výjimečné stavy. Obecně je lze rozdělit do čtyř tříd podle závažnosti vlivu na dopravu a jejich říditelnost.

### I. třída – poruchy detektorů, výpadky měření

Jedná se o jevy zcela běžné v dopravní praxi. HŘSD proto implicitně předpokládá, že ne všechna měřená data jsou zcela přesná a dokáže identifikovat *odlehlá pozorování* (angl. *outliers*), tedy hodnoty, jež jsou s vysokou pravděpodobností chybové (například výpadky měření na detektorech se nejčastěji projevují jako nulové měřené hodnoty s jasným ohraničením v typickém denním průběhu, případně jako hodnoty nesmyslně vysoké). Místo nevěrohodných měření v algoritmu modelování délek front HŘSD dopočítá nejpravděpodobnější hodnotu získané z úspěšných měření během předešlých dní stejného typu (pracovní den, víkend, a podobně) s ohledem na současná věrohodná měření.

### II. třída – kolona z řízené křižovatky zasahuje do sousední řízené křižovatky

Nadměrný růst kolon v rameni křižovatky může vést k zasažení konce fronty do předešlé křižovatky a ke snížení její kapacity a průjezdnosti. Tento stav by neměl při správném řízení nastat (s rostoucí frontou na daném rameni se zvýší jeho váha v optimalizačním kritériu a rameno je přednostně vyprazdňováno, případně se zvyšuje délka cyklu). Pokud tento problém přesto nastane (například z důvodu velkého dopravního zatížení, na které nebyla daná síť projektována), HŘSD přechází k razantnějším opatřením, jako je například snížení kapacity vjezdu do oblasti.

### III. třída – očekávané překážky ve vozovce

Mohou to být stavební úpravy, práce na vozovce či jiné důležité akce, při kterých se z důvodu bezpečnosti některé vozovky či pruhy uzavřou. Tento typ výjimečných stavů má tu výhodu, že je dopředu znám, a tudíž se lze na něj s určitým předstihem připravit,

například včasným přednastavením priorit v dopravní síti či přímým varováním řidičům.

#### IV. třída – neočekávané překážky ve vozovce

Tento typ výjimečných stavů je nejméně ovlivnitelný a mnohdy v daném okamžiku těžko zjistitelný. Nárůst délky kolony se projeví většinou rychle, ale automatická detekce dopravních nehod (nejčastější problém) či jiné havárie ještě není většinou spolehlivě vyřešena. Nejčastější způsob detekce je získání informací od policie. Na automatické detekci se ovšem dále pracuje, zatím se předpokládá komunikace s policií a v době nehody snížení velikosti saturovaného toku na komunikaci, kde je nehoda.

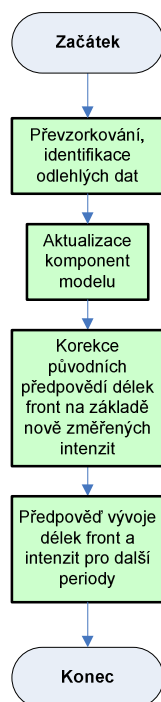
### 4.7 Algoritmus řízení

Jak jsme již předeslali v úvodu této kapitoly, algoritmus řízení HŘSD udává pouze rámcový signální plán pro jednotlivé řadiče a případně ovlivňuje dobu cyklu. Vlastní řízení jednotlivých SSZ probíhá podle předem připravených izolovaných signálních plánů, jež jsou modifikovány tak, aby délky fází odpovídaly v maximální možné míře požadavkům rámcového signálního plánu zaslání z HŘSD.

Algoritmus, popsany v Odstavci 4.2, zamýšlíme otestovat ve dvou konfiguracích a výsledky porovnat s nastavením bez vnější koordinace jednotlivých SSZ. Zamýšlené varianty jsou následující:

- *jedna mikrooblast* – proběhne ověření korektnosti postupu tvorby rámcových signálních plánů při pevné délce cyklu a vliv změn na dopravní situaci,
- *jedna mikrooblasti s nastavením délky cyklu* – proběhne ověření funkce modulu vyhodnocování požadavků na změnu délky cyklu,

Popišme si nyní základní stavební bloky navrhovaných konfigurací algoritmu řízení a jejich vzájemné propojení.



Obr. 21 Algoritmus předzpracování dat a aktualizace modelu mikrooblasti

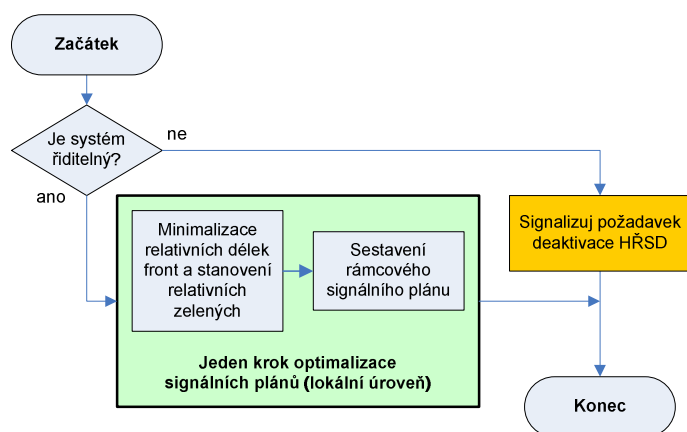
### 4.7.1 Předzpracování dat a aktualizace modelu mikrooblasti

Algoritmus HŘSD modeluje vývoj délek front v mikrooblasti s krokem odpovídajícím aktuální délce cyklu, jež se může měnit, zatímco perioda sběru dat z detektorů zůstává konstantní. Modul *převzorkování a identifikace odlehlých dat* má za úkol jednak upravit délku periody vzorkování dat, vstupujících do algoritmu řízení, na délku cyklu (při jakékoliv změně délky cyklu tedy musíme stejným způsobem změnit i periodu převzorkování vstupních dat – jediné tak budou veškeré hodnoty, s nimiž algoritmus HŘSD dále pracuje, vztaženy na délku cyklu), druhým úkolem tohoto modulu je potom identifikace dat, jež s vysokou pravděpodobností pocházejí z chybných měření (výpadek detektoru, automobil stojící na detektoru a podobně).

Modul *aktualizace komponent modelu* dosazuje změřené a převzorkované hodnoty intenzit a obsazeností do stavového modelu a zajišťuje tak, že časově závislé části modelu budou popisovat chování v daném kroku řízení  $k$  a nikoliv v kroku předešlém,  $k - 1$ .

V bloku *korekce původních předpovědí délek front na základě nově změřených intenzit* jsou délky front, předpovězené v minulém kroku běhu HŘSD, korigovány podle současných měření způsobem, naznačeným výše. Tento způsob adaptivní průběžné korekce úspěšně opravuje také vychýlené předpovědi délek front, jež použitý model poskytuje v případě nedostatku měřených dat (výpadky detektorů) či saturace vstupních detektorů.

*Model vývoje délky front a intenzit pro další periody* poskytuje krátkodobé předpovědi intenzit a délek front na světelně signalizovaných křižovatkách pro interval 5–15 minut. Tyto předpovědi jsou rozhodujícími příznaky vývoje dopravní situace a využívá je algoritmus dopravního řízení.



Obr. 22 Lokální úroveň dopravního řízení mikrooblasti

### 4.7.2 Lokální úroveň dopravního řízení mikrooblasti

Před vlastní optimalizací a návrhem nového řídicího zásahu musí proběhnout *posouzení říditelnosti systému*. V tomto kroku systém vyhodnocuje údaje z jednotlivých detektorů a zjišťuje výskyt takových stavů dopravního systému, jež nejsou běžnými způsoby říditelné. Možnými situacemi je například hromadný výpadek detektorů či dlouhodobé přetížení některých vjezdů do oblasti a s tím související nemožnost jakékoliv optimalizace.

Blok *minimalizace relativních délek front* pro další periody realizuje dopravní řízení tak, jak bylo popsáno v úvodním odstavci této kapitoly – probíhá proces minimalizace predikovaných

budoucích relativních front, jež umožňuje klást odlišný důraz na různé vjezdy a směry v řízené oblasti, případně preferovat hromadnou dopravu.

Modul *stanovení rámcového signálního plánu* přepočítá relativní zelené, jež jsou výsledkem předchozí optimalizace relativních délek front, na reálné délky zelených pro jednotlivé fáze, zohledňující vyklizovací doby.

*Požadavek na deaktivaci HŘDS* signalizuje lokální úroveň v okamžiku, kdy se při vyhodnocení momentální dopravní situace ukazuje, že systém nemá smysl jakkoliv koordinovaně řídit. Vlastní zpracování tohoto požadavku provede buď nadřazená úroveň nebo, v případě jednoúrovňového řízení, obslužné programy lokální úrovně.

### 4.7.3 Varianta pouze s lokálním řízením

Vzhledem ke zpoždění, s nímž se realizují požadované řídicí zásahy (vlivem nutnosti přepínat signální plány v předdefinovaných přepínacích bodech, respektive vzhledem k potřebě rozložit změnu délky cyklu na několik postupných kroků) není vhodné vyhodnocovat a měnit rámcové signální plány s příliš vysokou frekvencí – řízený dopravní systém by na ně nestihl vůbec reagovat. V algoritmu řízení je proto definována *prodleva mezi řídicími zásahy* v délce tří až pěti cyklů.

V případě dopravních problémů či požadavku obsluhy je možné oblast přepnout na dispečerské řízení a v takové situaci nesmí HŘSD situaci nijak ovlivňovat. Před každým řídicím zásahem si proto *testem aktivace HŘDS* algoritmus ověří, že řídicí zásah má opravdu proběhnout. V opačném případě se vyčká po dobu shodnou s výše uvedenou prodlevou mezi řídicími zásahy. Systém tedy nemusí reagovat na aktivaci okamžitě – důvodem je snaha zamezit spuštění v době, kdy ještě není k dispozici dostatek naměřených dat pro smysluplnou optimalizaci signálních plánů.

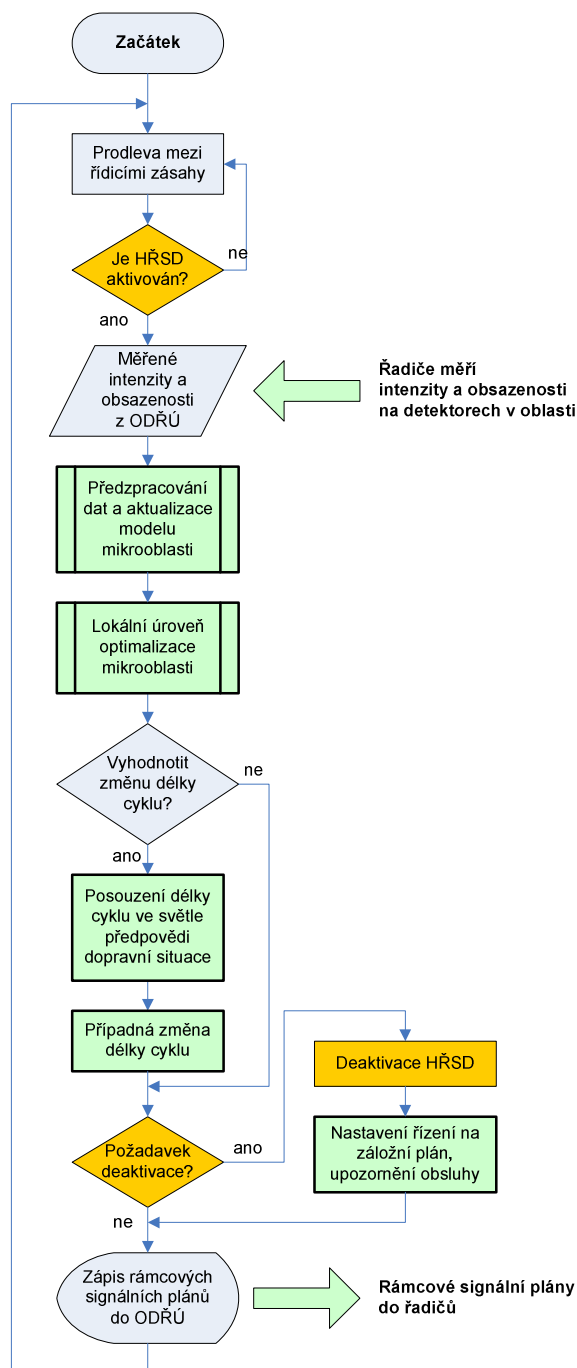
Základními dopravními veličinami, jež pro HŘDS vypovídají o dopravní situaci v řízené oblasti, jsou intenzity a obsazenost měřené na zvolených detektorech v oblasti. Předpokládáme, že tato data jsou periodicky ukládána do SQL databáze (ať už na ODŘÚ nebo na dedikované PC, jež plní funkci datakoncentrátoru). Modul *vstupu měřených intenzit a obsazeností z ODŘÚ* načte SQL dotazem do HŘDS historie měřených dat za zvolené období (typicky jde opět o periodu řídicích zásahů, tedy tři až pět cyklů dle nastavení algoritmu) a tato data předá k dalšímu zpracování do lokální úrovně.

Blok *předzpracování dat a aktualizace modelu mikrooblasti* je v detailu popsán výše. V této části algoritmu se zkoumají měřená data, upravuje se stavový model dopravy, na jehož základě se předpovídá vývoj délek front a vývoj intenzity dopravy v příští periodě řízení.

Modul *lokální úrovně řízení mikrooblasti* byl taktéž popsán výše, neboť jej využívá jak varianta pouze lokálního řízení, tak i navazující varianta hierarchického řízení. Na základě předzpracovaných dat, aktualizovaného stavového modelu dopravy a prognóz vývoje intenzity dopravy tento modul vygeneruje nový rámcový signální plán pro řízenou oblast.

V případě, že je HŘDS nastaven tak, aby vyhodnocoval potřebu změny cyklu, proběhne poté *posouzení nutnosti změny doby cyklu*. Pokud současná dopravní situace a její předpověď vykazují významný pokles či nárůst intenzity dopravy v oblasti, bude této změně přizpůsobena i doba cyklu. Změnu doby cyklu provádíme s určitou hysterezí, závislou na historii vývoje dopravní situace, abychom zamezili příliš častým změnám, jež vyžadují časově náročnou synchronizaci signálních plánů na jednotlivých řízených křižovatkách v oblasti.

Pokud byl v modulu lokální úroveň řízení dopravní mikrooblasti vznesen *požadavek deaktivace HŘSD*, je tato skutečnost *oznámena obsluze* (dispečerovi) a celý systém přechází na *nekoordinované řízení pomocí záložních signálních plánů*, definovaných v příslušných dopravních řešeních. Algoritmus řízení poté přejde do klidového stavu a vyčkává na pokyn dispečera k opětovné aktivaci.



Obr. 23 Lokální úroveň řízení HŘSD s volitelnou variantou změny délky cyklu

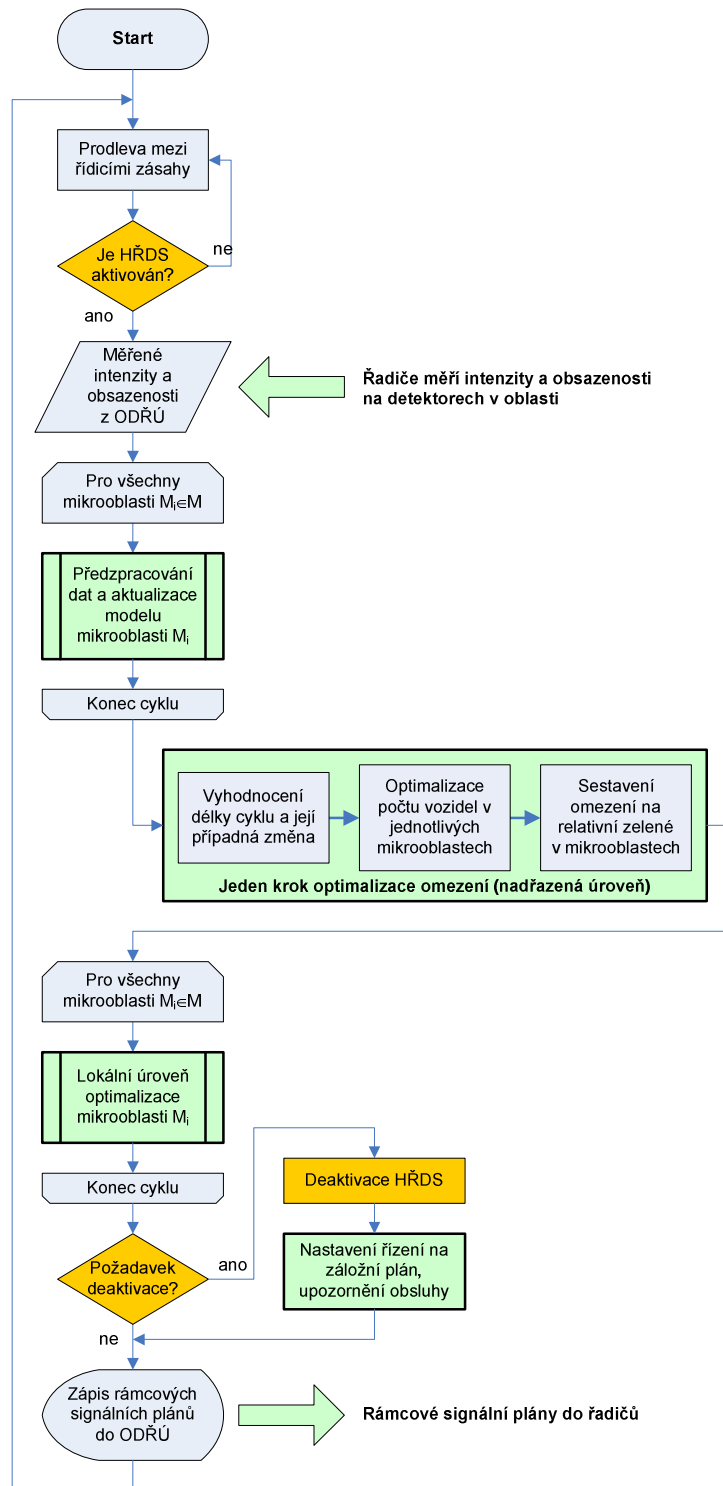
#### 4.7.4 Varianta s nadřazeným řízením

Algoritmus plně hierarchického řízení doplňuje do varianty řízení popsané v minulé sekci ještě nadřazený regulátor generující omezující podmínky pro délky fází signálních plánů na jednotlivých řízených křižovatkách. Schéma činnosti varianty s nadřazeným řízením pro množinu mikrooblastí  $M = \{M_1, M_2, \dots, M_n\}$  je znázorněno na Obrázku Obr. 24. V této variantě využíváme předem definovaných a výše popsaných modulů *předzpracování dat a aktualizace modelu mikrooblasti* (zkoumá měřená data, upravuje stavový model dopravy, na jehož základě předpovídá vývoj délek front a vývoj intenzity dopravy v příští periodě řízení) a *lokální úroveň řízení mikrooblasti* (na základě předzpracovaných dat, aktualizovaného stavového modelu dopravy a prognóz vývoje intenzity dopravy a omezení od nadřazené úrovně vygeneruje nový rámcový signální plán pro řízenou mikrooblast). Vlastní algoritmus nadřazeného řízení má tři funkční bloky, jež si nyní popíšeme.

První úlohou nadřazeného řízení je vždy *vyhodnocení doby cyklu a její případná změna*. Pokud současná dopravní situace a její předpovědi zprostředkované jednotlivými mikrooblastmi vykazují významný pokles či nárůst intenzity dopravy, bude této změně intenzity přizpůsobena i doba cyklu. Změnu doby cyklu provádíme s určitou hysterezí, závislou na historii vývoje dopravní situace, abychom zamezili příliš častým změnám, jež vyžadují časově náročnou synchronizaci signálních plánů na jednotlivých řízených křižovatkách v oblasti.

Poté, co algoritmus nadřazené úrovně určí dobu cyklu, jež bude platná po následující periodu řízení, probíhá proces *optimalizace počtu vozidel v jednotlivých mikrooblastech* tak, aby jejich relativní dopravní zátěž (opět vyjádřená pomocí vah) byla co nejrovnoměrnější v rámci možných omezení strukturou dopravní sítě.

Výsledkem výše popsané metody optimalizace počtu vozidel je ideální nastavení relativních zelených pro vjezdy jednotlivých mikrooblastí. Pro algoritmus lokální úrovně dopravního řízení je nutné tato ideální nastavení přeformulovat do sady omezení pro optimalizaci rámcových signálních plánů v každé mikrooblasti. Proto končí každý krok řízení na nadřazené úrovni *sestavením omezujících intervalů relativní zelené pro mikrooblasti*.



Obr. 24 Algoritmus nadřazené úrovně řízení a jeho vazby na lokální úroveň.

## 4.8 Metodika vyhodnocení systému

Vyhodnocení systému bude probíhat třemi různými způsoby, a to *simulačně*, z *dopravně inženýrských dat* a pomocí *plovoucího vozidla*. U všech těchto způsobů budou statisticky vyhodnocena jak celodenní data, tak i data v kratších obdobích a to jmenovitě: (i) v ranní



dopravní špičce (7-11 h), (ii) v dopoledním sedle (11-15 h) a (iii) v odpolední špičce (15-19 h).

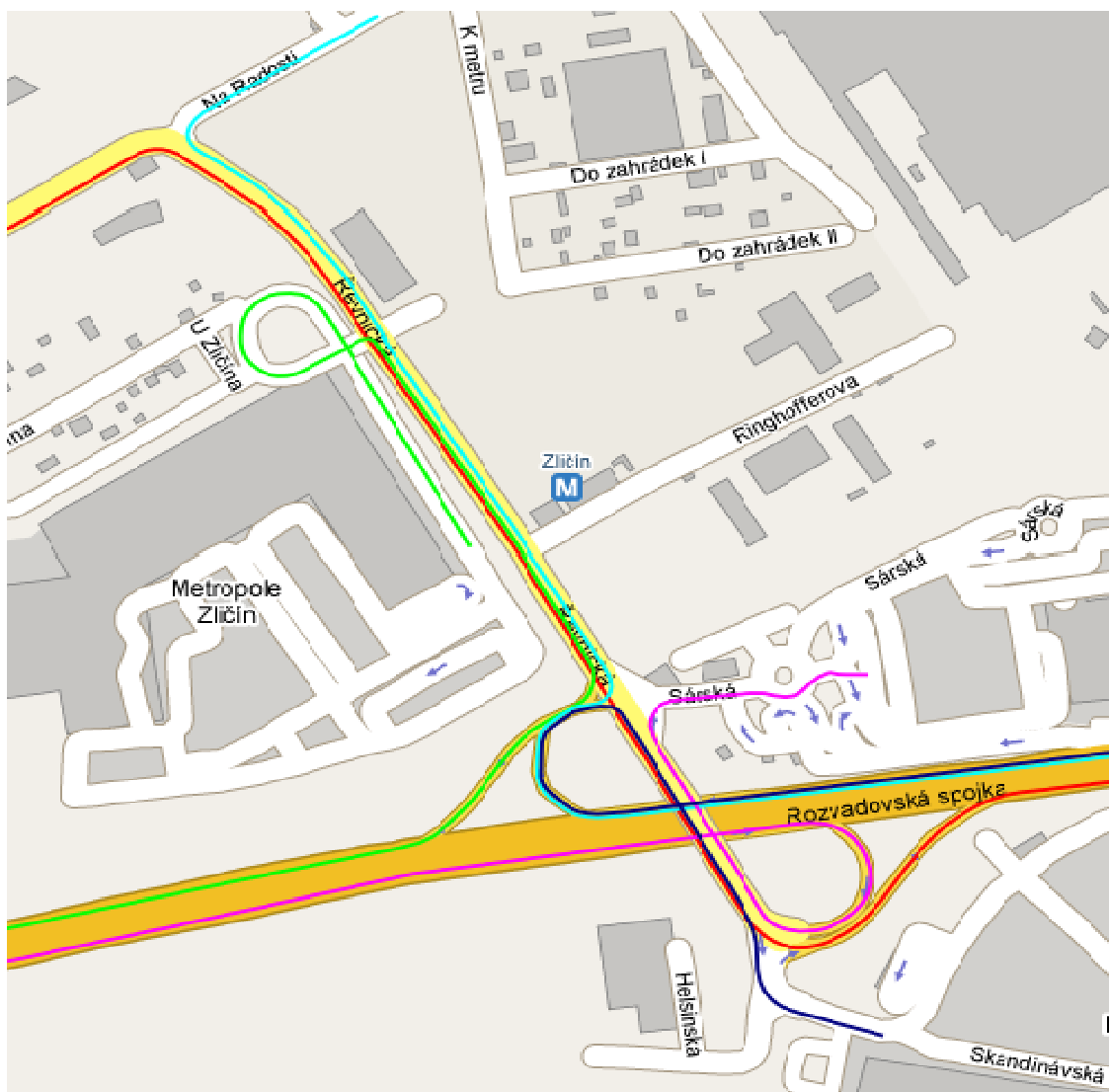
### Simulační vyhodnocení systému

Toto vyhodnocení bude probíhat offline, a to, z důvodu objektivity, jak před tak i po zavedení nového způsobu řízení. Vyhodnocení bude probíhat v daných časových etapách, např. den, pracovní týden, víkend. Základem pro simulační ověření budou měřené intenzity ze všech vjezdových detektorů oblasti Zličína.

Úspěšnost systému budeme v každé časové etapě hodnotit podle těchto základních veličin:

- průměrná doba a rychlost jízdy vozidel,
- průměrná a maximální doba zdržení vozidla,
- průměrný počet zastavení vozidla ,
- délka front na vjezdových ramenech řízených křižovatek,
- průběh délky cyklu.

Tyto základní veličiny mohou být rozšířeny na základě vnějších požadavků.



Obr. 25 Trasy plovoucího vozidla při vyhodnocení.

## Vyhodnocení z dopravně inženýrských dat

Vzhledem k tomu, že v oblasti Zličína probíhá již nyní pravidelný sběr dopravních dat z detektorů pro účely simulací různých variant dopravního řízení, nabízí se jako jedna možnost vyhodnocení vlivu nového algoritmu řízení i možnost porovnání intenzit a obsazeností před a po zavedení nového systému. Ke zlepšení dopravní situace po zavedení nového systému dojde, nastane-li jedna z následujících situací:

1. Intenzita provozu po zavedení systému bude stejná jako před zavedením, ale obsazenost na detektorech klesne.
2. Intenzita provozu po zavedení systému bude vyšší, ale obsazenost na detektorech zůstane téměř beze změny.
3. Celková intenzita v oblasti ve špičkové hodině stoupne, tzn., zvýší se kapacita celé dopravní sítě.

Vyhodnocení zlepšení či zhoršení bude provedeno pomocí statistického testování hypotéz.

## Vyhodnocení pomocí plovoucího vozidla

Měření budeme provádět pomocí plovoucího vozidla, jež se bude pohybovat v oblasti spolu s proudem vozidel po trasách definovaných na Obr. 26. Tras je zvoleno několik, tak, aby byly pokryty požadavky na celou dopravní síť.

Přes zvolené období se bude porovnávat rychlost jízdy, počet zastavení a doba zdržení před a po zavedení nového systému řízení. Pro objektivní hodnocení bude nutno plovoucí vozidlo používat před i po zavedení systému po několik dnů se stejnými dopravními požadavky, aby se minimalizovala chyba způsobená náhodným výkyvem dopravy.

## 4.9 Simulace navrhovaného způsobu řízení

Navrhovaný způsob řízení byl odsimulován v mikrosimulátoru AIMSUN v ÚTIA AVČR.

Simulátor AIMSUN katalánské firmy TSS je nástrojem pro simulaci dopravních situací v městských aglomeracích, v extravilánu i na dálnicích. Vlastní simulátor je schopen pracovat na několika úrovních přiblížení k realitě, přičemž mikrosimulační přístup je výpočetně a tedy i časově nejnáročnější, podává ovšem nejvěrnější přiblížení obrazu reálného světa. Pro účely níže uvedených simulací je proto použita právě mikrosimulační část, v níž je chování jednotlivých vozidel spojitě modelováno s ohledem na různé modely chování řidičů (jízda v koloně, změna pruhů a podobně), zatímco stav SSZ, detektorů a podobně je modelován diskrétně.

Vstupní data pro simulaci se skládala ze tří částí:

1. Geometrický popis sítě
2. Plán řídicích prvků dopravy dle stávajících dopravních řešení (umístění SSZ, detektorů, popis signálních plánů a sledů fází).
3. Vstupní data dopravní sítě, definována na základě přepočtených měření na vybraných detektorech v síti během celého dne 12. prosince 2007 a následně upravena podle dat z 23. prosince 2008. Distribuce vjezdů vozidel do oblasti je stochastická a nastavena byla tak, aby za každých devadesát sekund simulace do oblasti vjel požadovaný počet

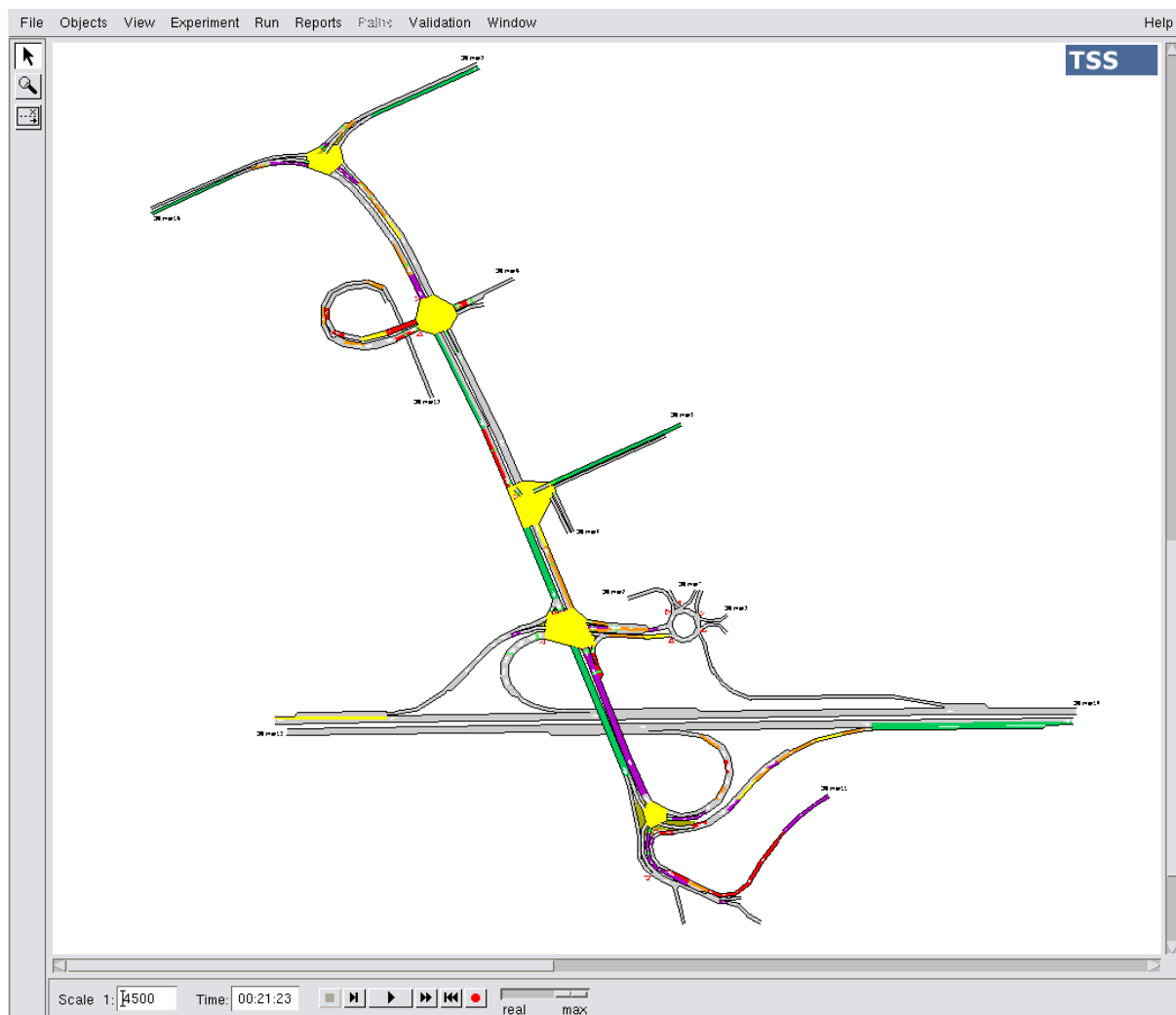
vozidel. Chování vozidel na křižovatkách je modelováno s ohledem na nastavené poměry odbočení v jednotlivých křižovatkách.

Vzhledem k tomu, že chování jednotlivých SSZ je ovlivňováno nejen nadřazeným řízením, ale z velké části také samotnou logikou jednotlivých řadičů na řízených křižovatkách, byl do simulace zapracován algoritmus simulující chování v oblasti osazených řadičů C800. Stávající způsob dynamického řízení v oblasti je tzv. *volná dynamika*, kdy jsou rámcové signálních plány napevno dané a fázové přechody jsou napevno vymezeny v programu řadiče. Na HŘSD klade tento způsob řízení další omezení v oblasti přípustných délek jednotlivých fází a zužuje množinu použitelných řídicích zásahů. Tato omezení odpadnou v okamžiku, kdy v oblasti budou navržena nová dopravní řešení, jež budou předpokládat proměnné rámcové signální plány.

Pro účely porovnání a vyhodnocení algoritmu HŘSD jsme provedli následující kroky:

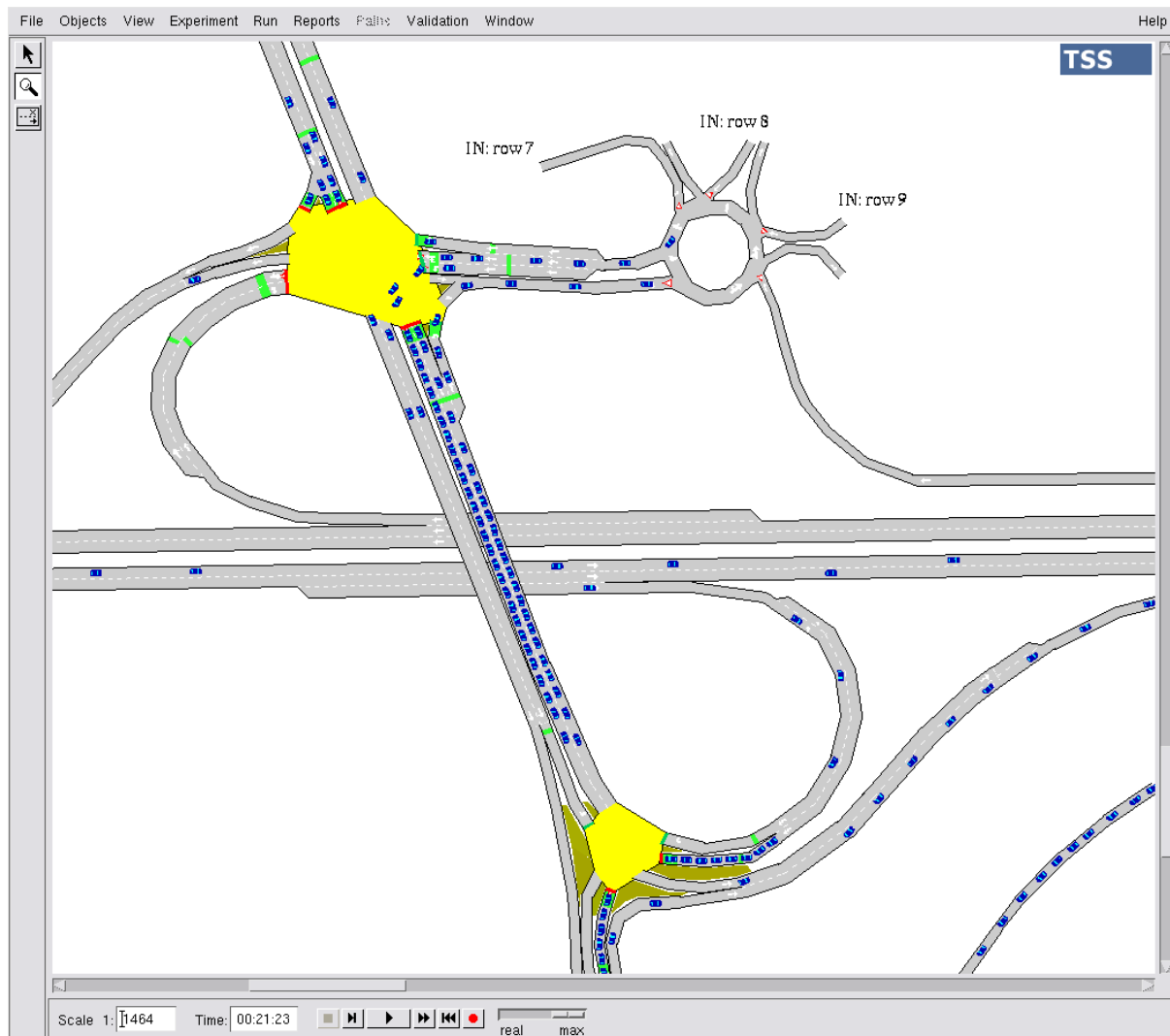
1. Kalibrace prostředí AIMSUN na základě dat získaných z dopravních detektorů
2. Simulace stávajícího řízení celé dopravní oblasti s použitím stávajících dopravních řešení a simulátoru řadiče C800 ve dvou scénářích, (i) simulovaná dopravní nehoda, (ii) zvýšení dopravní zátěže na rameni Metropole Zličín.
3. Simulace nadřazeného řízení pomocí HŘSD a jím generovaných rámcových signálních plánů pro výše uvedené scénáře.

Jak je již zmíněno výše, všechny tyto kroky byly provedeny na datech změřených v simulované oblasti v období 12/2008.



*Obr. 26 Pohled na celou oblast Zličína při simulaci stávajícího řízení. Barevné odstíny ukazují stupeň dopravní zátěže – bez obarvení je zátěž nejmenší, následuje zelená, žlutá, oranžová, červená. Fialová značí nejvyšší koncentraci vozidel.*

Na Obr. 26 je znázorněn přehled zátěže oblasti Zličína 23. prosince 2008 v 16:21, na Obr. 27 je pak vidět detail s pohledem na most přes Rozvadovskou spojku.



*Obr. 27 Detail zátěžové simulace s pohledem na most přes Rozvadovskou spojku. Zobrazená simulace modeluje potenciální situaci v oblasti Zličína mezi 16:00 a 17:00 pracovního dne při řízení pomocí pevných signálních plánů (simulovaný čas na obrázku odpovídá 16:21:23).*

#### 4.9.1 Simulované situace

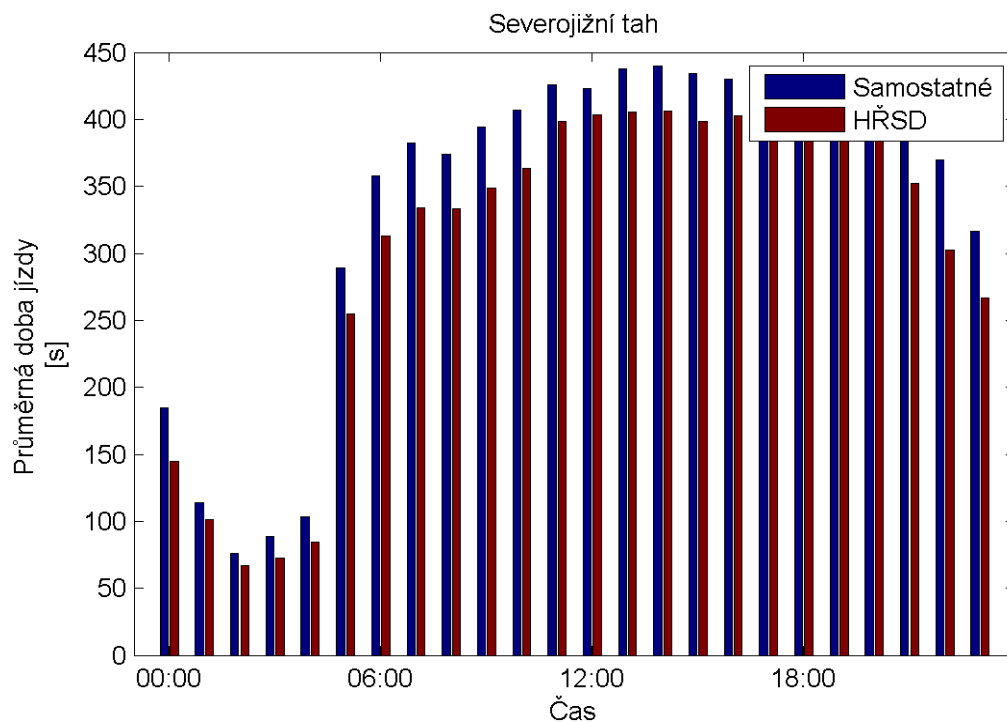
Po sestavení celého modelu mikrosimulace a jeho kalibraci, byly vydefinovány scénáře, resp. stavy dopravy. Pro prezentaci funkce celého systému a jeho vlivu na dopravu se pro každý scénář vygenerovaly grafy porovnání mezi aktuálním dopravním řízením a řízením se zavedeným systémem HRSD.

Níže uvádíme některé vybrané výsledky porovnání v definovaných scénářích. Další výsledné grafy uvádíme v Příloze 8.

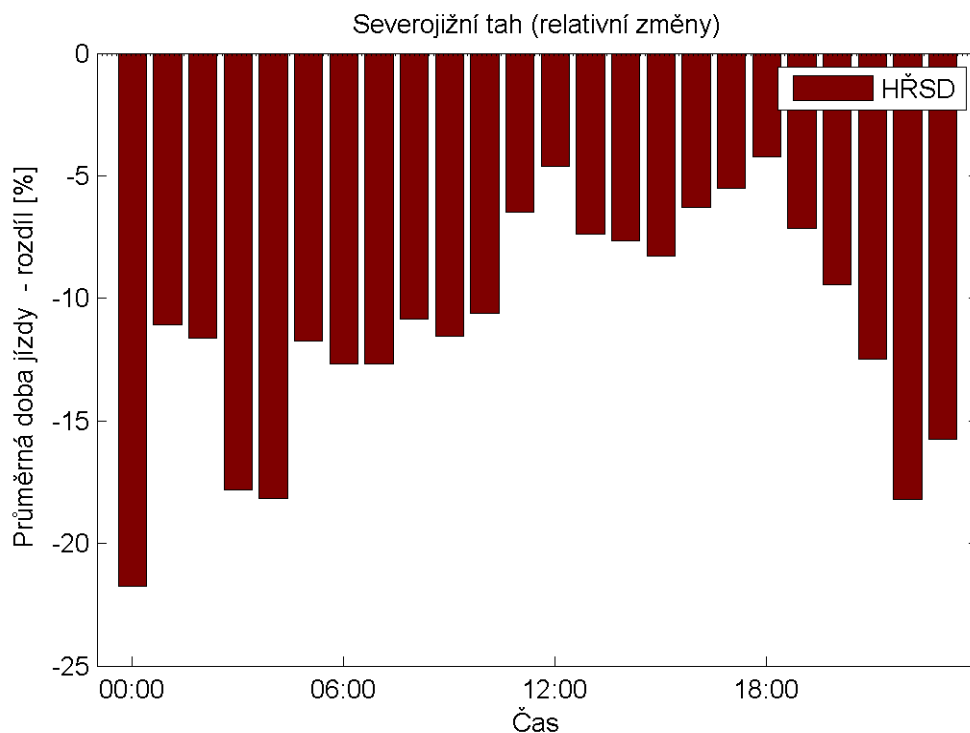
#### 4.9.2 Scénář A – běžný provoz

Graf na Obr.28 ukazuje porovnání výsledků při běžném provozu v oblasti Zličín. Graf na Obr.29 ukazuje relativní změnu hodnot předchozího grafu při řízení pomocí HRSD vztáženou

k hodnotě průměrné době jízdy (záporné hodnoty představují zlepšení). Výsledky jsou lokalizovány ke komunikaci ulice Řevnická (Severojižní tah) od křižovatky 5.495 až k 5.745. Zavedením systému řízení HŘSD dojde ke zkrácení cestovní doby až o 20%, v průměru o 10%.



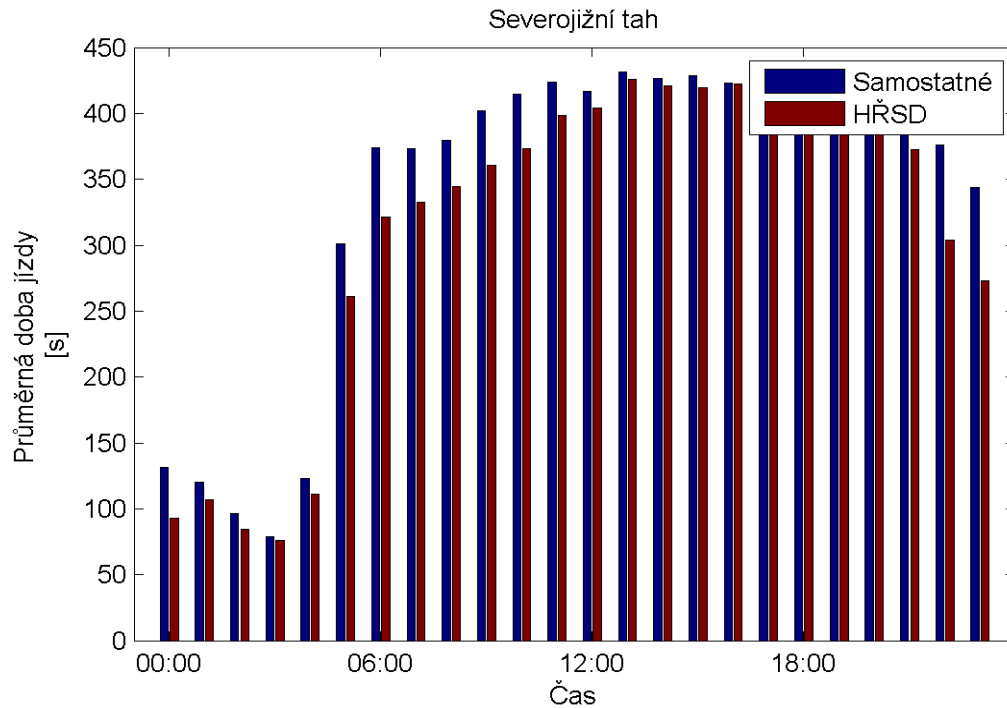
Obr. 28 Porovnání cestovní doby na ulici Řevnická



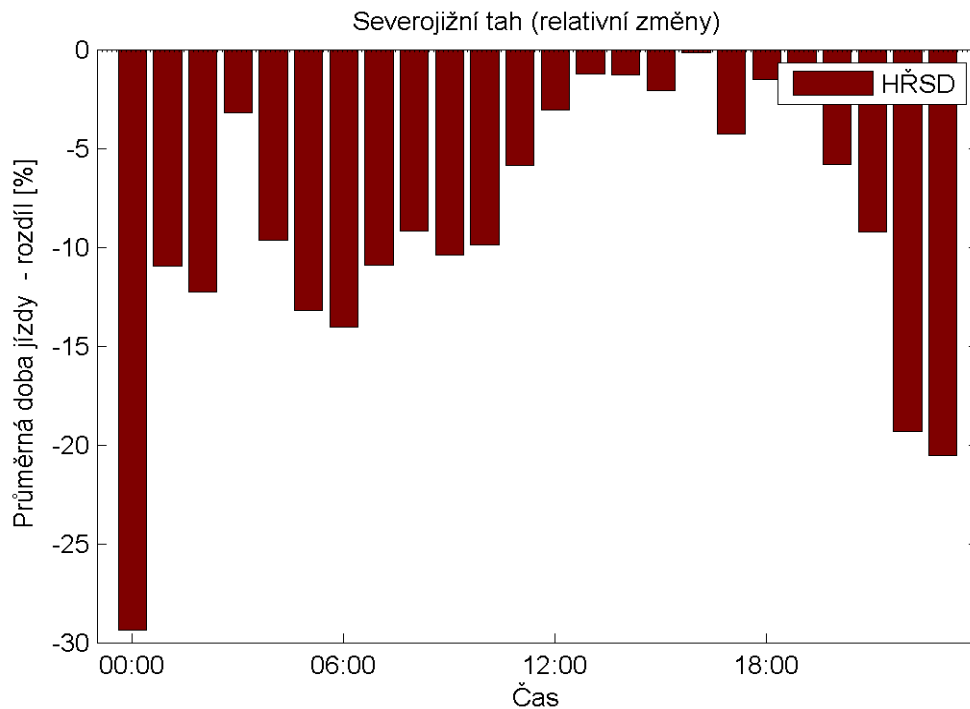
Obr. 29 Relativní změna vůči cestovní době

#### 4.9.3 Scénář B – běžný provoz se zesíleným výjezdem z Metropole Zličín

Graf na Obr.30 ukazuje porovnání výsledků při běžném provozu se zesíleným výjezdem z Metropole Zličín o 60% v celé oblasti Zličín. Graf na Obr.31 ukazuje relativní změnu hodnot předchozího grafu při řízení pomocí HŘSD vztahenou k hodnotě průměrné době jízdy (záporné hodnoty představují zlepšení). Výsledky jsou lokalizovány ke komunikaci ulice Řevnická (Severojižní tah) od křižovatky 5.495 až k 5.745. Zavedením systému řízení HŘSD dojde ke zkrácení cestovní doby až o 28%, v průměru o 7%.



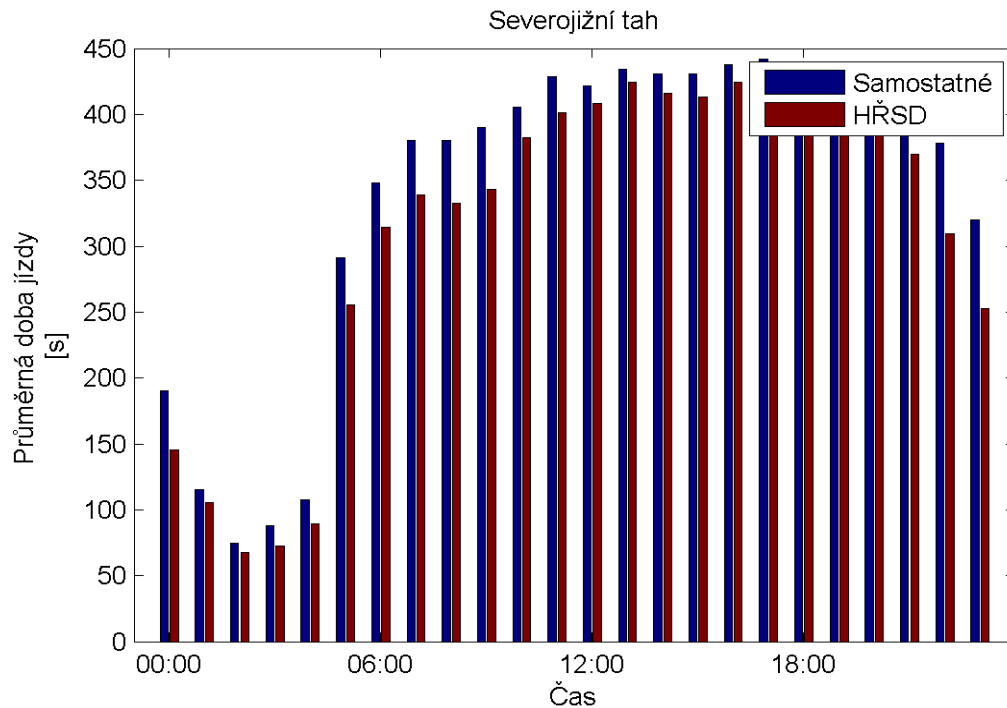
Obr. 30 Porovnání cestovní doby na ulici Řevnická



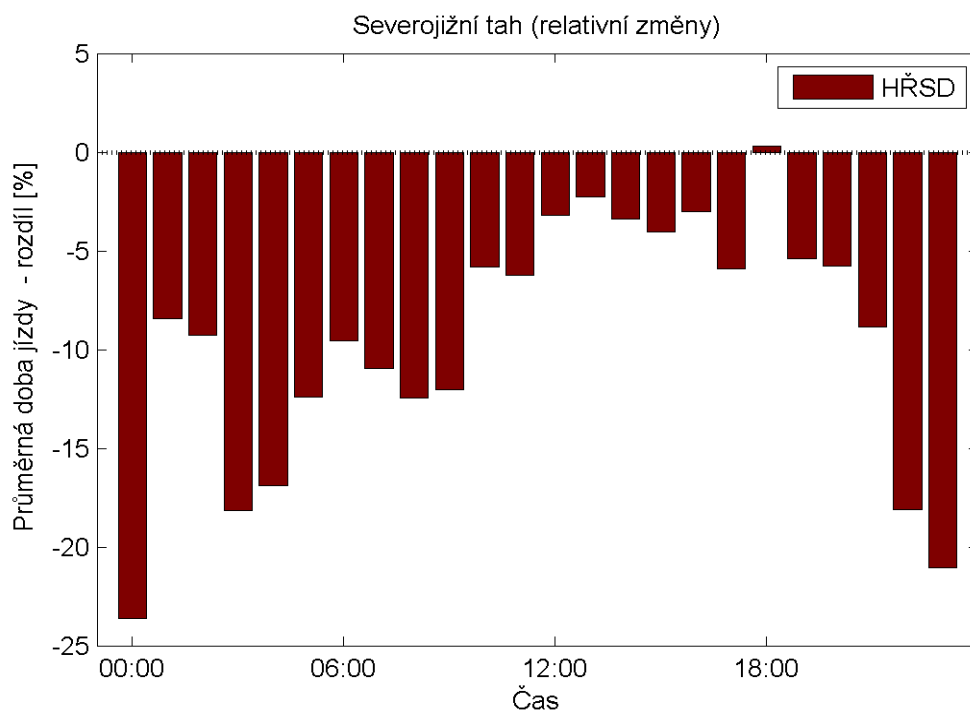
Obr. 31 Relativní změna vůči cestovní době

#### 4.9.4 Scénář C – běžný provoz se zesílenými výjezdy z Metropole Zličín a Globusu

Graf na Obr.32 ukazuje porovnání výsledků při běžném provozu ze zesílenými výjezdy z Metropole Zličína a z Globusu o 60% v celé oblasti Zličín. Graf na Obr.33 ukazuje relativní změnu hodnot předchozího grafu při řízení pomocí HŘSD vztaženou k hodnotě průměrné době jízdy (záporné hodnoty představují zlepšení). Výsledky jsou lokalizovány ke komunikaci ulice Řevnická (Severojižní tah) od křižovatky 5.495 až k 5.745. Zavedením systému řízení HŘSD dojde ke zkrácení cestovní doby až o 28%, v průměru o 7%.



Obr. 32 Porovnání cestovní doby na ulici Řevnická

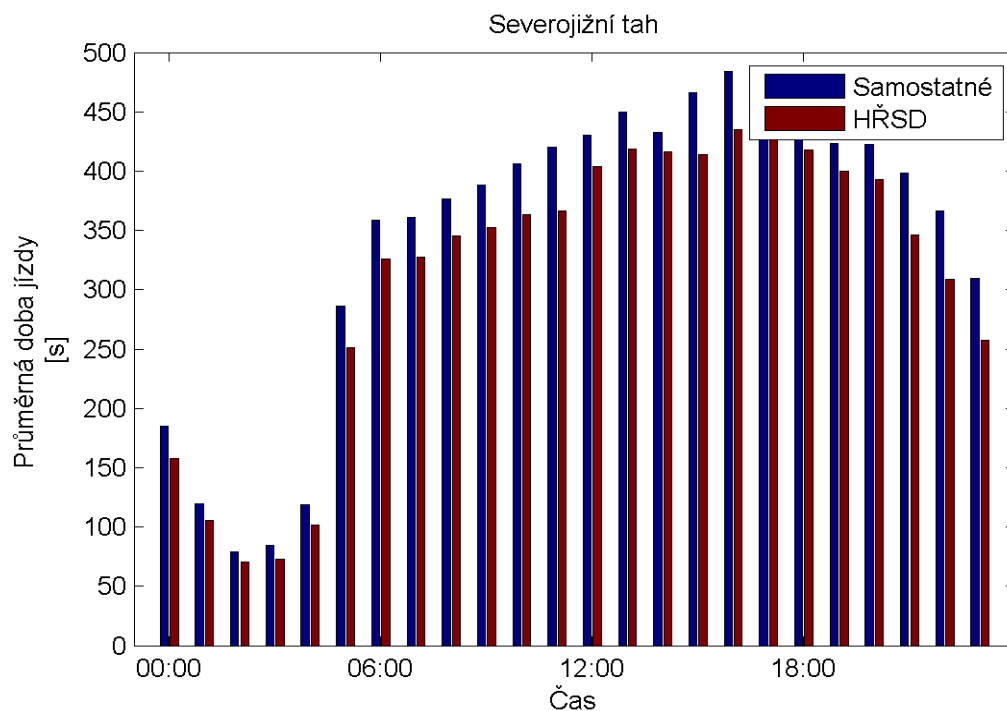




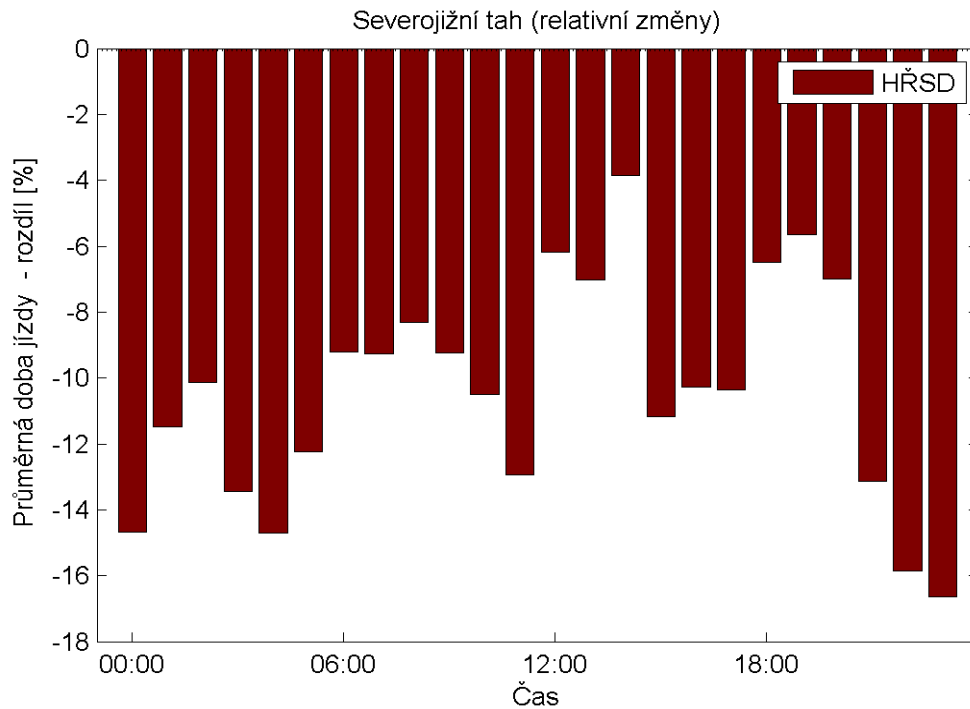
Obr. 33 Relativní změna vůči cestovní době

#### 4.9.5 Scénář D – běžný provoz se zesíleným vjezdy na severojižním tahu

Graf na Obr.34 ukazuje porovnání výsledků při běžném provozu při zesílených intenzitách na ulici Řevnická o 60% v oblasti Zličín. Graf na Obr.35 ukazuje relativní změnu hodnot předchozího grafu při řízení pomocí HŘSD vztahenou k hodnotě průměrné době jízdy (záporné hodnoty představují zlepšení). Výsledky jsou lokalizovány ke komunikaci ulice Řevnická (Severojižní tah) od křižovatky 5.495 až k 5.745. Zavedením systému řízení HŘSD dojde ke zkrácení cestovní doby až o 17%, v průměru o 8%.



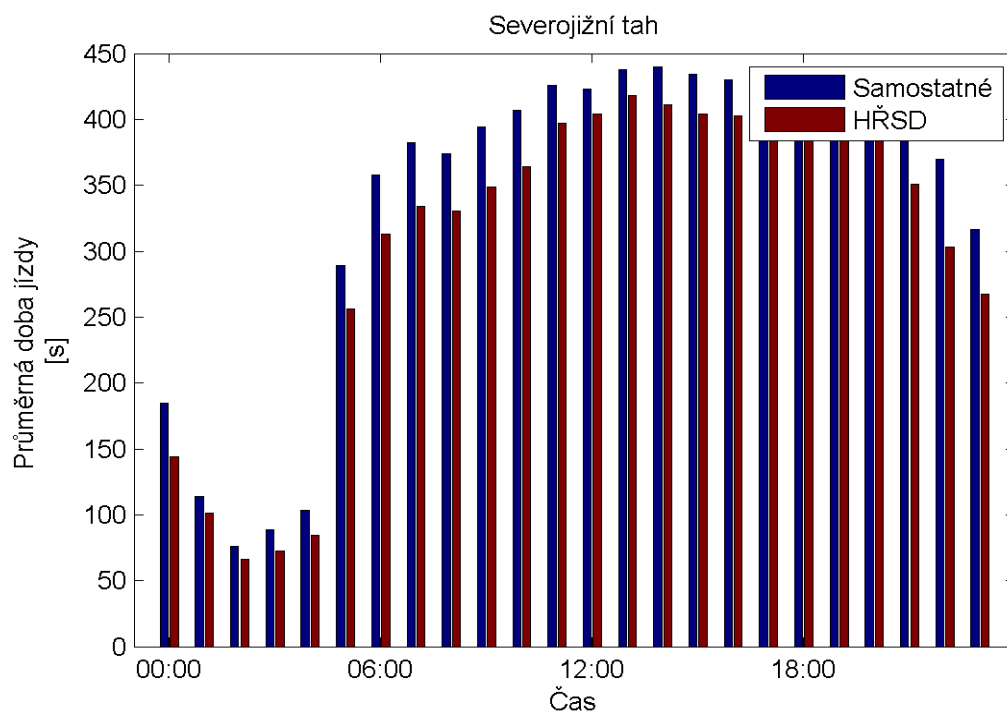
Obr. 34 Porovnání cestovní doby na ulici Řevnická



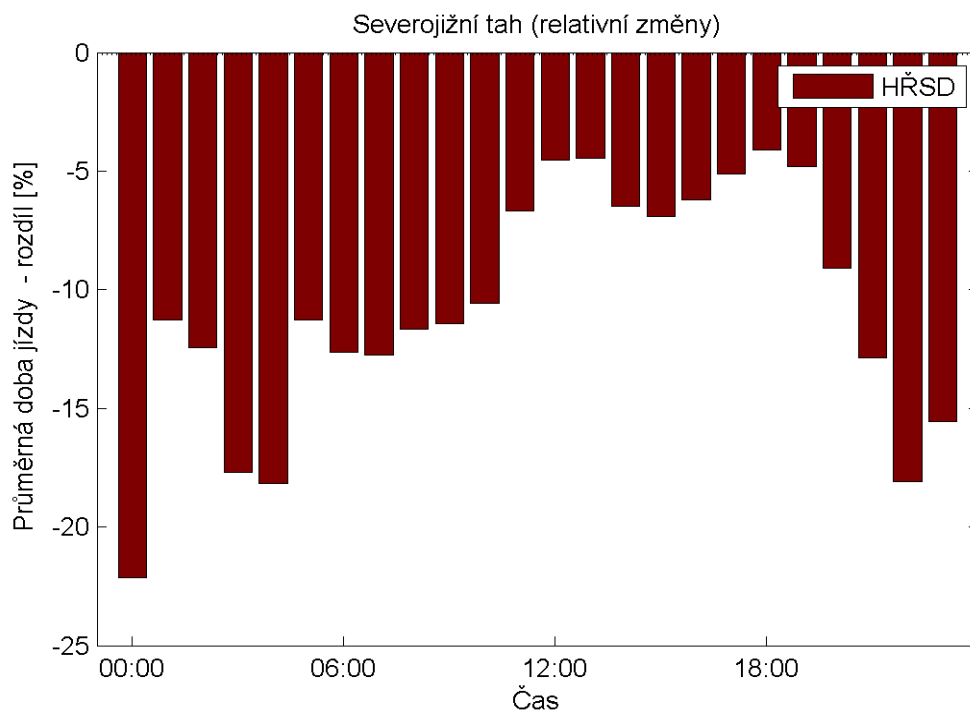
Obr. 35 Relativní změna vůči cestovní době

#### 4.9.6 Scénář Ai – stav dle scénáře A s nehodami

Graf na Obr.36 ukazuje porovnání výsledků při běžném provozu v oblasti Zličín s nehodami v e14:10 mezi 5.538 a 5.638 a v 16:14 mezi 5.601 a 5.638. Graf na Obr.37 ukazuje relativní změnu hodnot předchozího grafu při řízení pomocí HŘSD vztáženou k hodnotě průměrné době jízdy (záporné hodnoty představují zlepšení). Výsledky jsou lokalizovány ke komunikaci ulice Řevnická (Severojižní tah) od křižovatky 5.495 až k 5.745. Zavedením systému řízení HŘSD dojde ke zkrácení cestovní doby až o 22%, v průměru o 8%.



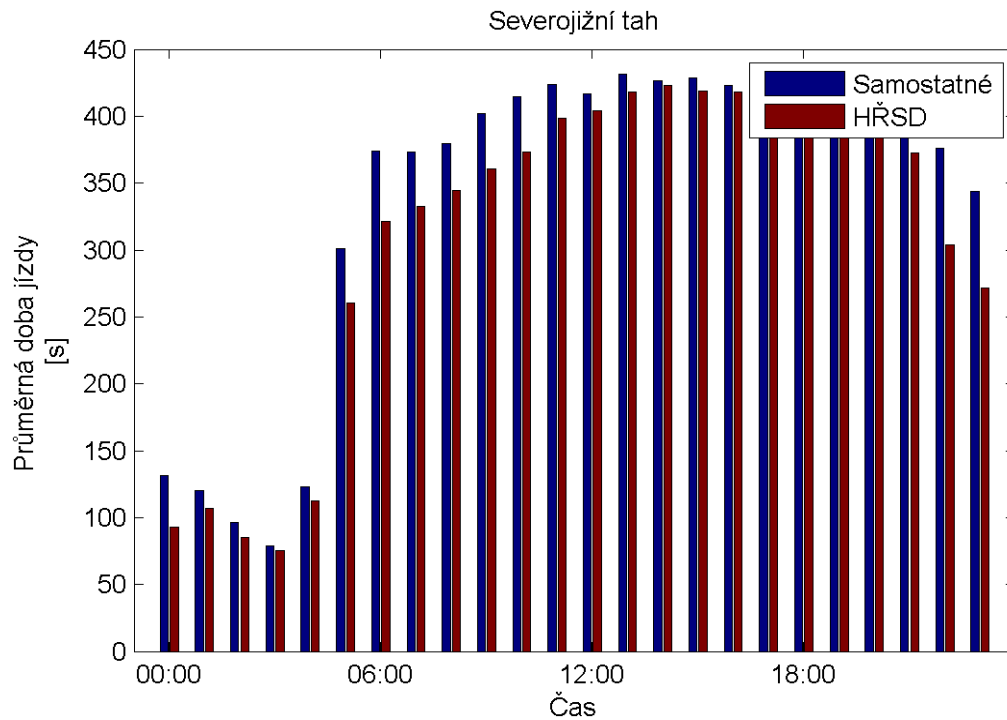
Obr. 36 Porovnání cestovní doby na ulici Řevnická



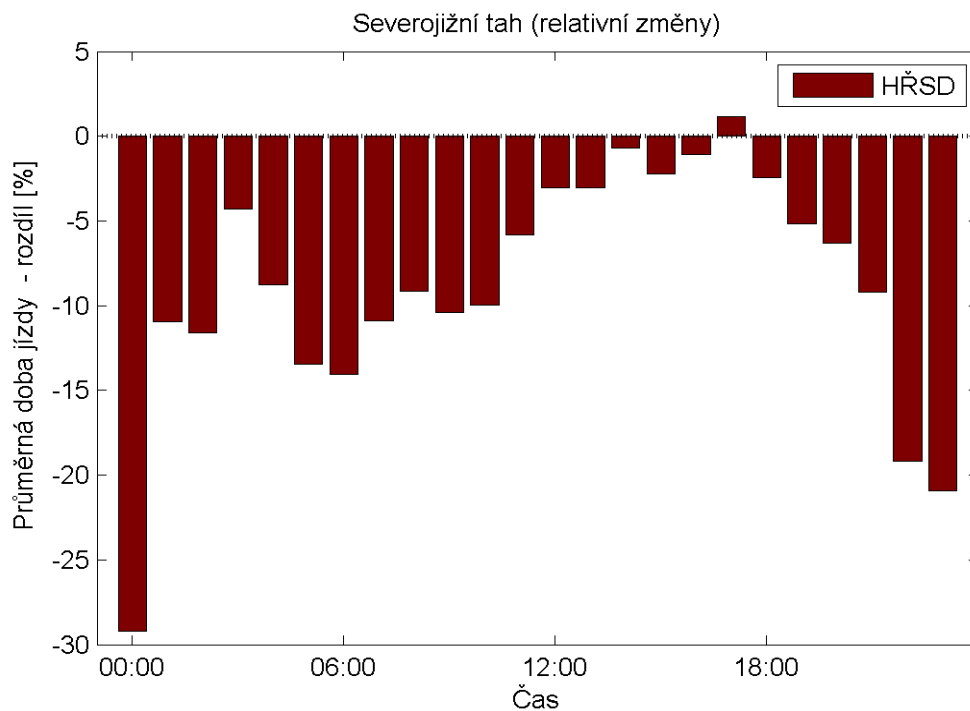
Obr. 37 Relativní změna vůči cestovní době

#### 4.9.7 Scénář Bi – stav dle scénáře B s nehodami

Graf na Obr.38 ukazuje porovnání výsledků při běžném provozu, se zatíženým výjezdem z Metropole Zličín o 60% v oblasti Zličín s nehodami ve 14:10 mezi 5.538 a 5.638 a v 16:14 mezi 5.601 a 5.638. Graf na Obr.39 ukazuje relativní změnu hodnot předchozího grafu při řízení pomocí HŘSD vztaženou k hodnotě průměrné době jízdy (záporné hodnoty představují zlepšení). Výsledky jsou lokalizovány ke komunikaci ulice Řevnická (Severojižní tah) od křižovatky 5.495 až k 5.745. Zavedením systému řízení HŘSD dojde ke zkrácení cestovní doby až o 29%, v průměru o 5%.



Obr. 38 Porovnání cestovní doby na ulici Řevnická

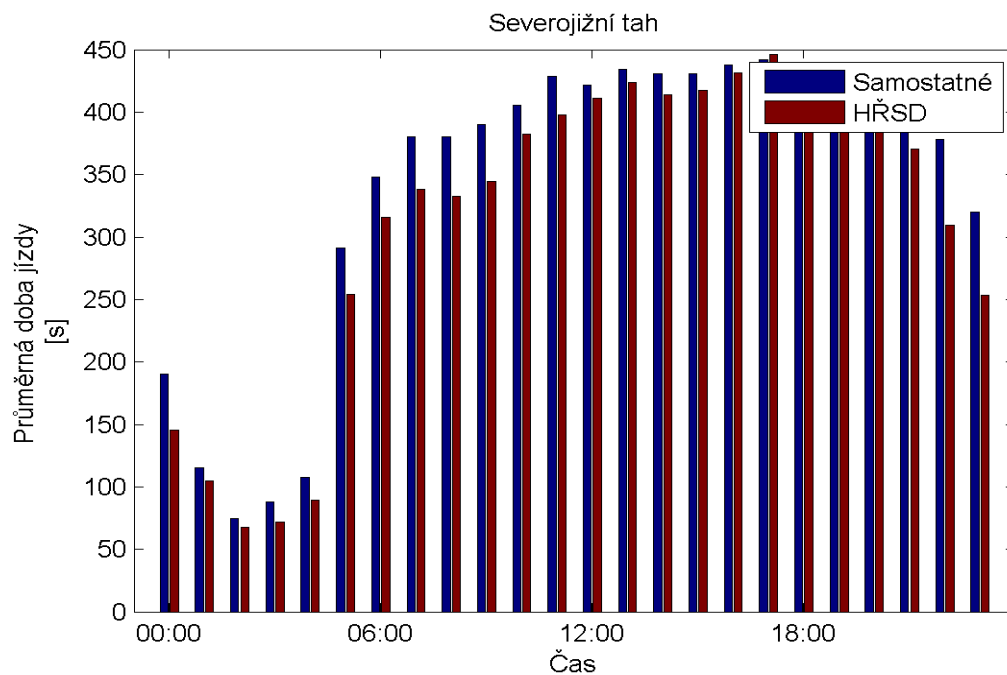


Obr. 39 Relativní změna vůči cestovní době

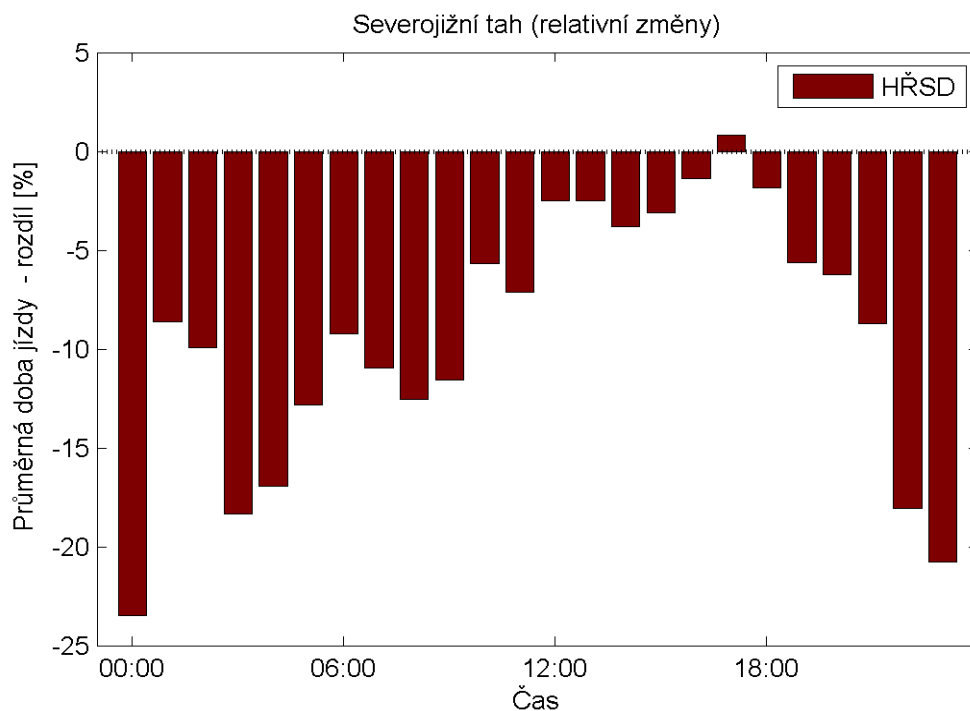
#### 4.9.8 Scénář Ci – stav dle scénáře C s nehodami

Graf na Obr.40 ukazuje porovnání výsledků při běžném provozu v oblasti Zličín se zatíženými výjezdy od Metropole a Globusu o 60% s nehodami ve 14:10 mezi 5.538 a 5.638 a v 16:14 mezi 5.601 a 5.638. Graf na Obr.41 ukazuje relativní změnu hodnot předchozího grafu při řízení pomocí HŘSD vztahenou k hodnotě průměrné době jízdy (záporné hodnoty

představují zlepšení). Výsledky jsou lokalizovány ke komunikaci ulice Řevnická (Severojižní tah) od křižovatky 5.495 až k 5.745. Zavedením systému řízení HŘSD dojde ke zkrácení cestovní doby až o 23%, v průměru o 5%.



Obr. 40 Porovnání cestovní doby na ulici Řevnická

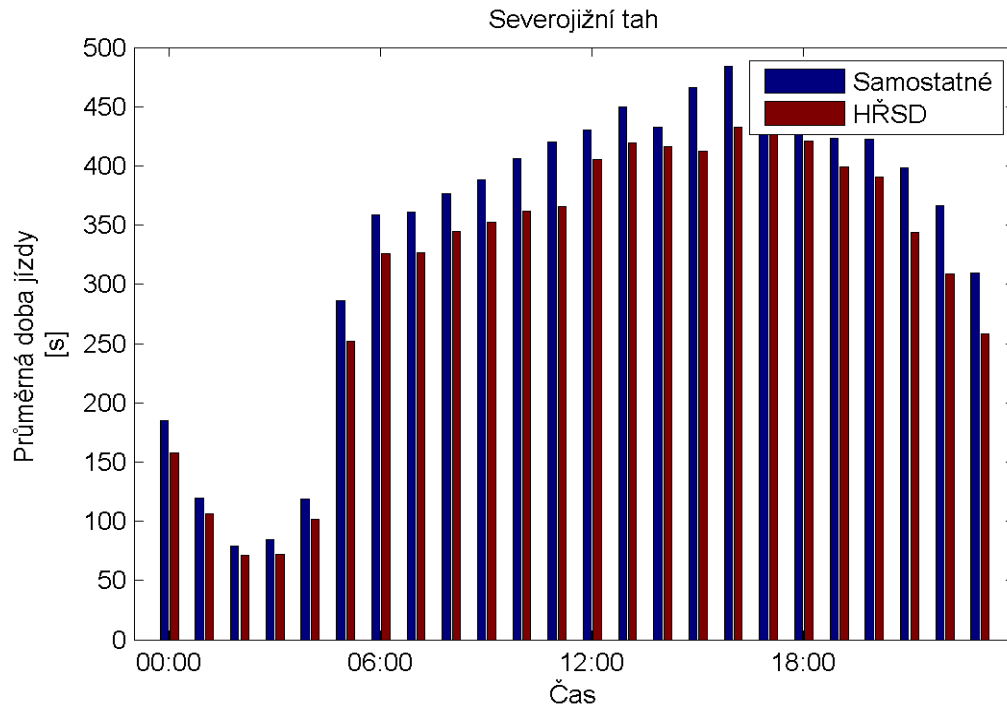


Obr. 41 Relativní změna vůči cestovní době

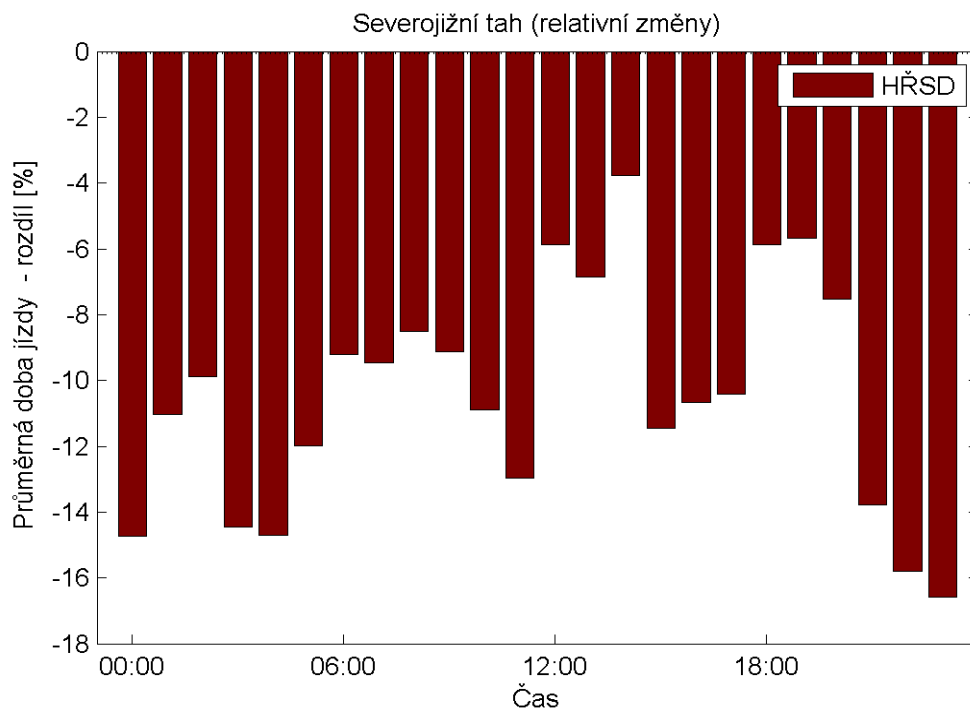
#### 4.9.9 Scénář Di – stav dle scénáře D s nehodami

Graf na Obr.42 ukazuje porovnání výsledků při běžném provozu se zatíženými vjezdy na severojižním tahu o 60% v oblasti Zličín s nehodami ve 14:10 mezi 5.538 a 5.638 a v 16:14

mezi 5.601 a 5.638. Graf na Obr.43 ukazuje relativní změnu hodnot předchozího grafu při řízení pomocí HŘSD vztáženou k hodnotě průměrné době jízdy (záporné hodnoty představují zlepšení). Výsledky jsou lokalizovány ke komunikaci ulice Řevnická (Severojižní tah) od křižovatky 5.495 až k 5.745. Zavedením systému řízení HŘSD dojde ke zkrácení cestovní doby až o 17%, v průměru o 8%.



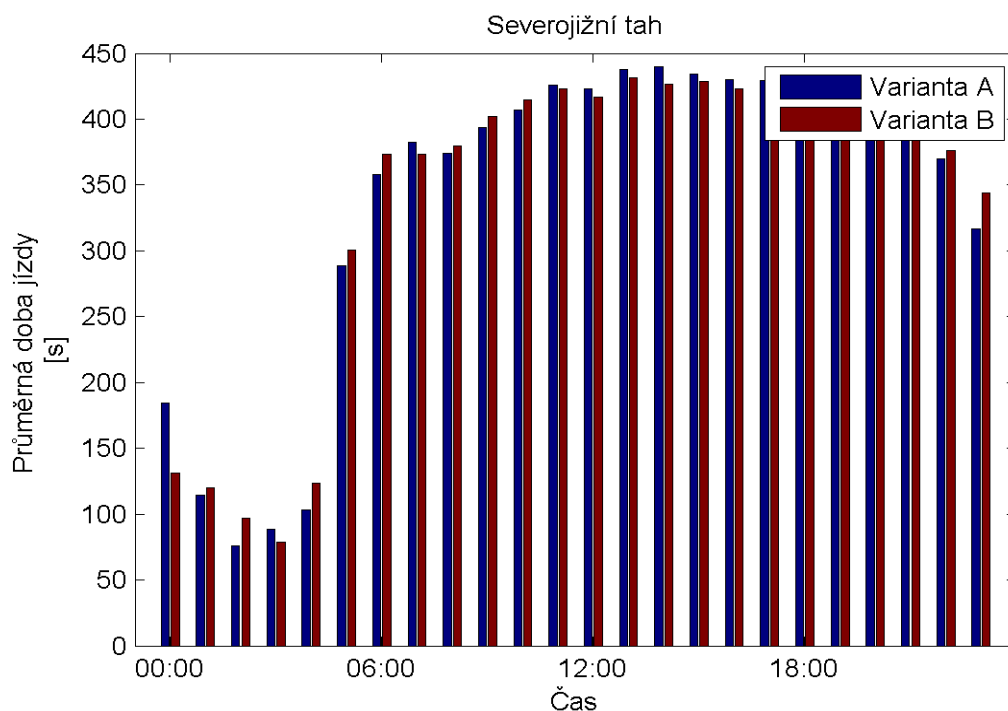
Obr. 42 Porovnání cestovní doby na ulici Řevnická



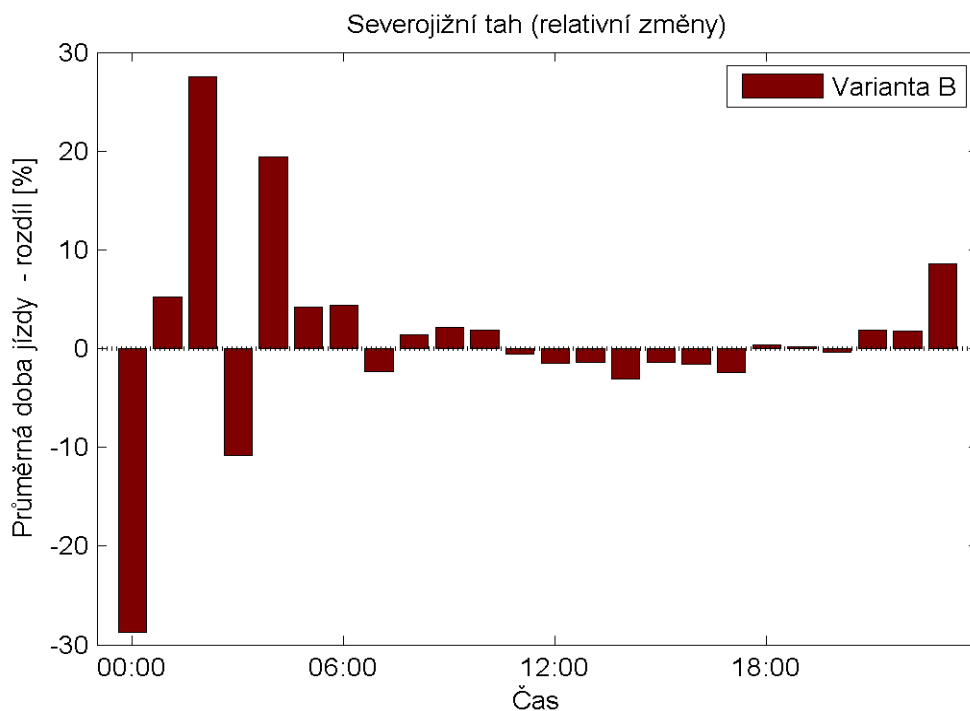
Obr. 43 Relativní změna vůči cestovní době

#### 4.9.10 Scénář AB – porovnání stávajícího řízení ve scénáři A a B

Graf na Obr.44 ukazuje porovnání výsledků při stávajícím řízení ve scénáři A a B v oblasti Zličín. Graf na Obr.45 ukazuje relativní změnu hodnot předchozího grafu ve scénáři A a B při stávajícím řízení vztaženou k hodnotě průměrné době jízdy (záporné hodnoty představují zlepšení). Výsledky jsou lokalizovány ke komunikaci ulice Řevnická (Severojižní tah) od křižovatky 5.495 až k 5.745. Z porovnání vyplývá, že současné řízení na vzniklou situaci v zásadě nereaguje, na zesíleném výjezdu od Metropole tak vznikají kolony.



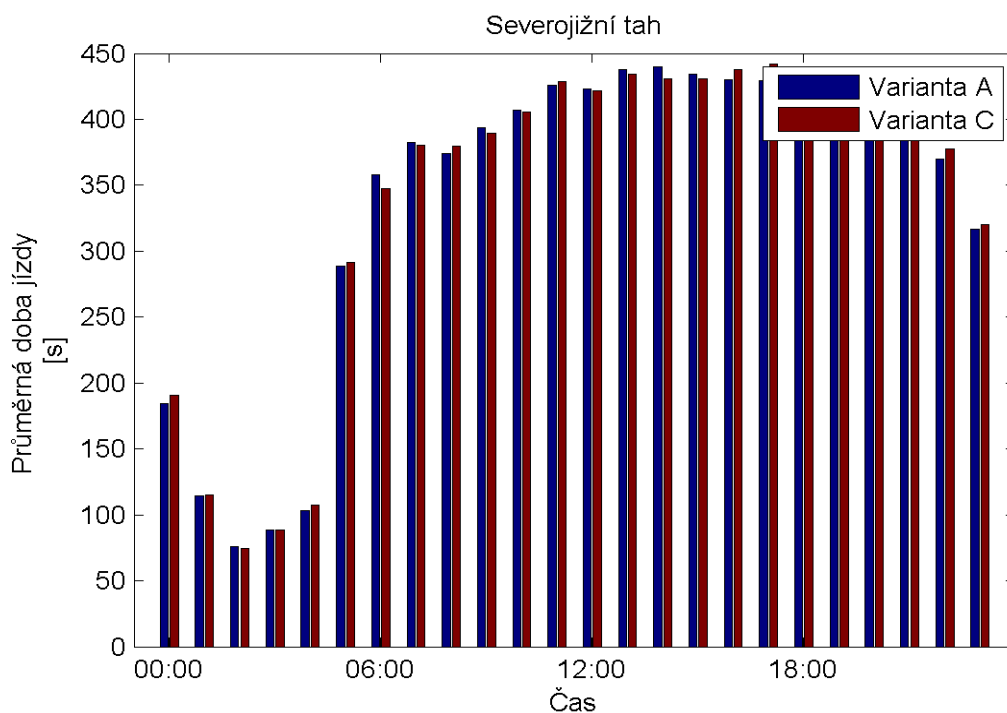
Obr. 44 Porovnání cestovní doby na ulici Řevnická



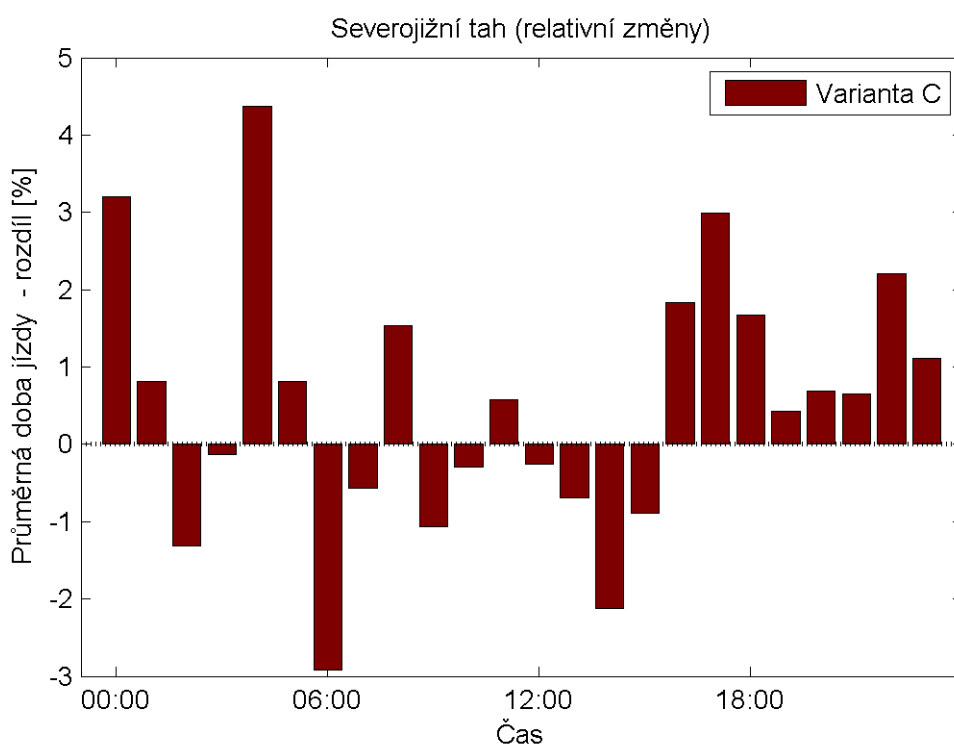
Obr. 45 Relativní změna vůči cestovní době

#### 4.9.11 Scénář AC – porovnání stávajícího řízení ve scénáři A a C

Graf na Obr.46 ukazuje porovnání výsledků při stávajícím řízení ve scénáři A a C v oblasti Zličín. Graf na Obr.47 ukazuje relativní změnu hodnot předchozího grafu ve scénáři A a C při stávajícím řízení vztaženou k hodnotě průměrné době jízdy (záporné hodnoty představují zlepšení). Výsledky jsou lokalizovány ke komunikaci ulice Řevnická (Severojižní tah) od křižovatky 5.495 až k 5.745. Z porovnání vyplývá, že současné řízení na vzniklou situaci v zásadě nereaguje, na zesíleném výjezdu od Metropole a od Globusu tak vznikají kolony.



Obr. 46 Porovnání cestovní doby na ulici Řevnická

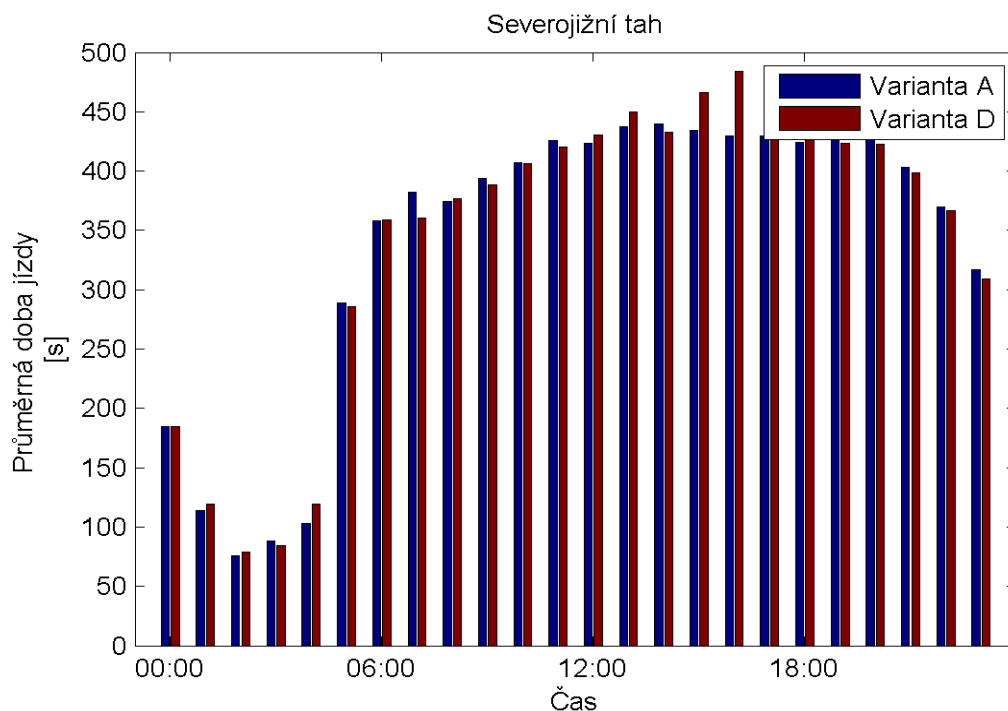




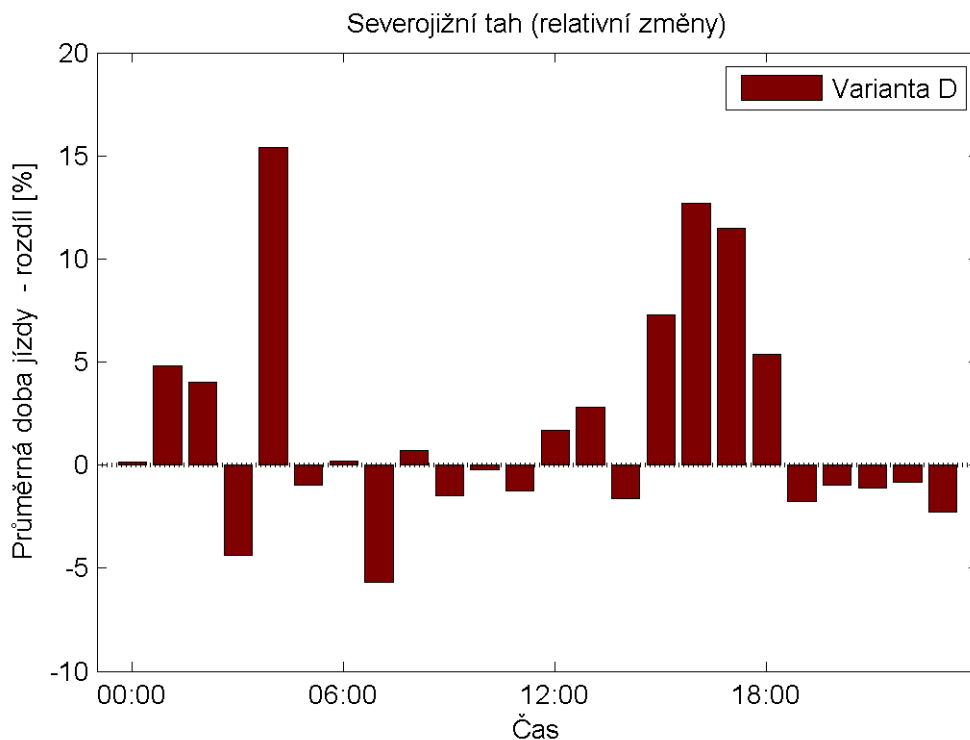
Obr. 47 Relativní změna vůči cestovní době

#### 4.9.12 Scénář AD – porovnání stávajícího řízení ve scénáři A a D

Graf na Obr.48 ukazuje porovnání výsledků při stávajícím řízení ve scénáři A a D v oblasti Zličín. Graf na Obr.49 ukazuje relativní změnu hodnot předchozího grafu ve scénáři A a D při stávajícím řízení vztahenou k hodnotě průměrné době jízdy (záporné hodnoty představují zlepšení). Výsledky jsou lokalizovány ke komunikaci ulice Řevnická (Severojižní tah) od křižovatky 5.495 až k 5.745. Z porovnání vyplývá, že současné řízení na vzniklou situaci v zásadě nereaguje, na vjezdech n severu a jihu tak vznikají kolony.



Obr. 48 Porovnání cestovní doby na ulici Řevnická

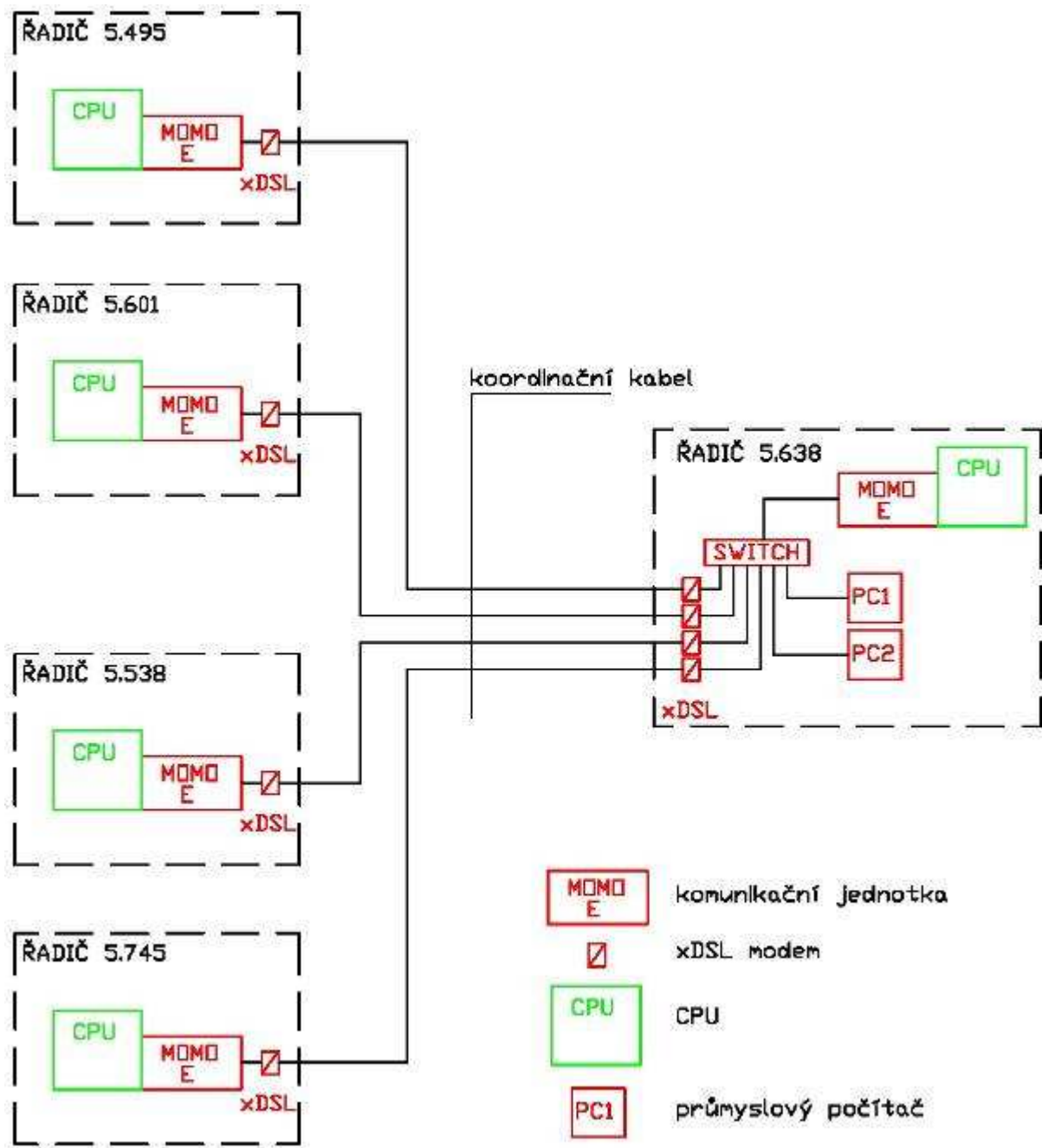


Obr. 49 Relativní změna vůči cestovní době

## 5. Konfigurace řízené oblasti

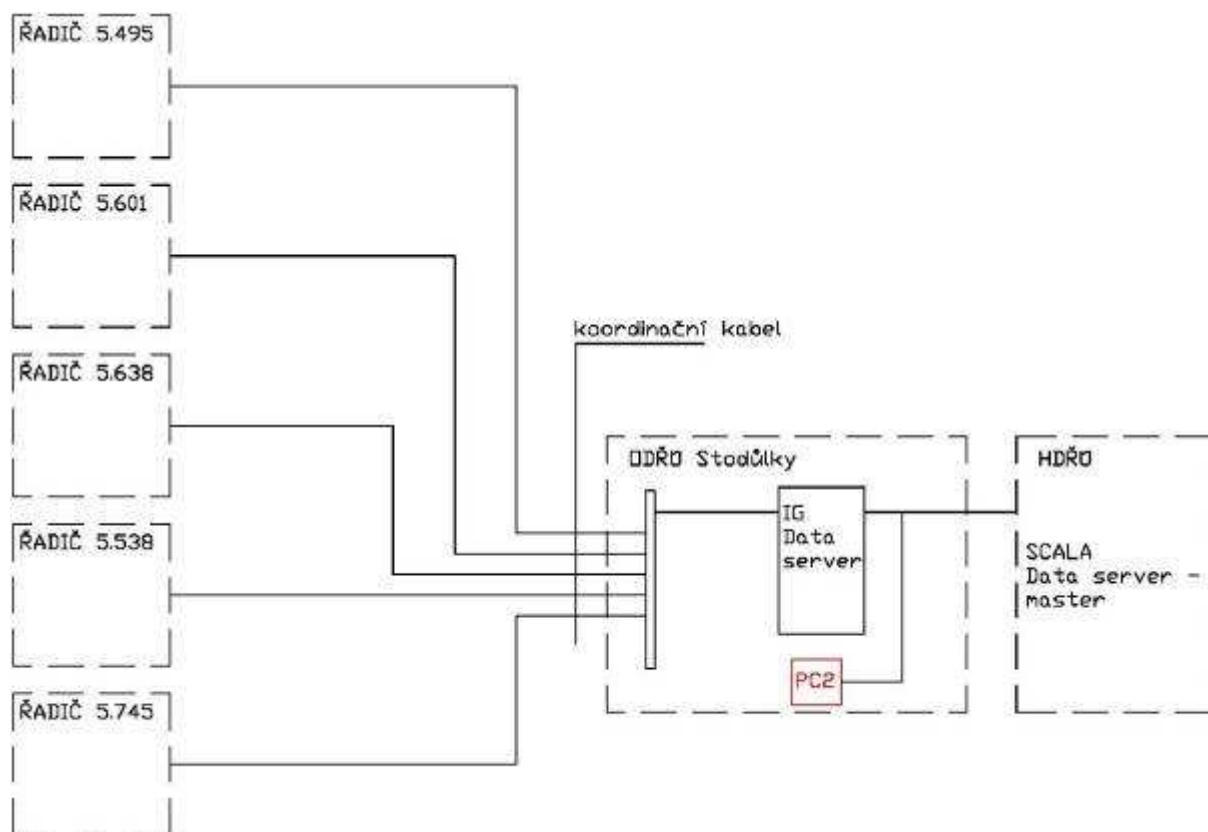
Realizace je rozdělena na dvě, resp. tři etapy. V I. etapě se jedná o zavedení řízení, připojení křižovatek 5.495 a 5.601, naprogramování, ladění aplikace. Druhá etapa představuje rozšíření zavedení adaptivního řízení na SSZ 5.638, 5.538 a 5.745. Třetí etapa je odvislá od realizace oblastní dopravní ústředny umístěné ve stanici metra Nové Butovice. Tato ODRŮ bude svým rozsahem řídit dopravu v oblasti jihozápadní části města [33, 34]. Dotčených pět křižovatek v oblasti Zličína budou pod tuto ODRŮ spadat. Po realizaci ODRŮ Nové Butovice bude řízení těchto křižovatek zintegrováno do konečného stavu. Součástí první etapy bude vyhodnocení navrženého řízení dotčených křižovatek, porovnání se srovnatelným obdobím před realizací, návrh případných úprav, doladění systému, kontrola a úprava signálních plánů, apod.

Na Obr. 50 je zobrazena konfigurace řízené oblasti Zličína v I. a II. etapě. Zeleně je zobrazen stávající stav, červené bloky zobrazují koncový stav první etapy. Každý řadič je vybaven řídicí jednotkou CPU. Do každé skříně řadiče, mimo řadiče pro křižovátku 5.638 Ringhofferova – Řevnická, bude dodán komunikační modul MOMO-E spolu s převodníkem xDSL modemu. Po stávajícím koordinačním kabelu jsou řadiče propojeny k řadiči 5.638 Ringhofferova – Řevnická. Do tohoto řadiče budou dodány čtyři protipóly pro xDSL modemy, switch, komunikační jednotka MOMO-E a průmyslové počítače.



Obr. 50 Konfigurace řízené oblasti

Na Obr. 51 je zobrazena konfigurace řízené oblasti Zličína ve II. etapě. Všechny řadiče jsou připojeny k ODRŮ Nové Butovice, kam jsou předávány veškeré informace z detektorů. Přes tzv. inteligentní gateway (IG) a přes data server jsou předávány na nadřazenou řídicí ústřednu HDRŮ. Odtud jsou změřená dopravní data předána k vyhodnocení a dopočítání optimálních dob pro jednotlivé fáze signálního plánu. Hodnoty jsou předány zpět do ODRŮ Nové Butovice a odtud do konkrétního řadiče.



Obr. 51 Konfigurace řízené oblasti – II. etapa

## 5.1 Popis HW a SW

Pro možnost realizace navrženého způsobu řízení je nutno doplnit stávající vybavení SSZ a jejich řadičů zařízeními, která umožní vzájemnou komunikaci řadičů s nadřazenou úrovní řízení. Dále je nutno pro I. etapu doplnit dvě průmyslová PC – jedno pro sběr a uchování dat, druhé pak bude sloužit jako nadřazená úroveň, kde se budou realizovat všechny matematické procesy.

### 5.1.1 Komunikační jednotka MOMO-E

Komunikační modul MOMO-E je určen pro připojení řadičů typu Siemens C800 k dopravní ústředně. Jedná se o modul, který je odpovědný za odesílání dopravních dat, aktuálních stavů, poruch a dalších dat z řadiče na ústřednu. Stejně tak přijímá požadavky od ústředny, jako např. výběr signálních plánů, dotazy na aktuální stav apod., a předává je řadiči ke zpracování. Komunikační jednotka se k CPU řadiče připojuje přes seriové rozhraní. Na straně připojení k ústředně bude použito komunikačního rozhraní Ethernet prostřednictvím xDSL modemu.

### 5.1.2 xDSL modem

Přenos dat bude probíhat prostřednictvím stávajících koordinačních kabelů mezi křižovatkami. K aplikaci zvoleného komunikačního rozhraní Ethernet budou použity SHDSL modemy. Tato symetrická xDSL technologie umožňuje přenosovou rychlost oběma směry až 2 Mbit/s. V každém řadiči, kromě křižovatky 5.638, se modem na jedné straně propojí s výstupem jednotky MOMO-E a na druhé straně k volným, dosud nezapojeným drátům

koordinačního kabelu. V řadiči křižovatky 5.638 budou modemy protilehlé k ostatním řadičům připojeny na switch, který bude propojovat všech pět křižovatek s oběma PC.

### 5.1.3 PC

V etapě I. a II. budou umístěné dva průmyslové počítače v řadiči 5.638 Ringhofferova – Řevnická. V PC1 bude umístěna databáze, kam se budou nepřetržitě ukládat dopravní data ze všech detektorů. Dále bude sloužit k distribuci nových signálních plánů pro jednotlivé křižovatky, které budou nastavovány na základě výpočtu a vyhodnocení v PC2. V něm bude umístěn HRSD – hierarchický řídicí systém dopravy, který si bude pro svůj výpočet odebírat dopravní data nashromážděná v databázi PC1. Hlavní součástí PC2 je algoritmus pro generování optimálního signálního plánu pro každou z pěti křižovatek v oblasti Zličína. Popis výpočtu a algoritmus pro řízení je uveden v kap. 4.

### 5.1.4 RFID

Nosné frekvence:

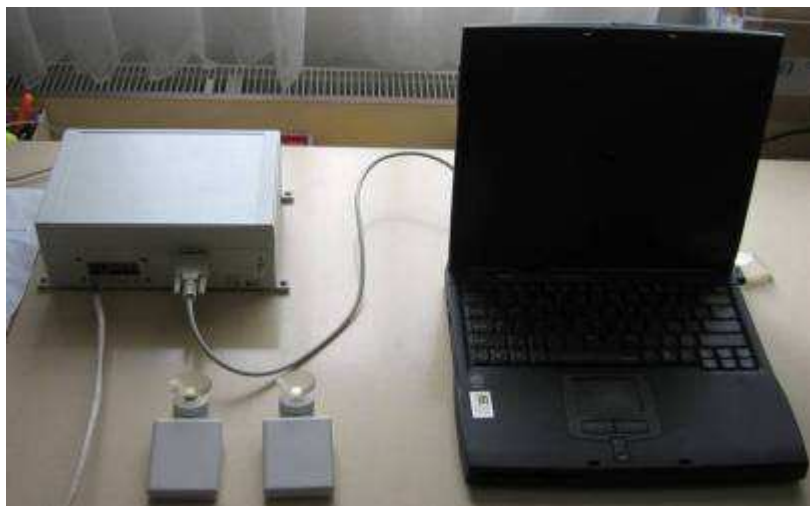
U metalického vedení je zaručeno, že komunikační kanály a různé sítě nejsou navzájem rušeny a jsou od sebe izolovány použitím jiného páru kabelů vodiče. U radiového signálu se izolování provádí pomocí oddělení frekvenčních pásem. Frekvence u RFID systémů se dělí do tří pásem: nízké (LF), střední (VHF) a vysoké (UHF).

Tyto tři základní frekvenční pásma obsahují 8 dílčích pásem pro RFID, které se používají po celém světě. Pro každou zemi a frekvenci existuje specifická norma, která ustanovuje použití dané frekvence, dále také maximální vysílací výkon (reguluje výkon), interferenci a také stanovuje tolerance.

Frekvenční pásma:

- <135 kHz: Pro práci v tomto pásmu není třeba žádné licence, využívá se především pro označování zvířat a lidí tzv. VeriChipy a to především v nemocnicích (formou pásků nebo implementaci čipu pod kůži). Tímto čipem je možno již platit v Anglii ve vybraných obchodech a v nemocnicích získat v řádu sekund celou zdravotní kartu pacienta.
- 1,95 MHz, 3,25 MHz, 4,75 MHz a 8,2 MHz: Na tato pásma se vztahuje celosvětový generel použití bez licence a to v případě využití u EAS systémů v obchodních domech, nebo-li elektronického hlídacího systému zboží a majetku.
- ~ 13 MHz a 13.56 MHz: EAS využívaný ve vědě, průmyslu a medicíně.
- ~ 27 MHz: ISM aplikace
- 430-460 MHz: ISM aplikace používané pouze v Evropě.
- 902 MHz-916 MHz: ISM pouze v Americe, především železniční a silniční aplikace, pásmo je zde děleno na široké a úzké spektrum. V Evropě jsou tyto frekvence vymezeny pro GSM mobilní telefonní síť.
- 918 MHz-926 MHz: Pásmo používané v Austrálii pro RFID systémy s regulací výkonu do 1W včetně.
- 2350-2450 MHz: ISM pásmo povoleno na celém světě. Toto pásmo je dle standardu IEEE 802.11 vhodné pro RF komunikaci se širokopásmovým i úzkopásmovým systémem.

- 5400-6800 MHz: Toto pásmo je vyhrazeno pro budoucí aplikace pro inteligentní transportní systémy. Ve Francii TIS (Travelers Information Section) je založen na evropském pre-standartu pro komunikaci mezi vozidlem a infrastrukturou, na které jsou umístěny majáky na frekvenci 5.8 GHz. Toto pásmo je též využíváno pro EFC systémy.



*Obr. 52 Systém Telides připojený k PC*

#### Rychlost a přenos dat:

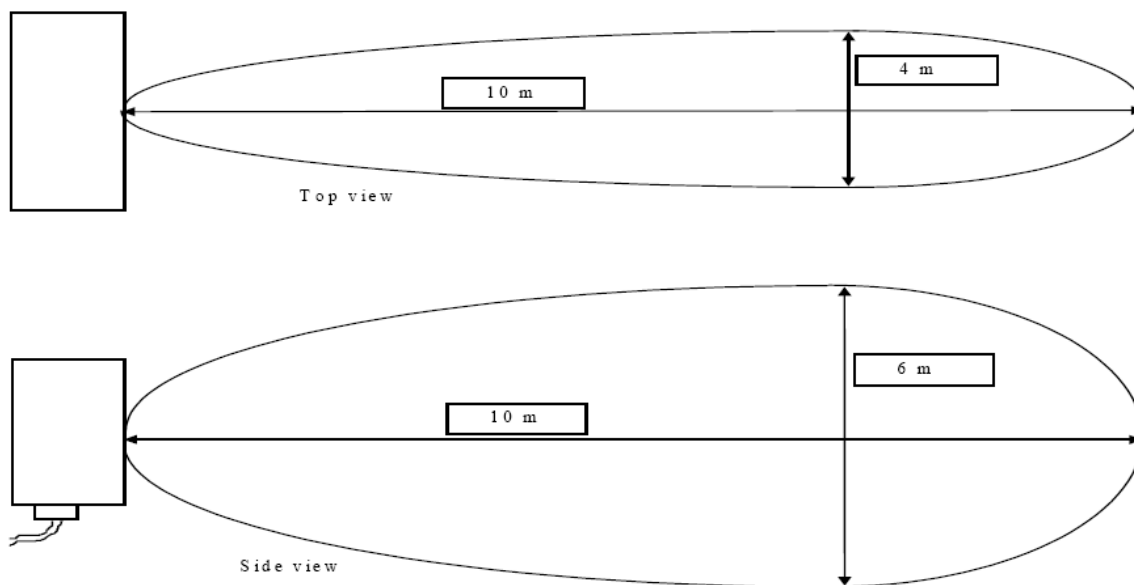
Volba nosné frekvence je důležitá pro stanovení rychlosti přenosu a tím i rychlosti načtení dat z identifikátoru (tagu). Rychlost je závislá na frekvenci nosné vlny a nebo na rychlosti změny nosné vlny určené k přenosu dat. Čím vyšší použité frekvenční pásmo tím je vyšší prostupnost nebo-li dosažená rychlost. Kanál by měl být alespoň dvakrát tak velký než bitová rychlost potřebná pro aplikaci. Tento problém není tak velký v případech použití širšího pásma kanálu. Při použití komunikace s rozprostřeným spektrem ve frekvenčním pásmu 2,4-2,5 GHz je dosaženo přenosu až 2 Mb/s a tím je provoz odolný proti rušení rozprostřeného signálu. Rozprostřené spektrum zvyšuje hladinu šumu, ale snižuje poměr signálu k šumu. Musí se brát v potaz, že přenos dat je časově omezený. V některých případech trvá jen pár milisekund. V dopravních aplikacích kde se tag pohybuje ve čtecí zóně nemusí být proto všechna data přenesena. V dopravních aplikacích musí být schopno zařízení komunikovat co nejrychleji.

#### Velikost výkonu a dosah:

Dosah čtení tagů u RFID systému je závislý na:

- Energii dostupné na čtecím zařízení pro komunikaci s RFID tagy (tzn. na vysílacím výkonu).
- Energii tagu, která je potřebná pro odpověď.
- Vnějšími podmínkami prostředí a překážkami mezi čtečkou a tagem.

Elektromagnetické pole se šíří kolem antény a její síla klesá se vzdáleností a permeabilitou prostředí. Signál přicházející od tagu je mnohem slabší než signál vysílaný čtečkou, proto je potřeba citlivý přijímač na čtečce k přijetí odpovědi. U některých systémů je proto přijímač oddělen od vysílače, zvláště pokud je vysílána (uplink) nosná vlna odlišná od přijímané nosné vlny (downlink).



Obr. 53 Vyzařovací charakteristika čtečky

RFID transpondér:

Název transpondér vychází ze slov TRANSmiter a resPONDER (vysílač a odpovídač) a tím popisuje i funkci zařízení. Tag odpovídá na vysílanou žádost o data, která obsahuje. Základním prvkem tagu je nízkopříkonový mikročip s konektory pro připojení cívky pro přenos dat a zároveň i příjem energie (pasivní čip).

Napájení:

K funkčnosti tag potřebuje energii, která je trvale nízká a pohybuje se okolo mili- až mikrowatů. Dělení transpondérů dle získávání energií:

- Pasivní
- Aktivní
- Semi-pasivní (semi-aktivní)

Pasivní RFID tagy nemají žádné vnitřní napájení. Elektrický proud indukovaný v anténě vysílaným vysokofrekvenčním signálem od čtečky poskytuje dost energie pro CMOS integrovaný obvod a pro přenos odpovědi (dat) do čtečky. Kvůli jejich jednoduchosti jsou levné a také jsou velmi malé a mohou být vloženy do papírové nálepky.

Aktivní RFID transpondéry mají vlastní vnitřní zdroj energie, který je užíván pro napájení

integrovaných obvodů a vysílání signálu ke čtečce. Aktivní tagy jsou mnohem více spolehlivé než pasivní. Aktivní tagy díky vlastnímu napájení dokáží přenášet ve vyšších hladinách výkonu než pasivní tagy a tím jsou vhodné do prostředí kde je voda, kov (dopravní kontejnery, vozidla), nebo jsou vhodné na delší vzdálenosti. Díky svému dosahu a spolehlivosti jsou vhodné i pro monitoring dopravy v intravilánu i extravilánu.

Semi-pasivní nebo také semi-aktivní transpondéry mají také vlastní zdroj energie. Rozdíl od aktivních je v tom, že baterie napájí pouze mikročip a nenapájí vysílací část. RF část je napájena energií ze čtečky a odráží se zpět jako u pasivní tagu. Semi-pasivní přívěsky mají tři hlavní výhody:

- Větší citlivost než-li pasivní tag
- Lepší životnost baterie než-li aktivní tag.
- Může vykonávat aktivní funkce (jako zápis teploty do vlastní paměti díky své baterii)

RFID čtecí zařízení:

Čtecí zařízení nebo také transceiver se nejčastěji používá jako stacionární pevný bod a tagy jsou pohyblivými částmi, které detekuje a zaznamenává jejich informace. Hlavní funkcí čtecího zařízení je zprostředkování komunikace a přenesení tak informací z tagu. Čtecí zařízení může provádět mnohem více úloh, mohou být daleko složitější, podporovat více druhů tagu a kódování, mohou mít implementované nadstavbové funkce jako je sledování kvality signálu, detekci změny elektromagnetického pole způsobené projetím vozu, které nemusí být vybaveno RFID tagem a tím dokáže nahradit stávající indukční smyčky na křižovatkách a tak i dopravní kamery. Kvalitní RFID čtečky dokáží i na základě Dopplerova jevu odhadovat rychlost pohybujícího se objektu opatřeného RFID tagem, který dokáže s danou čtečkou komunikovat. Čtečky dokáží přikázat tagům, aby přestali vysílat informace a tím dokáže zaznamenat více tagů najednou. Celý proces se nazývá antikolizní a existuje mnoho metod založených na časovém náhodném zpoždění odezvy tagu a nebo vyhledáváním na základě binárního proudu ve skupině tagů, kde se odečítá od bitově nejvýznamnějších adresy tagů po nejmenší.

Další funkcí čtecího zařízení může být i funkce zápisu nebo přepisu dat na transpondéru a i jeho možné přeprogramování. Vzdálenost zápisu je několika násobně menší nežli vzdálenost čtení. V některých případech je zapotřebí přímého kontaktu programovaného tagu se zapisovacím zařízením a tato operace trvá mnohonásobně delší dobu nežli čtení. Během zápisu čtečka dokáže přistupovat pouze k jednomu transpondéru.

Velikost datového prostoru:

Potřebná velikost datového určuje počet unikátních čísel v průběhu existence identifikačního systému. Velikost tohoto kódu by měla být co nejmenší, aby se zbytečně neprodložovala doba komunikace tagu. Pokud budeme počítat s nasazením plovoucích vozidel do celkového počtu 99 999 bude maximální velikost přenášeného čísla 20 bitů, při přenosu i opravného součtu dat tzn. kontrolní číslice a za použití šifrování se tento datový prostor zvětší na max. hodnotu 56 bitů. Pro tyto účely jsou vhodné všechny RFID tagy jak VF, VHF tak i UHF, protože dokáží přenášet až 128bitové číslo na základě smluv s neziskovou společností GS1. Tato společnost se stará o unikátnost ID čísel všech tagů po celém světě. Snaží se také o co nejvyšší kompatibilitu použitých tagů a čtecích zařízení, aby zboží nemuselo být v jiném státě či obchodě nově označováno RFID tagy.



### Čtený prostor:

Jedná se o trojrozměrný prostor kolem antény čtecího zařízení, ve kterém jde aktivovat tag a následně s ním komunikovat. Rozměry tohoto prostoru jsou závislé na vysílacím výkonu a citlivosti čtečky, ale také především na umístění a vlastnostech antény či antén. Antény se dají upravovat vzhledem ke způsobu odečítání tagů. Buď to je anténa stacionární a v jejím poli, které vytváří, se rychle pohybuje tag a nebo naopak. Celé čtecí zařízení i s anténou slouží k vyhledání stacionárních tagů umístěných např. pod povrchem země, kde mohou označovat vedení infrastruktury. Čtený prostor je nejsložitější otázkou celého problému. Systém založený na nízkých frekvencích o délce nosné vlny kolem desítek metrů má velmi malý čtecí prostor. V praxi dokáže odečíst tag pouze ze vzdálenosti několika desítek centimetrů a také pouze na přesně vyhraněném místě jako u optických systémů. Pouze čtecí zařízení pracující v mikrovlnném pásmu UHF je schopno nabídnout dostatečný výkon a různé typy antén pro pokrytí jednoho pruhu vozovky efektivním signálem z výšky 5450 mm. Jedná se o výškový průjezdný profil s přípojkou 230 V pokud není na komunikace objekt s menším průjezdným profilem (troleje, železniční a silniční mosty).

### Velikost a tvar tagu:

Samotný čip RFID tagu si můžeme přirovnat k velikosti špendlíkové hlavičky. Jediné, čím se RFID tagy liší, je použitou anténou a zda mají svůj zdroj napětí. Velikost kompletního transpondéru (tagu) se proto liší podle aplikace, ke které jsou určeny. Např. pasivní tag pro funkci EAS je natištěn na spodní straně samolepicí pásky a rozměry jsou v jednotkách milimetrů. Nejdokonalejší a nejspolehlivější tagy z pásma UHF mají již velikost 5 kreditních karet položených na sobě a to z důvodu nutného vlastního zdroje napětí. Všechny tagy vyráběné po celém světě splňují požadavky kladené na tuto technologii co se týká velikosti. Jejich velikost je velmi rozmanitá, ale největší a zároveň nejspolehlivější tag má velikost 76 x 63 x 17 mm a pracuje na frekvenci 5,8 GHz. Je opatřen baterií s výdrží 7let. Tuto baterii je možno po této době bezproblémově vyměnit.

### Rychlost pohybu tagu:

Rychlost pohybu tag ve čteném prostředí přímo ovlivňuje dobu čtení. Během průchodu tagu tímto prostorem musí dojít minimálně k jednomu úspěšnému načtení všech tagů. Tag se v naší úloze bude pohybovat maximální rychlostí 80 km/h (~22 m/s). Systémy pracující na nízkých frekvencích mají bohužel odečítací rychlost v řádech 3 m/s, proto jsou nevhodné kvůli pomalému čtení dat z tagu. V pásmu UHF (2,4 a 5,8 GHz) se maximální rychlost pohybujícího se tagu pohybuje okolo 200 km/h (~ 56 m/s). Již se tato technologie používá v železniční dopravě na označování rychlíků.

### Spolehlivost přenosu dat:

Pro bezchybný přenos dat prostředím, kde je plno šumů a různých zdrojů rušení, je zapotřebí implementovat do vysílaného signálu i data pro korekci chyb. Zvyšováním těchto dat se také zvyšuje spolehlivost systému, ale zároveň se zvyšuje potřebný čas pro načtení všech dat, které zabírají větší množství paměti nejen na čipu. Proto je vhodné si určit na kolik procent má náš systém být spolehlivý a nakolik procent má být efektivní.

### Bezkolizní přístup:

V dopravní aplikaci se můžeme setkat s načtením více tagů najednou, které chceme odečíst. V tomto případě se musí použít zařízení s antikolizním algoritmem, který zajistí odečtení

všech tagů v jednom čtecím prostředí od bitově nadřazenějších. Tento algoritmus mají implementované zařízení, která pracují v pásmu UHF a VHF. Tento algoritmus se dá použít pouze u rychle komunikujících tagů okolo 1 Mbit/s a tento požadavek splňují tagy pracující na nosné frekvenci UHF

Větší množství tagů v poli čtečky:

Nachází-li se v elektromagnetickém poli více aktivovaných tagů, je jejich komunikace se čtečkou ovlivňována a čtečka bude zaznamenávat nesmyslné údaje. I přes použití antikolizního algoritmu se musí zajistit včasné odečtení všech tagů. Funkci odečtení více tagů v jednom poli mají pouze RFID zařízení pracující v pásmu UHF, nebo-li pracující na frekvencích 2,4 GHz a 5,8 GHz. Tato funkce je potřebná v úloze pro plovoucí vozidlo.

Rychlost a trajektorie pohybu tagu:

Dobu, kdy se tag nachází v poli vytvářeném čtečkou, ovlivňuje pravděpodobnost načtení detekovaného tagu. Pro každou trajektorii se dá určit maximální rychlost pohybu tagu, kdy je ještě úspěšně odečten. Závisí také na orientaci a natočení rezonančních cívek tagu a čtečky, aby docházelo k co nejefektivnějšímu přenosu a detekci. Tyto data budou naměřena během testování zařízení RFID pracující v pásmu 5,8 GHz.

## **5.2 Popis úprav propojení technologií s ODRÚ a HDRÚ**

Poslední fáze předpokládá využití oblastní ústředny a centra dopravního řízení v rámci koncepce „Pražská soutěž“. Funkce databáze dopravních dat spolu s distribucí signálních plánů, které zastupoval počítač PC1 v etapě I., převezme databázový server a modul řízení centrální ústředny SCALA na HDRÚ. Vlastní řízení HŘSD bude nadále umístěno v samostatném počítači, který bude situován v (ODRÚ nebo HDRÚ) a připojen k dopravní ústředně SCALA prostřednictvím protokolu OCIT-I.

Řízení výše uvedených křižovatek v oblasti komerční zóny Zličín bude koncipováno jako přídatná funkce řízení dopravní oblasti. Operátor na HDRÚ tak bude mít možnost kdykoli toto nadstavbové řízení vypnout a přejít na standardní režim řízení, popsany v koncepci Pražské soutěže.

## 6. Etapizace realizace

Popis	čtvrtletí	Cena (Kč)
<b>Etapa I – 2009-2010 (5.495, 5.601)</b>		
Koncepce řízení skupiny křižovatek v oblasti Zličína	I., II.	
Projektová dokumentace (všech 5 SSZ)	II., III.	
HW, SW vybavení	III.	
Instalace aplikace	III., IV.	
Ladění aplikace	IV.	
Vyhodnocení	IV.	
<b>Etapa II – 2010-2011 (5.638, 5.538, 5.745)</b>		
HW, SW vybavení	I.	
Instalace aplikace	II.	
Ladění aplikace	II.	
Vyhodnocení (etapa I a II)	II., III.	
Integrace aplikace do řídicí ústředny	po realizaci ústředny	

## 7. Závěr

Propustnost některých křižovatek v oblasti komerční zóny Zličín je v dnešní době na hranici kapacity, jak vyplývá z kapacitního vyhodnocení provedeném v kap. 2.3. V budoucnosti je potřeba předpokládat další nárůst dopravy v této oblasti daný především výstavbou nových obytných komplexů. Proto je nezbytné v této oblasti urychleně řešit dopravní situaci.

Navrhovaná úprava dopravního řešení a způsobu řízení na pěti křižovatkách v oblasti komerční zóny Zličín byla vybrána z několika důvodů. Tato oblast poskytuje různorodé dopravní poměry vyplývající z umístění několika nákupních a zábavních center. Dalším důvodem pro volbu této oblasti bylo hledisko přijatelnosti navrhovaných změn a v neposlední řadě mělo na volbu oblasti vliv také to, že podobný úkol byl již v této oblasti připravován v rámci projektu popsany v [29, 30].

Pro dosažení žádaného způsobu řízení oblasti je potřeba stávající dopravní detektory doplnit dalšími. Tyto detektory budou tzv. strategické. Detektory budou sloužit pro vytvoření přesnějšího obrazu o dopravní situaci v oblasti. Návrh umístění strategických detektorů je uveden v kap. 3.6. Při návrhu umístění strategických detektorů jsme vycházeli se situace rozmístění výzvoových a prodlužovacích detektorů. Detektory byly navrženy do míst, která přináší větší vypovídací schopnost o dopravní situaci než stávající instalované detektory, popřípadě svým rozsahem doplňují chování dopravy v oblasti.

Pro realizaci navrhovaného způsobu řízení je nezbytně nutné provést optimalizaci stávajících dopravních řešení jednotlivých křižovatek. Nové dopravní řešení bude možné na křižovatkách použít i v případě, že se nepotvrdí vhodnost použití navrhovaného způsobu řízení (HŘSD) dané lokality.

Navržený způsob řízení (HŘSD) umožní řízení, jak z lokální úrovně, tak i z nadřazené úrovně. Podrobný popis principu řízení v obou úrovních je uveden v kap. 4. Návrh metodiky vyhodnocení systému navrhuje tři způsoby vyhodnocení řízení – simulačně, prostřednictvím dopravně inženýrských dat a pomocí plovoucího vozidla. V závěru kapitoly 4, z grafů simulovaných scénářů je patrné porovnání průměrné cestovní doby ve stávajícím řízení a při navrhovaném řízení pomocí HŘSD. Z výsledků jednoznačně vychází, že řízení dopravy za použití HŘSD zajistí snížení cestovní doby až o cca 20%, v průměru cca o 8%. V denní době, kdy je vyšší intenzita dopravy a jednotlivé vjezdy do křižovatek jsou vytíženy natolik, že dochází ke vzniku kolon, reaguje HŘSD na aktuální dopravní situaci a regulačním zásahem optimalizuje průjezdnost vozidel oblastí a jejich zpoždění.

Realizace je rozdělena do dvou etap. Konečný stav je závislý na realizaci ODŘÚ umístěné ve stanici metra Nové Butovice. Systém řízení komerční zóny Zličín bude na logické úrovni rozdělený tak jak je popsáno v kap. 1.1 – tedy na tři úrovně řízení. Fyzicky bude hierarchický řídicí systém dopravy umístěn na ODŘÚ. Data do tohoto systému budou poskytována z HDŘÚ a po jejich zpracování bude přes HDŘÚ prováděn zásah do řízení na úrovni řadičů.

Navržený způsob řízení bude pro oblast komerční zóny Zličín přínosem v několika směrech. V rámci navrhovaného řízení bude provedena optimalizace stávajících dopravních řešení podle současných a výhledových dopravních podmínek. Nasazení systému HŘSD zkrátí ztrátové časy průjezdu vozidel. To má dopad nejen na plynulost a bezpečnost dopravy, ale také na snížení hluku, ekologické zátěže, spotřeby pohonných hmot, atd.

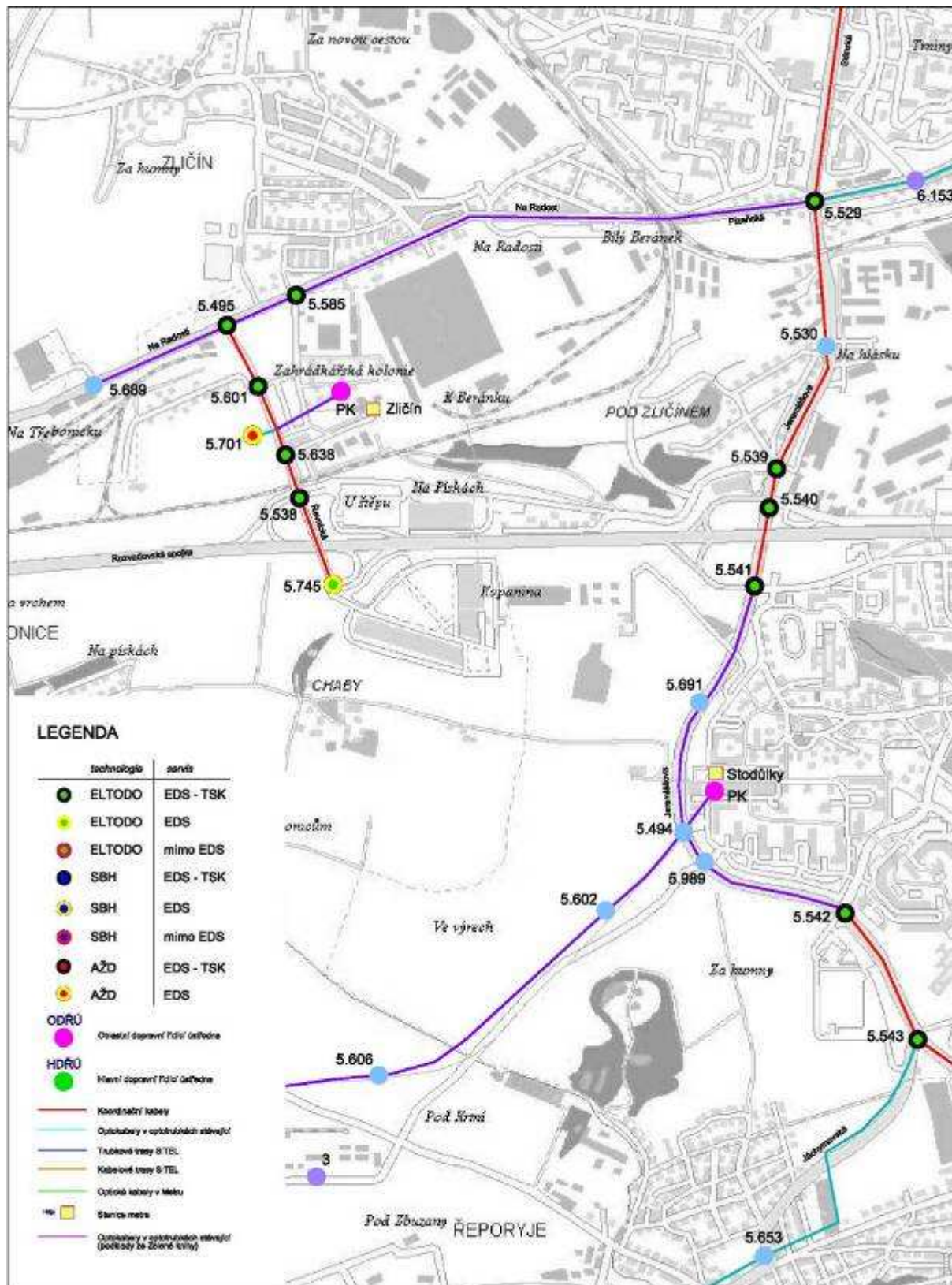
## 8. Literatura

1. Kratochvílová J., Nagy I.: Model dopravní mikrooblasti. *Automatizace*, 47 (2004), 12, 752-758.
2. Kratochvílová J., Nagy I.: Sestavení obecné metodologie pro zadávání lineárního modelu dopravní mikrooblasti. (Research Report No. 2105). ÚTIA AV ČR, Praha 2004, 7 pp.
3. Homolová J., Nagy I.: Traffic model of a microregion. In: Preprints of the 16th World Congress of the International Federation of Automatic Control. (Horáček P., Šimandl M., Zítek P. eds.). IFAC, Prague 2005, pp. 1-6, 250 kB
4. Příkryl J., Nagy I., Homolová J.: Probabilistic model of a traffic network. In: *Modelling 2005 Book of Abstracts*. Západočeská univerzita, Plzeň 2005, pp. 20.
5. R. E. Kalman. New results in linear filtering and prediction theory. *Journal of Basic Engineering*, pages 34\_45, 1960. Transactions ASME.
6. Němcová P.: Application of the Kalman Filter in Traffic. (Interní publikace DAR - ÚTIA. 2005/25). ÚTIA AV ČR, Praha 2005, 5 pp.
7. Němcová P.: Application of the Kalman filter in traffic. In: *Proceedings of the 15th International Conference on Process Control 2005*. Slovak University of Technology, Bratislava 2005, pp. 1-5, 185 kB
8. Nagy I., Homolová J., Pecherková P.: Dopravně závislé řízení silničního provozu ve městech, *Automa 6 a 7 rok 2007*, str. 12-16 a 61-64.
9. L. Meier. The third order extended kalman filter. In *Proceedings of the 2nd Symposium On Nonlinear Estimation Theory and Its Application*, pp. 997-1009, San Diego, 1971.
10. Pecherková P.: Using the innovations of extended Kalman filter in traffic. In: *Proceedings of the 6th International PhD Workshop on Systems and Control, Young Generation Viewpoint*. (Tinta D., Benko U. eds.). Jozef Stefan Institute, Ljubljana 2005, pp. 1-6, 812 kB
11. M. Nørgaard, N. K. Poulsen, and O. Ravn. Newsystems. *Automatica*, 36(11):1627\_1638, 2000.
12. Pecherková P., Nagy I., Duník J.: Odhad délky kolon. (Research Report No. 2149). ÚTIA AV ČR, Praha 2005, 37 pp.
13. Duník J., Pecherková P., Flídr M.: State Space Model of Traffic System and its Estimation Using Derivative-Free Methods. (Interní publikace DAR - ÚTIA. 2006/8). ÚTIA AV ČR, Praha 2006, 25 pp.
14. Pecherková Pavla, Duník J.: Using Derivative-Free Methods for Estimation of Intersection Queue Lengths , *Proceedings of the 11th International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies, Sustainable Transportation*, p. 739-739 , Eds: Wong S.C., Hau T. D., Wang J.J., *International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies, Sustainable Transportation /11./*, (Hong Kong, HK, 09.12.2006-11.12.2006)

15. Pecherková Pavla, Homolová Jitka, Duník J.: Estimation of State and Parameters of Traffic System , Proceedings of the 4th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics - ICINCO 2007, International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics /4./, (Angers, FR, 09. 05. 2007 - 12. 05. 2007)
16. Kratochvílová J., Nagy I.: Bibliographic Search for Optimization Methods of Signal Traffic Control. (Research Report No. 2081). ÚTIA AV ČR, Praha 2003, 41 pp.
17. Nagy I.: Aplikace automatického řízení v dopravě. (Research Report No. 2095). ÚTIA AV ČR, Praha 2003, 9 pp.
18. Kratochvílová J., Nagy I.: Local traffic control of microregion. In: Multiple Participant Decision Making. (Andrýsek J., Kárný M., Kracík J. eds.). ( International Series on Advanced Intelligence. 9). Advanced Knowledge International, Adelaide 2004, pp. 161-171.
19. Kratochvílová J., Nagy I.: Lokální řízení městské dopravy. (Research Report No. 2101). ÚTIA AV ČR, Praha 2004, 14 pp.
20. Tichý T., Nagy I., Homolová J.: Optimalizace řízení dopravy měst. Abstrakt. In: ITS '05 Prague. Sborník abstraktů. Sdružení pro dopravní telematiku ČR, Praha 2005, pp. 1-2.
21. Homolová J.: Řízení dopravní mikrooblasti na delším horizontu. (Research Report No. 2146). ÚTIA AV ČR, Praha 2005, 34 pp.
22. Homolová J.: Traffic flow control. In: Proceedings of the 15th International Conference on Process Control 2005. Slovak University of Technology, Bratislava 2005, pp. 1-5, 91 kB
23. Homolová J., Nagy I.: Nadřazená úroveň hierarchického regulátoru. (Research Report No. 2131). ÚTIA AV ČR, Praha 2005, 12 pp.
24. Homolová J., Nagy I.: Zpráva o realizaci vybrané varianty nadřazeného řízení v dopravě. (Research Report No. 2152). ÚTIA AV ČR, Praha 2005, 18 pp.
25. Homolová J.: Hierarchical regulator of traffic flows. In: Proceedings of the 6th International PhD Workshop on Systems and Control, Young generation Viewpoint. (Tinta D., Benko U. eds.). Jozef Stefan Institute, Ljubljana 2005, pp. 1-6, 114 kB
26. Nagy I., Gebouský P., Homolová J.: Detekce a lokalizace výjimečných stavů v městské dopravě. (Research Report No. 2167). ÚTIA AV ČR, Praha 2006, 12 pp.
27. Pecherková P., Nagy I.: Mixture based outlier filtration. Acta Polytechnica, 46 (2006), 2, pp. 30-35.
28. Příbyl P. a kolektiv: Koncepce řízení dopravy pro Oblast 3, ELTODO, 2000.
29. Příbyl P. Hudeček J., Plíhal L.: Koncepce řízení oblasti Praha – Zličín. Pilotní projekt oblastní optimalizace s perspektivním využitím satelitních systému. Projektová dokumentace, ELTODO EG, 2006.
30. Příbyl P. a kolektiv: Optimalizace řízení silniční dopravy využitím družicových systémů. Závěrečná zpráva pro grant MD ČR CE 802 210 112, ELTODO EG, 2006.

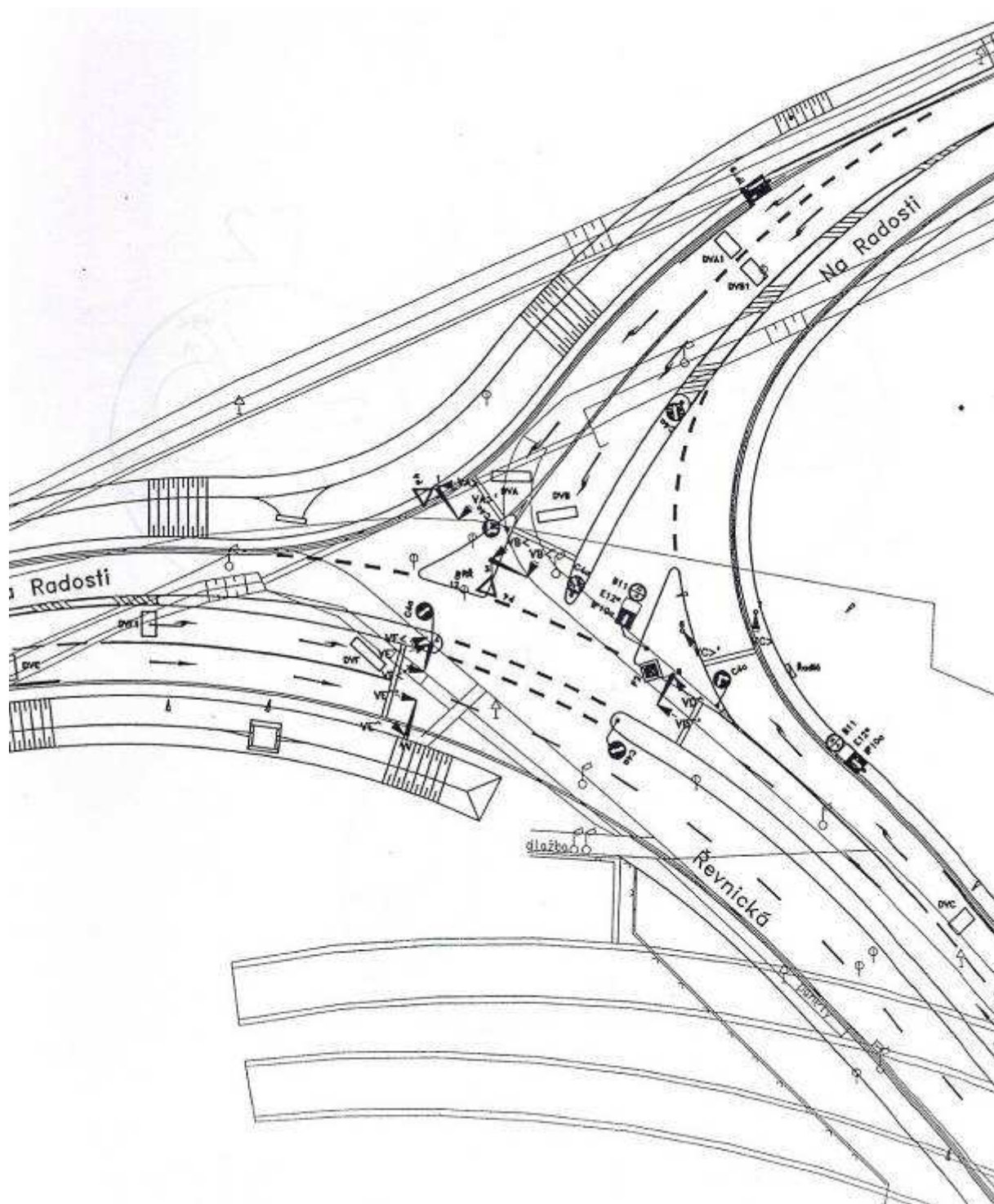
31. Tichý T., Řehák J.: Inteligentní systémy řízení dopravy v městské oblasti, Konference Pragotraffic 2003, Praha, 2003.
32. Tichý T., Němec M.: Komplexní vyhodnocení systému TASS. Projektová dokumentace, ELTODO DS, Praha 2006.
33. Tichý T., Musílek P.: Koncepce dopravního řízení v centrální oblasti Prahy – C1.
34. Tichý T.: Koncepce dopravního řízení v oblasti sever.
35. Bc. Milan Smutný, Prof. Ing. Pavel Příbyl, CSc., Ing. Dušan Krajčír, DiS.: Komunikační prostředí pro ITS aplikace – výzkumná zpráva projektu MPO 2A-1TP1/023: SATEL (VZ 269)
36. TP81 Navrhování světelných signalizačních zařízení na pozemních komunikacích
37. DIS Tomek: Dokumentace DŘ 5.495, 5.601, 5.538, 5.745

# Príloha 1 – Celková situace

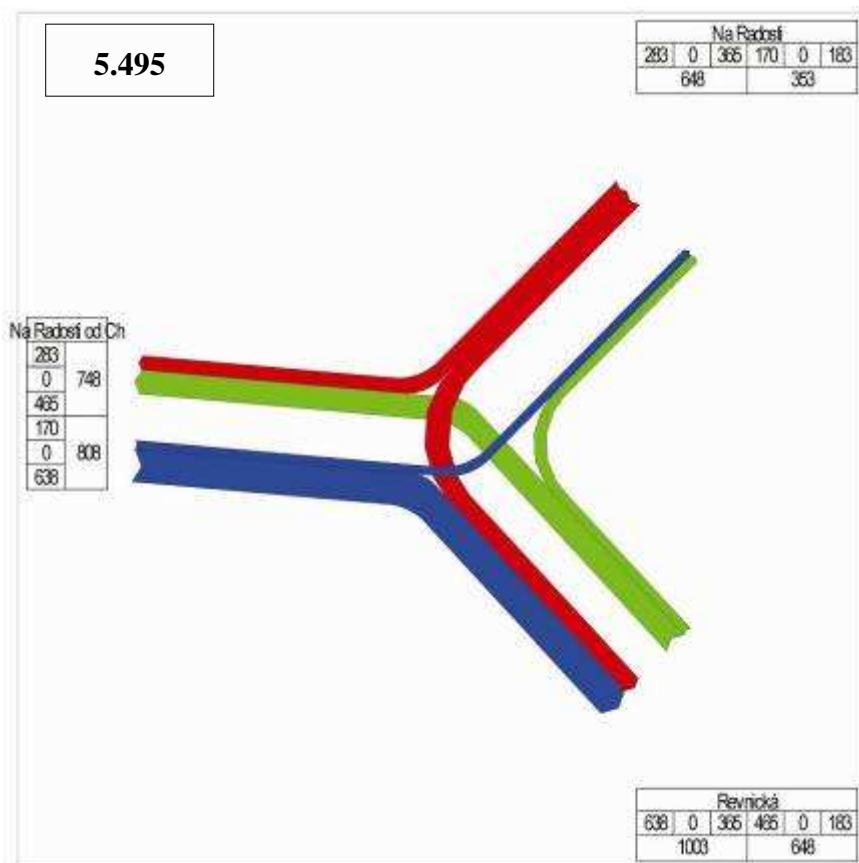




## Příloha 2 – Křižovatka 5.495 Řevnická – Na Radosti



KARTOGRAM INTENZIT - 16.12.2008



VÝPOČTOVÉ TABULKY – 16.12.2008 (1 tabulka představuje 1 rameno křižovatky)

5.495 REVNICKÁ - NA RADOSTÍ		stav při max. intenzitě proud vřetecemi - 16.12.2008	
ulice Na Radostí - severovýchod			
Dotyčný pruh	Věno	vpravo	
Zatížení ve směru od: / do:	265	263	osobní automobily
	0	3	jadří kola
	0	3	motocykly
	0	3	nákl. vozidla, autobusy
	0	3	nákl. vozidla, osobní autobusy
	<b>265,00</b>	<b>281,08</b>	jezdecké vozítka
Geometrie:	810	ano	plánové měřicí podmínky
	-1,00	3,00	úhlová průhlednost (podle pruhu není sek. *)
	290	ano	anebové rozdělení
Zakázané odbočování / jízda:	1983,00	2185,00	S0
	1,00	1,00	podřbí stran (N)
	1,00	1,00	k (jízda)
	1,000	1,000	f
Odbočování / od vpravo:	-	-	levotočivé odbočení s výměnou protijedoucích vozidel
	-	0	práci chodit s výhledem zprava odbočení
	35	35,00	skutečný poloměr R
	15,04		k (oblast)
	0,81		S
	1004,55	1005,42	
Náklady / SDC:	27	26	vlákně výhled
	28	37	vlákně zelené příslušené (bez pro daný směr)
			vlákně vlákně zelené
Kapacita / Měrná / praktického provozu:	631,29	600,33	kapacita
	42,21	67,83	rezerva kapacity (%)
	266,29	207,33	osobní kapacity a intenzity vjezdů
Očekávaná rychlost / hodnota:	36	34	vlákně rychlost / hodnota
	32,8	33,1	teoretická hodnota střední doby zdržení
Úroveň kvality dopravy:	<b>B - DOBRÁ</b>	<b>A - VELMI DOBRÁ</b>	

5495 ŘEVNICKÁ - NA RADOSTI

stav při max. intenzitě proud vřirocemi - 16.12.2008

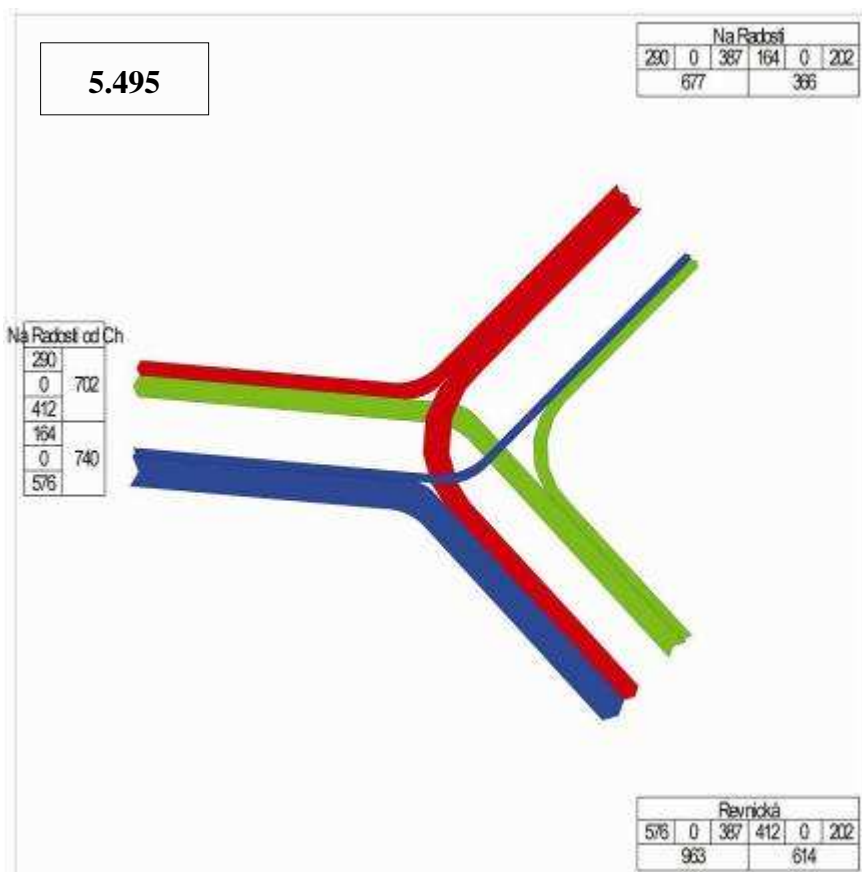
		ulice Řevnická - jh				
		přímé		vpravo		
Jednotlivci:		460		183	osobní automobily	
		0		3	jadři kole	
Zatížení ve špičce /hodině:		0		3	motocykly	
		0		3	náhl. vozidla, autobusy	
		0		3	náhl. motocykly, kolařové autobusy	
		460,00		183,00	jiné vozidlo vozidla	
úroveň:		ano		ano	plánové měřicí podmínky	
		3,00		3,50	vliv průřezu (pokud průřez není "1")	
		ano		ano	vlivové rozdělení	
Základní odbočovací úhly:		2000,00		2000,00	top	
		1,00		1,00	podílby ulic (%)	
		1,00		1,00	k (jelen)	
		1,000		1,000	f	
úroveň úhly výhledu:		-	0	-	levoranné odbočení ověřeno protijadoucím vozidly	
		-	24,30	-	počet chodů ověřujících ověření odbočení	
		-		28	skutečný početby f	
		6,00			fi	
		5,00		0,94	k (oblast)	
		2000,00		1892,35	S	
		80			úroveň výhledu	
		36		66	doba zelené příchůzné čas pro daný směr	
		27		67	skutečný doba zelené	
úroveň N/úroveň praktického úhlu:		925,80		1376,47	kapacita	
		49,23		88,39	rezerva kapacity (%)	
		140,00		1392,47	úroveň kapacity a intenzity výhledu	
úroveň výhledu úhlu:		35		8	doba řady čerpatelné vozidly	
		14,3		1,2	technická hodnota úhlu úhly úhly	
úroveň kvality úhly:		<b>A VELMI DOBRÁ</b>		<b>A VELMI DOBRÁ</b>		

5495 ŘEVNICKÁ - NA RADOSTI

stav při max. intenzitě proud vřirocemi - 16.12.2008

		ulice Na Radosti - severozápad				
	Věno	přímé		vpravo		
Jednotlivci:		179		630	osobní automobily	
		0		0	jadři kole	
Zatížení ve špičce /hodině:		0		0	motocykly	
		0		0	náhl. vozidla, autobusy	
		0		0	náhl. motocykly, kolařové autobusy	
		170,00		630,00	jiné vozidlo vozidla	
úroveň:		ano		ano	plánové měřicí podmínky	
		3,50		3,00	vliv průřezu (pokud průřez není "1")	
		ano		ano	vlivové rozdělení	
Základní odbočovací úhly:		2000,00		2000,00	top	
		1,30		1,00	podílby ulic (%)	
		1,30		1,00	k (jelen)	
		1,000		1,000	f	
úroveň úhly výhledu:		-		-	levoranné odbočení ověřeno protijadoucím vozidly	
	66	-		-	počet chodů ověřujících ověření odbočení	
		66,00		6,00	skutečný početby f	
		0,98		5,00	fi	
		1951,22		2000,00	k (oblast)	
		8		46	S	
		9		47	úroveň výhledu	
		219,51		1175,00	doba zelené příchůzné čas pro daný směr	
úroveň N/úroveň praktického úhlu:		72,36		43,78	skutečný doba zelené	
		46,51		637,00	kapacita	
					rezerva kapacity (%)	
úroveň výhledu úhlu:		24		42	úroveň kapacity a intenzity výhledu	
		64,4		25,4	doba řady čerpatelné vozidly	
					technická hodnota úhlu úhly úhly	
úroveň kvality úhly:		<b>D - DOŠTATEČNÁ</b>		<b>A VELMI DOBRÁ</b>		

KARTOGRAM INTENZIT – 15.05.2009



VÝPOČTOVÉ TABULKY – 15.05.2009 (1 tabulka představuje 1 rameno křižovatky)

5.495 REVNICKÁ - NA RADOSTI

stav při jehních intenzitách - 15.05.2009

Láňe Na Radosti - severovýchod					
Jednospr:	Vlevo			Vpravo	
	207			290	okolní automobily
	0			0	jedn. kole
železnice ve směru	0			0	motocykly
hodně:	0			0	náhl. vozidla, autobusy
	0			0	náhl. vozidla, železniční autobusy
	<b>207,00</b>			<b>290,00</b>	průměrné množství
(osobně):	ano			ano	plánové měřicí podmínky
	3,00			3,00	řída pruhu (pokud pruh není tak " ")
	ano			ano	snížené rozdělení
Základní odbočovací fakt:	1983,00			2785,00	S0
	1,30			1,00	podíl na ulici (%)
	1,30			1,00	k (střed)
	1,000			1,000	f
odbočovací fakt výsledek:	-			-	levo-romní odbočení ovlivněno protijedoucím vozidly
	35			35	počet chodů ovlivněných zpravo odbočení
	15,00			30,00	skutečný počet chodů f
	0,81			0,96	k (oblast)
	1004,55			1303,42	S
					80
hodnoty SSC:	27			26	úroveň výšky
	20			37	doba zelené příkružné. B0e pro daný směr
	431,30			400,30	efektivní doba zelené
kapacita vlivem praktického odbočení:	39,73			47,80	kapacita
	244,59			296,30	rezerva kapacity (%)
	35			24	rozdíl kapacity a intenzity výsledek
odbočovací hodnoty:	23,6			13,2	odbočovací hodnoty v závislosti na směru
					teoretická hodnota efektivní doby odbočení
úroveň bezpečí doprav:	<b>B-DOBŘÁ</b>			<b>A-VELMI DOBRÁ</b>	

5.495 ŘEVNICKÁ - NA RADOSTI

stav při jarních intenzitách - 15.05.2009

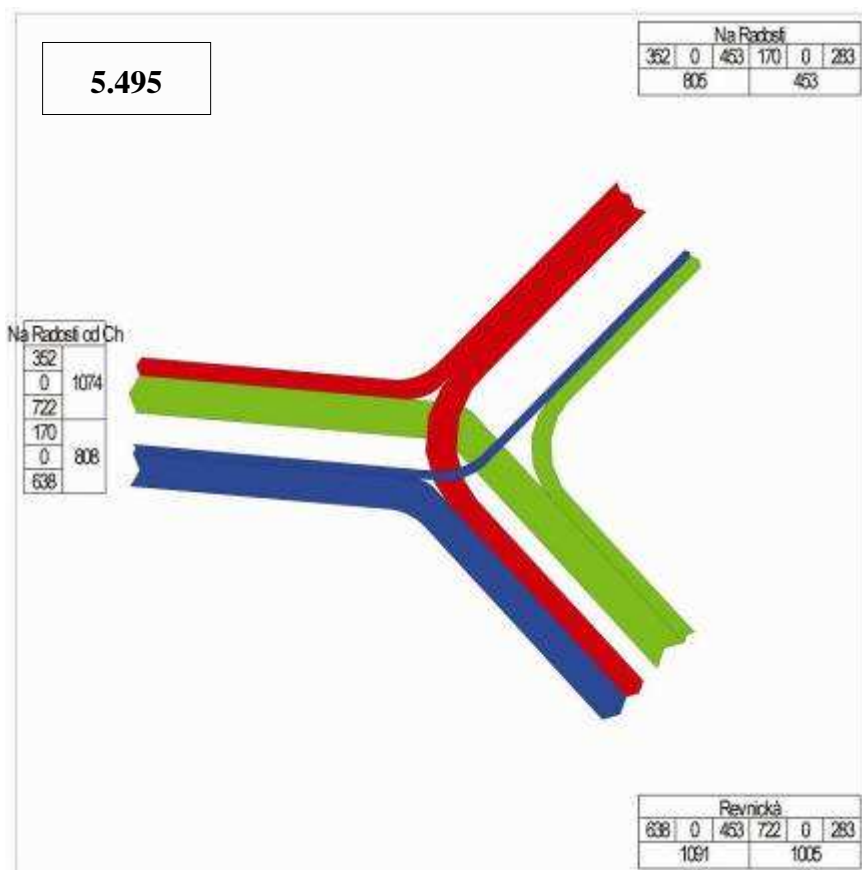
		silnice Řevnická - jh		
Jednotka:		přímé		vpravo
		412		232
Zatížení ve směru /odstř./		0		0
		0		0
		0		0
		0		0
		412,00		232,00
		ano		ano
Geometrie:		3,50		3,50
		ano		ano
Základní osvětlovací řád:		2000,00		2000,00
		1,00		1,00
		1,00		1,00
		1,000		1,000
		-		-
Sázkový zářivkový:		-	0	-
		-	24,00	28
		6,00		0,94
		5,00		1002,35
		2000,00		
		80		
		36		66
		27		67
		925,80		1376,47
Kapacita Návazky praktického vjezdu:		53,48		87,39
		52,82		87,47
		35		8
Odstr. výhledové hodnoty:		24,5		1,2
Úroveň kvality dopravy:		<b>A VELMI DOBRÁ</b>		<b>A VELMI DOBRÁ</b>

5.495 ŘEVNICKÁ - NA RADOSTI

stav při jarních intenzitách - 15.05.2009

		silnice Na Radostě - severozápad		
Jednotka:	Věro	přímé		
	164	276		
Zatížení ve směru /odstř./	0	0		
	0	0		
	0	0		
	0	0		
	164,00	276,00		
	ano	ano		
Geometrie:		3,50		3,50
		ano		ano
Základní osvětlovací řád:		2000,00		2000,00
		1,00		1,00
		1,00		1,00
		1,000		1,000
		-		-
Sázkový zářivkový:		-		-
	66	-		-
	66,00	6,00		
	0,94	5,00		
	1951,22	2000,00		
		80		
	8	46		
	5	47		
	219,51	1175,60		
Kapacita Návazky praktického vjezdu:		29,29		50,08
		28,51		50,16
	24	34		
Odstr. výhledové hodnoty:		21,2		9,9
Úroveň kvality dopravy:	<b>D - DOŠTATEČNÁ</b>	<b>A VELMI DOBRÁ</b>		

KARTOGRAM INTENZIT – VÝHLED 2020



VÝPOČTOVÉ TABULKY – VÝHLED 2020 (1 tabulka představuje 1 rameno křižovatky)

5495 RÁVNICKÁ - NA RADOSTI stav při intenzitě roku 2020

		úroveň Na Radostí - severovýchod		
žádání/průt.	Věvo		vpram	
žádání ve směru	453		352	osobní automobily
koloni:	0		0	jedn. kole
koloni:	0		0	motocykly
koloni:	0		0	malé vozidla, autobusy
koloni:	0		0	malé, střední, těžké autobusy
	<b>453,00</b>		<b>352,00</b>	přeměnované vozidla
koloni:	ano		ano	plánové měřicí podmínky
koloni:	3,00		3,00	řídící prvky (pokud pruh není "L")
koloni:	ano		ano	směrové rozdělení
Základní kalkulovaný tok:	1985,00		2985,00	stop
koloni:	1,00		1,00	podřizující (R)
koloni:	1,00		1,00	k (střed)
koloni:	1,000		1,000	F
koloni:	-		-	levé-romě odbočení cyklistů protisměrně vozidly
koloni:	-		0	pruh odbočení cyklistů zprava odbočení
koloni:	35		35	skutečný počet ř.
koloni:	15,00		35,00	R
koloni:	0,81		0,96	k (oblast)
koloni:	1004,55		1905,42	S
		<b>80</b>		
koloni:	27		26	úroveň výklu
koloni:	20		37	doba zelené přikličné (bez pro daný směr)
koloni:				efektivní doba zelené
koloni:	531,59		805,33	kapacita
koloni:	298,09		841,82	rezerva kapacity (m)
koloni:	170,00		526,33	rozdíl kapacity a intenzity vjezdu
koloni:	42		50	doba trvání číselníku vozidel
koloni:	24,2		11	teoretická hodnota střední doby zdržení
koloni:	<b>8 DOBŘÁ</b>		<b>A VELMI DOBŘÁ</b>	

5.495 ŘEVNICKÁ - NA RADOSTI

stav při intenzitě roku 2020

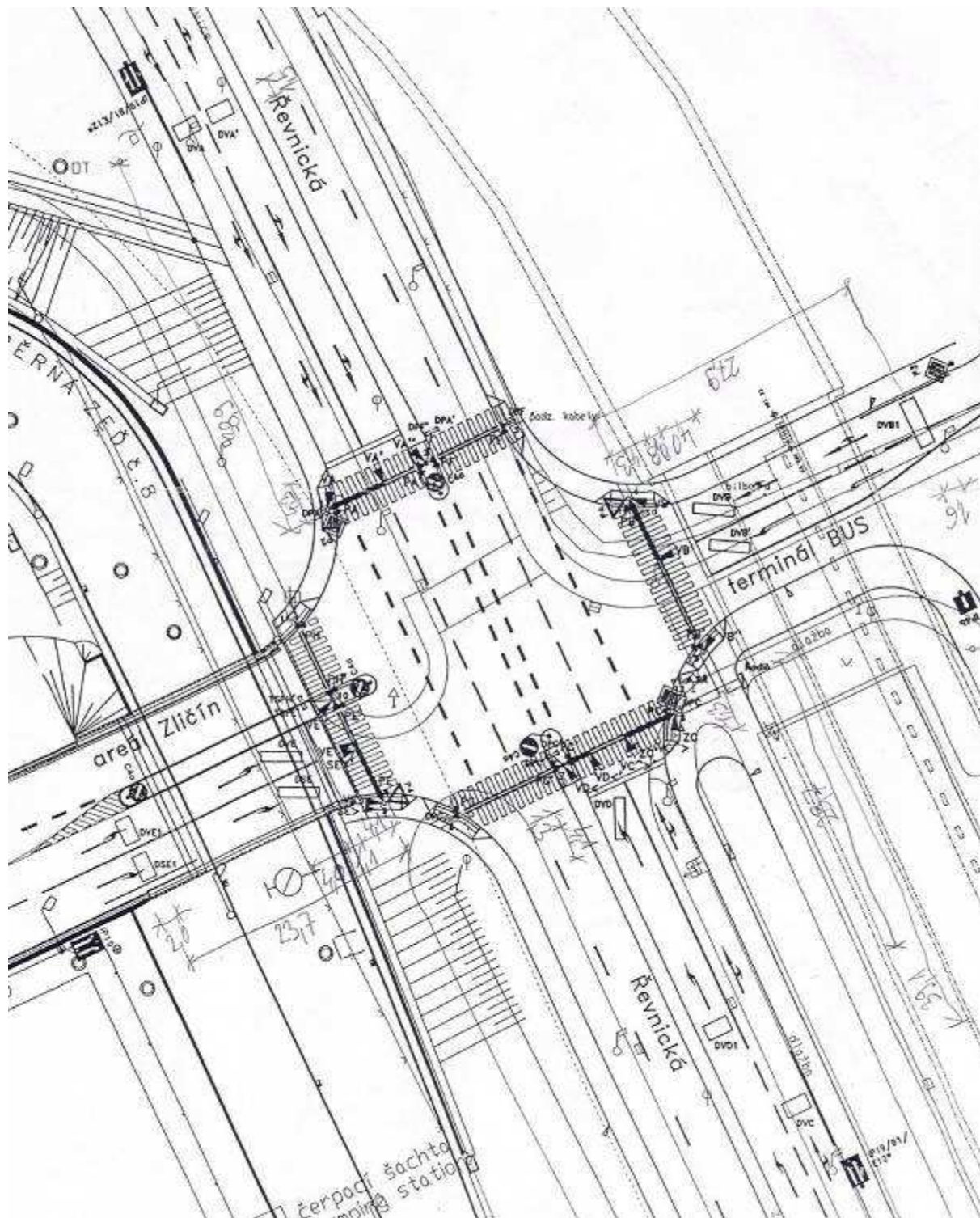
ulice Řevnická - jh					
Jednotlivý		přímé		vpravo	
		722		283	osobní automobily
		0		0	jedn. kole
		0		0	motocykly
		0		0	náhl. vozidla, autobusy
		0		0	náhl. motocykly, koloběžní autobusy
		722,00		283,00	jiné vozidlo
		ano		ano	plánové měřicí podmínky
		3,50		3,50	úroveň pružnosti (podle prahu není sek. "1")
		ano		ano	úroveň rozložení
		2000,00		2000,00	tep.
		1,00		1,00	podílby silon (%)
		1,00		1,00	k (silon)
		1,000		1,000	f
		-		-	levo-romní odbočení ovlivněno protijedoucími vozidly
		-	0	-	počet chodů ovlivněných zrušením odbočení
		-	24,00	28	skutečný počet chodů
		6,00		0,94	R
		5,00		-	k (oblast)
		2000,00		1992,35	S
		80		66	okrajový
		36		67	okrajový přískok (bez pro daný směr)
		27		67	skutečný okrajový
		925,89		1976,47	kapacita
		23,89		62,89	rezerva kapacity (%)
		200,00		2200,47	okraj. kapacity a intenzity vjezdu
		54		12	okraj. intenzita vjezdu
		32,5		1,3	technická hodnota okraj. intenzity vjezdu
		<b>B DOBRÁ</b>		<b>A VELMI DOBRÁ</b>	

5.495 ŘEVNICKÁ - NA RADOSTI

stav při intenzitě roku 2020

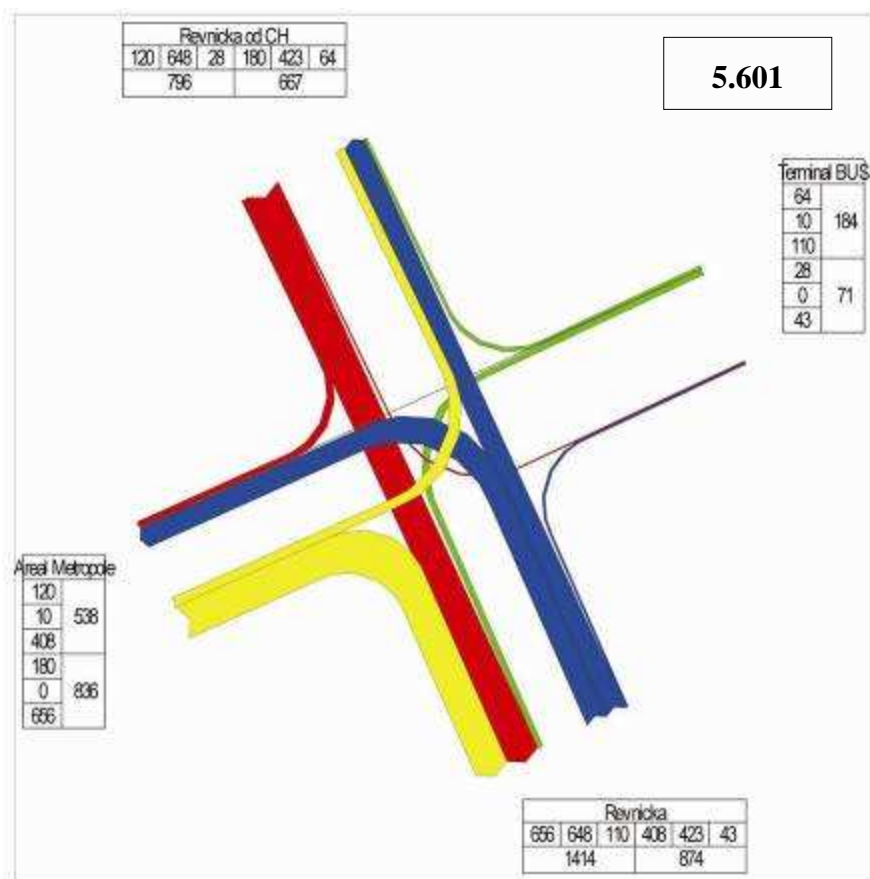
ulice Na Radosti - severozápad					
Jednotlivý	Věno	přímé			
		179		630	osobní automobily
		0		0	jedn. kole
		0		0	motocykly
		0		0	náhl. vozidla, autobusy
		0		0	náhl. motocykly, koloběžní autobusy
		179,00		630,00	jiné vozidlo
		ano		ano	plánové měřicí podmínky
		3,50		3,50	úroveň pružnosti (podle prahu není sek. "1")
		ano		ano	úroveň rozložení
		2000,00		2000,00	tep.
		1,00		1,00	podílby silon (%)
		1,00		1,00	k (silon)
		1,000		1,000	f
		-		-	levo-romní odbočení ovlivněno protijedoucími vozidly
		-		-	počet chodů ovlivněných zrušením odbočení
		-		-	skutečný počet chodů
		66,00		6,00	R
		0,98		5,00	k (oblast)
		1951,22		2000,00	S
		8		46	okrajový
		5		47	okrajový přískok (bez pro daný směr)
		219,51		1175,00	kapacita
		99,76		93,23	rezerva kapacity (%)
		62,51		602,50	okraj. kapacity a intenzity vjezdu
		24		34	okraj. intenzita vjezdu
		47,8		9,9	technická hodnota okraj. intenzity vjezdu
		<b>C DOPROSTŘEDNĚ</b>		<b>A VELMI DOBRÁ</b>	

### Příloha 3 – Křižovatka 5.601 Řevnická – Terminál BUS





KARTOGRAM INTENZIT – 23.12.2008



VÝPOČTOVÉ TABULKY – 23.12.2008 (1 tabulka představuje 1 rameno křižovatky)

5.601 ŘEVNICKÁ - TERMINÁL BUS

stav při max. intenzitě před výhledem - 23.12.2008

		terminál BUS - výhled				
žádný pruh	vlevo		přímý-pravo	vpravo		
	113		18	64		osobní automobily
	0		0	0		osobní kole
žádný ve střední / osvět.	0		0	0		motocykly
	0		0	0		nákl. vozidla, autobusy
	0		0	0		nákl. vozidla, osobní autobusy
	<b>113,00</b>		<b>18,00</b>	<b>64,00</b>		jiné osobní vozidla
Geometrie:	smc		smc			plánové měřít. podmínky
	3,50		3,50			řřřa pruhů (pokud pruh není tak " ")
	ne		ne			osvět. režim
Základní odbojový úh.	1900,00		1900,00			úh.
	1,00		1,00			podíl šíř. ulice (%)
	1,00		1,00			k (úheln.)
	1,004		0,995			f
odbojový úh. výhled:	-		-			levá-rovň odbožení cvičného předjížděcího vozidla
	12		120			právní odchod zvláštních a/nebo odbožení
	12,04		6,56			skutčný počet ř.
	0,89		0,80			R
	1688,89		1524,89			k (oblast)
						S
Maxim. SSZ	16		16			úheln. výkř.
	17		17			doba zelené příkruž. ř. (bez pro-der.) směr
	150,00		124,00			efektivní doba zelené
kapacita / šířka / průtokového úseku:	69,73		77,18			kapacita
	248,89		250,00			maximální kapacita [m]
	12		6			rozdíl kapacity a intenzity výhled
úroveň výhledové hodnoty:	26,3		26,3			úheln. fronty vozidel v úseku
úroveň kvalitativní úrovně:	<b>B-DOBRA</b>		<b>B-DOBRA</b>			teoretická hodnota efektivní doby zelené

5.601 ŘEVNICKÁ - terminál BUS

stav při max. intenzitě příjezdů vlacemi - 29.12.2008

vlaky řevnická - jh					
Jednotka:	Vlaky		primo- přimo	pravo- pravo	
	408		423	43	osobní automobily
	0		0	0	jedn. kole
Zatížení ve špičce /hodině:	0		0	0	motocykly
	0		0	0	náhl. vozidla, autobusy
	0		0	0	náhl. motocykly, kamióny, autobusy
	<b>408,00</b>		<b>423,00</b>	<b>43,00</b>	jiné osobní vozidla
číslo vlaku:	ano		ano		plánové míštní podmínky
	3,50		3,50		vlaky osobní (pokud pruh není tak "-")
	ano		ano		vlaky osobní (pokud pruh není tak "-")
Základní odměny /hod:	2000,00		2000,00		popl.
	1,00		1,00		podř. výsl. (A)
	1,00		1,00		k (jízdní)
	1,000		0,973		f
skutkový cel. výsledek:	-		-	120	levoranné odbočení ovlivněno protijedoucími vlaky
	32			12	počet chodů ovlivněných zrušením odbočení
	13,04			6,66	skutkový počet f
	0,80		0,80		f
	1777,76		1607,31		k (oblast)
					S
					sklázeň výšku
Roční počet:	23		90		čas odjezdu příslušné špičky pro daný směr
	24		91		skutkový čas odjezdu
Kapacita vlakového pruhového vlaku:	533,33		1024,85		kapacita
	23,90		34,72		rezerva kapacity (m)
	126,22		130,06		rozdíl kapacity a intenzity výjezdu
Odjezd vlakové hodiny:	42		24		odjezd vlakové hodiny v špičce
	30,4		8		teoretická hodnota střední doby odjezdu
Úroveň kvality odpravy:	<b>B-DOBRA</b>		<b>A-VELMI DOBRA</b>		

5.601 ŘEVNICKÁ - terminál BUS

stav při max. intenzitě příjezdů vlacemi - 29.12.2008

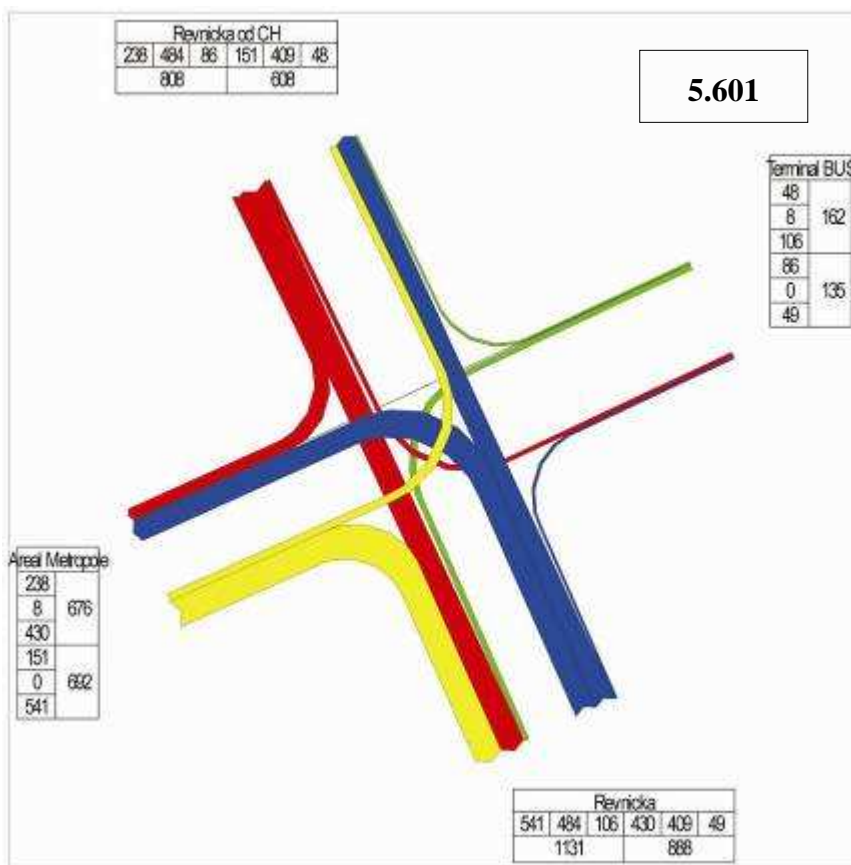
výjezd od zastávky Zličín					
Jednotka:	Vlaky			Vpravo	
	100			656	osobní automobily
	0			3	jedn. kole
Zatížení ve špičce /hodině:	0			3	motocykly
	0			3	náhl. vozidla, autobusy
	0			3	náhl. motocykly, kamióny, autobusy
	<b>100,00</b>			<b>656,00</b>	jiné osobní vozidla
číslo vlaku:	ano			ano	plánové míštní podmínky
	3,50			3,50	vlaky osobní (pokud pruh není tak "-")
	ano			ano	vlaky osobní (pokud pruh není tak "-")
Základní odměny /hod:	2000,00			2000,00	popl.
	1,00			1,00	podř. výsl. (A)
	1,00			1,00	k (jízdní)
	1,000			1,000	f
skutkový cel. výsledek:	-			80	levoranné odbočení ovlivněno protijedoucími vlaky
	32			12	počet chodů ovlivněných zrušením odbočení
	13,04			6,66	skutkový počet f
	0,80			0,80	f
	1777,76			1900,00	k (oblast)
					S
					sklázeň výšku
Roční počet:	16			46	čas odjezdu příslušné špičky pro daný směr
	17			43	skutkový čas odjezdu
Kapacita vlakového pruhového vlaku:	377,70			803,00	kapacita
	32,33			20,80	rezerva kapacity (m)
	197,38			164,08	rozdíl kapacity a intenzity výjezdu
Odjezd vlakové hodiny:	24			46	odjezd vlakové hodiny v špičce
	30,7			30,4	teoretická hodnota střední doby odjezdu
Úroveň kvality odpravy:	<b>B-DOBRA</b>			<b>B-DOBRA</b>	

5.601 Řevnická - terminál BUS

stav při max. intenzitě před výhledem - 29.12.2009

Jednotka:	křivo přímo		přímopřímop		průměr
	vlevo	pravo	vlevo	pravo	
osobní automobily	20	200	200	120	
osobní auta	0	0	0	0	
osobní automobily (bez trolejových)	0	0	0	0	
osobní automobily (bez trolejových)	0	0	0	0	
<b>celkem</b>	<b>20,00</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>	<b>120,00</b>	
osobní automobily	ano	ano	ano	ano	
osobní automobily	2,50	3,50	3,50	3,50	
osobní automobily	ano	ano	ano	ano	
<b>Základní odbožovací koef.</b>	<b>39,00,00</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>	
	1,00	1,00	1,00	1,00	
	1,00	1,00	1,00	1,00	
	0,000	0,000	0,000	0,000	
	ne	ne	ne	ne	
<b>Sčítaný počet vozidel:</b>	<b>12</b>			<b>120</b>	
	12,00			120,00	
	0,95			0,80	
	11,40			96,00	
<b>okresy 330:</b>	<b>27</b>		<b>80</b>	<b>27</b>	
	20		80	20	
<b>Kapacita v úseku:</b>	<b>699,00</b>			<b>560,00</b>	
<b>praktická kapacita:</b>	<b>57,21</b>			<b>10,88</b>	
	295,02			48,91	
<b>Okresní řídicí kapacita:</b>	<b>36</b>			<b>36</b>	
	19,4			48,9	
<b>úroveň kvality dopravy:</b>	<b>A - VELMI DOBRÁ</b>			<b>C - UBOHĚ DOBRÁ</b>	

KARTOGRAM INTENZIT – 15.05.2009



VÝPOČTOVÉ TABULKY – 15.05.2009 (1 tabulka představuje 1 rameno křižovatky)

5.601 ŘEVNICKÁ - terminál BUS

stav při jarních intenzitách - 15.05.2009

terminál BUS - východ					
Jednotka:	Věro		přímý	oprávo	
osobní automobily	106		0	40	
osobní kole	0		0	0	
motocykly	0		0	0	
náhl. vozidla, autobusy	0		0	0	
náhl. motocykly, školní autobusy	0		0	0	
<b>206,00</b>			<b>0,00</b>	<b>40,00</b>	
jiné vozidla	ano		ano		
časová hodnota	3,50		3,50		
ne	ne		ne		
Základní odměny řidič:	1900,00		1900,00		
	1,00		1,00		
	1,00		1,00		
	1,000		0,998		
	-		-		
základní odměny řidič:	-		-	120	
	12,00			6,00	
	0,80			0,80	
<b>1680,80</b>			<b>1525,23</b>		
<b>80</b>					
časová hodnota	16		16		
časová hodnota	17		17		
kapacita A (svoje)	330,00		326,32		
praktická kapacita	70,00		82,73		
<b>252,00</b>			<b>243,59</b>		
časová hodnota	12		6		
časová hodnota	25,7		24,2		
úroveň kvality dopravy:	<b>B DOBRÁ</b>		<b>B DOBRÁ</b>		

5.601 ŘEVNICKÁ - terminál BUS

stav při jarních intenzitách - 15.05.2009

ulice Revnická - jih					
Jednotka:	Věro		přímý	oprávo	
osobní automobily	420		409	49	
osobní kole	0		0	0	
motocykly	0		0	0	
náhl. vozidla, autobusy	0		0	0	
náhl. motocykly, školní autobusy	0		0	0	
<b>420,00</b>			<b>409,00</b>	<b>49,00</b>	
jiné vozidla	ano		ano		
časová hodnota	3,50		3,50		
ne	ne		ne		
Základní odměny řidič:	2060,00		2060,00		
	1,00		1,00		
	1,00		1,00		
	1,000		0,998		
	-		-		
základní odměny řidič:	-		-	120	
	12,00			6,00	
	0,80			0,80	
<b>1777,20</b>			<b>1665,43</b>		
<b>80</b>					
časová hodnota	29		30		
časová hodnota	24		21		
kapacita A (svoje)	535,33		1004,10		
praktická kapacita	19,28		33,28		
<b>516,05</b>			<b>546,10</b>		
časová hodnota	42		24		
časová hodnota	25,9		7,4		
úroveň kvality dopravy:	<b>C ÚSPOKOJIVÁ</b>		<b>A VELMI DOBRÁ</b>		

5.601 ŘEVNICKÁ - terminál BUS

stav při jarních intenzitách - 15.05.2009

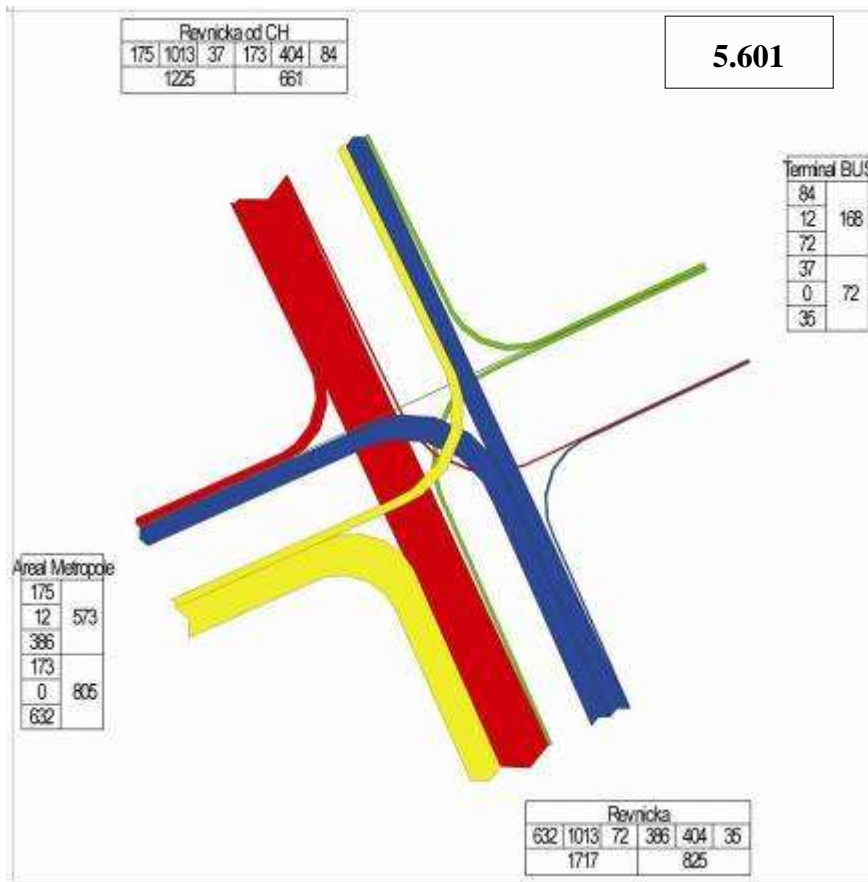
výjezd od směru ŽIŽOVIČ						
žádná/pruh:	vlevo				vpravo	
osobní automobily	151				541	
osobní kole	0				0	
motocykly	0				0	
nákl. vozidla, autobusy	0				0	
nákl. motocykly, skúterové autobusy	0				0	
<b>společně</b>	<b>151,00</b>				<b>541,00</b>	
plavací prostředky	ano				ano	
plavací prostředky	3,50				3,50	
plavací prostředky (pokud pruh není "-" )	ano				ano	
skutkové vozidlo	2000,00				2000,00	
top						
podíl na silnici (%)	1,00				1,00	
k (silnice)	1,00				1,00	
f	1,000				1,000	
levorozměrné odbočení ovlivněno protijedoucím vozidly	-				-	
počet chodů ovlivněných zvláštními odbočeními	-				-	
skutkové vozidlo f	-				-	
f						
k (oblast)	12				12	
S	13,04				6,56	
S	0,80				0,80	
S	1777,76				5900,00	
<b>okresy 320:</b>	<b>16</b>				<b>46</b>	
okresy 320	17				41	
kapacita A (s výhledem)	377,70				823,00	
praktická kapacita	60,03				24,02	
kapacita B (s výhledem)	236,26				279,06	
okresy 320 (s výhledem)	18				42	
okresy 320 (s výhledem)	27,3				16,8	
úroveň kvality dopravy:	<b>B-DOBŘÍ</b>				<b>A-VELMI DOBRÁ</b>	

5.601 ŘEVNICKÁ - terminál BUS

stav při jarních intenzitách - 15.05.2009

směr Řevnická - sever						
žádná/pruh:	vlevo	přímo	přímo	vpravo		
osobní automobily	0	244	230	230		
osobní kole	0	0	0	0		
motocykly	0	0	0	0		
nákl. vozidla, autobusy	0	0	0	0		
nákl. motocykly, skúterové autobusy	0	0	0	0		
<b>společně</b>	<b>0,00</b>	<b>244,00</b>	<b>230,00</b>	<b>230,00</b>		
plavací prostředky	ano					
plavací prostředky	3,50			3,50		
plavací prostředky (pokud pruh není "-" )	ano			ano		
skutkové vozidlo	2000,00			2000,00		
top						
podíl na silnici (%)	1,00			1,00		
k (silnice)	1,00			1,00		
f	0,309			0,994		
levorozměrné odbočení ovlivněno protijedoucím vozidly	-			-		
počet chodů ovlivněných zvláštními odbočeními	-			-		
skutkové vozidlo f	-			-		
f						
k (oblast)	12			120		
S						
S						
S	13,04			6,56		
S	0,80			0,80		
S	1537,27			1661,34		
<b>okresy 320:</b>	<b>27</b>			<b>27</b>		
okresy 320	30			28		
kapacita A (s výhledem)	676,03			560,47		
praktická kapacita	31,04			13,02		
kapacita B (s výhledem)	344,55			294,47		
okresy 320 (s výhledem)	36			24		
okresy 320 (s výhledem)	28,4			37,8		
úroveň kvality dopravy:	<b>B-DOBŘÍ</b>			<b>C-OSPOKOJIVÁ</b>		

### KARTOGRAM INTENZIT – VÝHLED 2020



### VÝPOČTOVÉ TABULKY – VÝHLED 2020 (1 tabulka představuje 1 rameno křižovatky)

5.601 ŘEVNICKÁ - terminál BUS		terminál BUS - východ				stav při intenzitě roku 2020
Intenzita	Věno	primo	primo- převzo	primo- převzo		
72		12	36			osobní automobily
0		0	0			osobní kole
0		0	0			motocykly
0		0	0			náhl. vozidla, autobusy
0		0	0			náhl. vozidla, školní autobusy
<b>72,00</b>		<b>12,00</b>	<b>36,00</b>			jiné vozidlo
ano		ano				průměrné místo podlahy
3,50		3,50				šifra pruží (pokud není jinak *)
ne		ne				nebo jiné rozložení
1900,00		1900,00				0,00
1,00		1,00				podílý alon (%)
1,00		1,00				1 (alon)
1,000		6,000				1
-		-				lineární odbočení - výhledové protijedoucí vozidla
-		-				počet chodů zvláštních pruhů odbočení
12,00	12			12		skutečný počet ř.
0,80				6,60		R
						1 (oblast)
1480,89		1523,58				S
		80				0,00
16		16				čas výhledu
17		17				čas odbočení příslušné řady pro daný směr
						skutečný čas odbočení
350,00		323,76				kapacita
79,94		79,94				maximální kapacita (m)
266,06		227,76				skutečná kapacita a intenzita výhledu
12		6				čas fronty čekající vozidla
26,8		26,8				teoretická hodnota střední doby zdržení
<b>0 - DOBRÁ</b>		<b>0 - DOBRÁ</b>				

5.601 ŘEVNICKÁ - terminál BUS

stav při instalaci roku 2020

ulice Revnická - jh					
Jednotka:	Věro		primo- přimo	pravo	
	206		404	26	osobní automobily
	0		0	0	jedni kola
Zatížení ve špičce /hodině:	0		0	0	motocykly
	0		0	0	nákl. vozidla, autobusy
	0		0	0	nákl. soupravy, železniční autobusy
	<b>206,00</b>		<b>404,00</b>	<b>26,00</b>	jiné osobní vozidla
	890		890		plánové míštní podmínky
Geometrie:	3,50		3,50		úhla průřezu (pokud průřez není "-")
	890		890		úhlové rozložení
Zakládací odměry [m]:	2000,00		2000,00		top
	1,80		1,00		podřbí stran [°]
	1,80		1,00		k (úheln)
	1,000		0,673		f
Skoncový úhel výhledu:	-		-	120	levoranné odbočení ovlivněno protijedoucími vozidly
	32		12		počet chodů ovlivňujících úhlové odbočení
	13,04		6,66		skutečný úhlový úhel
	0,80		0,80		R
	1777,76		1668,94		k (oblast)
					S
		80			úhlový výhled
Rožkový S2C:	23		90		doba zelené příkazní fáze pro daný směr
	24		51		skutečný úhlový výhled
Kapacita A/slovo praktického vjezdu:	535,33		1023,70		kapacita
	27,83		37,20		rezerva kapacity [m]
	147,22		106,70		rozdíl kapacity a intenzity vjezdu
Ověřte výpočet hodnoty:	42		24		doba fronty čoukání vozidel
	30,3		7,7		technická hodnota střední doby odjezdu
Úroveň kvality dopravy:	<b>B - DOBRÁ</b>		<b>A - VELMI DOBRÁ</b>		

5.601 ŘEVNICKÁ - terminál BUS

stav při instalaci roku 2020

výjezd od směru 280°					
Jednotka:	Věro			vpravo	
	173			632	osobní automobily
	0			3	jedni kola
Zatížení ve špičce /hodině:	0			3	motocykly
	0			3	nákl. vozidla, autobusy
	0			3	nákl. soupravy, železniční autobusy
	<b>173,00</b>			<b>632,00</b>	jiné osobní vozidla
	890			890	plánové míštní podmínky
Geometrie:	3,50			3,50	úhla průřezu (pokud průřez není "-")
	890			890	úhlové rozložení
Zakládací odměry [m]:	2000,00			2000,00	top
	1,80			1,00	podřbí stran [°]
	1,80			1,00	k (úheln)
	1,000			1,000	f
Skoncový úhel výhledu:	-			-	levoranné odbočení ovlivněno protijedoucími vozidly
	32			80	počet chodů ovlivňujících úhlové odbočení
	13,04			6,66	skutečný úhlový úhel
	0,80			0,80	R
	1777,76			1668,94	k (oblast)
					S
		80			úhlový výhled
Rožkový S2C:	16			46	doba zelené příkazní fáze pro daný směr
	17			41	skutečný úhlový výhled
Kapacita A/slovo praktického vjezdu:	371,70			820,00	kapacita
	34,23			22,83	rezerva kapacity [m]
	204,70			150,00	rozdíl kapacity a intenzity vjezdu
Ověřte výpočet hodnoty:	24			46	doba fronty čoukání vozidel
	28,4			20,3	technická hodnota střední doby odjezdu
Úroveň kvality dopravy:	<b>B - DOBRÁ</b>			<b>B - DOBRÁ</b>	

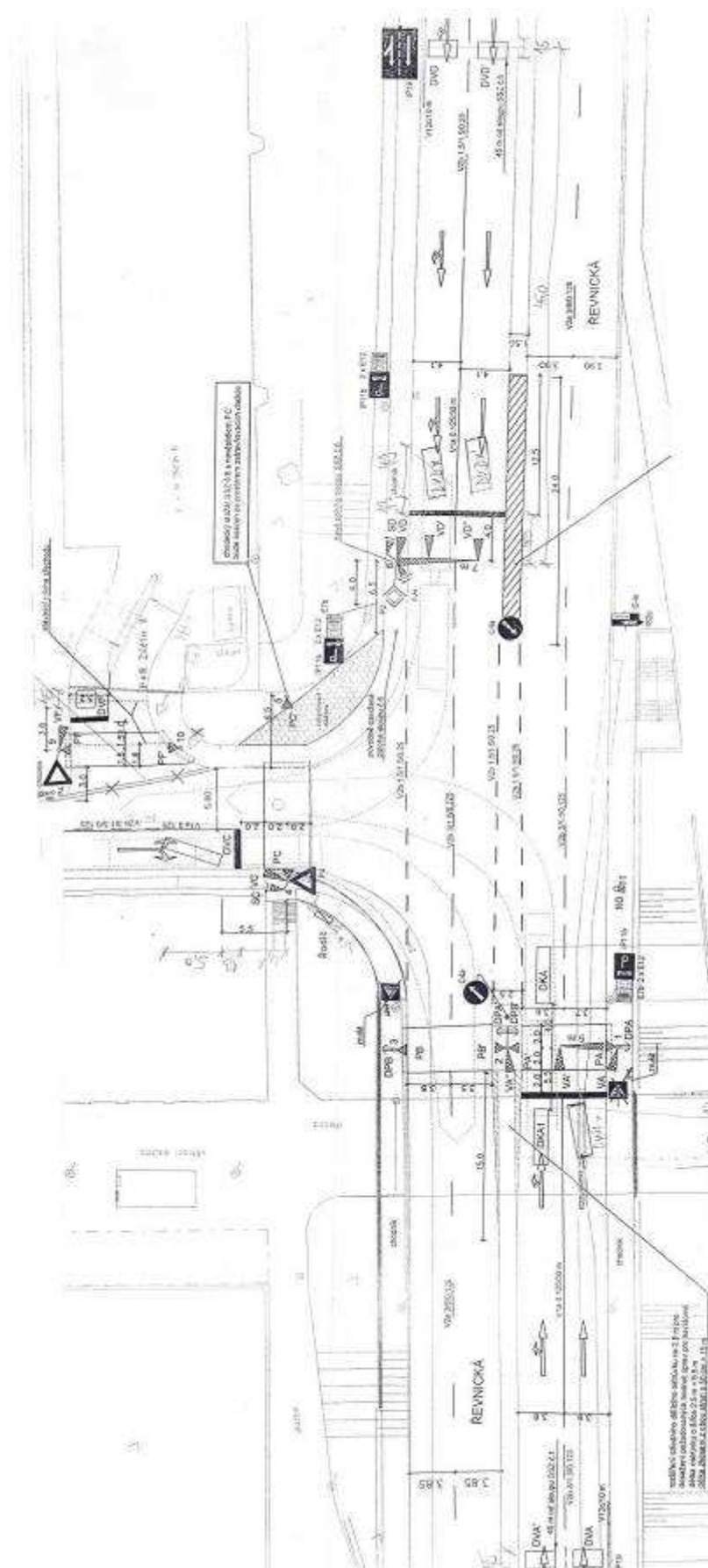
5.601 ŘEVNICKÁ - terminál BUS

stav při instalaci roku 2020

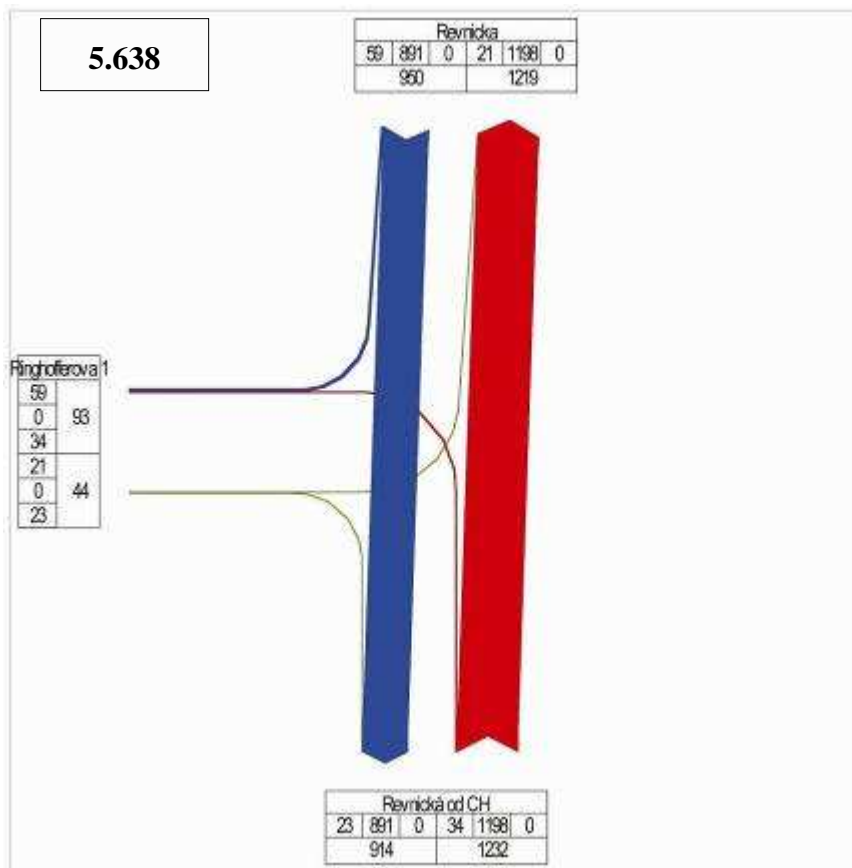
Jednotka:	silice Řevnická - sever				
	okres přímo	přímo	dřívě-okres	okres	
	37	410	595	175	osobní automobily
	8	0	0	0	jedn. kole
	8	0	0	0	motocykly
	8	0	0	0	nář. vozidla, autobusy
	8	0	0	0	nář. motocykly, kombin. autobusy
	-37,00	418,00	595,00	175,00	jiné osobní vozidla
	ano		ano		plánové měřicí podmínky
	3,50		3,50		úroveň pružnosti (podle prahu není tak "1")
	ano		ano		úroveň vozobíh
Základní odměny (ok):	3930,00		3930,00		úpr.
	1,00		1,00		podíl na úpravě (%)
	1,00		1,00		k (úprava)
	0,00		0,994		f
	ne				úroveň odměny ovlivněno protijedoucím vozidly
	12			120	počet chodů ovlivněných úpravou odměny
				12	skutečný počet chodů f
	10,00			6,68	k
	0,95		0,80		k (úprava)
	1879,87		1661,82		S
		80			úroveň výšky
úroveň 330:	27		27		doba zelené příkružní čáry pro daný směr
	20		20		skutečná doba zelené
	592,59		590,64		kapacita
	34,34		37,34		rezerva kapacity (%)
	223,54		209,26		úroveň kapacity a úroveň úpravy
úroveň úpravy (úprava):	60		34		doba úpravy (úprava) - úprava
	26,2		převážně výpočtový čas		technická hodnota úpravy úpravy
úroveň úpravy (úprava):	B-DOPRA		F-MEKYHOVIZE		



# Příloha 4 – Křižovatka 5.638 Řevnická – Ringofferova



KARTOGRAM INTENZIT – 23.12.2008



VÝPOČTOVÉ TABULKY – 23.12.2008 (1 tabulka představuje 1 rameno křižovatky)

5.638 REVMICKÁ - RINGHOFEROVÁ			ulice Ringhoferova - východ			stav při max. intenzitě proudů vozidel - 23.12.2008	
Jednotka:	náročno přímo	přímo					
zahrnuté ve službě / hodnota:	21 / 0	22 / 0					osobní automobily / ostatní kola
	0 / 0	0 / 0					motocykly
	34 / 0	0 / 0					náhl. vozidla, autobusy
	21 / 0	0 / 0					náhl. spouštěcí, kamiony, autobusy
	23 / 0	0 / 0					
	<b>23,00</b>	<b>22,00</b>					jiné vozidlo
Geometrie:	ano	ne					plánové měřicí podmínky
	3,50	ne					úroveň pruhu (pokud pruh není sek. "1")
Základní odměrování / sek.:	0,00,00						úroveň rozdělení
	1,00						slp
	1,00						podíl tří silnicí (%)
	0,437						k (silnicí)
	ne						f
Sklonovaný od výhledu:							levo-romě odbočení výhledově protijedoucí vozidla
	33						počet chodů výhledových a/nebo odbočení
							sklonový úkolník f1
							f1
							k (oblasti)
							S
Nakloně 33°:	16						úroveň výhledu
	17						doba zjevení příslušné řady pro daný směr
							sklonový úkolník
Nákladní A / úroveň praktického výhledu:	285,38						úroveň
	88,38						úroveň kapacity (%)
	245,25						úroveň kapacity a intenzity výhledu
Ověření výhledové hodnota:	8						úroveň fronty číselních vozidel
	21,4						technická hodnota úroveň odbočení
Úroveň kvalitní odbočky:	B - DOBŘÍ						

5.638 ŘEVNICKÁ - RINGHOFFERDVA

stav při max. intenzitě příd. vlacemi - 29.12.2008

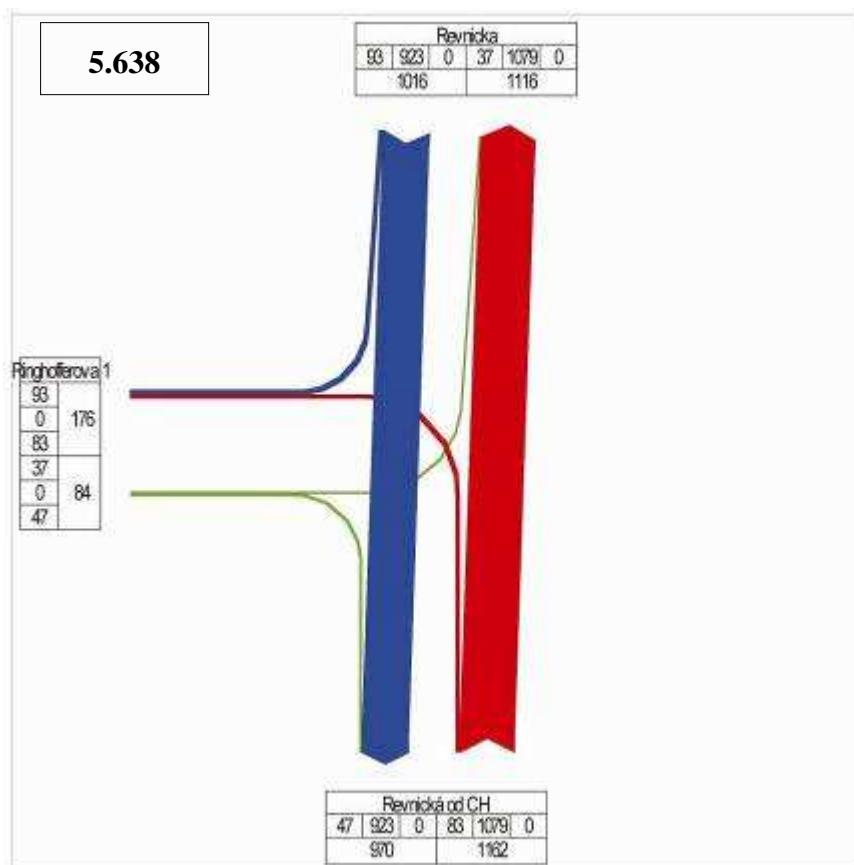
síťka řevnická - jh					
Jahodžijn:	přímé	přímé	přímé	oprava	
	432	439	39		osobní automobily
železniční ve sběrně / hodně:	0	0	0		železniční
	0	0	0		vlak, vozidla, autobusy
	0	0	0		vlak, vozidla, autobusy
	432,00	439,00	39,00		jiné vozidla
Geometrie:	ano	ano			plánové měřicí podmínky
	3,08	3,00			šláta pruží (pokud pruží není "-" )
	ano	ano			úroveň rozdělení
Základní odbočovací šláta:	2000,00	2000,00			šláta
	1,08	1,00			podíl na šláte (%)
	1,08	1,00			k (šláta)
	1,000	0,960			f
základní šláta výhled:	-	-	80		úroveň odbočení ověřeno protijedoucími vlacemi
	-	-	12		počet chodů ověřujících ověření odbočení
	6,08	6,08			skutečný pokloně f
	5,08	0,80			h
	2000,00	1605,35			k (šláta)
					S
Neoběhy 320:	80	80			úroveň výhled
	59	59			doba zelené příkazní šláte pro daný směr
	50	50			skutečný doba zelené
Kapacita Nílovského praktického vjezdu:	1500,00	1500,00			kapacita
	73,28	90,08			rezerva kapacity (%)
	1000,00	800,00			úroveň kapacity a intenzity vjezdu
Ověření výhledové hodiny:	18	18			doba fronty čekatelných vozidel
	3,3	4,3			technická hodnota střední doby čekání
Úroveň kvality doprav:					
					A VELMI DOBRÁ
					A VELMI DOBRÁ

5.638 ŘEVNICKÁ - RINGHOFFERDVA

stav při max. intenzitě příd. vlacemi - 29.12.2008

síťka řevnická - owar					
Jahodžijn:	úroveň přímé vjezd	přímé	přímé		
	34	354	642		osobní automobily
železniční ve sběrně / hodně:	0	0	0		železniční
	0	0	0		vlak, vozidla, autobusy
	0	0	0		vlak, vozidla, autobusy
	34,00	354,00	642,00		jiné vozidla
Geometrie:	ano	ano			plánové měřicí podmínky
	3,00	3,00			šláta pruží (pokud pruží není "-" )
	ano	ano			úroveň rozdělení
Základní odbočovací šláta:	2000,00	2000,00			šláta
	1,00	1,08			podíl na šláte (%)
	1,00	1,08			k (šláta)
	0,000	1,000			f
základní šláta výhled:	-	-			úroveň odbočení ověřeno protijedoucími vlacemi
	33	-			počet chodů ověřujících ověření odbočení
	55,00	6,08			skutečný pokloně f
	0,95	5,08			h
	1900,50	2000,00			k (šláta)
					S
Neoběhy 320:	90	90			úroveň výhled
	59	59			doba zelené příkazní šláte pro daný směr
	50	50			skutečný doba zelené
Kapacita Nílovského praktického vjezdu:	1400,00	1475,00			kapacita
	90,00	96,47			rezerva kapacity (%)
	0,00	0,00			úroveň kapacity a intenzity vjezdu
Ověření výhledové hodiny:	20	24			doba fronty čekatelných vozidel
	4,3	4,3			technická hodnota střední doby čekání
Úroveň kvality doprav:					
					A VELMI DOBRÁ
					A VELMI DOBRÁ

KARTOGRAM INTENZIT 15.05.2009



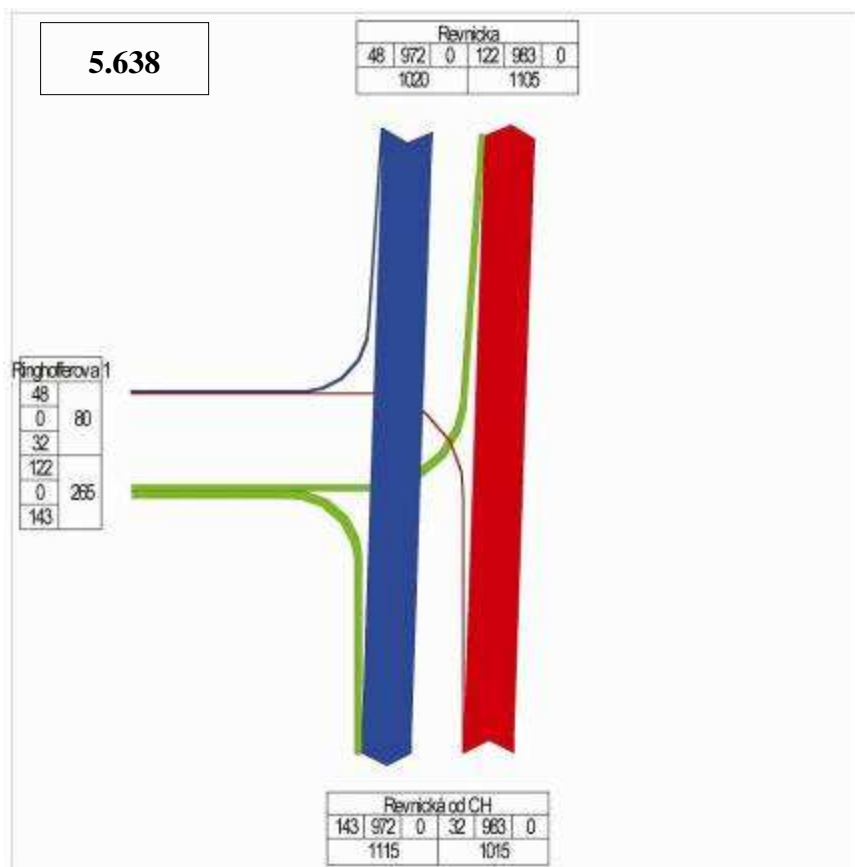
VÝPOČTOVÉ TABULKY – 15.05.2009 (1 tabulka představuje 1 rameno křižovatky)

5.638 REVNICKÁ - RINGHOFFEROVÁ stav při jarních intenzitách - 15.05.2009

Zdroj prou:	ulice Ringhoferova - východ		poznámky
	levo přímo	přímo	
Základní údaje	37	47	osobní automobily
	E	0	jedn. kole
Základní údaje (odhad)	E	0	okružní
	E	0	nácl. vozidla, autobusy
	E	0	nácl. motocykly, školní autobusy
	E	0	jiné
	<b>37,00</b>	<b>47,00</b>	jezdecké vozítka
Geometrie:	ano		plánové měřít. podmínky
	3,50		úhlová průřez (pokud není jinak *)
	ne		osobně vozidelné
Základní odhadovaný tok:	390,00		S
	3,00		podíl výslon [%]
	3,00		k (přímá)
	0,440		f
	ne		levo-přímé odbočení s výměrnou protijedoucí vozidly
odhadovaný tok výjezd:			pepat chodů s výměrných a jiné odbočení
	15,80		skutečný počet voz. R
	0,94		k (obok)
	3819,04		S
Možná 320:	14		okle výjez
	17		okle zelené příslušné (bez pro daný směr)
	388,72		skutečný tok odbočení
kapacita M/obvoje praktického výjezd:	78,38		kapacita
	380,72		rezerva kapacity [%]
	8		okle kapacity a intenzity výjezd
Okle výjezdové hodnoty:	34,4		okle intenzity výjezdové
Úroveň kvality dopravy:	B - DOBRÁ		teoretická hodnota střední doby zdržení



KARTOGRAM INTENZIT – VÝHLED 2020



VÝPOČTOVÉ TABULKY – VÝHLED 2020 (1 tabulka představuje 1 rameno křižovatky)

5.638 ŘEVNICKÁ - RINGHOFEROVÁ			ulice Ringhoferova - východ		stav při intenzitě roku 2020
Dotaz pruh:	vlvo	přtvo			
Základní odbožná vozidla:	122	143			osobní automobily
	E	0			jedn. kole
	E	0			motocykly
	E	0			nákl. vozidla, autobusy
	E	0			nákl. soupravy, školní autobusy
	E	0			jiné vozidlo vozidla
	<b>122,00</b>	<b>143,00</b>			
Geometrie:	80				plánové měřicí podmínky
	3,50				úhlová průřez (pokud není jinak uvedeno)
	ne				úhlové nastavení
Základní odbožná vozidla:	143				stop
	1,00				podíl výš. (m)
	1,00				k (střed)
	0,440				f
	ne				levo-romě odbočení ovlivněno protijedoucí vozidly
Statistický odhad výhledu:	33				počet chodů zvláštních a/nebo odbočení
	15,00				skutečný počet chodů
	0,04				fi
	3516,30				k (oblast)
					S
Rozebírá 320:	14				úhlová výška
	17				doba zelené příkružní (bez pro-dáv. směr)
	389,50				skutečný doba zelená
Kapacita k šířce příkružní vozidla:	31,34				kapacita
	128,56				rezerva kapacity (m)
					rozdíl kapacity a intenzity výhledu
Oděrná výhledová hodnota:	18				úhlová fronta (pokud není uvedeno)
	26,1				maximální hodnota střední doby odjezdu
Úroveň kvality dopravy:	C-URPOKOŽIVA				

5.63B ŘEVNICKÁ - RINGHOFERDVA

stav při instalaci roku 2020

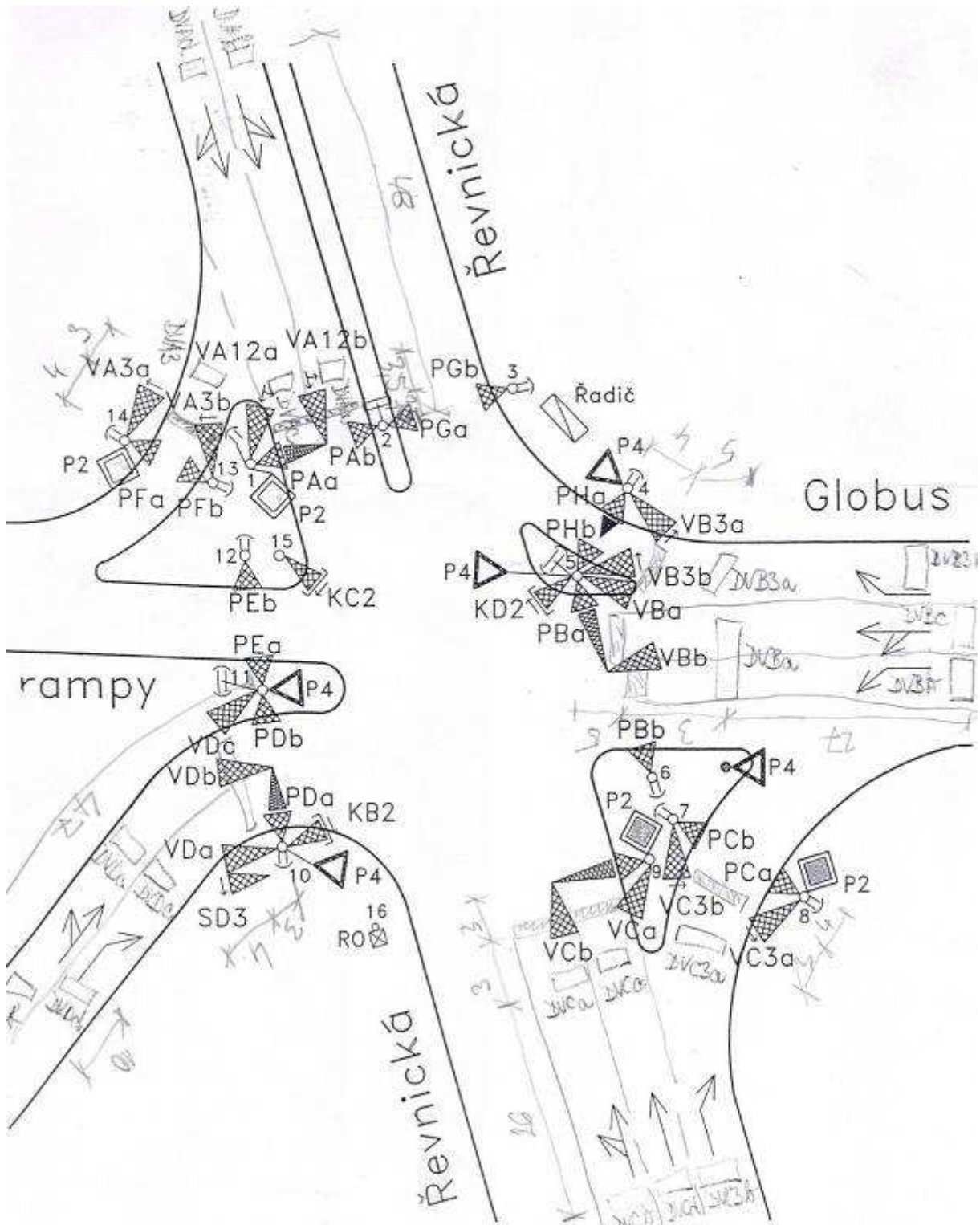
ulice Řevnická - jih					
Jednotlivý		přímé			okružní
		přímé	přímé	oprava	
		464	508	40	okružní automobily
		0	0	0	jedn. kole
	Zatrasení ve špičce /hodině/	0	0	0	motocykly
		0	0	0	náhl. vozidla, autobusy
		0	0	0	náhl. motocykly, křeslové autobusy
		464,00	508,00	40,00	jiné vozidlo
	Geometrie:	ano	ano		plánové měřicí podmínky
		3,08	3,00		úhlová změna (pokud pruh není sek. "1")
		ano	ano		úhlové rozložení
	Zákazní odbočovací šik:	2088,00	2088,00		šik
		1,08	1,00		podíl šik (%)
		1,08	1,00		k (šikem)
		1,000	0,998		f
	Stávající šik výhled:	-	-	80	levotočivé odbočení ověřeno protijadoucím vozidly
		-	-		počet chodů ověřujících ovne odbočení
		-	-		skutečný pokloně f
		6,08	6,08		f
		5,08	0,80		k (oblast)
		2088,00	1696,80		S
		80	80		úhlová změna
	Neohledy 320:	59	59		úhlová změna přískloně šik pro daný směr
		59	59		úhlová změna odbočení
	Kapacita N síťového průtahového vjezdu:	1508,00	1208,32		kapacita
		49,07	31,89		rezerva kapacity (%)
		1038,00	890,00		rozdíl kapacity a intenzita vjezdu
	Odstranění vjezdové hadičky:	18	18		úhlová změna úhlové změny
		3,8	3,8		technická hodnota úhlové změny odbočení
	Úroveň kvality dopravy:	A - VELMI DOBRÁ		A - VELMI DOBRÁ	

5.63B ŘEVNICKÁ - RINGHOFERDVA

stav při instalaci roku 2020

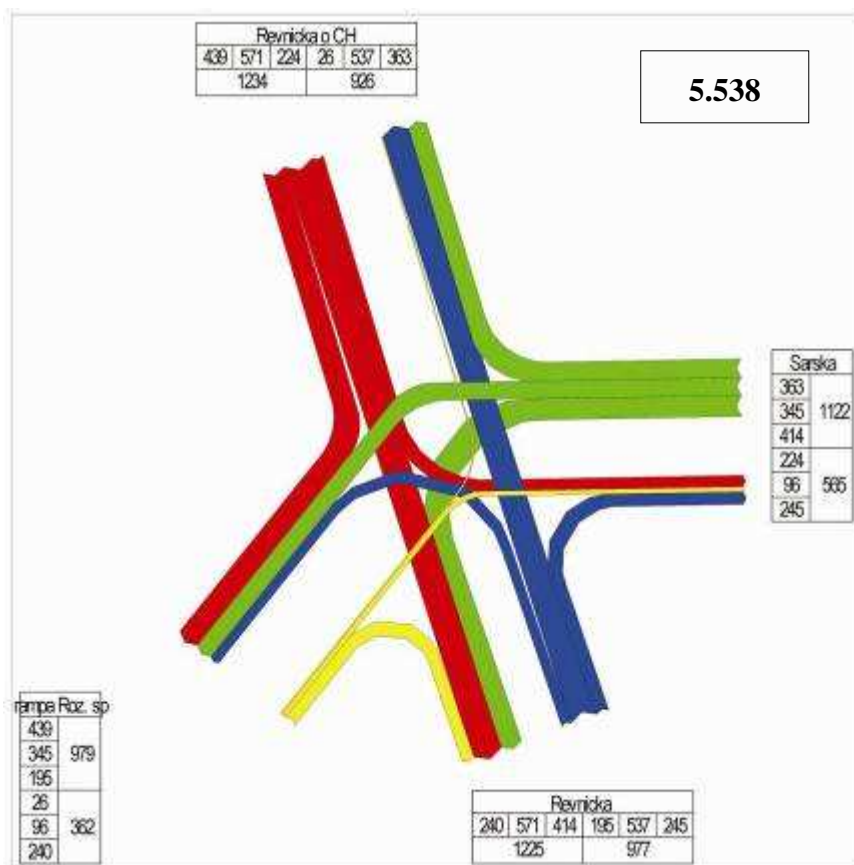
ulice Řevnická - sever					
Jednotlivý		náv. přímé		přímé	okružní
		vjezd	průjezd		
		32	453	530	okružní automobily
		0	0	0	jedn. kole
	Zatrasení ve špičce /hodině/	0	0	0	motocykly
		0	0	0	náhl. vozidla, autobusy
		0	0	0	náhl. motocykly, křeslové autobusy
		32,00	493,00	530,00	jiné vozidlo
	Geometrie:	ano	ano		plánové měřicí podmínky
		3,00	3,00		úhlová změna (pokud pruh není sek. "1")
		ano	ano		úhlové rozložení
	Zákazní odbočovací šik:	2088,00	2088,00		šik
		1,00	1,08		podíl šik (%)
		1,00	1,08		k (šikem)
		0,644	1,000		f
	Stávající šik výhled:	-	-		levotočivé odbočení ověřeno protijadoucím vozidly
		33	-		počet chodů ověřujících ovne odbočení
		55,90	6,08		skutečný pokloně f
		0,95	5,08		f
		1986,09	2088,00		k (oblast)
		80	80		S
		59	59		úhlová změna
	Neohledy 320:	59	59		úhlová změna přískloně šik pro daný směr
		59	59		úhlová změna odbočení
	Kapacita N síťového průtahového vjezdu:	1405,32	1475,00		kapacita
		66,60	44,07		rezerva kapacity (%)
		968,32	945,82		rozdíl kapacity a intenzita vjezdu
	Odstranění vjezdové hadičky:	66	24		úhlová změna úhlové změny
		3,8	4		technická hodnota úhlové změny odbočení
	Úroveň kvality dopravy:	A - VELMI DOBRÁ		A - VELMI DOBRÁ	

## Příloha 5 – Křižovatka 5.538 Rozvadovská spojka – Řevnická





KARTOGRAM INTENZIT – 23.12.2008



VÝPOČTOVÉ TABULKY – 23.12.2008 (1 tabulka představuje 1 rameno křižovatky)

5.538 ROZVADOVSKÁ SPOJKA, rampa - ŘEVNICKÁ stav při max. intenzitě proud vřetování - 23.12.2008

Jednotka	ulice Sarska (okružní) - východ				vpravo	poznámky
	vlevo	vlevo přímo	přímo			
Základní údaje	264	45	345		353	osobní automobily
	0	0	0		0	jedn. kole
Základní údaje	0	0	0		0	motocykly
	0	0	0		0	náhl. vozidla, autobusy
	0	0	0		0	náhl. soupravy, školní autobusy
	264,00	45,00	345,00		343,00	jiné vozidlo osobní
Geometrie:	ano	ano			ano	plánová šířka podjezdu
	3,50	3,50			3,50	šířka pruhu (pokud není jinde uvedeno)
	ne	ne			ne	období nastavení
Základní údaje	1900,00	1900,00			1900,00	šip
	1,00	1,00			1,00	podíl šířky (%)
	1,00	1,00			1,00	k (šířka)
	1,000	0,115			1,000	f
Základní údaje	-	-			-	levá-rovinná odbočení s výhledem protijedoucí vozidla
	-	-		120	-	právní odbočení s výhledem protijedoucí vozidla
	32			18		skutečný počet vozidel
	13,08	13,00		4,08		f
	0,89	0,95		0,80		k (oblast)
	1680,89	3872,99		1520,00		S
Roosty 320	16	17		40		šířka vřet.
	17	10		49		šířka zelené příkružní šip pro daný směr
	390,00	421,42		331,00		šířka zelené příkružní šip pro daný směr
Roosty 400	20,44	7,48		61,81		šířka zelené příkružní šip pro daný směr
	94,88	31,42		368,00		šířka zelené příkružní šip pro daný směr
Osobní vozidla	30	4		24		šířka zelené příkružní šip pro daný směr
	39	76		6,3		šířka zelené příkružní šip pro daný směr
Úroveň kvality dopravy:	C - USPOKOJIVÁ		E - NESTABILNÍ		A - VELMI DOBRÁ	

5.538 ROZVADOVSKÁ SPOJKA, rampa - ŘEVNICKÁ

stav při max. intenzitě proud vozovými - 29.12.2008

silnice Řevnická - jh						
Jednotka:	nároky přímo		přímo	vpravo		
	vlevo	přívno				
Základní veškeré hodnoty:	155	105	302		245	osobní automobily
	0	0	0		0	jedn. kole
	0	0	0		0	motocykly
	0	0	0		0	nákl. vozidla, autobusy
	0	0	0		0	nákl. motocykly, kombin. autobusy
	155,00	105,00	302,00		245,00	jiné vozidla
Geometrie:	ano		ano		ano	plánové měřít. podmínky
	3,50		3,50		3,50	šlaka pruží (pokud pruží není tak "-")
	ne		ne		ne	sněhové nasobitě
Základní odhady nákladů:	2000,00		1900,00		2000,00	top
	1,00		1,00		1,00	podíl na silnici (%)
	1,00		1,00		1,00	k (silnice)
	0,203		1,000		1,000	f
Stávající nákladové výkony:				80		levo-romní odbočení ovlivněno protijedoucími vozidly
	12				10	počet chodů ovlivněných zrušením odbočení
						skutečný počet chodů f
		10,00	6,00		6,00	R
		0,94	5,00		0,80	k (oblast)
		1795,47	1900,00		1520,00	S
Náklady STC:			80		27	doba vjezdu
		10	58		30	doba zjevení příslušné řady pro daný směr
		10	58		30	skutečná doba zjevení
Kapitál Návazky praktického řešení:	424,05		451,25		722,08	kapitál
	10,39		21,09		66,87	rezerva kapacity (%)
	66,66		96,25		473,08	rozdíl kapacity a intenzity vjezdu
Odchod výpočetní hodnoty:	30		42		16	doba fronty číselních vozidel
	55,4		35,4		13	technická hodnota střední doby odjezdu
Úroveň kvality doprav:		D-DOSTAČNÁ	C-USPOKOJIVÁ		A-VELMI DOBRÁ	

5.538 ROZVADOVSKÁ SPOJKA, rampa - ŘEVNICKÁ

stav při max. intenzitě proud vozovými - 29.12.2008

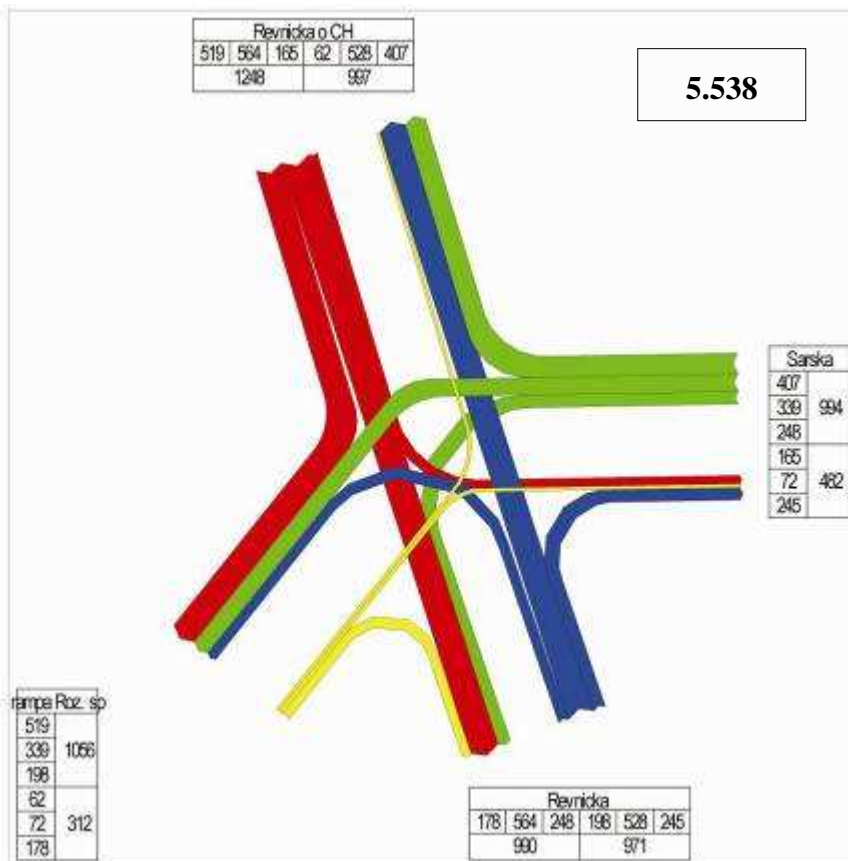
rampa Rozvadovská spojka - zájezd						
Jednotka:	nároky přímo		přímo	vpravo		
	vlevo	přívno				
Základní veškeré hodnoty:	26	56			240	osobní automobily
	0	0			0	jedn. kole
	0	0			0	motocykly
	0	0			0	nákl. vozidla, autobusy
	0	0			0	nákl. motocykly, kombin. autobusy
	26,00	56,00			240,00	jiné vozidla
Geometrie:	ano				ano	plánové měřít. podmínky
	3,50				3,50	šlaka pruží (pokud pruží není tak "-")
	ano				ano	sněhové nasobitě
Základní odhady nákladů:	2000,00				2000,00	top
	1,00				1,00	podíl na silnici (%)
	1,00				1,00	k (silnice)
	0,203				1,000	f
Stávající nákladové výkony:				0		levo-romní odbočení ovlivněno protijedoucími vozidly
	3				5	počet chodů ovlivněných zrušením odbočení
						skutečný počet chodů f
		6,00			6,00	R
		0,97			0,86	k (oblast)
		1921,40			1714,20	S
Náklady STC:			80		20	doba vjezdu
		7			21	doba zjevení příslušné řady pro daný směr
		8			21	skutečná doba zjevení
Kapitál Návazky praktického řešení:	192,34				400,00	kapitál
	39,69				66,87	rezerva kapacity (%)
	71,64				210,08	rozdíl kapacity a intenzity vjezdu
Odchod výpočetní hodnoty:	16				24	doba fronty číselních vozidel
	45,1				36,9	technická hodnota střední doby odjezdu
Úroveň kvality doprav:		C-USPOKOJIVÁ			B-DOBŘÁ	

5.538 ROZVADOVSKÁ SPOJKA, rampa - ŘEVNICKÁ

stav při max. intenzitě před výhledem - 29.12.2009

silnice Řevnická - sever					
Jednotka:	vlovo		přímo	vpravo	
	221	321	217		
Základní neobdobí / hodina:	0	0	0		
	0	0	0		
	0	0	0		
	224,00	321,00	217,00		439,00
řezové:	ano	ne	ne		ne
	3,50	3,50	3,50		3,50
	ano	ano	ne		ne
Základní odbožovací šik:	30,00,00	19,00,00			18,00,00
	1,00	1,00			1,00
	1,00	1,00			1,00
	0,400	1,000			1,000
	ne	-			-
šikovníky od výhledu:				80	
	16				16
	18,00	6,00			6,00
	0,97	1,00			0,80
	1934,12	1902,00			1440,00
		80			
okresy 330:	30	28			35
	20	23			36
Kapacita A / šikovníky / praktického vjezdu:	700,12	680,75			945,00
	71,84	84,14			72,73
	121,12	141,75			109,00
Okresní řídicí zařízení:	48	24			38
	16,7	18,1			20,9
úroveň kvality doprav:	B - DOBRÁ	A - VELMI DOBRÁ			B - DOBRÁ

KARTOGRAM INTENZIT – 15.05.2009



VÝPOČTOVÉ TABULKY – 15.05.2009 (1 tabulka představuje 1 rameno křižovatky)

5.538 ROZVADOVSKÁ SPOJKA, rampa - ŘEVNICKÁ

stav při jarních intenzitách - 15.05.2009

Jednotka:	vliv			vliv přímo			vprava	poznámky
	vliv	vliv	přímý	vliv	přímý	přímý		
Základní neobdobí / hodnota:	100	59	328				437	osobní automobily
	0	0	0				3	jedn. kole
	0	0	0				3	motocykly
	0	0	0				3	náhl. vozidla, autobusy
	0	0	0				3	náhl. motocykly, koloběžné automobily
	<b>100,00</b>	<b>59,00</b>	<b>328,00</b>				<b>437,00</b>	jiné vozidla
Geometrie:	ano	ano					ano	plánové měřicí podmínky
	3,50	3,50					3,50	vliv pruží (pokud pruh není "1")
	ne	ne					ne	světelné rozložení
Základní odbočovací úhel:	1900,00	1900,00					1900,00	úhel
	1,00	1,00					1,00	podíl na šířce (%)
	1,00	1,00					1,00	k (jízdní)
	1,000	0,148					1,000	f
	-	ne					-	levo-romě odbočení ovlivněno protijedoucími vozidly
	-	-					-	počet chodů ovlivněných zrušením odbočení
	32						18	skutečný počet chodů
	13,00	13,00					6,00	fi
	0,80	0,90					0,80	xi (období)
	1680,89	3865,83					1520,00	S
Hodnoty 320:	16	17					40	období vřky
	17	10					49	období zelené příkružní šl. pro daný směr
								skutečné období zelené
Kapacita N/šl. vozidla / praktického vjezdu:	350,89	413,72					353,08	kapacita
	47,34	3,18					36,29	rezerva kapacity (%)
	169,89	21,72					324,08	rozdíl kapacity a intenzity vjezdu
Období vjezdové hodiny:	24	12					24	období honby vozidel vjezdů
	30,2	98,2					8,7	technická hodnota střední doby odjezdu
Úroveň kvality odpravy:	<b>B DOBRÁ</b>	<b>B NESTABILNĚ</b>					<b>A VELMI DOBRÁ</b>	

5.538 ROZVADOVSKÁ SPOJKA, rampa - ŘEVNICKÁ

stav při jarních intenzitách - 15.05.2009

Jednotka:	vliv			vliv přímo			vprava	poznámky
	vliv	vliv	přímý	vliv	přímý	přímý		
Základní neobdobí / hodnota:	188	202	326				245	osobní automobily
	0	0	0				3	jedn. kole
	0	0	0				3	motocykly
	0	0	0				3	náhl. vozidla, autobusy
	0	0	0				3	náhl. motocykly, koloběžné automobily
	<b>188,00</b>	<b>202,00</b>	<b>326,00</b>				<b>245,00</b>	jiné vozidla
Geometrie:	ano	ano					ano	plánové měřicí podmínky
	3,50	3,50					3,50	vliv pruží (pokud pruh není "1")
	ne	ne					ne	světelné rozložení
Základní odbočovací úhel:	1900,00	1900,00					1900,00	úhel
	1,00	1,00					1,00	podíl na šířce (%)
	1,00	1,00					1,00	k (jízdní)
	0,446	1,000					1,000	f
	-	ne					-	levo-romě odbočení ovlivněno protijedoucími vozidly
	-	-					-	počet chodů ovlivněných zrušením odbočení
	32						15	skutečný počet chodů
	13,00	6,00					6,00	fi
	0,94	1,00					0,80	xi (období)
	1789,29	1968,00					1520,00	S
Hodnoty 320:	10	18					37	období vřky
	10	10					30	období zelené příkružní šl. pro daný směr
								skutečné období zelené
Kapacita N/šl. vozidla / praktického vjezdu:	424,08	451,23					722,08	kapacita
	3,87	27,74					86,87	rezerva kapacity (%)
	24,96	126,25					473,08	rozdíl kapacity a intenzity vjezdu
Období vjezdové hodiny:	30	34					16	období honby vozidel vjezdů
	68,1	34,4					13	technická hodnota střední doby odjezdu
Úroveň kvality odpravy:	<b>B NESTABILNĚ</b>	<b>B DOBRÁ</b>					<b>A VELMI DOBRÁ</b>	

5.538 ROZVADOVSKÁ SPOJKA, rampa - ŘEVNICKÁ

stav při jarních intenzitách - 15.05.2009

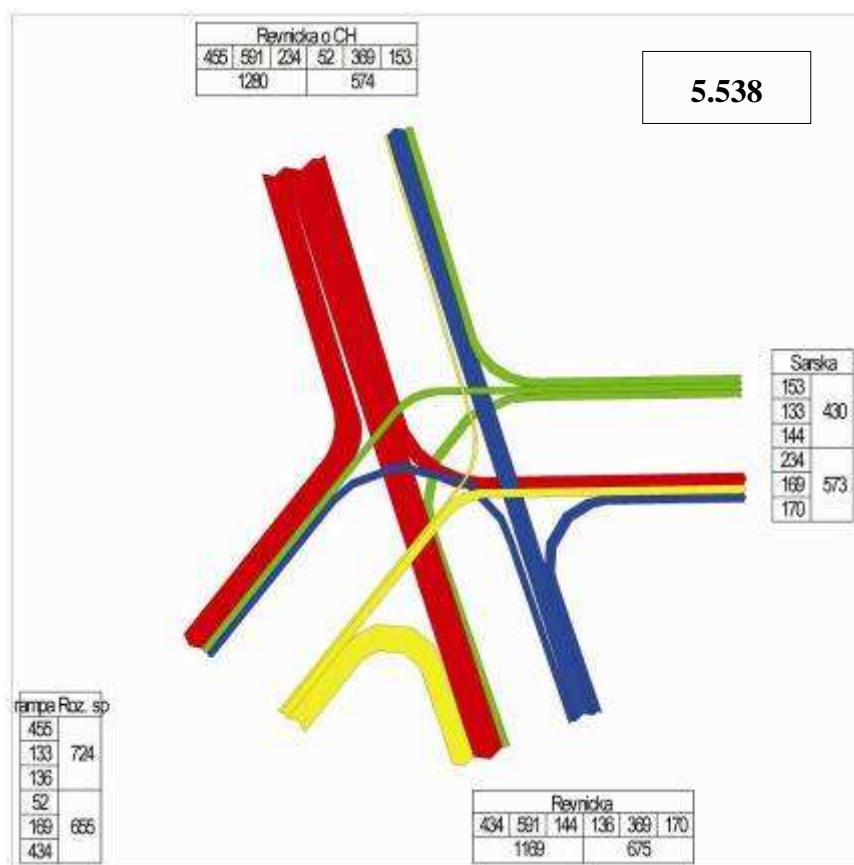
rampa Rozvadovská spojka - zájezd					
Jednotka:	nároky přímo			vpravo	
	vlevo	přívno			
Zatížení ve špičce / hodina:	62	72		170	osobní automobily
	0	0		0	jedn. kole
	0	0		0	motocykly
	0	0		0	nákl. vozidla, autobusy
	0	0		0	nákl. motocykly, koloběžní autobusy
	62,00	72,00		170,00	jiné osobní vozidla
Geometrie:	ano			ano	plánové měřicí podmínky
	3,50			3,50	šlaka pruhů (pokud pruh není sek. "-")
	ano			ano	sněhové rozložení
Základní odměrování šik:	3000,00			3000,00	šik
	1,00			1,00	podíl bytů (‰)
	1,00			1,00	k (šlaka)
	0,462			1,000	f
Skartovaný zájezd:	ne			-	levicová odbočení ovlivněno protijedoucími vozidly
	0			0	počet chodů ovlivněných zrušením odbočení
				0	skartování požadavků f
	6,00			6,00	h
	0,93			0,96	k (oblast)
	3856,01			3714,29	S
Naklady SZC:	7		80	20	oblast vyluč.
	0			21	oblast zelené přískakové šik pro daný směr
					skartování odbočení
Kapacita N šikových pruhů (hodina):	188,88			435,00	kapacita
	27,83			80,44	rezerva kapacity (‰)
	51,00			272,00	rozdíl kapacity a intenzity vjezdu
Odchod vjezdové hmotnosti:	12			16	oblast hmotnosti vjezdové hmotnosti
	54			38,2	technická hodnota odvození odbočení
Úroveň kvality dopravy:	D-DOSTAČNÁ			B-DOBRA	

5.538 ROZVADOVSKÁ SPOJKA, rampa - ŘEVNICKÁ

stav při jarních intenzitách - 15.05.2009

šlaka Řevnická - sever					
Jednotka:	nároky přímo			vpravo	
	vlevo	přívno	přívno		
Zatížení ve špičce / hodina:	155	265	199	519	osobní automobily
	0	0	0	0	jedn. kole
	0	0	0	0	motocykly
	0	0	0	0	nákl. vozidla, autobusy
	0	0	0	0	nákl. motocykly, koloběžní autobusy
	155,00	265,00	199,00	519,00	jiné osobní vozidla
Geometrie:	ano		ne	ne	plánové měřicí podmínky
	3,50		3,50	3,50	šlaka pruhů (pokud pruh není sek. "-")
	ano		ano	ne	sněhové rozložení
Základní odměrování šik:	3000,00		1900,00	3000,00	šik
	1,00		1,00	1,00	podíl bytů (‰)
	1,00		1,00	1,00	k (šlaka)
	0,301		1,000	1,000	f
Skartovaný zájezd:	ne			-	levicová odbočení ovlivněno protijedoucími vozidly
	18			80	počet chodů ovlivněných zrušením odbočení
				15	skartování požadavků f
	18,00			6,00	h
	0,97			1,00	k (oblast)
	1947,62		1900,00	3440,00	S
Naklady SZC:			80	35	oblast vyluč.
			28	36	oblast zelené přískakové šik pro daný směr
			23		skartování odbočení
Kapacita N šikových pruhů (hodina):	708,87		680,75	945,00	kapacita
	23,00		73,11	19,93	rezerva kapacity (‰)
	178,67		480,75	128,00	rozdíl kapacity a intenzity vjezdu
Odchod vjezdové hmotnosti:	34		35	43	oblast hmotnosti vjezdové hmotnosti
	27		37,3	37,1	technická hodnota odvození odbočení
Úroveň kvality dopravy:	B-DOBRA		A-VELMI DOBRÁ	B-DOBRA	

KARTOGRAM INTENZIT – VÝHLED 2020



VÝPOČTOVÉ TABULKY – VÝHLED 2020 (1 tabulka představuje 1 rameno křižovatky)

5.538 ROZVAHOVÁSKÁ SPOJKA, rampa - RÁVEŇNICKÁ

stav při intenzitě roku 2020

Jednotka:	ulice Sarska (obozem) - vjezd				vprava	poznámky
	Vlevo	vlevo přímo	přímo			
Zatavnost neobtěžovat / neobtěž.	112 0 0 0 0	32 0 0 0 0	133 0 0 0 0		153 3 3 3 3	osobní automobily jízdní kola motoscooty nákladní automobily nákladní motocykly, motocykly
	112,00	32,00	133,00		153,00	jezdecké vozítka
Geometrie:	ano 3,50 ne	ano 3,50 ne			ano 3,50 ne	přímé a mírné podání úhlová průhlednost (podle pruh. norm. sek. *) anebo ve vodorovné rovině
Zakázané odbočování / zak.	1900,00		1900,00		1900,00	0
Silnicový zář. výhled:	1,30 1,30 1,000 -	1,00 1,00 0,194 -			1,00 1,00 1,000 -	podíl výhled. (m) k (přímé) f výhledové odbočení vzhledem k protijedoucí vozidly počet chodáků vlivujících na výhled skutečný počet chodáků k (obozem) S
Neobtěž. 330:	16 17	17 10			40 49	okle výhled délka zelené příčkové čáry pro daný směr skutečný zář. výhled
Číslo křižovatky / průhlednost spojky:	150,09 66,79 246,09	417,36 60,47 262,36			331,01 103,97 779,08	kapacita rezerva kapacity (%) osobní kapacita a intenzita vjezdu
Úroveň výhledové viditelnosti:	12 26	4 26,3			12 4,4	délka fronty číselných vozidel teoretická hodnota střední doby zdržení
Úroveň kvality dopravy:	B - DOBRÁ	B - DOBRÁ			A - VELMI DOBRÁ	

5.538 ROZVADOVSKÁ SPOJKA, rampa - ŘEVNICKÁ

stav při instalaci roku 2020

silnice Řevnická - jh						
Jednotlivý prvek	návaznost		přímé	vprava	vprava	poznámky
	vlevo	přímé				
Základní údaje	175	126	243		170	osobní automobily
Základní údaje	0	0	0		0	osobní kole
Základní údaje	0	0	0		0	motocykly
Základní údaje	0	0	0		0	nákl. vozidla, autobusy
Základní údaje	0	0	0		0	nákl. motocykly, kombin. autobusy
	175,00	126,00	243,00		170,00	jiné vozidla
Geometrie	ano	ano			ano	plánové měřít. podmínky
Geometrie	3,50	3,50			3,50	šlaka pruží (pokud pruh není tak "-")
Geometrie	ne	ne			ne	úroveň rozložení
Základní údaje	2000,00	1900,00			2000,00	top
Základní údaje	1,00	1,00			1,00	podíl bytů (%)
Základní údaje	1,00	1,00			1,00	k (jelen)
Základní údaje	0,229	1,000			1,000	f
Základní údaje	ne	-			-	levoranné odbočení ovlivněno protijedoucími vozidly
Základní údaje	12	-			80	počet chodů ovlivněných zrušením odbočení
Základní údaje					10	skutečný počet chodů
Základní údaje		10,00	6,00		6,00	h
Základní údaje		0,94	1,00		0,80	k (oblast)
Základní údaje		1794,23	1900,00		1520,00	s
Náklady STC			80		27	doba výhledu
Náklady STC		10	18		30	doba zelené příkazní fáze pro daný směr
Náklady STC		10	18		30	skutečná doba zelené
Kapitál Návazky	423,75	451,25			702,00	kapitál
praktického vjezdu	78,17	48,13			76,43	rezerva kapacity (%)
	164,75	268,25			522,00	rozdíl kapacity a intenzity vjezdu
Odchod vjezdové hmotnosti	18	30			16	doba fronty čouháků vjezdů
	18,7	38,7			11,9	technická hodnota střední doby zdržení
Úroveň kvality dopravy		B DOBRÁ	B DOBRÁ		A VELMI DOBRÁ	

5.538 ROZVADOVSKÁ SPOJKA, rampa - ŘEVNICKÁ

stav při instalaci roku 2020

rampa Rozvadovská spojka - zájezd						
Jednotlivý prvek	návaznost		přímé	vprava	vprava	poznámky
	vlevo	přímé				
Základní údaje	52	168			434	osobní automobily
Základní údaje	0	0			0	osobní kole
Základní údaje	0	0			0	motocykly
Základní údaje	0	0			0	nákl. vozidla, autobusy
Základní údaje	0	0			0	nákl. motocykly, kombin. autobusy
	52,00	168,00			434,00	jiné vozidla
Geometrie	ano				ano	plánové měřít. podmínky
Geometrie	3,50				3,50	šlaka pruží (pokud pruh není tak "-")
Geometrie	ano				ano	úroveň rozložení
Základní údaje	2000,00				2000,00	top
Základní údaje	1,00				1,00	podíl bytů (%)
Základní údaje	1,00				1,00	k (jelen)
Základní údaje	0,228				1,000	f
Základní údaje	ne				-	levoranné odbočení ovlivněno protijedoucími vozidly
Základní údaje	0				0	počet chodů ovlivněných zrušením odbočení
Základní údaje					0	skutečný počet chodů
Základní údaje		9,00			9,00	h
Základní údaje		0,94			0,80	k (oblast)
Základní údaje		1704,57			1714,20	s
Náklady STC			80		20	doba výhledu
Náklady STC		7			21	doba zelené příkazní fáze pro daný směr
Náklady STC		8			21	skutečná doba zelené
Kapitál Návazky	192,45				490,00	kapitál
praktického vjezdu	14,89				9,90	rezerva kapacity (%)
	26,55				24,30	rozdíl kapacity a intenzity vjezdu
Odchod vjezdové hmotnosti	0				40	doba fronty čouháků vjezdů
		praktické vjezdové limit			122,0	technická hodnota střední doby zdržení
Úroveň kvality dopravy		F NEVYHODNĚ			F NEVYHODNĚ	

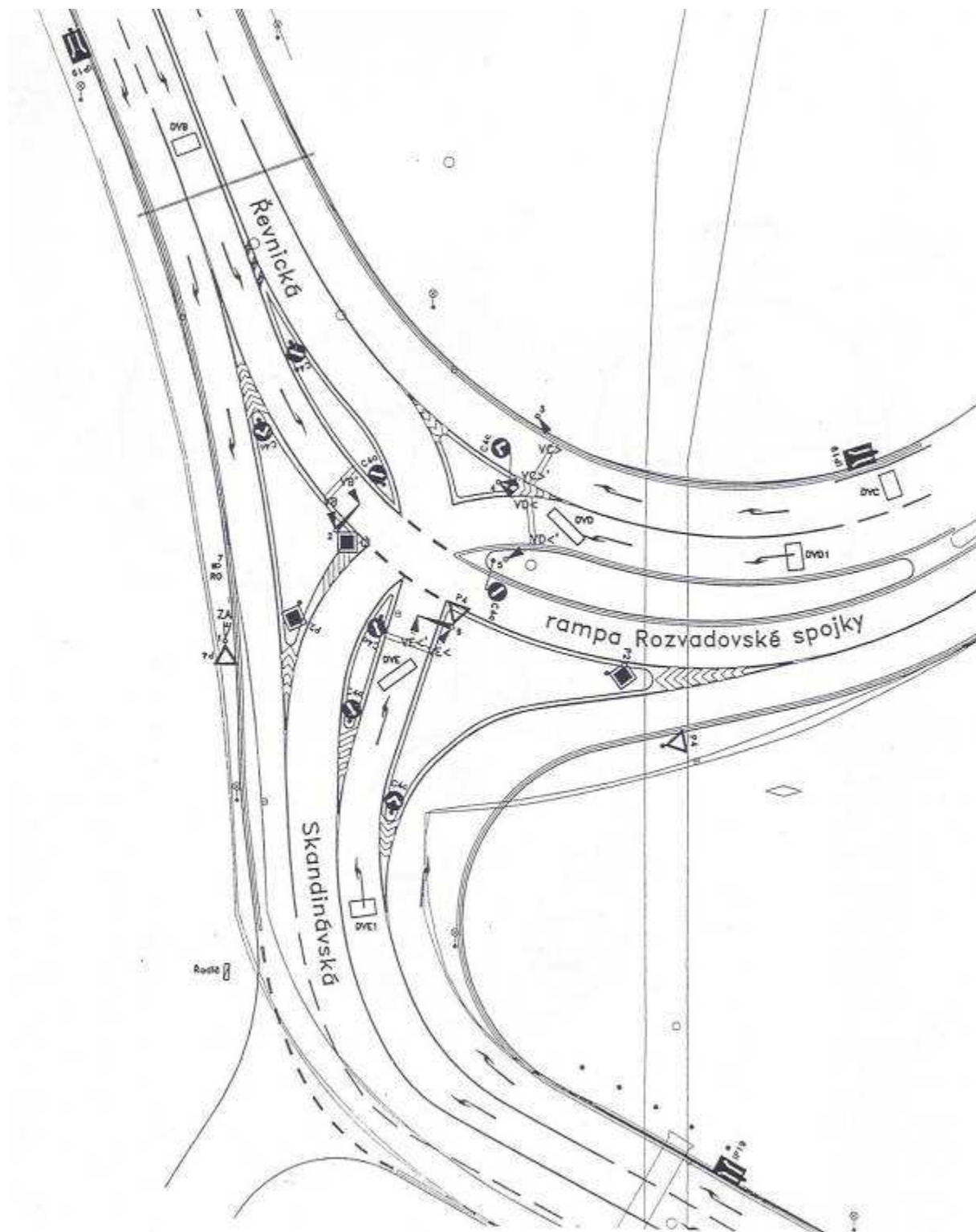
5.538 ROZVADOVSKÁ SPOJKA, rampa - ŘEVNICKÁ

stav při instalaci roku 2020

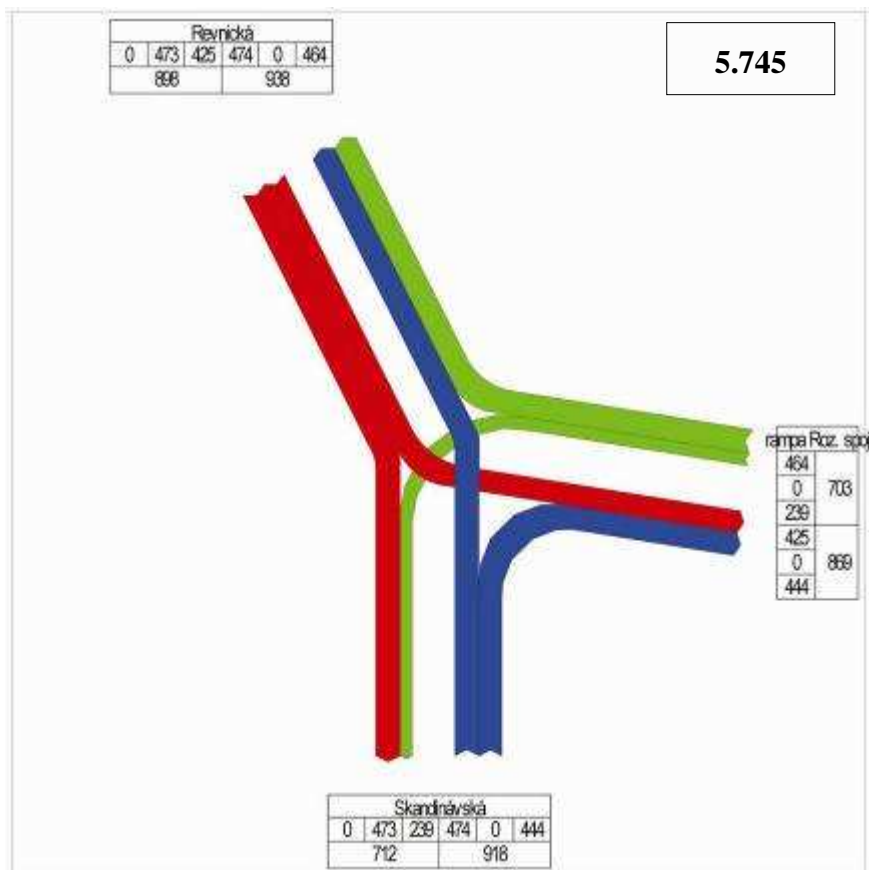
síta Řevnická - sever						
Jednotka:	novo přímo		přímé		vpravo	
	vlevo	přímé				
	224	225	224		455	osobní automobily
	0	0	0		0	jedn. kole
	0	0	0		0	motocykly
	0	0	0		0	náhl. vozidla, autobusy
	0	0	0		0	náhl. motocykly, speciální autobusy
	224,00	225,00	224,00		455,00	jiné osobní vozidla
	ano	ne			ne	plánové měřicí podmínky
	3,50	3,50			3,50	šifra označí (pokud pruh není šif. "-")
	ano	ano			ne	speciální rozřazení
Základní odměrování (m):	2000,00	1900,00			1800,00	stop
	1,00	1,00			1,00	podřbí stran (H)
	1,00	1,00			1,00	k (jelen)
	0,401	1,000			1,000	f
	ne	-			-	levicovými odbočení ovlivněno protijedoucí vozidly
	16	-		80	10	počet chodů ovlivňujících avně odbočení
	18,00	6,00		6,00		skutečný počet chodů f
	0,97	5,00			0,80	k
	1933,75	1900,00			1440,00	k (oblast)
						S
			80			okraj výřku
	20	28			25	čas zelené příkružní šifry pro daný směr
	20	28			26	skutečná doba zelené
	708,50	680,75			945,00	kapacita
	18,83	42,83			29,79	rezerva kapacity (m)
	126,98	432,75			190,00	vozid. kapacita a intenzita vjezdu
	48	24			38	okraj fronty čouhajících vozidel
	18,7	18,7			21,8	technická hodnota střední doby zdržení
úroveň kvality doprav:		B - DOBRÁ	A - VELMI DOBRÁ		B - DOBRÁ	



## Příloha 6 – Křižovatka 5.745 Řevnická – Skandinávská



KARTOGRAM INTENZIT – 23.12.2008

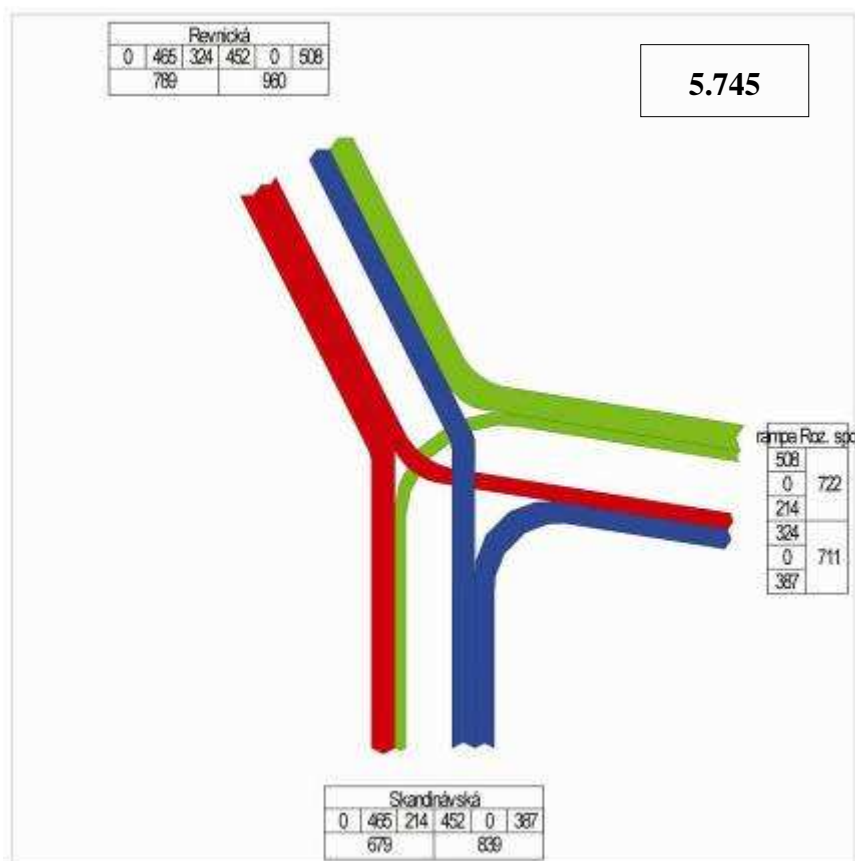


VÝPOČTOVÉ TABULKY – 23.12.2008 (1 tabulka představuje 1 rameno křižovatky)

5.745 ŘEVNICKÁ - SKANDINÁVSKÁ		rampa Rozvadovské spojky - sever		stav při max. intenzitě proudů vozidel - 23.12.2008	
žádný proud	Vlevo		Vpravo		
okružní automobily	239		464		
okružní kole	0		3		
okružní trolejbusy	0		5		
okružní nákladní vozidla, autobusy	0		3		
okružní nákladní vozidla, trolejbusy	0		3		
<b>okružní vozidla</b>	<b>239,00</b>		<b>464,00</b>		
okružní plánové	3,50		3,50		
okružní plánové (pokud proud není "0")	ne		ne		
okružní plánové (pokud proud není "0")	1960,00		1960,00		
okružní plánové (pokud proud není "0")	1,30		1,30		
okružní plánové (pokud proud není "0")	1,30		1,30		
okružní plánové (pokud proud není "0")	1,000		1,000		
okružní plánové (pokud proud není "0")	-		-		
okružní plánové (pokud proud není "0")	-		-		
okružní plánové (pokud proud není "0")	12		12		
okružní plánové (pokud proud není "0")	13,08		13,08		
okružní plánové (pokud proud není "0")	0,89		0,89		
okružní plánové (pokud proud není "0")	1680,89		1680,89		
okružní plánové (pokud proud není "0")	18		47		
okružní plánové (pokud proud není "0")	19		46		
okružní plánové (pokud proud není "0")	401,11		394,00		
okružní plánové (pokud proud není "0")	40,42		46,00		
okružní plánové (pokud proud není "0")	142,11		406,08		
okružní plánové (pokud proud není "0")	30		30		
okružní plánové (pokud proud není "0")	30,2		16,7		
okružní plánové (pokud proud není "0")	<b>8 DOBŘA</b>		<b>A VELMI DOBŘA</b>		



KARTOGRAM INTENZIT – 15.05.2009



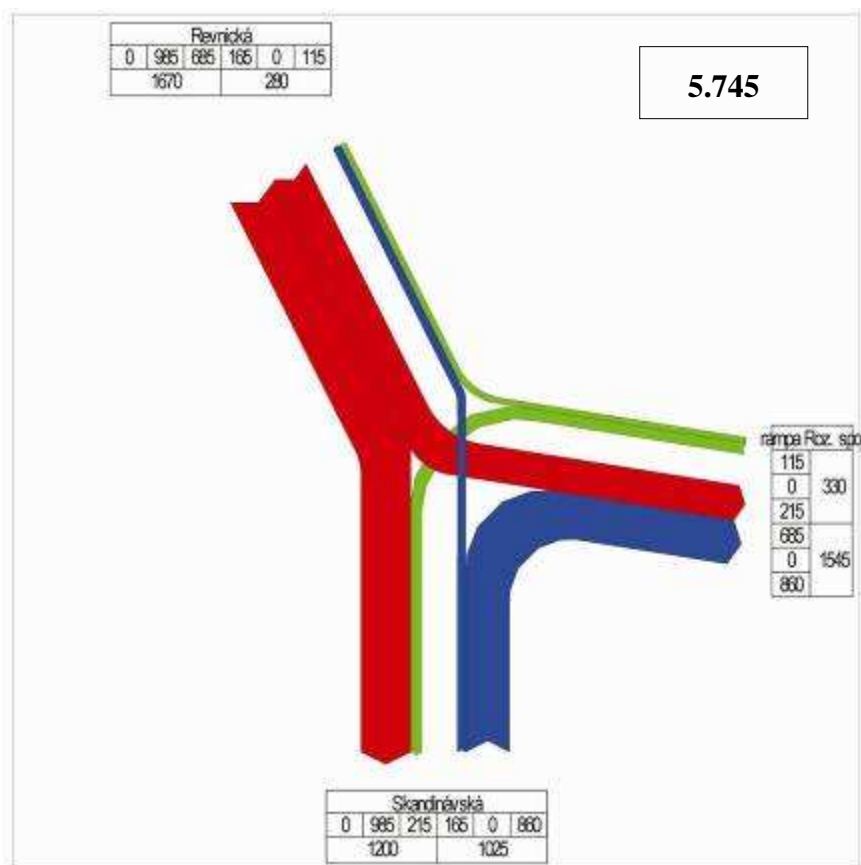
VÝPOČTOVÉ TABULKY – 15.05.2009 (1 tabulka představuje 1 rameno křižovatky)

5.745 REVNICKÁ - SKANDNÁVSKÁ stav při jarních intenzitách - 15.05.2009

		časový rozvadecí spojky - sever		
žádná pruh	Věno		Vpravo	
Základní seřazení vozidel:	214		529	osobní automobily
	0		3	jedn. kole
	0		3	motocykly
	0		3	nákl. vozidla, autobusy
	0		3	nákl. soupravy, školní autobusy
	<b>214,00</b>		<b>538,00</b>	jestliže jsou spoř.
Geometrie:	3,50		3,50	plánové měřít. podmínky
	16		16	úhly průřezů (pokud jsou nast. tak "-")
Základní odhadovaný nář:	1980,00		1980,00	úhly
odhadovaný nář výhled:	1,30		1,30	podřbíjí úhly (°)
	1,30		1,30	k (úhly)
	1,000		1,000	f
	-		-	levo-romě odbočení ověřeno protijedoucí vozidly
	-		-	pravo-romě odbočení ověřeno protijedoucí vozidly
	32		120	skutečný počet vozidel
	13,88		4,58	f
	0,89		0,89	k (oblast)
	1680,89		1440,00	s
Náklady 320:	18		47	úhly výřků
	19		46	doba zjevení příkonné šlo pro daný směr
	401,11		394,00	skutečný doba zjevení
Náklady 400/400/400:	49,69		41,20	úhly výřků
	187,11		204,08	rezerva kapacity (°)
Odhadované náklady:	34		35	úhly výřků a intenzity výhled
	39,6		11,6	úhly výřků (pokud jsou nast. tak "-")
Úroveň kvality dopravy:	<b>S DOBRÁ</b>		<b>A VELMI DOBRÁ</b>	úhly výřků a intenzity výhled



KARTOGRAM INTENZIT – VÝHLED 2020



VÝPOČTOVÉ TABULKY – VÝHLED 2020 (1 tabulka představuje 1 rameno křižovatky)

5.745 Revnická - Skandinávská		rampa R10z, spo - sever		stav při intenzitě roku 2020
Dotyčný:	Věno		vpravo	
Základní	215		115	osobní automobily
zelená	0		3	osobní auta
červená	0		3	elektrické
modrá	0		3	nákladní, autobusy
žlutá	0		3	nákladní, osobní autobusy
	215,00		115,00	jezdňákové vozítka
geometrie:	3,50		3,50	průměrná šířka podpruhu
	ne		ne	šířka pruhu (pokud pruh není šik "*)
	ne		ne	areálové rozdělení
Základní odbočovací úhel:	190,00		180,00	úhel
	1,30		1,30	podíl šířky (m)
	1,30		1,30	k (šířka)
	1,000		1,000	f
odbočovací úhel vjezdu:	-		-	levotočivé odbočení odvíjíme protijedoucím vozidly
	12,28	32	12	počet chodů odvíjejících pruhů odbočení
	0,89		4,08	sklonový poměr R
	1680,89		0,80	k (oblast)
			3440,00	S
Neohledy SSC:	18		47	okraje vjezdu
	19		46	okraje zelené příkružné čáry pro daný směr
	401,11		864,08	sklonové odbočení
kapacita M/šl/voztu	89,81		86,89	kapacita
průhledného osovce:	185,11		245,08	rezerva kapacity (%)
	24		12	osobní kapacita a intenzita vjezdu
Okolní výhledová hodnota:	28,4		4,4	okolní výhledová hodnota
	28,4		4,4	teoretická hodnota střední doby zdržení
Úroveň kvality obsluhy:	<b>S - DOBRÁ</b>		<b>A - VELMI DOBRÁ</b>	

5.745 ŘEVNICKÁ - SKANDINÁVSKÁ

stav při instalaci roku 2020

ulice Skandinávská - jh					
Jožopruh:		přímé		vpravo	
		160		160	osobní automobily
		0		0	jedn. kole
Zatvorný se šibbová /vedení/		0		0	motocykly
		0		0	náhl. vozidla, autobusy
		0		0	náhl. motocykly, skúterové autobusy
		160,00		160,00	jiné vozidlo
Geometrie:		ano		ano	plánové měřicí podmínky
		3,50		3,50	šlaka prahu (pokud pruh není sek. "-")
		ano		ano	světelné rozdělení
Základní odměrování (sk):		2000,00		2000,00	top
		1,00		1,00	podíl bytů (W)
		1,00		1,00	k (přímé)
		1,000		1,000	f
Sázkový sk. výhled:		-	0	-	levicově odbočení ovlivněno protijedoucími vozidly
		-	12	-	počet chodů ovlivněných svane odbočení
		6,00	12,00	-	skutečný pokonání f1
		5,00	-	0,80	R
		2000,00	-	1777,70	k (období)
		-	-	-	S
Neobvyklé 320:		80		80	oblast vyluč.
		30		30	oblast zelené přískakové šlaka pro daný směr
		31		31	skutečný sk. výhled
Kapacita N.úlovky /praktického vjezdu/		775,80		900,00	kapacita
		78,73		-13,84	rezerva kapacity (W)
		630,82		-176,14	rozdíl kapacity a intenzity vjezdu
Odchod vjezdové hadby:		18		72	oblast intenzity vjezdové hadby
		15,3		72	technická hodnota odchodu odby odbočení
Úroveň kvality odpravy:		<b>A VELMI DOBRÁ</b>		<b>F NEVYHODUJE</b>	

5.745 ŘEVNICKÁ - SKANDINÁVSKÁ

stav při instalaci roku 2020

ulice Skandinávská - západ					
Jožopruh:	vevo		přímé		
		600		140	osobní automobily
		0		0	jedn. kole
Zatvorný se šibbová /vedení/		0		0	motocykly
		0		0	náhl. vozidla, autobusy
		0		0	náhl. motocykly, skúterové autobusy
		600,00		140,00	jiné vozidlo
Geometrie:		ano		ano	plánové měřicí podmínky
		3,50		3,50	šlaka prahu (pokud pruh není sek. "-")
		ano		ano	světelné rozdělení
Základní odměrování (sk):		2000,00		2000,00	top
		1,00		1,00	podíl bytů (W)
		1,00		1,00	k (přímé)
		1,000		1,000	f
Sázkový sk. výhled:		-		-	levicově odbočení ovlivněno protijedoucími vozidly
		-	12	-	počet chodů ovlivněných svane odbočení
		12,00		6,00	skutečný pokonání f1
		0,80		5,00	R
		1777,70		2000,00	k (období)
		-		-	S
Neobvyklé 320:		80		80	oblast vyluč.
		30		30	oblast zelené přískakové šlaka pro daný směr
		31		31	skutečný sk. výhled
Kapacita N.úlovky /praktického vjezdu/		880,00		775,80	kapacita
		6,34		81,29	rezerva kapacity (W)
		3,80		630,82	rozdíl kapacity a intenzity vjezdu
Odchod vjezdové hadby:		80		18	oblast intenzity vjezdové hadby
		436,2		18	technická hodnota odchodu odby odbočení
Úroveň kvality odpravy:		<b>F NEVYHODUJE</b>		<b>A VELMI DOBRÁ</b>	

5.145 ŘEVNICKÁ - SKANDINÁVSKÁ

stav při instalaci roku 2020

síta řevnická - sever					
Jednotka:	Novo		přine		
	600		600		osobní automobily
	0		0		jedn. kola
Zatížení ve směru A/B/C/D:	0		0		motocykly
	0		0		náhl. vozidla, autobusy
	0		0		náhl. motocykly, skúterové autobusy
	600,00		600,00		jiné osobní vozidla
	0		0		plavní prostředky
řemeslníci:	3,50		3,50		řemeslníci (pokud pruh není tak "1")
	0		0		nebezpečné vozidla
Základní zatížení voz.:	2000,00		2000,00		tep.
	1,30		1,08		podř. tř. siln. (H)
	1,30		1,08		k (siln.)
	1,000		1,000		f
Základní zat. výhled:	-		-		levo-rovní odbočení ovlivněno protijedoucími vozidly
	32		-		průřezová odbočení ovlivněná protijedoucími vozidly
	13,04		6,08		skutečný počet voz. f
	0,89		5,08		k
	1777,76		2000,00		k (oblast)
					S
			80		okrajový
okrajový 330:	25		25		doba zelené příkružní šip pro daný směr
	20		20		skutečná doba zelené
	577,70		650,00		kapacita
Kapacita A/B/C/D/D praktického výhled:	-18,30		-18,30		rezerva kapacity (m)
	-107,22		-215,80		rozdíly kapacity a intenzity výhled
Okrajový výhled:	55		55		doba fronty čekající vozidla
	okrajový výhled (m)		okrajový výhled (m)		technická hodnota střední doby čekání
Okrajový výhled:	F-REYNOLDS		F-REYNOLDS		



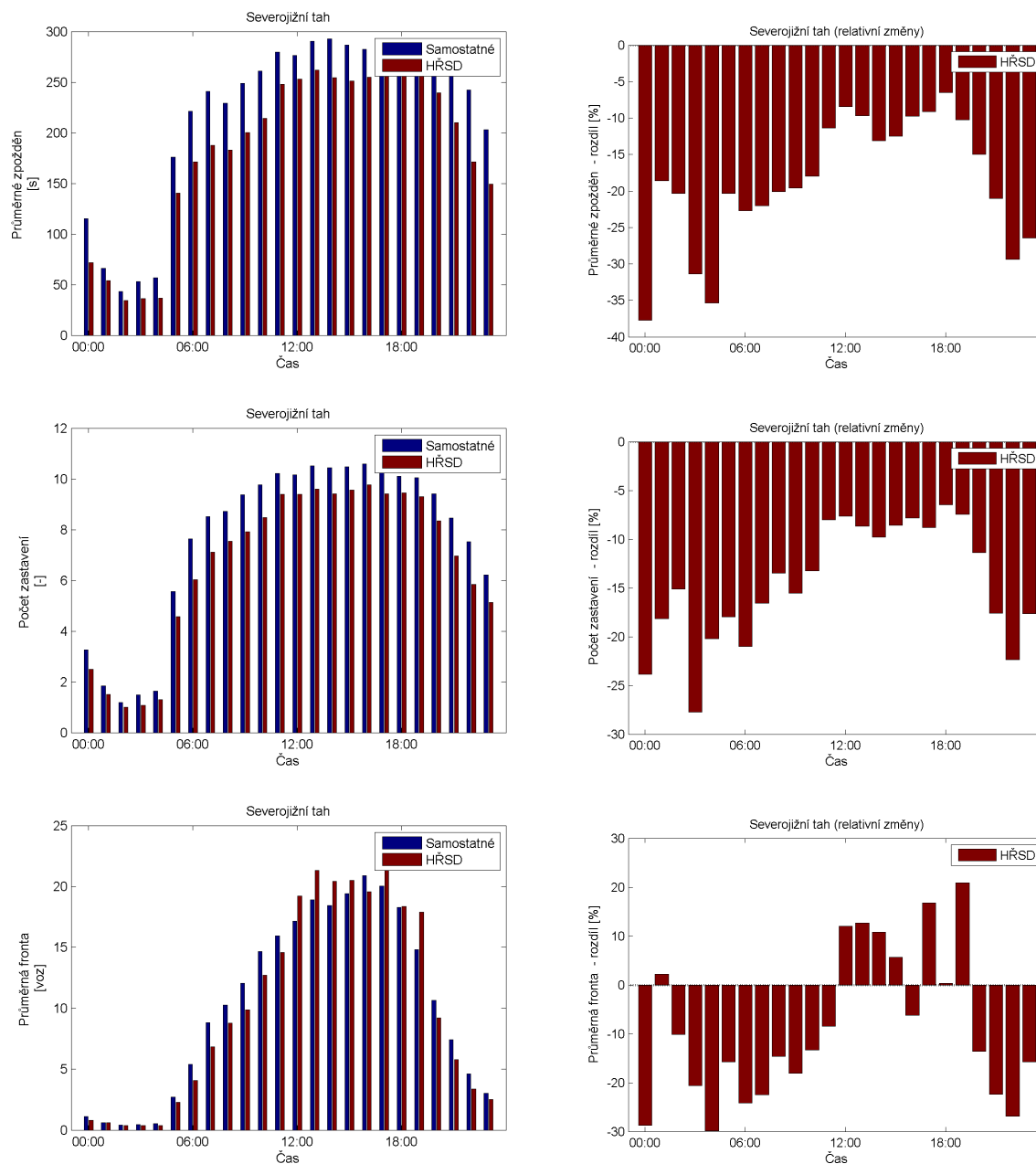
## Příloha 7 – Pentlogram v oblasti Zličín ve výhledovém stavu

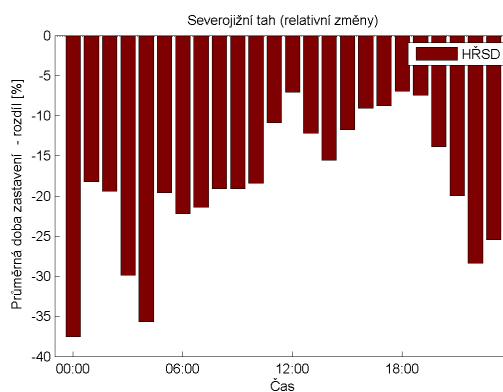
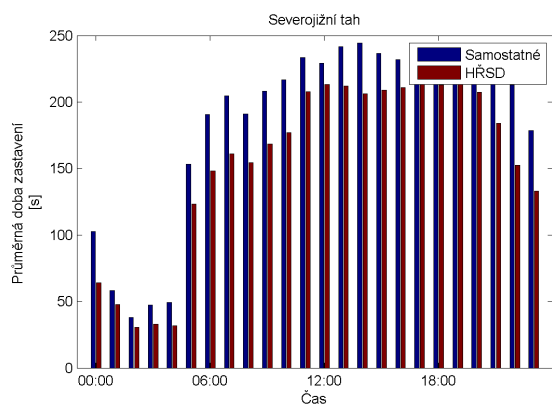
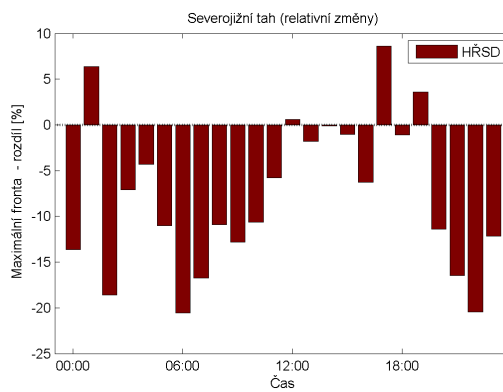
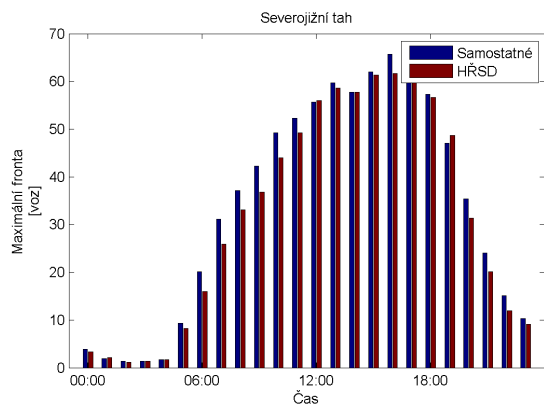


## Příloha 9 – Výsledky porovnání DI veličin definovaných scénářů

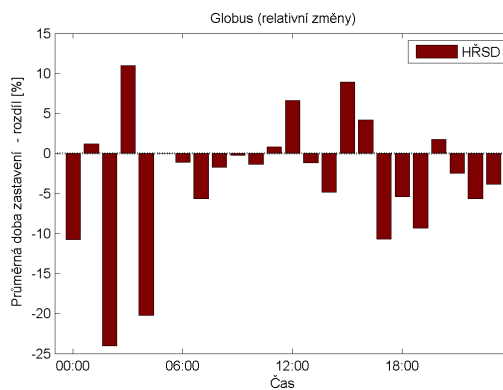
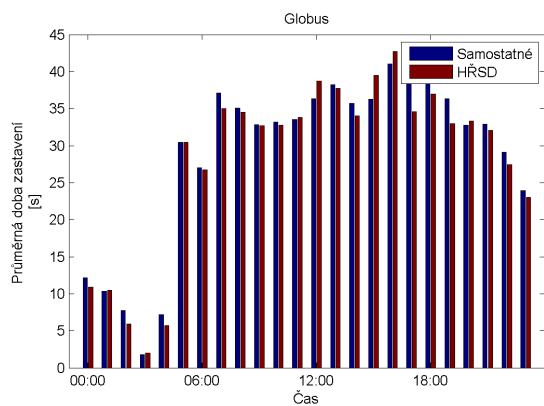
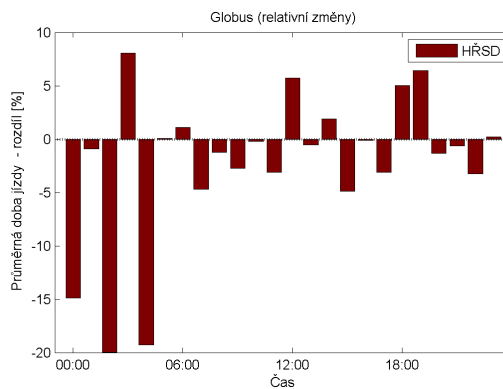
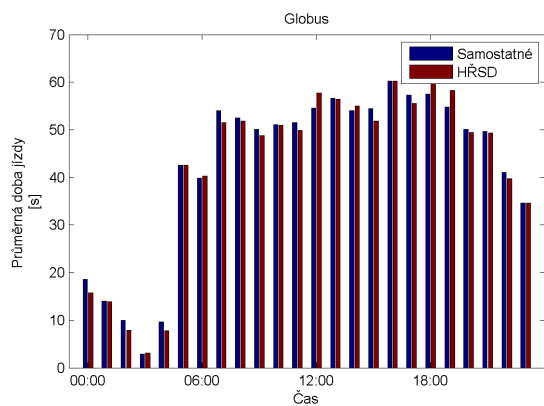
Výsledky jsou uvedeny pro každý scénář v podobě dvojice grafů, každá DI veličina je tak zobrazena v porovnání dvou stavů řízení (většinou stávající způsob a řízení HŘSD) a druhým grafem, který ukazuje relativní změnu v procentech. Záporná hodnota změny např. -20% tak představuje zlepšení o 20% při řízení HŘSD oproti stávajícímu stavu ve vztahu k naměřené hodnotě při stávajícím řízení v příslušné hodině.

### Scénář A – běžný stav – výsledky na ulici Řevnická:

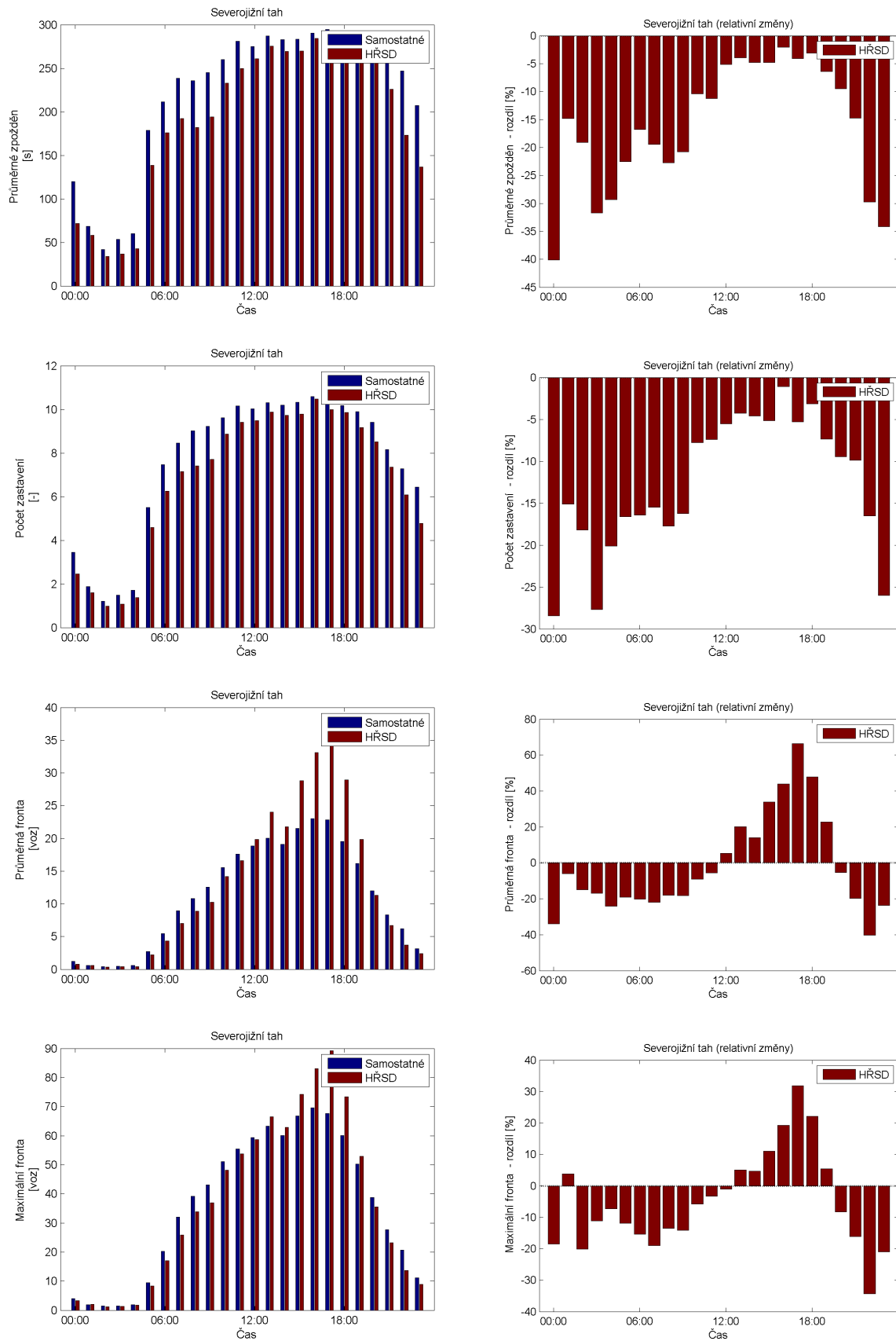


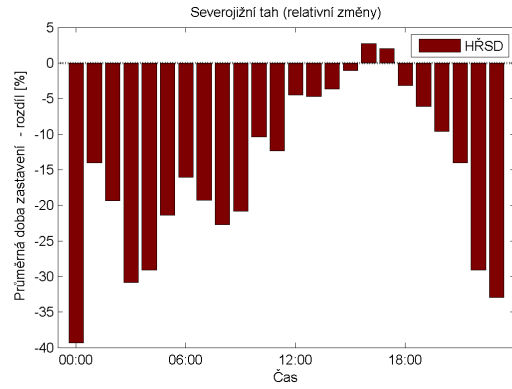
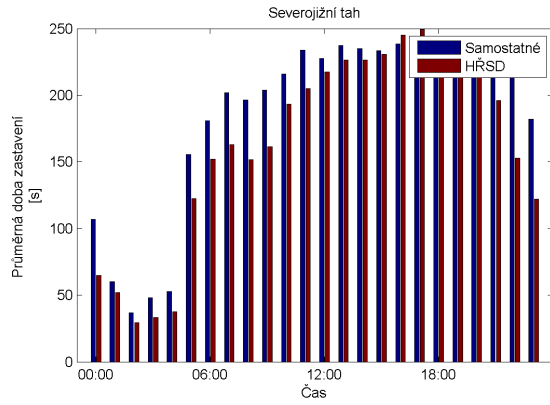


**Scénář A – běžný stav – výsledky na vjezdu Metropole Zličín:**

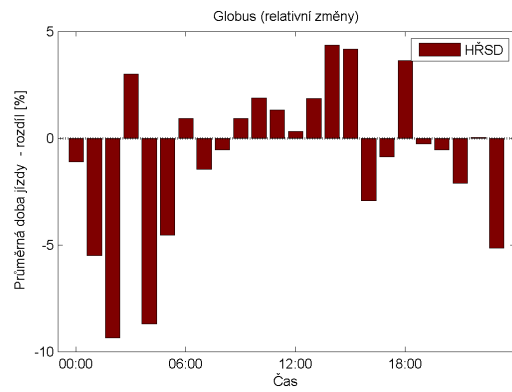
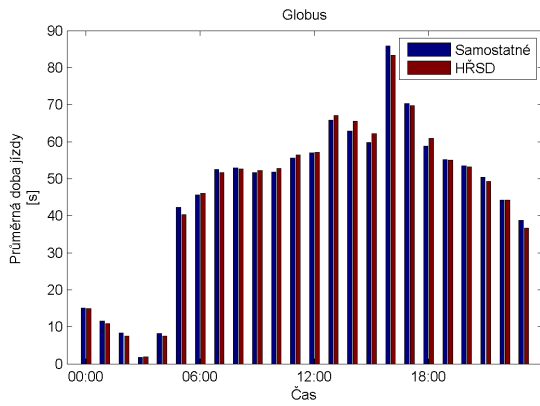
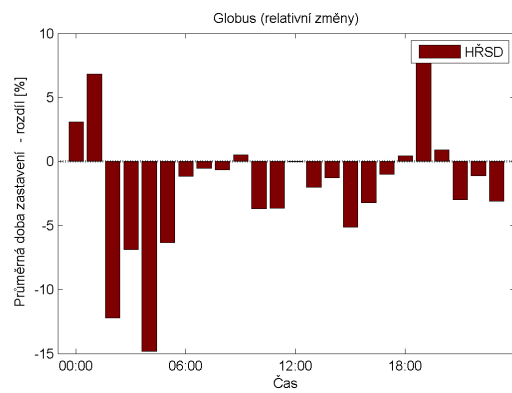
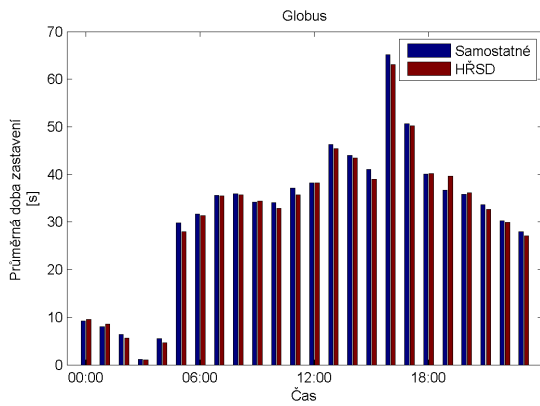


### Scénář C – běžný stav + 60% zatížení na vjezdu Metropole a Globus – výsledky na ulici Řevnická:

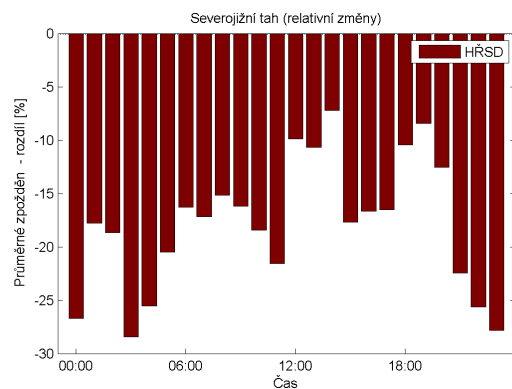
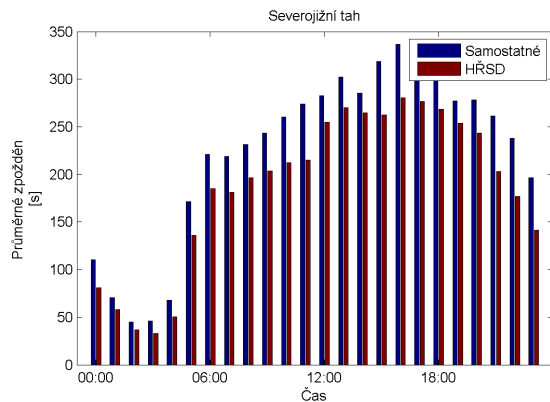


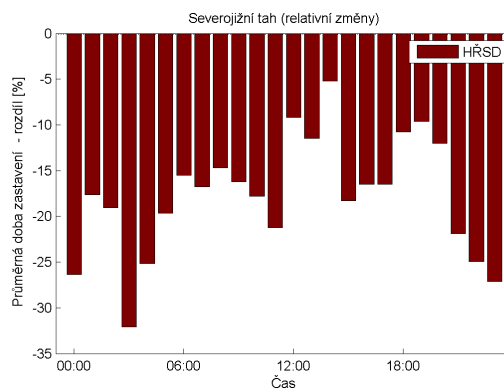
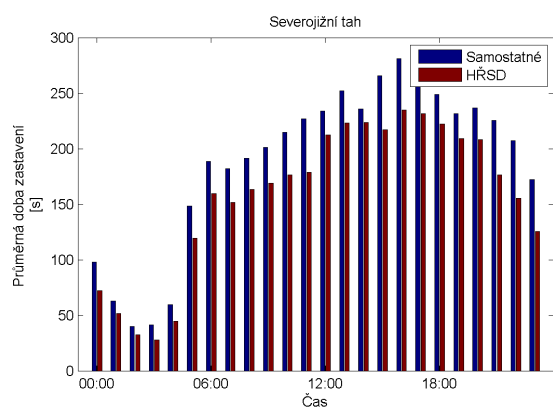
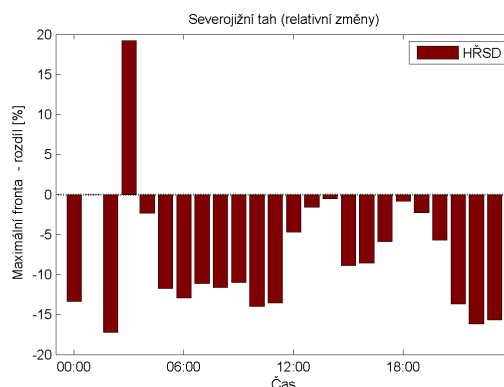
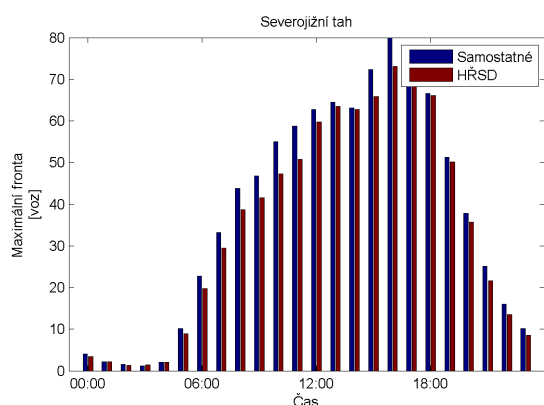
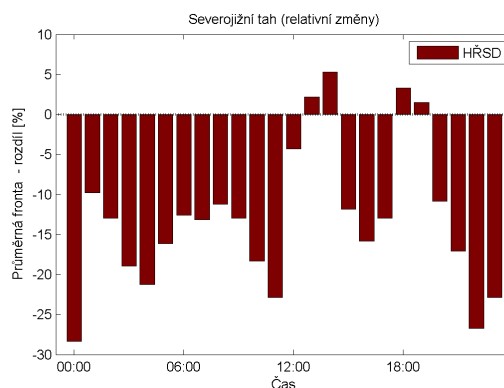
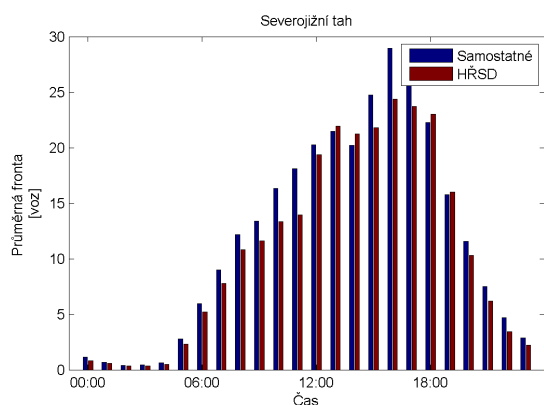
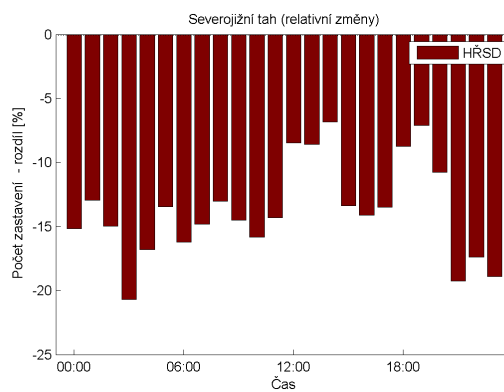
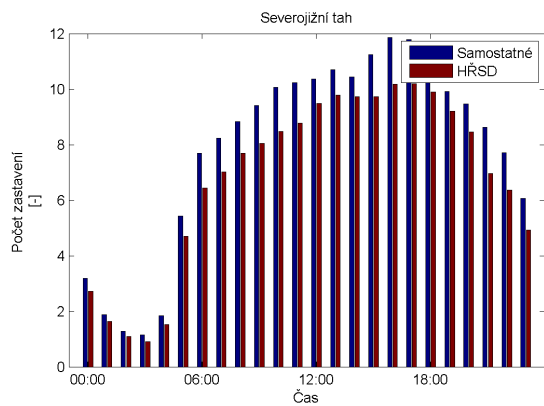


**Scénář C – běžný stav + 60% zatížení na vjezdu Metropole a Globus – výsledky na vjezdu Metropole Zličín:**

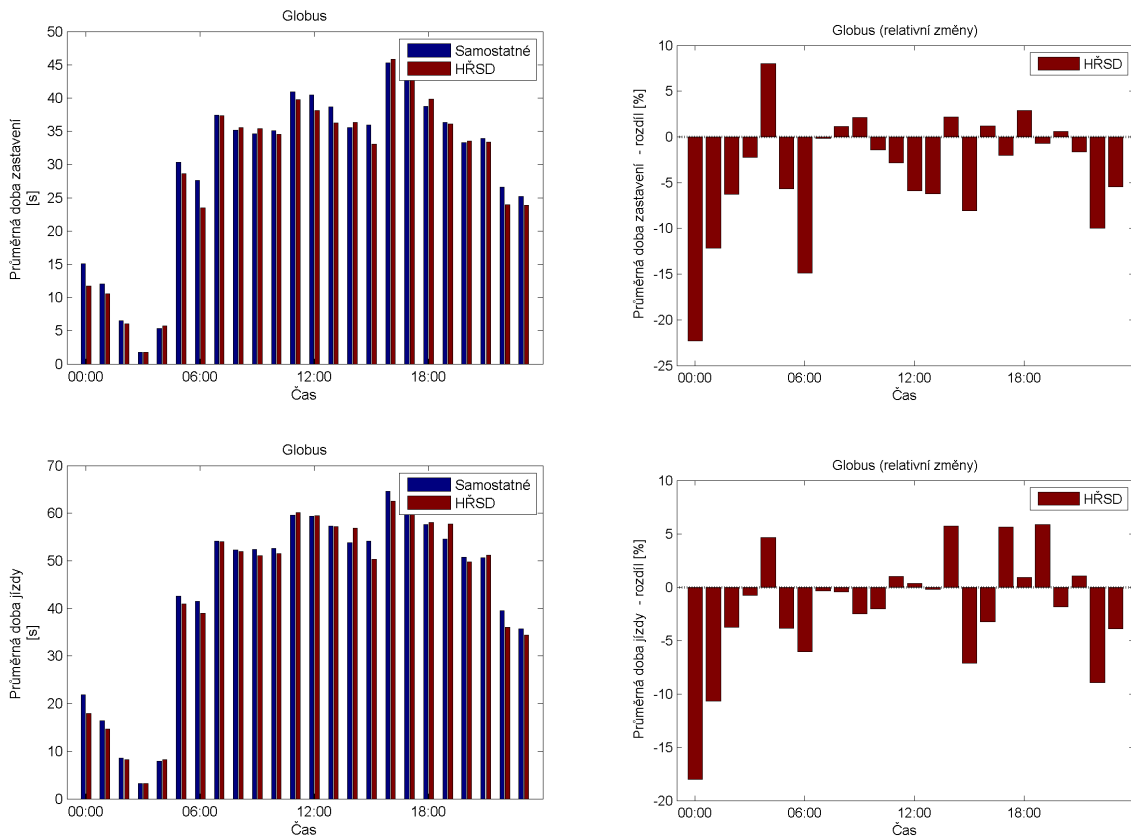


**Scénář D – běžný stav + 60% zatížení na ulici Řevnická – výsledky na ulici Řevnická:**

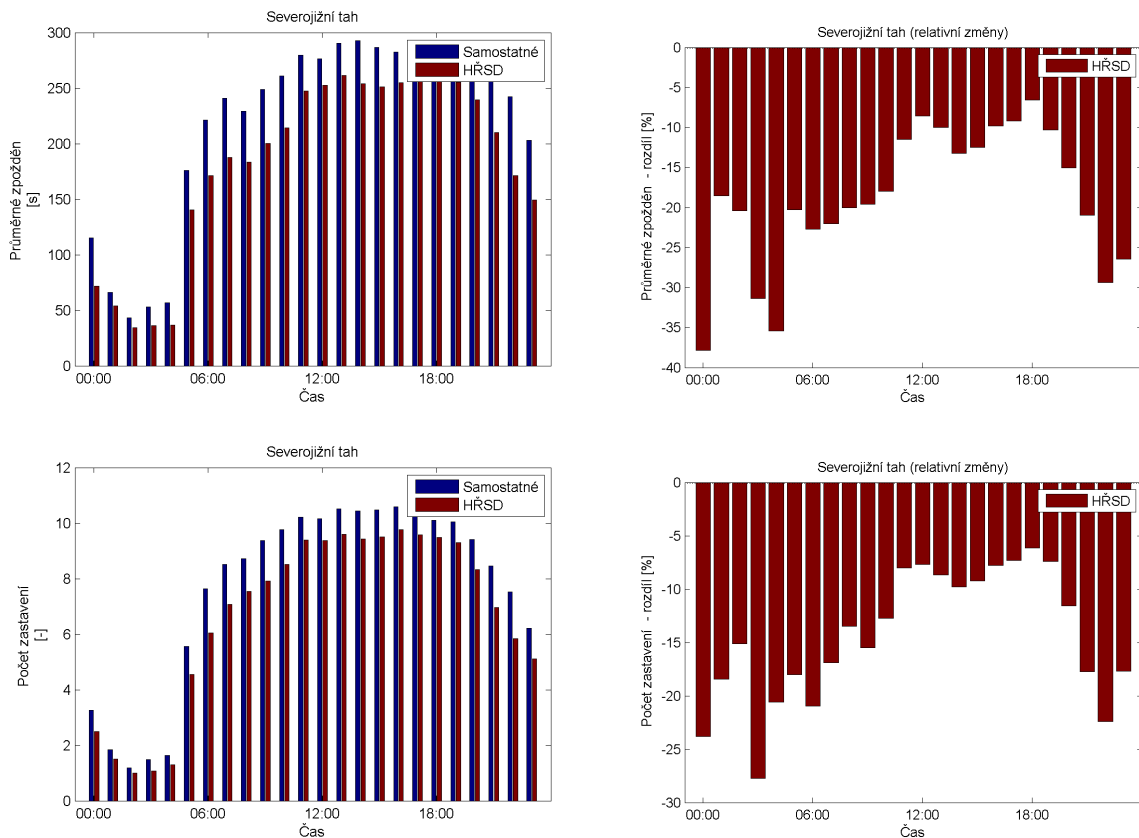


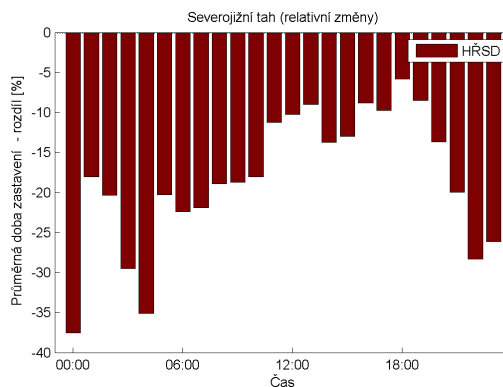
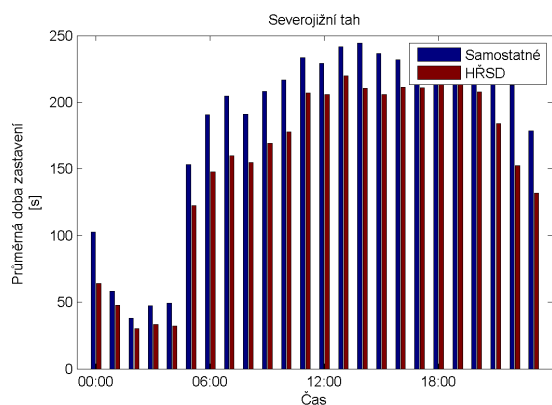
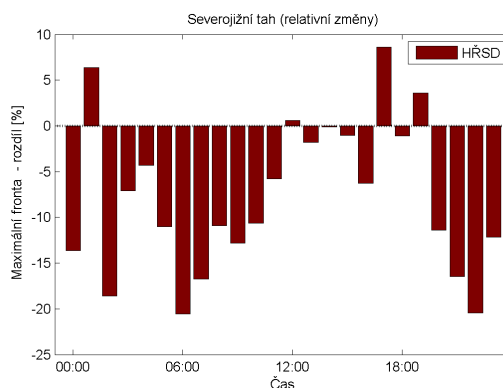
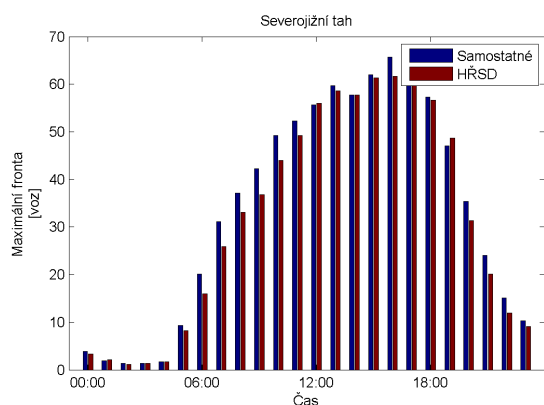
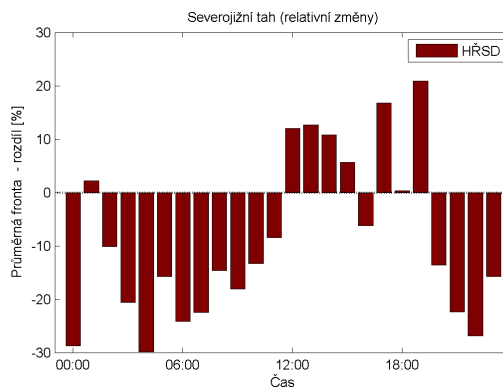
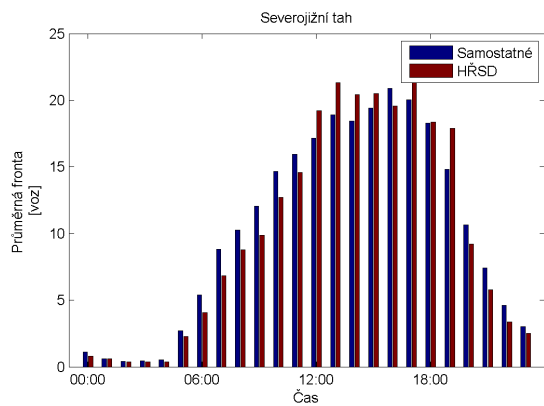


### Scénář D – běžný stav + 60% zatížení na ulici Řevnická – výsledky na vjezdu Metropole Zličín:

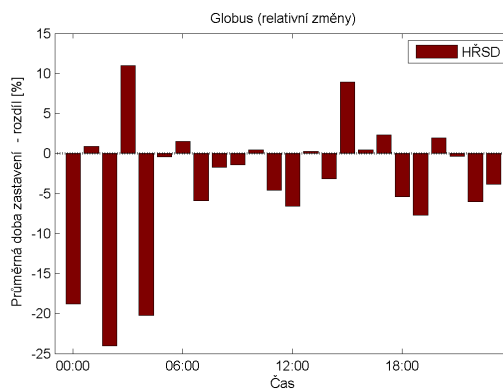
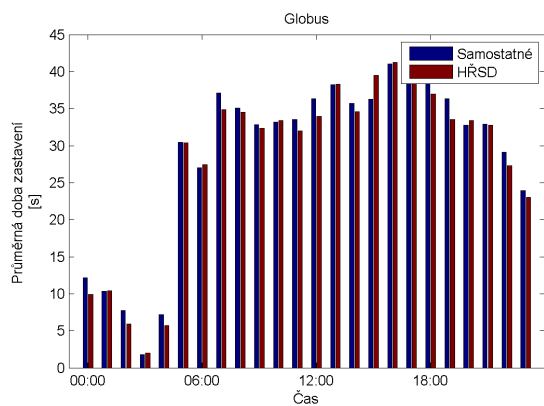


### Scénář Ai – běžný stav + nehody – výsledky na ulici Řevnická:

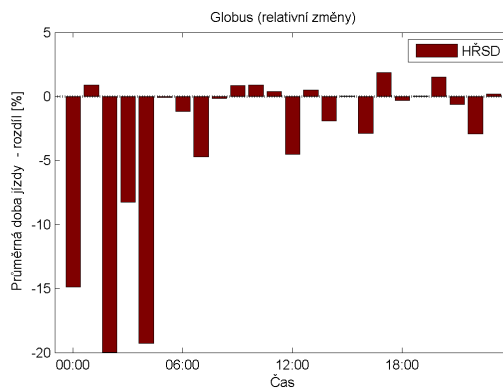
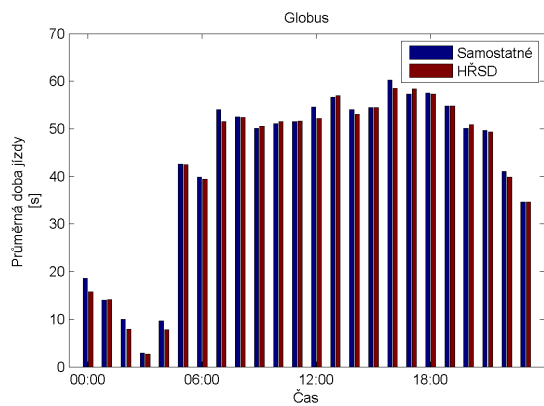




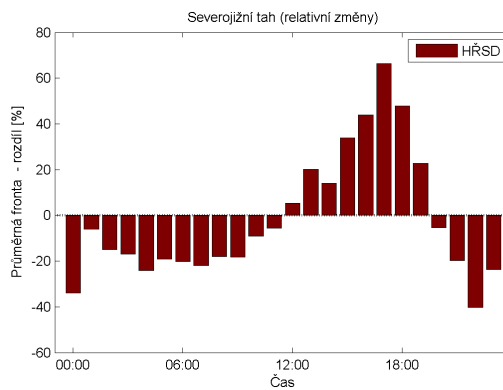
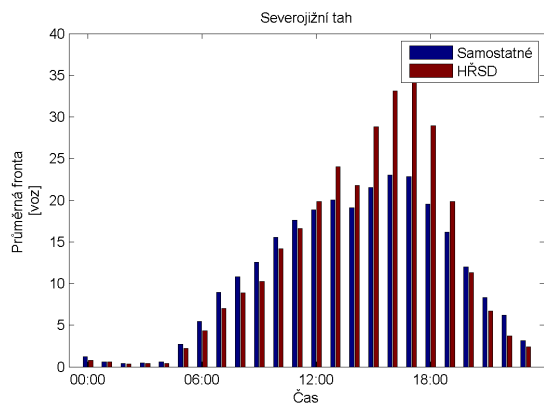
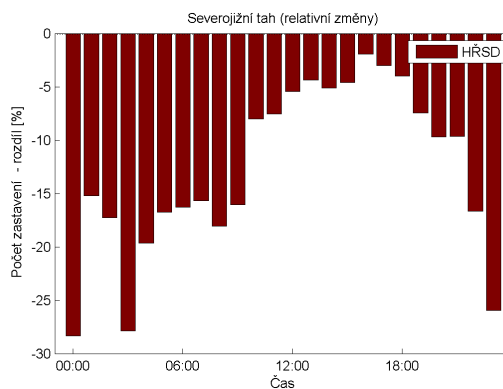
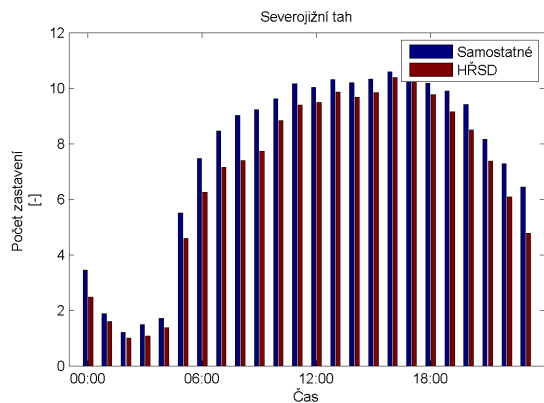
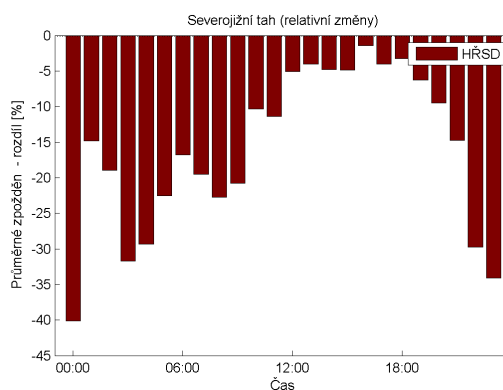
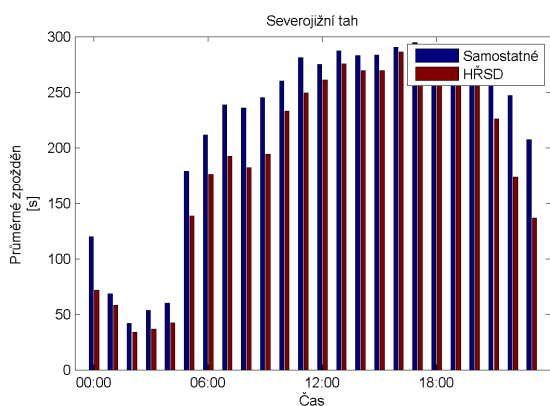
**Scénář Ai – běžný stav + nehody – výsledky na vjezdu Metropole Zličín:**

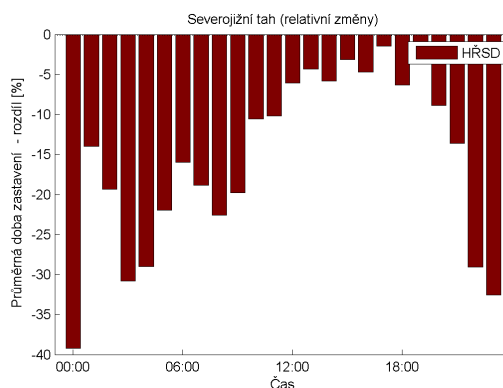
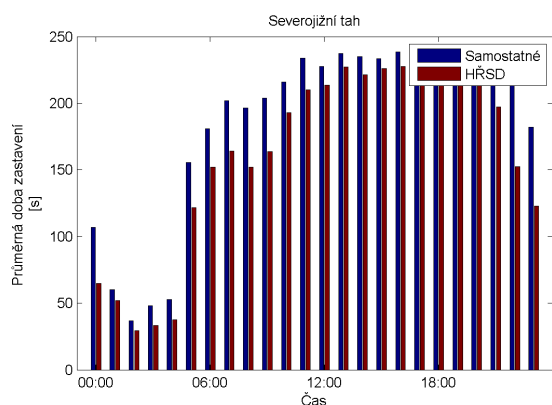
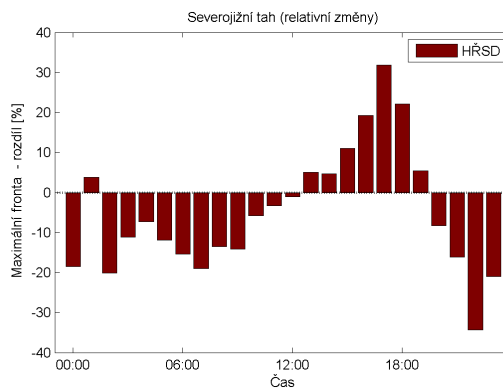
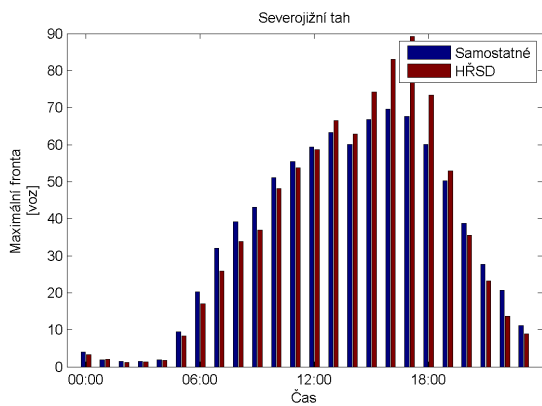




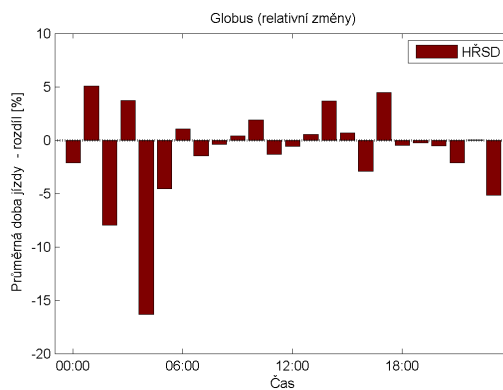
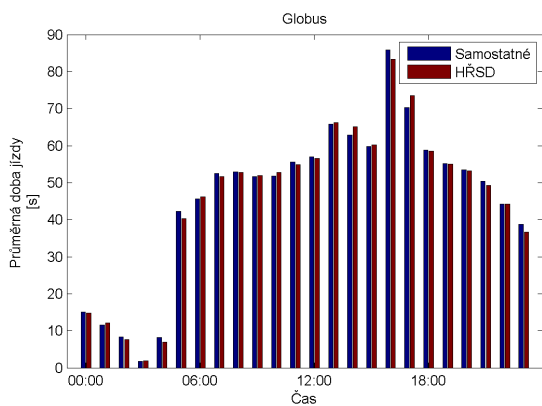
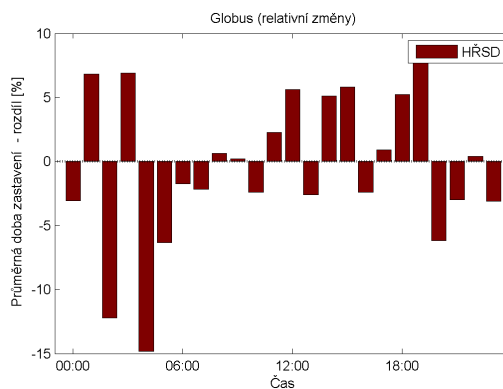
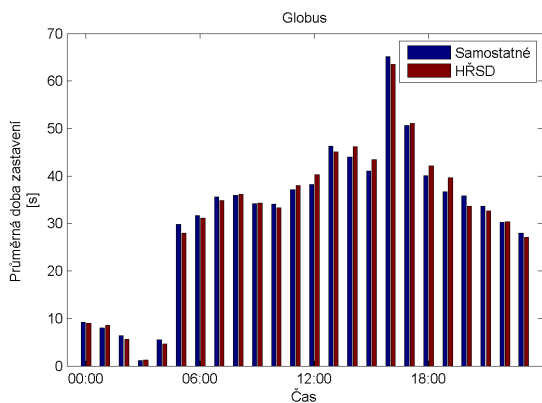


**Scénář Ci – běžný stav + 60% zatížení na vjezdu Metropole a Globus + nehody – výsledky na ulici Řevnická:**

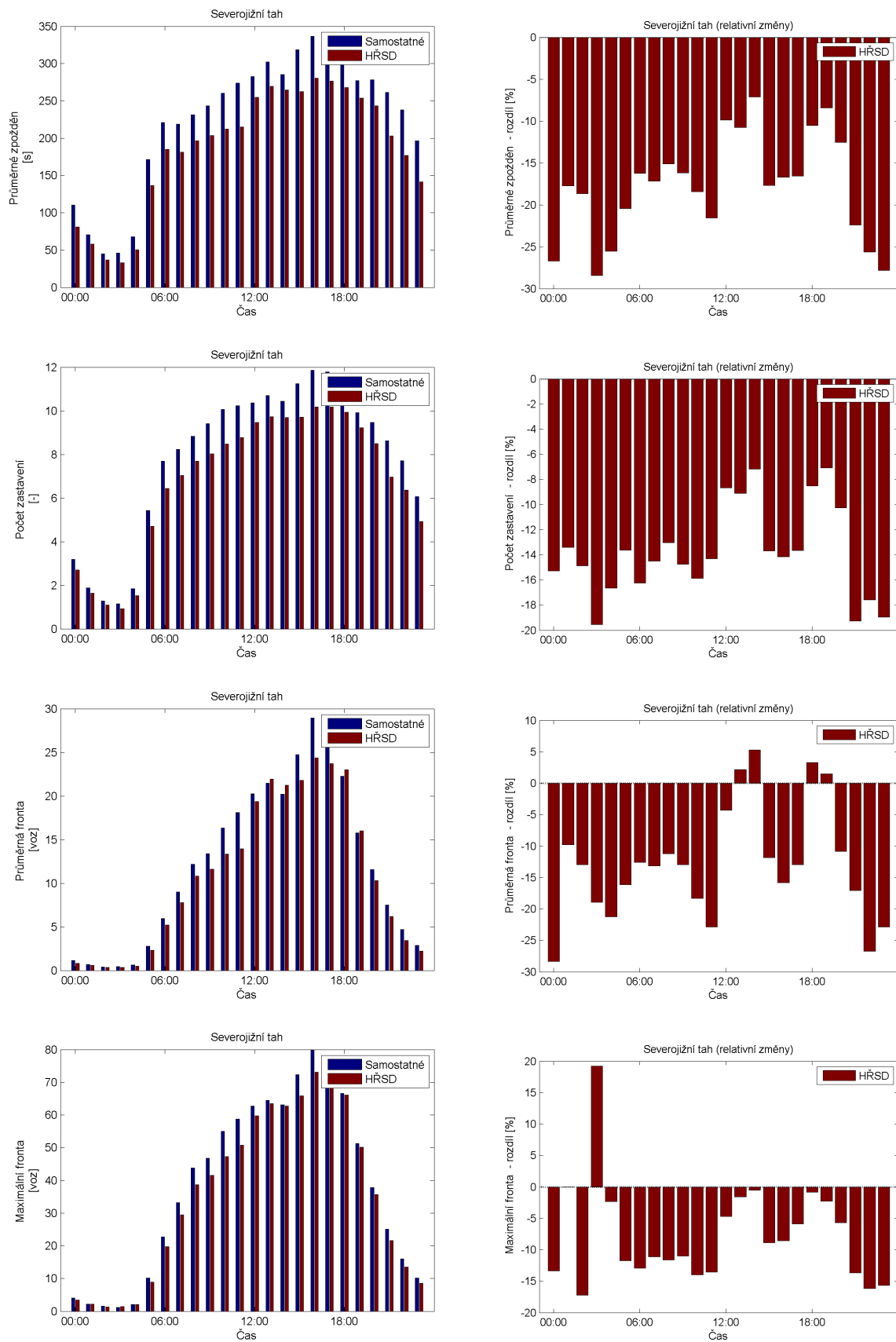


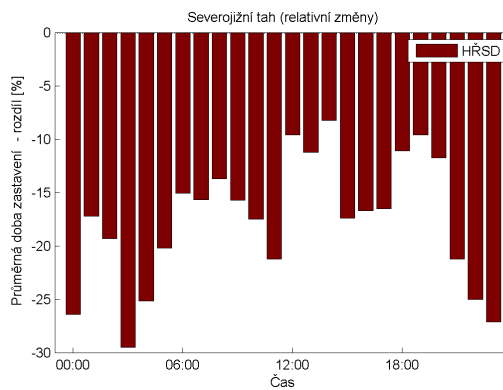
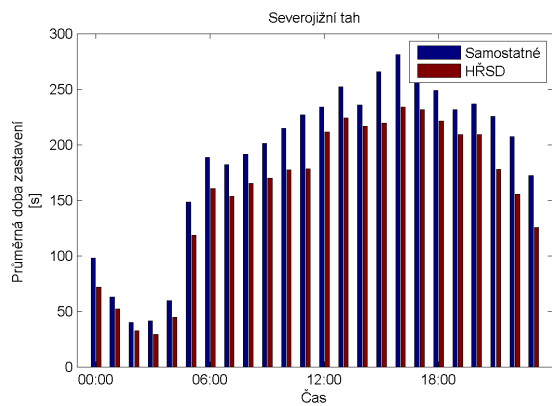


**Scénář Ci – běžný stav + 60% zatížení na vjezdu Metropole a Globus + nehody – výsledky na vjezdu Metropole Zličín:**



### Scénář Di – běžný stav + 60% zatížení na ulici Řevnická + nehody – výsledky na ulici Řevnická:





**Scénář Di – běžný stav + 60% zatížení na ulici Řevnická + nehody – výsledky na vjezdu Metropole Zličín:**

