DOPRAVNO-KAPACITNÉ POSÚDENIE

LAKE SIDE 3

SPRACOVATEĽ

DI CONSULT s.r.o., Tranovského 22, 841 02 Bratislava

FEBRUÁR 2021

OBSAH:

Úvod	3
Použité podklady, východiská a ich zhodnotenie	4
Metodika posúdenia, použité nástroje	4
Statická doprava	5
Výpočet objemov novej zdrojovej a cieľovej dopravy	5
Priradenie novej špičkovej dopravy na komunikačnú sieť	6
Dopravno-kapacitné posúdenie (simulácia dopravných stavov)	24
Celkový záver dopravno-kapacitného posúdenia	36
Prognóza dopravného zaťaženia komunikačnej siete v r. 2045	37
Kapacitné posúdenie križovatiek podľa STN 73 6102 – rok 2045	44

Príloha:

DVD nosič - súbory:

- 2x dopravný model (výrez riešeného územia) v prostredí PTV VISUM (formát **.ver*)
- 2x simulácia dopravných stavov (ranná a popoludňajšia špičková hodina) v prostredí PTV VISSIM (formát **.inpx*)
- Použité signálne plány pre načítanie atribútov riadenia križovatiek s CDS (formát **.sig*)
- 2x cca 8 min. video (2x zrýchlený obraz) vytvorené zo simulácie s možnosťou prehliadania bežnými video prehliadačmi (formát **.mp4*)

Dopravno-kapacitné posúdenie zámeru
Lake Side, 3. etapa

1. Úvod

Toto posúdenie je spracované ako súčasť príslušnej prípravnej a projektovej dokumentácie zámeru Lake Side, 3. etapa (ďalej LS3) a bude podkladom pre zdôvodnenie navrhovaného dopravného riešenia z dopravno-kapacitného hľadiska. Hlavným cieľom posúdenia je overenie funkčnosti navrhovaného riešenia, prípadne zistenie možných nedostatkov v navrhovanom riešení organizácie a riadenia dopravy vrátane návrhu opatrení tak, aby v ďalšom stupni projektovej prípravy stavby už nevzniklo riziko nutnosti úpravy základnej filozofie riešenia, ktorá bude fixovaná znením predmetnej dokumentácie.

Navrhovaný zámer sa nachádza v mestskej časti Bratislava Nové mesto vo východnom sektore križovatky Vajnorská - Tomášikova. Zámer nadväzuje na existujúcu 1. etapu komplexu Lake Side Office Park a jeho pripravovanú 2. etapu. Hlavnou funkčnou náplňou 3. etapy výstavby komplexu je funkcia bývanie doplnená funkciami obchod a služby. Zámer predpokladá vybudovať maximálne 979 parkovacích miest umiestnených v podzemných garážach. Komunikačne je zámer napojený na existujúcu nadradenú komunikačnú sieť v dvoch bodoch – existujúcou účelovou komunikáciou na Tomášikovu ul. a existujúcou účelovou komunikáciou na Vajnorskú ul.

Podmienkou akceptovateľnosti zámeru z dopravno-kapacitného hľadiska je predložiť preukázateľne funkčné dopravné riešenie, ktoré pokryje požiadavky na dopravnú obsluhu zámeru ako v bezprostrednom okolí, tak i v širších vzťahoch. Aby vyhodnotenie jeho vplyvov na dopravnú situáciu bolo objektívne, je potrebné toto posúdenie spracovať v kontexte ďalších blízko lokalizovaných zámerov, ktorých príprava časovo predstihuje zámer LS3 a ktoré sú t.č. definované konkrétnymi funkciami, kapacitami a výsledkami ich vlastného kapacitného posúdenia. Týmito zámermi priamo zahrnutými do tohto DKP sú:

- Semiramis
- Pri Kuchajde
- Polyfunkčný komplex Zátišie (PKZ)
- Lake Side Office Park, 2. etapa
- MFZ Vajnorská, Global, Za stanicou (agregované pod názvom Za stanicou)
- Omnia
- Guthaus

Rozsah spracovania tohto dopravno-kapacitného posúdenia je odvodený od vlastného rozsahu riešeného územia pričom posudzované budú najmä tie prvky dotknutej komunikačnej siete, ktoré sú preukázateľne dotknuté vplyvmi LS3. Hĺbka spracovania analýzy musí dať jednoznačnú odpoveď na základnú otázku o funkčnosti existujúceho systému organizácie a riadenia dopravy dotknutej komunikačnej siete. Základný pracovný scenár tohto DKP z časového hľadiska zodpovedá roku 2025, ktorý je rokom predpokladanej rutinnej prevádzky ako predmetného zámeru, tak i ostatných zámerov priamo zahrnutých do tohto posúdenia a uvedených vyššie.

Z metodického hľadiska rozsah posúdenia vychádza z Metodiky dopravno-kapacitného posúdenia veľkých investičných projektov, ktorá je verejne dostupná na webovej stránke hl. m. SR Bratislavy.

2. Použité podklady, východiská a ich zhodnotenie

V súlade s účelom tohto dopravno-kapacitného posúdenia boli použité nasledovné východiskové podklady:

- Údaje o navrhovaných funkciách LS3 a kapacitách statickej dopravy;
- DKP zámeru PKZ, aktualizácia 02 (DI CONSULT, marec 2020);
- Dokumentácia modernizácie Vajnorskej električkovej radiály;
- Signálne plány riadených križovatiek na Vajnorskej a Tomášikovej ul.;
- Výsledky obhliadky záujmového územia v teréne s osobitným dôrazom na aktuálnu dopravnú situáciu v období dopravných špičiek.

Z hľadiska komunikačnej siete a jej parametrov sú do tohto DKP zahrnuté úpravy, ktoré vzišli z DKP niektorých skôr posudzovaných zámerov. Ich prehľad je nasledovný:

- Úprava križovatiek Tomášikova – ŽSR1 a ŽSR2 a ich riadenie CDS, ktoré vzišli z DKP zámeru Semiramis;
- Úprava križovatky Vajnorská – Tomášikova – Zátišie vrátane úpravy jej riadenia CDS, ktorá vzišla z DKP zámeru Semiramis (doplnenie druhého pruhu pre odbočenie vľavo Vajnorská – Tomášikova) a zámeru PKZ (doplnenie 4. vstupného ramena Zátišie, doplnenie ľavého odbočenia Tomášikova – Zátišie) vrátane úpravy riadenia.

Ostáva dodať, že toto DKP je spracované v scenári s funkčnou diaľnicou D4 (Jarovce – Rača) a rýchlostnou cestou R7 (Holice – Prievoz).

3. Metodika posúdenia, použité nástroje

V súlade s uvedenou metodikou je posúdenie spracované v nasledovných krokoch:

A. Výpočet objemov novej cieľovej a zdrojovej špičkovej dopravy samostatne pre všetky uvedené zámery;
B. Modelové priradenie novej špičkovej dopravy na komunikačnú sieť (makroskopický model);
C. Sumarizácia novej špičkovej dopravy a základnej dopravy;
D. Dopravno-kapacitné posúdenie celkovej dopravy (simulačná metóda);
E. Vyhodnotenie posúdenia a závery.

Dopravno-kapacitné posúdenie komunikačnej siete bude spracované s podporou nástrojov dopravného modelovania – makroskopický model bude spracovaný v prostredí aplikácie PTV Visum a vlastné kapacitné posúdenie bude spracované formou mikroskopickej simulácie v prostredí PTV Vissim. Táto forma veľmi podrobne a najmä zrozumiteľne dáva reálnu predstavu o dopravných stavoch v sledovanom období.

4. Statická doprava

Výpočet nárokov na statickú dopravu pre zámer LS3 je spracovaný objednávateľom a v tejto dokumentácii sú údaje prevzaté v znení skutočne navrhovaných maximálnych počtov parkovacích miest pre jednotlivé funkcie.

5. Výpočet objemov novej zdrojovej a cieľovej dopravy

Výpočet je spracovaný v tabuľkovej forme a uvedený v tabuľke č. 1.

Z výsledkov výpočtu je zrejmé, že z hľadiska objemov špičkovej dopravy generovanej zámerom LS3 ranná špička prevyšuje popoludňajšiu o cca 22%, čo je typické pre dominantnú funkciu bývania. Ostatné priamo zahrnuté zámery sú dopravne aktívnejšie taktiež v rannej špičke, avšak menej výrazne, ako LS3 (u nich je prevaha rannej špičky cca 6%).

VÝPOČET OBJEMOV NOVEJ ŠPIČKOVEJ DOPRAVY

tabuľka č.1

Zámer, funkcia		Počet PM	počet jázd v šp. h. 7.30 - 8.30				Spolu voz/hod ráno	počet jázd v šp. h. 16.30 - 17.30				Spolu voz/hod popoludní
			zdroj-odjazd		cieľ-príjazd			zdroj-odjazd		cieľ-príjazd		
			%	voz/hod	%	voz/hod		%	voz/hod	%	voz/hod	
LAKE SIDE 3	bývanie	878	35	307	8	70	378	10	88	20	176	263
	obchod, služby, zam.	7	0	0	40	3	3	10	1	10	1	1
	obchod, služby, návšt.	94	32	30	41	39	69	54	51	55	52	102
	spolu	**979**		**337**		**112**	**449**		**139**		**228**	**367**
Polyfunkčný komplex Zátišie		684		80		191	270		195		74	269
Semiramis		474		160		65	225		79		118	197
Pri Kuchajde		427		94		233	327		212		127	339
LSOP2		312		5		72	77		72		3	75
Za stanicou		556		84		149	233		87		81	168
OMNIA		686		60		239	299		243		52	295
Guthaus		526		136		102	238		116		113	229
CELKOM NOVÁ DOPRAVA		**4 644**		**956**		**1 163**	**2 118**		**1 143**		**568**	**1 939**

Z tabuľky č. 1 je zrejmé, že na celkových objemoch novej dopravy generovane priamo zahrnutými zámermi sa LS3 podieľa v rannej špičkovej hodine 21 percentami a v popoludňajšej špičkovej hodine 19 percentami.

6. Priradenie novej špičkovej dopravy na komunikačnú sieť

Prepravný vzťah je vektorová veličina, nakoľko okrem svojej hodnoty je definovaný i príslušným smerom. Hodnoty prepravných vzťahov boli vo forme objemov cieľovej a zdrojovej dopravy vypočítané v tabuľke č. 1. Táto kapitola je venovaná smerovaniu vypočítaných objemov dopravy.

Dopravný model je spracovaný v troch segmentoch dopravného dopytu. Prvým je segment reprezentujúci dopyt zámeru LS3, druhým je segment Ostatné reprezentujúci dopyt ostatných zámerov priamo zahrnutých do posúdenia a tretím segment Základná doprava reprezentujúci súčasné prepravné vzťahy indexované na rok 2025 hodnotou 3-5%.

Priradenie bolo spracované v prostredí dopravného modelu v plošnom rozsahu Bratislavského samosprávneho kraja s podporou aplikácie PTV VISUM. Princíp spočíva v doplnení nového dopravného potenciálu vypočítaného v zmysle Metodiky (tabuľka č. 1) do príslušnej dopravnej zóny zodpovedajúcej navrhovanému umiestneniu ako zámeru LS3, tak i všetkých ostatných zámerov. V danom prípade bola do modelu pridaná 1 nová zóna segmentu LS3 reprezentujúca jeho polohu a celkom 11 nových zón reprezentujúcich polohu ostatných priamo zahrnutých zámerov zhrnutých v segmente Ostatné (zámer PKZ je zastúpený piatimi zónami podľa jednotlivých sektorov). Všetky nové zóny boli definované objemami novej zdrojovej a cieľovej dopravy v zmysle údajov tabuľky č. 1.

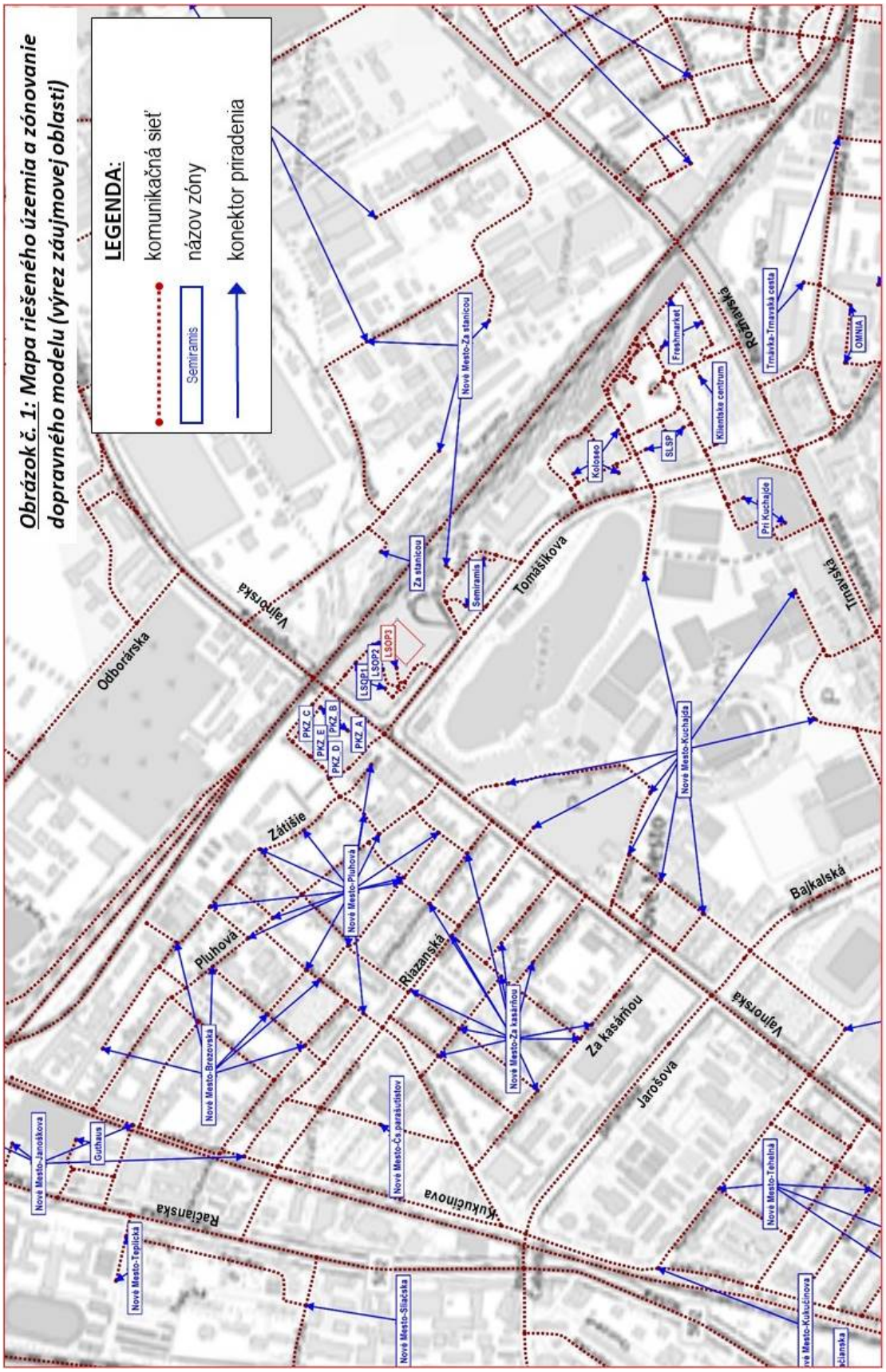
Účelom rozdelenia novej dopravy do dvoch segmentov je vytvorenie možnosti odlíšenia dopravných tokov generovaných LS3 od dopravných tokov generovaných ostatnými zámermi priamo zahrnutými do posúdenia. Váhovým rozdelením príslušných zdrojov a cieľov každej novej zóny do ostatných mestských zón boli pre oba segmenty vytvorené matice prepravných vzťahov reprezentujúce ich vzťahy k ostatným zónam mesta. Tretia základná matica predstavuje samostatný segment Základnej dopravy. Každý z troch segmentov je zastúpený dvoma maticami (ranná šp. hod a popoludňajšia šp. hod), t.j. dopravný model bude pracovať celkom so šiestimi maticami.

Po spracovaní nových matíc boli do dopravného modelu doplnené trasy a uzly zodpovedajúce návrhu dopravného riešenia všetkých zámerov. Návrh komunikačnej siete a dopravného riešenia bol prevzatý z dopravných výkresov jednotlivých zámerov vrátane príslušných potrebných parametrov (počty jazdných pruhov, povolená rýchlosť, usporiadanie radiacich priestorov križovatiek, kapacita úsekov, resp. odbočení, zdržania na križovatkách a pod). Základná filozofia smerovania novej dopravy spočíva v jej priamo úmernom prerozdelení v závislosti od výšky dopravného potenciálu zdroj-cieľ jednotlivých dopravných zón mesta pri použití najkratšej cesty z časového hľadiska. Príslušná časť takto spracovaného dopravného modelu je uvedená na obrázku č. 1.

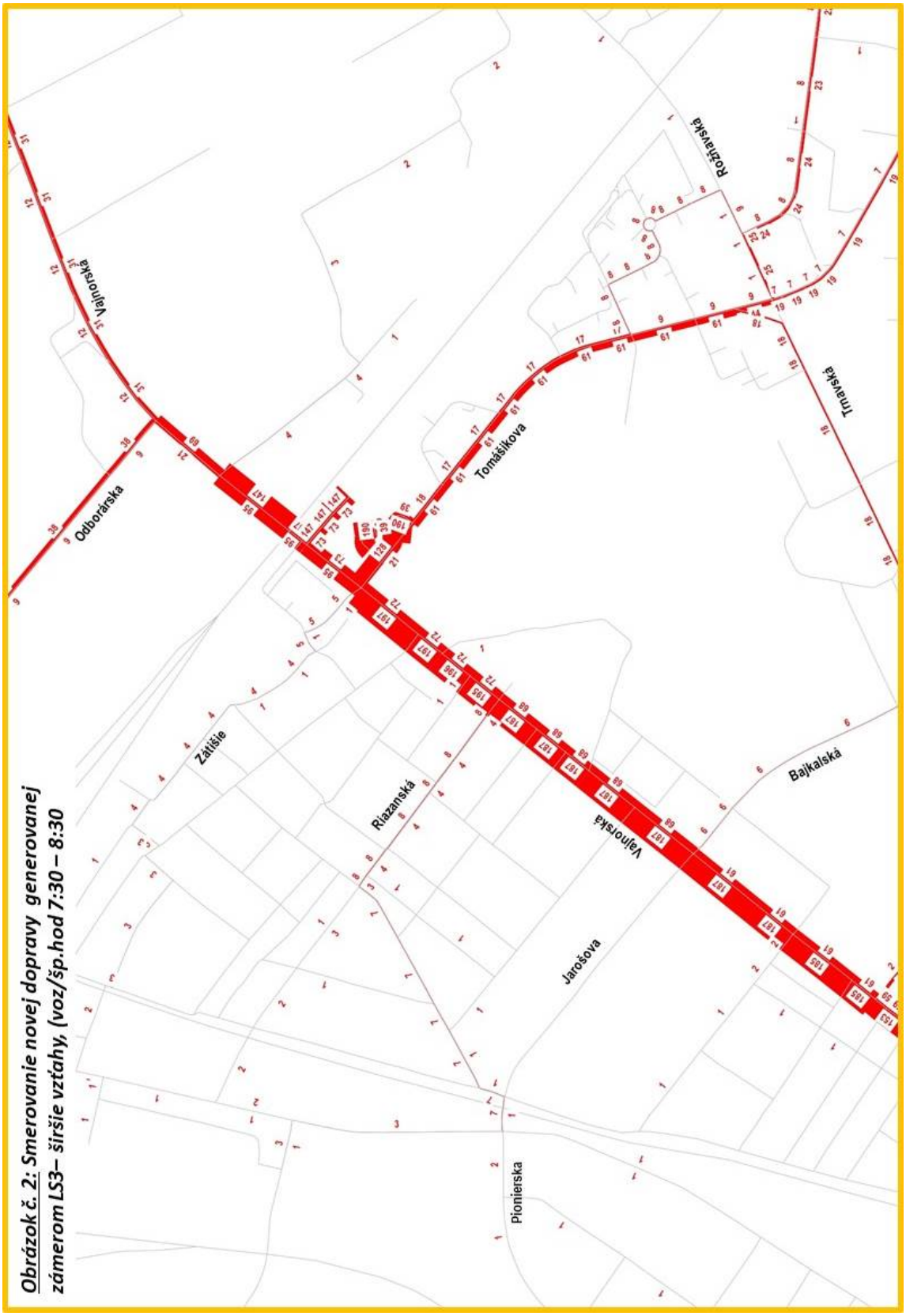
Po vykonaní výpočtu zaťaženia dotknutej komunikačnej siete celkovou dopravou, (t.j. aplikáciou všetkých troch matíc priradených do príslušných segmentov v danej špičkovej hodine) bol získaný výsledok v podobe kumulatívneho kartogramu dopravného zaťaženia, ktorý pomocou príslušnej funkcie aplikácie VISUM reprezentuje jednotlivé zložky dopravných prúdov (segmentov) tak, ako boli zadané pre výpočet.

V ďalšom uvádzame výsledky makroskopického modelu spracovaného samostatne pre rannú a popoludňajšiu špičkovú hodinu. Sú prezentované na obrázkoch č. 2-7. Z praktických dôvodov s cieľom rýchleho vizuálneho odlíšenia obrázkov týkajúcich sa rannej a popoludňajšej špičkovej hodiny sú všetky obrázky orámované odlišnou farbou rámu – oranžovou pre rannú špičkovú hodinu a zelenou pre popoludňajšiu špičkovú hodinu.

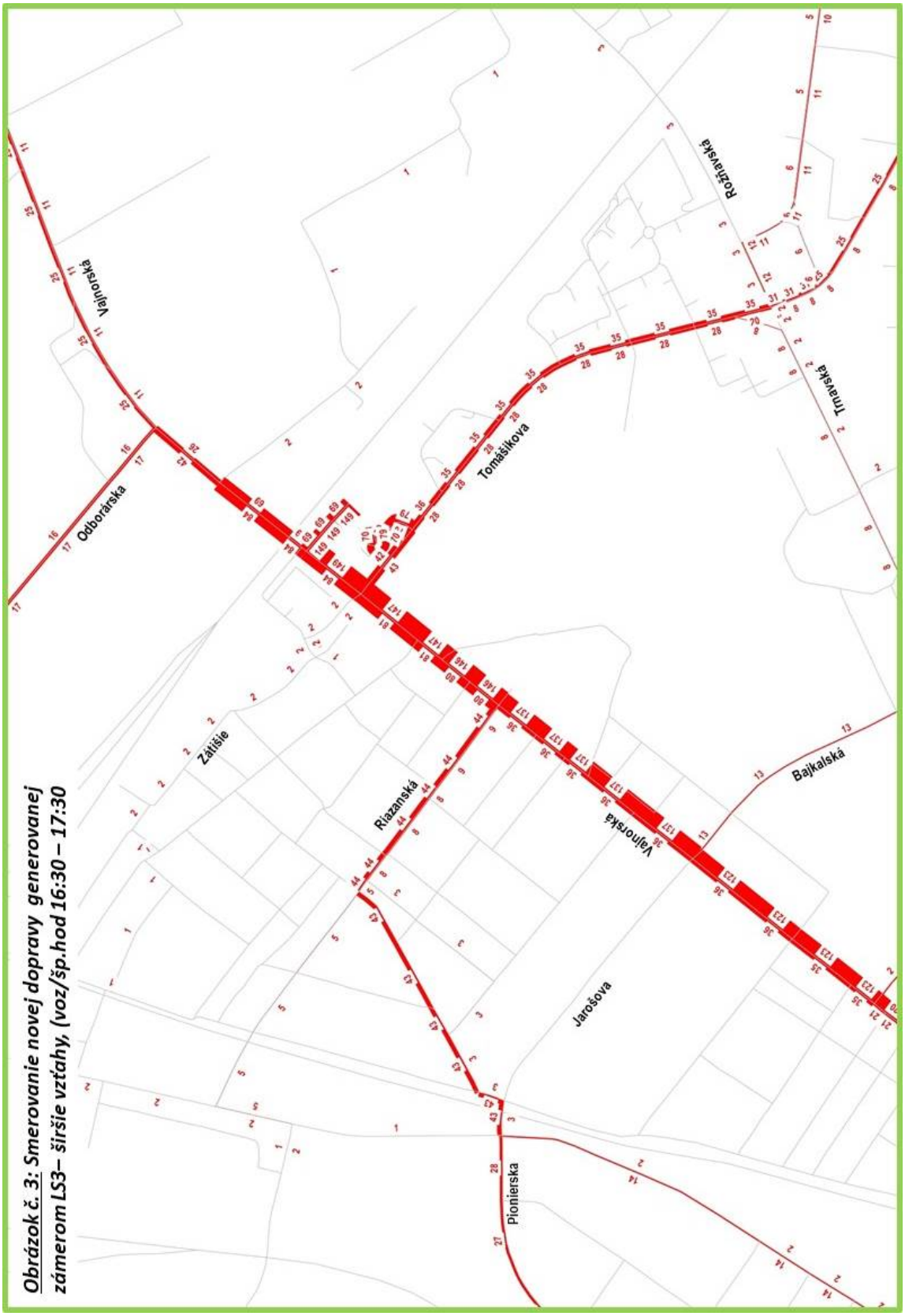
Na obrázkoch č. 2 a 3 sú v širších vzťahoch uvedené výsledky výpočtu zaťaženia vyššie popísaného modelu vyjadrujúce rozptyl novej dopravy generovanej segmentom LS3. Účelom tohto obrázku je dokumentovať smerovanie novej dopravy generovanej týmto segmentom v širších vzťahoch a tak vyjadriť jej prítomnosť na väčšom území. Z obrázkov je zrejmé, že časť zdrojovej dopravy generovanej LS3 a využívajúcej pravý výjazd na Vajnorskú ul. sa za železničným nadjazdom na Vajnorskej ul. otáča v križovatke s ul. Za stanicou a pokračuje spätným pohybom po Vajnorskej ul. v smere do centra mesta. Tento jav je do istej miery vynútený odpormi na pravom odbočení LSOP – Tomášikova a obmedzenou kapacitou ľavého odbočenia Tomášikova – Vajnorská zvyšujúcou jeho odpor na hodnotu mierne vyššiu, ako je výjazd na Vajnorskú ul. a otáčanie v križovatke Za stanicou.



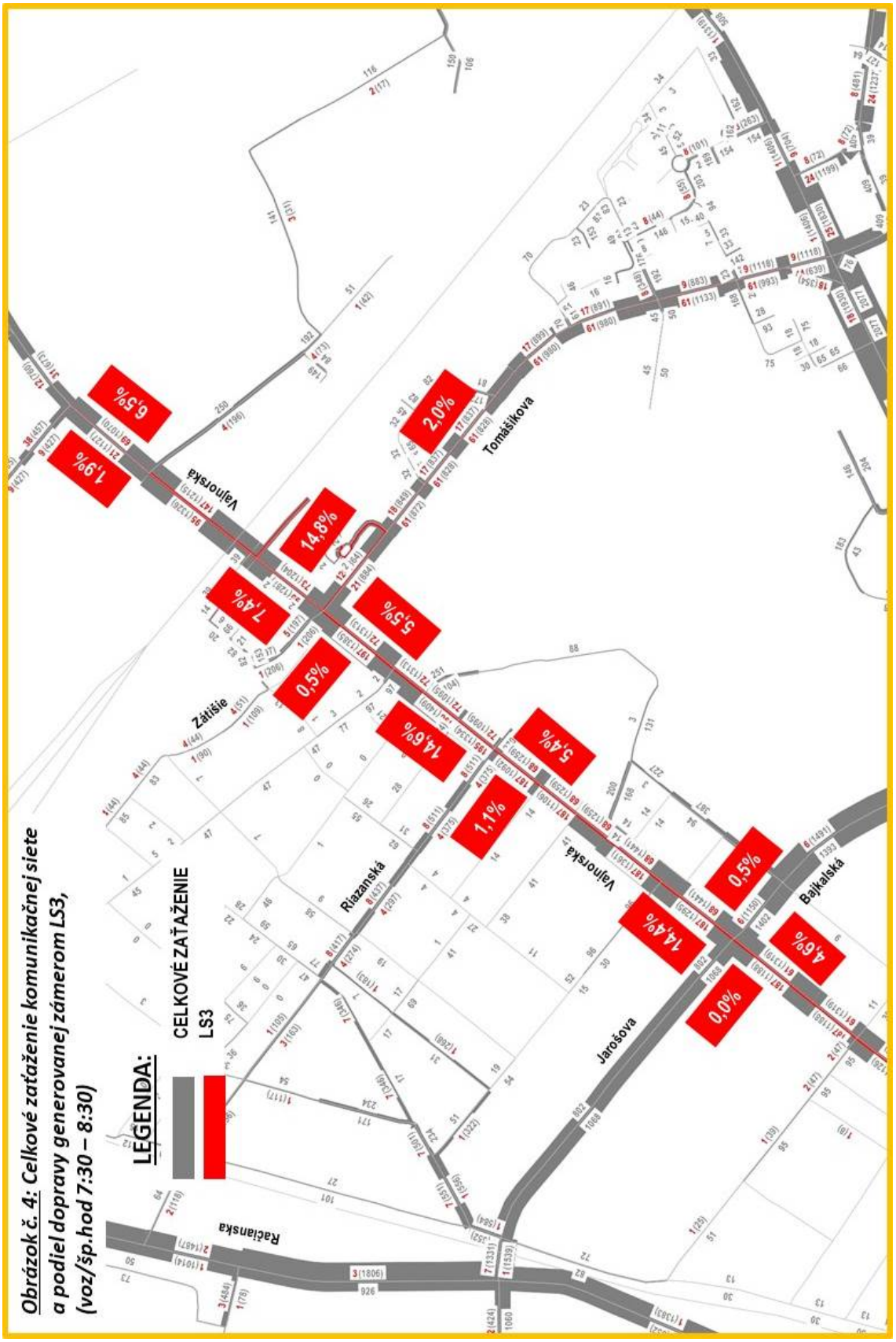
Obrázok č. 1: Mapa riešeného územia a zónovanie dopravného modelu (výrez záujmovej oblasti)

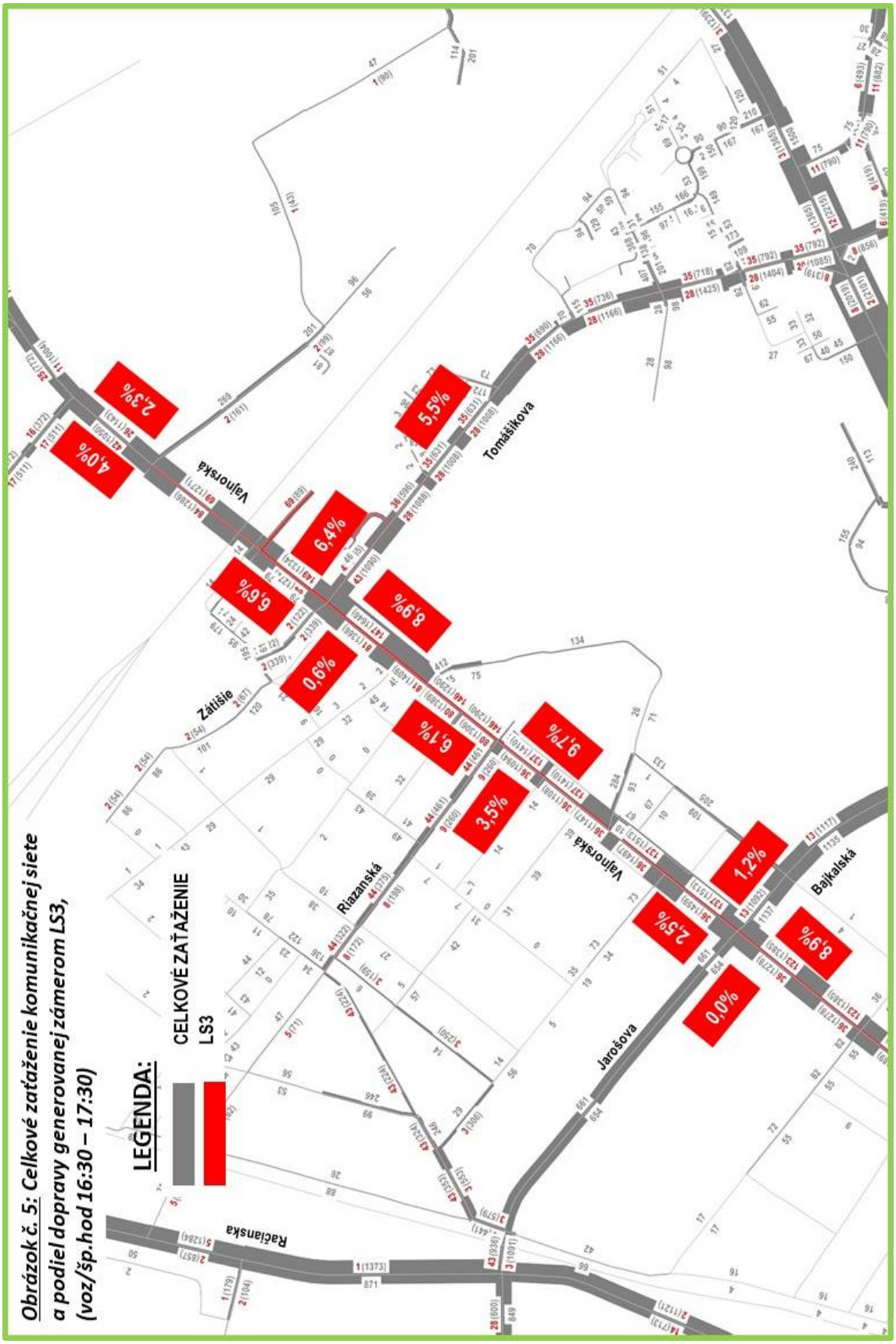


Obrázok č. 2: Smerovanie novej dopravy generovanej zámerom LS3– širšie vzťahy, (voz/šp.hod 7:30 – 8:30

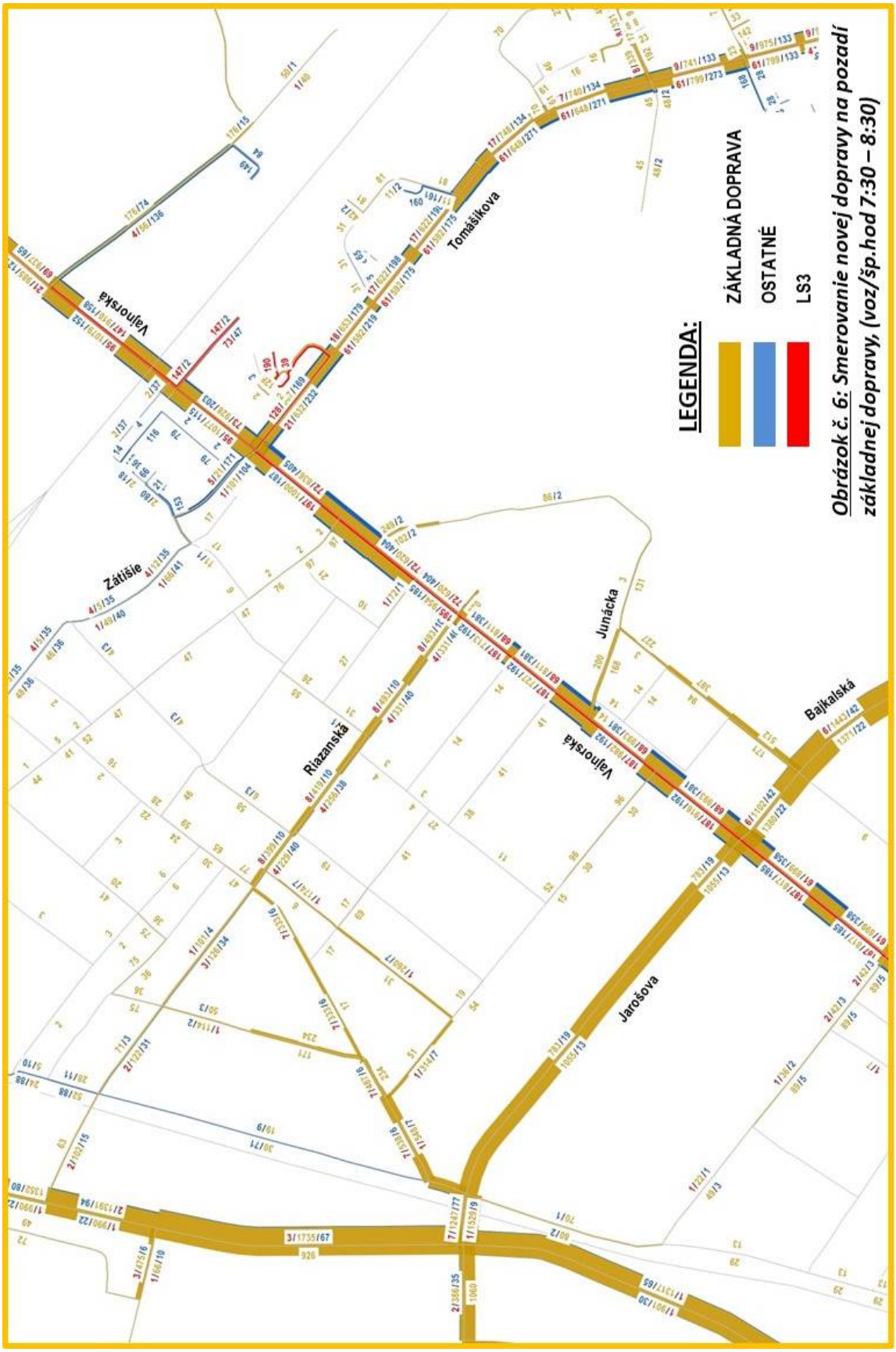


Obrázok č. 3: Smerovanie novej dopravy generovanej zámerom LS3– širšie vzťahy, (voz/šp.hod 16:30 – 17:30

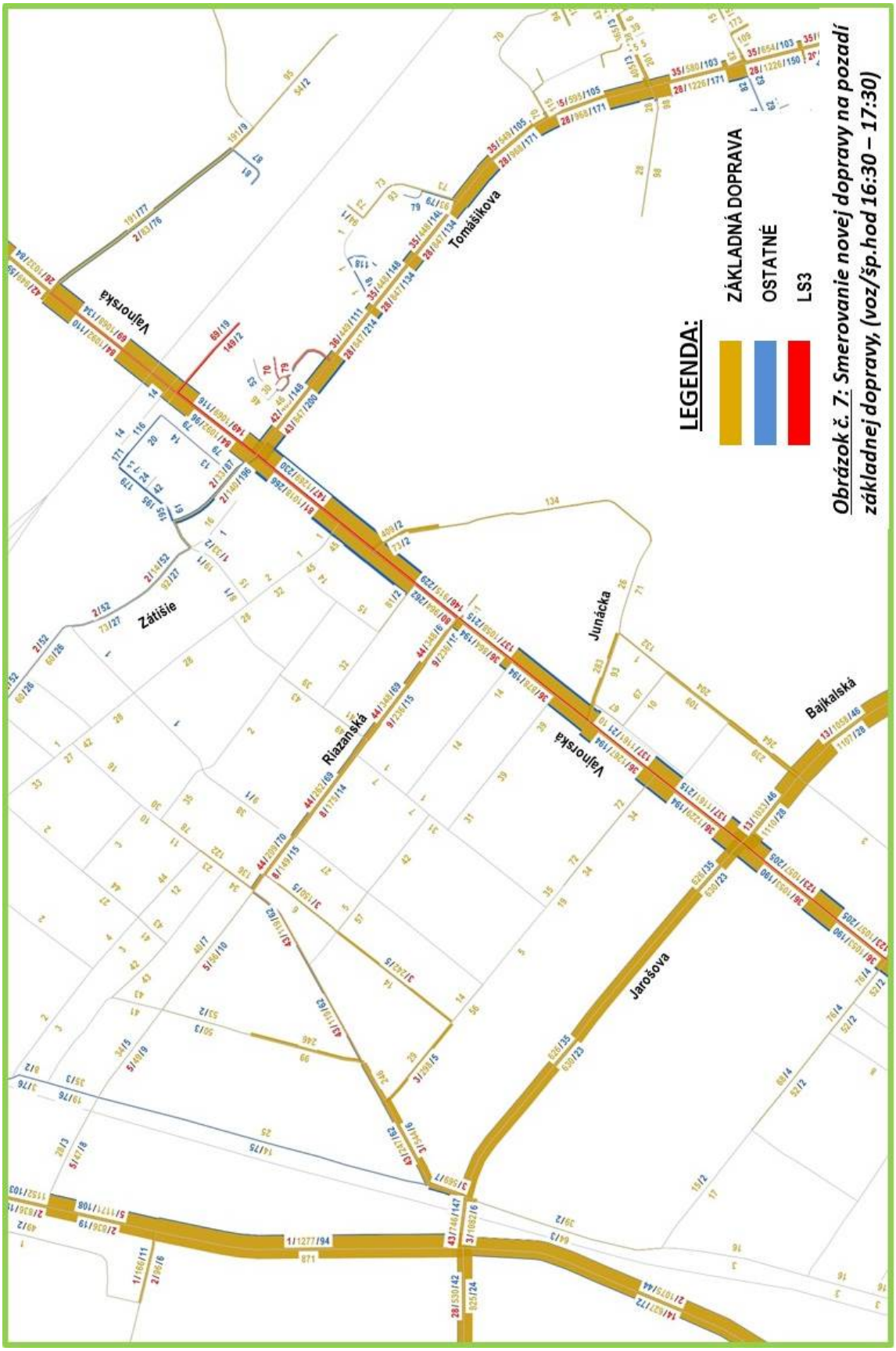

Obrázok č. 4: Celkové zaťaženie komunikačnej siete
a podiel dopravy generovanej zámerom LS3,
(voz/šp.hod 7:30 – 8:30)
LEGENDA:
CELKOVÉ ZAŤAŽENIE
LS3
Vajnorská
Tomášikova
Zátišie
Riazanská
Bajkalská
Jarošova
Račianska
6,5%
1,9%
14,8%
2,0%
7,4%
5,5%
0,5%
14,6%
1,1%
5,4%
0,5%
14,4%
4,6%
0,0%



Obrázok č. 5: Celkové zaťaženie komunikačnej siete a podiel dopravy generovanej zámerom LS3, (voz/šp.hod 16:30 – 17:30)



Obrázok č. 6: Smerovanie novej dopravy na pozadí základnej dopravy, (voz/šp.hod 7:30 – 8:30)



Obrázok č. 7: Smerovanie novej dopravy na pozadí základnej dopravy, (voz/šp.hod 16:30 – 17:30)

Je taktiež vidieť, že so vzdialenosťou klesajú absolútne hodnoty priťaženia jednotlivých úsekov komunikačnej siete a prevažná časť prepravných vzťahov gravituje smerom k/od centrálnej mestskej oblasti prostredníctvom Vajnorskej ul.

Ďalšie obrázky č. 4 a 5 v podrobnejšej mierke záujmového úseku Vajnorskej ul. vyjadrujú podiel dopravy generovanej zámerom LS3 na celkovom zaťažení zobrazenej komunikačnej siete. Maximálne podiely (nad 14%) možno v rannej špičkovej hodine očakávať na úseku Vajnorskej ul. Tomášikova – Riazanská a úseku Tomášikovej ul. LSOP – Vajnorská. V popoludňajšej špičkovej hodine je situácia rovnaká v opačných smeroch, avšak podiely LS3 na celkovom zaťažení neprevyšujú 10%.

Obrázky č. 6 a 7 uvádzajú zaťaženie najviac dotknutej komunikačnej siete v členení na jednotlivé zložky dopravných prúdov zodpovedajúce pracovným segmentom dopravného dopytu. Z obrázkov je vidieť, že segment LS3 tvorí prakticky na každom úseku najmenšiu zložku.

Predchádzajúce obrázky boli venované otázkam smerovania dopravy na sieti a dopravnému zaťaženiu jej úsekov. Pre kapacitné posúdenie sú však dôležité údaje o smerovom zaťažení dotknutých kľúčových križovatiek.

Smerovaniu dopravy v kľúčových križovatkách je venovaná nasledujúca časť dokumentácie, ktorá na obrázkoch č. 8 – 13 uvádza kartogramy smerového zaťaženia jednotlivých križovatiek, ktoré sú vygenerované pomocou funkcie VISUM „Turn Volumes“. Tieto hodnoty a návrh stavebného riešenia križovatiek zavŕšia primárnu analýzu a dajú odpoveď na základnú otázku o potrebnom rozsahu dopravno-kapacitného posúdenia zámeru LS3 v kumulácii s ostatnými zámermi priamo zahrnutými do tohto DKP.

Križovatky Tomášikova - LSOP a Vajnorská – Tomášikova – Vajnorská (obr. č. 8, 9):

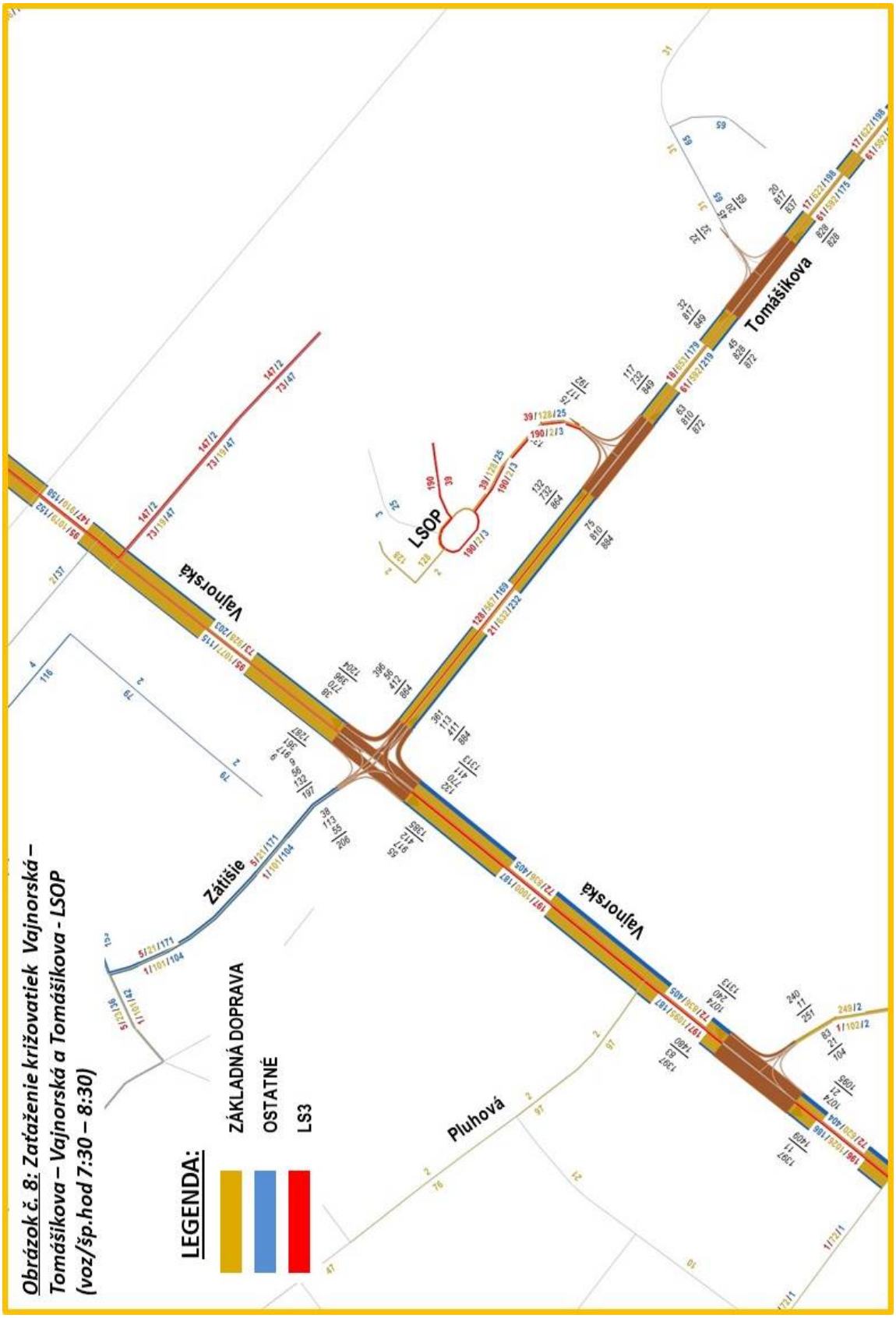
Tomášikova – LSOP:

Styková všesmerová križovatka riadená CDS so samostatným radením na vstupoch. Je to najdôležitejší bod napojenia LS3 na nadradenú komunikačnú sieť, preto musí byť zahrnutý do oblasti rozsahu posúdenia. Zaťaženie vstupov tejto križovatky je nerovnomerné – vedľajší smer od LSOP je zaťažený násobne menej, ako hlavné smery na Tomášikovej ul.

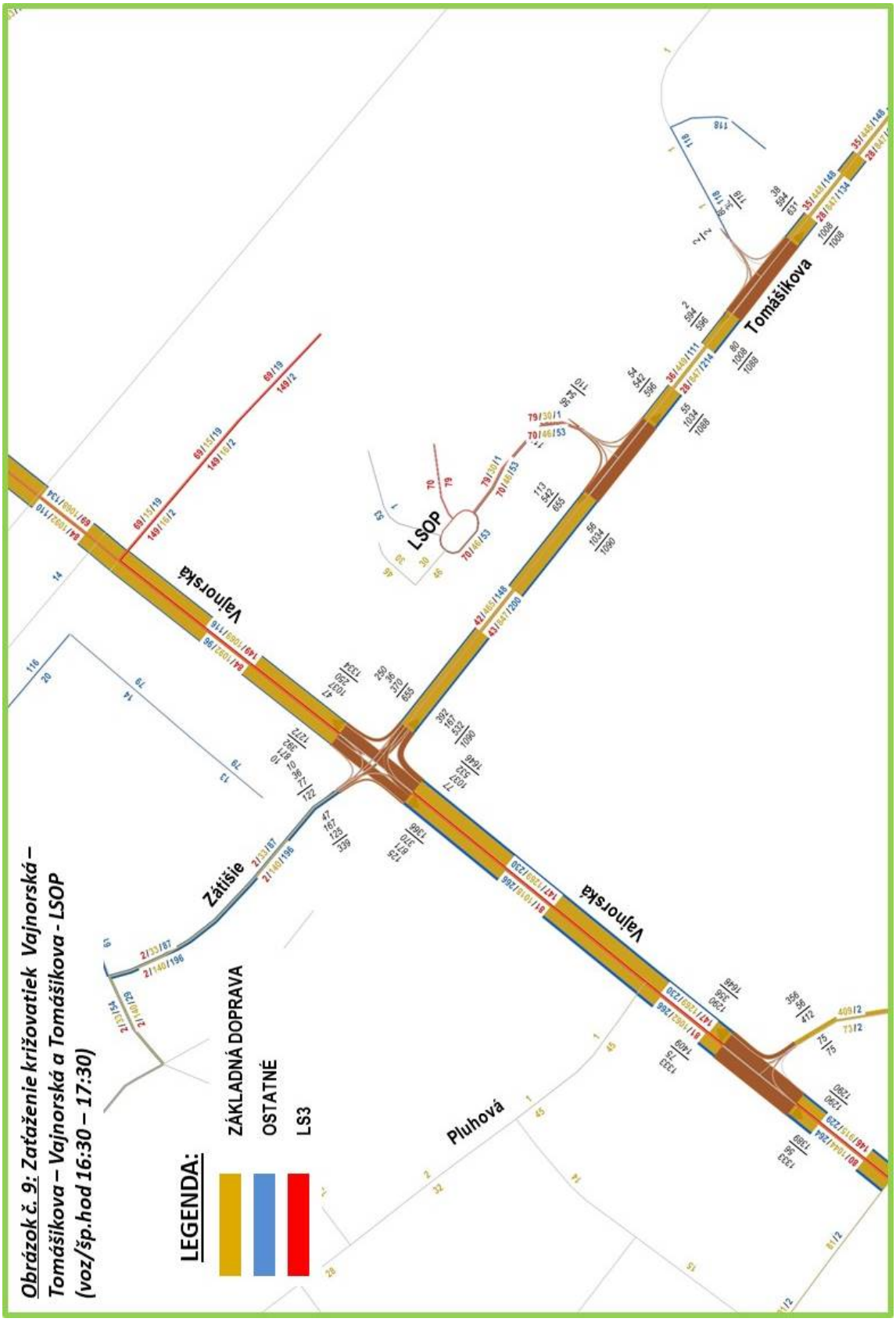
Vajnorská – Tomášikova:

Priesečná všesmerová križovatka riadená CDS so samostatným radením pre ľavé odbočenia. Súčasťou križovatky je i triangel obojsmernej električkovej trate Vajnorská – Tomášikova. Križovatka je v zmysle východísk upravená oproti súčasnému stavu nasledovne:

- Existujúce výstupné (geometricky odsadené) rameno Zátišie je zaslepené (od Tetmayerovej ul.) a nahradené novou obojsmernou komunikáciou v predĺžení Tomášikovej ul.
- Vstup Vajnorská (od Riazanskej) je doplnený o samostatné ľavé odbočenie do predĺženej Tomášikovej ul. (Zátišie).



Obrázok č. 8: Zaťaženie križovatiek Vajnorská – Tomášikova – Vajnorská a Tomášikova - LSOP (voz/šp.hod 7:30 – 8:30)


Obrázok č. 9: Zaťaženie križovatiek Vajnorská – Tomášikova – Vajnorská a Tomášikova - LSOP (voz/šp.hod 16:30 – 17:30)
LEGENDA:
ZÁKLADNÁ DOPRAVA
OSTATNÉ
LS3
Vajnorská
Tomášikova
LSOP
Zátišie
Pluhová

- Vstup Vajnorská (od Odborárskej) je rozšírený o dva pruhy na skladbu: 1x vpravo, 1x priamo a 2x vľavo.

V uvedenom prevedení je zaťaženie tejto, pre zámer LS3 kľúčovej križovatky, relatívne vysoké v oboch špičkových hodinách a z tohto dôvodu bude križovatka jednoznačne zahrnutá do oblasti kapacitného posúdenia.

Vajnorská – Vajnorská:

Styková svetelne riadená križovatka so samostatným radením na vstupoch. Zaťaženie hlavných smerov na Vajnorskej ul. rádovo prevyšuje zaťaženie vedľajších smerov, čo umožňuje dosiahnuť pomerne vysokú kapacitu v hlavných smeroch. Napriek tomu v dôsledku vysokého priťaženia hlavných smerov od LS3 bude potrebné overiť, či toto priťaženie neprekročí medze existujúcej kapacity a preto aj táto križovatka bude zahrnutá do oblasti posúdenia.

Križovatky Vajnorská – Riazanská a Vajnorská - Junácka (obr. č. 10, 11):

Vajnorská – Riazanská:

Priesečná, svetelne riadená križovatka s jednosmerným výstupným ramenom VIVO! a električkovou traťou v osi Vajnorskej ul. Absentuje možnosť ľavého odbočenia Vajnorská – VIVO!, vstup Riazanská je riešený jedným pruhom pre všetky smery, ľavé odbočenie Vajnorská – Riazanská má samostatné radenie.

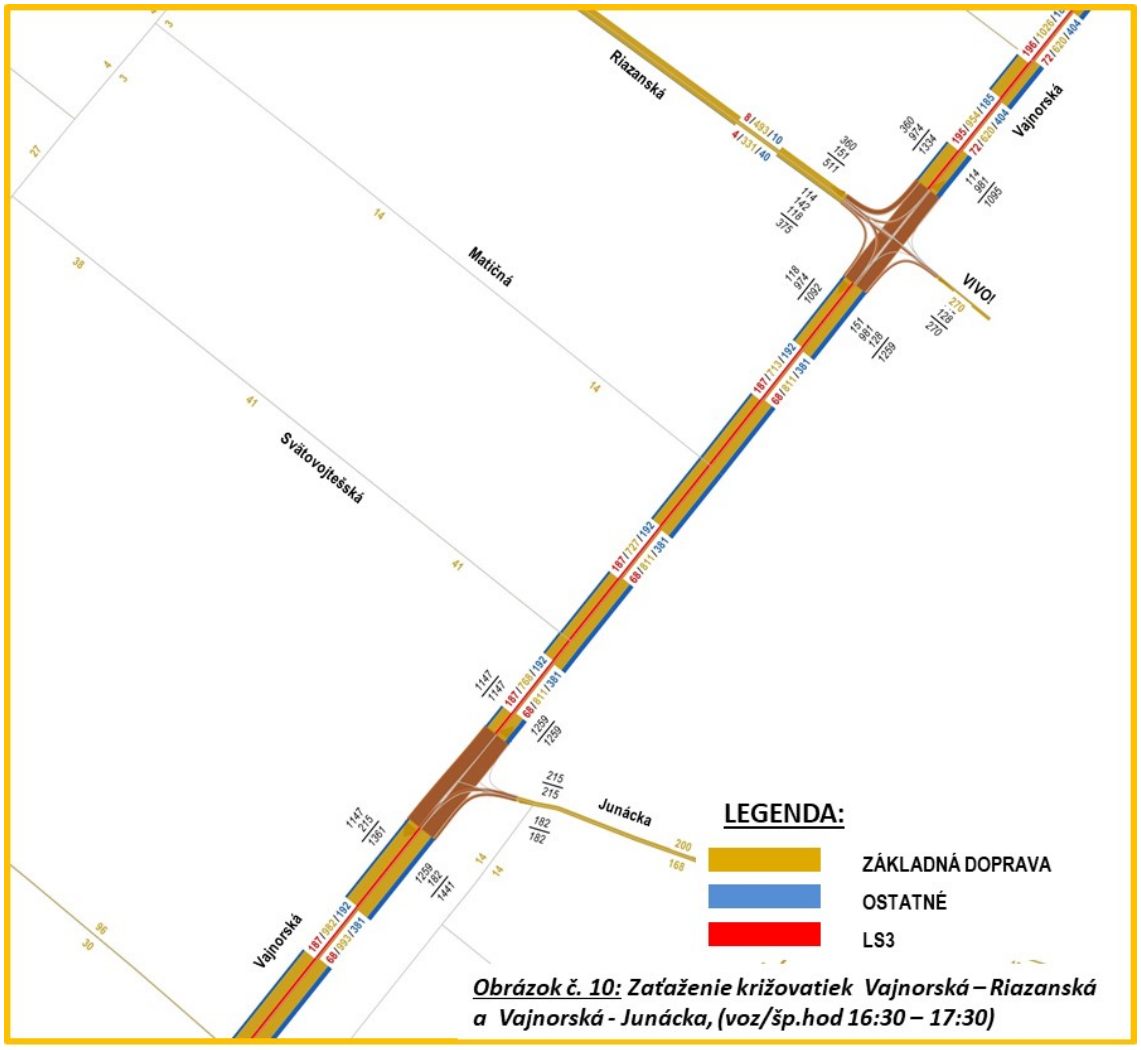
V rannej špičkovej hodine je táto križovatka priťažená od LS3 prakticky len v hlavných smeroch, v popoludňajšej špičkovej hodine je významné priťaženie možné očakávať aj na pravom odbočení Vajnorská – Riazanská.

Vajnorská – Junácka:

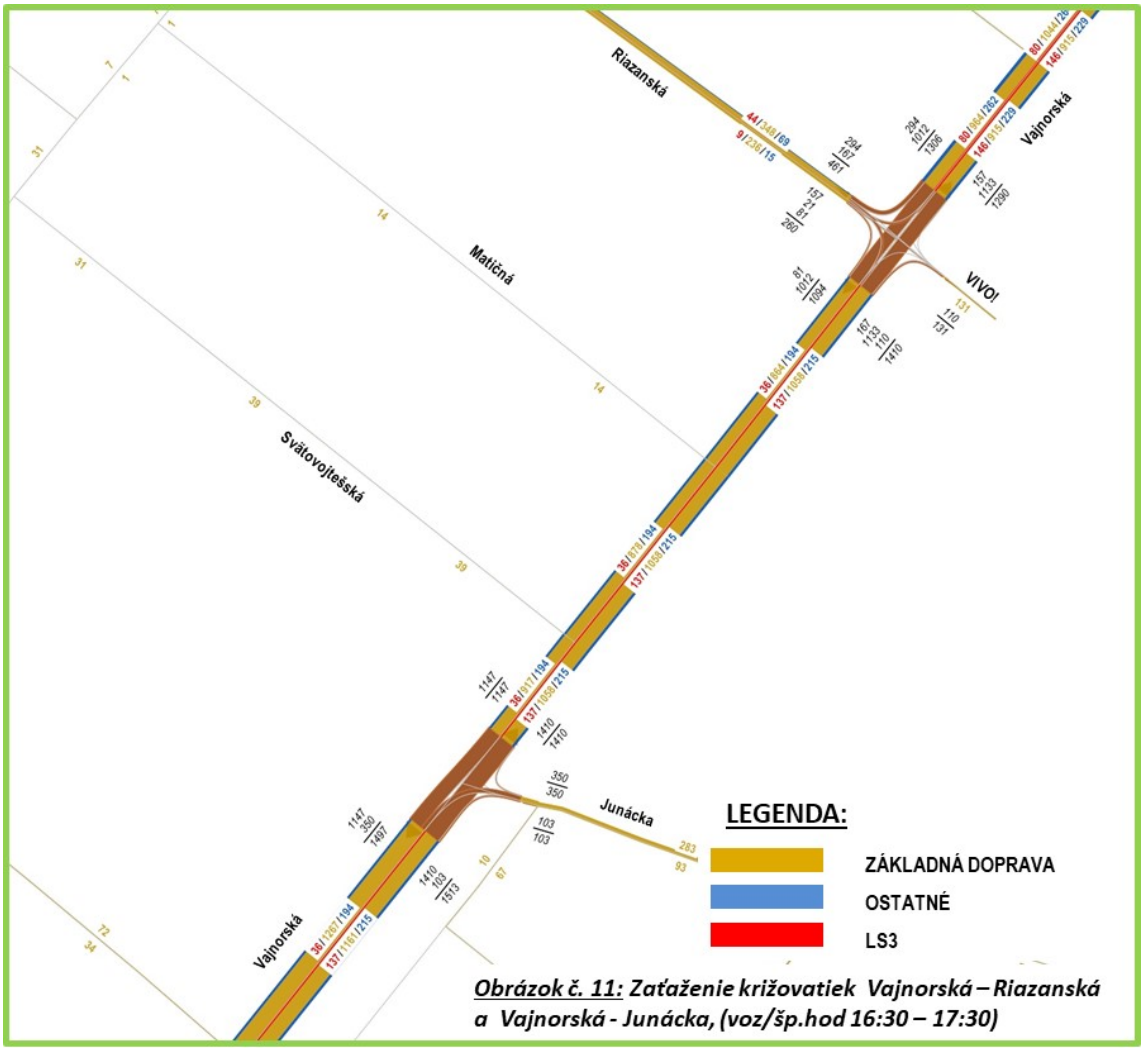
Styková svetelne riadená križovatka s električkovou traťou v osi Vajnorskej ul. Absentuje možnosť ľavého odbočenia Vajnorská (od Riazanskej) – Junácka, vstup z Junáckej ul. je riešený samostatným radením pre smery vpravo a vľavo.

Priťaženie križovatky od LS3 možno očakávať len v hlavných smeroch na Vajnorskej ul. (viac v smere od Bajkalskej ul. - o vyše 8% v rannej špičkovej hodine).

Obe križovatky budú zahrnuté do oblasti posúdenia.



Obrázok č. 10: Zaťaženie križovatiek Vajnorská – Riazanská a Vajnorská - Junácka, (voz/šp.hod 16:30 – 17:30)



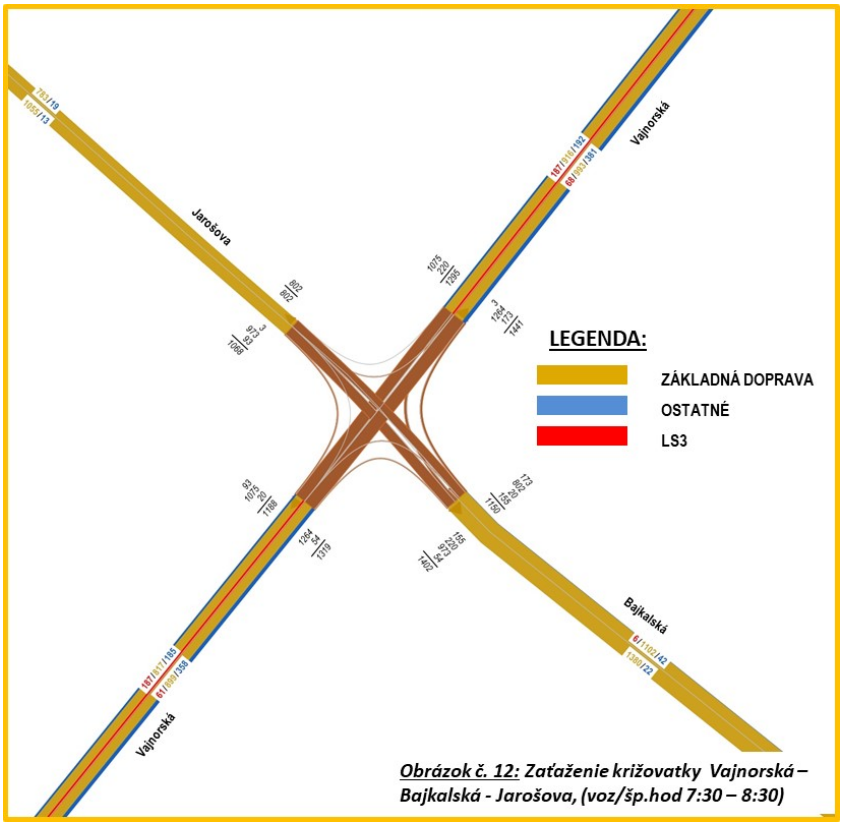
Obrázok č. 11: Zaťaženie križovatiek Vajnorská – Riazanská a Vajnorská - Junácka, (voz/šp.hod 16:30 – 17:30)

Križovatka Vajnorská – Bajkalská - Jarošova (obr. č. 12, 13)

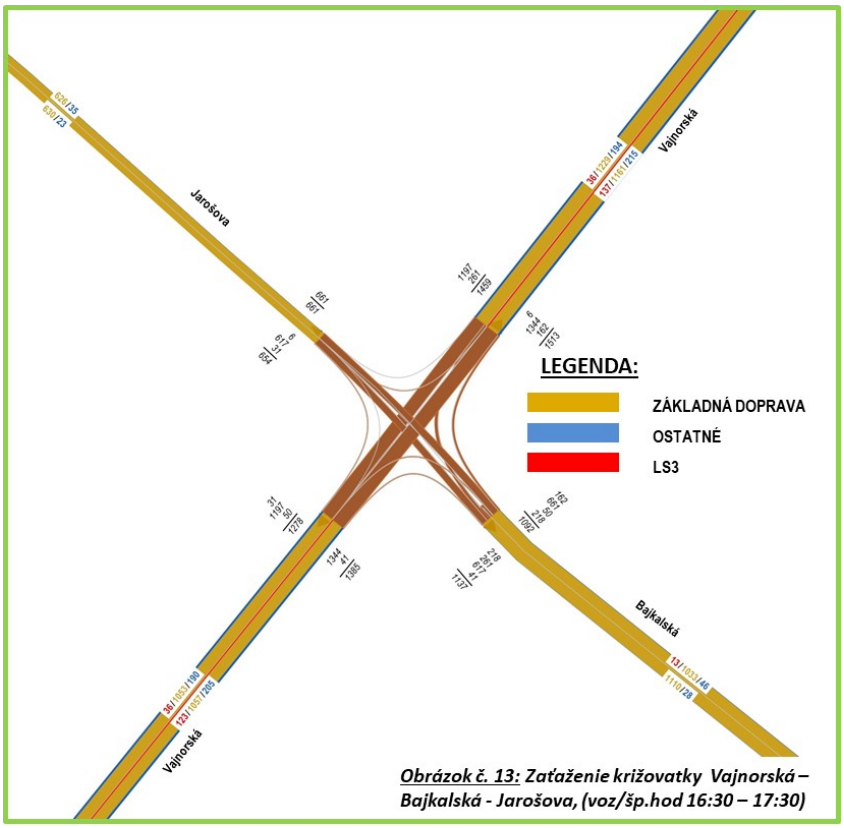
Priesečná svetelne riadená križovatka na trase stredného dopravného okruhu ZAKOS s električkovou traťou v osi Vajnorskej ul. V križovatke nie je povolené ľavé odbočenie Vajnorská (od Trnavského mýta) – Jarošova a taktiež ani pravé odbočenie Vajnorská (od Riazanskej) – Jarošova.

Priťaženie križovatky možno očakávať okrem vstupu Jarošova na všetkých vstupoch, najviac v rannej špičkovej hodine na vstupe Vajnorská (od Riazanskej).

Križovatka bude zahrnutá do oblasti posúdenia.



Obrázok č. 12: Zaťaženie križovatky Vajnorská – Bajkalská - Jarošova, (voz/šp.hod 7:30 – 8:30)

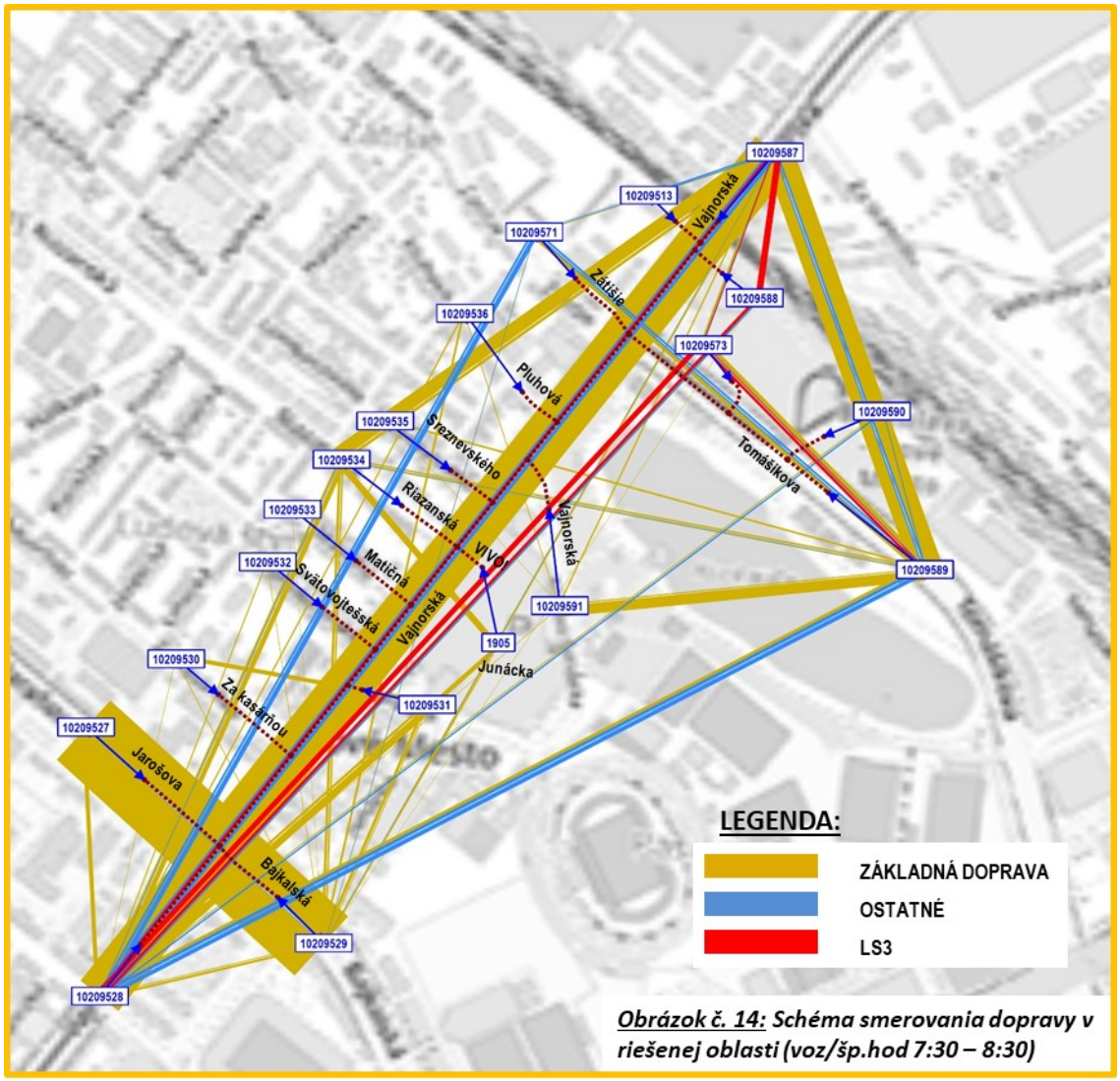


Obrázok č. 13: Zaťaženie križovatky Vajnorská – Bajkalská - Jarošova, (voz/šp.hod 16:30 – 17:30)

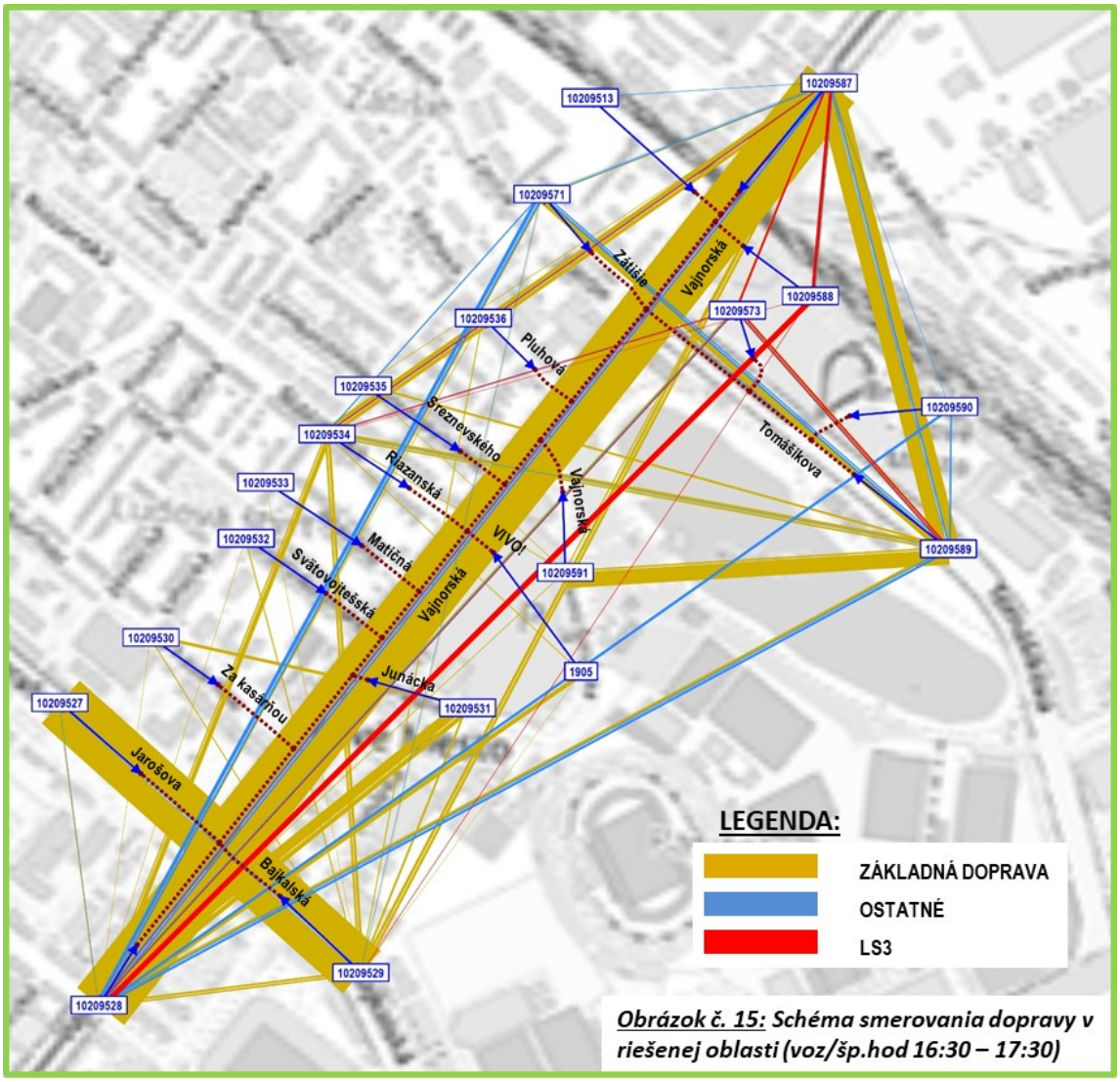
Hlavným účelom doterajších analýz bolo zistenie správania sa novej dopravy v makroskopickej mierke. Preto všetky analýzy boli spracované na celomestskom dopravnom modeli.

Pre účely kapacitného posúdenia je však potrebné zaoberať sa len oblasťou, ktorá bola na základe výsledkov týchto analýz určená. Je zrejmé, že rozsah posúdenia je potrebné uskutočniť na všetkých križovatkách Vajnorskej ul. v úseku od Tomášikovej po Bajkalskú ul. a taktiež Tomášikovej ul. v úseku Vajnorská – ŽSR1 (severné pripojenie komunikácie pred ŽS Nové mesto na Tomášikovu ul.). V tomto zmysle bude vygenerovaný príslušný výrez komunikačnej siete.

V rámci vygenerovania výrezu dopravnej siete budú automaticky vygenerované aj príslušné matice prepravných vzťahov v danej oblasti, ktoré veľmi presne udávajú ich hodnoty. Tieto vzťahy sú na obrázkoch č. 14 a 15 znázornené graficky a v tabuľkách č. 2 a 3 číselne. Tabuľky č. 2 a 3 reprezentujú súčet všetkých troch aplikovaných matíc relevantných príslušnej špičkovej hodine.



Obrázok č. 14: Schéma smerovania dopravy v riešenej oblasti (voz/šp.hod 7:30 – 8:30)



Obrázok č. 15: Schéma smerovania dopravy v riešenej oblasti (voz/šp.hod 16:30 – 17:30)

Ako je vidieť, v rámci vygenerovaného výrezu dopravnej siete pôsobí interaktívne celkom 19 dopravných zón, medzi ktorými je graficky znázornený vzájomný vzťah s farebným odlíšením zodpovedajúcim skôr definovaným segmentom (Základná doprava, LS3 a Ostatné).

V rámci výrezu siete sa v rannej špičkovej hodine vykoná celkom 7150 ciest automobilovou dopravou, v popoludňajšej špičkovej hodine je to na rovnakej sieti 6598 ciest. Rozdiel činí cca 8,3% v prospech rannej špičkovej hodiny, čo svedčí o miernej prevahe rannej špičky z hľadiska zaťaženia posudzovanej komunikačnej siete. Všetky tieto cesty sa v podobe vozidiel premietnu do simulácie dopravy na posudzovanej sieti v interzonálnych vzťahoch zodpovedajúcich príslušným maticiam.

MATICA PREPRAVNÝCH VZŤAHOV, šp. hod. 7:30 - 8:30

19 x 19

tabuľka č. 2

číslo zóny			1905	10209513	10209527	10209528	10209529	10209530	10209531	10209532	10209533	10209534	10209535	10209536	10209571	10209573	10209587	10209588	10209589	10209590	10209591
	názov zóny	7 150	Nové Mesto-Kuchajda																		
	7 150	**spolu**	**270**	**39**	**802**	**1 188**	**1 247**	**96**	**182**	**0**	**0**	**511**	**74**	**2**	**197**	**192**	**1 215**	**139**	**828**	**65**	**104**
1905	Nové Mesto-Kuchajda	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10209513		**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10209527		**1 068**	0	0	0	93	973	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10209528		**1 319**	102	0	0	0	54	0	158	0	0	114	0	0	113	0	520	110	99	35	14
10209529		**995**	26	0	802	20	0	0	21	0	0	37	0	0	19	0	45	18	0	0	8
10209530		**30**	0	0	0	11	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10209531		**215**	0	0	0	55	64	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10209532		**41**	0	0	0	26	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10209533		**14**	0	0	0	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10209534		**375**	142	0	0	62	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	8	36	2	0
10209535		**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10209536		**97**	0	0	0	31	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
10209571		**206**	0	0	0	47	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	35	2	112	1	1
10209573		**194**	0	0	0	120	0	0	0	0	0	5	1	0	5	0	0	0	63	0	1
10209587		**1 326**	0	39	0	550	8	0	0	0	0	302	22	2	9	75	0	0	280	6	33
10209588		**150**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0
10209589		**837**	0	0	0	141	0	0	0	0	0	45	42	0	50	116	396	0	0	20	27
10209590		**32**	0	0	0	24	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	2
10209591		**251**	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	9	0	1	0	1	1	238	0	0

MATICA PREPRAVNÝCH VZŤAHOV, šp. hod. 16:30 - 17:30

19 x 19

tabuľka č. 3

číslo zóny			1905	10209513	10209527	10209528	10209529	10209530	10209531	10209532	10209533	10209534	10209535	10209536	10209571	10209573	10209587	10209588	10209589	10209590	10209591
	názov zóny	6 598	Nové Mesto-Kuchajda																		
	6 598	**spolu**	**131**	**14**	**661**	**1 278**	**919**	**73**	**103**	**0**	**0**	**461**	**83**	**2**	**122**	**110**	**1 271**	**167**	**1 008**	**118**	**75**
1905	Nové Mesto-Kuchajda	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10209513		**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10209527		**654**	1	0	0	31	617	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0
10209528		**1 385**	100	0	0	0	41	0	102	0	0	105	0	0	64	0	714	135	61	62	0
10209529		**874**	9	0	661	50	0	0	0	0	0	62	0	0	13	0	62	17	0	0	0
10209530		**34**	0	0	0	10	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10209531		**351**	0	0	0	232	46	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10209532		**39**	0	0	0	11	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10209533		**14**	0	0	0	4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10209534		**260**	21	0	0	34	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	10	53	5	0
10209535		**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10209536		**45**	0	0	0	17	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
10209571		**339**	0	0	0	83	12	0	0	0	0	29	1	0	0	0	44	2	165	1	1
10209573		**168**	0	0	0	75	0	0	0	0	0	35	0	0	3	0	0	0	55	0	1
10209587		**1 286**	0	14	0	628	67	0	0	0	0	129	16	2	10	56	0	0	324	11	29
10209588		**103**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	0	0	0	0
10209589		**631**	0	0	0	85	0	0	0	0	0	81	51	0	33	52	250	0	0	38	42
10209590		**2**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
10209591		**412**	0	0	0	18	3	0	0	0	0	20	16	0	0	0	6	1	348	0	0

Na základe vyššie uvedených makroskopických analýz možno doterajšiu časť tejto dokumentácie zhrnúť nasledovne:

- Predmetom kapacitného posúdenia najviac dotknutej komunikačnej siete bude úsek Vajnorskej ul. od križovatky s Tomášikovou ul. po križovatku s Bajkalskou ul. a úsek Tomášikovej ul. od križovatky ŽSR1 po Vajnorskú ul. vrátane všetkých koncových križovatiek;
- Vplyvy posudzovaného zámeru je potrebné posúdiť na rovnakej úrovni ako pre rannú, tak i pre popoludňajšiu špičku.

Exportom vygenerovaného výrezu dopravnej siete so všetkými jej atribútmi do prostredia VISSIM dostávame základ pre spracovanie príslušnej simulácie ako metódy dopravno-kapacitného posúdenia. Simulačné spracovanie posúdenia má v porovnaní s klasickým (podľa TP) pridanú hodnotu v tom, že reprezentuje ucelenú dopravnú sieť, na ktorej sa prejavia aj vzájomné vplyvy dopravných stavov na jednotlivých jej prvkoch. Znamená to teda, že kapacitne budú posúdené všetky úseky a uzly komunikačnej siete, ktoré sa vo výreze nachádzajú, teda aj tie, ktoré v predchádzajúcich analýzach neboli vyhodnotené s tým, že ich treba posudzovať. V simulácii je uplatnené základné dopravné riešenie z makromodelu definované všetkými jeho atribútmi zodpovedajúcimi návrhu dopravného riešenia. V súlade so závermi makroskopickej analýzy bude simulačné spracovanie kapacitného posúdenia vykonané samostatne pre obe špičkové hodiny.

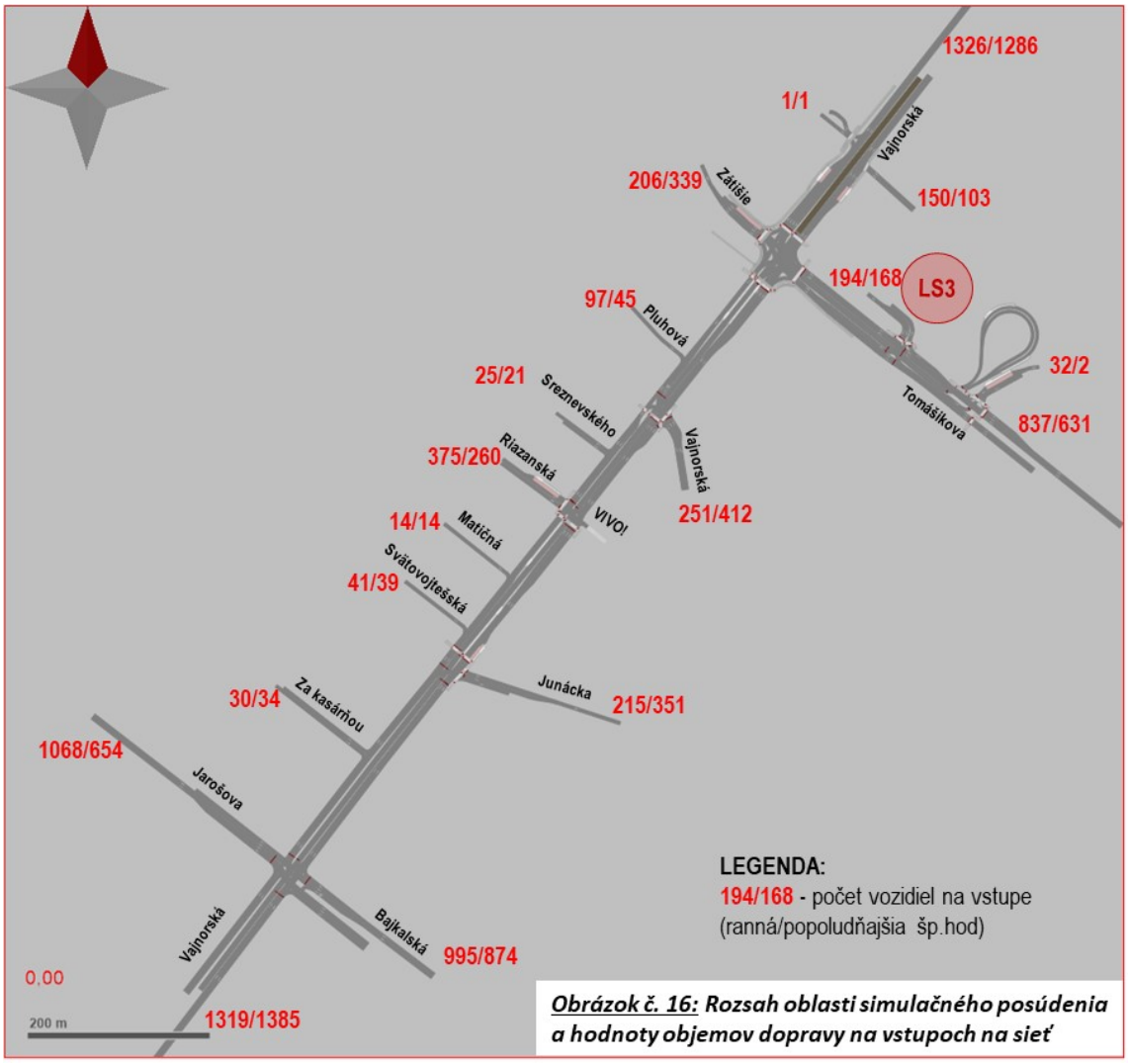
7. Dopravno-kapacitné posúdenie (simulácia dopravných stavov)

Ako už bolo v úvode spomenuté, dopravno-kapacitné posúdenie bude spracované formou virtuálnej simulácie. Simulácia je nedeliteľnou súčasťou tejto časti dokumentácie a predstavuje dynamický model pohybu všetkých vozidiel na reálnej komunikačnej sieti počas popoludňajšej špičkovej hodiny. Je spracovaná pomocou aplikácie PTV VISSIM, ktorá je pre tento druh činnosti určená. V súlade s vyššie uvedenými úvahami o najnepriaznivejšej dopravnej situácii je simulačné kapacitné posúdenie spracované pre obe špičkové hodiny.

Základ videosimulácie v každej špičkovej hodine tvorí príslušná sieť v rozsahu zodpovedajúcom obrázkoch č. 14, resp. 15 s atribútmi a hodnotami jej celkového špičkového dopravného zaťaženia definovanými maticami prepravných vzťahov v tabuľkách č. 2 a 3. Tieto údaje importované z výsledkov makroskopického modelu (výrez dopravnej siete) boli doplnené ďalšími atribútmi relevantnými skutočnej geometrii úsekov a uzlov komunikačnej siete v mierke. Ďalej boli do simulačného modelu doplnené pravidlá prednosti na neriadených križovatkách, signálne plány križovatiek riadených CDS optimalizované na dopravné zaťaženie križovatiek, rýchlostné obmedzenia v oblúkoch a pod. Pohyb vozidiel rešpektuje ich dynamické charakteristiky (akcelerácia, decelerácia) a maximálne povolené rýchlosti na jednotlivých úsekoch posudzovanej siete. V simulácii sú doplnené vozidlá MHD a vozidlá prímestskej autobusovej dopravy podľa ich trás a grafikonov, ako aj chodci a cyklisti ako ďalší účastníci premávky na vybraných križovatkách. Kritériom uspokojivého stavu je plynulá doprava bez kongescií, ktoré by zjavne spôsobovali trvalé stavy problematickej dopravnej situácie. V nadväznosti na cieľ tohto kapacitného posúdenia, ktorým je zistenie, či pridaním nového dopravného potenciálu viazaného na zámer LS3 je systém navrhovanej

organizácie a riadenia dopravy hlavných križovatiek na Vajnorskej ul. schopný prijať všetku dopravu v objemoch a smerovaní zodpovedajúcich spracovanému dopravnému modelu.

Rozsah oblasti simulačného posúdenia importovanej z výrezu komunikačnej siete a hodnoty objemov dopravy vstupujúcej na posudzovanú sieť sú v uvedenom zmysle zrejmé z obrázku č. 16.



***Obrázok č. 16:** Rozsah oblasti simulačného posúdenia a hodnoty objemov dopravy na vstupoch na sieť*

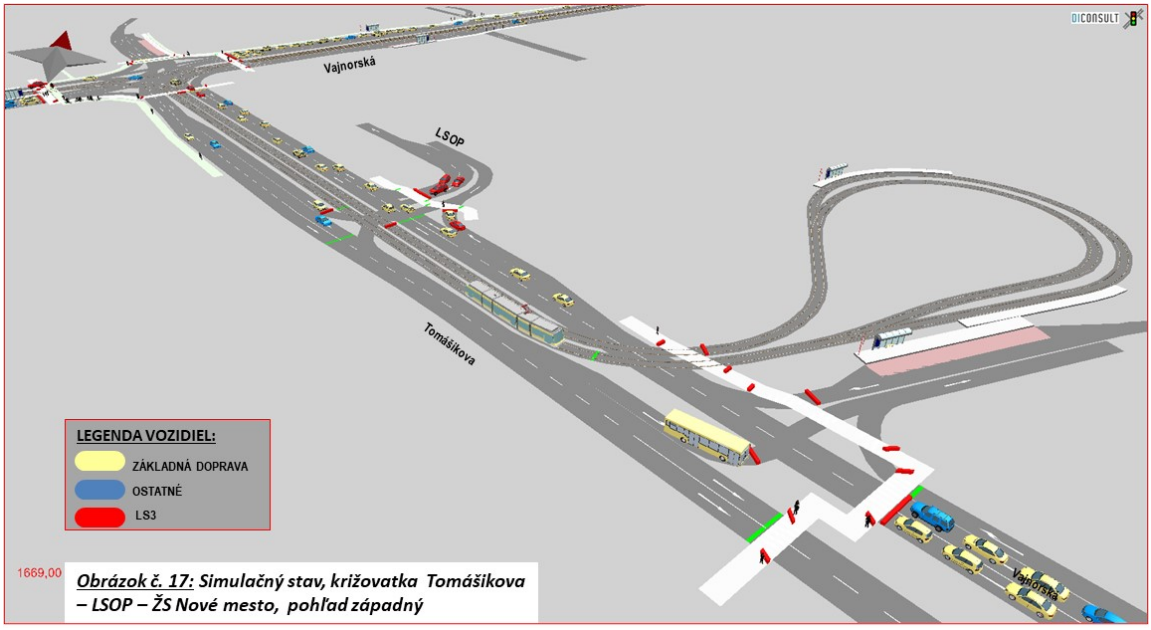
Spustením videosimulácie možno v priebehu príslušnej špičkovej hodiny sledovať dopravné stavy na celej komunikačnej sieti zodpovedajúcej výrezu záujmového územia. S cieľom rozlíšenia základnej a novej dopravy je simulácia vyhotovená v troch farbách vozidiel zodpovedajúcich doterajšiemu zobrazeniu dopravných potenciálov (segmentov dopravného dopytu):

- žlté vozidlá predstavujú základnú dopravu;
- modré vozidlá predstavujú dopravu generovanú ostatnými zámermi;
- červené vozidlá predstavujú dopravu generovanú zámerom LS3.

Nižšie sú pre ilustráciu vo forme statických obrázkov č. 17 - 25 uvedené stavy typickej dopravnej situácie všetkých kľúčových križovatiek riešenej oblasti, ktoré dokumentujú stav po uvedení posudzovaných zámerov do prevádzky. Treba zdôrazniť, že statické obrázky uvádzajú len konkrétny dopravný stav v jednej z 3600 simulačných sekúnd (uvedenej v ľavom dolnom rohu červeným písmom), ktorá je počas špičkovej hodiny typická čo do dopravného stavu. Preto tieto obrázky nemôžu s dostatočnou vypovedacou schopnosťou vyjadriť dopravné stavy v ich dynamickom priebehu. Hodnota týchto obrázkov je teda skôr ilustračná a dynamický priebeh dopravnej situácie je potrebné hodnotiť na základe video dokumentácie, ktorá je nedeliteľnou súčasťou tohto DKP.

Križovatky Tomášikova – LSOP – ŽS Nové mesto (obr. č. 17):

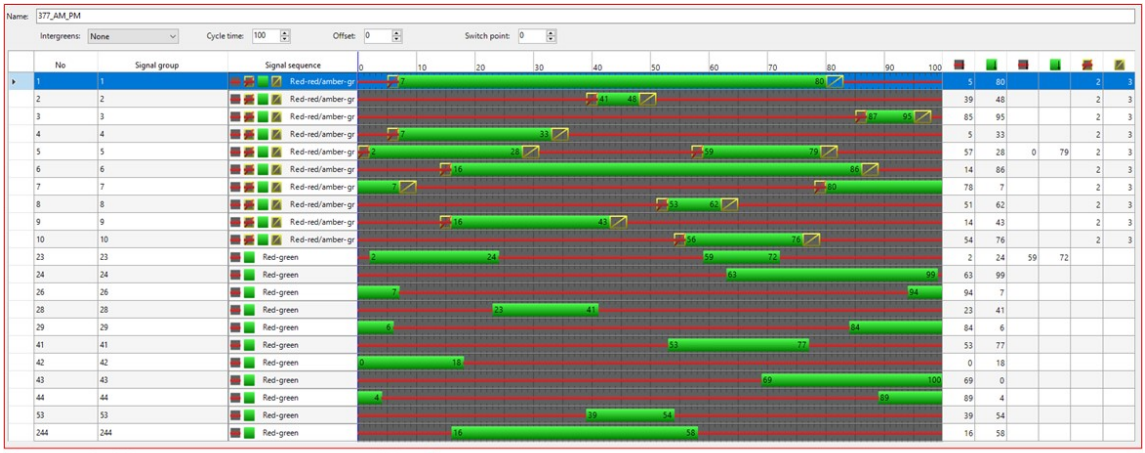
Ide o sústavu dvoch stykových križovatiek v úprave, aká vzišla z výsledkov skôr spracovaného DKP zámeru Semiramis. Podstatou úpravy je vybudovanie samostatných odbočovacích pruhov z Tomášikovej ul. k ŽS Nové mesto a vybudovanie CDS v danej križovatke. Križovatka Tomášikova – LSOP je dispozične riešená v súčasnej podobe. Medziúsek Tomášikovej ul. v smere k Vajnorskej ul. je križovaný odbočením obojsmernej električkovej trate k ŽS Nové mesto.

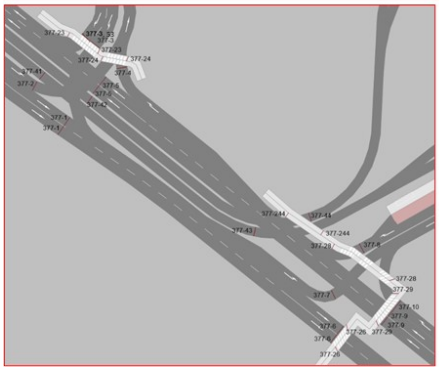


Obrázok č. 17: Simulačný stav, križovatka Tomášikova – LSOP – ŽS Nové mesto, pohľad západný

Obe križovatky sú v simulácii v oboch špičkových hodinách riadené signálnym plánom s dĺžkou cyklu 100 sek. s tým, že v prvej úrovni koordinácie je riadenie električkových signálnych skupín. Tento signálny plán uvádzame na obrázku č. 18. Zvláštnosťou v riadení je dvojité spúšťanie zelenej na vstupe východného pásu Tomášikovej do križovatky s LSOP (signálna skupina č. 5), čo je motivované veľmi krátkym medzikrižovatkovým úsekom s cieľom eliminovania jeho prepĺňania. Pri tomto riešení dochádza k tzv. nabíjaniu radiacich pruhov na vstupe Tomášikovej ul. do križovatky s LSOP

v smere k Vajnorskej ul., čím sa v maximálnej miere využíva plocha dvoch jazdných pruhov na krátkych križovatkových medziúsekoch pre radenie vozidiel.





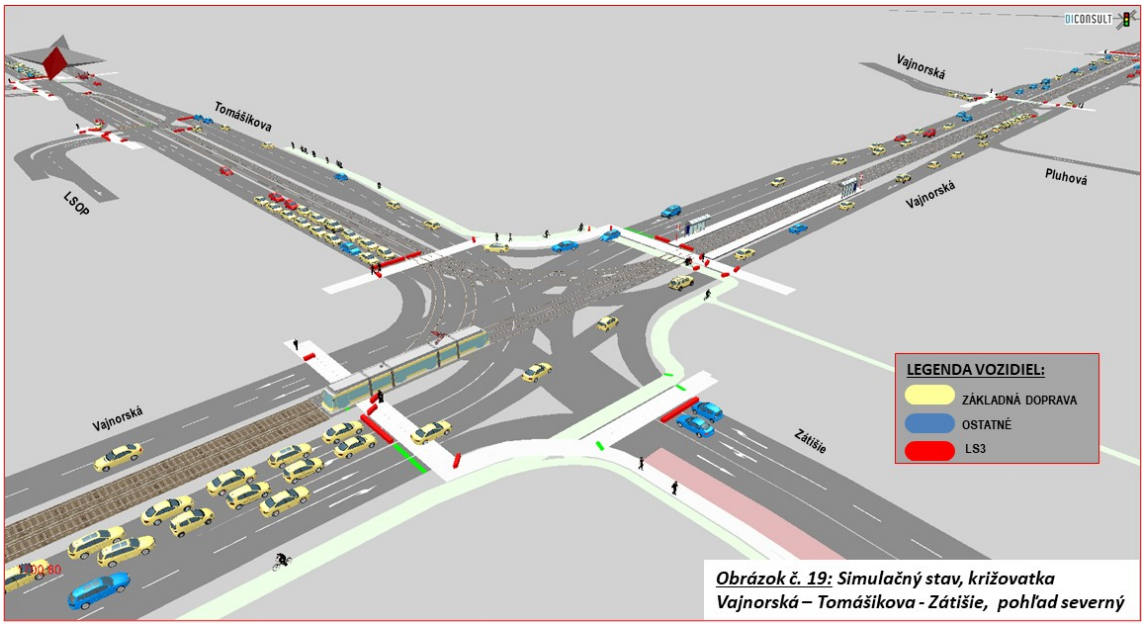
***Obrázok č. 18:** Signálny plán križovatky Tomášikova – LSOP – ŽS Nové mesto, celodenný*

Sledovaním simulácie možno konštatovať, že v podmienkach koordinácie hlavných smerov, no najmä električkovej dopravy je nastavenie riadenia oboch križovatiek dostatočne optimalizované pre celkovo uspokojivé dopravné stavy v oboch špičkových hodinách. K tomuto výsledku výrazne dopomohlo riadenie križovatky Tomášikova – ŽS Nové mesto, ktorého vhodnosť vzišla už zo skôr spracovaného DKP zámeru Semiramis. Len výnimočne dochádza k preplneniu medzikrižovatkévého úseku v smere k Vajnorskej ul., a neúplnému vyprázdneniu vstupu LSOP počas cyklu. Trvanie týchto stavov je však krátkodobé a nepresahuje dĺžku cyklu riadenia.

Záver posúdenia: križovatka vyhovuje v podmienkach priemernej kvality dopravného prúdu.

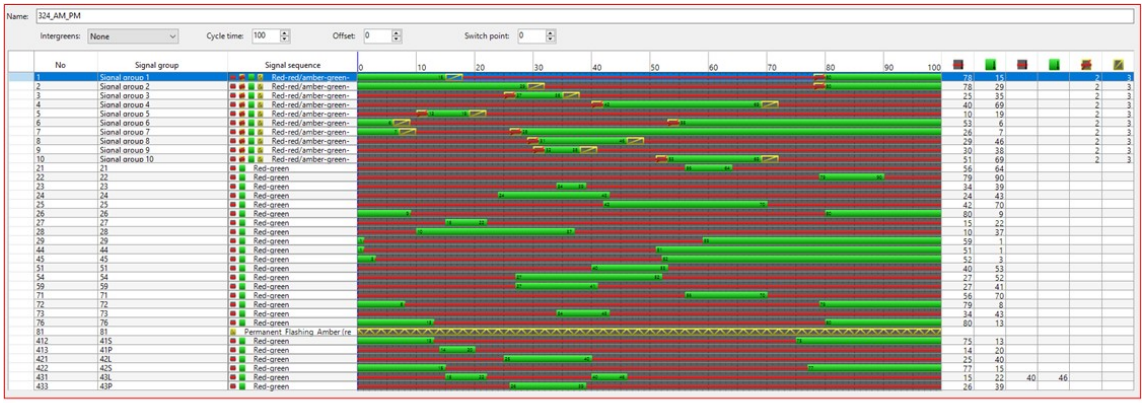
Križovatka Vajnorská – Tomášikova – Zátišie (obr. č. 19):

Križovatka je v simulácii riešená v zmysle úprav uvedených v jej makroskopickej analýze, t.j. doplnením ramena časti predĺženej Tomášikovej ul. (Zátišie), rozšírením radiaceho priestoru na vstupe Vajnorská (od Odborárskej) a vytvorením samostatného radiaceho pruhu pre ľavé odbočenie Vajnorská (od Riazanskej) – Zátišie.

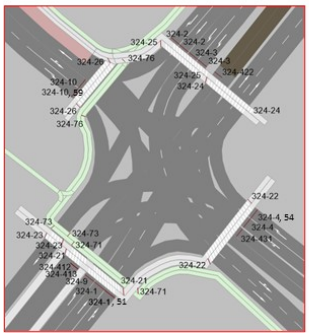


Obrázok č. 19: Simulačný stav, križovatka Vajnorská – Tomášikova - Zátišie, pohľad severný

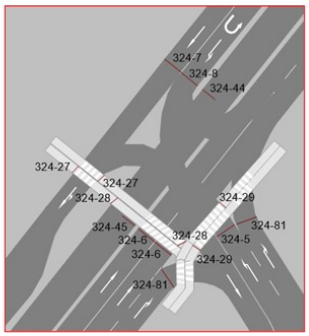
V simulácii je križovatka v oboch špičkových hodinách riadená spoločným signálnym plánom s dĺžkou cyklu 100 sek, ktorý uvádzame na obrázku č. 20. Treba dodať, že z hľadiska riadenia je súčasťou danej križovatky i susedná križovatka Vajnorská – Vajnorská, t.j. jedným signálnym plánom sú riadené dve sekcie (sekcia Tomášikova a sekcia Vajnorská).



SEKCIA TOMÁŠIKOVA



SEKCIA VAJNORSKÁ



Obrázok č. 20: Signálny plán križovatky Vajnorská - Tomášikova – Vajnorská, celodenný

Uvedený signálny plán je optimalizovaný na hodnoty zaťaženia jednotlivých smerov križovatky. Nastavenie signálneho plánu rešpektuje prioritu koordinácie električkovej dopravy v smere Vajnorská – Tomášikova – ŽS Nové mesto a späť.

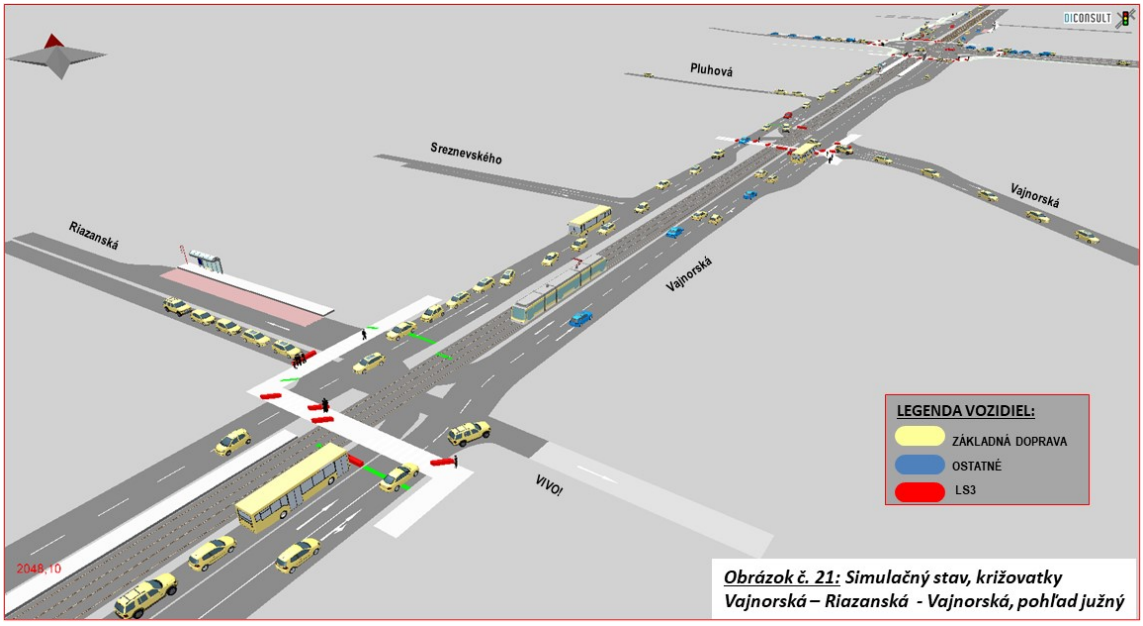
Sledovaním simulácie v oboch špičkových hodinách možno pozorovať dopravné stavy, pri ktorých na žiadnom vstupe nevzniká vzdutie dĺžkou dosahujúce vzdialenosť stop čiary od výstupu z predchádzajúcej križovatky. Len výnimočne na vstupe Tomášikova možno identifikovať krátkodobé preplnenie radiacich pruhov, kedy je blokovaný vstup zo smeru LSOP. Vozidlá križovatkou prechádzajú maximálne na 2. cyklus riadenia, čomu zodpovedajú i čakacie časy od 0 do max. 130 sekúnd. Treba dodať, že určujúcim prvkom priepustnosti Vajnorskej ul. je sekcia Tomášikova a to najmä jej zložitejšej kolíznej schéme v porovnaní so sekciou Vajnorská.

Záver posúdenia: križovatka vyhovuje v podmienkach zníženej kvality dopravného prúdu na vstupe Tomášikova.

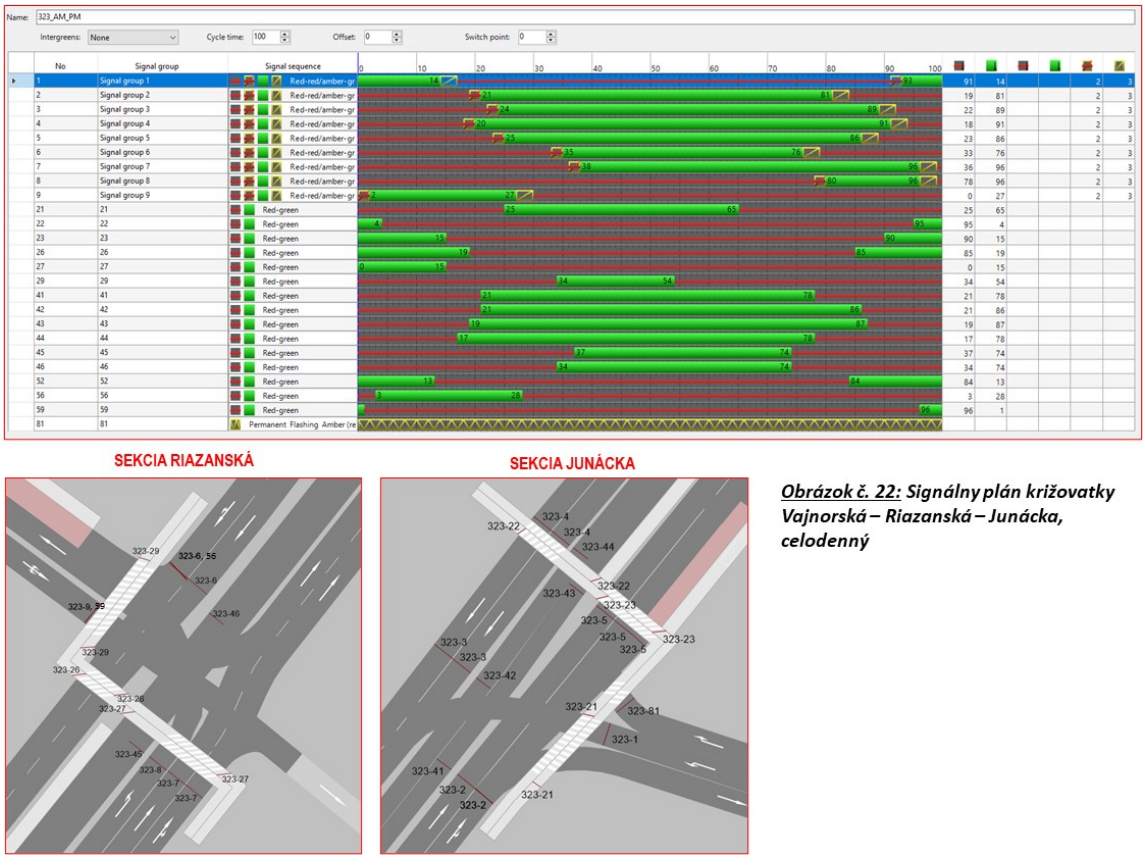
Križovatky Vajnorská – Riazanská a Vajnorská - Junácka (obr. č. 21, 23):

Priesečná križovatka Vajnorská – Riazanská je svetelne riadená signálnym plánom s dĺžkou cyklu 100 sekúnd (obrázok č. 22) s jednosmerným výstupným ramenom do garáže OC VIVO! spoločne so stykovou križovatkou Vajnorská – Junácka.

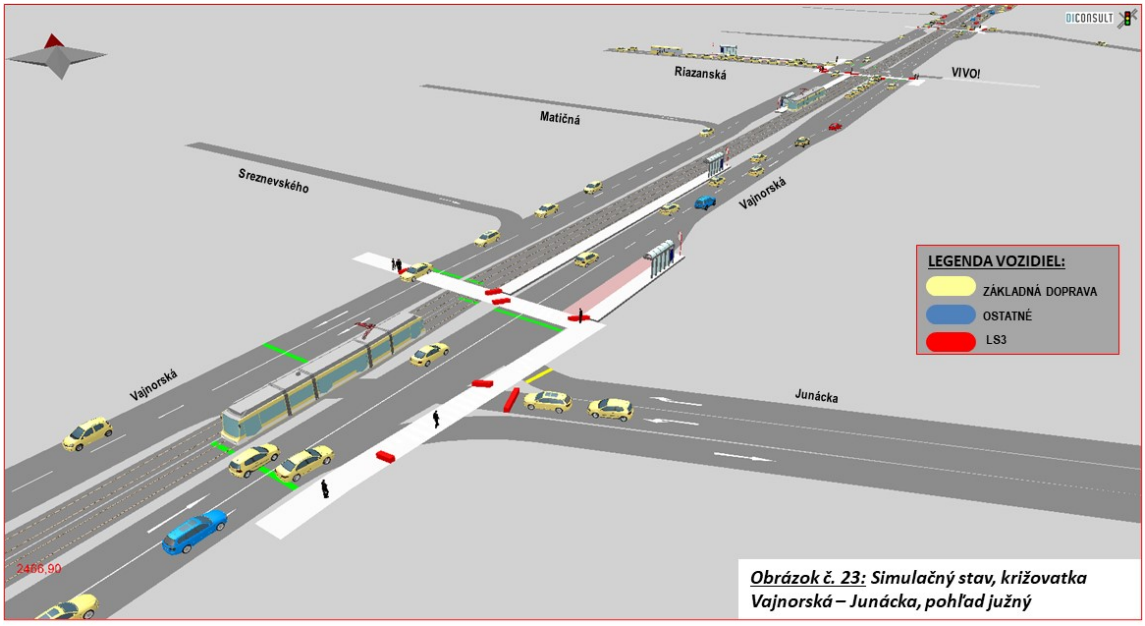
V týchto križovatkách nie sú navrhnuté žiadne stavebné, ani organizačné úpravy. Aj táto križovatka z hľadiska jej riadenia pozostáva z dvoch sekcií – sekcia Riazanská a sekcia Junácka (sekcia Junácka predstavuje stykovú križovatku) riadených vo vnútornej koordinácii. Prvkom určujúcom priepustnosť Vajnorskej ul. je sekcia Riazanská kvôli jej zložitejšej kolíznej schéme.



Obrázok č. 21: Simulačný stav, križovatky Vajnorská – Riazanská - Vajnorská, pohľad južný



***Obrázok č. 22:** Signálny plán križovatky Vajnorská – Riazanská – Junácka, celodenný*



***Obrázok č. 23:** Simulačný stav, križovatka Vajnorská – Junácka, pohľad južný*

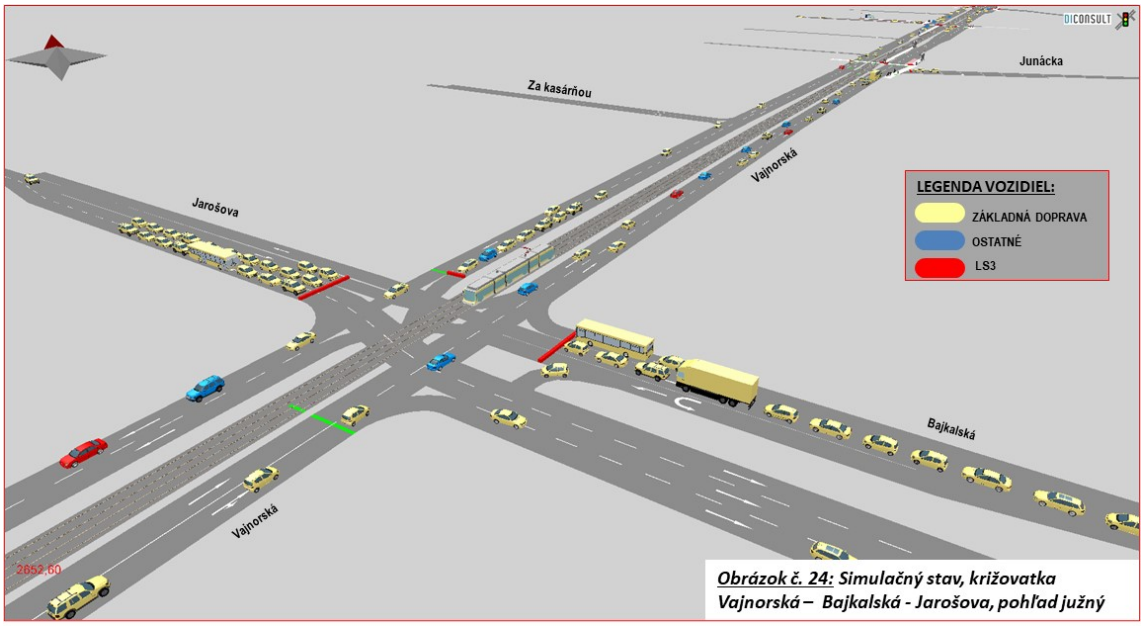
Sledovaním simulácie v oboch špičkových hodinách možno pozorovať dopravné stavy zodpovedajúce uspokojivej dopravnej situácii. Je to dané najmä tým, že do križovatky na

najzaťaženejších vstupoch (Vajnorská z oboch smerov) vstupujú len také objemy dopravy, ktoré sú schopné vygenerovať príslušné výstupy križovatiek Vajnorská – Tomášikova a Vajnorská – Bajkalská. Vozidlá oboma sekciami prechádzajú spravidla na prvý cyklus, takže aj čakacie časy sú kratšie, ako dĺžka cyklu.

Záver posúdenia: križovatka vyhovuje v oboch sekciách.

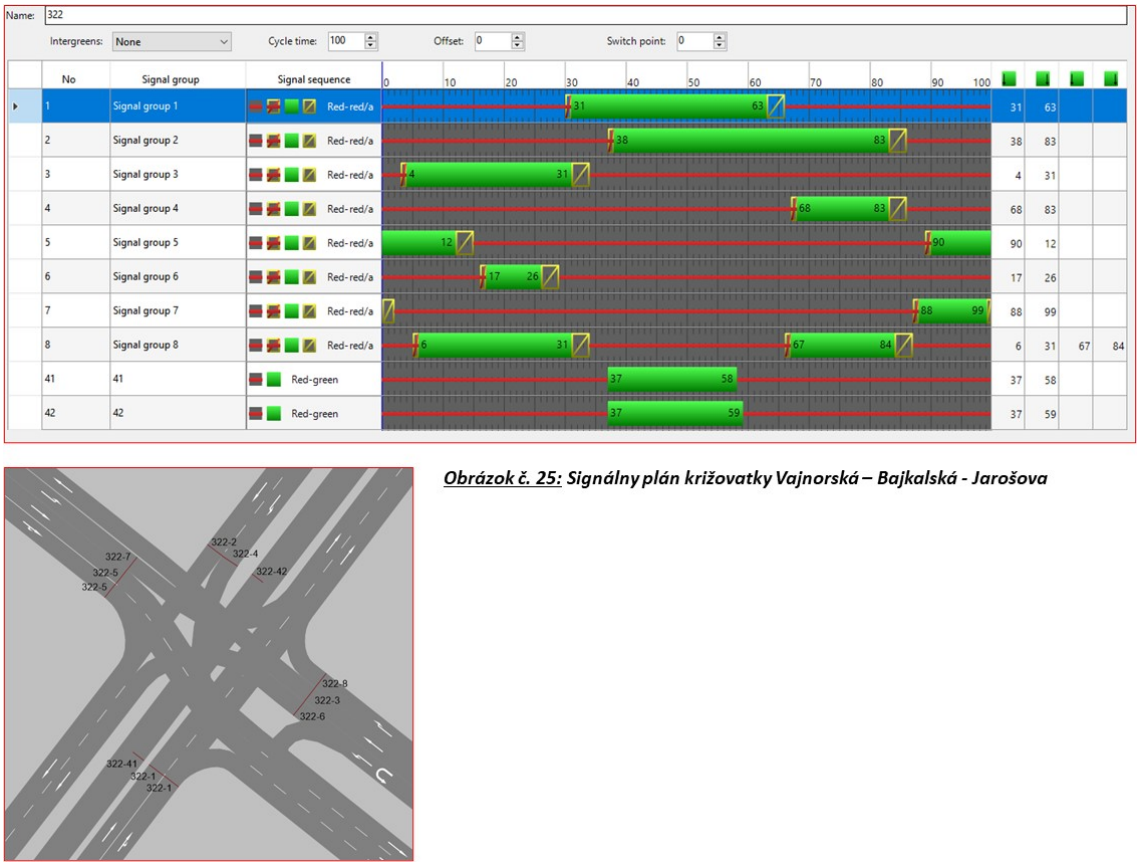
Križovatka Vajnorská – Bajkalská - Jarošova (obr. č. 24):

Priesečná križovatka na trase stredného dopravného okruhu ZAKOS riadená CDS bez osobitných stavebných, resp. organizačných úprav oproti jej súčasnému stavu. V simulácii je križovatka v oboch špičkových hodinách riadená signálnym plánom s dĺžkou cyklu 100 sek (obr. č. 25), ktorý je mierne upravený v porovnaní so súčasným. Úprava spočíva v miernom posilnení kapacity vstupov z Vajnorskej ul. na úkor kapacity vstupov z Bajkalskej a Jarošovej.



Obrázok č. 24: Simulačný stav, križovatka Vajnorská – Bajkalská - Jarošova, pohľad južný

Sledovaním simulácie v oboch špičkových hodinách možno identifikovať dopravné stavy, kedy vozidlá prechádzajú križovatkou maximálne na druhý cyklus riadenia, čo je príznačné najmä pre oba vstupy z Vajnorskej ul., výnimočne na vstupe Bajkalská v smere na Jarošovu ul.



Obrázok č. 25: *Signálny plán križovatky Vajnorská – Bajkalská - Jarošova*

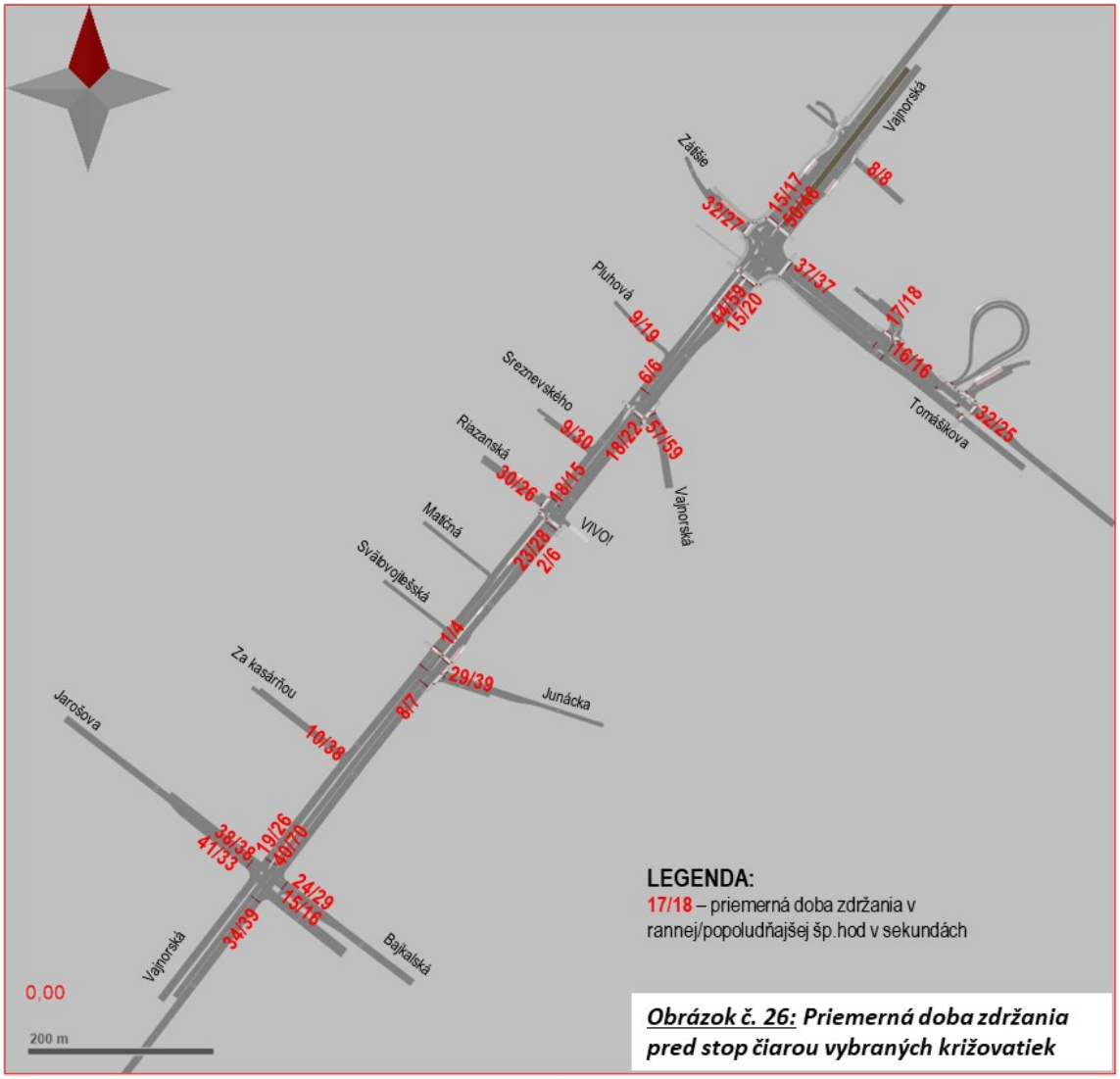
Záver posúdenia: križovatka vyhovuje v mierne zníženej kvalite.

Uvedené statické obrázky č. 17 - 24 reprezentujú len statický náhľad na predpokladanú dopravnú situáciu v riešenom území počas príslušnej špičkovej hodiny. Statický pohľad však nemôže verne odzrkadliť aktuálny priebeh meniacich sa dopravných stavov, preto vzhľadom na zvolenú simulačnú metódu môže byť relevantným spôsobom dokladovania očakávanej reality forma, z ktorej je zrejmý dynamický priebeh situácie.

S ohľadom na skutočnosť, že bežný používateľ nedisponuje možnosťou prezerania simulácie v programe jej vytvorenia (PTV VISSIM), bolo z tejto simulácie pre každú špičkovú hodinu vytvorené video vo formáte **.mp4*, ktorý je čitateľný bežnými dostupnými prehliadačmi (napr. Windows Media Player, Irfan View, VLC Player a pod). Toto video je taktiež nedeliteľnou súčasťou tejto dokumentácie. Pre úplnosť treba dodať, že pre účely kontroly použitých vstupných dát (najmä parametrov siete, riadenia, dopravných obmedzení, hodnôt prepravných vzťahov a pod.) subjektmi disponujúcimi príslušným programovým vybavením (PTV VISSIM) sú súčasťou dokumentácie i súbory so simuláciou v pôvodnom formáte jej vytvorenia **.inpx* vrátane sprievodných súborov (**.sig*) pre načítanie atribútov riadenia dopravy (signálnych plánov križovatiek).

Vyhodnotenie kvality dopravného prúdu z hľadiska priemernej doby zdržania a dĺžky vytvorenej kolóny pred vstupmi do križovatiek:

Dôležitými merateľnými ukazovateľmi kvality dopravného prúdu je priemerná doba zdržania a dĺžka kolóny pred odporovými bodmi komunikačnej siete, ktorými sú najmä križovatky a pešie priechody na sieti. Tieto prirodzene negatívne javy sú na každej posudzovanej križovatke primárne generované červeným signálom na riadených križovatkách a sekundárne môže byť príslušná hodnota zväčšená preťažením príslušného vstupu. Simulačné spracovanie špičkových dopravných stavov umožňuje pri nastavení príslušných parametrov vyhodnotenia získať presné hodnoty týchto ukazovateľov ako výsledku ich merania v rámci 5x opakovaného hodinového procesu virtuálnej premávky na posudzovanej komunikačnej sieti. Uvádzame ich na obrázkoch č. 26 – 28.

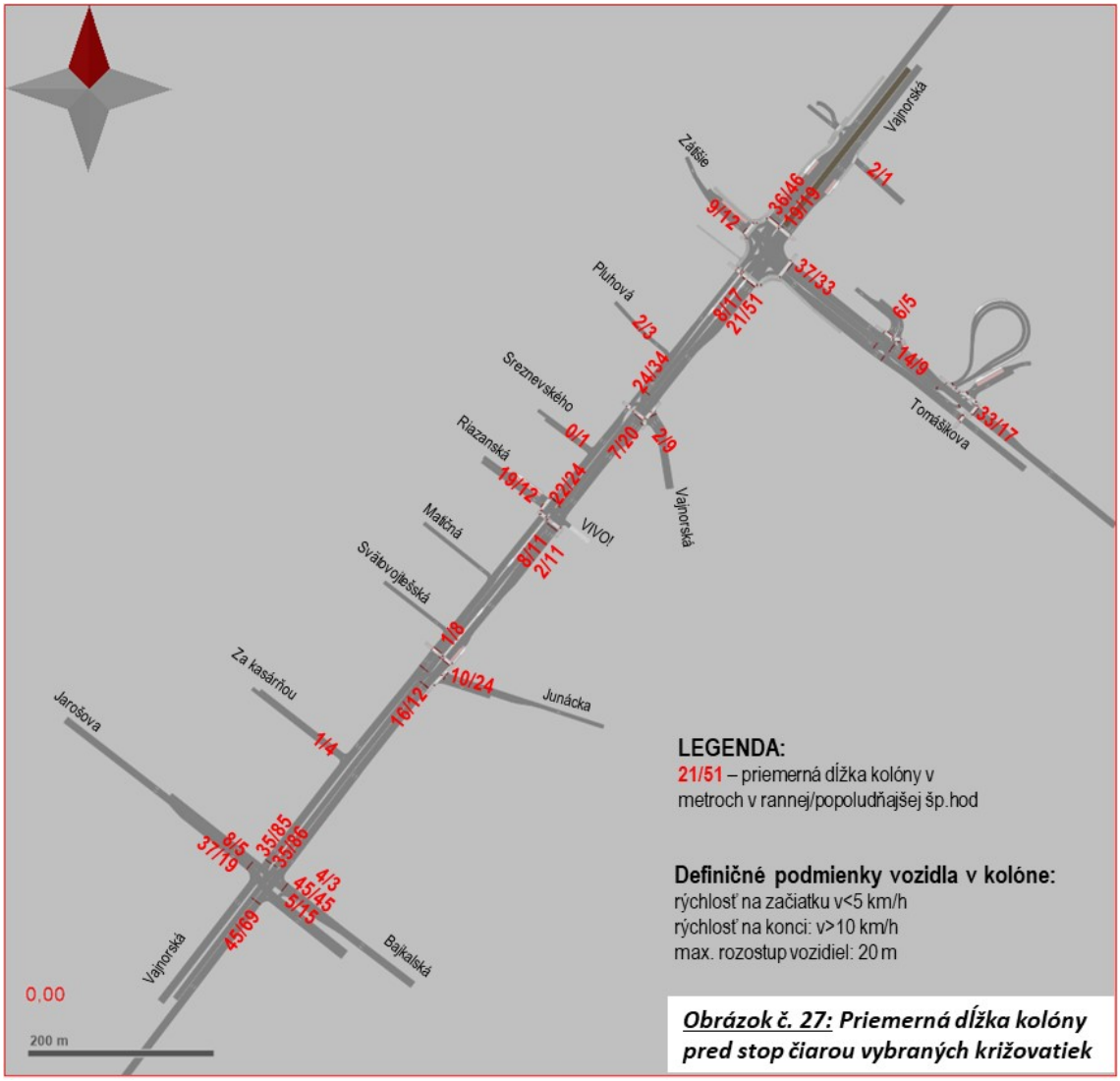


Obrázok č. 26: ***Priemerná doba zdržania pred stop čiarou vybraných križovatiek***

Na obrázku č. 26 sú na meraných profiloch zobrazené hodnoty priemernej doby zdržania vozidiel na cca 60 – 100 metrovom úseku pred príslušným odporovým bodom vplyvom rešpektovania signálov na návestidlách CDS, dávaním prednosti jazde, alebo spomalením dopravného prúdu v kolóne.

Je vidieť, že najvyššia hodnota priemerného zdržania vozidiel takmer 60 sek. bola nameraná na ľavom odbočení Vajnorská – Zátišie v popoludňajšej špičke, čo je však výlučne dôsledkom dĺžky cyklu riadenia 100 sek. a krátkej zelenej zodpovedajúcej veľmi nízkemu zaťaženiu daného smeru. Potvrdzuje to priemerná dĺžka kolóny na príslušnom radiacom pruhu uvedená na obr. č. 27 (17 metrov). Rovnako je tomu tak i na vstupe zo smeru Vajnorská (od OC VIVO!) do križovatky s hlavnou Vajnorskou ul. Pokiaľ ide o priemerné zdržania na stop čiarach Tomášikovej ul., tieto nedosahujú ani polovicu dĺžky cyklu riadenia, čo je dosiahnuté vďaka dosiahnutej miere koordinácie nastavenej v signálnych plánoch.

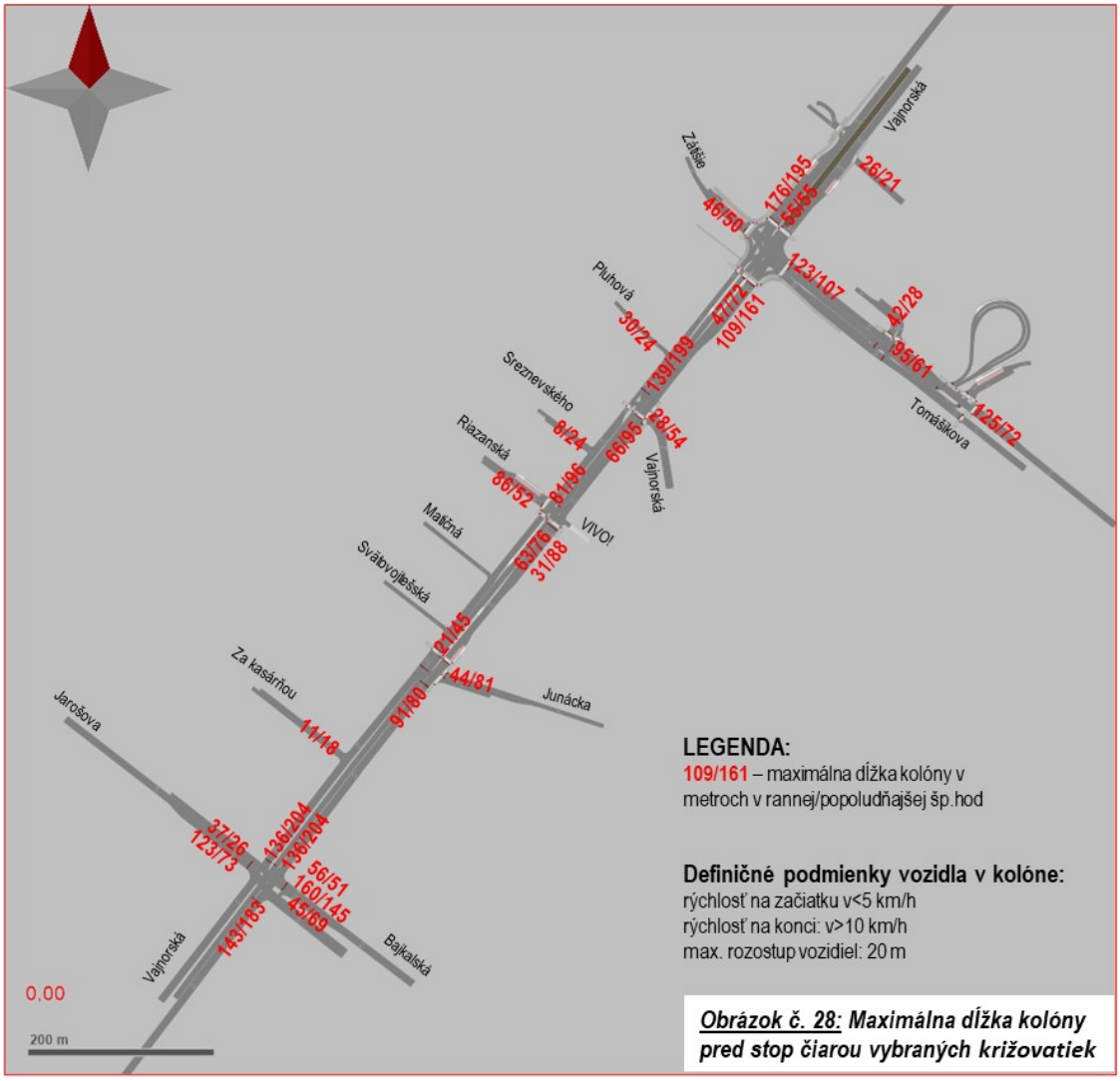
Obrázok č. 27 obdobným spôsobom uvádza namerané priemerné dĺžky kolón v profiloch pred stop čiarami križovatiek.



Obrázok č. 27: Priemerná dĺžka kolóny pred stop čiarou vybraných križovatiek

Z nameraných výsledkov je zrejmé, že priemerné dĺžky kolón pred stop čiarami sú relatívne nízke, najviac v popoludňajšej špičke na vstupe Vajnorská do križovatky s Bajkalskou ul. vľavo v hodnote 86 m, čo je však menej, ako vzdialenosť stop čiary od výstupu z predchádzajúcej križovatky s Junáckou ul. Druhá najdlhšia priemerná kolóna sa dá očakávať na vstupe Vajnorskej ul. do križovatky s Tomášikovou ul. priamo v hodnote 51 m, čo je taktiež menej, ako vzdialenosť stop čiary od výstupu z predchádzajúcej križovatky Vajnorská – Vajnorská. Závažnosť tvorby kolón je teda nízka.

Dopravné stavy sa počas špičkovej hodiny menia v závislosti od nepravidelnosti intenzity vozidiel vstupujúcich na posudzovanú komunikačnú sieť. Táto nepravidelnosť je v simulácii riadená tzv. generátorom náhodného čísla s podmienkou, že počas danej špičkovej hodiny je na vstupoch na sieť generovaný 100%-ný počet vozidiel zodpovedajúci údajom overiteľným na obrázkoch č. 4 - 13, tabuľkách č. 2 a 3 a obrázku č. 16. V tomto zmysle sa v určitej simulačnej sekunde na sieti nachádza viac, alebo menej vozidiel a tým sa mení i okamžitá dĺžka kolón pred stop čiarami. Na každej stop čiare je teda v určitom okamžiku možné namerať maximálnu dĺžku kolóny, ktorá sa vyskytne počas danej špičkovej hodiny. Táto téma je predmetom obrázka č. 28.



Obrázok č. 28: Maximálna dĺžka kolóny pred stop čiarou vybraných križovatiek

Ako vidieť, počas špičkovej hodiny sa na vybraných stop čiarach môže ojedinele vyskytnúť kolóna o dĺžke prevyšujúcej 200 m (na vstupe Vajnorskej (od Riazanskej) do križovatky s Bajkalskou v hodnote 204 m). Dôležité však je, že podobné stavy sú veľmi ojedinelé, majú krátke trvanie a časom sa kolóny postupne rozpúšťajú, takže v celkovom hodnotení špičkovej hodiny možno konštatovať, že kapacita cestnej infraštruktúry je schopná vysporiadať sa s jej dopravným zaťažením síce v zníženej kvalite, ale bez chronických kolapsových stavov. Okrem toho treba zdôrazniť, že definičné podmienky tvorby kolóny (uvedené na príslušných obrázkoch) sú vo svojich parametroch nastavené pomerne prísne a aj to smeruje k nameraným hodnotám.

K vyššie uvedeným meraniam je na mieste dodať, že tieto boli vykonané pri 5-násobnom priebehu celej špičkovej hodiny, každej s rôznym nastavením nepravidelnosti vstupu na sieť pomocou generátora náhodného čísla.

V celkovom vyhodnotení kvality dopravnej situácie modelovanej pre scenár v zmysle východísk tohto DKP možno konštatovať, že priťaženie posudzovaných križovatiek vplyvom dopravy generovanej zámerom LS3 síce do istej miery ovplyvní kvalitu dopravných prúdov, avšak nie do takej, kde by priemet celkovej dopravnej situácie na posudzovanej komunikačnej sieti reprezentoval trvalé a ťažko zvládnuteľné dopravné stavy. Rozhodujúcim pre správne nastavenie kapacity posudzovaných uzlov je okrem intervencií investičnej povahy uvedených vo východiskách pre spracovanie tohto DKP najmä optimalizácia svetelného riadenia či už na báze pevných cyklov, alebo dynamického riadenia. Treba dodať, že v prípade dynamického riadenia hoci aj s preferenciou električkovej dopravy je možné dosiahnuť kapacitu uzlov minimálne takú (v danom prípade skôr vyššiu), ako pri pevnom riadení. Toto tvrdenie sa opiera o skutočnosť, že vo viacerých križovatkách sa vyskytujú smery s veľmi nízkym zaťažením, ktoré pri dynamickom riadení v prípade aktuálneho nulového dopytu vôbec nebudú zaradené (na rozdiel od systému riadenia na báze pevného cyklu). Preferencia električkovej dopravy hodinovú kapacitu dotknutých križovatiek nijako neovplyvní, nakoľko hodinový počet vstupujúcich električiek je bez ohľadu na systém riadenia pri oboch systémoch konštantný.

8. Celkový záver dopravno-kapacitného posúdenia – scenár 2025

Na základe výsledkov kumulatívneho dopravno-kapacitného posúdenia zámeru LS3 v kumulácii s ostatnými zámermi priamo zahrnutými do tohto posúdenia možno konštatovať, že posúdenie preukázalo v zásade dostatočnú kapacitu cestnej infraštruktúry definovanej východiskami pre spracovanie tejto dokumentácie i keď kvalita dopravných prúdov bude v niektorých profiloch znížená. Posúdenie bolo spracované za predpokladu nulových intervencií investičnej povahy do nadradenej cestnej infraštruktúry viazanej na zámer LS3 s prevzatím výsledkov DKP zámerov posúdených v minulosti vrátane príslušných vyvolaných investícií vymenovaných v kapitole č. 2. Z dopravno-kapacitného hľadiska teda zámer LS3 možno označiť za akceptovateľný, pričom z tohto DKP nevyplývajú pre zámer LS3 **žiadne ďalšie opatrenia investičnej povahy**.

9. Prognóza dopravného zaťaženia komunikačnej siete v r. 2045

Predmetom tohto DKP je posúdenie vplyvov zámeru LS3 pre výhľadový časový horizont +20 rokov od jeho uvedenia do prevádzky. Pokiaľ základné DKP bolo spracované pre časový horizont 2025, za výhľadový časový horizont bude zvolené referenčné obdobie r. 2045. V tomto zmysle je ako prvé potrebné spracovať prognózu dopravného zaťaženia komunikačnej siete.

Spracovanie prognózy dopravného zaťaženia obsahuje 2 základné aspekty:

- Disponibilná komunikačná sieť;
- Hodnoty prepravných vzťahov IAD.

Je zrejmé, že v podmienkach, keď pre tak vzdialené obdobie ani hlavné mesto SR Bratislava nedisponuje záväznými podkladmi, spracovanie prognózy dopravného zaťaženia komunikačnej siete Bratislavy v rámci DKP zámeru LS3 možno vykonať len s orientačnými výstupmi.

V oblasti rozvoja komunikačnej siete sa v tejto prognóze neprekračuje rámec t.č. platného územného plánu mesta, ktorého návrhové obdobie je viazané na r. 2030 s výhľadom do r. 2035. V tomto zmysle sa v tejto prognóze, ktorú možno nazvať pesimistickou predpokladá len doplnenie len prvkov základného komunikačného systému o nasledovné položky:

- Diaľnica D4, úsek Rača – Stupava juh;
- Vonkajší polokruh, úsek Bojnická – c. I/2;
- Severná tangenta, úsek Račianska – Pražská.

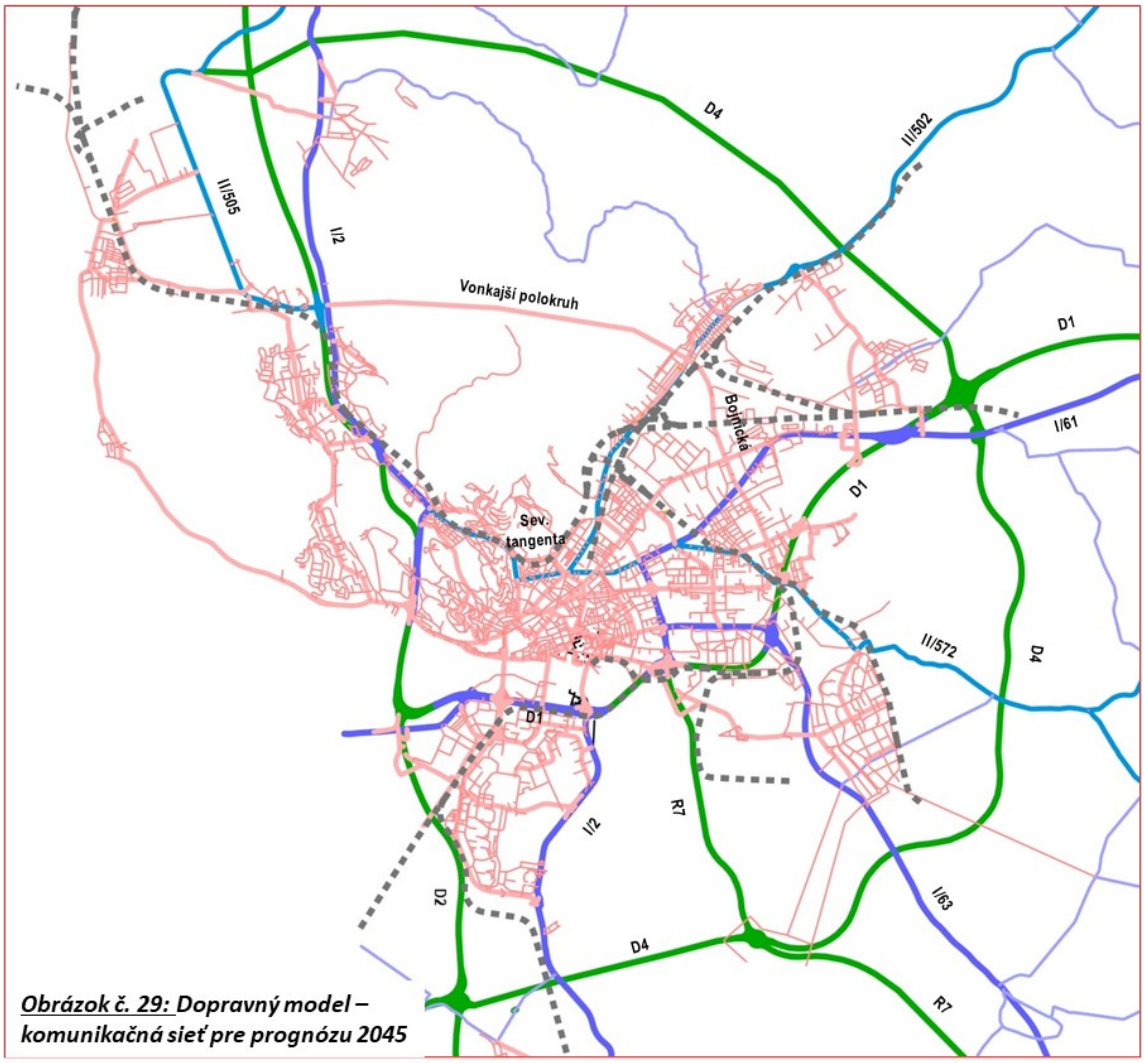
Nepredpokladá sa napríklad s úplným dobudovaním komunikačného prepojenia Vajnorskej a Račianskej ul. v trase predĺženej Tomášikovej ul., ani s prestavbou križovatiek východnej časti stredného dopravného okruhu na mimoúrovňové (ide najmä o križovatky Bajkalskej ul. s Vajnorskou a Trnavskou ul.).

Pokiaľ ide o vývoj prepravných vzťahov IAD, tieto sú v absolútnom vyjadrení závislé od mnohých faktorov, ako napríklad vývoj mobility obyvateľstva, vývoj ekonomickej situácie obyvateľov a samosprávy financujúcej rozvoj a prevádzku zariadení aj inej ako individuálnej automobilovej dopravy, územný rozvoj mesta a regiónu a pod. Ak vezmeme do úvahy doterajší vývoj automobilizácie a samotnej dopravnej situácie v segmente IAD, dopravnú politiku mesta deklarovanú v jeho strategických dokumentoch a orientovanú na intenzívny rozvoj MHD a alternatívnej dopravy, maximálny index rastu celomestskej intenzity 2045/2025 možno odhadnúť na 1,12.

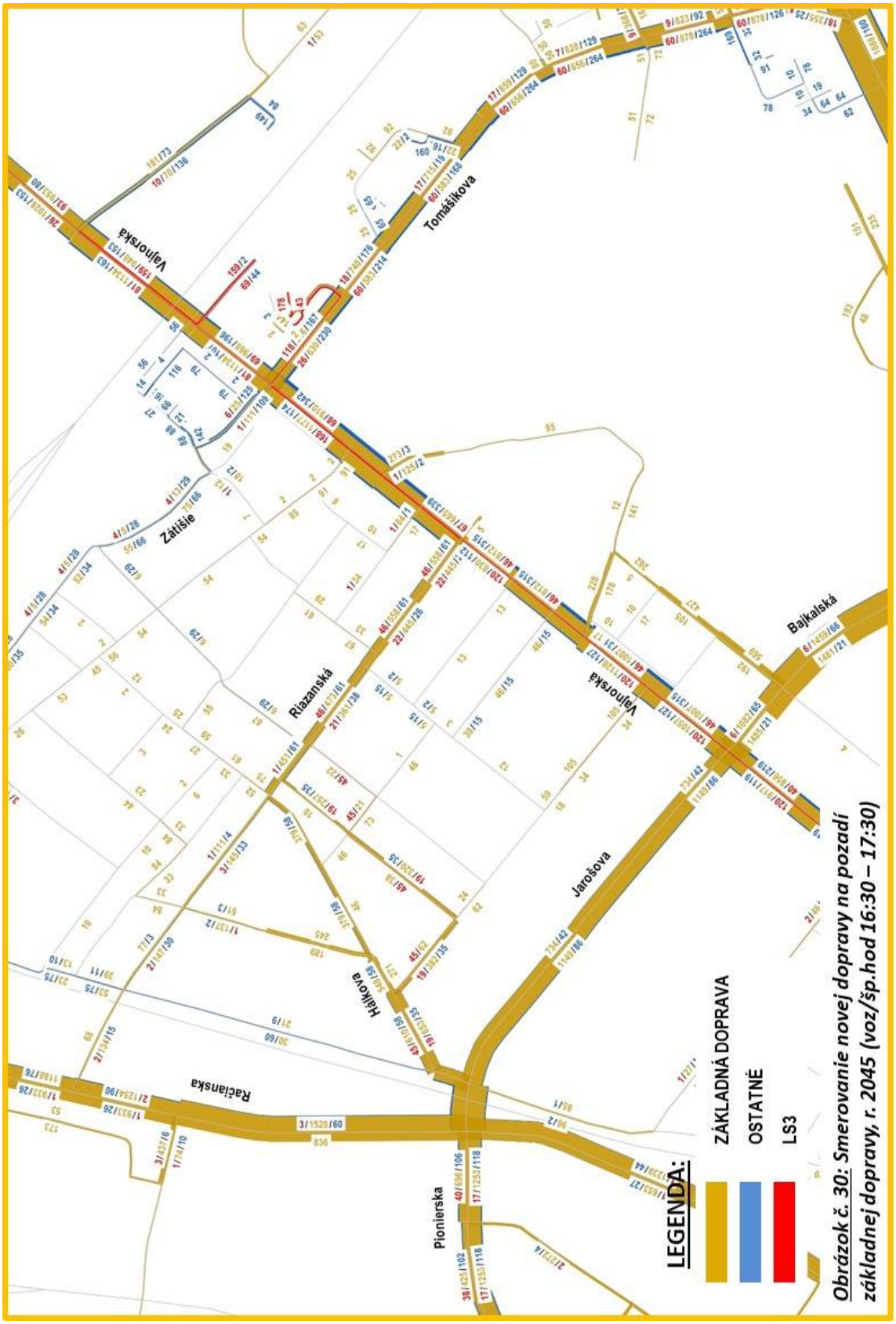
S ohľadom na vyššie uvedené a s využitím skutočnosti, že toto DKP je spracované s využitím výhod dopravného modelovania, bol dopravný model adaptovaný pre jeho použitie na výpočet prognózy dopravného zaťaženia komunikačnej siete Bratislavy nasledovne:

- Do modelu boli doplnené vyššie uvedené 3 nové prvky základného komunikačného systému Bratislavy vrátane ich príslušných parametrov – uvedené na obrázku č. 29;
- Obe matice prepravných vzťahov (ranná a popoludňajšia špičková hodina) pre segment Základná doprava boli paušálne indexované hodnotou 1,12.

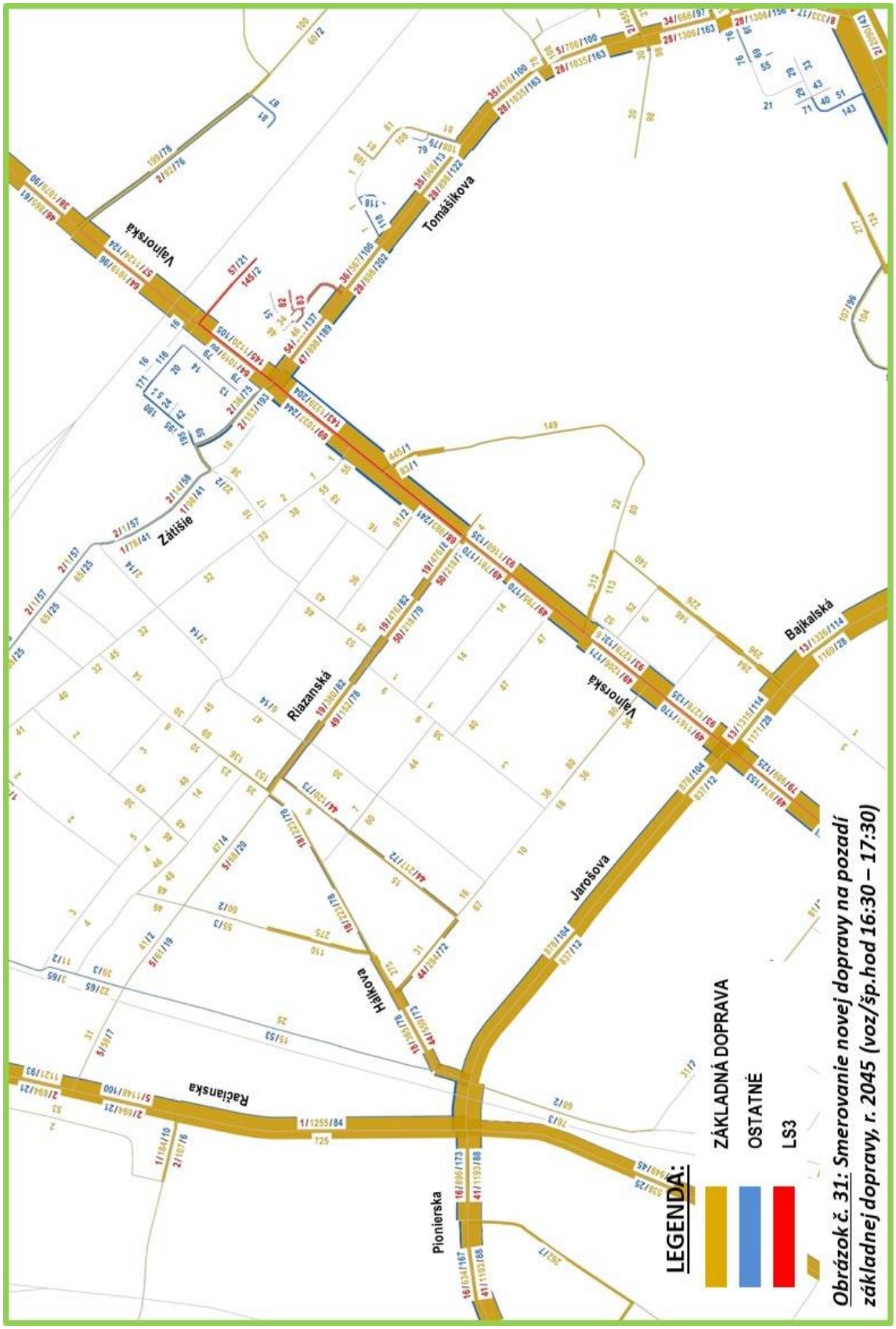
Následne po vykonaní výpočtu zaťaženia komunikačnej siete bol získaný výsledok v podobe analogických kartogramov zaťaženia, aké boli vygenerované pre časový horizont 2025. Tieto kartogramy uvádzame na obrázkoch č. 30 - 35 v sieťovom a križovatkovom prevedení analogicky rozsahu, aký bol dokumentovaný pre časový horizont 2025.



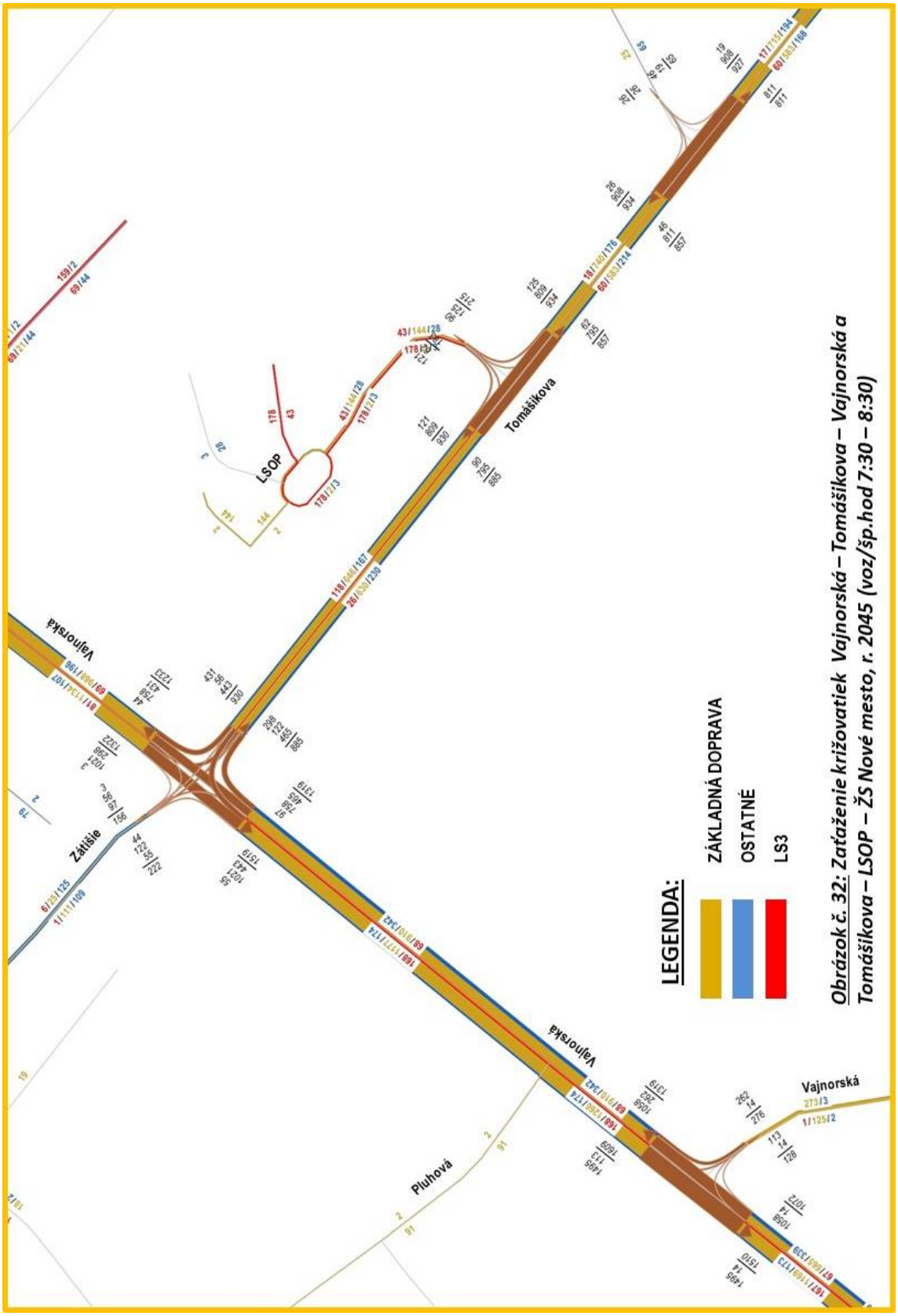
Obrázok č. 29: Dopravný model – komunikačná sieť pre prognózu 2045



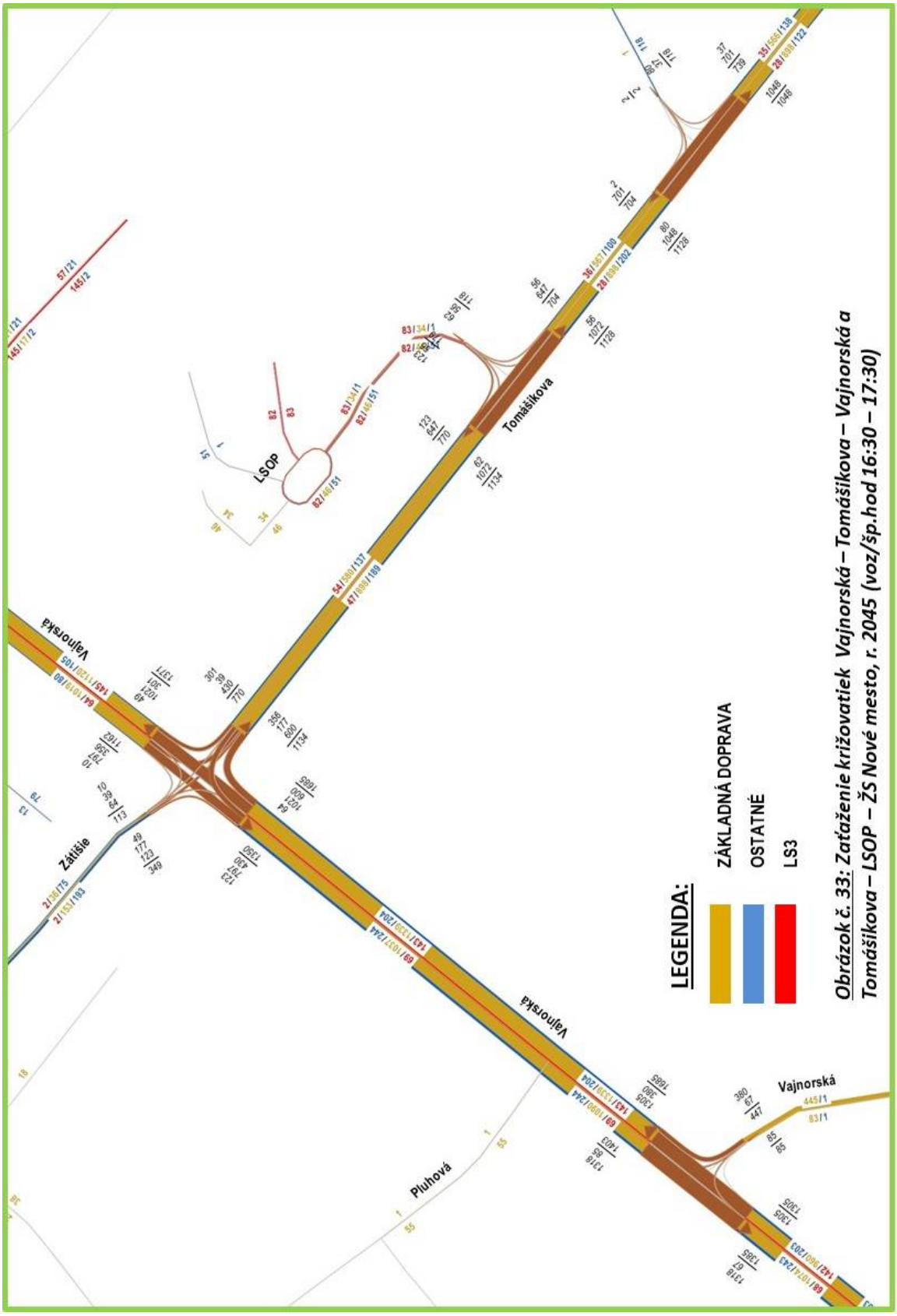
Obrázok č. 30: Smerovanie novej dopravy na pozadí základnej dopravy, r. 2045 (voz/šp.hod 16:30 – 17:30)



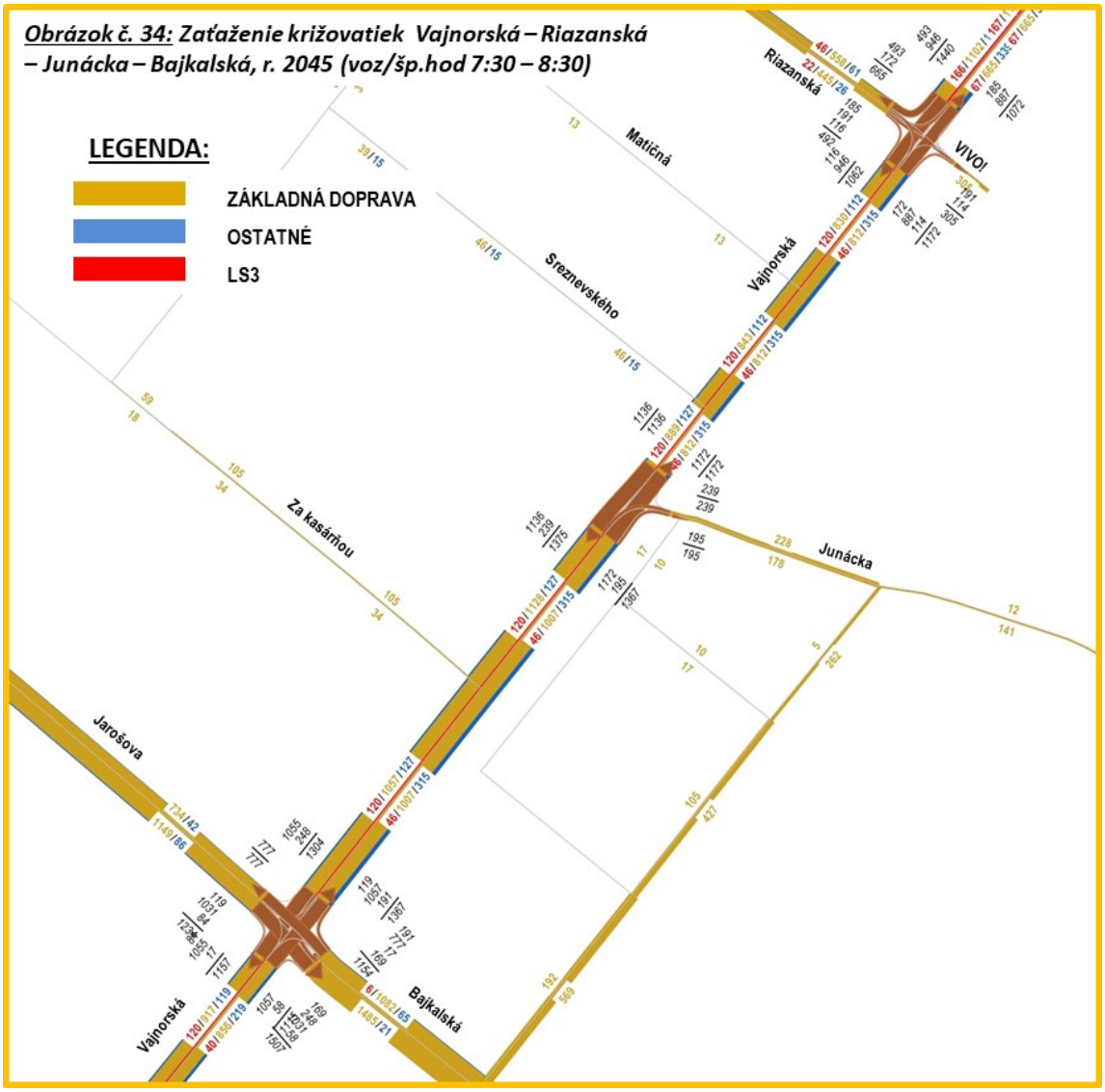
Obrázok č. 31: Smerovanie novej dopravy na pozadí základnej dopravy, r. 2045 (voz/šp.hod 16:30 – 17:30)



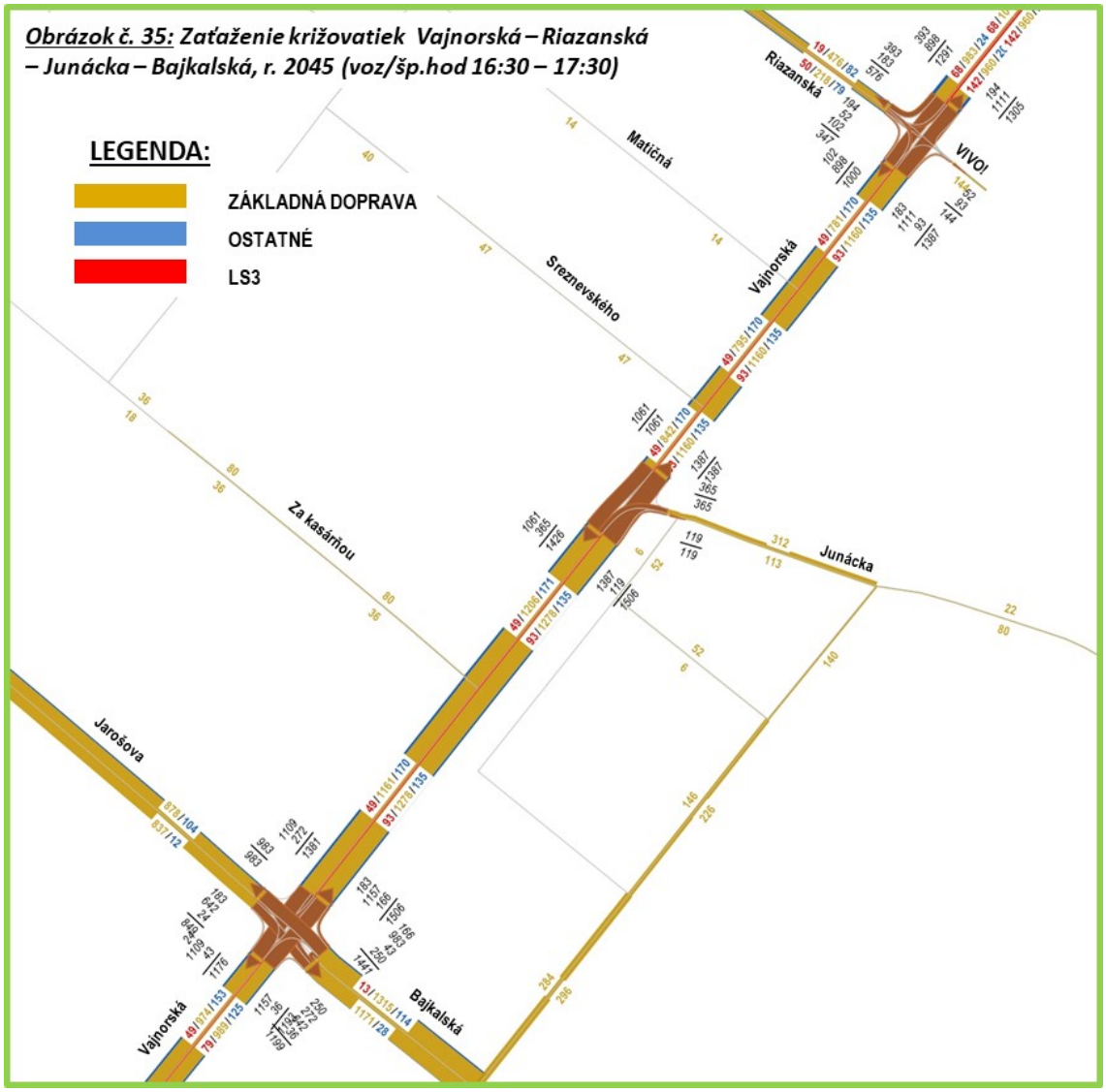
Obrázok č. 32: Zaťaženie križovatiek Vajnorská – Tomášikova – Vajnorská a Tomášikova – LSOP – ŽS Nové mesto, r. 2045 (voz/šp.hod 7:30 – 8:30)



Obrázok č. 33: Zaťaženie križovatiek Vajnorská – Tomášikova – Vajnorská a Tomášikova – LSOP – ŽS Nové mesto, r. 2045 (voz/šp.hod 16:30 – 17:30)



Výsledky vyššie dokumentovanej prognózy dopravného zaťaženia komunikačnej siete dotknutej výskytom novej dopravy generovanej posudzovanými zámermi pre časový horizont 2045 možno na základe porovnania s výsledkami pre časový horizont 2025 všeobecne zhodnotiť nasledovne: Napriek celkovému nárastu objemov automobilovej dopravy 2045/2025 o 12% sa výrazne prejaví efekt dobudovaného základného komunikačného systému tým, že doplnené prvky na seba prevezmú veľkú časť dopravy z t.č. existujúcich komunikácií najmä vo vzťahoch medzi Račianskou a Vajnorskou ul., t.j. najmä v trase Jarošovej ul. Tento efekt sa takmer neprejaví v trase Vajnorskej ul., čo možno vidieť i v porovnaní príslušných kartogramov vytvorených pre obe referenčné obdobia.



10. Kapacitné posúdenie križovatiek podľa STN 73 6102 – rok 2045

Súčasťou zadania tejto úlohy je i posúdenie kapacity dotknutých križovatiek v zmysle STN 73 6102, k čomu ako podklad bola spracovaná prognóza v predchádzajúcej kapitole. Posúdenie križovatiek je spracované pre časový horizont r. 2045 ich dopravného zaťaženia nižšie v tabuľkovej forme. Ide o 4 kľúčové križovatky sledovaného úseku Vajnorskej a Tomášikovej ul., ktoré sú z hľadiska priepustnosti rozhodujúce:

- Tomášikova - LSOP
- Vajnorská – Tomášikova
- Vajnorská – Riazanská
- Vajnorská – Bajkalská – Jarošova

Nakoľko všetky uvedené križovatky sú riadené a sú u nich známe exaktné dĺžky zelených signálov (z vyššie uvedených signálnych plánov použitých i v simulačnom posúdení pre časový horizont 2025), metodicky budú výpočty vychádzať priamo z nich.

Základnými podkladmi pre posúdenie sú teda údaje o smerovom zaťažení jednotlivých križovatiek a údaje o dĺžke zeleného signálu pre jednotlivé signálne skupiny zodpovedajúce príslušným smerom.

Tomášikova - LSOP 7:30 - 8:30 C=100s

vstup	smer	počet cyklov/h	počet pruhov	vstupný čas	dĺžka zelenej	kapacita	zaťaženie 2045
				s	s	voz/h	voz/h
Tomášikova (Vajnorská)	R	36	2	1,9	73	2 766	795
	Ľ	36	1	2,1	7	120	90
Tomášikova (Trnavská)	R	36	2	1,9	46	1 743	809
LSOP	P	36	1	2,0	33	594	121
	Ľ	36	1	2,1	8	137	62

Tomášikova - LSOP 16:30 - 17:30 C=100s

počet cyklov/h	počet pruhov	vstupný čas	dĺžka zelenej	kapacita	zaťaženie 2045
		s	s	voz/h	voz/h
36	2	1,9	42	1 592	1072
36	1	2,1	7	120	62
36	2	1,9	59	2 236	647
36	1	2,0	33	594	123
36	1	2,1	26	446	56

Vajnorská - Tomášikova 7:30 - 8:30 C=100s

vstup	smer	počet cyklov/h	počet pruhov	vstupný čas	dĺžka zelenej	kapacita	zaťaženie 2045
				s	s	voz/h	voz/h
Vajnorská (Odborárska)	P	36	1	2	49	882	3
	R	36	1	1,9	49	928	1021
	Ľ	36	2	2,1	8	274	298
Tomášikova	P	36	1	2	52	936	431
	R+Ľ	36	1	1,9	17	322	499
Vajnorská (Bajkalská)	P+R	36	2	1,9	35	1 326	1223
	Ľ	36	1	2,1	7	120	97
Zátišie	P	36	1	2	31	558	55
	R+Ľ	36	1	2,1	17	291	177

Vajnorská - Tomášikova 16:30 - 17:30 C=100s

počet cyklov/h	počet pruhov	vstupný čas	dĺžka zelenej	kapacita	zaťaženie 2045
		s	s	voz/h	voz/h
36	1	2	49	882	10
36	1	1,9	49	928	797
36	2	2,1	8	274	356
36	1	2	52	936	301
36	1	1,9	17	322	469
36	2	1,9	35	1 326	1621
36	1	2,1	7	120	64
36	1	2	31	558	123
36	1	2,1	17	291	226

Vajnorská - Riazanská 7:30 - 8:30 C=100s

vstup	smer	počet cyklov/h	počet pruhov	vstupný čas	dĺžka zelenej	kapacita	zaťaženie 2045
				s	s	voz/h	voz/h
Vajnorská (Tomášikova)	P+R	36	2	1,9	42	1 592	1440
Vajnorská (Bajkalská)	P+R	36	2	1,9	58	2 198	946
	Ľ	36	1	2,1	16	274	116
Riazanská	P+R+Ľ	36	1	2,1	25	429	492

Vajnorská - Riazanská 16:30 - 17:30 C=100s

počet cyklov/h	počet pruhov	vstupný čas	dĺžka zelenej	kapacita	zaťaženie 2045
		s	s	voz/h	voz/h
36	2	1,9	42	1 592	1291
36	2	1,9	58	2 198	1204
36	1	2,1	16	274	183
36	1	2,1	25	429	347

Vajnorská - Bajkalská - Jarošova 7:30 - 8:30 C=100s

vstup	smer	počet cyklov/h	počet pruhov	vstupný čas	dĺžka zelenej	kapacita	zaťaženie 2045
				s	s	voz/h	voz/h
Vajnorská (Riazanská)	R	36	1	1,9	45	853	1055
	Ľ	36	1	2,1	15	257	248
Bajkalská	P	36	1	2	42	756	191
	R	36	2	1,9	27	1 023	777
	Ľ	36	1	2,1	9	154	186
Vajnorská (Trnavské mýto)	P+R	36	2	2	32	1 152	1115
Jarošova	P+R	36	2	2	22	792	1115
	Ľ	36	1	2,1	11	189	119

Vajnorská - Bajkalská - Jarošova 16:30 - 17:30 C=100s

počet cyklov/h	počet pruhov	vstupný čas	dĺžka zelenej	kapacita	zaťaženie 2045
		s	s	voz/h	voz/h
36	1	1,9	45	853	1109
36	1	2,1	15	257	272
36	1	2	42	756	166
36	2	1,9	27	1 023	983
36	1	2,1	9	154	293
36	2	2	32	1 152	1193
36	2	2	22	792	666
36	1	2,1	11	189	183

Z vyššie uvedeného posúdenia štyroch kľúčových križovatiek v scenári referenčného obdobia r. 2045 vyplývajú nasledovné závery:

- Križovatka Tomášikova – LSOP vyhovuje v oboch špičkových hodinách vo všetkých smeroch;
- Križovatka Vajnorská – Tomášikova vyhovuje vo väčšine smerov, preťažené sú vstupy Vajnorská (od Odborárskej) a Tomášikova;
- Križovatka Vajnorská – Riazanská vyhovuje takmer vo všetkých smeroch v oboch špičkových hodinách, nepatrne je preťažený vstup Riazanská v popoludňajšej špičkovej hodine;
- Križovatka Vajnorská – Bajkalská – Jarošova je viac, alebo menej preťažená takmer na všetkých vstupoch.

Vyššie uvedené závery o prekročenej kapacite menovaných smerov (preťažení vstupov) v menovaných križovatkách sú relevantné časovému obdobiu r. 2045. Dopravné zaťaženie posudzovanej komunikačnej siete v tomto období je vyššie oproti zaťaženiu v r. 2025 výlučne v segmente Základná doprava a predstavuje nárast objemov dopravy vplyvom budúcich potenciálnych investícií generujúcich novú dopravu nielen v širšom okolí posudzovaných križovatiek, ale vzhľadom na dopravný význam príslušných komunikácií prakticky na území celého mesta. Tento nárast sa osobitne prejavuje v križovatke Vajnorská – Bajkalská – Jarošova a jeho hlavnou príčinou je okrem prirodzeného nárastu objemov dopravy na území mesta najmä dobudovanie stredného dopravného okruhu v časti Jarošova – Pionierska – Severná tangenta - Pražská, ktoré bolo uvažované vo východiskách pre spracovanie tohto scenára DKP. Výsledok posúdenia poukazuje aj na to, že dobudovanie stredného dopravného okruhu je potrebné riešiť i na križovatkách Bajkalskej ul. s Vajnorskou a zjavne i Trnavskou ul. v zmysle platného ÚPN Bratislavy ešte pred referenčným obdobím r. 2045. Tento záver však nijako nemožno viazať na posudzovaný zámer LS3, nakoľko za hlavnú príčinu predpokladaného nevyhovujúceho stavu možno okrem nárastu novej (zatiaľ nedefinovanej) dopravy jednoznačne označiť dobudovaný stredný dopravný okruh v jeho severnej časti, ktorý logicky zvyšuje atraktivitu i jeho existujúcej časti pri nezmenenej kapacite uzlov Bajkalská – Vajnorská a zjavne i Bajkalská – Trnavská.

Bratislava, február 2021

Vypracoval: DI CONSULT s.r.o., Ing. Vladimír Mikuš



LAKE SIDE 3

DOPRAVNO-KAPACITNÉ POSÚDENIE
dodatok č. 1

OBJEDNÁVATEĽ

CRESCO REAL ESTATE a.s., Poštová 3, 811 06 Bratislava

SPRACOVATEĽ

DI CONSULT s.r.o., Tranovského 22, 841 02 Bratislava

FEBRUÁR 2022

Dopravno-kapacitné posúdenie zámeru

Lake Side, 3. etapa

dodatok č. 1

Dôvod spracovania

Tento dodatok č. 1 je viazaný k pôvodnej dokumentácii DKP zámeru Lake Side 3. etapa (LS3) spracovanej DI CONSULT s.r.o. vo februári 2021. Dôvodom spracovania tohto dodatku č. 1 je úprava projektovaných kapacít statickej dopravy ich znížením, ktoré sú kľúčovým parametrom pre výpočet objemov dynamickej dopravy generovanej predmetným zámerom. Tieto objemy sú následne jedným z podkladov pre vlastné kapacitné posúdenie dotknutých prvkov komunikačnej siete, ktorými sú jej úseky a uzly.

Výpočet objemov novej zdrojovej a cieľovej dopravy – porovnanie s pôvodnou dokumentáciou

Kvôli prehľadnosti nižšie uvádzame tabuľkové spracovanie výpočtu viazaného na zámer LS3 ako v pôvodnom znení, tak i v znení upravených kapacít statickej dopravy.

Pôvodné znenie:

Zámer, funkcia		Počet PM	počet jázd v šp. h. 7.30 - 8.30				Spolu voz/hod ráno	počet jázd v šp. h. 16.30 - 17.30				Spolu voz/hod popoludní
			zdroj-odjazd		cieľ-príjazd			zdroj-odjazd		cieľ-príjazd		
			%	voz/hod	%	voz/hod		%	voz/hod	%	voz/hod	
LAKE SIDE 3	bývanie	878	35	307	8	70	378	10	88	20	176	263
	obchod, služby, zam.	7	0	0	40	3	3	10	1	10	1	1
	obchod, služby, návšt.	94	32	30	41	39	69	54	51	55	52	102
	spolu	**979**		**337**		**112**	**449**		**139**		**228**	**367**

Upravené znenie:

Zámer, funkcia		Počet PM	počet jázd v šp. h. 7.30 - 8.30				Spolu voz/hod ráno	počet jázd v šp. h. 16.30 - 17.30				Spolu voz/hod popoludní
			zdroj-odjazd		cieľ-príjazd			zdroj-odjazd		cieľ-príjazd		
			%	voz/hod	%	voz/hod		%	voz/hod	%	voz/hod	
LAKE SIDE 3	bývanie	674	35	236	8	54	290	10	67	20	135	202
	obchod, služby, zam.	17	0	0	40	7	7	10	2	10	2	3
	obchod, služby, návšt.	69	32	22	41	28	50	54	37	55	38	75
	spolu	**760**		**258**		**89**	**347**		**106**		**174**	**281**

Ako je z vyššie uvedených tabuliek zrejmé, zníženie projektovaných kapacít statickej dopravy z pôvodných 979 parkovacích miest na 760 (t.j. o 219 PM) sa premietne do zníženia objemov generovanej dopravy, ktoré možno vyhodnotiť nasledovne:

		Pôvodné znenie	Upravené znenie	Rozdiel	
		jázd/šp.hod		jázd/šp.hod	%
počet jázd v šp. h. 7.30 - 8.30	zdroj - odjazd	337	258	-79	-23,4
	cieľ - príjazd	112	89	-23	-20,5
počet jázd v šp. h. 16.30 - 17.30	zdroj - odjazd	139	106	-33	-23,7
	cieľ - príjazd	228	174	-54	-23,7

Z vyhodnotenia vyplýva, že celkové zníženie objemov generovanej dynamickej dopravy sa v priemete na jednotlivé dopravné prúdy (odjazdy, resp. príjazdy v danej špičkovej hodine) prejaví ich znížením v rozpätí od 23 do 79 jázd za špičkovú hodinu, čo v percentuálnom vyjadrení reprezentuje pokles dopravy generovanej predmetným zámerom o 20 – 24%. To sú hodnoty, ktoré v praxi reprezentujú adekvátne zníženie počtu vozidiel v segmente dopravného dopytu Nová doprava – LS3 (podľa definície v dolnej časti str. 5 pôvodnej dokumentácie), alebo adekvátne zníženie červených hodnôt kartogramov zaťaženia (obr. č. 2-13 pôvodnej dokumentácie). V konečnom dôsledku sa toto zníženie vozidiel adekvátne prejaví v simulácii dopravných stavov tým, že na posudzovanej komunikačnej sieti sa bude nachádzať v rannej špičkovej hodine o 79+23=102 a v popoludňajšej špičkovej hodine o 33+54=87 vozidiel menej pri rovnakej kapacite cestnej infraštruktúry. Pôjde o vozidlá priradené segmentu Nová doprava – LS3, ktoré sú v simulácii označené červenou farbou.

Záver

Úprava kapacít statickej dopravy ich znížením o 219 PM vyústi do viditeľného zníženia počtu vozidiel na posudzovanej komunikačnej sieti pri jej nezmenenej kapacite, čo jednoznačne prispeje k vyššej kvalite dopravných prúdov v porovnaní s tou, ktorá bola identifikovaná v pôvodnom DKP z februára 2021. Tento záver nedáva žiaden zmysel v otázke prepracovania DKP v ostatných jeho kapitolách.

Bratislava, február 2022

Vypracoval: DI CONSULT s.r.o.,

Ing. Vladimír Mikuš