ING. ĽUBOR HORAL
AUTORIZOVANÝ STAVEBNÝ INŽINIER
REGISTRAČNÉ ČÍSLO: 0191*A2
KOMPLEXNÉ ARCHITEKTONICKÉ A INŽINIERSKE SLUŽBY
A SÚVISIACE TECHNICKÉ PORADENSTVO

Adresa: Topoľnica 239, 925 92 pošta Kajal Tel.: 031/781 15 58 Mobil: 0904/434 166 E-mail: horal.projekt@gmail.com

KAPACITNÉ POSÚDENIE KRIŽOVATKY

Názov stavby:	DUBNICA NAD VÁHOM, KRIŽOVATKA CIEST I/61 - TOVÁRENSKÁ	
Názov objektu:	KAPACITNÉ POSÚDENIE KRIŽOVATKY	
Stupeň PD:	DID - dopravno-inžinierska dokumentácia	
Objednávateľ PD:	SEDUS GROUP a.s., Rusovská cesta 56, 851 01 Bratislava	
Zodp. projektant:	Ing. Ľubor Horal, autorizovaný stavebný inžinier SKSI 0191*A2	Súprava
Číslo zákazky:	088098	
Dátum:	júl 2017	

Obsah

1. ÚVOD **2**

1.1 ZÁKLADNÉ ÚDAJE 2
1.2 PREDMET RIEŠENIA 2

2. POUŽITÉ PODKLADY **2**

3. POPIS LOKALITY V ČASOVÝCH HORIZONTOCH **2**

3.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY 2
3.2 SÚČASNÝ STAV 2
3.3 CIEĽOVÝ STAV – ROK 2018 3
3.4 VÝHĽADOVÝ STAV – ROK 2038 3

4. INTENZITY DOPRAVY **4**

5. RIADENIE DOPRAVY SSZ **5**

6. KAPACITNÉ POSÚDENIE KRIŽOVATKY PODĽA TP 102 ..... **6**

6.1 CIEĽOVÝ STAV – ROK 2018 8
6.1.1 DOPOLUDŇAJŠIA ŠPIČKOVÁ HODINA R. 2018 8
6.1.2 POPOLUDŇAJŠIA ŠPIČKOVÁ HODINA R. 2018 9
6.2 VÝHĽADOVÝ STAV – ROK 2038 10
6.2.1 DOPOLUDŇAJŠIA ŠPIČKOVÁ HODINA R. 2038 10
6.2.2 POPOLUDŇAJŠIA ŠPIČKOVÁ HODINA R. 2038 11

7. ZÁVER **12**

1. ÚVOD

1.1 ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Názov stavby	: Dubnica nad Váhom, križovatka ciest I/61 - Továrenská
Názov objektu	: Kapacitné posúdenie križovatky
Stupeň dokumentácie	: DID – dopravno-inžinierska dokumentácia
Profesia	: Doprava
Križovatka	: Ciest I/61 – Továrenská – Centrum I.
Mesto	: Dubnica nad Váhom
Okres	: Ilava
Kraj	: Trenčiansky
Objednávateľ	: SEDUS GROUP a.s., Rusovská cesta 56, 851 01 Bratislava
Projektant	: Ing. Ľubor Horal, autorizovaný stavebný inžinier SKSI 0191*A2
Zákazkové číslo	: 088098

1.2 PREDMET RIEŠENIA

Predmetom riešenia je kapacitné posúdenie navrhovanej priesečnej svetelne riadenej križovatky ciest I/61 – Továrenská – Centrum I. v meste Dubnica nad Váhom, ktorá má byť prebudovaná zo stykovej neriadenej križovatky v rámci stavby retail parku v meste Dubnica nad Váhom“.

Pri kapacitnom posúdení svetelne riadenej križovatky sa ako cieľový rok uvažoval rok 2018, kedy sa uvažuje s uvedením areálu retail parku do prevádzky. Ďalej bude križovatka kapacitne posúdená na výhľadový rok 2038, t.j. 20 rokov od realizácie stavby (podľa STN 73 6102 a TP 102). Pre obidva roky budú posudzované intenzity dopravy počas dopoludňajšej a popoludňajšej špičkovej hodiny.

Kapacitné posúdenie predmetnej križovatky bolo vypracované v zmysle kapitoly č. 9 *„Svetelne riadené križovatky“* technických podmienok TP 102 *„Výpočet kapacít pozemných komunikácií“*, vydaných Sekciou cestnej dopravy a pozemných komunikácii Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR, s účinnosťou od 31.12.2015.

2. POUŽITÉ PODKLADY

[1] Informatívne podklady pre novopripravovaný projekt retail parku v meste Dubnica nad Váhom, zhotoviteľ: SEDUS GROUP a.s., Bratislava, dátum 02/2016, formát: *.pdf;

[2] Výsledky dopravného prieskumu križovatiek K1 – K4 a OK1 konaného dňa 18.05.2016 (streda) v meste Dubnici nad Váhom, zhotoviteľ: ARGUS-DS, s.r.o., Trenčín, formát: *.xls;

[3] Výsledky dopravného prieskumu križovatiek K1 a K2 s prognózou dopravy pre cieľový rok 2018 a výhľadový rok 2038 v časoch dopoludňajších a popoludňajších špičkových hodín, zhotoviteľ: ARGUS-DS, s.r.o., Trenčín, dátum: 29.05.2017, formát: *.docx;

[4] Situácia križovatky K2 s novým stavebným usporiadaním a vodorovným dopravným značením, zhotoviteľ: ARGUS-DS, s.r.o., Trenčín, dátum 12.07.2017, formát: *.dwg;

[5] TP 102 *„Výpočet kapacít pozemných komunikácií“*, vydalo MDVRR SR, účinnosť: 31.12.2015;

3. POPIS LOKALITY V ČASOVÝCH HORIZONTOCH

3.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Predkladaná dokumentácia rieši kapacitné posúdenie dopravného napojenia nového areálu retail parku situovaného na Továrenskej ul., na existujúcu úrovňovú stykovú križovatku cesty I/61 – Centrum I.

Dopravné napojenie bude realizované napojením Továrenskej ul. do súčasnej stykovej križovatky tak, aby nová priesečná križovatka vo výhľade dokázala kapacitne zabezpečiť zvýšené dopravné nároky vyvolané výstavbou areálu, ktorého uvedenie do prevádzky sa predpokladá v roku 2018.

Kapacitným posúdením musí byť preukázané, že dopravné napojenie areálu retail parku v meste Dubnica nad Váhom po jeho realizácii v r. 2018, ako aj vo výhľade počas ďalších 20 rokov, bude kapacitne vyhovovať predpokladaným intenzitám dopravy s dostatočnou rezervou a navrhovaná svetelne riadená križovatka dokáže kapacitne zabezpečiť zvýšené dopravné nároky na ceste I/61 a priľahlých komunikáciách.

3.2 SÚČASNÝ STAV

Existujúca úrovňová, styková križovatka sa nachádza v širšom centre mesta Dubnica nad Váhom na hlavnom ťahu štátnej cesty I/61, vedúcej od hraničného priechodu Petržalka cez Bratislavu, Trnavu, Trenčín do Dubnice nad Váhom a odtiaľ ďalej cez Považskú Bystricu do Žiliny v dĺžke 191 km. Tvoria ju ulice Obrancov mieru, ktorá je súčasne aj cestou I/61 a miestna komunikácia ul. Centrum I.

Ako významovo hlavnou komunikáciou s prednosťou jazdy je ul. Obrancov mieru z obidvoch smerov, t.j. od Trenčína a od Ilavy, ul. Centrum I. je významovo vedľajšou komunikáciou. Ulica Obrancov mieru je značne zaťažená dopravou tak zdrojovou, cieľovou, ako aj tranzitnou.

Všetky do križovatky zaústené komunikácie sú smerovo nerozdelené, v križovatke sú povolené všetky dopravné pohyby. Križovatkou nie sú vedené žiadne priechody pre chodcov.

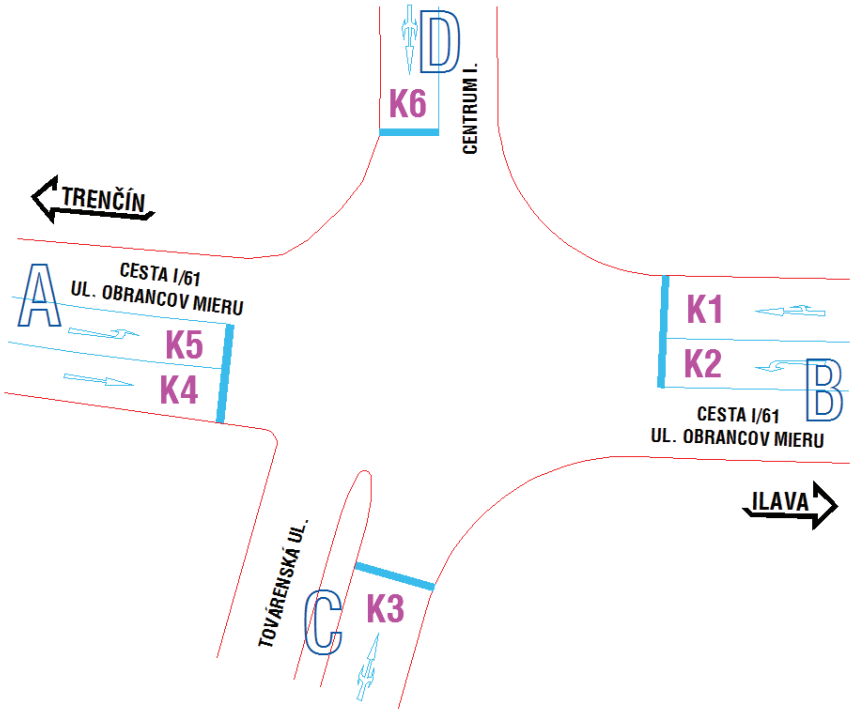
V súčasnosti nie je doprava na križovatke riadená svetelným signalizačným zariadením (SSZ), taktiež SSZ nie je nainštalované na žiadnej inej lokalite v meste, s ktorou by mohla byť predmetná križovatka v koordinovanom režime riadenia.

3.3 CIEĽOVÝ STAV - ROK 2018

Návrh nového stavebného usporiadania križovatky bol prevzatý z [4]. Súčasná styková neriadená križovatka bude prebudovaná na križovatku priesečnú, svetelne riadenú. SSZ bude zabezpečovať riadenie dopravy na križovatke v izolovanom dynamickom režime.

V križovatke budú povolené všetky dopravné pohyby okrem odbočovania vpravo na vjazde do križovatky z cesty I/61 od Trenčína. Križovatkou nebudú vedené žiadne priechody pre chodcov.

Navrhovaná stavebná úprava križovatky s návrhom označenia dopravných prúdov a signálnych skupín (**K**) pre potrebu kapacitného posúdenia:



3.4 VÝHĽADOVÝ STAV – ROK 2038

Pre výhľadový stav roku 2038 bolo uvažované s nezmeneným stavebným usporiadaním križovatky a s identickým rozmiestením prvkov SSZ tak, ako to bolo uvažované pre cieľový stav r. 2018.

4. INTENZITY DOPRAVY

Intenzity dopravy v križovatke majú zásadný vplyv na návrh zostavy svetelných návestidiel a na dĺžky ich signálov *„Voľno“*.

Informácie o intenzitách premávky boli získané z [2] a [3], sú tu uvedené intenzity dopravy zistené smerovým dopravným prieskumom konaným dňa 18.05.2016 (streda) v čase od 06:00 do 18:00 h na existujúcich križovatkách K1 – K4 a OK1 a dopravná prognóza križovatiek K1 a K2 (kapacitne posudzovaná križovatka) pre roky 2018 a 2038 tak pre dopoludňajšiu, ako aj popoludňajšiu špičkovú hodinu.

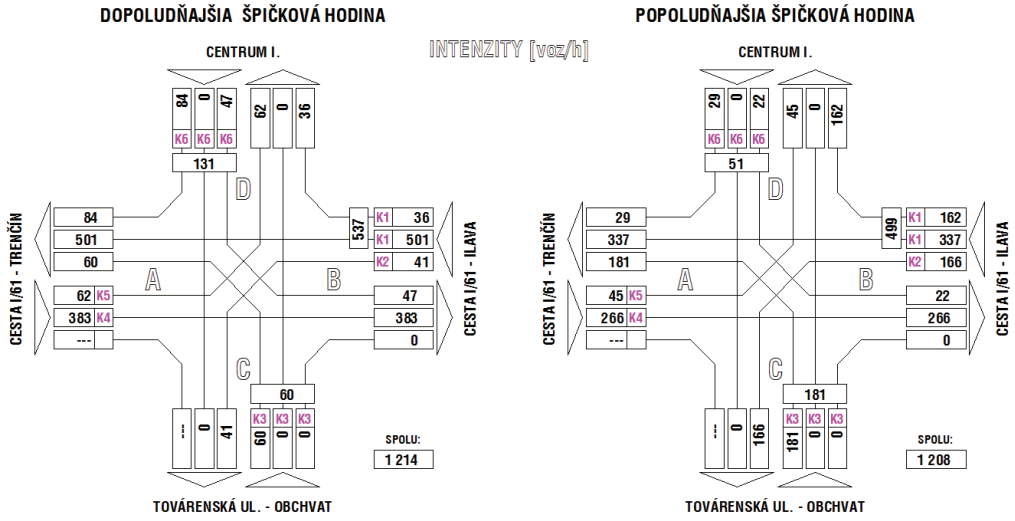
Významovo hlavná komunikácia cesta I/61 – Obrancov mieru je značne zaťažená dopravou najmä tranzitnou, ale aj zdrojovou a cieľovou. Z významovo vedľajších komunikácií križovatky K2 bude vjazd do križovatky z ul. Centrum I. viac dopravou zaťažený v dopoludňajšej špičkovej hodine (131 voz/h v r. 2018, 178 voz/h v r. 2038), Továrenská ul., ktorá bude do križovatky zakomponovaná v rámci jej prestavby, bude viac zaťažená dopravou v popoludňajšej špičkovej hodine (181 voz/h v r. 2018, 275 voz/h v r. 2038).

Max intenzity dopravy sú pre križovatku K2 prognózované v r. 2038. Max. dopravou zaťažený bude vjazd od Ilavy v čase popoludňajšej špičkovej hodiny, kedy je prognózovaných 964 voz/h a v čase dopoludňajšej špičkovej hodiny 809 voz/h. Menej zaťažený dopravou bude vjazd do križovatky od Trenčína a to 630 voz/h počas dopoludňajšej špičkovej hodiny a 485 voz/h počas popoludňajšej špičkovej hodiny.

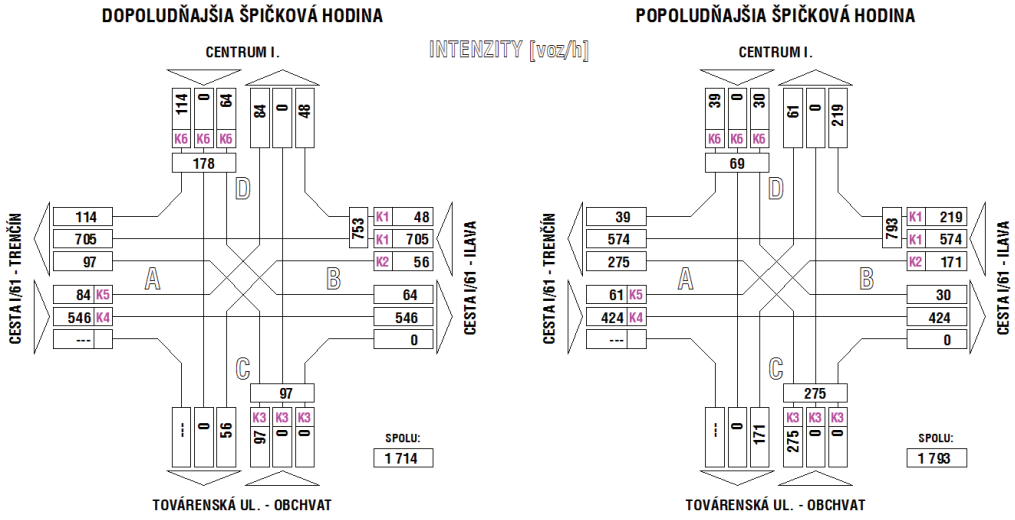
Čo sa týka prognózy zaťaženia križovatky ťažkou dopravou, počas dopoludňajšej špičkovej hodiny v r. 2018 je to vjazd do križovatky z Továrenskej ul. s 21,7% ťažkých vozidiel (ŤV) a vjazd z cesty I/61 od Trenčína 17,8 % ŤV. Počas popoludňajšej špičkovej hodiny v r. 2018 je prognózovaných najviac ŤV na vjazde z cesty I/61 od Trenčína a to 23,7 % ŤV. Výrazne nižšie % ŤV je na týchto vjazdoch prognózované na r. 2038.

Intenzity dopravy v križovatke:

CIEĽOVÝ STAV - ROK 2018



VÝHĽADOVÝ STAV - ROK 2038



5. RIADENIE DOPRAVY SSZ

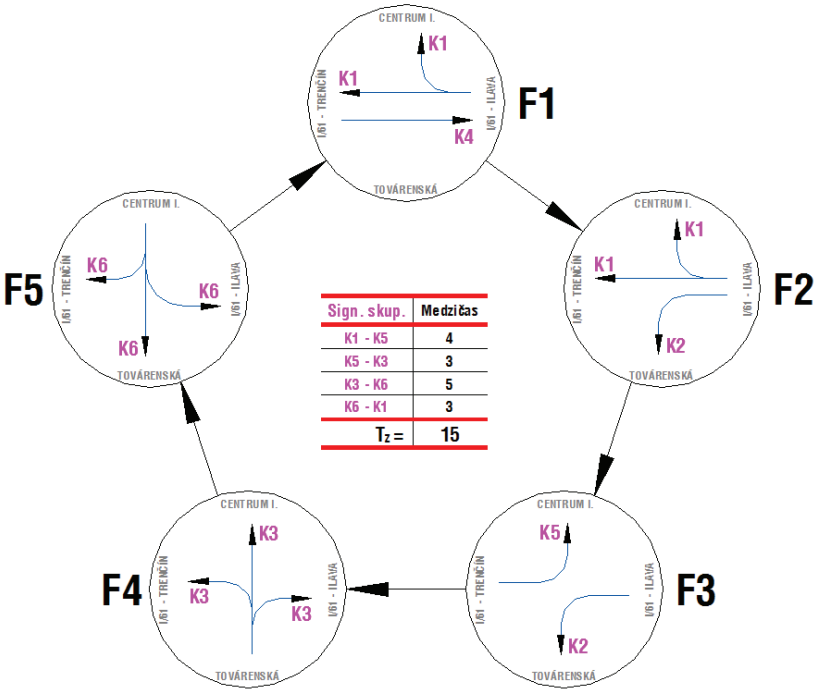
Prioritou riadenia dopravy na križovatke pomocou SSZ bude izolovaný dynamický režim riadenia, ktorý zabezpečí maximálnu priepustnosť križovatky a súčasne aj plynulosť dopravy po štátnej ceste I/61.

Dynamický režim riadenia dopravy budú zabezpečovať dopravné senzory – kamerové detektory. Budú umožňovať modifikáciu aktuálneho signálneho programu, t.j. zaraďovanie výzvových riadiacich fáz do prebiehajúceho signálneho programu a ich predlžovanie v závislosti od dopravy v reálnom čase.

Kapacitné posúdenie križovatky podľa TP 102 musí byť vykonané na statický režim riadenia dopravy v zmysle čl. 9.4.1, v ktorom je uvedené: *„Pretože riadenie dopravy ovládané dopravou prechádza pri vysokých zaťaženiach na riadenie s pevným cyklom, treba takéto riadenie na križovatke preveriť“*.

Signálne skupiny pre vozidlá (**K**) sú zatriedených do piatich riadiacich fáz **F1** – **F5**. Riadiaca fáza **F1** je hlavnou riadiacou fázou, v nej sú aktivované signálne skupiny **K1** a **K4** ovládajúce svetelné návestidlá v hlavných dopravných smeroch na ceste I/61.

Návrh poradia a skladby riadiacich fáz pre potrebu kapacitného posúdenia križovatky:



Sign. skup.	Medzičas
K1 - K5	4
K5 - K3	3
K3 - K6	5
K6 - K1	3
T_Z =	15

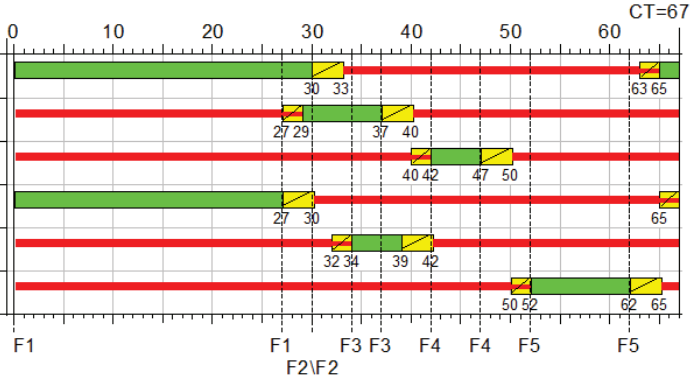
Pre potrebu zostavenia signálnych plánov boli jednotlivé medzičasy kolíznych signálnych skupín vypočítané na základe vzájomných pohybov vozidiel s uvažovaním ich štandardných rýchlostí jazdy. Do hodnoty medzičasov bola zarátaná bezpečnostná doba a boli zaokrúhlené na celé sekundy nahor.

Zostava medzičasov $\mathbf{t_z}$ je pre časové intervaly dopoludňajšej a odpoludňajšej špičkovej hodiny v rokoch 2018 a 2038 rovnaká. Smerodajné poradie signálnych skupín pre dopoludňajšiu aj popoludňajšiu špičkovú hodinu: **K1** – **K5** – **K3** – **K6** – **K1** (suma smerodajných medzičasov $\mathbf{T_z}$=15 s).

Pre kapacitné posúdenie križovatky na horizont rokov 2018 a 2038 bol pre časové intervaly dopoludňajšej špičkovej hodiny zostavený signálny plán **P1/67s**:

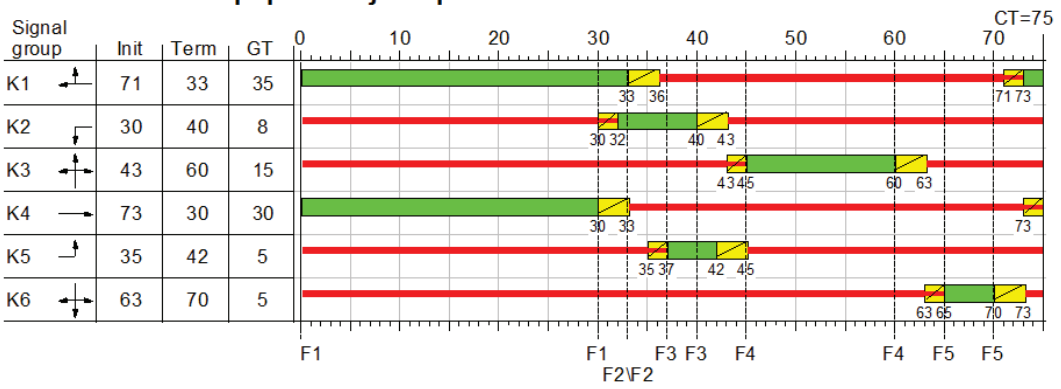
P1/67s - dopoludňajšia špičková hodina - r. 2018 a 2038

Signal group	Init	Term	GT
K1	63	30	32
K2	27	37	8
K3	40	47	5
K4	65	27	27
K5	32	39	5
K6	50	62	10



Pre kapacitné posúdenie križovatky v časových intervaloch popoludňajšej špičkovej hodiny v rokoch 2018 a 2038 bol zostavený signálny plán **P2/75s**:

P2/75s - popoludňajšia špičková hodina - r. 2018 a 2038



6. KAPACITNÉ POSÚDENIE KRIŽOVATKY PODĽA TP 102

Technické podmienky TP 102 vychádzajú z HCM 2000/2010 (angl. *Highway Capacity Manual*) a z HBS 2001/2009 (nem. *Handbuch für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen*), čo je prispôsobené HCM na európske podmienky. Pomocou TP 102 sa dimenzuje kapacita pozemných komunikácií a nadväzne sa na základe výpočtu navrhujú pozemné komunikácie.

Kapacitu križovatky možno definovať ako maximálne množstvo vozidiel, ktoré táto prepustí za časovú jednotku.

Kapacita svetelne riadenej križovatky sa rovná súčtu kapacít jednotlivých vstupných pruhov. Kapacitným posúdením zisťujeme pre jednotlivé dopravné prúdy hodnotu stupňa kvality dopravného prúdu **QSV**, vyjadruje sa stupňami **A** až **F**:

- Stupeň **A**: Väčšina účastníkov dopravy môže prejsť križovatkou bez obmedzenia. Čakacie doby sú veľmi krátke.
- Stupeň **B**: Všetci účastníci dopravy, prichádzajúci v čase červenej, môžu počas nasledujúcej zelenej pokračovať v jazde. Časy čakania sú krátke.
- Stupeň **C**: Väčšina účastníkov dopravy prichádzajúcich počas červenej môže počas nasledujúcej zelenej pokračovať v jazde. Časy čakania sú väčšie. Vozidlá vytvárajú nepatrné zostávajúce kolóny na konci zelenej.
- Stupeň **D**: Vozidlá neustále vytvárajú zostávajúcu kolónu. Časy čakania všetkých účastníkov dopravy sú veľké. Pohyb dopravy je ešte stabilný.
- Stupeň **E**: Účastníci dopravy sa správajú ako súperi. Vozidlá vytvárajú postupne narastajúcu kolónu. Časy čakania sú veľmi dlhé. Dosiahla sa kapacita.
- Stupeň **F**: Dopyt je väčší ako kapacita. Vozidlá sa musia pred križovatkou posúvať. Kolóna neustále narastá. Časy čakania sú extrémne dlhé. Križovatka je preťažená.

Hodnotenie kvality dopravného prúdu motorovej dopravy na nekoordinovaných vjazdoch sa pri svetelne riadenej križovatke posudzuje na základe času čakania jednotlivých účastníkov dopravy. Nakoľko je to náhodná veličina, tento čas je rôzny, preto sa uvažuje s jeho priemernou hodnotou – veľkosťou strednej doby čakania.

Hraničné hodnoty strednej doby čakania pre určenie stupňa kvality dopravných prúdov **QSV** motorových vozidiel:

QSV	Stredná doba čakania [s]
A	≤ 20
B	≤ 35
C	≤ 50
D	≤ 70
E	≤ 100
F	> 100

Podklady potrebné pre kapacitné posúdenie svetelne riadenej križovatky:

- smerodajné intenzity dopravy;
- riadiace fázy s potrebnými medzičasmi na vytvorenie fázových prechodov;
- hodnoty saturovaných tokov na jednotlivých vstupných pruhoch.

Pre kapacitný výpočet musí byť pre každý dopravný prúd príslušný základný saturovaný tok (t. j. saturovaný tok so štandardnými podmienkami) upravený korekčnými koeficientmi na saturovaný tok pre konkrétne dopravné podmienky. Jedná sa najmä o korekčný koeficient zohľadňujúci negatívny vplyv ťažkých vozidiel, kedy hodnota saturovaného toku klesá so stúpajúcim podielom ťažkých vozidiel a korekčný koeficient vplyvu polomeru odbočujúceho vozidla, kedy je v závislosti od veľkosti polomeru odbočovania počítané s nižšími hodnotami saturovaného toku, ako pre vozidlá jazdiace priamo.

V kapacitnom posúdení križovatky bolo uvažované s týmito polomermi odbočovania **R**:

Vjazd od	I/61 - Trenčín		Továrenská		I/61 - Ilava		Centrum I.	
Smer	↰	--	↰	↱	↰	↱	↰	↱
Polomery odbočovania R [m]	15,5	--	15,2	15,7	16,0	12,0	17,6	11,5

V nasledujúcich tabuľkách, v ktorých sa jedná o úpravu hodnôt saturovaných tokov pre konkrétne dopravné podmienky, bude uvažované len s korekčnými koeficientmi vplyvu ťažkých vozidiel $\mathbf{f_{SV}}$ a vplyvu polomeru odbočujúcich vozidiel $\mathbf{f_R}$. V prípade, ak sú polomery odbočovania **R** väčšie ako 15,0 m, s korekčnými koeficientmi $\mathbf{f_R}$ sa v tabuľkách neuvažuje.

Použitie ostatných korekčných koeficientov v zmysle TP 102 (šírka jazdného pruhu a pozdĺžny sklon jazdného pásu) pre kapacitné posúdenie tejto križovatky nie je opodstatnené.

V prípade združených dopravných prúdov (napr. dopravný prúd pre smery priamo a vpravo) sú percentá vplyvu ťažkých vozidiel, ako aj korekčné koeficienty vplyvu polomerov odbočujúcich vozidiel vypočítané ako vážené aritmetické priemery.

V nasledujúcich tabuľkách sú uvedené príslušné hodinové intenzity dopravy pre cieľový a výhľadový stav použité ako podklad pre kapacitné posúdenie križovatky a výsledné tabuľky s úpravou saturovaných tokov pre konkrétne dopravné podmienky a s principiálnym výpočtom kapacitného posúdenia križovatky s určením stupňov kvality **QSV** jednotlivých dopravných prúdov, vrátane výpočtu potrebných dĺžok priestorov na vzdutie vozidiel **L** v predraďovacích pruhoch pre dopoludňajšie a popoludňajšie špičkové hodiny r. 2018 a 2038.

6.1 CIEĽOVÝ STAV – ROK 2018

6.1.1 Doludňajšia špičková hodina r. 2018

Intenzity dopravy:

Cielový stav - max. hodinová intenzita							rok		2018			
Čas			715 - 815									
Rameno		Smer	Dopr. prúd	OA	NA	NA+P	A-BUS	M	B	Spolu sk.v.	Spolu j.v.	
Trenčín	A	vľavo	1	61	1	0	0	0	0	62	63	
		priamo	2	314	34	3	31	0	0	383	420	
		vpravo	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
Továrenská - obchvat	C	vľavo	4	45	11	1	1	0	1	60	67	
		priamo	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
		vpravo	6	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ilava	B	vľavo	7	38	2	0	0	0	1	41	42	
		priamo	8	415	50	11	23	1	0	501	554	
		vpravo	9	34	0	0	1	0	1	36	36	
ul. Centrum I.	D	vľavo	10	44	1	0	1	0	1	47	48	
		priamo	11	0	0	0	0	0	0	0	0	
		vpravo	12	80	1	0	1	0	2	84	84	
Spolu				1032	101	16	58	1	6	1214	1314	

Úprava saturovaného toku pre konkrétne dopravné podmienky:

Označenie dopravného prúdu		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Saturovaný tok pri štandard. podmienkach $q_{S,st}$	[voz/h]	2000	2700	3000	2000	3000	2400
Percento ťažkých vozidiel	[%]	16	5	22	18	1,6	2
Koeficient f_{SV} pre ťažké vozidlá	[-]	0,833	0,976	0,784	0,816	1,000	0,987
Koeficient f_S pre pozdĺžny sklon	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Koeficient f_R pre polomer odbočovania	[-]	0,993	1,000	1,000	1,000	1,000	0,936
Koeficient f_F pre pohyb chodca	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Saturovaný tok q_S	[voz/h]	**1654**	**2635**	**2352**	**1632**	**3000**	**2217**

Kapacitné posúdenie križovatky:

Označenie dopravného prúdu		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Smerovanie dopravného prúdu							
Riadiaca fáza		**F1, F2**	**F2, F3**	**F4**	**F1**	**F3**	**F5**
Intenzity dopravy q	[voz/h]	537	41	60	383	62	131
Percento ťažkých vozidiel	[%]	16	5	22	18	2	2
Saturovaný tok q_s	[voz/h]	1654	2635	2352	1632	3000	2217
Priemerný počet vjazdov za cyklus m	[voz/cykl]	10,0	0,8	1,1	7,1	1,2	2,4
Priemerná spotreba času na 1 vozidlo t_B	[s/voz]	2,18	1,37	1,53	2,21	1,20	1,62
Potrebná dĺžka zelenej pri zaistení kapacity t_{Ferf}	[s]	22	2	2	16	2	4
Dĺžka signálu "Voľno" zo signálneho plánu t_F	[s]	**32**	**8**	**5**	**27**	**5**	**10**
Kapacita jazdného pruhu C	[voz/h]	790	315	176	658	224	331
Stupeň saturácie g	[-]	0,680	0,130	0,342	0,582	0,277	0,396
Počet zdržaných vozidiel v jednom cykle n_H	[voz/cykl]	6,80	0,62	0,97	4,87	1,00	2,01
Počet vozidiel v kolóne na konci červenej N_{RE}	[voz]	7,94	1,72	2,33	6,45	2,38	3,83
Dĺžka vozidla l_{FZ}	[m]	6,59	6,15	6,70	6,58	6,10	6,05
Potrebná dĺžka priestoru na vzdutie L	[m]	**52**	**11**	**16**	**42**	**15**	**23**
Stredný čas čakania vozidiel w	[s]	15,2	26,4	29,4	15,6	29,3	25,8
Stupeň kvality dopravného prúdu QSV	[-]	**A**	**B**	**B**	**A**	**B**	**B**
Dĺžka cyklu t_U [s]	**67**	Priemerný stredný čas čakania vozidiel:					**23,6**
Σ medzičasov T_Z [s]	**15**	Stupne kvality QSV: A - D = vyhovuje					
Celkové dopravné podmienky B [-]	**0,4299**	E = vyhovuje s výhradou, F= nevyhovuje					
Bezpečnosť proti vytvoreniu kritickej kolóny S	**90%**	Poznámka: označenie K1 - K6 (výkres *"Situácia"*)					

6.1.2 Popoludňajšia špičková hodina r. 2018

Intenzity dopravy:

Cielový stav - max. hodinová intenzita							rok	2018			
Čas			1400 - 1500								
Rameno		Smer	Dopr. prúd	OA	NA	NA+P	A-BUS	M	B	Spolu sk.v.	Spolu j.v.
Trenčín	A	vľavo	1	44	0	0	0	0	1	45	45
		priamo	2	195	22	6	35	4	3	266	302
		vpravo	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Továrenská - obchvat	C	vľavo	4	168	0	0	0	1	12	181	175
		priamo	5	0	0	0	0	0	0	0	0
		vpravo	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Ilava	B	vľavo	7	165	1	0	0	0	0	166	166
		priamo	8	271	16	5	31	4	10	337	363
		vpravo	9	150	0	0	0	3	8	162	157
ul. Centrum I.	D	vľavo	10	21	0	0	0	0	1	22	22
		priamo	11	0	0	0	0	0	0	0	0
		vpravo	12	25	0	0	0	3	0	29	29
Spolu				1040	38	11	67	16	35	1207	1259

Úprava saturovaného toku pre konkrétne dopravné podmienky:

Označenie dopravného prúdu		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Saturovaný tok pri štandard. podmienkach $q_{S,st}$	[voz/h]	2000	2700	2000	2000	3000	3000
Percento ťažkých vozidiel	[%]	10	1	0	24	0	0
Koeficient f_{SV} pre ťažké vozidlá	[-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Koeficient f_S pre pozdĺžny sklon	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Koeficient f_R pre polomer odbočovania	[-]	0,968	1,000	1,000	1,000	1,000	0,943
Koeficient f_F pre pohyb chodca	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Saturovaný tok q_S	[voz/h]	**1936**	**2700**	**2000**	**2000**	**3000**	**2829**

Kapacitné posúdenie križovatky:

Označenie dopravného prúdu		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Smerovanie dopravného prúdu							
Riadiaca fáza		**F1, F2**	**F2, F3**	**F4**	**F1**	**F3**	**F5**
Intenzity dopravy **q**	[voz/h]	499	166	181	266	45	51
Percento ťažkých vozidiel	[%]	10	1	0	24	0	0
Saturovaný tok q_S	[voz/h]	1936	2700	2000	2000	3000	2829
Priemerný počet vjazdov za cyklus **m**	[voz/cykl]	10,4	3,5	3,8	5,5	0,9	1,1
Priemerná spotreba času na 1 vozidlo t_B	[s/voz]	1,86	1,33	1,80	1,80	1,20	1,27
Potrebná dĺžka zelenej pri zaistení kapacity t_{Ferf}	[s]	20	5	7	10	2	2
Dĺžka signálu "Voľno" zo signálneho plánu t_F	[s]	**35**	**8**	**15**	**30**	**5**	**5**
Kapacita jazdného pruhu **C**	[voz/h]	903	288	400	800	200	189
Stupeň saturácie **g**	[-]	0,552	0,576	0,453	0,333	0,225	0,270
Počet zdržaných vozidiel v jednom cykle n_H	[voz/cykl]	6,54	3,05	3,04	3,41	0,82	0,94
Počet vozidiel v kolóne na konci červenej N_{RE}	[voz]	7,96	5,24	5,11	5,38	2,08	2,27
Dĺžka vozidla l_{FZ}	[m]	6,25	6,00	5,80	6,81	6,00	6,00
Potrebná dĺžka priestoru na vzdutie **L**	[m]	**50**	**31**	**30**	**37**	**13**	**14**
Stredný čas čakania vozidiel **w**	[s]	14,4	31,9	26,4	15,6	33,2	33,3
Stupeň kvality dopravného prúdu **QSV**	[-]	**A**	**B**	**B**	**A**	**B**	**B**
Dĺžka cyklu t_U [s]	**75**	Priemerný stredný čas čakania vozidiel:					**25,8**
Σ medzičasov T_Z [s]	**15**	Stupne kvality QSV: A - D = vyhovuje					
Celkové dopravné podmienky **B** [-]	**0,3813**	E = vyhovuje s výhradou, F= nevyhovuje					
Bezpečnosť proti vytvoreniu kritickej kolóny **S**	**90%**	Poznámka: označenie K1 - K6 (výkres *"Situácia"*)					

6.2 VÝHĽADOVÝ STAV – ROK 2038

6.2.1 Doludňajšia špičková hodina r. 2038

Intenzity dopravy:

Výhľadový stav - max. hodinová intenzita			rok	2038							
Čas			715 - 815								
Rameno		Smer	Dopr. prúd	OA	NA	NA+P	A-BUS	M	B	Spolu sk.v.	Spolu j.v.
Trenčín	A	vľavo	1	83	1	0	0	0	0	84	85
		priamo	2	461	43	4	39	0	0	546	593
		vpravo	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Továrenská - obchvat	C	vľavo	4	79	14	1	1	0	1	97	106
		priamo	5	0	0	0	0	0	0	0	0
		vpravo	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Ilava	B	vľavo	7	51	3	0	0	0	1	56	56
		priamo	8	598	62	14	29	1	0	705	772
		vpravo	9	46	0	0	1	0	1	48	48
ul. Centrum I.	D	vľavo	10	60	1	0	1	0	1	64	65
		priamo	11	0	0	0	0	0	0	0	0
		vpravo	12	109	1	0	1	0	3	114	114
Spolu				1486	126	20	73	1	9	1714	1839

Úprava saturovaného toku pre konkrétne dopravné podmienky:

Označenie dopravného prúdu		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Saturovaný tok pri štandard. podmienkach $q_{S,st}$	[voz/h]	2000	2700	3000	2000	3000	2400
Percento ťažkých vozidiel	[%]	14	5	16	16	1	2
Koeficient f_{SV} pre ťažké vozidlá	[-]	0,843	0,976	0,833	0,833	1,000	0,987
Koeficient f_S pre pozdĺžny sklon	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Koeficient f_R pre polomer odbočovania	[-]	0,994	1,000	1,000	1,000	1,000	0,936
Koeficient f_F pre pohyb chodca	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Saturovaný tok q_S	[voz/h]	**1676**	**2635**	**2499**	**1666**	**3000**	**2217**

Kapacitné posúdenie križovatky:

Označenie dopravného prúdu		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Smerovanie dopravného prúdu							
Riadiaca fáza		**F1, F2**	**F2, F3**	**F4**	**F1**	**F3**	**F5**
Intenzity dopravy q	[voz/h]	753	56	97	546	84	178
Percento ťažkých vozidiel	[%]	14	5	16	16	1	2
Saturovaný tok q_S	[voz/h]	1676	2635	2499	1666	3000	2217
Priemerný počet vjazdov za cyklus m	[voz/cykl]	14,0	1,0	1,8	10,2	1,6	3,3
Priemerná spotreba času na 1 vozidlo t_B	[s/voz]	2,15	1,37	1,44	2,16	1,20	1,62
Potrebná dĺžka zelenej pri zaistení kapacity t_{Ferf}	[s]	31	2	3	22	2	6
Dĺžka signálu "Voľno" zo signálneho plánu t_F	[s]	**32**	**8**	**5**	**27**	**5**	**10**
Kapacita jazdného pruhu C	[voz/h]	800	315	186	671	224	331
Stupeň saturácie g	[-]	0,941	0,178	0,520	0,813	0,375	0,538
Počet zdržaných vozidiel v jednom cykle n_H	[voz/cykl]	14,08	0,86	1,60	8,87	1,37	2,80
Počet vozidiel v kolóne na konci červenej N_{RE}	[voz]	13,93	2,13	3,28	11,11	2,96	4,83
Dĺžka vozidla l_{FZ}	[m]	6,53	6,00	6,56	6,52	6,07	6,03
Potrebná dĺžka priestoru na vzdutie L	[m]	**91**	**13**	**22**	**72**	**18**	**29**
Stredný čas čakania vozidiel w	[s]	31,4	26,5	29,8	28,4	29,5	26,4
Stupeň kvality dopravného prúdu QSV	[-]	**B**	**B**	**B**	**B**	**B**	**B**
Dĺžka cyklu t_U [s]	**67**	Priemerný stredný čas čakania vozidiel:					**28,7**
Σ medzičasov T_Z [s]	**15**	Stupne kvality QSV: A - D = vyhovuje					
Celkové dopravné podmienky B [-]	**0,5964**	E = vyhovuje s výhradou, F= nevyhovuje					
Bezpečnosť proti vytvoreniu kritickej kolóny S	**90%**	Poznámka: označenie K1 - K6 (výkres *"Situácia"*)					

6.2.2 Popoludňajšia špičková hodina r. 2038

Intenzity dopravy:

Výhľadový stav - max. hodinová intenzita			rok 2038							
Čas			1400 - 1500							
Rameno		Smer	Dopr. prúd	OA	NA	NA+P	A-BUS	M	B	Spolu sk.v.	Spolu j.v.
Trenčín	A	vľavo	1	60	0	0	0	0	1	61	61
		priamo	2	335	27	8	44	6	4	424	469
		vpravo	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Továrenská - obchvat	C	vľavo	4	258	0	0	0	1	16	275	267
		priamo	5	0	0	0	0	0	0	0	0
		vpravo	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Ilava	B	vľavo	7	170	1	0	0	0	0	171	172
		priamo	8	491	20	7	39	6	13	574	607
		vpravo	9	203	0	0	0	4	11	219	213
ul. Centrum I.	D	vľavo	10	29	0	0	0	0	1	30	29
		priamo	11	0	0	0	0	0	0	0	0
		vpravo	12	34	0	0	0	4	0	39	39
Spolu				1579	48	14	83	21	47	1794	1857

Úprava saturovaného toku pre konkrétne dopravné podmienky:

Označenie dopravného prúdu		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Saturovaný tok pri štandard. podmienkach $q_{S,st}$	[voz/h]	2000	2700	2000	2000	3000	3000
Percento ťažkých vozidiel	[%]	8	1	0	19	0	0
Koeficient f_{SV} pre ťažké vozidlá	[-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Koeficient f_S pre pozdĺžny sklon	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Koeficient f_R pre polomer odbočovania	[-]	0,972	1,000	1,000	1,000	1,000	0,943
Koeficient f_F pre pohyb chodca	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Saturovaný tok q_S	[voz/h]	**1944**	**2700**	**2000**	**2000**	**3000**	**2829**

Kapacitné posúdenie križovatky:

Označenie dopravného prúdu		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Smerovanie dopravného prúdu		←	↖	↓	→	↗	↑
Riadiaca fáza		F1, F2	F2, F3	F4	F1	F3	F5
Intenzity dopravy q	[voz/h]	793	171	275	424	61	69
Percento ťažkých vozidiel	[%]	8	1	0	19	0	0
Saturovaný tok q_s	[voz/h]	1944	2700	2000	2000	3000	2829
Priemerný počet vjazdov za cyklus m	[voz/cykl]	16,5	3,6	5,7	8,8	1,3	1,4
Priemerná spotreba času na 1 vozidlo t_B	[s/voz]	1,85	1,33	1,80	1,80	1,20	1,27
Potrebná dĺžka zelenej pri zaistení kapacity t_{Ferf}	[s]	31	5	11	16	2	2
Dĺžka signálu "Voľno" zo signálneho plánu t_F	[s]	**35**	**8**	**15**	**30**	**5**	**5**
Kapacita jazdného pruhu C	[voz/h]	907	288	400	800	200	189
Stupeň saturácie g	[-]	0,874	0,594	0,688	0,530	0,305	0,366
Počet zdržaných vozidiel v jednom cykle n_H	[voz/cykl]	14,69	3,14	4,95	5,98	1,12	1,28
Počet vozidiel v kolóne na konci červenej N_{RE}	[voz]	14,62	5,37	7,76	7,77	2,58	2,82
Dĺžka vozidla l_{FZ}	[m]	6,20	6,04	5,83	6,64	6,00	5,91
Potrebná dĺžka priestoru na vzdutie L	[m]	**91**	**32**	**45**	**52**	**15**	**17**
Stredný čas čakania vozidiel w	[s]	27,6	32,0	32,4	17,1	33,3	33,5
Stupeň kvality dopravného prúdu QSV	[-]	**B**	**B**	**B**	**A**	**B**	**B**
Dĺžka cyklu t_U [s]	**75**	Priemerný stredný čas čakania vozidiel:					**29,3**
Σ medzičasov T_Z [s]	**15**	Stupne kvality QSV: A - D = vyhovuje					
Celkové dopravné podmienky B [-]	**0,5901**	E = vyhovuje s výhradou, F= nevyhovuje					
Bezpečnosť proti vytvoreniu kritickej kolóny S	**90%**	Poznámka: označenie K1 - K6 (výkres *"Situácia"*)					

7. ZÁVER

Predmetom riešenia bolo kapacitné posúdenie navrhovanej priesečnej svetelne riadenej križovatky ciest I/61 – Továrenská – Centrum I. v meste Dubnica nad Váhom.

Postup kapacitného posúdenia bol vykonaný v zmysle metodiky uvedenej v technických podmienkach TP 102. Z výsledkov kapacitného posúdenia predmetnej križovatky pre časové horizonty rokov 2018 a 2038 možno vyvodiť nasledovné závery:

- kapacitné posúdenie predmetnej križovatky bolo vykonané pre pevné dĺžky signálnych plánov 67 s (dopoludňajšia špičková hodina) a 75 s (popoludňajšia špičková hodina) a pre konštantné poradie riadiacich fáz, t.j. pre statický režim riadenia. V skutočnosti bude riadenie dopravy dynamické, ktoré umožní modifikáciu signálneho programu dynamickým vkladaním výzvových fáz v závislosti od dopravy v reálnom čase;
- výpočtom boli preukázané tieto hodnoty stupňa kvality dopravných prúdov **QSV** a potrebné dĺžky priestoru na vzdutie vozidiel v predraďovacích pruhoch **L**:

Dopravný prúd	2018 - dopoludnia		2018 - popoludní		2038 - dopoludnia		2038 - popoludní	
	Stupeň kvality **QSV**	Priestor na vzdutie **L** [m]	Stupeň kvality **QSV**	Priestor na vzdutie **L** [m]	Stupeň kvality **QSV**	Priestor na vzdutie **L** [m]	Stupeň kvality **QSV**	Priestor na vzdutie **L** [m]]
K1	**A**	**52**	**A**	**50**	**B**	**91**	**B**	**91**
K2	**B**	**11**	**B**	**31**	**B**	**13**	**B**	**32**
K3	**B**	**16**	**B**	**30**	**B**	**22**	**B**	**45**
K4	**A**	**42**	**A**	**37**	**B**	**72**	**A**	**52**
K5	**B**	**15**	**B**	**13**	**B**	**18**	**B**	**15**
K6	**B**	**23**	**B**	**14**	**B**	**29**	**B**	**17**

Z kapacitného posúdenia v zmysle TP 102 vyplýva, že navrhovaná riadená križovatka po prebudovaní z 3-ramennej na 4-ramennú križovatku v r. 2018 kapacitne vyhovie predpokladaným intenzitám dopravy s dostatočnou rezervou (stupne kvality QSV: **A**, alebo **B**) a s priemerným stredným časom čakania vozidiel 23,6 s (dopoludňajšia špičková hodina), resp. 25,8 s (popoludňajšia špičková hodina).

Križovatka kapacitne vyhovie s dostatočnou rezervou aj pre prognózované výhľadové dopravné zaťaženie v roku 2038 (stupne kvality QSV: **A**, alebo **B**) pri strednej priemernej dobe čakania vozidiel 28,7 s (dopoludňajšia špičková hodina), resp. 29,3 s (popoludňajšia špičková hodina).

v Topoľnici, júl 2017 Vypracoval: Ing. Ľubor Horal