



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

INSTITUTE OF ROAD STRUCTURES

STUDIE ÚROVŇOVÉ KŘIŽOVATKY SILNICI I/52 A II/152 U OBCE ŽELEŠICE

CROSSROAD I/52 AND II/152 NEAR ŽELEŠICE - STUDY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Štěpán Polanský

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MICHAL RADIMSKÝ, Ph.D.

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav pozemních komunikací

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Štěpán Polanský
Název	Studie úroňové křižovatky silnici I/52 a II/152 u obce Želešice
Vedoucí práce	Ing. Michal Radimský, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2019
Datum odevzdání	10. 1. 2020

V Brně dne 31. 3. 2019

doc. Dr. Ing. Michal Varaus
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Mapové podklady, příslušné ČSN, Systém jakosti PK

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Předmětem diplomové práce je variantní řešení přestavby křižovatky silnic I/52 a II/152 u obce Želešice ve stupni studie.

Diplomová práce bude obsahovat přílohy: zpráva, situace variant, vzorové příčné řezy variant, dopravní průzkum.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Michal Radimský, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce je variantní návrh přestavby stykových křižovatek, které jsou součástí mimoúrovňové křižovatky silnic I/52 a II/152 u obce Želešice. Stávající stykové křižovatky jsou kapacitně nevyhovující a vznikají zde dlouhé fronty. Práce obsahuje návrh 3 variant, které hledají různá řešení zvýšení kapacity úrovnových křižovatek. Součástí práce je dopravní průzkum, stanovení intenzit dopravy, kapacitní posouzení stávajícího stavu a navržených variant.

KLÍČOVÁ SLOVA

dopravní průzkum, kapacitní posudek, styková křižovatka, okružní křižovatka

ABSTRACT

The subject of Master's thesis is the variant redevelopment of cover crossroad, which is part of over-level junction of roads I/52 and II/152 near the village Želešice. The existing junctions are unsatisfactory in terms of capacity and long queues arise. The thesis contains a proposal of 3 variants, which are looking for different solutions to increase the capacity of level crossings. Part of the thesis is a traffic survey, determination of traffic intensity, capacity analysis of current state and designed variants.

KEYWORDS

road traffic survey, capacity analysis, cover crossroad, roundabout

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Štěpán Polanský *Studie úroňové křižovatky silnici I/52 a II/152 u obce Želešice*. Brno, 2019. 30 s., 87 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací. Vedoucí práce Ing. Michal Radimský, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Studie úrovně křižovatky silnici I/52 a II/152 u obce Želešice* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 13. 12. 2019

Bc. Štěpán Polanský
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Studie úrovně křižovatky silnici I/52 a II/152 u obce Želešice* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13. 12. 2019

Bc. Štěpán Polanský
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Michal Radimskému, Ph.D. za odborné vedení, vstřícnost a čas, který mi věnoval při vypracování diplomové práce.



FAKULTA

STAVEBNÍ **ústav**

pozemních komunikací

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Štěpán Polanský

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MICHAL RADIMSKÝ, Ph.D.

**STUDIE ÚROVŇOVÉ KŘIŽOVATKY SILNICI I/52
A II/152 U OBCE ŽELEŠICE**

CROSSROAD I/52 AND II/152 NEAR ŽELEŠICE - STUDY

PŘÍLOHA A

PRŮVODNÍ ZPRÁVA

OBSAH

1. ÚVOD
2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE
3. ZDŮVODNĚNÍ STUDIE
4. ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ
5. VÝCHOZÍ ÚDAJE PRO NÁVRH VARIANT
 - 5.1. Příčné uspořádání PK
 - 5.2. Plánovací podklady a průzkumy
 - 5.3. Intenzita dopravy
6. CHARAKTERISTIKA STÁVAJÍCÍHO STAVU
 - 6.1. Dopravní zatížení
 - 6.1.1. Křižovatka A
 - 6.1.2. Křižovatka b
7. CHARAKTERISTIKA NAVRŽENÝCH VARIANT
 - 7.1. Charakteristika varianty 1
 - 7.1.1. Návrhové prvky
 - 7.1.2. Kapacitní posouzení
 - 7.2. Charakteristika varianty 2
 - 7.2.1. Návrhové prvky
 - 7.2.2. Kapacitní posouzení
 - 7.3. Charakteristika varianty 3
 - 7.3.1. Návrhové prvky
 - 7.3.2. Kapacitní posouzení
8. ZÁVĚR
9. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ
10. SEZNAM PŘÍLOH

1. ÚVOD

Diplomová práce se zabývá návrhem řešení úrovnňových křiřovatek, které jsou součástí křiřžení silnic I/52 a II/152 u obce Źeleřice.

Cílem práce je návrh řešení pro tyto kapacitně nevyhovující křiřžovatku. Návrh bude proveden v několika variantách, které budou kapacitně posouzeny a vyhodnoceny.

Práce je zpracována na úrovni technické studie.

2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Stavba

Název stavby: Studie úrovnňové křiřovatky silnic I/52 a II/152
u obce Źeleřice

Místo: Jihomoravský kraj, okres Brno-venkov, město Modřice,
k. ú. Modřice, křiření silnic I/52 a II/152

Objednavatel studie

Organizace: Vysoké učení technické v Brně
Veveří 331/95, 602 00 Brno, Česká republika
Tel.: +420 541 141 111
Fax.: +420 549 245 147
www.fce.vutbr.cz

Zhotovitel:

Bc. řtěpán Polanský
Lysice, Zámecká 5
Tel.: +420 607 024 683
E-mail: Stepan.Polansky@gmail.com

3. ZDŮVODNĚNÍ STUDIE

Předmětem diplomové práce „Studie úrovnňové křiřovatky silnic I/52 a II/152 u obce Źeleřice“ je variantní návrh přestavby částí mimoúrovnňové křiřovatky těchto dvou komunikací. Jedná se o dvě stykové křiřovatky větve MÚK s komunikací II/152.

Tyto dvě stykové křiřovatky jsou kapacitně nevyhovující. V odpolední řpičce každou z křiřovatek projede přes 2000 vozidel/h a tvoří se zde dlouhé kolony, které zasahují až do provozu na silnici I/52.

Cílem studie je nalézt řešení této nevyhovující dopravní situace, eliminovat kolony a zvýřit celkovou kapacitu křiřovatky.

4. ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ

Mimoúrovňová křižovatka se nachází jižně od Brna u obce Modřice v k. ú. Modřice. Nachází se v rovinatém území extravilánového charakteru s nedalekou zástavbou, kde začíná obec Modřice.



Obrázek 1. Lokalizace MÚK I/52 a II/152

Silnice I/52 směrem na sever vede na dálnici D1 a do Brna. Směrem na jih vede po obec Rajhrad jako silnice I. třídy, dále potom pokračuje jako dálnice D52, směřující na Vídeň a Znojmo.

Silnice II/152 vede z východu od dálnice D2 a směřuje přes I/52 do Želešic, odkud dále pokračuje na západ.

V blízkosti MÚK se nachází několik objektů. Nejvýznamnějším je CT park Modřice, který zatěžuje křižovatku zvýšením intenzit těžké nákladní dopravy.

5. VÝCHOZÍ ÚDAJE PRO NÁVRH VARIANT

5.1. PŘÍČNÉ USPOŘÁDÁNÍ PK

Silnice I/52 je směrově rozdělená komunikace I. třídy návrhové kategorie 27,5 (dle ČSN 73 6101). Z této komunikace se napojují dvě větve MÚK na silnici II/152. Napojení na II/152 je provedeno stykově.

Tyto dvě větve jsou obě obousměrné návrhové kategorie S 11,5 s šířkou jízdního pruhu 3,5m.

Silnice II/152 je směrově nerozdělená dvoupruhová komunikace II. třídy návrhové kategorie S 11,5/90 s šířkou jízdních pruhů 3,5m (dle ČSN 73 6101).

5.2. PLÁNOVACÍ PODKLADY A PRŮZKUMY

Pro vypracování technické studie byly použity následující podklady

- Katastrální mapa a její digitální podoba
- Ortofotomapa
- Dopravní průzkum intenzit dopravy
- Kapacitní posudky

5.3. INTENZITY DOPRAVY

Před vlastními projekčními pracemi bylo nutné zjištění a stanovení intenzity dopravy na zkoumaných PK a stykových křižovatkách. Z toho důvodu byl proveden dopravní průzkum a z tohoto průzkumu vyhodnoceny intenzity v daném území.

Podrobněji viz. příloha C1 Dopravní průzkum a stanovení intenzit.

6. CHARAKTERISTIKA STÁVAJÍCÍHO STAVU

Obě řešené křižovatky se nacházejí na styku komunikace II/152 a větve MÚK. Silnice II/152 je směrově nerozdělená dvoupruhová komunikace II. třídy návrhové kategorie S 11,5/90 s šířkou jízdních pruhů 3,5m a větve jsou obousměrné návrhové kategorie S 11,5 s šířkou jízdního pruhu 3,5m.

Silnice II/152 je komunikací hlavní a na ni jsou větve připojeny jako komunikace vedlejší s nutností dávat přednost v jízdě podle značky P4. Na hlavní komunikaci jsou dva jízdni pruhy. Vedlejší komunikace, tedy větve MÚK jsou prakticky využívány jako komunikace třípruhové, kdy před odbočením na II/152 se vozidla řadí do dvou jízdni proudů odbočujících vlevo a vpravo.

Řešené křižovatky v dokumentaci nesou označení „Křižovatka A“ a „Křižovatka B“ viz. Obrázek 2. Křižovatka A spojuje větev MÚK, ze které se sjíždí směrem od Brna a najíždí směrem na Vídeň. Křižovatka B spojuje větev MÚK, ze které se sjíždí směrem od Vídně a najíždí směr Brno. Tyto dvě křižovatky jsou spojeny mostem, který vede nad komunikací I/52. Šířka komunikace na mostě čítá 10,5 m s jízdni pruhy o šířce 3,5 m a krajnicí 1,75 m.



6.1. DOPRAVNÍ ZATÍŽENÍ

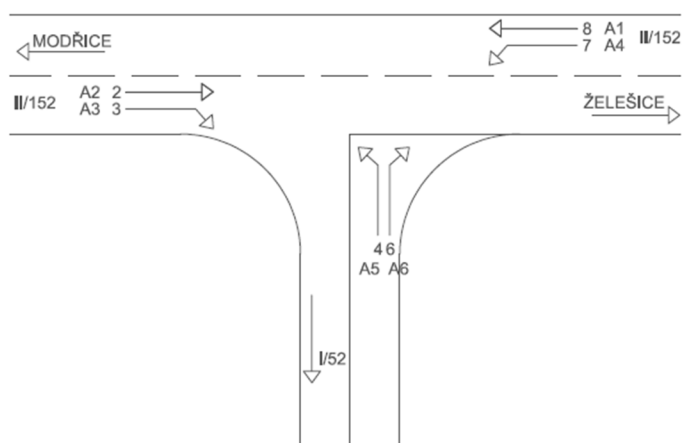
Pro stanovení dopravního zatížení v křižovatkách byl proveden dopravní průzkum, výsledky tohoto dopravního průzkumu i kapacitní posudek je podrobněji popsán v příloze C1 dopravní průzkum a stanovení intenzit a C2 kapacitní posouzení křižovatek.

Z dopravního průzkumu, kapacitního posudku i z pozorování na místě bylo jednoznačné, že křižovatky přesahují svoji kapacitu.

6.1.1. KŘÍŽOVATKA A

Z dopravního průzkumu vyplynulo, že nejsilnějšími proudy v křižovatce jsou dopravní proudy 8 a 2 tedy vozidla projíždějící po hlavní komunikaci, ale třetím nejintenzivnějším proudem je proud 4 tedy vozidla odbočující doleva z vedlejší komunikace.

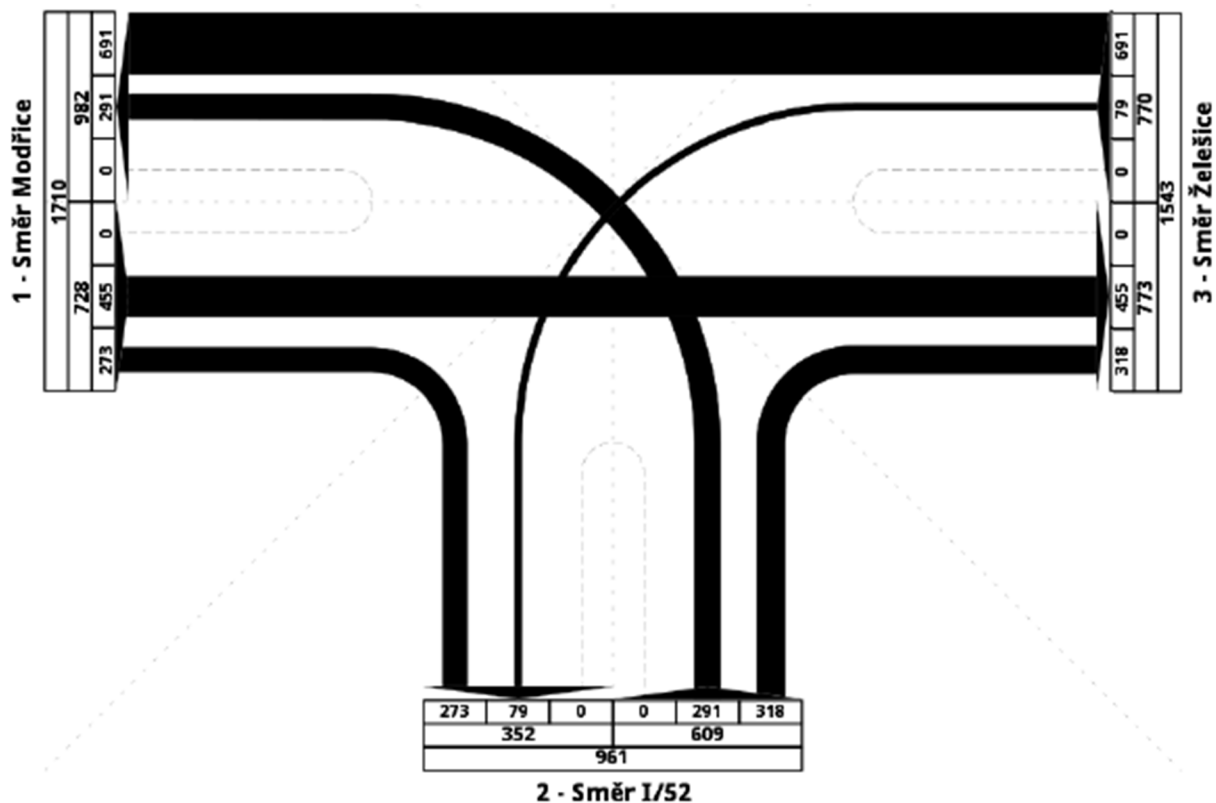
Tato skutečnost způsobuje vznik dlouhých kolon v ranních i odpoledních špičkách. Díky prostorovému uspořádání větve se vozidla čekající na odbočení z vedlejší mohou řadit do dvou dopravních proudů, a tedy vozidla odbočující doleva nebrání odbočení vozidel vpravo. Ovšem kolony dosahují takových délek, že zasahují až na silnici I/52, kde se už všechna vozidla řadí do jednoho dopravního proudu a na této komunikaci tvoří frontu čekající v prostoru nezpevněné krajnice.



Obrázek 2. Označení proudů v křižovatce A

INTENZITA DOPRAVY ŠPIČKOVÉ HODINY KŘÍŽOVATKA A

Špičková hodinová	MÍSTO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Σ A
ČAS								
15:00 - 15:30		380	167	224	47	143	141	1102
15:30 - 16:00		311	106	231	32	148	177	1005
		691	273	455	79	291	318	2107

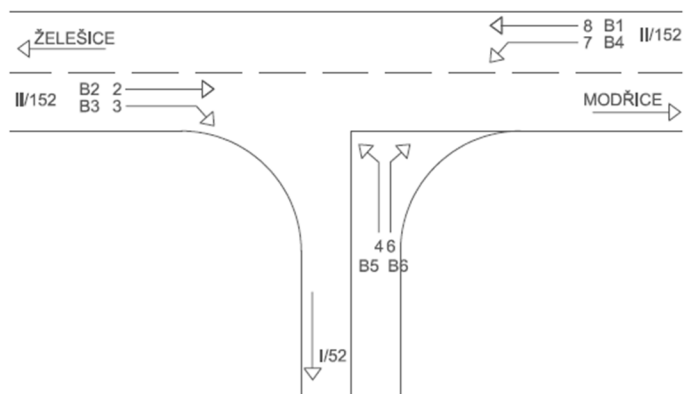


Obrázek 3. Intenzita dopravy špičkové hodiny křižovatka A

6.1.2. KŘÍŽOVATKA B

V křižovatce B jsou také nejsilnějšími proudy č. 8 a 2 tedy vozidla projíždějící na hlavní komunikaci a jejich intenzita výrazněji převyšuje intenzitu ostatních proudů na rozdíl od křižovatky A. Třetím proudem s největší intenzitou je dopravní proud č. 6, tedy pravé odbočení z vedlejší, který nezpůsobuje takové problémy v křižovatce.

Z kapacitního posudku vyplývá, že nejproblémovějším pohybem v křižovatce je proud č. 6, na kterém vychází fronta až 248 m. Tento stav neodpovídá pozorování během dopravního průzkumu. Během dopravního průzkumu se zde tvořili fronty čítající jen několik vozidel a tento nesoulad s posudkem způsobilo časté pouštění řidičů v křižovatce. Provoz

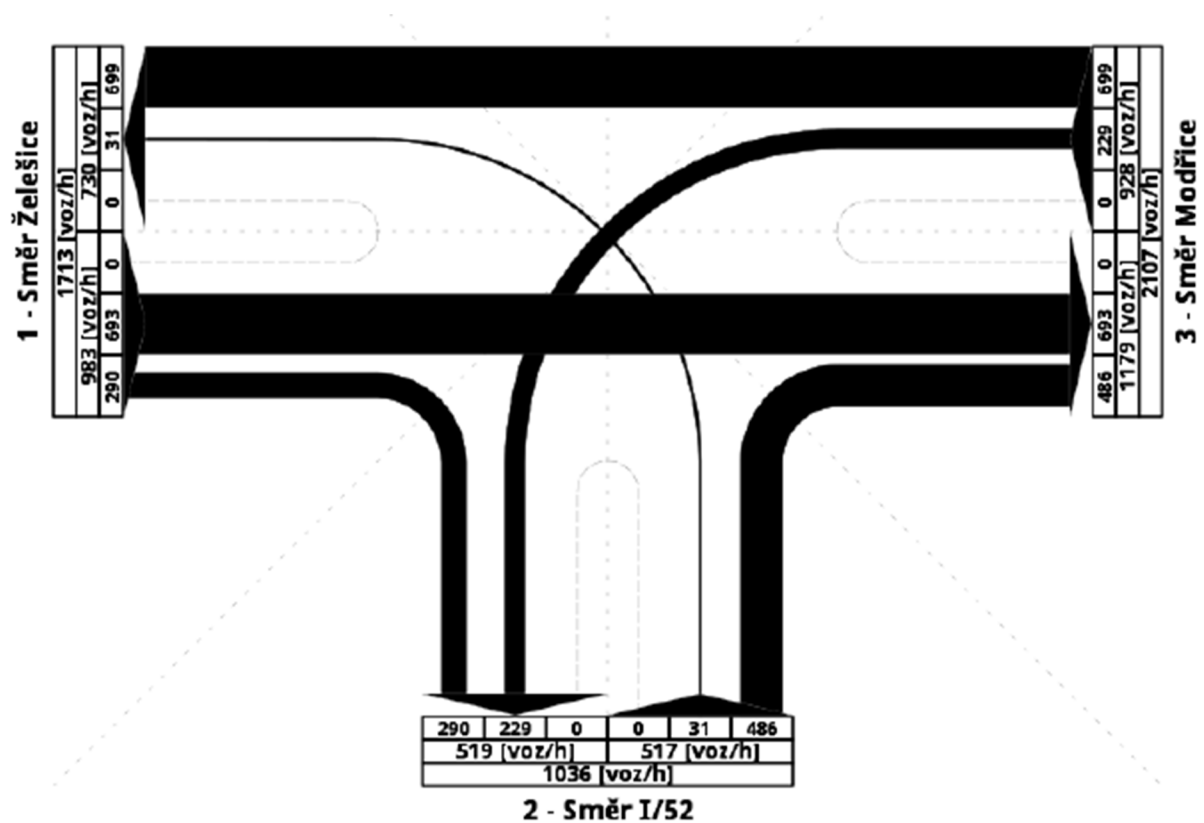


Obrázek 4. Označení proudů v křižovatce B

na všech proudech byl celkem plynulý, během pozorování se tvořili jen krátké fronty, a to v proudu č. 8, kde vozidla museli čekat na odbočení vozidel v proudu č. 7 a také na vedlejší již ve zmíněném proudu č. 6.

INTENZITA DOPRAVY ŠPIČKOVÉ HODINY KŘIŽOVATKA B

Celková intenzita	MÍSTO	B1	B2	B3	B4	B5	B6	Σ B
ČAS								
15:00 - 15:30		381	362	161	116	10	299	1329
15:30 - 16:00		318	331	128	113	19	187	1096
		699	693	289	229	29	486	2425



Obrázek 5. Intenzita dopravy špičkové hodiny křižovatka B

7. CHARAKTERISTIKA NAVRŽENÝCH VARIANT

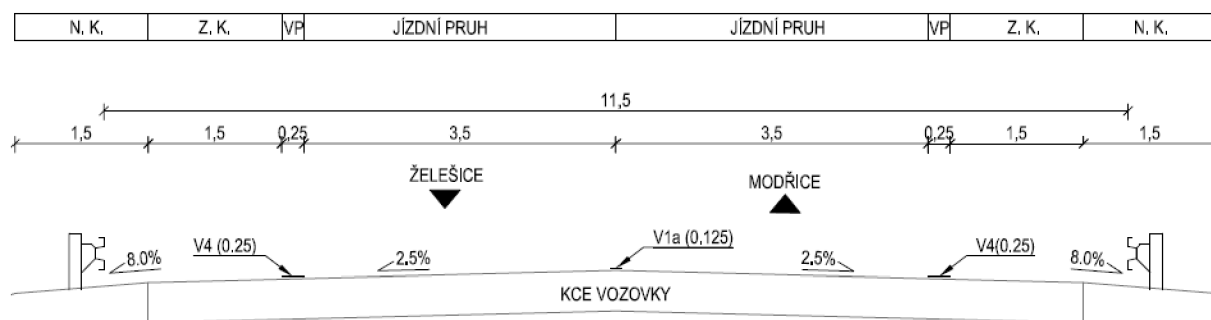
Celkem byli navrženy tři varianty řešení úpravy stykových křižovatek. V první variantě jsou veškeré úpravy provedeny pouze pomocí změny vodorovného dopravního značení. V druhé variantě jsou obě křižovatky upraveny na jednopruhovou okružní křižovatku a třetí varianta je kombinací dvou předchozích, kde křižovatka A je upravena jako okružní a v křižovatce B dochází ke změně vodorovného dopravního značení.

7.1. CHARAKTERISTIKA VARIANTY 1

Ve variantě 1 dochází k úpravě VDZ na hlavní komunikaci. Úprava spočívá ve zvýšení počtu jízdních pruhů. Komunikace je rozšířena na tři jízdní pruhy. Rozšíření spočívá v přidání levého odbočovacího pruhu a připojovacího pruhu vlevo od průběžného jízdního pruhu.

II/152 v zájmovém území má šířkové uspořádání S 11,5/90. Toto šířkové uspořádání umožňuje na komunikaci přidání dalšího jízdního pruhu, který může sloužit pro odbočení nebo zařazení vozidel.

ŠÍŘKOVÉ USPOŘÁDÁNÍ STÁVAJÍCÍ STAV



7.1.1. NÁVRHOVÉ PRKVVY

- NÁVRHOVÁ RYCHLOST

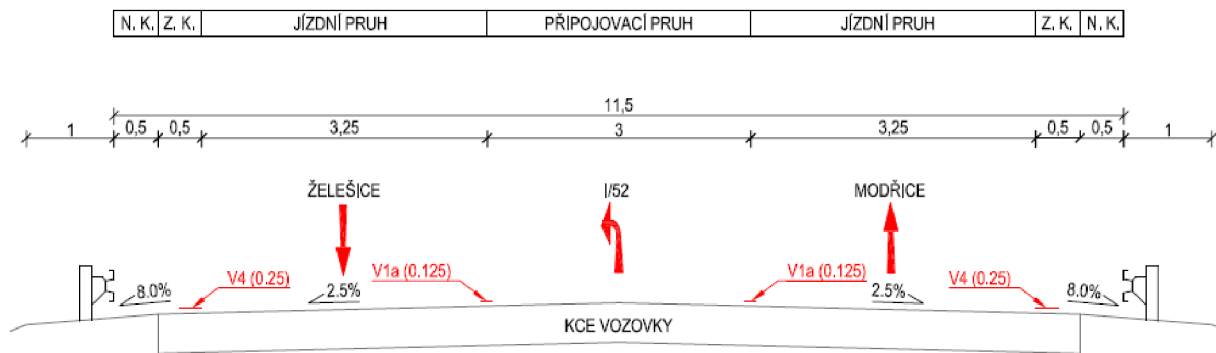
V současné době je v místě zájmového území povolená rychlost 90 km/h. Z důvodu zvýšení kapacity a bezpečnosti v místě křižovatky, je tato rychlost v návrhu snížena na 70 km/h

- ŠÍŘKOVÉ USPOŘÁDÁNÍ

Šířka průběžných jízdních pruhů 3,25 m

Šířka přídatných pruhů 3,00 m

ŠÍŘKOVÉ USPOŘÁDÁNÍ S LEVÝM ODBOČOVACÍM PRUHEM



- NÁVRH LEVÉHO ODBOČOVACÍHO PRUHU
- LEVÝ ODBOČOVACÍ PRUH KŘIŽOVATKA A

Délka odbočovacího pruhu se skládá z délky vyřazovacího úseku L_v , zpomalovacího úseku L_d a čekacího úseku L_c . Směrem na Želešice levý odbočovací pruh navazuje na další levý odbočovací pruh, který umožňuje odbočení do CT parku Modřice, z tohoto důvodu není nutný rozšiřovací klín, protože komunikace je v těchto místech už na tři pruhy rozšířena.

$$L = L_v + L_d + L_c$$

$$L_v = 35 \text{ m}$$

- Odvozeno podle tabulky 7 v ČSN 736102, odstavec 5.2.3.7.4 z šířky odbočovacího pruhu a návrhové rychlosti
- Z tabulky byla odvozena hodnota 50 m, ta ovšem v návaznosti na sousední odbočovací pruh byla zkrácena na 35 m

$$L_c = (6 + 8p_n) \times Pv$$

- Délka čekacího úseku byla zvolena podle kapacitního posudku, ze kterého vyplývá délka fronty v podobě jednoho vozidla tzn. byla zvolena délka 16,5 m podle rozměrů nejdelšího čekajícího vozidla

$$L_d = \frac{(0,75 \times v_n)^2 - v_c^2}{26 \times (d + \frac{s}{10})} = \frac{(0,75 \times 70)^2 - 0^2}{26 \times (1,7 + \frac{0}{10})} = 63 \text{ m}$$

kde v_c rychlost na konci zpomalovacího úseku

v_n návrhová rychlost s sklon zpomalovacího úseku

d průměrné zpomalení L_d délka zpomalovacího úseku

$$L = 35 + 63 + 16,5 = 114,5 \text{ m}$$

- LEVÝ ODBOČOVACÍ PRUH KŘÍŽOVATKA B

V křižovatce B z důvodu nedostatku prostoru nemohl být navržen plnohodnotný odbočovací pruh vlevo, a proto je zde navrhuta pro zlepšení kapacity a průjezdnosti křižovatky, alespoň jeho zkrácená verze. Směrem na Modřice za koncem odbočovacího pruhu pokračuje komunikace dále po mostě, který vede přes železniční trať. Šířkové uspořádání tohoto mostu neumožňuje rozšíření komunikace na tři jízdní pruhy a z tohoto důvodu, nemůže být odbočovací pruh prodloužen.

Délka odbočovacího pruhu se skládá z poloviny délky rozšiřovacího klínu L_r a čekacího úseku L_c .

$$L = \frac{1}{2}L_r + L_c$$

$$\frac{1}{2}L_r = \frac{v_n \times \sqrt{d'}}{2} = \frac{70 \times \sqrt{1,55}}{2} = 43 \text{ m}$$

kde v_n návrhová rychlost

d' příčné odsunutí

L_c

- Hodnota L_c byla odvozena od zbývajících volného prostoru v křižovatce a navržena v hodnotě 18,8 m

$$L = 43 + 18,8 = 61,8 \text{ m}$$

- NÁVRH PŘIPOJOVACÍHO PRUHU VLEVO OD PRŮBĚŽNÉHO JÍZDNÍHO PRUHU

Tento přídatný jízdní pruh byl navržen zejména pro zlepšení dopravní situace levého odbočení v křižovatce A. Z tohoto důvodu je tento jízdní pruh upřednostňován v křižovatce A a v této křižovatce je navržen dle rozměrů uvedených v normě ČSN 736102. V křižovatce B jsou intenzity levého odbočení z vedlejší minimální a z tohoto důvodu jsou parametry tohoto jízdního pruhu zkráceny na takové hodnoty, aby se tento pruh dal do křižovatky navrhnout.

Délka připojovacího pruhu vlevo od průběžného jízdního pruhu se skládá z délky zrychlovacího úseku L_a a zařazovacího úseku L_z .

- KŘIŽOVATKA A

$$L = L_a + L_z$$

$$L_a = \frac{(0,75 \times v_n)^2 - v_a^2}{26 \times (a + \frac{s}{10})} = \frac{(0,75 \times 70)^2 - 15^2}{26 \times (1,2 + \frac{0}{10})} = 82 \text{ m}$$

kde v_c rychlost na začátku zrychlovacího úseku

v_n návrhová rychlost s sklon zpomalovacího úseku

a zrychlení L_a délka zpomalovacího úseku

L_z

- Hodnota L_z byla odvozena dle tabulky 9a, odstavec 5.2.3.9.5.4 v ČSN 736102 z návrhové rychlosti a šířky přípojovacího pruhu = 40 m

$$L = 82 + 40 = 122 \text{ m}$$

- **KŘIŽOVATKA B**

U křižovatky B, jak bylo výše zmíněno, je kvůli nedostatku prostoru přípojovací pruh zkrácen. U přípojovacího pruhu je zkrácen zrychlovací úsek L_a na 43,35 m délka zařazovacího úseku zůstává podle požadavků normy.

$$L_a = 43,35 \text{ m}$$

$$L_z = 40,00 \text{ m}$$

$$L = 43,35 + 40 = 83,00 \text{ m}$$

7.1.2. KAPACITNÍ POSOUZENÍ

Křižovatka A v této variantě kapacitně vyhoví na stávající intenzity dopravy a dojde k odstranění několik set metrů dlouhé fronty. Při posouzení na výhledovou intenzitu ovšem tato úprava na zlepšení situace nestačí a délka fronty tvořící se v přípojovacím pruhu, přesahuje jeho délku a křižovatka kapacitně nevyhoví.

U křižovatky B, kde je hlavním problémem dopravní proud č. 6, tato úprava k vyhovění na ÚKD nedostačuje. Ovšem výrazně zmenší střední dobu zdržení vozidel odbočujících vlevo z vedlejší komunikace. I v této křižovatce při posouzení na výhledové intenzity přesahuje délka fronty v přípojovacím pruhu jeho délku.

Protokoly kapacitního posouzení a podrobnější popis viz. příloha C2 kapacitní posouzení křižovatek.

7.2. CHARAKTERISTIKA VARIANTY 2

Ve druhé variantě byl zvolen návrh jednopruhé okružní křižovatky. Hodinové intenzity v křižovatce A lehce přesahují 2000 voz/hod a jsou zde celkem vyrovnané intenzity ve všech směrech křižovatky, proto se okružní křižovatka nabízí jako vhodné

řešení. V křižovatce B situace tak příznivá není. Přesahují hlavně dopravní proudy projíždějící rovně po hlavní komunikaci a špičková hodinová intenzita dosahuje skoro 2700 vozidel, a to se přibližuje orientačnímu odhadu maximální kapacity JOK.

7.2.1. NÁVRHOVÉ PRVKY

- Návrhové prvky JOK A

Počet paprsků:	3
Vnější průměr:	32,00 m
Šířka okružního pásu:	5,80 m
Šířka prstence:	1,60 m
Průměr nezpevněné části středového ostrova:	17,20 m

Paprsek	vjezd		výjezd	
	poloměr [m]	šířka [m]	poloměr [m]	šířka [m]
1 MODŘICE	15,00	4,00	15,00	4,10
2 I/52	15,00	6,03	15,00	6,03
3 ŽELEŠICE	15,00	4,15	15,00	3,77

- Návrhové prvky JOK B

Počet paprsků:	3
Vnější průměr:	32,00 m
Šířka okružního pásu:	5,80 m
Šířka prstence:	1,60 m
Průměr nezpevněné části středového ostrova:	17,20 m

Paprasek	vjezd		výjezd	
	poloměr [m]	šířka [m]	poloměr [m]	šířka [m]
1 ŽELEŠICE	16,00	4,78	30,00	3,80
2 I/52	16,00	4,35	24,00	4,92
3 MODŘICE	20,00	4,25	30,00	4,94

Průjezdnost celé křižovatky byla prověřena vlečnými křivkami návrhových vozidel. Od vlečných křivek se také odvíjel návrh okružních křižovatek, zejména poloměry vjezdů a výjezdů. Poloměry vjezdů a výjezdů byli také upravovány na základě kapacitního posudku, kde jejich rozměry ovlivňují kapacitu vjezdů a výjezdů JOK.

Na okružních křižovatkách byli také prověřeny rozhledové poměry a na jejich základě byl ve středovém ostrově určen prostor pro provedení opatření na zamezení průhledu křižovatkou. Tento prostor činí shodně kruh o $R = 6,00$ m kolem středu okružní křižovatky.

7.2.2. KAPACITNÍ POSOUZENÍ

U křižovatky A návrh JOK kapacitně vyhovuje na stávající intenzity. Ve výhledovém roce 2039 dochází ke zvýšení intenzit dopravy natolik, že JOK už nepojme veškerou dopravu a na vjezdu ze Želešic je překročena kapacita. Stejně tak nevyhovuje výjezd směrem na Modřice.

U křižovatky B návrh JOK kapacitně nevyhovuje ani na stávající intenzity. Kapacitně nevyhovují dva vjezdy a na vjezdu od Želešic vzniká fronta takové délky, že by zasahovala i do vedlejší okružní křižovatky. Stejně tak je i překročena kapacita výjezdu na Modřice. Na výhledové intenzity nevyhoví ani jedna větev JOK.

7.3. CHARAKTERISTIKA VARIANTY 3

Varianta 3 byla zvolena jako kombinace předchozích dvou variant. Pro křižovatku A byla zvolena úprava na jednopruhovou okružní křižovatku, která by alespoň pro stávající intenzity provoz v křižovatce výrazně zlepšila a kapacitně by vyhovovala. V křižovatce B se po návrhu JOK a kapacitním posudku potvrdili předpoklady a JOK se ukázala jako

špatné řešení, které by i při stávajícím stavu způsobilo vznik front zasahující i do křižovatky A a tím by tato úprava jen dopravní situaci zhoršila. Z tohoto důvodu byla v této variantě zvolena, alespoň úprava vodorovného značení v křižovatce stejně jako u variantě 1. Tedy úprava vodorovného značení na hlavní komunikaci na tři jízdní pruhy s pruhem pro levé odbočení a připojovacím pruhem vlevo od průběžného jízdního pruhu.

7.3.1. NÁVRHOVÉ PRVKY

- NÁVRHOVÉ PRVKY JOK A

Počet paprsků:	3
Vnější průměr:	32,00 m
Šířka okružního pásu:	5,80 m
Šířka prstence:	1,60 m
Průměr nezpevněné části středového ostrova:	17,20 m

Paprsek	vjezd		výjezd	
	poloměr [m]	šířka [m]	poloměr [m]	šířka [m]
1 MODŘICE	15,00	4,00	15,00	4,10
2 I/52	15,00	6,03	15,00	6,03
3 ŽELEŠICE	15,00	4,15	15,00	3,77

- LEVÝ ODBOČOVACÍ PRUH KŘIŽOVATKA B

V křižovatce B z důvodu nedostatku prostoru nemohl být navržen plnohodnotný odbočovací pruh vlevo, a proto je zde navržena pro zlepšení kapacity a průjezdnosti křižovatky, alespoň jeho zkrácená verze. Směrem na Modřice za koncem odbočovacího pruhu pokračuje komunikace dále po mostě, který vede přes železniční trať. Šířkové uspořádání tohoto mostu neumožňuje rozšíření komunikace na tři jízdní pruhy a z tohoto důvodu, nemůže být odbočovací pruh prodloužen.

Délka odbočovacího pruhu se skládá z poloviny délky rozšiřovacího klínu L_r a čekacího úseku L_c .

$$L = \frac{1}{2}L_r + L_c$$

$$L = 43 + 18,8 = 61,8 \text{ m}$$

- PŘIPOJOVACÍHO PRUHU VLEVO OD PRŮBĚŽNÉHO JÍZDNÍHO PRUHU KŘÍŽOVATKA B
Na rozdíl od varianty 1, zřízení okružní křižovatky A přenechává dostatek prostoru pro zřízení připojovacího pruhu dostatečných rozměrů dle ČSN 736102.

$$L_a = \frac{(0,75 \times v_n)^2 - v_a^2}{26 \times (a + \frac{s}{10})} = \frac{(0,75 \times 70)^2 - 15^2}{26 \times (1,2 + \frac{0}{10})} = 82 \text{ m}$$

$$L_z = 43,00 \text{ m}$$

$$L = 82 + 43 = 122 \text{ m}$$

7.3.2. KAPACITNÍ POSOUZENÍ

V této variantě dochází ke kombinaci předchozích dvou variant, kdy v křižovatce A je použit návrh JOK, která zde nejlépe kapacitně vyhovuje. U křižovatky B, kdy JOK nevyhověla ani na stávající intenzity a tento návrh by narušoval provoz v křižovatce A, byla zvolena varianta odbočovacího a připojovacího pruhu na hlavní komunikaci, která alespoň částečně zlepšila situaci v křižovatce, zejména zkrácením čekací doby pro vozidla odbočující vlevo z vedlejší komunikace a také by tato varianta příznivě přispěla k snížení délky fronty pro vozidla odbočující vpravo z vedlejší komunikace.

8. ZÁVĚR

V diplomové práci jsou řešeny dvě stykové křižovatky silnic I/52 a II/152, které jsou součástí mimoúrovňové křižovatky. Tyto dvě křižovatky jsou kapacitně přetíženy a v dopravních špičkách, zde vznikají dlouhé kolony zasahující přes větev MÚK až na silnici I/52. Tento stav je nevyhovující a každý den zde řidiči musí stát v kolonách několik desítek minut. Tyto křižovatky jsou také zatíženy zvýšeným podílem těžké nákladní dopravy, která zde projíždí z okolních dálnic směrem do Brna a z Brna a také do přilehlého CT parku.

Cílem práce bylo kapacitně posoudit stávající stav a pokusit se najít řešení takové, které zlepší dopravní situaci. Pro nalezení vhodného řešení byli navrženy 3 varianty, které byly kapacitně posouzeny na stávající intenzity dopravy a také na výhledový rok 2039. V rámci variant se povedlo najít řešení, která by vyhověla na stávající intenzity dopravy, ale při posudku na intenzity roku 2039 by všechny navržené varianty nesplnili požadovanou úroveň kvality dopravy a kapacitně by nevyhověli.

Při návrhu variant byl hlavním omezením nově rekonstruovaný most mezi stykovými křižovatkami, který má volnou šířku mostu 10,5 m. Tato skutečnost omezovala některé možné způsoby zvýšení kapacity křižovatky. Ve variantách se objevují dva způsoby úpravy těchto křižovatek.

První úpravou je změna vodorovného značení, kterou lze dosáhnout bez stavebních zásahů zlepšení dopravní situace v křižovatce, a to návrhem tří jízdních pruhů na hlavní komunikaci místo současných dvou. Díky této úpravě je možno do křižovatky dát odbočovací a připojovací pruhy, které alespoň pro stávající intenzity dopravní situaci výrazně zlepší.

Druhou možností je návrh jednoduché okružní křižovatky. Tento návrh vyšel jako nejlepší možnost pro „křižovátku A“, která má vyrovnané intenzity mezi dopravními proudy a stávající intenzity se pohybují na hranici kapacity JOK, ovšem pro výhledový rok 2039 také nevyhovuje a byla by překročena její kapacita. U „křižovatky B“ z důvodu vyšších celkových intenzit a také nevyrovnané skladby dopravy mezi dopravními proudy, kdy zde většina vozidel projíždí přímo, se JOK ukázala jako nevhodné řešení.

Z těchto důvodů byla navržena varianta 3 jako kombinace okružní křižovatky pro „křižovatku A“ a varianta s přídatnými pruhy pro „křižovatku B“. Tato varianta by byla nejvhodnějším řešením pro zlepšení dopravní situace a eliminovala by vznik front v křižovatkách. Ovšem pro výhledový rok 2039 by i tato úprava byla nedostačující a časem by kapacitně přestala vyhovovat.

V rámci práce a dělání kapacitních posudků byli prověřeny i další varianty, a to možnost bypassu na okružních křižovatkách, nebo návrh spirálovité okružní křižovatky. Při návrhu bypassu byli docíleno uvolnění provozu na okružní křižovatce, ale fronty se z okružní křižovatky přesunuly do bypassu a na větvích JOK, kde bypass zřízen nebyl pořád zůstávali fronty a žádná z prověřených variant by na výhledové intenzity nevyhověla. Řešením by mohli být spirálovité okružní křižovatky, které ovšem omezuje skutečnost, že šířkové uspořádání mostu by neumožnilo všechny vjezdy udělat dvoupruhové a tím by byla snížena kapacita a u „křižovatky B“ by také byli problémem rozměry tohoto typu křižovatky, kdy by došlo k zásahu do okolní zástavby.

9. SEZNAM POUŽITÝCH VZORŮ

ZÁKONY A SMĚRNICE

[1] Vyhláška č. 294/2015 Sb.

[2] Zákon č. 13/1997 Sb. Zákon o pozemních komunikacích

[3] Vyhláška č. 294/2015 Sb. *Vyhláška, kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích*

NORMY:

[4] ČSN 73 6101 – Projektování silnic a dálnic (září 2018)

[5] ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích (červen 2012)

TECHNICKÉ PODMÍNKY:

[6] TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací. Brno: Ministerstvo dopravy, 2010

[7] TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích. Praha: Ministerstvo dopravy 2013

[8] TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích Praha: Ministerstvo dopravy 2013.

[9] TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích Praha: Ministerstvo dopravy 2017.

[10] TP 188 Posouzení kapacity neřízených úrovnových křižovatek Praha: EDIP s.r.o. 2007.

[10] TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích (II. Vydání) Praha: EDIP s.r.o. 2012.

[11] TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy (II. Vydání) Praha: EDIP s.r.o. 2012.

[12] TP 234 Posuzování kapacity okružních křižovatek Praha: EDIP s.r.o. 2011.

INTERNETOVÉ ZDROJE:

[13] www.mapy.cz

10. SEZNAM PŘÍLOH

- A PRŮVODNÍ ZPRÁVA
- B SITUACE
 - B1 Situace Var 1
 - B2 Situace Var 2
 - B3 Situace Var 3
 - B4 Situace KN Var 3
 - B5 Situace ORTOFOTO Var 3
- C SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTACE
 - C1 Dopravní průzkum a stanovení intenzit
 - C2 Kapacitní posouzení křižovatek
- D ŘEZY
 - D1 Příčný řez komunikací na mostě
 - D2 Příčný řez komunikací na mostě VAR 1
 - D3 Příčný řez levý odbočovací pruh
 - D4 Příčný řez okružní křižovatkou
 - D5 Příčný řez větví JOK