



Diplomová práce



VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ

Okružní křižovatka ulice Francouzské na Jilemnického náměstí v Ostravě

Roundabout on the Francouzská Street and Jilemnického Square in
Ostrava

Student:

Bc. Jan Krupička

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Ivana Mahdalová, Ph.D.

Ostrava 2016



VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra dopravního stavitelství

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jan Krupička**
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3607T036 Dopravní stavby
Specializace: 01 Dopravní stavby
Téma: **Okružní křižovatka ulice Francouzské na Jilemnického náměstí v Ostravě**
Roundabout on the Francouzská Street and Jilemnického Square in Ostrava
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Úkolem studenta je vypracovat na úrovni technické studie návrh přestavby na okružní křižovatku. Jedná se o klasickou přestavbu odsazené úrovně křižovatky na okružní křižovatku s důrazem na výpočet kapacity a délky zdržení s ohledem na existenci dvou sousedních silně dopravně zatížených paprsků. Požadavkem je v návrhu této křižovatky posoudit situaci v širším okolí s ohledem na dobu trvání vzduší v dopravní špičce a zhodnotit, zda by případně nedošlo k negativnímu ovlivnění dvou blízkých křižovatek na ulici Opavské.

Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic
ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích
TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení
TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích
TP 234 Posuzování kapacity okružních křižovatek
Další předpisy podle www.pjpk.cz.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Ivana Mahdalová, Ph.D.**

Datum zadání: 29.02.2016

Datum odevzdání: 30.11.2016

Ing. Ivan Fencl, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty



Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

30.11.2016

.....

Podpis studenta



Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠBTUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 30.11.2016



Anotace:

Diplomová práce se zabývá studií přestavby křižovatky na ulici Francouzská a jilemnického náměstí ve městě Ostrava. Práce má za cíl návrh a posudek jednotlivých variant přestavby. Analyzuje dopravní stav. Obsahuje dopravní průzkum a analýzu nehodovosti na křižovatce. Studie obsahuje dvě varianty přestavby křižovatek. Každá varianta obsahuje návrh ve formě výkresů.

Klíčové slova: okružní křižovatka, křižovatka, studie, chodník, dopravní průzkum

Anotation:

This diploma thesis deals with a study of redevelopment of intersection on streets Francouzská and Jilemnického náměstí in the city of Ostrava. Aim of the work is design and judgement of single versions of intersection redevelopment. Analyze current traffic junction. Contains traffic survey and analysis of accidents at intersection. Study contains two versions of redevelopment of intersection. Both versions contain design in technical drawings.

Key words: roundabout, intersection, study, footway, trafficsurvey



Obsah diplomové práce

Obsah diplomové práce.....	5
Seznam použitých zkratk	8
1 Úvod.....	9
2 Současný stav	10
2.1 Popis křižovatky.....	10
2.2 Dopravní průzkum	12
2.2.1 Doba průzkumu	12
2.2.2 Metoda vypracování.....	13
2.2.3 Druhy vozidel.....	13
2.2.4 Roční průměr denních intenzit.....	14
2.2.5 Provedený dopravní průzkum	15
2.2.6 Prognóza intenzity.....	20
2.3 Analýza nehodovosti.....	21
2.3.1 Statistika nehodovosti.....	22
2.3.2 Snížení nehodovosti	24
2.4 Řešení dle územního plánu města Ostravy.....	25
3 Varianta A	27
3.1 Popis varianty A.....	27
3.2 Návrhové prvky křižovatky	29
3.2.1 Větev A (ul. Francouzská, jih)	30
3.2.2 Větev B (ul. Francouzská, východ).....	30
3.2.3 Větev C (ul. Francouzská, sever).....	30



3.2.4	Větev D (Jilemnického náměstí)	31
3.3	Dopravní značení	31
3.3.1	Vodorovné dopravní značení.....	31
3.4	Kapacitní ověření.....	32
3.4.1	Stanovení kapacity vjezdu	34
3.4.2	Rezerva kapacity.....	35
3.4.3	Stanovení střední doby zdržení	35
3.4.4	Výsledky výpočtů vjezdu.....	37
3.4.5	Kapacitní ověření výjezdů z křižovatky.....	37
3.4.6	Výsledky výpočtů výjezdů.....	38
3.4.7	Zhodnocení kapacitního ověření.....	38
3.5	Ověření průjezdnosti	39
3.6	Ověření etapizace výstavby.....	39
4	Varianta B	41
4.1	Popis varianty B.....	42
4.2	Návrhové prvky	44
4.2.1	Větev A (ul. Francouzská jih)	45
4.2.2	Větev B (ulice Francouzská, východ)	45
4.2.3	Větev C (ul. Francouzská sever).....	46
4.2.4	Větev D (Jilemnického náměstí)	46
4.3	Dopravní značení	47
4.3.1	Vodorovné dopravní značení.....	47
4.4	Kapacitní ověření.....	47
4.4.1	Stanovení kapacity vjezdu	49
4.4.2	Rezerva kapacity.....	50
4.4.3	Stanovení střední doby zdržení	51



4.4.4	Výsledky výpočtů vjezdu.....	52
4.4.5	Kapacitní ověření výjezdů z křižovatky.....	53
4.4.6	Výsledky výpočtů výjezdů.....	53
4.4.7	Zhodnocení kapacitního ověření.....	54
4.5	Ověření průjezdnosti	54
4.6	Ověření etapizace výstavby.....	55
5	Posouzení variant.....	57
6	Závěr	59
	Seznam použité literatury	60
	Seznam obrázků.....	61
	Seznam tabulek.....	62
	Seznam příloh	63
	Seznam výkresů	63



Seznam použitých zkratk

ul.	Ulice
RPDI	Roční průměr denních intenzit
ÚKD	Úroveň kvality dopravy
ČSN	Česká technické norma
TP	Technické podmínky
m	Metr
č.j.	Časová jednotka
h	Hodina
š. hod	Špičková hodina
voz	Vozidla
pvoz	Přepočtená vozidla
č.	Číslo
Id	Intenzita v den průzkumu
Obr.	Obrázek
voz/den	vozidla za den
voz/h	vozidla za hodinu
voz/š.hod	vozidla za špičkovou hodinu

1 Úvod

Tato diplomová práce řeší stavební úpravy z hlediska bezpečnosti a inženýrského hlediska. Předmětem práce je přestavba odsazené úrovňové křižovatky na ulici Franzouzská a Jilemnického náměstí v Ostravě na křižovatku okružní.

Důvodem přestavby na okružní křižovatku je bezpečnost a vysoké dopravní intenzity na dané křižovatce ve směru napojení na ulici Opavskou. Podle průzkumu se tato křižovatka stává jednou z nejvytíženějších ve svém okolí a zvětšuje se zde počet dopravních nehod. Dále je předpoklad nárustu dopravy a tím pádem i předpoklad dalšího zhoršení úrovně kvality dopravy.

Hlavním cílem diplomové práce je v rámci studie navrhnout takové stavební úpravy, které zlepší dopravní obslužnost na komunikaci Francouzská, tvořící přirozenou tepnu mezi městskou částí Poruba, a ulicí Rudnou a jejím okolí. Realizace této studie by měla přispět jak k bezpečnosti všech účastníků dopravy, tak ke zmenšení délky front na jednotlivých větvích křižovatky.

Práce se nejprve zabývá analýzou skutečného stavu, velikosti intenzit na řešené křižovatce a analýzou dopravní nehodovosti. Pro posouzení současné křižovatky a pro návrhy variant byl realizován dopravní průzkum. Z výsledků průzkumu je zhotovena prognóza intenzity dopravy pro výhledový rok 2041. Touto prognózou zjistíme, jak se nám bude zvedat intenzita dopravy při stejné kapacitní propustnosti křižovatky.

Po vyhodnocení současného stavu budou navrženy varianty řešení a následně bude posouzeno, jak jednotlivé varianty ovlivní kapacitní propustnost křižovatky a délky front.

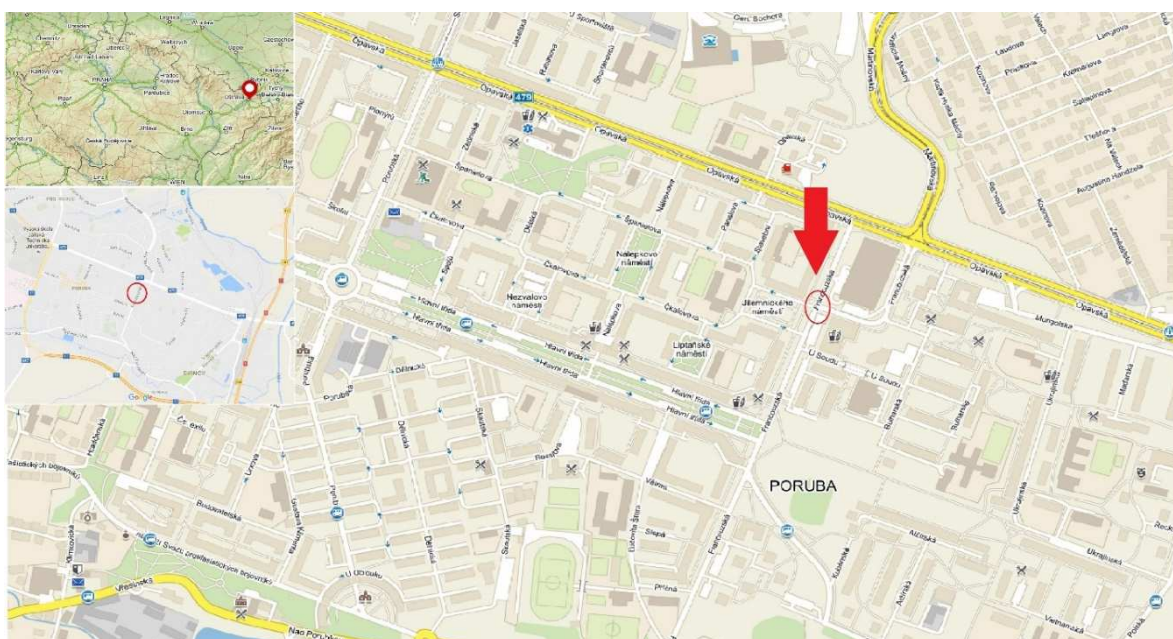
V závěrečné fázi budou varianty mezi sebou porovnány a bude doporučena finální varianta s odůvodněním výběru. Ve vyhodnocení budou zohledněny délky front z křižovatky na ulici Opavská.

2 Současný stav

2.1 Popis křižovatky

Řešená křižovatka ulic Francouzská a Jilemnického náměstí se nachází v Moravskoslezském kraji ve městě Ostrava.

Ulice Francouzská slouží jako spojnice ulice Opavská s okolní zástavbou. Ulice je rozvětvena v křižovatce do tří směrů, z čehož dva se napojují na ulici Opavskou.



Obr. 2.1 Širší vztahy [1]

Pro lepší orientaci při řešení jednotlivých větví křižovatky byly názvy jednotlivých větví označeny následovně.



Obr. 2.2 Křižovatka [1]

Větev Francouzská východ se po 278m napojuje na ulici Opavskou, kde umožňuje odbočení do všech směrů křižovatky. Ve směru do řešené křižovatky je vedena jako hlavní ulice do směru větve Francouzská jih. Šířkové uspořádání větve na vjezdu do křižovatky je dvoupruhové o šířkách jízdních pruhů 3,25m. Jednopruhový výjezd je šířky 3,5m. Celková šířka větve je 10,6m.

Větev Francouzská sever se napojuje také na ulici Opavskou. Umožňuje odbočení pouze doprava z důvodu existence tramvajového pásu, který vede po ulici Opavská. Ve směru do křižovatky je komunikace vedlejší s příkazem stůj dej přednost v jízdě. Šířkové uspořádání větve na vjezdu do křižovatky je dvoupruhové o šířkách jízdních pruhů 3,5m pro směr rovně a odbočení vpravo. Pruh pro odbočení vlevo má šířku 3m. Výjezdový pruh z křižovatky má šířku 3,5m. Celková šířka větve je 10,1m.

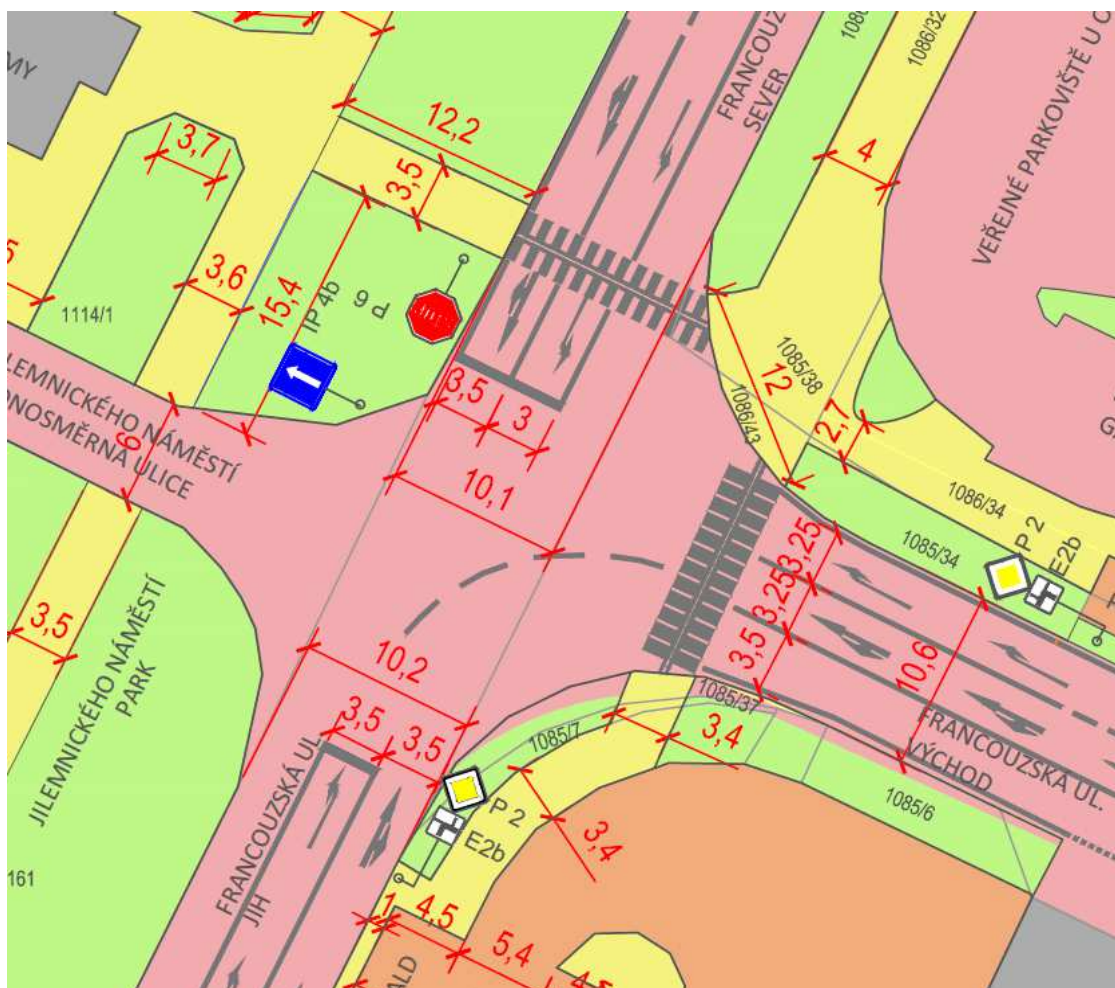
Větev Francouzská jih vede jižně od ulice Opavská. Spojuje ulici Opavskou s okolní zástavbou. Ve směru do řešené křižovatky je ulice vedena jako hlavní ulice do směru větve Francouzská východ. Šířkové uspořádání větve na vjezdu do křižovatky je dvoupruhové o šířkách jízdních pruhů 3,5m. Jednopruhový výjezd z křižovatky je šířky 3,5m. Celková šířka větve je 10,5m.

Větev Jilemnického náměstí je jednosměrná ve směru z křižovatky. Tato větev je nejméně vytížená. Šířka jízdního pruhu je 6m.

Jednotlivé hodnoty jsou znázorněny na obrázku č. 2.3 a na výkrese č. 2.

Dle vlastnoručně vypracovaného průzkumu intenzit dopravy bylo zjištěno, že nejvytíženější směr je ve směru větvi Francouzská jih a Francouzská východ, tedy po hlavní ulici.

Na větvích Francouzská jih, Jilemnického náměstí a Francouzská sever je vodorovné značení pouze v místě křižovatky.



Obr. 2.3 Schéma řešené křižovatky

2.2 Dopravní průzkum

Pro návrh jednotlivých variant slouží jako podklad současný stav, znalost dané problematiky a v první řadě intenzity dopravy. Pro správné určení nových parametrů okružní křižovatky jsem vlastnoručně vypracoval dopravní průzkum na základě předem vyhotoveného kamerového záznamu. Postup pro vypracování a zpracování dopravního průzkumu nám udávají technické podmínky TP 189 [2].

2.2.1 Doba průzkumu

Dle TP 189 [2] byl vyhotoven dopravní průzkum v měsíci červen, který je vhodným obdobím pro měření. Dále nám TP 189 [2] udává, že průzkum musí být zhotoven v běžný pracovní den. To je den, před kterým a po kterém následuje další běžný pracovní den. To je buď úterý, středa nebo čtvrtek. Můj průzkum byl zhotoven ve středu. Doba a čas průzkumu souhlasí s podmínkami již zmiňovaného technického předpisu. Jiný čas či doba průzkumu se může použít

v odůvodněných případech. Například kdyby se jednalo o území sezónního využití.

Délkou měření ovlivníme přesnost dopravního průzkumu. Dopravní průzkumy se provádí v intervalech 2, 4, 8 nebo 16hodinových intervalech. Následná tabulka 2.1 udává přesnost jednotlivých intervalů měření.

Délka průzkumu	2 hodiny	4 hodiny	8 hodin	16 hodin
Předpokládaná přesnost	±20%	±14%	±10%	±7%
Doba provádění	14:00-16:00 15:00-17:00	7:00-11:00 13:00-17:00	7:00-11:00 13:00-17:00	5:00-21:00

Tab. 2.1 Přesnost průzkumu

Pro stanovení přesnosti můžeme také použít vztah:

$$\delta = 0,95 * \left(\frac{I_m}{RPDI}\right)^{-0,60} [1]$$

kde je:

δ – přesnost provedeného průzkumu [%],

I_m – naměřená intenzita [voz/doba průzkumu],

RPDI – roční průměr denních intenzit [voz/24h]

2.2.2 Metoda vypracování

Pro můj dopravní průzkum byl vypracován dvouhodinový videozáznam, ze kterého jsem zjišťoval 15minutové intenzity. Z těchto intenzit jsem zjistil RPDI a špičkovou hodinu.

2.2.3 Druhy vozidel

Křižovatka se nachází v centru města Ostravy a je zde zákaz vjezdu velkých nákladních vozidel. Do křižovatky nepříjíždí žádná autobusová doprava a ani se neplánuje, podle vyjádření Dopravního podniku Ostravy, zřízení autobusové linkové dopravy.

V době průzkumu křižovatkou projelo několik kloubových autobusů. Tyto autobusy v době rekonstrukce ulice Martinovské zabezpečovaly náhradní dopravu za zrušené tramvajové

spoje. Jednalo se o mimořádnou situaci, která nebude dale nastávat, a nebyly tedy zohledněny ve výpočtu intenzit dopravy.

Vozidla, která byla měřena v dopravním průzkumu:

- Osobní
- Motocykly
- Nákladní
- Jízdní soupravy
- Autobusy
- Kloubové autobusy
- Cyklisté

2.2.4 Roční průměr denních intenzit

Pro zjištění RPDI nejprve vypočteme špičkovou hodinu. To je hodina, ve které je největší zastoupení intenzit dopravy v měřeném časovém úseku.

Vzorec pro vypočítání RPDI:

$$RPDI_i = I_m * k_{m,d} * k_{d,t} * k_{t,RPDI}, \quad (2)$$

kde je:

RPDI – roční průměr denních intenzit [voz/24h],

I_m – naměřená intenzita za dobu průzkumu [voz/d. p.],

$k_{m,d}$ – koeficient denní intenzity [-],

$k_{d,t}$ – koeficient týdenní intenzity [-],

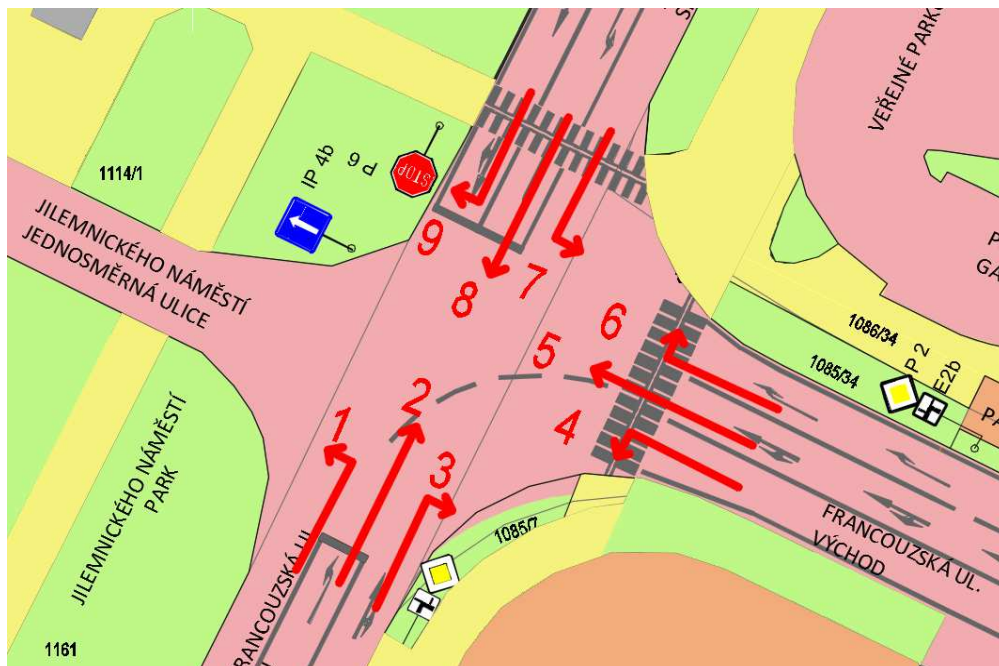
$k_{t,t}$ – koeficient týdenní intenzity [-],

$k_{t,RPDI}$ – koeficient roční intenzity [-],

i – druh vozidla [-].

2.2.5 Provedený dopravní průzkum

Dopravní průzkum byl zhotoven ve středu dne 22. 6. 2016 v době 14⁰⁰-16⁰⁰ hodin. Na místě jsem vytvořil videozáznam, který jsem následně vyhodnotil ruční čárkovací metodou po 15min. intervalech. Následující obrázek udává informace o jednotlivých dopravních proudech.



Obr. 2.4 Dopravní proudy

Sčítání dopravy

Dopravní proud	motocykly	osobní auta	nákladní vozidla	Autobus	Autobus kloubový	Souprava	Vozidla celkem
1	0	112	0	0	0	0	112
2	0	173	2	0	0	0	175
3	7	930	10	0	0	0	947
4	3	702	2	0	0	0	707
5	1	160	0	0	0	0	161
6	0	34	1	0	12	0	47
7	0	37	0	0	0	0	37
8	1	225	1	1	0	0	228
9	0	19	0	0	0	0	19

Sčítání dopravy 14:00 - 14:15

Dopravní proud	motocy kly	osobní auta	nákladní vozidla	Autobus	Autobus kloubový	Soupra va	Vozidla celkem
1	0	9	0	0	0	0	9
2	0	14	0	0	0	0	14
3	1	74	1	0	0	0	76
4	0	56	0	0	0	0	57
5	0	13	0	0	0	0	13
6	0	3	0	0	2	0	5
7	0	3	0	0	0	0	3
8	0	18	0	0	0	0	18
9	0	2	0	0	0	0	2

Sčítání dopravy 14:15 - 14:30

Dopravní proud	motocy kly	osobní auta	nákladní vozidla	Autobus	Autobus kloubový	Soupra va	Vozidla celkem
1	0	7	0	0	0	0	7
2	0	10	0	0	0	0	11
3	0	56	1	0	0	0	57
4	0	42	0	0	0	0	42
5	0	10	0	0	0	0	10
6	0	2	0	0	1	0	3
7	0	2	0	0	0	0	2
8	0	14	0	0	0	0	14
9	0	1	0	0	0	0	1

Sčítání dopravy 14:30 - 14:45

Dopravní proud	motocy kly	osobní auta	nákladní vozidla	Autobus	Autobus kloubový	Soupra va	Vozidla celkem
1	0	13	0	0	0	0	13
2	0	21	0	0	0	0	21
3	1	112	1	0	0	0	114
4	0	84	0	0	0	0	85
5	0	19	0	0	0	0	19
6	0	4	0	0	1	0	6
7	0	4	0	0	0	0	4
8	0	27	0	0	0	0	27
9	0	2	0	0	0	0	2

Sčítání dopravy 14:45 - 15:00

Dopravní proud	motocy kly	osobní auta	nákladní vozidla	Autobus	Autobus kloubový	Soupra va	Vozidla celkem
1	0	10	0	0	0	0	10
2	0	16	0	0	0	0	16
3	1	84	1	0	0	0	85
4	0	63	0	0	0	0	64
5	0	14	0	0	0	0	14
6	0	3	0	0	1	0	4
7	0	3	0	0	0	0	3
8	0	20	0	0	0	0	21
9	0	2	0	0	0	0	2

Sčítání dopravy 15:00 - 15:15

Dopravní proud	motocy kly	osobní auta	nákladní vozidla	Autobus	Autobus kloubový	Soupra va	Vozidla celkem
1	0	20	0	0	0	0	20
2	0	31	0	0	0	0	32
3	1	167	2	0	0	0	170
4	1	126	0	0	0	0	127
5	0	29	0	0	0	0	29
6	0	6	0	0	1	0	7
7	0	7	0	0	0	0	7
8	0	41	0	0	0	0	41
9	0	3	0	0	0	0	3

Sčítání dopravy 15:15 - 15:30

Dopravní proud	motocy kly	osobní auta	nákladní vozidla	Autobus	Autobus kloubový	Soupra va	Vozidla celkem
1	0	19	0	0	0	0	19
2	0	25	0	0	0	0	25
3	1	178	1	0	0	0	180
4	1	126	0	0	0	0	127
5	0	24	0	0	0	0	24
6	0	9	0	0	1	0	10
7	0	8	0	0	0	0	8
8	0	39	0	0	0	0	40
9	0	2	0	0	0	0	2

Sčítání dopravy 15:30 - 15:45

Dopravní proud	motocykly	osobní auta	nákladní vozidla	Autobus	Autobus kloubový	Souprava	Vozidla celkem
1	0	17	0	0	0	0	17
2	0	26	0	0	0	0	26
3	1	140	2	0	0	0	142
4	0	105	0	0	0	0	106
5	0	24	0	0	0	0	24
6	0	5	0	0	2	0	7
7	0	6	0	0	0	0	6
8	0	34	0	0	0	0	34
9	0	3	0	0	0	0	3

Sčítání dopravy 15:45 - 16:00

Dopravní proud	motocykly	osobní auta	nákladní vozidla	Autobus	Autobus kloubový	Souprava	Vozidla celkem
1	0	15	0	0	0	0	15
2	0	22	0	0	0	0	23
3	1	121	1	0	0	0	123
4	0	91	0	0	0	0	92
5	0	21	0	0	0	0	21
6	0	4	0	0	2	0	6
7	0	5	0	0	0	0	5
8	0	29	0	0	0	0	30
9	0	2	0	0	0	0	2

Tab. 2.2 Výsledky dopravního průzkumu

Z průzkumu vyplývá, že největší vliv na dopravu a její intenzitu má přeprava osobními automobily. Je to způsobeno tím, že se v okolí nenachází žádná autobusová doprava a cyklisté jezdí po přilehlé cyklistezce vedoucí souběžně s chodníkem. 99% zastoupených vozidel jsou osobní automobily.



Obr. 2.5 Složení dopravního proudu

V dalším kroku jsem zjišťoval špičkovou hodinu, ze které bude vypočítán RPDI. Špičková hodina je součet čtyř 15minutových úseků. Dle tabulky 2.3 je špičková hodina mezi 15:00-16:00.

Doba průzkumu	Celkový součet projetých vozidel
14:00-14:15	196
14:15-14:30	146
14:30-14:45	292
14:45-15:00	219
15:00-15:15	437
15:15-15:30	436
15:30-15:45	365
15:45-16:00	316
Celkem	2406

Časový úsek	Celkový součet vozidel
14:00-14:15	196
14:15-14:30	146
14:30-14:45	292
14:45-15:00	219
15:00-15:15	437
15:15-15:30	436
15:30-15:45	365
15:45-16:00	316
Špičková hodina (15:00-16:00)	1553

Tab. 2.3 Určení špičkové hodiny

Ze špičkové hodiny zjistíme výpočtem RPDI. Postup souhlasí s TP 189.

Dopravní proud	motocykly	osobní auta	nákladní vozidla	Autobus	Autobus kloubový	Souprava	Vozidla celkem
p_i^t	93,9	112,3	120,7	118,8	118,8	128,4	111,3
$k_{d,t}$	1,06	0,89	0,83	0,84	0,84	0,78	0,90
p_i^r	150,2	100,6	100,6	111,8	111,8	100,6	100,6
$k_{t,RPDI}$	0,67	0,99	0,99	0,89	0,89	0,99	0,99
$k_{m,d}$	5,98	6,19	7,34	7,26	7,26	7,72	6,46
A1	0	573	8	0	0	0	611
A2	19	3319	34	0	0	0	3553
A3	0	386	0	0	0	0	407
B1	3	781	4	3	0	0	833
B2	0	137	0	0	0	0	144
B3	0	59	0	0	0	0	62
C1	0	135	4	0	29	0	177
C2	0	535	0	0	0	0	563
C3	8	2462	8	0	0	0	2611
Suma druhu vozidel	30	8387	57	3	29	0	

Tab. 2.4 Výpočet RPDI

Celý postup vytvoření a vyhodnocení dopravního průzkumu intenzity dopravy souhlasí s postupem podle TP 189.

2.2.6 Prognóza intenzity

Pro správný návrh nového uspořádání křižovatky je třeba zjistit prognózu dopravy v budoucích letech. Prognóza dopravy pro rekonstrukci křižovatky se udává na výhled 25 let.

Rok řešení křižovatky je rok 2016. Tedy rok výhledový pro prognózu dopravy je rok 2041.

Koeficienty pro přepočítání na výhledovou intenzitu zjistíme z TP 225 [3].

Koeficienty pro přepočítání na výhledovou intenzitu se liší pro vozidla lehká a vozidla těžká.

Cyklistická doprava na křižovatce není zastoupena, ale v opačném případě by se musel použít souhrnný koeficient, protože v TP 225 [3] jsou koeficienty pouze pro motorová vozidla.

Vzorec pro výpočet prognózy:

$$I_{výh,i} = I_{vch,i} * \frac{\text{koef výh, } i}{\text{koef vch, } i}$$

Kde je:

i – daný druh vozidla,

$I_{v\acute{y}h,i}$ – intenzita dopravy pro výhledové období [voz/č.j.],

$I_{vch,i}$ – intenzita dopravy výchozího období [voz/č.j.],

$koef_{v\acute{y}h,i}$ – koeficient prognózy pro výhledový rok [-],

$koef_{vch,i}$ – koeficient prognózy pro výchozí rok [-].

	I ₂₀₁₆ [voz/č.j.]		Koeficienty		I ₂₀₄₁ [voz/č.j.]	
	š.hod	RPDI	2015	2041	š.hod	RPDI
Motocykly	7	30	1,09	1,63	10	45
Osobní auta	1531	8387	1,09	1,63	2290	12542
Nákladní vozidla	9	57	1,01	1,06	10	60
Autobus	1	3	1,01	1,06	1	3
Autobus kloubový	5	29	1,01	1,06	5	30
Souprava	0	0	1,01	1,06	0,00	0,00
Celkem	1553	8506	-	-	2316	12680

Tab. 2.5 Výpočet prognózy intenzity

2.3 Analýza nehodovosti

Pro správné posouzení návrhů rekonstrukce křižovatky jsem zanalyzoval, jaké dopravní nehody se na křižovatce v minulé době vyskytly. Dle zákona o provozu na pozemních komunikacích 361/2000 Sb. [4] je nehoda:

„událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu“.

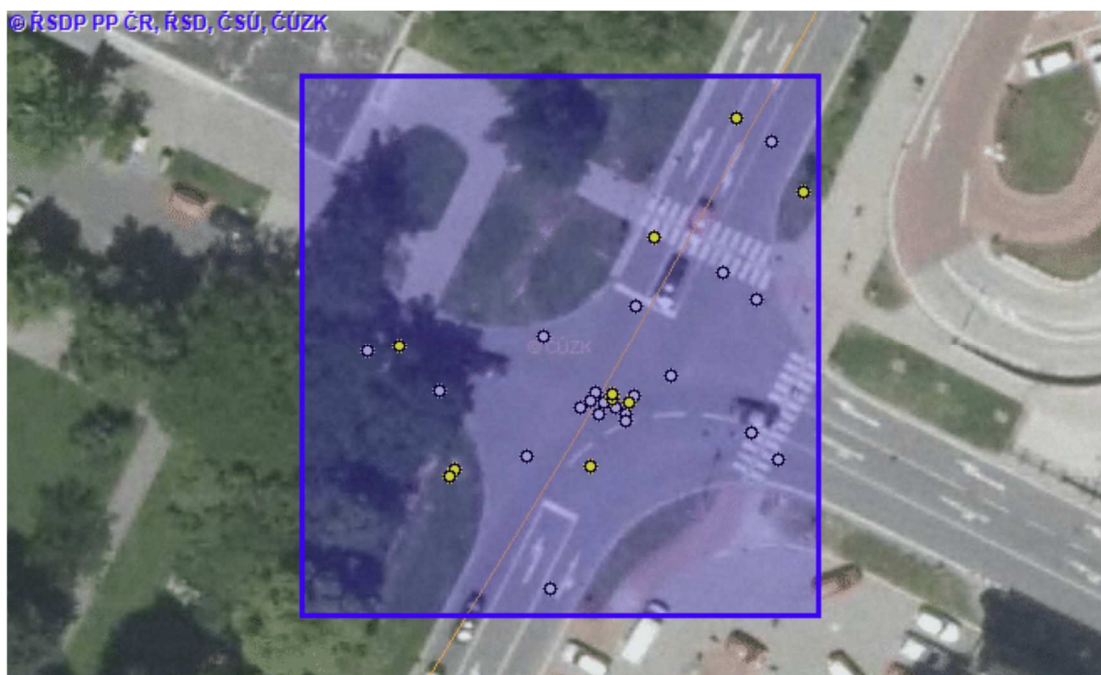
Jedním z podstatných důvodů pro rekonstrukci křižovatky byly dopravní nehody a jejich příčiny. Tyto aspekty byly vzaty v potaz při návrhu přestavby na okružní křižovatku.

2.3.1 Statistika nehodovosti

Na obrázku 2.5 jsou znázorněny dopravní nehody, které byly zaznamenány ve veřejně přístupné databázi statistik Policie ČR. Od roku 2009, kdy se změnil zákon a není nutno hlásit na policii nehody do hmotné škody 100 000Kč, může být statistika pouze orientační, jelikož zde nemusí být zaznamenány všechny nehody. Pro naši studii to ale nevádí. Důvodem analýzy je zjištění příčin nehod a ne jejich počet.

Celkem se zde stalo za zkoumané období 21 dopravních nehod. Průměrná škoda na vozidlech a majetku byla přibližně 80 000,-Kč.

Nehody znázorněné a popsané níže jsou z veřejně přístupné databáze, která zaznamenává nahlášené dopravní nehody od 1.1 2007.



Obr. 2.6 Dopravní nehody v křižovatce [5]

V tabulce 2.5 je znázorněn počet dopravních nehod a jejich následky na zdraví.

Všeobecný přehled o nehodách v zadané lokalitě	Počet nehod
Počet nehod celkem	31
Počet nehod s následky na zdraví	10
Počet usmrcených osob (stav do 24 hod.)	0
Počet těžce zraněných osob (stav do 24 hod.)	0
Počet lehce zraněných osob (stav do 24 hod.)	12

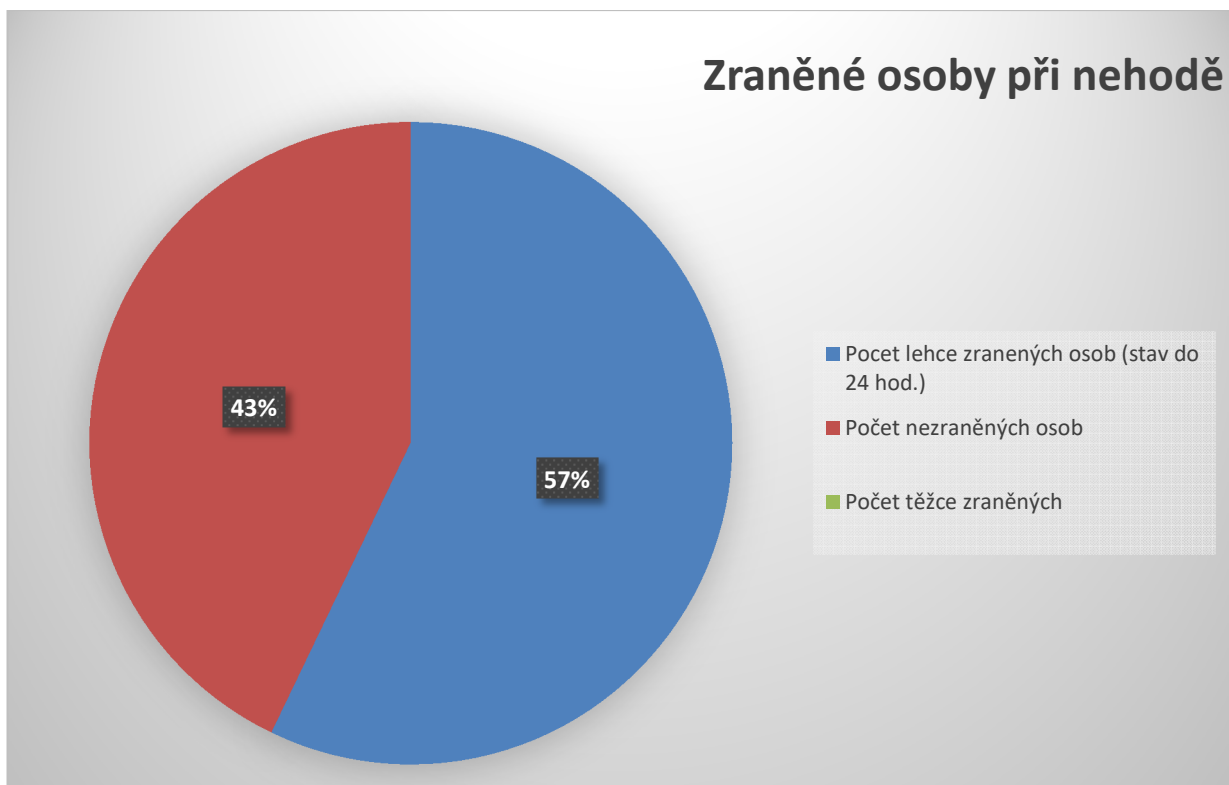
Tab. 2.6 Počet dopravních nehod

V tabulce 2.6 jsou znázorněny příčiny dopravních nehod.

Statistika nehod podle hlavních příčin nehody	Počet nehod	Usmrcené osoby	Těžce zranění	Lehce zranění
vozidlu přijíždějícímu zprava	21	0	0	8
proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	4	0	0	1
proti příkazu dopravní značky STŮJ DEJ PŘEDNOST	2	0	0	3
chyby při udání směru jízdy	2	0	0	0
Řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	1	0	0	0
nesprávné otáčení nebo couvání	1	0	0	0

Tab. 2.7 Příčiny nehod

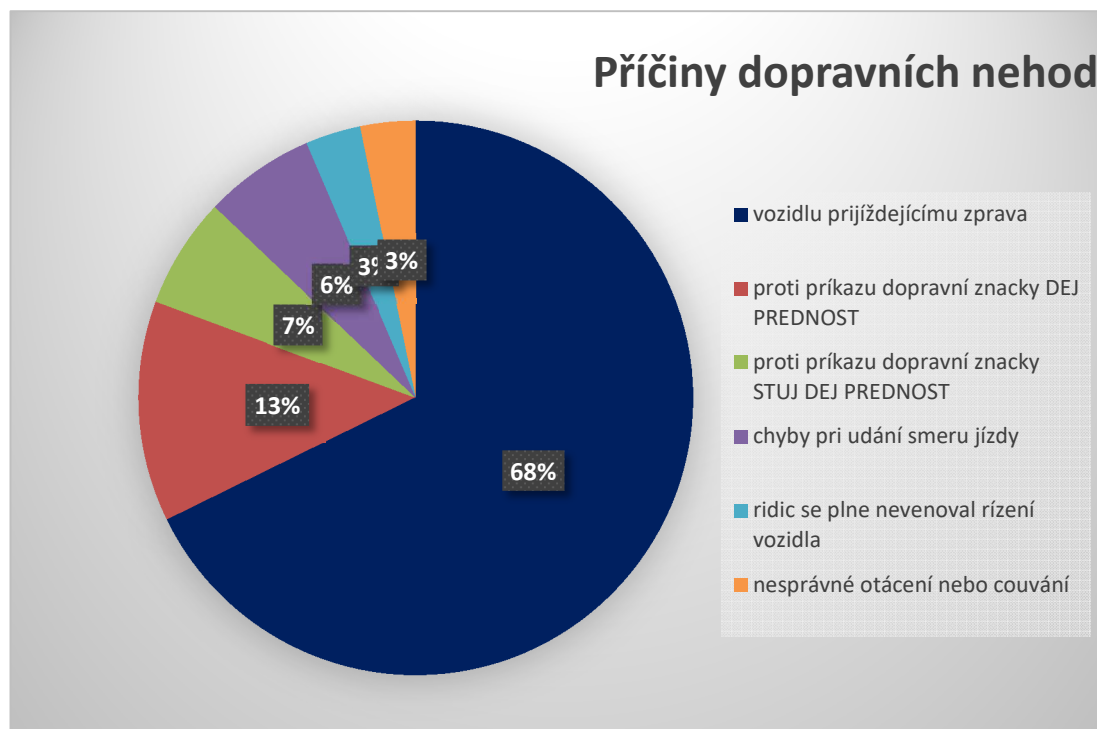
Na obrázku 2.6 je znázorněno procentuální zastoupení jednotlivých zranění při nehodách.



Obr. 2.7 Graf zraněných osob

Z grafu v obrázku 2.6 je jasné, že křižovatka je v současné době nebezpečná. 57% dopravních nehod, které se staly v období 1.1 2007 – 3.7 2016 bylo s následky na zdraví.

Na obrázku 2.7 je znázorněno procentuální zastoupení jednotlivých příčin dopravních nehod.



Obr. 2.8 Příčiny dopravních nehod

Z obrázku 2.7 je jasné vidět, že nejčastější příčiny se týkají při najíždění do křižovatky a nedání přednosti zprava.

2.3.2 Snížení nehodovosti

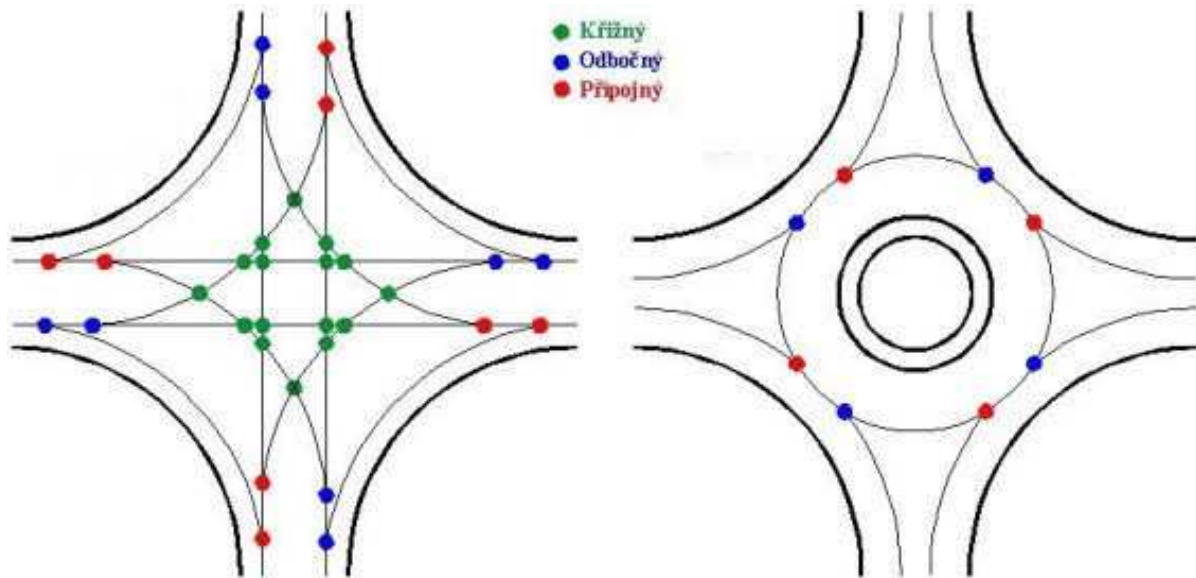
Křižovatka je velmi vytížená a nehody se stávají v křížných bodech průsečné křižovatky.

Nejlepším způsobem jak zabezpečit bezpečnější průjezd křižovatkou je snížení počtu křížných bodů mezi vozidly při nájezdu, výjezdu a v křižovatce. Následující tabulka nám udává počty křížných, přípojných, odbočných bodů křižovatky průsečné a křižovatky okružní.

Tvar křižovatky	Křížný	Přípojný	Odbočný	Celkem
Průsečná	16	8	8	32
Návrh okružní s jedním pruhem	0	4	4	8

Tab. 2.8 Počet kolizních bodů

Rozdíl v umístění a počtu kolizních bodů je znázorněn v obrázku 2.9.



Obr. 2.9 Kolizní body

2.4 Řešení dle územního plánu města Ostravy

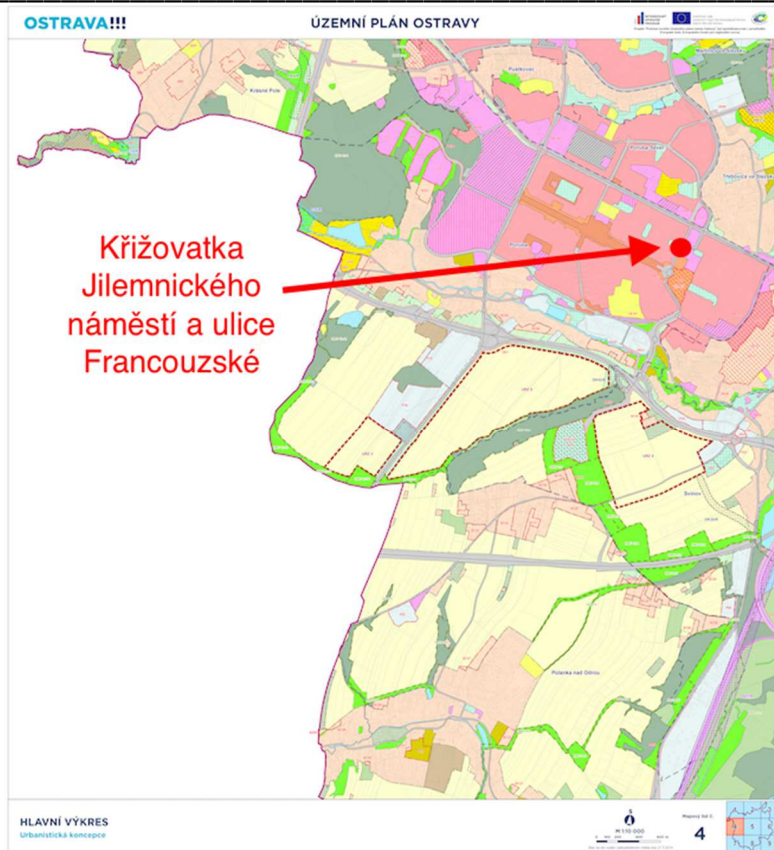
Křižovatku řeší územní plán města Ostravy, který je pod záštitou Integrovaného operačního programu pod projektem “Pořízení nového územního plánu města Ostravy”. Stav ke dni vydání zastupitelstvem města dne 21.5 2014.

Stavba se nachází v územním plánu Ostravy v mapovém listu č.4 hlavního výkresu urbanistické studie. Plocha označená pro vymezení plochy pro přestavbu křižovatky je dle výkresu označená jako DK34.

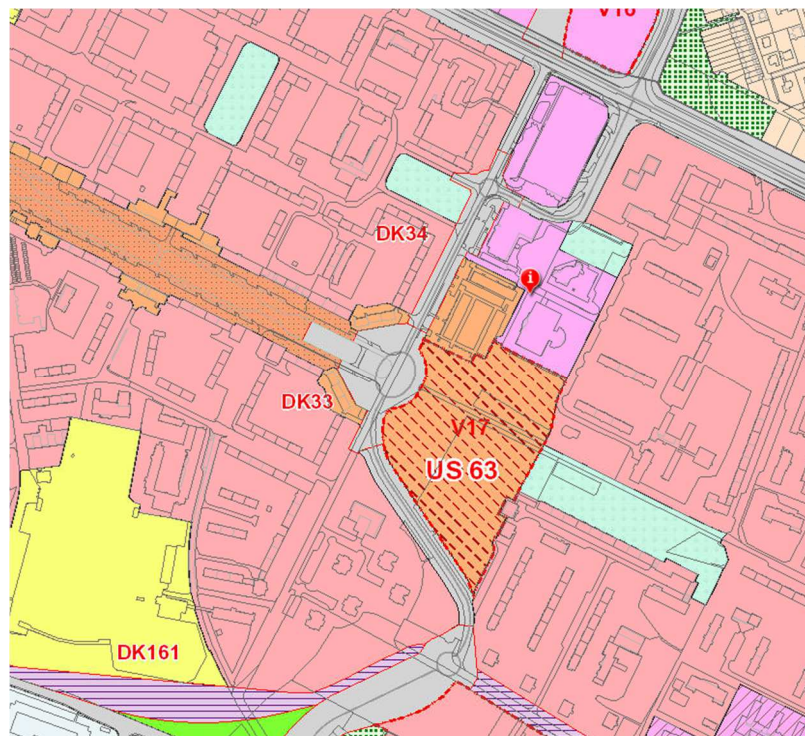
Přestavba řešené křižovatky není obsahem zásad územního rozvoje.

Dle textové části územního plánu má plocha DK34 za cíl zvýšení bezpečnosti provozu a zvýšení výkonnosti řešené křižovatky.

Dle technického řešení stavby se plocha DK34 nedotýká žádných významných sítí technické infrastruktury.



Obr. 2.10 Mapový list č.4 [9]



Obr. 2.12 Územní plán [9]

3 Varianta A

Varianta A se zabývá především bezpečností průjezdu křižovatkou a urychlení jejího odbavení. Jedná se o návrh přestavby na miniokružní křižovatku o vnějším průměru 22m. Varianta okružní křižovatkou nejen omezí počet křižných bodů, ale také usnadní bezpečnější a rychlejší odbočení vlevo jak z hlavní tak vedlejší komunikace.

Varianta A se drží územního plánu a drží se ve vymezené ploše DK34 dle územního plánu města Ostravy. Plocha DK34 je v textové části územního plánu určena pro přestavbu tělesa křižovatkou za cílem zvýšení bezpečnosti provozu a zvýšení výkonnosti řešené křižovatkou.

Varianta A řeší přestavbu na jednoduchou okružní křižovatku s jedním jízdním pruhem, přes kterou bude projíždět 100% intenzity dopravy.

Za největší návrhové vozidlo byl zvolen popelářský vůz o délce 9,03m. Přes řešenou křižovatku nejedí žádná autobusová doprava a po konzultaci s Dopravním podnikem Ostrava bylo zjištěno, že se v současné době ani neuvažuje o zřízení linky v dané lokalitě. Problém nastává v tom, že Dopravní podnik Ostrava využívá ulici Francouzská jako točnu pro náhradní autobusovou dopravu, která občas nastane z důvodu výluky tramvajové dopravy na ulici Opavská. Z tohoto důvodu je pro zajištění možnosti průjezdu kloubového autobusu uvažováno s plně pojízdým středovým kruhem. Kruh bude vydlážděn žulovými kostkami.

3.1 Popis varianty A

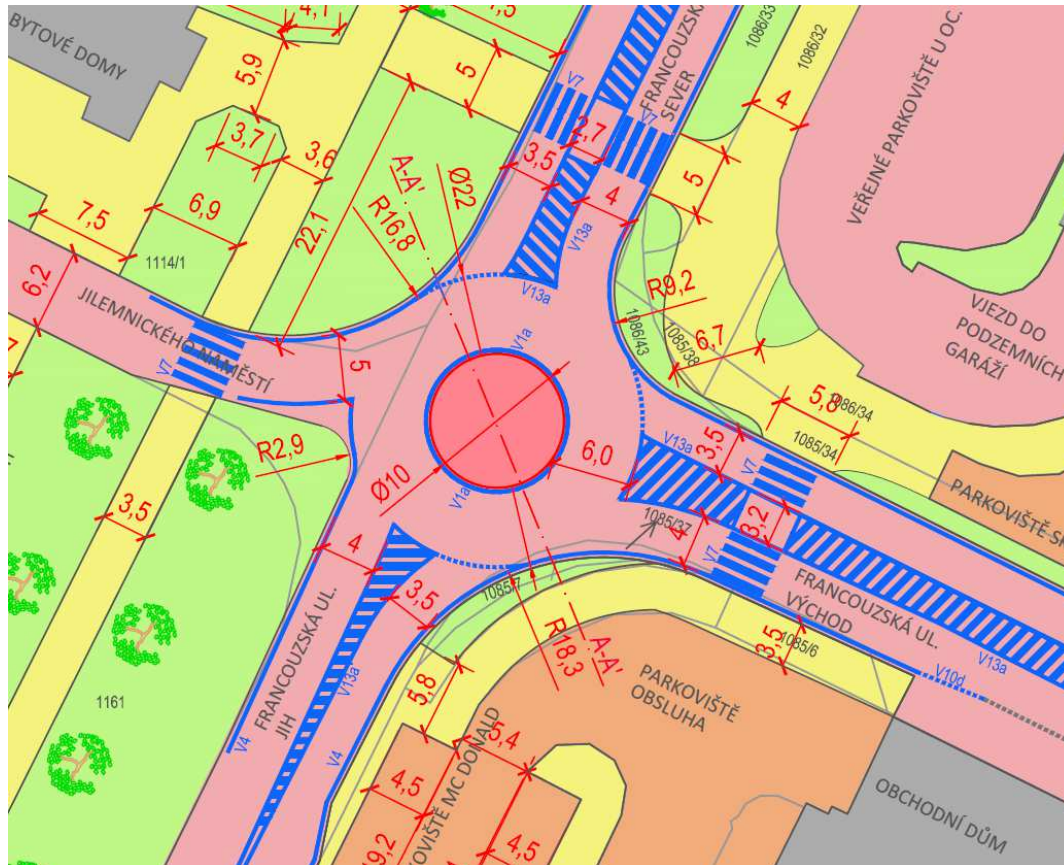
Okružní křižovatka je jednopruhová s kompletně pojízdým středem. Obrázek 3.1 znázorňuje tvar okružní křižovatkou.

Komunikace je navržena stejná jako původní, tedy asfaltová. Dle intenzit dopravy byla odhadnuta skladba vozovky na:

Asfaltový bet. pro obrusnou vrstvu	ACO11	40mm	ČSN 73 6121
Asfaltový beton	ACL16+	60mm	ČSN 73 6121
Asfaltový beton	ACP 16+	50mm	ČSN 73 6121
Mechanicky zpevněné kamenivo	MZK	170mm	ČSN 73 6126-1
Štěrkodrt'	ŠDA	250mm	ČSN 73 6126-1

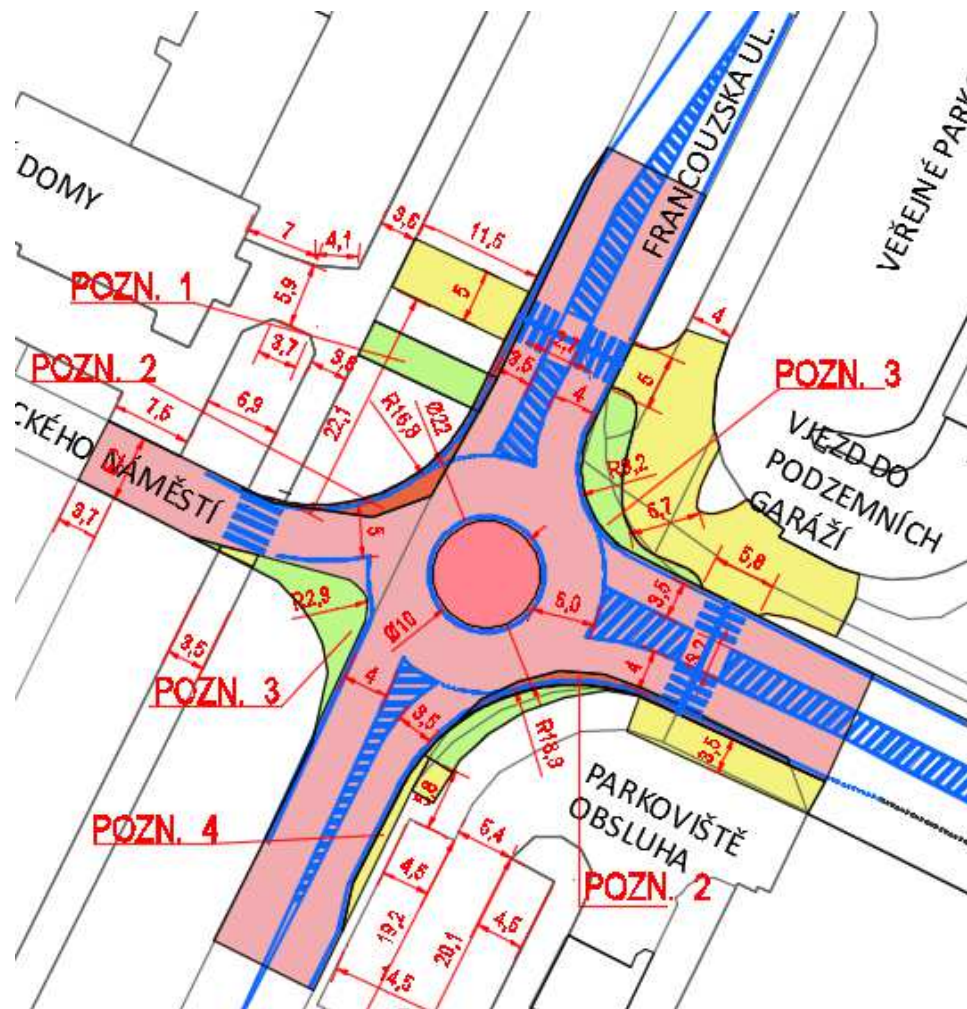
Od reálného stavu se skladba komunikace může lišit a bude zjišťována v dalších stupních projektové dokumentace. Stejná skladba je navržena při výstavbě nové vozovky.

Tento návrh je zpracován na výkresech 3.1 až 3.7.



Obr. 3.1 Schéma varianta A

V rámci přestavby dochází kvůli bezpečnosti provozu k posunutí chodníku a přechodů pro chodce. Stavební úpravy jsou znázorněny na obrázku 3.2.



3.2 Obr. Stavební úpravy varianta B

Podrobný popis stavebních úprav varianty A je znázorněn na výkresu č. 3.5

3.2 Návrhové prvky křižovatky

Základní parametry okružní křižovatky:

- Vnější průměr: 22m,
- Průměr středového ostrůvku: 10m,
- Šířka jízdního pruhu: 6m,

-
- Šířka vjezdových větví: 3,5m,
 - Šířka výjezdových větví: 4,0m,
 - Šířka výjezdové větve jednosměrky: 5,0m.

3.2.1 Větev A (ul. Francouzská, jih)

Komunikace se usměřňuje do jednoho jízdního pruhu na vjezdu o šířce 3,5m. Napojuje se do okružní křižovatky poloměrem na vjezdu 18,3m. Šířka pruhu na okruhu, na který se vjezdová větev napojuje, je 6,0m.

Jízdní pruh odpojující se z okružní křižovatky je široký 4,0m z důvodu lepší průjezdnosti vozidel a urychlení odbavení křižovatky. Výjezdový poloměr u větve je 2,9m. Tento poloměr je dostačující, jelikož větev D, odbočení na ulici Jilemnického náměstí, je jednosměrná.

U okruhu křižovatky je mezi jízdními pruhy navržen dopravní stín.

3.2.2 Větev B (ul. Francouzská, východ)

Jízdní pruh na vjezdu do okružní křižovatky se usměřňuje do jednoho pruhu o šířce 3,5m. Napojuje se do okružní křižovatky poloměrem na vjezdu 9,2m. Šířka pruhu na okruhu, na který se vjezdová větev napojuje, je 6,0m.

Jízdní pruh odpojující se z okružní křižovatky má šířku 4,0m z důvodu lepší průjezdnosti vozidel a urychlení odbavení křižovatky. Výjezdový poloměr u větve je 18,3m.

U okruhu křižovatky je mezi jízdními pruhy navržen dopravní stín. Ve vzdálenosti 8,7m od okruhu je navržený středový ostrůvek přechodu pro chodce o šířce 3,2m. Středový ostrůvek je navržen pouze z vodorovného dopravního značení.

3.2.3 Větev C (ul. Francouzská, sever)

Jízdní pruh na vjezdu do okružní křižovatky se usměřňuje do jednoho pruhu o šířce 3,5m. Napojuje se do okružní křižovatky na vjezdu poloměrem 16,8m. Šířka pruhu na okruhu, na který se vjezdová větev napojuje, je 6,0m.

Jízdní pruh odpojující se z okružní křižovatky má šířku 4,0m z důvodu lepší průjezdnosti vozidel a urychlení odbavení křižovatky. Výjezdový poloměr u větve je 9,2m.

U okruhu křižovatky je mezi jízdními pruhy navržen dopravní stín. Ve vzdálenosti 9,5m od okruhu je navržen středový ostrůvek přechodu pro chodce o šířce 2,7m. Středový ostrůvek je navržen pouze z vodorovného dopravního značení.

3.2.4 Větev D (Jilemnického náměstí)

Větev D je větev jednosměrná. Větev se odpojuje z okružní křižovatky šířkou jízdního pruhu 5m a výjezdovým poloměrem 16,8m.

Na jednosměrné větvi zůstává současný přechod pro chodce.

3.3 Dopravní značení

3.3.1 Vodorovné dopravní značení

Vodorovné dopravní značení bylo navrženo dle

TP133 [6].

Použité vodorovné značení:

- V1a – Podélná čára souvislá
- V2b – Podélná čára přerušovaná
- V4 – Vodící čára
- V9a – Směrové šipky
- V13a – Šikmé čáry 45st.
- V10d – dělení parkovacích pruhů

3.4 Kapacitní ověření

Dle TP 234 [8] technického předpisu pro posouzení kapacit okružní křižovatky zjistíme, že posouzení probíhá pro hodnoty vypočítané z prognózy dopravy.

Postup výpočtu

Intenzity dopravních proudů přepočítáme na přepočtená vozidla. Koeficienty pro přepočtená vozidla se u výpočtu okružních křižovatek liší. Hodnoty jsou vzaty z TP 234 [8]

Motocykly – 0,8

Osobní vozidla – 1,0

Nákladní vozidla – 2,0

Autobusy – 2,0

Nákladní soupravy a kloubové autobusy – 3,0

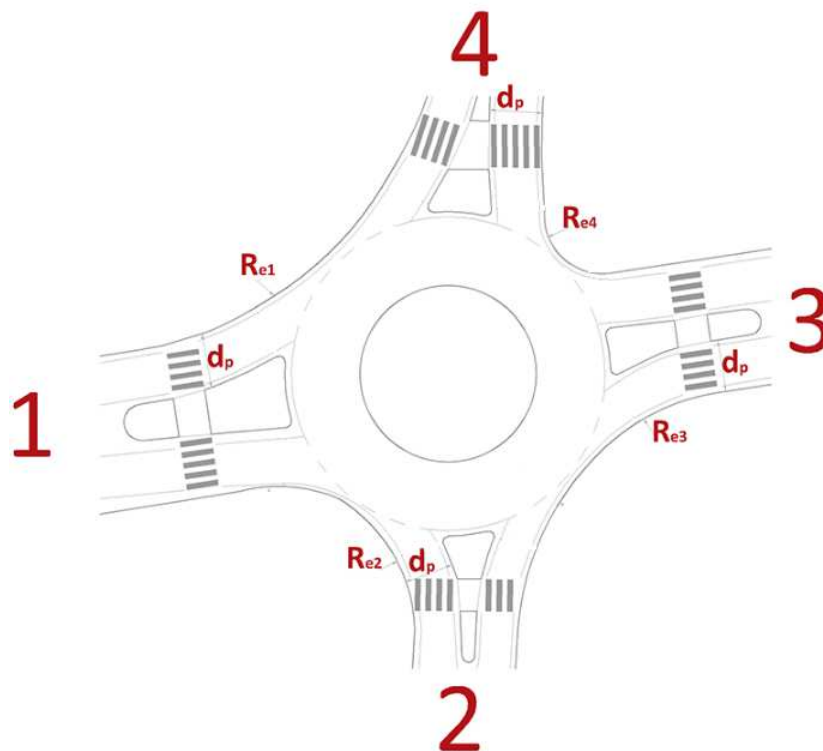
Jízdní kola – 0,5

Intenzity přepočtených vozidel na prognózu dopravy pro rok 2041 jsou zaznamenány v tabulce 3.1.

Větev	Směr	Motocykly	Osobní vozidla	Nákladní vozidla	Nákladní soupravy	Jízdní kola
Francouzská jih	vpravo	9	906	18	0	0
	rovně	0	157	3	0	0
	vlevo	0	106	0	0	0
Francouzská východ	vpravo	0	37	0	0	0
	rovně	0	147	0	0	0
	vlevo	3	668	0	0	0
Francouzská sever	vpravo	0	16	0	0	0
	rovně	1	214	3	0	0
	vlevo	0	37	6	3	0
Jilemnického nám.	vpravo	0	0	0	0	0
	rovně	0	0	0	0	0
	vlevo	0	0	0	0	0

Tab. 3.1 Intenzity na okružní křižovatce

U miniokružních křižovatek dále potřebujeme znát poloměry výjezdových oblouků R_e a šířku výjezdového pruhu neboli šířku přechodu d_p . Hodnoty potřebné pro výpočet jsou uvedeny v tabulce 3.2. O jaké hodnoty se přesně jedná, je znázorněno na obrázku 3.3.



Obr. 3.3 Hodnoty pro výpočet

Hodnoty jednotlivých délek jsou znázorněny v následující tabulce.

Geometrické podmínky

Papřsek	Název komunikace	R_e	d_p
		[m]	[m]
1	Jilemnického nám.	16.80	5.00
2	Francouzská jih	10.90	4.00
3	Francouzská Východ	18.30	4.00
4	Francouzská sever	9.20	4.00

Tab. 3.2 Geometrické podmínky

3.4.1 Stanovení kapacity vjezdu

Vzorec:

$$C_i = 3600 * \left(1 - \frac{\Delta * I_k}{2ank * 3600}\right) * \frac{ni, koef}{tf} * e^{-\frac{I_k}{3600} * (tg - \frac{tf}{2} - \Delta)}$$

Kde:

C_i – kapacita vjezdu na křižovatku [pvoz/h]

I_k – intenzita dopravy na okruhu [pvoz/h],

Δ – minimální časový odstup [s],

nk – počet jízdnic pruhů na okruhu [-],

$ni, koef$ – koeficient zohledňující počet pruhů na vjezdu [-],

tf – následný časový odstup [s],

tg – kritický časový odstup [s],

rez – rezerva [pvoz/h],

t_w – střední čekací doba [s].

Do vzorce se zadávají hodnoty kritických, následných a minimálních časových odstupů.

Pro miniokružní křižovatku jsou hodnoty dle TP234 následující:

t_g - jako konstantní hodnota $t_g = 4,5s$,

t_f – jako konstantní hodnota $t_f = 3,1s$

Δ - je závislá na vnějším průměru okružní křižovatky:

$$D < 13,00m \quad \Delta = 2,8s$$

$$13,00 \leq D \leq 23,00 \quad \Delta = 3,45 - 0,05 * D$$

$$D > 23,00m \quad \Delta = 2,3s$$

Kde D je vnější průměr okružní křižovatky [m].

3.4.2 Rezerva kapacity

Před stanovením střední doby zdržení stanovíme rezervu kapacity, kterou spočteme ze znalostí návrhové intenzity a dopravních proudů.

$$Rez = C_i - I_i,$$

Kde:

C_i – kapacita vjezdu [pvoz/h],

I_i – intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h].

3.4.3 Stanovení střední doby zdržení

Střední doba zdržení je odvozena z Kimber/Hollisových rovnic, které jsou odvozeny z teorie front, závislých na kapacitě jízdniho pruhu a rezervě.

$$t_w = D_1 + E + \frac{1}{\mu}$$

$$D_1 = \frac{1}{2}(\sqrt{F^2 + G} - F)$$

$$F = \frac{1}{\mu_0 - q_0} * \left[\frac{T}{2} * (\mu - q) * y + \left(y - \frac{\mu - \mu_0 + q_0}{\mu} \right) \right] + E$$

$$E = \frac{q_0}{\mu_0 * (\mu_0 - q_0)}$$

$$y = 1 - \frac{\mu - \mu_0 + q_0}{q}$$

Kde:

t_w – střední doba zdržení[s],



T – doba požadovaného intervalu [s], $T=3600s$,

μ – kapacita pruhu podřazeného dopravního proudu v uvažovaném intervalu [pvoz/s],

$$\mu = Cn/3600,$$

q – intenzita podřadného dopravního proudu [pvoz/s], $q=In/3600$,

μ_0 – kapacita v čase po špičkovém inter. [pvoz/s], $\mu_0 = n_{i,koe} * 1600/3600$

q_0 – intenzita podřad. proudu po špičkovém intervalu [pvoz/s], $q_0 = q$.

Stanovení délky fronty

Délku fronty dimenzujeme na 95% pravděpodobnosti uvažované délky fronty. Na 95% dimenzujeme u neřízených křižovatek.

Stupeň vytížení:

$$a_w = \frac{I_n}{C_n}$$

Kde:

a_v – stupeň vytížení [-],

I_n – návrhová intenzita proudu n [pvoz/h],

C_n – kapacita pruhu dop. proudu n [pvoz/h].

Délka fronty $N_{95\%}$:

$$N_{95\%} = \frac{3}{2} C_n (a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 * \frac{8 * a_v}{C_v}}),$$

Kde:

$N_{95\%}$ – délka fronty[m],

a_v – stupeň vytížení [-],

C_n – kapacita pruhu dop. proudu n [pvoz/h].

Pro miniokružní křižovatky ve městě je požadovaný stupeň UKD na hodnotě E.

Kapacity vjezdu jsou spočteny v tabulce 3.3.

3.4.4 Výsledky výpočtů vjezdu

Kapacity vjezdu jsou spočteny v tabulce 3.3.

Kapacita vjezdu

Paprsek	Název komunikace	I_k [pvoz/h]	I_i [pvoz/h]	C_i [pvoz/h]	Rez [pvoz/h]	t_w [s]	a_v [-]	$N_{95\%}$ [m]	UKD [-]
1	Jilemnického nám.	942	0	382	382	0	0.00	0	A
2	Francouzská jih	49	1218	1115	-103	238	1.09	448	E
3	Francouzská Východ	269	856	915	59	46	0.94	148	E
4	Francouzská sever	925	286	394	108	32	0.73	43	D
Stanovená úroveň dopravy na vjezdech okružní křižovatky									E

Tab. 3.3 Kapacity vjezdů

Z výpočtu kapacit vjezdů zjišťujeme, že nejvytíženější směr je po hlavní ulici ve směru Francouzská jih x Francouzská východ a dostává se na úroveň kvality dopravy E. Ve městě je na miniokružních křižovatkách požadován minimálně stupeň E pro intenzitu prognózy dopravy na 25let. Křižovatka tedy vyhoví, ale na krajní mezi.

3.4.5 Kapacitní ověření výjezdů z křižovatky

Kapacita výjezdu z okružní křižovatky se v základu vypočte ze vztahu:

$$C_e = \frac{3600 * n_{e,koef}}{t_f}$$

Kde:

C_e – kapacita výjezdu [voz/h],

$N_{e,koef}$ – koeficient zohledňující počet pruhů na výjezdu [-], pro řešený případ 1,00.

T_f – následný časový odstup vozidel na výjezdu z okružní křižovatky [s].

Hodnota T_f se určí z poloměru výjezdového oblouku.

$$T_f = 3,0 \text{ [s]} \quad \text{pro} \quad R_e < 15\text{m}$$

$$T_f = 3,6 - 0,04 * R_e \text{ [s]} \quad \text{pro} \quad 15\text{m} \leq R_e \leq 30\text{m}$$

$$T_f = 2,4 \text{ [s]} \quad \text{pro} \quad R_e > 30\text{m}$$

Tento základní výpočet můžeme použít, jelikož nedochází k ovlivňování kapacity výjezdu vlivem chodců. Protože intenzita chodců I_{ch} není vyšší než 250 chodců za hodinu.

Posouzení kapacity výjezdu a_v :

Pro každý z výjezdů se vypočte stupeň vytížení a_v . Pokud je stupeň vytížení menší, než 0,9 výjezd vyhoví. Pro stupeň vytížení větší než 0,9 kapacitně výjezd nevyhoví.

3.4.6 Výsledky výpočtů výjezdů

Výsledky ověření výjezdu jsou znázorněny v tabulce 3.4.

Kapacita výjezdu

Paprsek	Název komunikace	I_e [pvoz/h]	I_{ch} [pvoz/h]	C_e [pvoz/h]	a_v [-]	kapacita výjezdu vyhovuje
1	Jilemnického nám.	269	0	1230	0.22	ANO
2	Francouzská jih	893	0	1200	0.74	ANO
3	Francouzská Východ	998	0	1255	0.8	ANO
4	Francouzská sever	200	0	1200	0.17	ANO
Stanovená úroveň dopravy na výjezdech vyhovuje?						ANO

Tab. 3.4 Kapacity výjezdů

3.4.7 Zhodnocení kapacitního ověření

Z posouzení varianty A, okružní křižovatky, jsme zjistili, že křižovatka vyhoví na úroveň kvality dopravy E pro prognózu dopravy na rok 2041. Nejvytíženější směr po hlavní ulici je vytížen na hodnoty 0,74 a 0,8 u výjezdů. Kdyby tyto hodnoty překročily hodnotu 0,9, kapacita výjezdů z okružní křižovatky by nevyhověla.

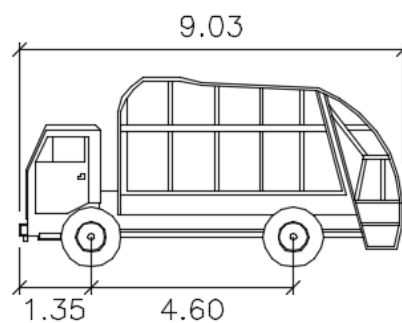
Ve variantě B bylo uvažováno jak ulehčit nejvytíženějším dopravním kapacitám, které ve variantě A jsou na výjezdu na ul. Francouzskou východ.

3.5 Ověření průjezdnosti

Návrhové vozidlo pro průjezd řešenou křižovatkou byl navržen popelářský vůz o délce 9,03m. Křižovatkou neproudí žádná autobusová doprava či nákladní soupravy.

Dopravní podnik Ostrava neuvažuje o zavedení žádné autobusové dopravy v dané lokalitě. Danou křižovátku ojedinele používá pro náhradní autobusovou dopravu při výlukách tramvajových pásů. Z tohoto důvodu je navržen plně pojízdný střed okružní křižovátky umožňující odbočení autobusové dopravě.

Průjezd byl ověřen v programu AUTOTURN na návrhovou rychlost 10km/h.



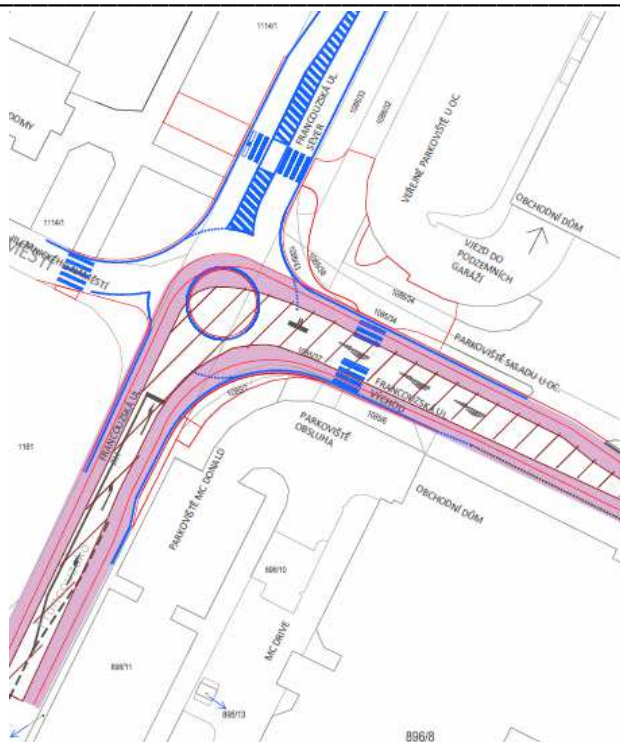
KO 2N	meters
Width	: 2.50
Track	: 2.50
Lock to Lock Time	: 6.0
Steering Angle	: 37.3

Obr. 3.4 Návrhové vozidlo

3.6 Ověření etapizace výstavby

Ulice Francouzská spojuje Ostravu Porubu s ulicí Rudnou a přilehlými oblastmi. Proto bylo zjišťováno, zda je možné provést přestavbu na okružní křižovátku bez nutnosti plné uzavírky.

Dopravní směr hlavní ulice nemusí být při výstavbě plně uzavřen. Výstavbu lze provést ve 3 etapách. Pro průjezd stavenišťem budou v každé etapě výstavby vymezeny jízdní pruhy o šířce 2,75m, v obloucích dojde k rozšíření kvůli průjezdnosti, a bude snížena rychlost při průjezdu stavenišťem na 20Kmh. Znázornění etap výstavby je vyznačeno na výkresech č. 3.2 – 3.4.



Obr. 3.7 Etapa 3

4 Varianta B

Varianta B se zabývá především bezpečností průjezdu křižovatkou a urychlením jejího odbavení. Jedná se o návrh přestavby na miniokružní křižovatku o vnějším průměru 23m. Varianta okružní křižovatky nejen omezí počet křižných bodů, ale také usnadní bezpečnější a rychlejší odbočení vlevo jak z hlavní tak vedlejší komunikace.

Varianta B se také pokouší zlepšit úroveň kvality dopravy by-passem z větve Francouzská jih na větve Francouzská východ. Cílem je snížení počtu vozidel, které musí okružní křižovatkou projet, a také z důvodu délky fronty vozidel, která vzniká z křižovatky Opavská, Martinovská, Francouzská. V sekci 5 Zhodnocení variant je problematika popsána podrobněji.

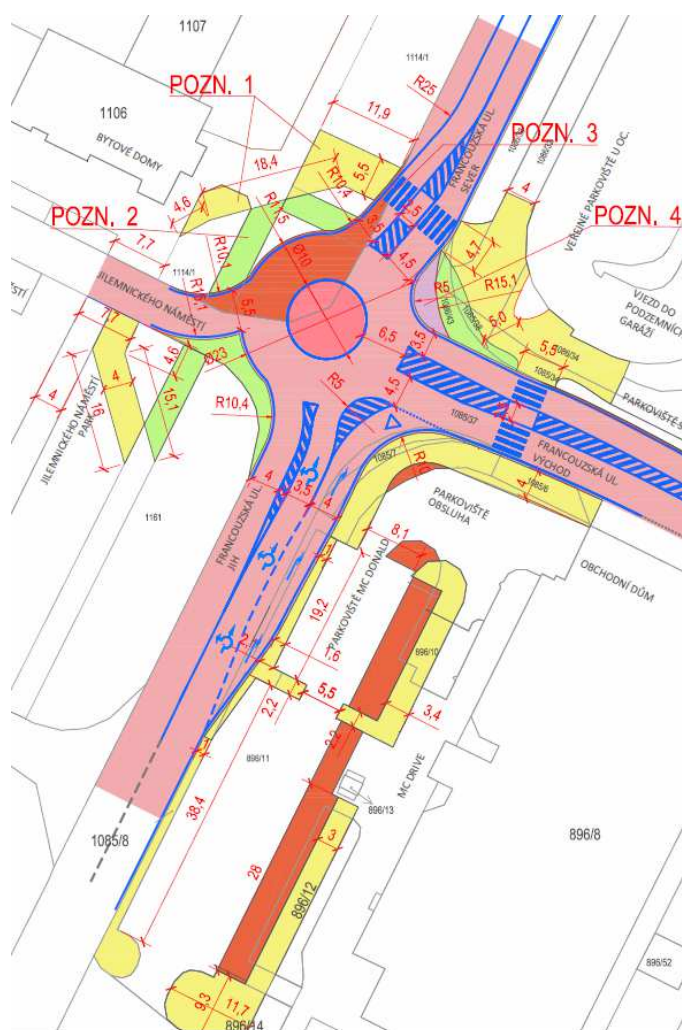
Varianta B je v souladu s územním plánem města Ostravy a drží se ve vymezené ploše DK34. Plocha DK34 je v textové části územního plánu vedena pro přestavbu tělesa křižovatky za cílem zvýšení bezpečnosti provozu a zvýšení výkonnosti řešené křižovatky. Plocha DK34 počítá s maximální možnou plochou pro výstavbu v dané lokalitě. Řešení okružní křižovatky s větším poloměrem je v současných stísněných podmínkách nevyhovující. Je třeba zachovat prostor mezi bytovou zástavbou a komunikací pro vedení chodníkového tělesa a dalších potřebných prvků.

Podrobný výkres situace varianty je na výkresu č. 4.1.

Dalšímu ulehčení kvality dopravy dochází díky omezení intenzit na samotné okružní křižovatce. Díky by-passu se omezí intenzity vcházející do křižovatky.

Díky přidání by-passu dochází k posunutí přilehlého chodníku a přestavbě parkoviště. Je zapotřebí parkoviště přestavět tak, aby zůstal současný počet parkovacích míst a byly dodrženy parametry parkoviště.

Znázornění stavebních úprav je na obrázku 4.2.



Obr. 4.2 Stavební úpravy varianta B

Podrobný popis stavebních úprav varianty B je znázorněn na výkresu č. 4.5.

Komunikace je navržena st jako původní tedy asfaltová. Dle intenzit dopravy byla odhadnuta skladba vozovky na:

Asfaltový bet. pro obrusnou vrstvu	ACO11	40mm	ČSN 73 6121
Asfaltový beton	ACL16+	60mm	ČSN 73 6121
Asfaltový beton	ACP 16+	50mm	ČSN 73 6121
Mechanicky zpevněné kamenivo	MZK	170mm	ČSN 73 6126-1
Štěrkodrt'	ŠDA	250mm	ČSN 73 6126-1

Od reálného stavu se skladba komunikace může lišit a bude zjišťována v dalších stupních projektové dokumentace. Tento návrh je zpracován na výkresech č. 4.1 až 4.7.

4.2 Návrhové prvky

- Vnější průměr: 23m,
- Průměr středového ostrůvku: 10m,
- Šířka jízdního pruhu: 6,5m,
- Šířka vjezdových větví: 3,5m,
- Šířka by-passové větve: 4,0m,
- Šířka výjezdové větve Francouzská jih: 4,0m,
- Šířka výjezdové větve Francouzská východ: 4,4m,
- Šířka výjezdové větve Francouzská sever: 4,5m,
- Šířka výjezdové větve jednosměrky: 5,5m.

4.2.1 Větev A (ul. Francouzská jih)

Komunikace se usměrňuje do jednoho jízdního pruhu na vjezdu o šířce 3,5m. Napojuje se do okružní křižovatky poloměrem na vjezdu 5,0m. Šířka pruhu na okruhu, na který se vjezdová větev napojuje, je 6,5m.

Jízdní pruh odpojující se z okružní křižovatky je široký 4,0m z důvodu lepší průjezdnosti vozidel a urychlení odbavení křižovatky. Výjezdový poloměr u větve je 10,4m.

Na větvi A je zřízen by-pass pro odbočení vpravo na ulici Francouzskou východ. By-pass je široký 4,0m a napojuje se na jednopruhový výjezd z okružní křižovatky na ulici Francouzská východ. By-pass dává přednost vozidlům vyjíždějícím z okružní křižovatky.

By-pass je zhotoven ze dvou důvodů, pro ulehčení intenzit na okružní křižovatce a zlepšení úrovně kvality dopravy. Zvětšením kapacity křižovatky dojde k prodloužení délky potencionální fronty z křižovatky s ulicí Opavskou a ulicí Martinovskou. Řešení této problematiky je znázorněno v sekci 5 této diplomové práce.

4.2.2 Větev B (ulice Francouzská, východ)

Jízdní pruh na vjezdu do okružní křižovatky se usměrňuje do jednoho pruhu o šířce 3,5m. Napojuje se do okružní křižovatky poloměrem na vjezdu 5,0m. Pro odbočení vpravo je zde vybudovaný pojížděný klín z žulových kostek a poloměru odbočení 15,1m. Návrhové vozidlo pro průjezd okružní křižovatkou tento pojížděný klín nepotřebuje, ale je nutný proto, že Dopravní podnik Ostrava využívá tento směr pro případnou náhradní autobusovou dopravu a je zapotřebí zajistit průjezdnost autobusové dopravy v tomto směru. Šířka pruhu na okruhu, na který se vjezdová větev napojuje, je 6,5m.

Jízdní pruh odpojující se z okružní křižovatky má šířku 4,5m z důvodu lepší průjezdnosti vozidel a urychlení odbavení křižovatky. Výjezdový poloměr u větve je 5,0m.

U okruhu křižovatky je mezi jízdními pruhy navržen dopravní stín. Ve vzdálenosti 15,7m od okruhu je navržený středový ostrůvek přechodu pro chodce o šířce 2,5m. Středový ostrůvek je navržen pouze z vodorovného dopravního značení.

Na výjezdovou větev se napojuje by-pass z větve A, ulice Francouzské jih, který má šířku 4,0m a dává dopravně přednost vozidlům opouštějícím okružní křižovatku. Poloměr výjezdu je 10,0m. Jízdní pruhy by-passu a pruhu napojujícího se na okružní křižovatku jsou od sebe odděleny ostrůvkem z vodorovného dopravního značení.

4.2.3 Větev C (ul. Francouzská sever)

Jízdní pruh na vjezdu do okružní křižovatky se usměřuje do jednoho pruhu o šířce 3,5m. Napojuje se do okružní křižovatky na vjezdu poloměrem 16,8m. Šířka pruhu na okruhu, na který se vjezdová větev napojuje, je 6,0m.

Jízdní pruh odpojující se z okružní křižovatky má šířku 4,0m z důvodu lepší průjezdnosti vozidel a urychlení odbavení křižovatky. Výjezdový poloměr u větve je 9,2m.

U okruhu křižovatky je mezi jízdními pruhy navržen dopravní stín. Ve vzdálenosti 9,5m od okruhu je navržen středový ostrůvek přechodu pro chodce o šířce 2,7m. Středový ostrůvek je navržen pouze z vodorovného dopravního značení.

4.2.4 Větev D (Jilemnického náměstí)

Větev D je větev jednosměrná. Větev se odpojuje z okružní křižovatky šířkou jízdního pruhu 5,5m a výjezdovým poloměrem 10,1m.

Kvůli posunutí celé okružní křižovatky do prostoru je zapotřebí posunout chodníková tělesa kolem okružní křižovatky a posunout přechod pro chodce na větví D.

Jak je vidět na obrázku č. 4.2, u navržené varianty bude třeba změnit způsob užívání některých prostor. Na obrázku je znázorněno i původní vedení komunikace pro přehlednost potřebných stavebních úprav.

4.3 Dopravní značení

Použitá dopravní značení je v souladu s technickými předpisy.

Značení bylo navrženo dle TP 133

4.3.1 Vodorovné dopravní značení

V návrhu bylo použito:

- V1a – Podélná čára souvislá
- V2b – Podélná čára přerušovaná
- V4 – Vodící čára
- V9a – Směrové šipky
- V13a – Šikmé čáry 45st.

4.4 Kapacitní ověření

Dle TP 234 [8] technického předpisu pro posouzení kapacit okružní křižovatky zjistíme, že posouzení probíhá pro hodnoty vypočítané z prognózy dopravy.

Postup výpočtu

Intenzity dopravních proudů přepočítáme na přepočtená vozidla. Koeficienty pro přepočtená vozidla se u výpočtu okružních křižovatek liší. Hodnoty jsou vzaty z TP 234 [8]

Motocykly – 0,8

Osobní vozidla – 1,0

Nákladní vozidla – 2,0

Autobusy – 2,0

Nákladní soupravy a kloubové autobusy – 3,0

Jízdní kola – 0,5

Intenzity přepočtených vozidel na prognózu dopravy pro rok 2041 jsou zaznamenány v tabulce 3.1.

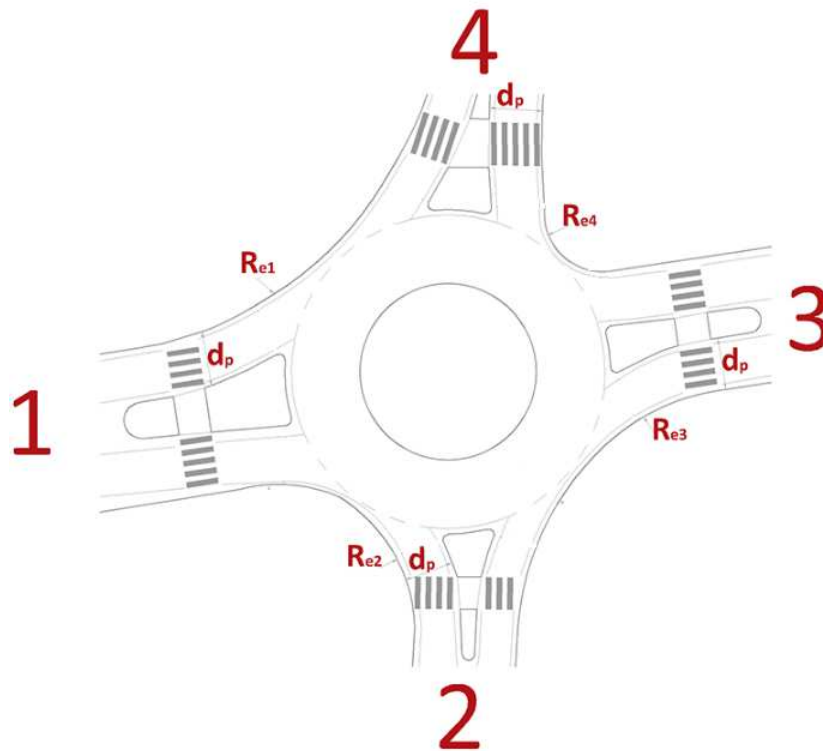
Větev	Směr	Motocykly	Osobní vozidla	Nákladní vozidla	Nákladní soupravy	Jízdní kola
Francouzská jih	vpravo	0	0	0	0	0
	rovně	0	157	3	0	0
	vlevo	0	106	0	0	0
Francouzská východ	vpravo	0	37	0	0	0
	rovně	0	147	0	0	0
	vlevo	3	668	0	0	0
Francouzská sever	vpravo	0	16	0	0	0
	rovně	1	214	3	0	0
	vlevo	0	37	6	3	0
Jilemnického nám.	vpravo	0	0	0	0	0
	rovně	0	0	0	0	0
	vlevo	0	0	0	0	0

Tab. 4.1 Intenzity na okružní křižovatce

Z důvodu by-passu na větvi Francouzská jih bylo uvažováno, že intenzity provozu, které budou odbočovat na ulici Francouzská východ, nebudou vstupovat do výpočtů okružní křižovatky.

U miniokružních křižovatek dále potřebujeme znát poloměry výjezdových oblouků R_e a šířku výjezdového pruhu neboli šířku přechodu dp. Hodnoty potřebné pro výpočet jsou uvedeny v tabulce 3.2.

O jaké hodnoty se přesně jedná, je znázorněno na obrázku 4.4.



Obr. 4.3 Hodnoty pro výpočet

Hodnoty jednotlivých délek jsou znázorněny v následující tabulce.

Geometrické podmínky

Paprsek	Název komunikace	R_e [m]	d_p [m]
1	Jilemnického nám.	10.10	5.50
2	Francouzská jih	10.40	4.00
3	Francouzská Východ	5.00	4.50
4	Francouzská sever	15.10	4.50

Tab. 4.2 Geometrické podmínky

4.4.1 Stanovení kapacity vjezdu

Vzorec:

$$C_i = 3600 * \left(1 - \frac{\Delta * I_k}{2 * a_{nk} * 3600}\right) * \frac{ni, koef}{tf} * e^{-\frac{I_k}{3600} * (tg - \frac{tf}{2} - \Delta)}$$

Kde:

C_i – kapacita vjezdu na křižovatku [pvoz/h]

I_k – intenzita dopravy na okruhu [pvoz/h],

Δ – minimální časový odstup [s],

n_k – počet jízdnic pruhů na okruhu [-],

n_i, koef – koeficient zohledňující počet pruhů na vjezdu [-],

t_f – následný časový odstup [s],

t_g – kritický časový odstup [s],

rez – rezerva [pvoz/h],

t_w – střední čekací doba [s].

Do vzorce se zadávají hodnoty kritických, následných a minimálních časových odstupů.

Pro miniokružní křižovatku jsou hodnoty dle TP234 následující:

t_g - jako konstantní hodnota $t_g = 4,5s$,

t_f - jako konstantní hodnota $t_f = 3,1s$

Δ - je závislá na vnějším průměru okružní křižovatky:

$$D < 13,00m \quad \Delta = 2,8s$$

$$13,00 \leq D \leq 23,00 \quad \Delta = 3,45 - 0,05 * D$$

$$D > 23,00m \quad \Delta = 2,3s$$

Kde D je vnější průměr okružní křižovatky [m].

4.4.2 Rezerva kapacity

Před stanovením střední doby zdržení stanovíme rezervu kapacity, kterou spočteme ze znalostí návrhové intenzity a dopravních proudů.

$$Rez = C_i - I_i,$$

Kde:

C_i – kapacita vjezdu [pvoz/h],

I_i – intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h].

4.4.3 Stanovení střední doby zdržení

Střední doba zdržení je odvozena z Kimber/Hollisových rovnic, které jsou odvozeny z teorie front, závislých na kapacitě jízdniho pruhu a rezervě.

$$t_w = D_1 + E + \frac{1}{\mu}$$

$$D_1 = \frac{1}{2}(\sqrt{F^2 + G} - F)$$

$$F = \frac{1}{\mu_0 - q_0} * \left[\frac{T}{2} * (\mu - q) * y + \left(y - \frac{\mu - \mu_0 + q_0}{\mu} \right) \right] + E$$

$$E = \frac{q_0}{\mu_0 * (\mu_0 - q_0)}$$

$$y = 1 - \frac{\mu - \mu_0 + q_0}{q}$$

Kde:

t_w – střední doba zdržení[s],

T – dopa požadovaného intervalu [s], $T=3600s$,

μ – kapacita pruhu podřazeného dopravního proudu v uvažovaném intervalu [pvoz/s],

$$\mu = Cn/3600,$$

q – intenzita podřadného dopravního proudu [pvoz/s], $q=In/3600$,

μ_0 – kapacita v čase po špičkovém inter. [pvoz/s], $\mu_0 = n_{i,koe} * 1600/3600$

q_0 – intenzita podřad. proudu po špičkovém intervalu [pvoz/s], $q_0 = q$.

Stanovení délky fronty

Délku fronty dimenzujeme na 95% pravděpodobnosti uvažované délky fronty. Na 95% dimenzujeme u neřízených křižovatek.

Stupeň vytížení:

$$a_w = \frac{I_n}{C_n}$$

Kde:

 a_v – stupeň vytížení [-], I_n – návrhová intenzita proudu n [pvoz/h], C_n – kapacita pruhu dop. proudu n [pvoz/h].**Délka fornty $N_{95\%}$:**

$$N_{95\%} = \frac{3}{2} C_n (a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 * \frac{8 * a_v}{C_v}}),$$

Kde:

 $N_{95\%}$ – délka fronty [m], a_v – stupeň vytížení [-], C_n – kapacita pruhu dop. proudu n [pvoz/h].

Pro miniokružní křižovatky ve městě je požadovaný stupeň UKD na hodnotě E.
Kapacity vjezdu jsou spočteny v tabulce 4.3.

4.4.4 Výsledky výpočtů vjezdu

Kapacity vjezdu jsou spočteny v tabulce 4.3.

Kapacita vjezdu

Paprsek	Název komunikace	I_k [pvoz/h]	I_i [pvoz/h]	C_i [pvoz/h]	Rez [pvoz/h]	t_w [s]	a_v [-]	$N_{95\%}$ [m]	UKD [-]
1	Jilemnického nám.	942	0	390	390	0	0.00	0	A
2	Francouzská jih	49	269	1115	846	4	0.24	6	A
3	Francouzská Východ	269	856	916	60	45	0.93	139	D
4	Francouzská sever	925	286	402	116	30	0.71	40	C
Stanovená úroveň dopravy na vjezdech okružní křižovatky									D

Tab. 4.3 Kapacity vjezdů

Díky by-passu ve směru z větve Francouzská jih do větve Francouzská východ se omezily intenzity vstupující do výpočtu okružní křižovatky a značně nám vylepšily úroveň kvality dopravy. Větev na ulici Francouzská východ je podle úrovně kvality dopravy na stupni D,

tedy celá okružní křižovatka vychází na úroveň D. Dále stojí za zmínku, že se nám markantně zmenšily délky front do okružní křižovatky.

4.4.5 Kapacitní ověření výjezdů z křižovatky

Kapacita výjezdu z okružní křižovatky se v základu vypočte ze vztahu:

$$C_e = \frac{3600 * n_{e,koef}}{t_f}$$

Kde:

C_e – kapacita výjezdu [voz/h],

$N_{e,koef}$ – koeficient zohledňující počet pruhů na výjezdu [-], pro řešený případ 1,00.

T_f – následný časový odstup vozidel na výjezdu z okružní křižovatky [s].

Hodnota T_f se určí z poloměru výjezdového oblouku.

$T_f = 3,0$ [s] pro $R_e < 15m$

$T_f = 3,6 - 0,04 * R_e$ [s] pro $15m \leq R_e \leq 30m$

$T_f = 2,4$ [s] pro $R_e > 30m$

Tento základní výpočet můžeme použít, jelikož nedochází k ovlivňování kapacity výjezdu vlivem chodců, protože intenzita chodců I_{ch} není vyšší než 250 chodců za hodinu.

Posouzení kapacity výjezdu a_v :

Pro každý z výjezdů se vypočte stupeň vytížení a_v . Pokud je stupeň vytížení menší než 0,9, výjezd vyhoví. Pro stupeň vytížení větší než 0,9 kapacitně výjezd nevyhoví.

4.4.6 Výsledky výpočtů výjezdů

Výsledky ověření výjezdů jsou znázorněny v tabulce 4.4.

Kapacita výjezdu

Paprsek	Název komunikace	I_e [pvoz/h]	I_{ch} [pvoz/h]	C_e [pvoz/h]	a_v [-]	kapacita výjezdu vyhovuje
1	Jilemnického nám.	269	0	1200	0.22	ANO
2	Francouzská jih	893	0	1200	0.74	ANO
3	Francouzská Východ	49	0	1200	0.04	ANO
4	Francouzská sever	200	0	1202	0.17	ANO
Stanovená úroveň dopravy na výjezdech vyhovuje?						ANO

Tab. 4.4 Kapacity výjezdů

4.4.7 Zhodnocení kapacitního ověření

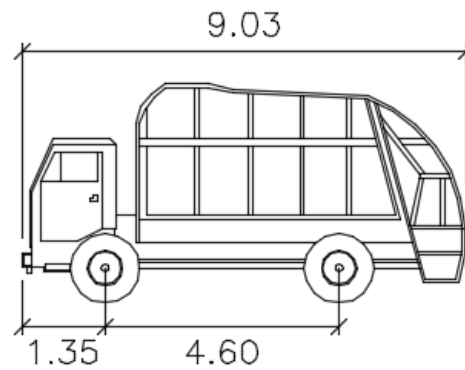
Z posouzení varianty B okružní křižovatky jsme zjistili, že křižovatka vyhoví na úroveň kvality dopravy D pro prognózu dopravy na rok 2041. Nejvytíženější směr po hlavní ulici je vytížen na hodnoty 0,74 u výjezdu. Kdyby tyto hodnoty překročily hodnotu 0,9, kapacita výjezdu z okružní křižovatky by nevyhověla.

4.5 Ověření průjezdnosti

Návrhové vozidlo pro průjezd řešenou křižovatkou byl navržen popelářský vůz o délce 9,03m. Křižovatkou neproudí žádná autobusová doprava či nákladní soupravy.

Dopravní podnik Ostrava neuvažuje o zavedení žádné autobusové dopravy v dané lokalitě. Danou křižovátku ojedinele používá pro náhradní autobusovou dopravu při výlukách tramvajových pásů. Z tohoto důvodu je navržen plně pojízdný střed okružní křižovatky umožňující odbočení autobusové dopravě a pojížděný klín ve směru z ulice Francouzské východ na ulici Francouzská sever.

Průjezd byl ověřen v programu AUTOTURN na návrhovou rychlost 10km/h.



KO 2N	meters
Width	: 2.50
Track	: 2.50
Lock to Lock Time	: 6.0
Steering Angle	: 37.3

Obr. 4.4 Návrhové vozidlo

4.6 Ověření etapizace výstavby

Ulice Francouzská spojuje Ostravu Porubu s ulicí Rudnou a přilehlými oblastmi. Proto bylo zjišťováno, zda je možné provést přestavbu na okružní křižovatku bez nutnosti plné uzavírky.

Dopravní směr hlavní ulice, tedy větev Francouzská jih a větev Francouzská východ, nemusí být při výstavbě plně uzavřeny. Výstavbu lze provést ve 3 etapách. Pro průjezd stavenišťem budou v každé etapě výstavby vymezeny jízdní pruhy o šířce 2,75m, rozšířené v obloucích na požadované návrhové vozidlo, a bude snížena rychlost při průjezdu stavenišťem na 20Km/h. Znázornění etap výstavby je vyznačeno na výkresech číslo 4.2 až 4.4.

Schéma výstavby jednotlivých etap je zobrazeno na obrázcích 4.5, 4.6 a 4.7.

Podle zhodnocení variant multikriteriálním hodnocením vychází varianta B jako adekvátnější.

V současné době nemůžeme brát křižovatku na ulicích Francouzská a Jilemnického náměstí jako jednotlivý objekt, ale musíme křižovatku posoudit i z hlediska návaznosti na okolí. Největší význam pro řešený objekt má křižovatka ulice Francouzské s ulicí Opavskou a Martinovskou, která se nachází 283 metrů od výjezdu z větve Francouzská východ. K posouzení návaznosti byla jedním z podkladů diplomová práce Bc. Žanety Mičechové, která v současné době řeší kapacitní posouzení právě zmíněné křižovatky.

Bc. Mičechová zjistila délky front, které jsou v současné době na ulici Francouzské. Hodnoty zjišťovala pro současný stav a stavy pro roky 2026 a 2036. Hodnoty v následující tabulce jsou pro pruhy:

B1 – odbočení vlevo a rovně

B2 – odbočení vpravo a rovně

Rok	2016	2026	2036
Délka fronty B1 [m]	33,01	263,18	668,53
Délka fronty B2 [m]	40,43	56,43	132,67

Tab. 5.2 Délky front z Opavské

Křižovatky se od sebe nacházejí ve vzdálenosti 283 metrů. To naznačuje, že při současném trendu zvyšování intenzit provozu a nezvětšování dopravních kapacit dojde v roce 2026 k délkám front okolo 263,18m. Tato hodnota je spočtena pro současný stav křižovatky ulic Francouzské a Jilemnického náměstí. Za předpokladu, že zvětšíme kapacitu řešené křižovatky, délku fronty pro rok 2026 ještě zvětšíme a dojde k prodloužení potencionální délky fronty až do tělesa křižovatky.

Délka fronty pro rok 2026 za současného dispozičního stavu je znázorněna na obrázku č. 5.1.

Pro tento předpoklad je vyhovující více varianta B, která díky svému by-passu prodlužuje potencionální délku fronty a zamezuje ucpání křižovatky ulic Francouzská a Jilemnického náměstí.



Obr. 5.1 Délka fronty rok 2026

Pro rok 2036, kde délka fronty ve špičkové hodině může dosahovat délky fronty až 668,53 metrů, nevyhoví ani jedna z variant.

6 Závěr

Řešené varianty z výpočetního hlediska vycházejí na požadovanou úroveň kvality dopravy. Dle technických předpisů vyhoví všechny parametry a podmínky pro možnost rekonstrukce na obě varianty. Problém nastává v posouzení řešené křižovatky s návazností na křižovatku ulic Francouzská, Opavská a Martinovská. Zde vychází, že při současném trendu zvyšování intenzit na křižovatce s ulicí Opavskou a zvětšením kapacit na řešené křižovatce dojde do roku 2026 k délkám front do kritického stavu. Z toho vyplývá, že není možné řešit zvětšování kapacit jedné křižovatky bez kapacitního zlepšování křižovatky druhé. Křižovatky na sebe mají přímý vliv a navzájem se ovlivňují.

Danou problematiku je třeba řešit současně pro obě křižovatky. Pro rekonstrukci křižovatky ulice Francouzské a Jilemnického náměstí je potřebná rekonstrukce i navazující křižovatky z hlediska kapacity. Další možností je řešení intenzity provozu komplexně pro celou část Ostrava Poruba. Nabídnout řidičům alternativní cesty, změnit provozy na okolních křižovatkách a tak ulehčit intenzitám na řešené křižovatce. V tomto případě může vyhovět na lepší stupeň úrovně kvality dopravy i varianta A.



Seznam použité literatury

- [1] maps.google.cz. [online]. 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z <https://www.google.cz/maps>
- [2] BARTOŠ, Luděk. Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích: TP 189. 2. vyd. ISBN 978-80-87394-06-9.
- [3] BARTOŠ, Luděk, Aleš RICHTR, Jan MARTOLOS a Martin HÁLA. *Prognóza intenzit automobilové dopravy: TP 225*. 2. vyd. ISBN 978-80-87394-07-6.
- [4] Úplné znění zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (Zákon o silničním provozu). Vyd. 15. Praha: Armex, 2015, Edice kapesních zákonů. ISBN 978-80-87451-37-3.
- [5] Jednotná dopravní vektorová mapa. MINISTERSTVO DOPRAVY ČR. *Jednotná dopravní vektorová mapa* [online]. 2014 [cit. 2016-05-24]. Dostupné z: <http://www.jdvm.cz/>
- [6] *TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích*. II. vydán. Ministerstvo dopravy - odbor pozemních komunikací, 2013.
- [7] *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích: technické podmínky - TP 65 : s účinností od 1.12.2002*. Vyd. 2. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2002. ISBN 80-865-0204-X.
- [8] BARTOŠ, Luděk. *Posuzování kapacity okružních křižovatek*. 1. vyd. Liberec: EDIP, 2011, 54 s. ISBN 978-80-87394-02-1.
- [9] Územní plán města Ostravy – Stav ke dni vydání zastupitelstvem Města dne 21.5 2014. [online]. Dostupné z: <http://uzemniplan.ostrava.cz> [cit.2016-08-06]
- [10] TP 192 – Dlažby pro konstrukce pozemních komunikací, 2008
- [11] TRALYS transport analysis [online]. Dostupné z:<http://www.tralys.cz/> [cit. 2016-11-8]

Seznam obrázků

Obr. č. 2.1 - Širší vztahy [1].....	10
Obr. č. 2.2 - Křižovatka [1].....	10
Obr. č. 2.3 - Schéma řešené křižovatky.....	12
Obr. č. 2.4 - Dopravní proudy.....	15
Obr. č. 2.5 - Složení dopravního proudu.....	19
Obr. č. 2.6 - Dopravní nehody v křižovatce [5].....	22
Obr. č. 2.7 - Graf zraněných osob.....	23
Obr. č. 2.8 - Příčiny dopravních nehod.....	24
Obr. č. 2.9 - Kolizní body.....	25
Obr. č. 2.10 - Mapový list č.4 [9].....	26
Obr. č. 2.11 - Územní plán [9].....	26
Obr. č. 3.1 - Schéma varianta A.....	28
Obr. č. 3.2 - Stavební úpravy varianta A.....	29
Obr. č. 3.3 - Hodnoty pro výpočet.....	33
Obr. č. 3.4 - Návrhové vozidlo.....	39
Obr. č. 3.5 - Etapa 1.....	40
Obr. č. 3.6 - Etapa 2.....	40
Obr. č. 3.7 - Etapa 3.....	41
Obr. č. 4.1 - Schéma varianta B.....	42
Obr. č. 4.2 - Stavební úpravy varianta B.....	43
Obr. č. 4.3 - Hodnoty pro výpočet.....	49
Obr. č. 4.4 - Návrhové vozidlo.....	55
Obr. č. 4.5 - Etapa 1.....	56
Obr. č. 4.6 - Etapa 2.....	56
Obr. č. 4.7 - Etapa 3.....	57
Obr. č. 5.1 - Délka fronty rok 2026.....	59



Seznam tabulek

Tab. č. 2.1 - Přesnost průzkumu.....	13
Tab. č. 2.2 - Výsledky dopravních průzkumu.....	18
Tab. č. 2.3 - Určení špičkové hodiny.....	19
Tab. č. 2.4 - Výpočet RPDI.....	20
Tab. č. 2.6 - Počet dopravních nehod.....	23
Tab. č. 2.6 - Počet dopravních nehod.....	23
Tab. č. 2.7 - Příčiny nehod.....	23
Tab. č. 2.8 - Příčiny kolizních bodů.....	24
Tab. č. 3.1 - Intenzity na okružní křižovatce.....	33
Tab. č. 3.2 - Geometrické podmínky.....	34
Tab. č. 3.3 - Kapacity vjezdů.....	37
Tab. č. 3.4 - Kapacity výjezdů.....	38
Tab. č. 4.1 - Intenzity na okružní křižovatce.....	48
Tab. č. 4.2 - Geometrické podmínky.....	49
Tab. č. 4.3 - Kapacity vjezdů.....	52
Tab. č. 4.4 - Kapacity výjezdů.....	54
Tab. č. 5.1 - Zhodnocení variant.....	57
Tab. č. 5.2 - Délky front z Opavské.....	58

Seznam příloh

- 1 - Zátěžový diagram křižovatky Varianta A
- 2 - Zátěžový diagram křižovatky Varianta B

Seznam výkresů

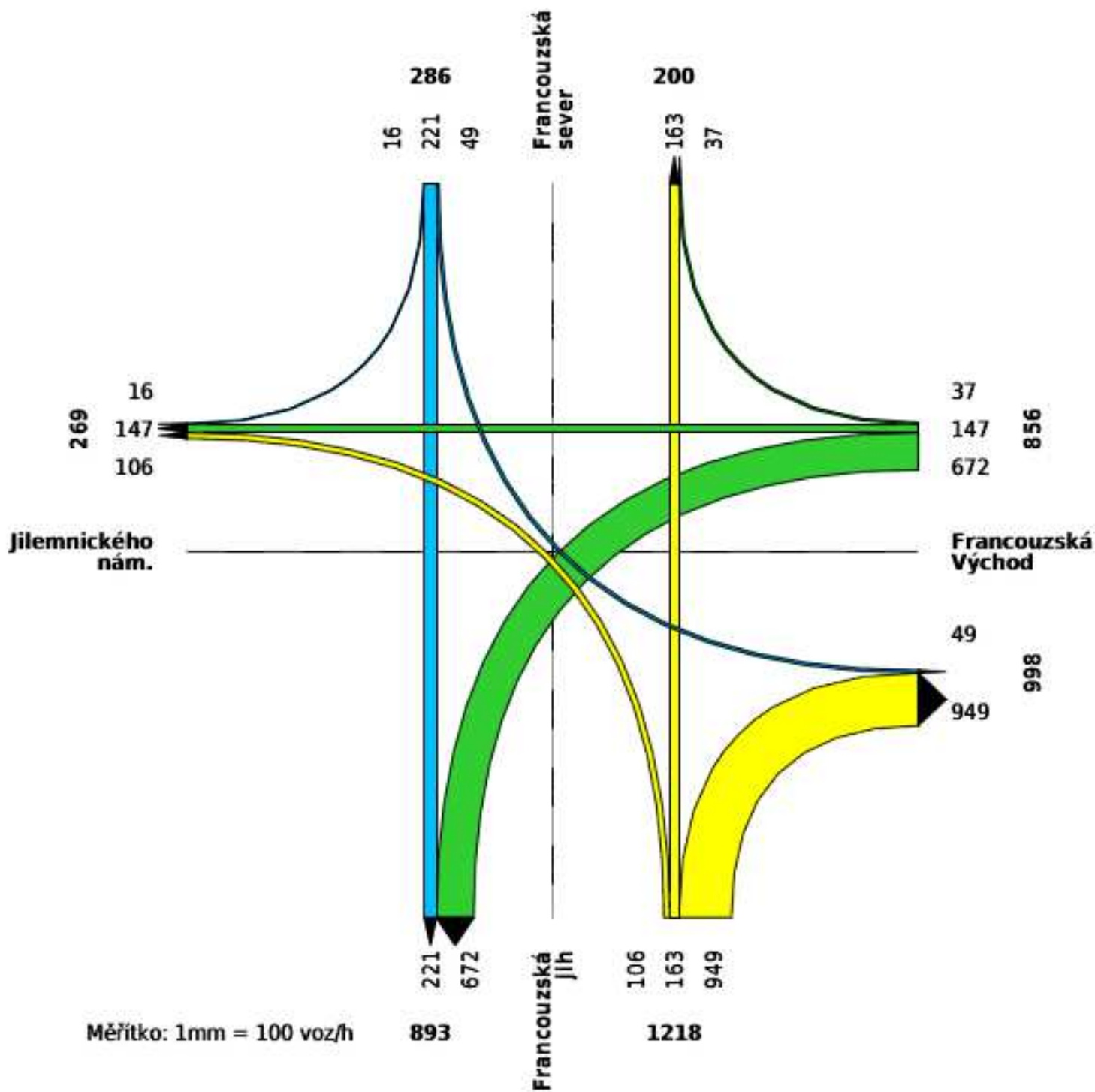
- 1 - Širší vztahy
- 2 - Původní stav
- 3.1 - Varianta A – Situace
- 3.2 - Varianta A – Výstavba 1.etapy
- 3.3 - Varianta A – Výstavba 2.etapy
- 3.4 - Varianta A – Výstavba 3.etapy
- 3.5 - Varianta A – Zábory
- 3.6 - Varianta A – Průjezdne křivky
- 3.7 - Varianta A – Řez A-A
- 4.1 - Varianta B – Situace
- 4.2 - Varianta B – Výstavba 1.etapy
- 4.3 - Varianta B – Výstavba 2.etapy
- 4.4 - Varianta B – Výstavba 3.etapy
- 4.5 - Varianta B – Zábory
- 4.6 - Varianta B – Průjezdne křivky
- 4.7 - Varianta B - Řez B - B



Přílohy

1 - Zátěžový diagram křižovatky Varianta A

Zátěžový diagram intenzit



2 - Zátěžový diagram křižovatky Varianta B

Zátěžový diagram intenzit

