

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Změna organizace dopravy na vybrané
křižovatce v Mladé Boleslavi

Jan Cibulka

Diplomová práce

2018

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan Cibulka**
Osobní číslo: **D16362**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Název tématu: **Změna organizace dopravy na vybrané křižovatce v Mladé Boleslavi**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Analýza současného stavu organizace dopravy na vybrané křižovatce
2. Návrh opatření na změnu organizace dopravy
3. Zhodnocení změn organizace dopravy na vybrané křižovatce

Závěr

Rozsah grafických prací: 4 - 5

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

(1) LEDVINOVÁ, Michaela. Dopravní inženýrství: Studijní opora. Pardubice, 2013

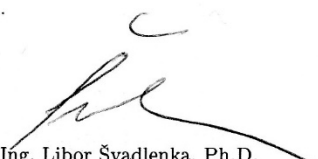
(2) Předpisy a dokumentace pro pozemní komunikace [online] 2015 Dostupné z <http://www.pjpk.cz>

(3) Oficiální web města Mladá Boleslav [online]. Dostupné z: <http://www.mb-net.cz>


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Michaela Ledvinová, Ph.D.**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: **5. února 2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **18. května 2018**


doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

L.S.


doc. Ing. Jaromír Štoký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 5. února 2018

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 13. 05. 2018

Jan Cibulka

Poděkování

Děkuji své vedoucí Ing. Michaele Ledvinové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a příjemnou spolupráci, kterými přispěla k vypracování této diplomové práce. Poděkování patří také Mgr. Josefovi Macounovi z magistrátu města Mladé Boleslavi za poskytnutí odborných a cenných informací. Dále patří poděkování rodině a přítelkyni za podporu při zpracování diplomové práce.

ANOTACE

Práce se zabývá analýzou organizace dopravy na křižovatce ulic Pražská x Viničná x Nádražní. Na základě dopravního průzkumu autor provedl výpočet intenzity dopravy, následně kapacity křižovatky. Cílem práce je navrhnout opatření, která zvýší bezpečnost na vybrané křižovatce.

KLÍČOVÁ SLOVA

Dopravní proud, křižovatka, analýza, bezpečnost

TITLE

Traffic organization analysis at a selected crossroad in Mladá Boleslav

ANNOTATION

The work concerns traffic organization at the crossroad of streets Pražská x Viničná x Nádražní. The author made a traffic survey and calculated traffic intension, then the crossing capacity. The aim of the thesis is to propose measures that will increase safety at selected intersections.

KEYWORDS

Traffic current, crossroad, analysis, safety

OBSAH

Seznam obrázků.....	9
Seznam tabulek.....	10
Úvod	11
1 Analýza současného stavu organizace dopravy na vybrané křižovatce.....	12
1.1 Popis města Mladá Boleslav	12
1.2 Dopravní průzkum	14
1.3 Analýza dopravního značení	16
1.4 Stanovení intenzity dopravních proudů	18
1.5 Výpočet kapacity křižovatky	20
1.6 Analýza bezpečnosti na křižovatce.....	25
1.7 Analýza organizace nákladní dopravy.....	26
2 Vyhodnocení analýzy dané křižovatky	30
2.1 Vyhodnocení dopravního průzkumu	30
2.2 Vyhodnocení dopravního značení	30
2.3 Vyhodnocení kapacity	30
2.4 Vyhodnocení bezpečnosti.....	31
3 Návrhy změny organizace dopravy.....	32
3.1 Návrh změny organizace dopravy pomocí dopravního značení.....	32
3.1.1 Úprava svislého dopravního značení	32
3.1.2 Úprava vodorovného dopravního značení	33
3.1.3 Ekonomické zhodnocení daného návrhu	35
3.2 Návrh změny organizace dopravy na okružní křižovatku	35
3.2.1 Obecný popis okružní křižovatky	35
3.2.2 Parametry OK	37
3.2.3 Výpočet kapacity okružní křižovatky	40
3.2.4 Svislé dopravní značení	42

3.2.5	Vodorovné dopravní značení	43
3.2.6	Zhodnocení návrhu	43
3.3	Návrh změny organizace dopravy pro nákladní automobily.....	44
4	vyhodnocení a porovnání návrhů.....	46
4.1	Úprava dopravního značení	46
4.2	Přestavba na okružní křižovatku.....	46
4.2.1	Porovnání současného stavu s vybudováním okružní křižovatky	46
4.2.2	Provizorní okružní křižovatka	49
4.3	Změna organizace dopravy pro nákladní dopravu.....	50
	Závěr.....	51
	Seznam použitých informačních zdrojů	52
	Seznam příloh.....	54

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Geografická poloha měst	12
Obrázek 2 Sčítání dopravy 2016	13
Obrázek 3 Dopravní proudy	14
Obrázek 4 Dopravní značení na křižovatce	18
Obrázek 5 Graf intenzit	20
Obrázek 6 Statistika nehodovosti	25
Obrázek 7 Most a dopravní značení	27
Obrázek 8 Omezení provozu	28
Obrázek 9 IP6ZV Přejíždění pro chodce	33
Obrázek 10 Řadící pruhy IP19	33
Obrázek 11 Směrové šipky	34
Obrázek 12 Úprava dopravního značení	34
Obrázek 13 Porovnání počtu kolizních bodů	36
Obrázek 14 Vlečná křivka	37
Obrázek 15 Šířkové uspořádání OK	38
Obrázek 16 Bezbariérový přechod pro chodce	39
Obrázek 17 Návrh okružní křižovatky	40
Obrázek 18 Přikázaný směr objíždění vpravo	42
Obrázek 19 Kruhový objezd a Dej přednost v jízdě	43
Obrázek 20 Dočasná trasa pro nákladní dopravu	45
Obrázek 21 porovnání kapacity 2037	47
Obrázek 22 porovnání rezervy kapacity 2037	48
Obrázek 23 Provizorní okružní křižovatka	49
Obrázek 24 Výjezd z ulice Na Klenici	50

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Dopravní průzkum.....	15
Tabulka 2 Špičková hodinová intenzita pro rok 2017.....	19
Tabulka 3 Špičková hodinová intenzita pro výhledový rok 2037.....	19
Tabulka 4 Intenzity a nadřazené dopravní proudy	21
Tabulka 5 Střední hodnoty kritických časových odstupů.....	21
Tabulka 6 Střední hodnoty následných časových odstupů t_f	22
Tabulka 7 Výpočet základní kapacity	22
Tabulka 8 Výpočet funkcí proudů 2.stupně	23
Tabulka 9 Výpočet funkcí proudů 3. stupně	23
Tabulka 10 Výsledná kapacita křižovatky pro rok 2017.....	23
Tabulka 11 Limitní hodnoty střední doby zdržení na vjezdu do křižovatky	24
Tabulka 12 Výsledná kapacita křižovatky pro rok 2037.....	25
Tabulka 13 Náklady na dopravní značení	35
Tabulka 14 Kapacita OK pro rok 2017	41
Tabulka 15 Kapacita OK pro rok 2037	42
Tabulka 16 Porovnání úrovně kvality dopravy	48

ÚVOD

Doprava je velmi rychle se rozvíjející obor. Neustále jsou vyvíjeny nové technologie, které mají lidstvu zpříjemnit, zrychlit a zjednodušit způsob přepravy. Mezi nejpobulárnější dopravní prostředek se řadí automobil, který může být poháněn spalovacím, hybridním nebo čistě elektrickým agregátem. V současnosti je v České republice přihlášeno přes 5 milionů automobilů. Dopravní infrastruktura byla ve velké míře budována v minulém století, kdy nebylo samozřejmostí vlastnictví automobilu. Tehdejší stavby byly budovány z kvalitních materiálů důslednými postupy. Vzhledem k rychlému nárůstu počtu automobilů začínají být pozemní komunikace přesyceny, což znamená, že jejich kapacita je nedostačující. S tímto faktem souvisí také bezpečnost, která by se měla stále zvyšovat. Tyto důvody vedou k nutnosti rekonstrukce pozemních komunikací.

Mezi taková místa patří i křižovatka ulic Viničná – Pražská – Nádražní nacházející se v Mladé Boleslavi. Tato křižovatka je využívána osobními automobily, těžkou nákladní dopravou a také autobusy MHD mířící a nádraží a do průmyslových zón. Po dohodě s magistrátem města byla tato křižovatka vybrána k analýze organizace dopravy.

Cílem této práce je provedení analýzy organizace dopravy na této křižovatce a následně navrhnout změny organizace dopravy. V analýze je zahrnuto vyhodnocení dopravního průzkumu ke zjištění intenzity dopravních proudů a následně ke zjištění kapacity křižovatky. Dále se autor zabýval analýzou dopravního značení, funkci křižovatky a v neposlední řadě také nehodovosti. Analýza slouží jako základ pro navržení změn organizace dopravy, které povedou ke zlepšení bezpečnosti a plynulosti silničního provozu. Hlavní část této diplomové práce tvoří návrhy na změnu organizace dopravy a následná zhodnocení.

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ORGANIZACE DOPRAVY NA VYBRANÉ KŘÍŽOVATCE

1.1 Popis města Mladá Boleslav

Statutární město Mladá Boleslav leží ve středočeském kraji. Nachází se zhruba 50 km severovýchodně od Prahy, viz obrázek 1. Počet obyvatel k roku 2016 činí 38 000 obyvatel a rozloha je 28 km² (1). Město je spojováno zejména s automobilovým průmyslem. Sídli zde společnost Škoda auto a.s. a dalších společnosti, které vyrábějí díly, nebo jinak spolupracují právě s tímto automobilovým výrobcem.



Obrázek 1 Geografická poloha měst

Zdroj: 3

Městem Mladá Boleslav prochází několik dopravně významných pozemních komunikací. Jako první autor uvádí dálnici D10 vedoucí z Prahy přes Mladou Boleslav do Turnova. Dálnice ohraničuje město z východní strany. V úseku 39. – 46. km není užití dálnice zpoplatněno a řidiči je využívána jako obchvat, což snižuje intenzitu dopravy v centru. Mezi další důležité dopravní tahy patří silnice I/38, která začíná severně od Mladé Boleslavi a dále je vedena ve směru Nymburk, Kolín, Havlíčkův Brod, Jihlava, Znojmo až na státní hranice ČR. V současnosti prochází Mladou Boleslaví dvěma rameny. První rameno I/38 vede severní částí města, kdy odděluje Kosmonosy a Mladou Boleslav. Od okružní křižovatky ulic Boleslavská x Průmyslová x tř. Václava Klementa ve směru dálnice D 10 má komunikace zvýšenou kapacitu pomocí dvou jízdních pruhů v každém směru. Toto řešení bylo zvoleno vzhledem k situaci, že se zde pohybuje velké množství jak osobních vozidel, tak těžkých nákladních vozidel. V tomto úseku se nachází průmyslová oblast, kde sídlí Škoda Auto a.s. a další společnosti, spolupracující s automobilkou. Zmiňovaná silnice ústí na dálnici D 10. Městem je vedeno druhé rameno této komunikace, a to pod označením I/38 J, které lemují

západní okraj a poté se stáčí na východ skrz město. Silnice končí před okružní křižovatkou, ze které lze pokračovat po silnici I/16 nebo využít dálnici D10. Trasa této komunikace byla v dřívější době vedena skrze řešenou křižovátku. Později byla přetrasována skrz centrum ulicemi Jaselská, T. G. Masaryka a Jičínská. Na obou trasách komunikace je vysoká průměrná denní intenzita dopravy. Pohybuje se od 5000 – 22000 voz/24hod. Znárodnění intenzit se nachází na obrázku 2.

Mezi další důležité pozemní komunikace se řadí silnice I/16, která vede z Řevničova přes Mělník, Mladou Boleslav do Trutnova. Silnice je důležitou spojnicí mezi dálnicemi D6, D7, D8, D10, D35 a D11. Tato komunikace se na jihu města napojuje na dálnici D10 a dále vede od sjezdu 44 směr Jičín.

Mladá Boleslav

CZ0207-MB-1



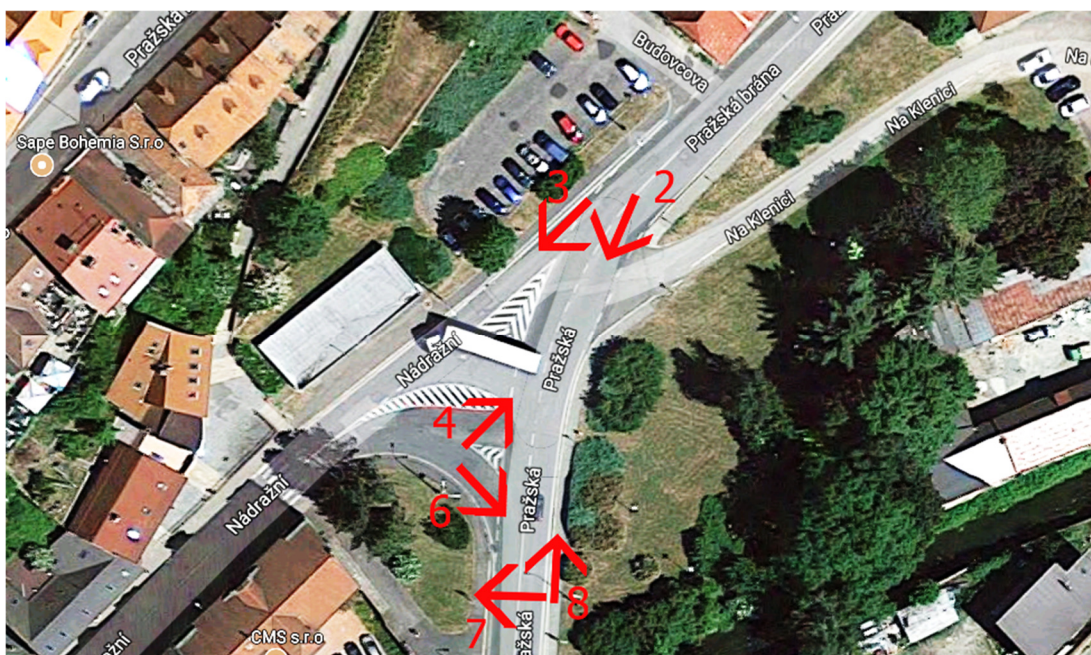
Obrázek 2 Sčítání dopravy 2016

Zdroj:3

1.2 Dopravní průzkum

Dopravní průzkum byl proveden autorem práce dne 5. 9. 2017. Průzkum proběhl v dopoledních hodinách od 10 do 12 hodin. Byl vybrán všední den, konkrétně úterý. Tento den bylo slunečno a teplota se pohybovala okolo 20°C.

Obrázek 3 znázorňuje dopravní proudy na dané křižovatce. Při číslování dopravních proudů autor vycházel z TP 188 (9), a to z důvodu jednoduššího provedení následných výpočtů. Křižovatka je čtyřramenná, ale ve směru ulici Na Klenici je umístěna dopravní značka Zákaz vjezdu všem vozidlům mimo zásobování. Vzhledem k této situaci nebyly směry vycházející i končící v této ulici zahrnuty do dopravního průzkumu.



Obrázek 3 Dopravní proudy

Zdroj:2 upraveno autorem

Dopravní proud číslo 2 je veden po hlavní komunikaci z historického centra města ve směru Bezděčín a dále se napojuje na dálnici D 10 nebo silnici I/38. Vozidla přijíždějící z centra odbočující vpravo na místní komunikaci ulice Nádražní, která směřují k hlavnímu nádraží a také do průmyslových zón využívají dopravní proud číslo 3. Následují dopravní proudy čísla 4 a 6. Tyto proudy jsou vedeny z ulice Nádražní. Číslo 4 odbočuje vlevo na hlavní komunikaci a pokračuje ulicí Viničná do centra města. Dopravní proud číslo 6 odbočuje vpravo a je veden směr Bezděčín. Zbývající dva dopravní proudy mají číslo 7 a 8. Vozidla využívající dopravní proud číslo 7 přijíždí od Bezděčína a odbočují vlevo směr vlakové nádraží a zároveň do průmyslových zón. Poslední proud číslo 8 je veden směrem od Bezděčína do centra.

Do dopravního průzkumu byla započítána všechna vozidla projíždějící řešenou křižovatkou a dle druhu rozdělena do celkem šesti skupin: osobní automobily, nákladní

automobily, nákladní soupravy, autobusy, motocykly a jízdní kola. Počet vozidel z dopravního průzkumu je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1 Dopravní průzkum

Dopravní proud	O [voz/2 h]	N [voz/2 h]	K [voz/2 h]	A [voz/2 h]	M [voz/2 h]	C [voz/2 h]
2	286	1	0	4	0	2
3	312	2	0	8	1	1
4	228	3	0	3	2	3
6	182	12	18	1	3	1
7	305	25	20	0	1	1
8	154	4	1	1	3	0
Celkem	1467	47	39	17	10	8

Zdroj: autor

Legenda k tabulce 1:

- O – osobní automobily,
- N – nákladní automobily,
- K – nákladní soupravy,
- A – autobusy,
- M – motocykly,
- C – cyklisté.

Během dopravního průzkumu projelo křižovatkou celkem 1588 vozidel. Mezi nejvíce vytížené dopravní proudy patří směry číslo 3 a 7, kde za sledovanou dobu bylo napočítáno 322 a 352 vozidel. Cíle cest těchto vozidel se nachází buď v průmyslové zónách nacházejících se v této části města nebo se tímto směrem mohou napojit na pozemní komunikaci I/38 ve směru Česká Lípa. Dále bylo také zjištěno, že pro provoz nákladních automobilů a kamionových souprav jsou nejvíce využívány dopravní proudy 6 a 7. Z výsledků lze také zjistit, že konkrétně tato křižovatka není využívána cyklisty. Celkový počet 8 jízdních kol i přes příznivé počasí a povětrnostní podmínky je nízké číslo.

1.3 Analýza dopravního značení

Užití dopravních značek a dopravních zařízení je stanoveno v zákonu č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (12) a ve vyhlášce Ministerstva dopravy č. 30/2001 Sb., kterou se provádějí pravidla na pozemních komunikacích a úprava a řízení provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů (13). Následně na ně navazuje dokument Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích TP 65 (7), který upravuje podrobnosti o užití a umístění dopravních značek. Zásady platí pro všechny druhy pozemních komunikací, tj. pro dálnice, silnice, místní a účelové komunikace. V následujícím odstavci jsou popsány základní zásady užití dopravních značek.

Značky a dopravní značení se smějí používat jen v takovém rozsahu a takovým způsobem, jak to nezbytně vyžaduje bezpečnost a plynulost provozu. Pro konkrétní případy je důležité volit dopravní značení s použitím, pokud možno co nejmenším počtem značek. Dopravní značení musí být pro účastníky provozu zcela srozumitelné, výstižné, jednoznačné úplně a intuitivní. Zároveň je nutné značení rozdělit po dráze tak, aby nekladlo nepřiměřené nároky na schopnosti řidiče a poskytovalo mu dostatečný prostor pro rozhodování. Značky a dopravní značení nesmí být překrývány jinými předměty, tj. větve, keře sloupy, reklamní zařízení atd. V následující části autor popisuje dopravní značení na vybrané křižovatce.

Na vybrané křižovatce je umístěno svislé dopravní značení upravující přednost, zákazové značení a informativní značky provozní.

Na křižovatce se nachází tyto značky upravující přednost v jízdě:

- P 2 – „Hlavní pozemní komunikace“ s dodatkovou tabulkou E 13 znázorňující tvar křižovatky,
- P 4 – „Dej přednost v jízdě!“ označuje vedlejší pozemní komunikaci a zdůrazňující povinnost dát přednost v jízdě.

Další skupinou značek na řešené křižovatce jsou značky zákazové:

- B 1 – „Zákaz vjezdu všech vozidel (v obou směrech)“ stanovuje zákaz pro všechny druhy vozidel a je doplněna dodatkovou tabulkou E 13 s textem „Mimo zásobování“.
- B 13 – „Zákaz vjezdu vozidel, jejichž okamžitá hmotnost přesahuje vyznačenou mez“, která se na dané křižovatce nachází ve dvou variantách. V prvním případě je doplněna dodatkovou tabulkou E13 s textem „Mimo Compag a bus“, což povoluje vjezd vozidlům s vyšší hmotností pouze v případě, že patří

společnosti Compag s.r.o., která vykonává v Mladé Boleslavi svoz odpadů. Značka povoluje vjezd také autobusům. Ve druhém případě je značka doplněna dodatkovou tabulkou E 5 „Celková hmotnost“, která umožňuje vjezd vozidla, jehož okamžitá hmotnost sice přesahuje údaj na značce, nikoliv však na dodatkové tabulce.

- B 24 a – „Zákaz odbočování vpravo“ stanovuje zákaz odbočování na následující křižovatce. V tomto případě je značka doplněna dodatkovými tabulkami E 5 a E 13, které autor popsal u předchozí značky.

V neposlední řadě na křižovatce nachází také značky patřící do skupiny informační značky provozní:

- IP 6 – „Přechod pro chodce“, která označuje přechod pro chodce vyznačený vodorovnou značkou č. V 7. V tomto případě je zároveň značka umístěna na retroreflexním žlutozeleném fluorescenčním podkladu, který slouží ke zvýraznění značky.

Na křižovatce se nachází také vodorovné značení, které přispívá ke zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích a zejména k optickému vedení a usměrňování pohybu vozidel a ostatních účastníků provozu na pozemních komunikacích. Vychází ze Zásad pro vodorovné značení na pozemních komunikacích TP 133 (8). Na řešené křižovatce je umístěno následující vodorovné značení:

- V 7 – „Přechod pro chodce“, který určuje chodcům, kde mohou překonat vozovku a ostatní účastníci silničního provozu si toho jsou vědomi. Neplatí zde absolutní přednost pro chodce.
- V 13a – „Šikmé rovnoběžné čáry“ na které je vozidlům zakázáno vjíždět a slouží k usměrňování vozidel. Účastníci se poté snadněji orientují na daném místě a mohou se plně soustředit na provoz před sebou a úpravu přednosti v jízdě.

Veškeré dopravní značení nacházející se na řešené křižovatce autor znázornil na obrázku 4.



Obrázek 4 Dopravní značení na křižovatce

Zdroj: 2 upraveno autorem

1.4 Stanovení intenzity dopravních proudů

Cílem této části diplomové práce bylo stanovení hodinových špičkových intenzit v současném roce 2017 a také výhledových intenzit v roce 2037. Jako metodika k určení intenzit byly použity Technické podmínky 189 (10). Dle metodiky je možné stanovit celodenní intenzity dopravy i hodinové intenzity dopravy pro posuzování kapacity pozemních komunikací na základě krátkodobých dopravních průzkumů. Vzhledem k nízkému počtu cyklistů nebyla tato skupina do stanovení intenzit zahrnuta. Tato skutečnost je způsobena vedením stezky pro cyklisty mimo řešenou křižovátku.

V první fázi byl zvolen smíšený charakter provozu na křižujících se komunikacích, což znamená, že komunikace je využívána v týdnu i o víkendech rovnoměrně. Tento fakt způsobuje charakter průmyslových zón, ve kterých se pracuje v nepřetržitém provozu. Průzkum probíhal v září, takže je nutno volit veškeré přepočtové koeficienty pro podzim.

Dále byl stanoven roční průměr denních intenzit (RPDI), který autor vypočítal pomocí přepočtových koeficientů, které zohledňují denní, týdenní a roční variace intenzit dopravy. Přepočtové koeficienty byly vybrány podle druhu vozidla.

Následující krok vedl ke zjištění špičkové hodinové intenzity v roce 2017. Kompletní protokoly z výpočtů pro jednotlivé proudy se nachází v příloze A. V následující tabulce 2 jsou uvedeny výsledky vypočtené špičkové hodinové intenzity pro rok 2017.

Tabulka 2 Špičková hodinová intenzita pro rok 2017

Vjezd	Dopravní proud	O [voz/h]	N [voz/h]	K [voz/h]	A [voz/h]	M [voz/h]
A	2	284	2	0	4	0
	3	308	2	0	6	2
B	4	226	2	0	2	2
	6	182	8	10	6	2
C	7	303	15	12	0	2
	8	154	4	2	2	2

Zdroj: autor

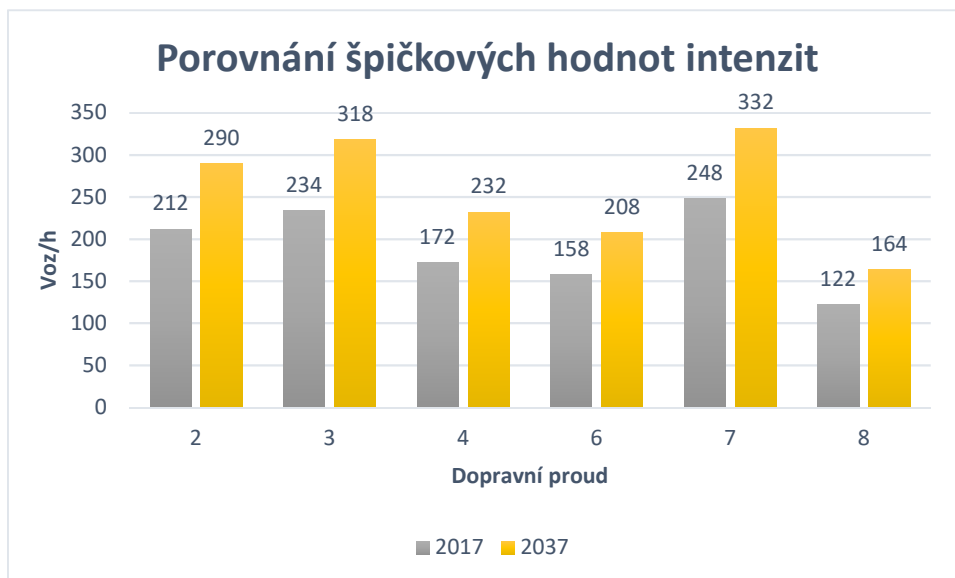
Další část výpočtu sloužila ke stanovení špičkových hodinových intenzit ve výhledovém roce 2037. Pro tyto účely byly použity TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy (11). Tento výpočet navazoval na stanovení intenzit dopravy pro výchozí rok. Autor vycházel z koeficientů uvedených v TP 225 (11). Koeficienty jsou rozdělené pro lehká a těžká vozidla. Výsledky pro výhledový rok 2037 jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3 Špičková hodinová intenzita pro výhledový rok 2037

Vjezd	Dopravní proud	O [voz/h]	N [voz/h]	K [voz/h]	A [voz/h]	M [voz/h]
A	2	206	2	0	4	0
	3	224	2	0	6	2
B	4	164	2	0	4	2
	6	132	8	10	6	2
C	7	220	14	12	0	2
	8	112	4	2	2	2

Zdroj: autor

Na obrázku 5 autor znázornil porovnání špičkových hodnot intenzity ve výchozím roce 2017 a ve výhledovém roce 2037. Z obrázku 5 je zřejmé, že intenzita dopravy bude stále narůstat. Vzhledem k tomu, že se nepředpokládá žádná změna v dotčeném území, která by znamenala změnu rozložení dopravních proudů, je nárůst počtu vozidel je u všech směrů procentuálně srovnatelný.



Obrázek 5 Graf intenzit

Zdroj: autor

1.5 Výpočet kapacity křižovatky

Při výpočtu kapacity křižovatky autor vycházel z TP 188 Posuzování kapacity neřízených úrovnových křižovatek (9). Výpočtová metoda platí pro stykové neřízené křižovatky, na nichž je upravena přednost v jízdě svislým dopravním značením. Metoda nezohledňuje vliv chodců a cyklistů na kapacitu křižovatky. Předpokládá se dodržování pravidel provozu na pozemních komunikacích všemi účastníky provozu.

Řešená křižovatka je styková neřízená, s určením přednosti v jízdě, s řadícím pruhem pro odbočení vlevo z vedlejší komunikace.

V první fázi výpočtu bylo nutné použít údaje z dopravního průzkumu, konkrétně špičkovou hodinovou intenzitu a spočítat intenzitu zohledněnou, která je určena přepočtovými koeficienty. Intenzity jsou uvedeny v tabulce 4.

Dále bylo nutné určit stupeň nadřazenosti dopravních proudů, což znamená určit, které dopravní proudy musejí dávat přednost a kterým nadřazeným proudům. Na stykové křižovatce se nachází nejvýše třetí stupeň nadřazenosti. Dopravní proudy prvního stupně jsou nadřazený všem ostatním a patří mezi ně přímé proudy jedoucí po hlavní pozemní komunikace 2 a 8, další proud prvního stupně je číslo 3 odbočující z hlavní pozemní komunikace vpravo. Pokud nedojde k mimořádné události, tato vozidla nikomu nedávají přednost a plynule projíždí křižovatkou. Vozidla proudů druhého stupně dávají přednost v jízdě vozidlům jedoucím v proudech prvního stupně. Jedná se o levé odbočení z hlavní komunikace a pravé odbočení z vedlejší komunikace, konkrétně proudy (6, 7). Pro stykovou křižovátku se do třetího stupně

podřazenosti řadí pouze dopravní proud 4, což znamená odbočení vlevo z vedlejší pozemní komunikace. Nadřazené proudy jsou uvedeny v tabulce 4. U dopravních proudů číslo 4 a 6 bylo nutné do nadřazených proudů započítat polovinu proudu 3. Pokud řidič dopravního proudu číslo 3 upozornění o změně směru jízdy na poslední chvíli před odbočením, řidiči směřů 4 a 6 si mohou myslet, že vůz pokračuje po hlavní komunikaci.

Tabulka 4 Intenzity a nadřazené dopravní proudy

paprsek křižovatky	dopravní proud	(skutečná) intenzita dopr. proudu [voz/h]	(zohledněná) intenzita dopr. proudu [pvoz/h]	nadřazené dopravní proudy
A	2	213	220	
	3	236	248	
B	7	249	266	2, 3
	8	122	126	
C	4	175	190	2, 0,5 · 3, 7, 8
	6	157	172	2, 0,5 · 3

Zdroj: autor

Pro výpočet základní kapacity bylo nutné vypočítat hodnoty kritických odstupů t_g a hodnotu následných odstupů t_f . Časový odstup vozidel je doba mezi průjezdem čel dvou vozidel jedoucích v dopravním proudu za sebou. Přijatelný časový odstup pro konkrétního řidiče je takový časový odstup v nadřazeném dopravním proudu, který je řidič v podřazeném dopravním proudu ochoten přijmout k zařazení se do nadřazeného proudu nebo k průjezdu křižovatkou v daných podmínkách. Kritický časový odstup pro křižovatku je střední hodnota přijatelných časových odstupů na křižovatce v daných podmínkách (12). Hodnoty kritického časového odstupů jsou závislé na druhu dopravního proudu rychlosti jízdy na hlavní komunikaci. Postup výpočtu je uveden v tabulce 5.

Tabulka 5 Střední hodnoty kritických časových odstupů

Druh dopravního proudu	Funkce t_g [s]
Levé odbočení z hlavní	$t_g=3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%}$
Pravé odbočení z vedlejší	$t_g=2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%}$
Levé odbočení z vedlejší	$t_g=5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%}$

Zdroj: 9

Následný časový odstup je střední hodnota časových odstupů mezi dvěma následujícími vozidly podřazeného dopravního proudu, která se nacházejí ve frontě za sebou a zařazují se do stejné časové mezery v nadřazeném dopravním proudu nebo tento nadřazený dopravní proud křižují (12). Hodnoty následných odstupů t_f závisí taktéž na druhu dopravního proudu a zároveň na úpravě přednosti v jízdě. Hodnoty se liší, pokud je přednost upravena dopravní

značkou „Dej přednost v jízdě!“ nebo dopravní značkou „Stůj, dej přednost v jízdě!“. Na této křižovatce se jedná o první zmíněný příklad. Značka „Dej přednost v jízdě!“ nese označení P4. Hodnoty jsou přiloženy v tabulce 6.

Tabulka 6 Střední hodnoty následných časových odstupů t_f

Druh dopravního proudu	Dej přednost v jízdě t_f [s]
Levé odbočení z hlavní	2,6
Pravé odbočení z vedlejší	3,1
Levé odbočení z vedlejší	3,5

Zdroj: 9

V této fázi bylo již možné spočítat základní kapacitu podřazených proudů. Dle vztahu 1 uvedeného níže. Vypočtená základní kapacita je uvedena v tabulce 7. Pro nadřazené proudy, kterými jsou proudy číslo 2, 3, 8 se kapacita udává 1800 voz/h dle TP 188 (9).

$$G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \cdot (t_g - \frac{t_f}{2})} \quad (1)$$

Kde:

G_n = základní kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h],

I_h = rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h],

T_g = kritický časový odstup [s],

T_f = následný časový odstup [s].

Tabulka 7 Výpočet základní kapacity

Dopravní proud	(zohledněná) intenzita dopr. proudu [pvoz/h]	(skutečná) intenzita nadřazených dopr. proudů [voz/h]	základní kapacita G_n [pvoz/h]	t_g [s]	t_f [s]
7	266	449	929	4,5	2,6
6	172	331	869	4,7	3,1
4	190	702	424	6,3	3,5

Zdroj: autor

Stupeň vytížení určuje procentuální využití kapacity dopravního proudu. V následujících tabulkách 8, 9 autor uvádí výsledky z výpočtů stupně vytížení a pravděpodobnosti nevzdutí podřazených dopravních proudů.

Tabulka 8 Výpočet funkcí proudů 2. stupně

Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení [-]	Pravděpodobnost nevzdutí proudů	
			$p_{0,n}$ [-]	p_x [-]
7	929	0,29	0,71	0,57
6	869	0,20	0,80	
4	424	0,45	0,55	

Zdroj: autor

Tabulka 9 Výpočet funkcí proudů 3. stupně

Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení [-]	Pravděpodobnost nevzdutí proudů	
			$p_{0,n}$ [-]	p_x [-]
4	242	0,78	0,22	0,18

Zdroj: autor

Z předchozích uvedených tabulek 8, 9 lze vyčíst vytížení podřazených proudů. V případě proudů druhého stupně je stupeň vytížení nejvýše okolo 50 %, což ukazuje, že je zde velká kapacitní rezerva. S proudem třetího stupně už není situace tak optimistická. Stupeň vytížení okolo 80 % se může zdát stále dostačující. Ale vzniká zde komplikace, kdy vozidla nejezdí v rovnoměrných odstupech, ale v dávkách a pak se situace na křižovatce zhoršuje.

Tabulka 10 Výsledná kapacita křižovatky pro rok 2017

dopravní proud		vjezd	Řadící pruh	Kapacita [voz/h]	Rezerva kapacity [voz/h]	Stupeň vytížení [-]	Délka fronty [m]	Střední doba zržení [s]	UKD
z	do								
Viničná	Nádr	A	2	1800	1351	0,25	4,00	0	A
	Praž		3						
Nádražní	Vin	B	4	423	91	0,78	32	30	D
	Praž		6						
Pražská	Nádr	C	7	1106	774	0,30	4,00	0	A
	Praž		8						

Zdroj: autor

V Tabulce 10 jsou uvedeny konečné údaje týkající se kapacity vjezdů křižovatky Pražská x Nádražní x Viničná. Druhý sloupec obsazený čísly obsahuje celkovou kapacitu daného vjezdu. Nejnižší kapacitou disponuje vjezd B, ve kterém se nachází dopravní proud podřazený 3. stupně. Tento proud se dostává na 80 % využití, což není úplně nedostačující, ale daný výpočet vychází z rovnoměrného příjezdu vozidel, což se v reálném situaci nikdy nestane a vzniká zde fronta. Další sloupec obsahuje údaj o rezervě kapacity, kde je uveden počet vozidel, které jsou proudy schopné pojmout do úplného nasycení, nebo-li 100 % využití daného vjezdu. Stupeň vytížení uvádí procentuální využití. Délka fronty byla vyhodnocena pomocí grafu uvedeného v TP 188 (9). Pokud délka fronty vychází na 4 metry, odpovídá to zhruba jednomu osobnímu automobilu. Střední doba zdržení také vychází z grafu uvedeného v TP 188 (9) v závislosti rezervy kapacity celkové kapacity vozidel.

V tabulce 10 je uvedena nejvyšší doba zdržení 30 s. Tento výsledek opět nutno brát pouze informativně, protože jak již bylo popsáno výše, vozidla nepřijíždějí pravidelně, a tudíž se může doba prodloužit. Doba zdržení není vysoká, ale působí na psychiku řidičů, kdy vidí, že ostatní účastníci v jiných dopravních proudech odjíždí a oni čekají. Poté se snaží nevhodným způsobem dostat z křižovatky, což je mnohdy riskantní a nebezpečné, protože mohou omezit a ohrozit ostatní účastníky silničního provozu. V posledním sloupci je umístěn ukazatel kvality dopravy. Pro provoz na místních komunikacích se požaduje minimálně stupeň E, což je v tomto případě splněno. Ale dle autorova názoru by u takto využívané křižovatky měla být úroveň vyšší i než současný výsledek D. Metodika počítá všeobecně s místními komunikacemi, ale řešenou křižovatkou v minulosti procházela silnice I/38, která zajišťovala průjezd od severu na jih Mladou Boleslaví. V Tabulce 11 autor uvádí charakter jednotlivých stupňů.

Tabulka 11 Limitní hodnoty střední doby zdržení na vjezdu do křižovatky

Označení	Charakteristika doby zdržení	Střední doba zdržení [s]
A	Doba zdržení velmi malá	≤ 10
B	Zdržení ještě bez front	≤ 20
C	Ojediněle krátké fronty	≤ 30
D	Stabilní stav s vysokými ztr.	≤ 45
E	Nestabilní stav	> 45
F	Překročená kapacita	

Zdroj: 9

Tabulka 12 uvádí výsledky výpočtu kapacity pro výhledový rok 2037. Vjezdy A a C mají stále nejlepší ohodnocení A. O výsledku ramene B se dá říci, že je naprosto nevyhovující.

Vzhledem k umístění dané křižovatky, jež se nachází u průmyslových zón se zde opravdu předpokládá stále mírný nárůst intenzit. Naopak by se zde do budoucna měla ještě zvýšit intenzita těžké nákladní dopravy, protože magistrát města uvažuje rekonstrukci mostu na ulici Pražská nedaleko řešené křižovatky, kvůli kterému je zde v současné době omezená maximální hmotnost vozidel. Jako největší komplikace na řešené křižovatce lze uvést kapacitně nevyhovující vjezd z ulice Nádražní.

Tabulka 12 Výsledná kapacita křižovatky pro rok 2037

dopravní proud		vjezd	Řadící pruh	Kapacita [voz/h]	Rezerva kapacity [voz/h]	Stupeň vytížení [-]	Délka fronty [m]	Střední doba zržení [s]	UKD
z	do								
Viničná	Nádr	A	2	1800	1189	0,34	4,00	0	A
	Praž		3						
Nádražní	Vin	B	4	349	-124	1,36	32	80	F
	Praž		6						
Pražská	Nádr	C	7	983	539	0,45	4,00	0	A
	Praž		8						

Zdroj: autor

1.6 Analýza bezpečnosti na křižovatce

K vyhodnocení nehodovosti byla využita Jednotná dopravní vektorová mapa (6) z webových stránek Ministerstva dopravy České republiky. Autor také vycházel zároveň ze svého pozorování při dopravním průzkumu. Statistika dopravních nehod je vedena v období 1. 1. 2007 – 2. 11. 2017. Ve webovém formuláři autor vymezil území týkající se pouze dané křižovatky. Řešená oblast je zobrazena na obrázku 4.



Obrázek 6 Statistika nehodovosti

Zdroj: 6

Za sledované období došlo celkem k 11 dopravním nehodám. Celkem ve třech případech došlo k lehkému zranění osoby. Statistika uvádí, že v osmi případech Policie ČR zjišťovala přítomnost alkoholu v krvi a jednou byl pokus pozitivní. V pěti případech došlo k dopravní nehodě proti příkazu dopravní značky „Dej přednost v jízdě!“. Ve třech případech zavínil nehodu řidič, který se plně nevěnoval řízení vozidla. Osmkrát zavínil nehodu řidič osobního automobilu a ve dvou případech byl vinen řidič nákladního automobilu. Za zmínku též stojí informace týkající se rozdělení nehod dle viditelnosti. Osm nehod se odehrálo ve dne za viditelnosti nezhoršené vlivem povětrnostních podmínek. Zbylé tři evidované nehody se odehrály v noci za svitu veřejného osvětlení. Tato statistika uvádí pouze dopravní nehody, které byly řešeny Policií ČR.

Existuje zde určitá pravděpodobnost, že se na inkriminovaném místě odehrálo větší množství lehkých dopravních nehod. Během dopravního průzkumu autor zaznamenal též negativní situace. Mezi hlavní komplikaci autor řadí neukázněnost řidičů směřujících z centra města z klesáním dolů a odbočující vpravo do ulice Nádražní. Někteří jedinci vjížděli do křižovatky nepřiměřenou rychlostí, čímž znesnadňovali levé odbočení řidičům přijíždějícím z ulice Pražská.

1.7 Analýza organizace nákladní dopravy

Během dopravního průzkumu autor napočítal cca 25 návěsových souprav, které projížděli řešenou křižovatkou. Jejich pohyb byl zaznamenán v a ze směru dálnice D10, což znamená, že přešli přes most, který je umístěn několik desítek metrů od dané křižovatky. Most je osazen dopravní značkou B 13 – „Zákaz vjezdu vozidel, jejichž hmotnost přesahuje vyznačenou mez“ v tomto případě 8 tun, doplněno dodatkovou tabulkou E 12 s nápisem jediné vozidlo 18 t viz obrázek 7.

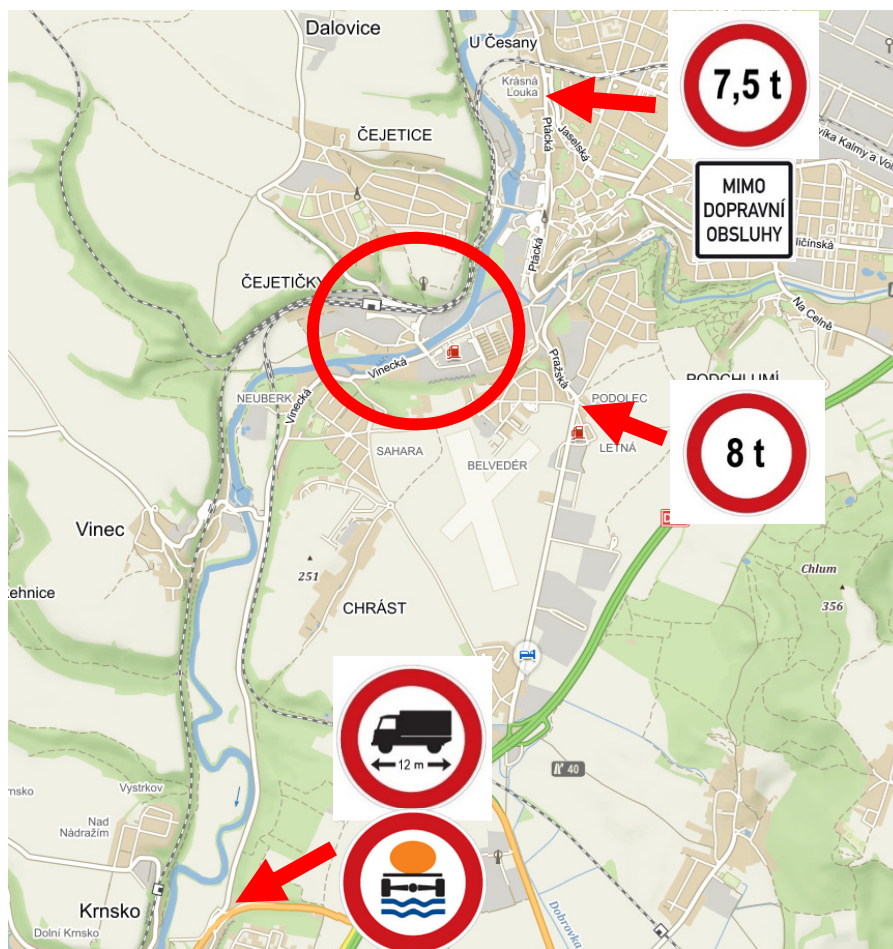


Obrázek 7 Most a dopravní značení

Zdroj: autor

Autor na snímku zachytil most zrovna při průjezdu kamionové soupravy. Je samozřejmé, že některá projíždějící vozidla mohou být v danou chvíli nenaložená a vejdou se váhou do limitu 18 t. Ale určitě to není například tahač s přívěsem vezoucí zhruba 15 osobních automobilů.

Autor se na tento fakt zaměřuje z důvodu nejednoduchého dosažení cílů průmyslové zóny v okolí ulic Nádražní a Ptácká pro nákladní automobily. V následující části autor uvádí mapku s dopravním značením omezující vjezd specifických vozidel. Obrázek 8 znázorňuje omezení provozu vozidel jak váhou, tak délkou. Červeným kruhem je označeno území, kde se nachází průmyslová zóna. Pro řidiče kamionů existují tři možné trasy a na každé z nich je umístěno omezení.



Obrázek 8 Omezení provozu

Zdroj: 2 upraveno autorem

Omezení pro vozidla s okamžitou hmotností nad 7,5 t mimo dopravní obsluhy je zařazeno v ulici Ptácká, která je nově zrekonstruována a v severní části ulice se nachází obytná oblast.

Omezení pro vozidla s okamžitou hmotností nad 8 t je umístěno na ulici Pražská. Toto omezení je spojeno s mostem, který se nachází v blízkosti řešené křižovatky. Most není ve stavu, aby přes něj mohly projíždět naložené kamionové soupravy a je zapotřebí rekonstrukce.

Poslední omezení je umístěno v obci Záměstí na silnici III. třídy číslo 2591, kam je omezen vjezd vozidel delším 12 metrů. Tato dopravní značka je umístěna z důvodu úzké vozovky, kde se dvě kamionové soupravy těžko vyhýbají, další komplikací jsou vzrostlé stromy, které mají silné větve ve výšce plachet návěsů a mohou se poničit. Z těchto důvodů kamiony jezdili středem vozovky, což komplikovalo provoz ostatních vozidel. Další dopravní značka zakazuje vjezd vozidlům přepravujícím náklad, který může způsobit znečištění vody. Důvodem je těsná blízkost řeky Jizery a lužních luk, kde žijí chráněné živočichové.

V danou chvíli existují pouze tyto tři trasy, kterými je možné se dostat do průmyslové zóny v oblasti hlavního nádraží. Při hodnocení této situace autor došel k výsledku, že do budoucna jsou možné pouze dvě trasy pro kamionovou dopravu. Jedná se ulici Pražská nebo přes obec Zámostí. Trasa ulicí Ptácká byla zamítnuta.

Tato komplikace bude dále řešena v návrhové části diplomové práce.

2 VYHODNOCENÍ ANALÝZY DANÉ KŘÍŽOVATKY

V této části práce se autor zabývá vyhodnocením provedené analýzy na řešené křižovatce. Vyhodnocení je rozděleno do několika podkapitol.

2.1 Vyhodnocení dopravního průzkumu

Dopravní průzkum byl proveden v čase dopravního sedla všedního dne a za 2 hodiny touto křižovatkou projelo zhruba 1500 vozidel. Skladba účastníků byla tvořena zejména osobními automobily, dále tímto místem projelo cca 80 vozidel těžké nákladní dopravy. Zároveň autor zhodnotil, že se na daném místě pohybuje minimální množství cyklistů, kteří raději využívají stezku pro cyklisty, která neprochází řešeným místem a vyhnou se tak křižovatce s hustým provozem. Pro chodce se na ulici nádražní nachází přechod pro chodce, který za dobu průzkumu nikdo ani jednou nepoužil.

2.2 Vyhodnocení dopravního značení

Umístěné svislé značení má několik menších nedostatků. V první případě, a to při příjezdu z ulice nádražní je umístěna svislá dopravní značka „Dej přednost v jízdě“ a žádná informace o řazení do jízdnic pruhů. Tento nedostatek působí komplikace řidičům, kteří dané místo neznají a při dopravním průzkumu autor zaznamenal situaci, kdy nastává zmatek a řidič se na poslední chvíli řadí do pravého pruhu, čímž omezil následující vozidlo. Dále chybí svislé dopravní značení před přechodem pro chodce ze směru ulice Nádražní. Pro zvýšení přehlednosti je potřeba obnovit vodorovné dopravní značení, které již není tak viditelné a neplní zcela svou původní funkci.

2.3 Vyhodnocení kapacity

Pomocí porovnání intenzity dopravy a kapacity jednotlivých vjezdů se určuje úroveň kvality dopravy. Kapacita byla počítána jak pro současný rok 2017 tak pro rok 2037, kdy se očekává mírný nárůst dopravy. Úroveň dopravy se označuje písmeny A až F. Pro provoz na místních komunikacích norma stanovuje minimální stupeň dopravy E. Tohoto výsledku bylo dosaženo na všech vjezdech pro rok 2017. Ačkoliv vjezd B z ulice nádražní je využit z 80 %. V roce 2037 bude na tomto vjezdu překročena kapacita a průjezd křižovatkou bude řidičům činit nemalé komplikace. Vypočítané hodnoty se shodují se současným reálným provozem na křižovatce. Autor zaznamenal během dopravního průzkumu komplikované levé odbočení z ulice Nádražní.

2.4 Vyhodnocení bezpečnosti

Vyhodnocení bezpečnosti proběhlo dvěma způsoby. V první fázi autor získal data z jednotné dopravní vektorové mapy (6) a ve druhé části jsou zaznamenány postřehy z autorova dopravního průzkumu. Z webových stránek bylo zjištěno, že za posledních 10 let se na řešeném místě došlo k 11 dopravním nehodám, které byly nahlášený a řešeny Policií ČR. Celkem ve třech případech došlo k lehkému zranění osob. Dále autor vyhodnocoval vlastní pozorování provozu na křižovatce, při kterém zaznamenal neukázněnost řidičů mířících z centra města a odbočujících vpravo do ulice Nádražní. Ve více případech bylo vyzorováno, že do křižovatky míří nepřiměřenou rychlostí, což negativně ovlivňuje odbočení vlevo z ulice Pražská. Další nebezpečnou situaci vyvolává, pokud řidiči výše zmíněného směru dávají znamení o změně směru na poslední chvíli. Tímto faktem jsou omezeni řidiči z ulice Nádražní odbočující vlevo.

3 NÁVRHY ZMĚNY ORGANIZACE DOPRAVY

Na základě výsledků analýzy organizace dopravy na křižovatce ulic Nádražní x Pražská x Viničná autor navrhuje několik změn. V této kapitole jsou popsány návrhy, které vedou ke zvýšení bezpečnosti a plynulosti provozu. Návrhy se liší svou účinností, časovou i finanční náročností. Některé úpravy mají za cíl pouze zpřehlednit situaci na dané křižovatce. Dále jsou uvedeny návrhy na úpravu organizace dopravy, které budou náročnější jak po finanční, tak časové stránce. V případě realizování těchto úprav bude zlepšena přehlednost a plynulost silničního provozu. Autorovým cílem je, aby řešená křižovatka vyhovovala vyšší úrovni kvality dopravy co nejdříve od realizace opatření nebylo nutné zasahovat do jejího chodu, kromě běžné údržby.

3.1 Návrh změny organizace dopravy pomocí dopravního značení

Jak již bylo popsáno v první části diplomové práce v dopravním značení na dané křižovatce se nachází několik nedostatků. Tato úprava nemá vliv na kapacitní poměry, nýbrž zlepšuje její přehlednost, čímž se zároveň zvýší bezpečnost. Účastníci provozu se nedostanou pod takový psychický tlak a provoz na křižovatce bude plynulejší.

3.1.1 Úprava svislého dopravního značení

Na pozemních komunikacích se smějí užívat jen značky uvedené ve vyhlášce č. 30/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů (21). Tvary symbolů značek se nesmějí měnit. Při umístění navrhování umístění značek autor vycházel z TP 65 (7), kde jsou uvedeny zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích.

Na ulici Nádražní v blízkosti křižovatky se nachází přechod pro chodce, který je označen dopravní značkou IP6ZV– „Přechod pro chodce (zvýrazněná)“ viz obrázek 7. Autor považoval za nutné tuto značku umístit i z druhého směru, tedy z ulice Nádražní. V této části města jsou umístěny lampy veřejného osvětlení, ale nenachází se přímo nad řešeným přechodem, proto byla vybrána zvýrazněná varianta. V místě, kde se značka umístí je poměrně úzký chodník. Optimální varianta bude, když se tato značka nainstaluje přímo na dům, který je lemován chodníkem. Průchod bude umožněn pod značkou a občané se nebudou muset vyhýbat sloupku. Nejprve je nutná konzultace s majitelem domu.



Obrázek 9 IP6ZV Přechod pro chodce

Zdroj: 14

Další značka, kterou je nutno doplnit na řešenou křižovatku je IP19 – Řadící pruhy (viz. obrázek 8), která řidičům přesně dokreslí situaci a nebudou zde vznikat zbytečné manévry z důvodu přejíždění mezi řadícími pruhy.



Obrázek 10 Řadící pruhy IP19

Zdroj: 14

3.1.2 Úprava vodorovného dopravního značení

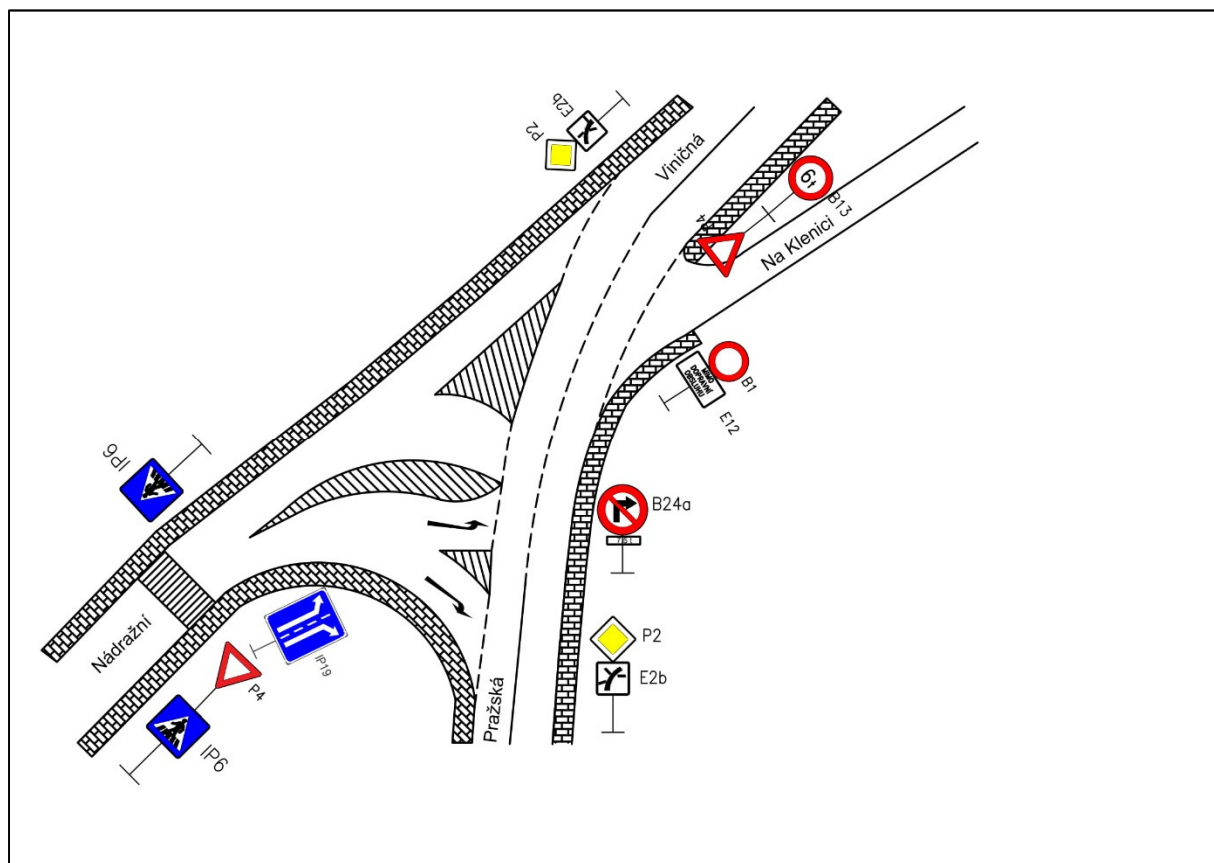
Užití vodorovných značek je stanoveno v zákoně o provozu na pozemních komunikacích 361/2000 Sb. a následně ve vyhlášce č. 30/2001 Sb. v platném znění (13). Na řešené křižovatce se vodorovné značení již nachází. Bude provedeno jeho obnovení a zároveň doplněno o směrové šipky č. V 9, které budou sloužit ke zvýšení přehlednosti daného místa.



Obrázek 11 Směrové šipky

Zdroj: 14

Na obrázku 10 je přiložena vizualizace, jak bude křižovatka vypadat po provedení řešených úprav. Svislé dopravní značení neodpovídá měřítku. Značení je záměrně zvětšeno, aby bylo čitelné. V příloze F je vizualizace přiložena v plném rozlišení.



Obrázek 12 Úprava dopravního značení

Zdroj: 23

3.1.3 Ekonomické zhodnocení daného návrhu

V této části autor vyčíslil přibližné náklady na provedení daného návrhu. Ceny svislého dopravního značení byly zjištěny na webovém portálu společnosti Dopravní značení TOP Znak s.r.o. (15). Náklady na obnovu a tvorbu vodorovného značení byly přibližně vypočteny ze serveru firmy Alphacor v.o.s. (24). Kompletní náklady jsou znázorněny v tabulce 13.

Tabulka 13 Náklady na dopravní značení

Položka	Cena za jednotku	Množství	Cena celkem [Kč]
IP 6ZV Přejíždění pro chodce	6 050 Kč/ks	1 ks	6 050
IP 19 Řadící pruhy	3 376 Kč/ks	1 ks	3 376
V 9 Směrové šipky	500 Kč/ks	2 ks	1 000
V 13 Šikmé rovnoběžné čáry	170 Kč/m ²	120 m ²	20 400
V 2 Podélná čára přerušovaná	20 Kč/bm	27 bm	540
Suma			31 366

Zdroj: 16

Přibližné náklady na dopravní značení činí cca 32 000 Kč bez DPH. V celkové ceně je zahrnuta cena za materiál, nikoliv cena za práci. Cena za práci se autorovi nepodařila zjistit.

3.2 Návrh změny organizace dopravy na okružní křižovatku

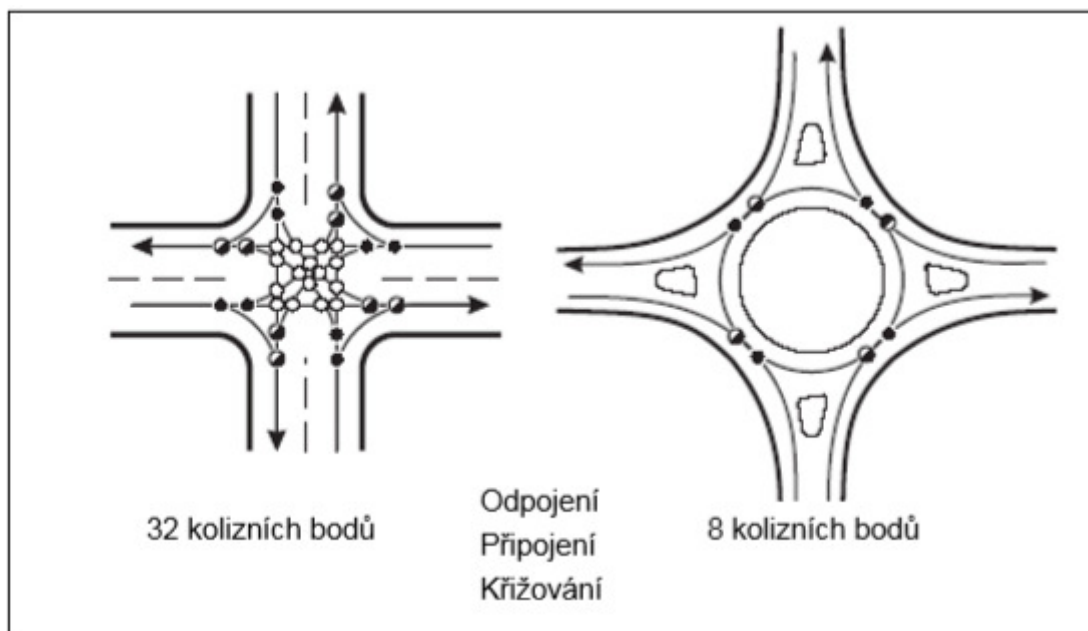
V této části diplomové práce autor navrhuje změnu současné průsečné křižovatky na křižovatku okružní. Rozdíl oproti předchozímu návrhu je ve zvýšení kapacity a plynulosti jízdy na dané křižovatce. Přestavba na okružní křižovatku bude finančně nákladnější a bude vykonávána v delším časovém horizontu. V následujících částech diplomové práce autor navrhuje postup, kterým lze dojít k návrhu konkrétních změn.

3.2.1 Obecný popis okružní křižovatky

Okružní křižovatky se navrhují na silnicích a místních komunikacích za účelem snížení jízdní rychlosti, zklidnění dopravy a zejména zvýšení bezpečnosti silničního provozu. Zároveň se tyto křižovatky využívají pro zvýšení kapacity oproti stávajícím neřízeným úroňovým křižovatkám. (17)

Výhodou okružní křižovatky je eliminace počtu kolizních bodů, protože na okružní křižovatce se nekříží směry projížděných vozidel. Na obrázku 13 je porovnán počet kolizních bodů současného stavu čtyřramenné průsečné křižovatky s čtyřramennou okružní křižovatkou.

Okružní křižovatka se čtyřmi rameny má pouze 8 kolizních bodů a průsečná čtyřramenná má 32 kolizních bodů, což je nezanedbatelný rozdíl. Důležité je také to, že se zde nenachází kolizní body křížné, při kterých dochází k nejvážnějším nehodám.



Obrázek 13 Porovnání počtu kolizních bodů

Zdroj: 9

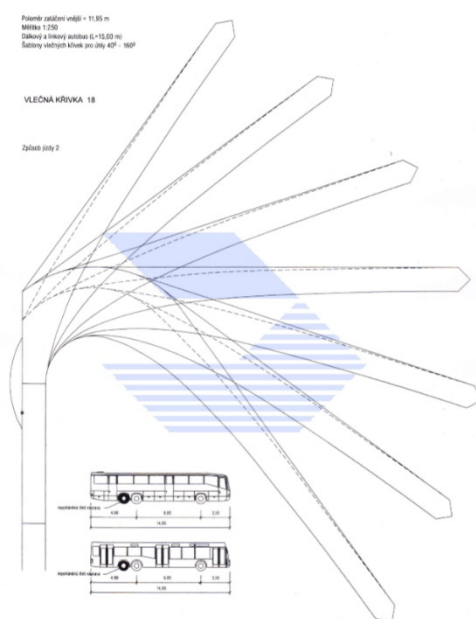
Velmi důležitým faktorem je zvolení optimálního průměru okružní křižovatky. Mezi lidmi vzniká nedůvěra k malým okružním křižovatkám, jejichž kapacita se pohybuje okolo 25 000 vozidel za den, a proto často zbytečně vznikají křižovatky velkých rozměrů, které nejsou kapacitně využity. S vyššími rozměry okružních křižovatek zároveň vzrůstá dosahovaná rychlost, nepřehlednost a snižuje se bezpečnost. Mezi další negativní vlivy patří vysoké provozní náklady, zábor cenných ploch a zhoršení vzhledu města. Návrh okružní křižovatky by měl v daném případě přispět k zvýšení kapacity a plynulosti dopravy v porovnání se současným stavem.

Autor pro svůj návrh zvolil okružní křižovatku s jedním jízdním pruhem na okruhu a s jedním jízdním pruhem na vjezdu a výjezdu. Průměr tohoto druhu křižovatky je nejméně 23 m. Vybraný druh křižovatky lze při vhodném návrhu poloměru vjezdů a výjezdů použít pro využívání autobusy, návěsovými a přívěsovými soupravami. Tento rozměr byl zvolen na základě vlečných křivek nákladních automobilů. Blíže bude popsáno v části 3.2.2 Parametry OK.

3.2.2 Parametry OK

Jak již bylo popsáno v části 3.2.1 autor pro tento návrh zvolil okružní křižovatku s jedním jízdním pruhem na okruhu a s jedním jízdním pruhem na vjezdu a výjezdu. V této části práce jsou uvedeny a zdůvodněny parametry navrhované křižovatky. Parametry vychází z požadavků na organizaci dopravy na OK a jsou podkladem pro zpracování projektu a postupu na realizaci stavby.

Okružní křižovatka bude obsahovat čtyři paprsky, což znamená čtyři vjezdy a čtyři výjezdy. Při navrhování okružní křižovatky je primární, určit, které dopravní prostředky se pohybují na řešené křižovatce. Řešeným místem se pohybují jak přívěsové, návěsové soupravy, tak autobusy. Je nutné zvolit parametry vhodným způsobem, aby průjezd zmíněných vozidel byl bezpečný a plynulý. Dle TP 171 (19) má největší poloměr otáčení z řešených vozidel autobus o délce 15 m. Vnější poloměr zatáčení činí 11,95 m. Na obrázku 11 autor přiložil vlečnou křivku vozidla.



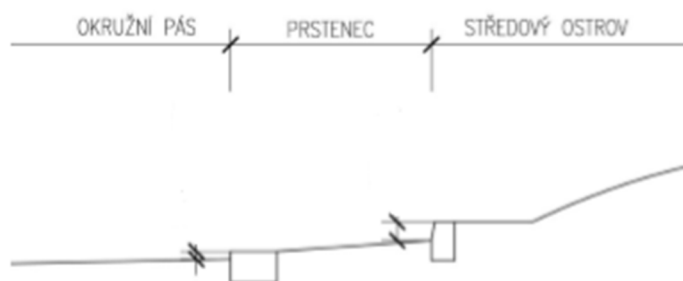
Obrázek 14 Vlečná křivka

Zdroj: 17

Při rozvrhování paprsků vjezdů a výjezdů platí, že optimální stav je dosažen, pokud osy ramen procházejí středem středového ostrova. Takové umístění poskytuje správný tvar křižovatky a zabezpečení nízké rychlosti na vjezdu i výjezdu. (20) V případě řešené křižovatky nastává komplikace s ulicí Na Klenici, která bude potřeba mírně přetrasovat, právě kvůli vhodnému napojení. Za současného stavu by napojení na okružní křižovatku nebylo radiální a komplikoval by se zde nájezd vozidel. Tato komunikace tedy bude přetrasována, aby se napojovala radiálně a mířila pokud možno ve směru poloměru.

Dalším krokem je určení průměru okružní křižovatky. Průměr musí být dostatečně velký pro průjezd navrhovaných vozidel a zároveň nesmí být moc velký, aby došlo k redukci rychlosti u menších vozidel. Autorem požadovaná rychlost jízdy činí 20 – 30 km/h. Autor navrhuje vnější průměr křižovatky v rozmezí 25 – 30 m. Přesné rozměry budou navrženy projektantem. Veškeré navrhované rozměry a parametry vychází z TP 135 (17).

V dalším kroku autor určuje vhodné šířkové uspořádání, které se skládá ze tří rozměrů. Jedná se o šířku okružního pásu, šířku prstence a průměr středového ostrůvku. Okružní pás slouží pro pohyb vozidel. Prstenec je využíván pouze nákladními vozy nebo autobusy, které mají větší poloměr otáčení než osobní automobil. Prstenec bývá vybudován například z dlažebních kostek. Středový ostrov většinou bývá kruhového tvaru a může být osázen zelení. Pro představu jsou rozměry popsány na obrázku 12.



Obrázek 15 Šířkové uspořádání OK

Zdroj: 17

V závislosti na zvoleném průměru okružní křižovatky se šířka okružního pásu pohybuje v rozmezí 5 – 7 m, šířka prstence, který slouží k pojíždění zejména pro nákladní vozidla a autobusy činí 1,8 m – 3 m. Průměr nezpevněné části středového ostrova lze vybudovat v rozmezí 5 – 10 m. Šířka vjezdu a výjezdu se pohybuje v rozmezí 4 – 5 m. Rozměry musí být zvoleny v takových poměrech, aby řidiči byli donuceni před křižovatkou snížit rychlost a křižovátku objížděli dokola. Nikoliv aby projížděli přímo přes vnitřní prstenec.

Prstenec, který je využívám pouze rozměrnějšími vozidly bude vybudován z dlažebních kostek a ohraničen skosenými obrubami. Odlišná struktura vozovky slouží k varování řidičů, že již využívají středový prstenec a měli by dbát vyšší pozornosti, zároveň nebude lákat řidiče osobních automobilů si trasu zkracovat přes tuto část. Samotný středový ostrov je nutné řádně označit, aby byl viditelný i za snížené viditelnosti. Tato část okružní křižovatky bude ohraničena silničními obrubami a její nezpevněná část vyvýšena, aby nespádala řidiče k přejíždění této části. Středový ostrov může být osázen drobnými keři nebo jinou zelení, které se moc nerozrůstají do šířky, aby nezasahovaly do vozovky. Osazení zelení má estetickou

funkci, ale zároveň také zvýrazňuje středový ostrůvek, který by mohl být při použití betonu nebo dlažby jednoduše přehlédnut. A hlavně jsou zde rozdílné následky při případné dopravní nehodě. Náraz do porostlého ostrůvku má zanedbatelné následky oproti nárazu do betonového zátarasu. Autor se poučil z různých okružních křižovatek a chce se vyvarovat umístění betonových zátaras místo nezpevněného středového ostrova, což se v České republice bohužel vyskytuje a výrazným způsobem tento fakt ohrožuje bezpečnost řidičů.

Autor zároveň navrhuje výstavbu dělicích (směrovacích) ostrůvků na třech větvích okružní křižovatky. Tyto ostrůvky mají několik podstatných funkcí. Oddělují vjezdové a výjezdové větve, čímž zabraňují střetu vjíždějících a vyjíždějících vozidel. Zamezují protisměrné jízdě, pomáhají k řízení rychlosti a navedení do křižovatky. Při umístění přechodů pro chodce chrání nemotorovou dopravu. Autor navrhuje ostrůvky vystavět z obrubů a dovnitř opět umístit zeleň, která bude pravidelně udržována, aby nebránila ve výhledu a k možnosti přehlédnutí překážky a chodce na přechodu. Vzhledem k nízkým intenzitám dopravy na vjezdu a výjezdu ulice Viničná zde není jeho vybudování nutností.

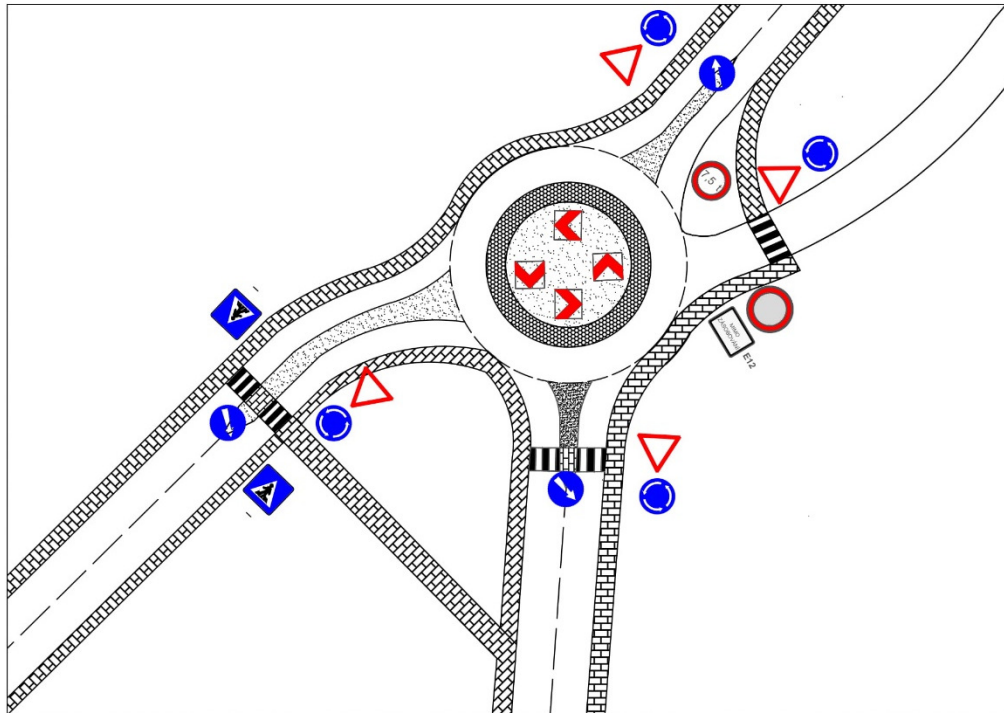
Přechody pro chodce autor navrhuje umístit na tři ramena. Jedná se konkrétně o ramena ulic Pražská, Nádražní a Na Klenici. V ulici Na Klenici bude přechod umístěn bez ochranného ostrůvku, protože se jedná o účelovou komunikaci. Na zbylých dvou ulicích jsou již navrženy dělicí ostrůvky ke kruhovému objezdu, které budou sloužit zároveň jako ochranné ostrůvky pro chodce. Před každým přechodem bude snižená hrana obrubníku pro snadnější vstup na silnici i pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. Jako další znak bezbariérovosti bude vybudován varovný pás, který obsahuje dlaždice s výraznými reliéfními výstupky. Na obrázku číslo 16 je znázorněn přechod s prvky pro bezbariérový pohyb.



Obrázek 16 Bezbariérový přechod pro chodce

Zdroj:22

Na obrázku 17 autor přikládá znázornění navrhované okružní křižovatky. Tento obrázek je zmenšený. Návrh v plném rozlišení je umístěn v příloze G.



Obrázek 17 Návrh okružní křižovatky

Zdroj: 23

3.2.3 Výpočet kapacity okružní křižovatky

V této části autor popisuje, jakým způsobem byla vypočítána kapacita okružní křižovatky. K výpočtu byla použita data, která vychází z provedeného dopravního průzkumu a následně byla zpracována. Konkrétně byla použita špičková intenzita dopravy. V prvním případě se jednalo o intenzitu současnou a ve druhém o intenzitu pro rok 2037.

Výpočet kapacity okružní křižovatky vychází z TP 234 (18). Výsledky jsou uvedeny v tabulkách 14 a 15.

Tabulka 14 Kapacita OK pro rok 2017

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.	Z centra	274	444	980	536	<10	0,45	12	A
2.	Nádražní	212	344	1021	676	<10	0,34	12	A
3.	Pražská	172	399	1048	648	<10	0,38	12	A
Stanovená úroveň kvality dopravy na vjezdech okružní křižovatky									A

Zdroj: autor

Legenda k tabulce 14:

I_k – Intenzita na okruhu

I_i – Intenzita na vjezdu

C_i – Kapacita vjezdu

Rez – Rezerva vozidel

t_w – Střední doba zdržení

a_v – Stupeň zatížení

N_{95%} – Délka fronty

UKD – Ukazatel kvality dopravy

V tabulce 14 jsou uvedeny hodnoty, které vyjadřují intenzitu vozidel pohybujících se na vjezdech do okružní křižovatky a také její kapacitu. Důležité je zmínit, že ve výpočtech se vyskytují pouze tři vjezdy a výjezdy. Autorem bylo vyhodnoceno, že vjezd do ulice Na Klenici nebude započítáván, a to hned ze dvou důvodů. Prvním důvodem je umístění značky „Zákaz vjezdu všem vozidlům“ s dodatkovou tabulkou „Mimo zásobování“ a druhý fakt, že řidiči tuto značku respektují a intenzita v tomto směru je téměř nulová. Ačkoliv tomuto faktu zde musí zmíněné rameno zůstat, protože se v této ulici nachází několik budov s průmyslovými účely.

Z výsledků pro rok 2017 je patrné, že okružní křižovatka vykazuje mnohem lepší výsledky než současná průsečná křižovatka. Všechny vjezdy a výjezdy mají ohodnocení úrovně kvality dopravy A. Nejvyšší stupeň vytižení dosahuje nejvýše necelých 50 % kapacity. Kompletní postup výpočtu kapacity je uveden v příloze D. V tabulce 15 jsou uvedeny výsledky posouzení výjezdů z okružní křižovatky pro výhledový rok 2037.

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.	Z centra	359	606,6	923	316	10	0,66	12	A
2.	Nádražní	290	455,2	969	514	7	0,47	12	A
3.	Pražská	233	563,6	1007	443	9	0,56	12	A
Stanovená úroveň kvality dopravy na vjezdech okružní křižovatky									A

Zdroj: autor

Dosažené výsledky dané okružní křižovatky jsou výtečné. Na všech třech vjezdech vychází úroveň kvality dopravy stupně A, což je pro křižovatku místních komunikací nadprůměrné hodnocení. Nejvyšší stupeň vytížení činí 66 % , což znamená že je zde vysoká rezerva intenzity dopravy. Nejvyšší doba zdržení činí 10 s. Kompletní postup výpočtu kapacity je přiložen příloze E.

3.2.4 Svislé dopravní značení

Jak již bylo popsáno v předchozích kapitolách užití dopravních značek a dopravních zařízení je stanoveno v zákonu č. 361/2000 Sb. v platném znění (12), a dále upraveno ve vyhlášce č. 30/2001 Sb. v platném znění (21), kterou se provádějí pravidla na pozemních komunikacích a úprava a řízení provozu na pozemních komunikacích.

Svislé dopravní značky musí být umístěny takovým způsobem, aby nezhoršovaly rozhledové poměry a nerušili řidiče v bezpečné jízdě a rozhodování před křižovatkou.

Před vybudovanými dělicími ostrůvky autor navrhuje umístit dopravní značku C4a – Příkázaný směr objíždění vpravo, která řidiče upozorní a navede do správného vjezdu. Zmíněná značka je přiložena na obrázku 18.



Obrázek 18 Příkázaný směr objíždění vpravo

Zdroj:16

Po průjezdu okolo dělicího ostrůvku bude po pravé straně každého vjezdu umístěna dopravní značka C1 – Kruhový objezd, která informuje o okružní křižovatce a zároveň určuje směr objíždění. Dále bude značka doplněna o značku P4 – Dej přednost v jízdě. Složení těchto značek je uvedeno na obrázku 19.



Obrázek 19 Kruhový objezd a Dej přednost v jízdě

Zdroj:16

3.2.5 Vodorovné dopravní značení

Na plánované okružní křižovatce je umístěno i vodorovné dopravní značení. Po obvodu okružní křižovatky autor navrhuje nástřik přerušované čáry, která upozorní zejména vjíždějící řidiče, že se již nachází na hraně okružní křižovatky a mají dát přednost v jízdě projíždějícím vozidlům. Na okružních křižovatkách většinou bývá použito vodorovné dopravní značení, které má vytvářet dělicí ostrůvek. Autor v tomto případě pro dělicí ostrůvky použil variantu s vysázenou zelení, jak je popsáno v části 3.2.2. Dělicí ostrůvky se budou nacházet u tří vjezdů a výjezdů. Jediné rameno, kde nebude ostrůvek použit je na ulici Na Klenici, protože tato komunikace slouží jako účelová. Další vodorovné značení je použito na třech paprscích, a to ve formě značení V7 – přechod pro chodce.

3.2.6 Zhodnocení návrhu

V této části diplomové práce autor hodnotí návrh přestavby na okružní křižovatku.

Výstavba okružní křižovatky zvýší bezpečnost a také plynulost provozu. O zlepšení oproti současnému stavu svědčí ukazatel úrovně kvality dopravy, který vychází jak pro rok 2017 i výhledový rok 2037 na stupni A. Což je nejvyšší hodnocení, které je charakterizováno velmi malou dobou zdržení při průjezdu křižovatkou. Hlavním přínosem této změny je umožnění řidičům z ulice Nádražní provést levé odbočení, což bylo za současného stavu velmi komplikované, protože řidiči projíždějící po hlavní pozemní komunikaci ze směru ulice Viničná projíždí křižovatkou nepřiměřenou rychlostí. Nově navržený tvar křižovatky sníží rychlost, kterou se zde vozidla pohybují alepší průběh a dávání přednosti vozidel. Po přestavbě zároveň dojde k nezanedbatelnému snížení štetných bodů.

Mezi negativní stránky tohoto návrhu patří zejména finanční a časová náročnost. Autor zjišťoval přibližné finanční náklady, které se u podobně rozsáhlých přestaveb pohybovaly v rozmezí 4 – 7 mil. Kč. Samozřejmě je zde možnost ve vybudování levnější okružní

křižovatky, například jen pomocí betonových zátaras, jak se stává zvykem v různých městech. Dle autora je ale potřeba vybudovat okružní křižovatku vhodných parametrů pro veškerá vozidla, využívající tato místa. Jako další nevýhodu autor zmiňuje nutnost přetrasování ulice Na Klenici. Při současné trase by nebyl vhodný nájezd na okružní křižovatku a je tedy potřeba tuto komunikaci místy, kde je v současné době zeleň. Stavba okružní křižovatky bude zasahovat do pozemků, kde bude třeba vyřešit výkup.

3.3 Návrh změny organizace dopravy pro nákladní automobily

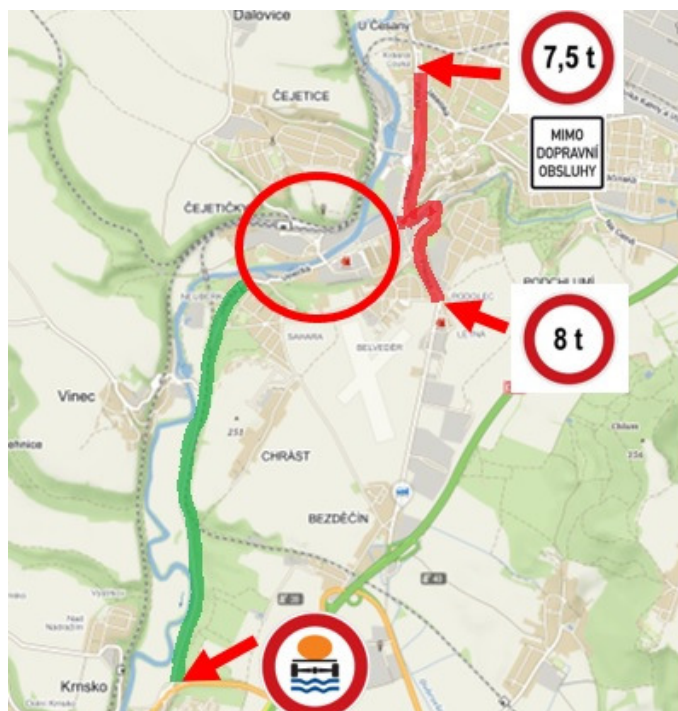
Důležitým tématem u vybrané křižovatky je nákladní doprava. Jak již bylo popsáno v podkapitole 1.7 do průmyslové zóny v okolí ulic Nádražní a Ptácká vedou tři trasy. V této části práce autor navrhne změny, které je třeba provést pro zpřístupnění průmyslové zóny v oblasti hlavního nádraží.

V současnosti (duben 2018) není možná trasa ulic Ptácká, protože je uzavřena z důvodu prací na inženýrských sítích do září 2018. Tato trasa nebude ani v budoucnu použita pro nákladní dopravu, protože je nově zrekonstruována a nachází se zde obytná oblast. Do této části magistrát města Mladá Boleslav nechce těžkou nákladní dopravu z pochopitelných důvodů pustit.

Trasa z obce Zámostí po silnici III. třídy není vhodná z důvodů výskytu chráněných živočichů, vzrostlých stromů zasahujících nad pozemní komunikací. Po průzkumu této trasy autor došel k výsledku, že by stačilo provést prořez větví, které zasahují do průjezdné výšky a trasu by bylo možné využívat návěsovými soupravami. Finanční náklady na tuto úpravu se pohybují v rádech desítek tisíc korun a bylo by možné tuto úpravu provést v několika dnech. Trasa by nadále zůstala znepřístupněna pro vozidla převážející náklad, který může způsobit znečištění vody.

Po konzultaci s odborem dopravy Mladé Boleslavi přichází v úvahu průjezd nákladních vozidel ulicí Pražská přes most, který vyžaduje opravy. Autor považuje jako nepřijatelné řešení, nechat projíždět vozidla s vyšší než povolenou hmotností přes most, který pro tuto hmotnost není v současném stavu přístupný. Finanční náklady na rekonstrukci mostu se pohybují v milionech korun a doba rekonstrukce by trvala zhruba jeden rok.

Autor navrhuje pro současný stav, provést ořez stromů a nechat nejtěžší nákladní vozidla projíždět přes obec Zámostí viz obrázek 20, kde je zelenou barvou znázorněna dočasná trasa.



Obrázek 20 Dočasná trasa pro nákladní dopravu

Zdroj: 2 upraveno autorem

Legenda k obrázku 20:

Zelená barva – dočasná trasa pro nákladní dopravu

Červená – zakázaná trasa pro nákladní dopravu

4 VYHODNOCENÍ A POROVNÁNÍ NÁVRHŮ

V této části práce autor zhodnotil a porovnal navržená řešení dané křižovatky. Autor zejména hodnotil, jaký mají návrhy vliv na bezpečnost silniční dopravy, na plynulost provozu, kapacitu a také jak působí na účastníky silničního provozu. Porovnává se také finanční stránka navrhovaných úprav.

4.1 Úprava dopravního značení

V této části autor navrhuje změny týkající se vodorovného a svislého značení. Autor tento návrh vytvořil jako variantu, která bude klást nejnižší finanční nároky na jeho realizaci a je možné jej realizovat ve velmi krátkém časovém období. Bylo navrženo doplnění svislého značení, které má za úkol řidičům zjednodušit pohyb řešenou křižovatkou. Obnova vodorovného dopravního značení vede k lepší orientaci při průjezdu. Toto řešení nemělo za cíl zvýšit kapacitu, ale je pravděpodobné, že když se budou o této změně cítit na křižovatce pohodlněji a bezpečněji, provoz bude plynulejší a kapacita se může zvýšit. Tento fakt nelze početně podložit, protože se jedná pouze o působení na lidskou psychiku, kterou nelze do výpočtů zahrnout, protože každý jedinec reaguje jiným způsobem.

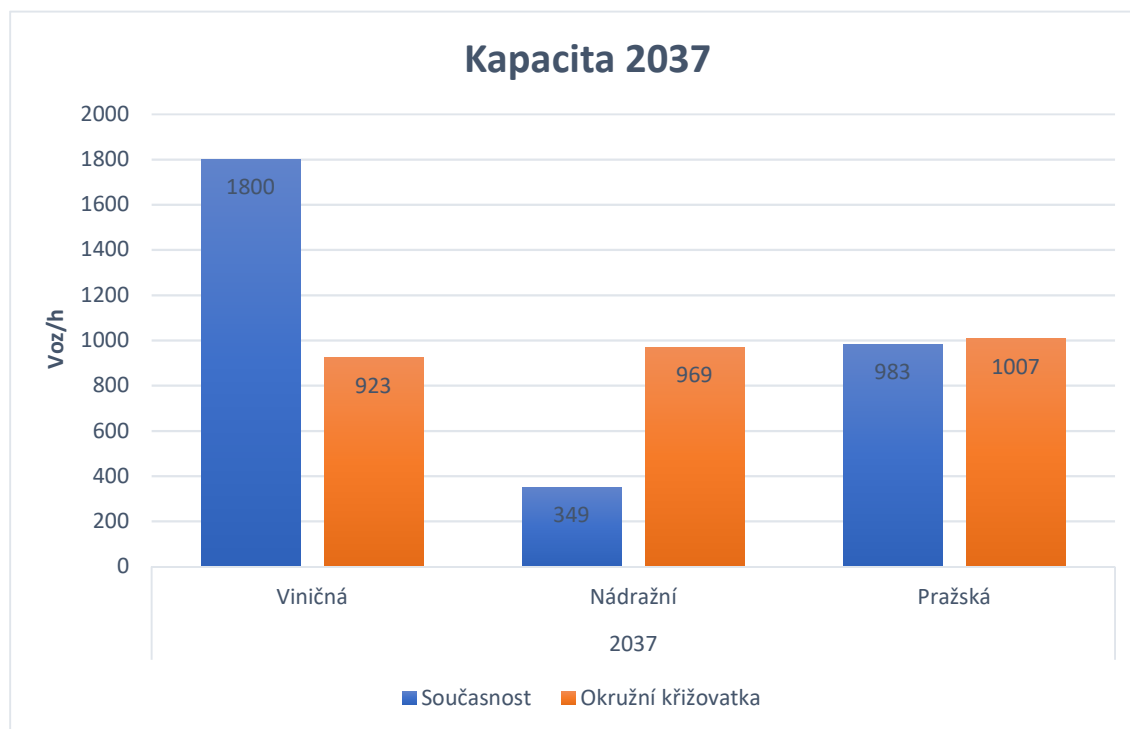
4.2 Přestavba na okružní křižovatku

Tato úprava poskytuje dané křižovatce značnou změnu. Přestavba na okružní křižovatku slouží v první řadě ke zvýšení bezpečnosti. Nutno zmínit, že výstavba okružní křižovatky snižuje vysokou měrou počet a závažnost kolizních bodů. Přestavba zároveň snižuje rychlost projížděných vozidel po hlavní komunikaci a z toho vyplývá, že pro řidiče vyjíždějící z ulice Nádražní mají jednodušší výjezd z křižovatky. Dále zde autor navrhnul dva nové přechody pro chodce, aby se chodci mohli bezpečně dostat přes ulici Pražská. Vybudování okružní křižovatky vnese do provozu větší klid, protože okružní křižovatky jsou hojně využívány a řidiči znají, jakým způsobem se zde chovat. Původní křižovatka byla celkem rozlehlá a někteří řidiči zde pochybovali, jestli jednájí správně či ne a vznikaly tak zbytečné komplikace při průjezdu křižovatkou, které v krajním případě mohly vést ke vzniku dopravní nehody.

4.2.1 Porovnání současného stavu s vybudováním okružní křižovatky

Autor v této části předkládá porovnání současného stavu organizace dopravy na křižovatce s okružní křižovatkou. Vhodným ukazatelem jakýchkoliv změn jsou „čísla“. Jsou zde tedy porovnány kapacity křižovatky, rezervy kapacit a na závěr porovnání ukazatelů kvality dopravy. Data o kapacitě současného stavu vychází dopravního průzkumu provedeného autorem a výpočty byly provedeny dle TP 188 (9). Výpočet kapacity okružní křižovatky autor

provedl dle TP 234 (19). Nejprve autor přikládá graf, ve kterém je porovnávána kapacita současného stavu a kapacita okružní křižovatky pro výhledový rok 2037 viz obrázek 21.



Obrázek 21 porovnání kapacity 2037

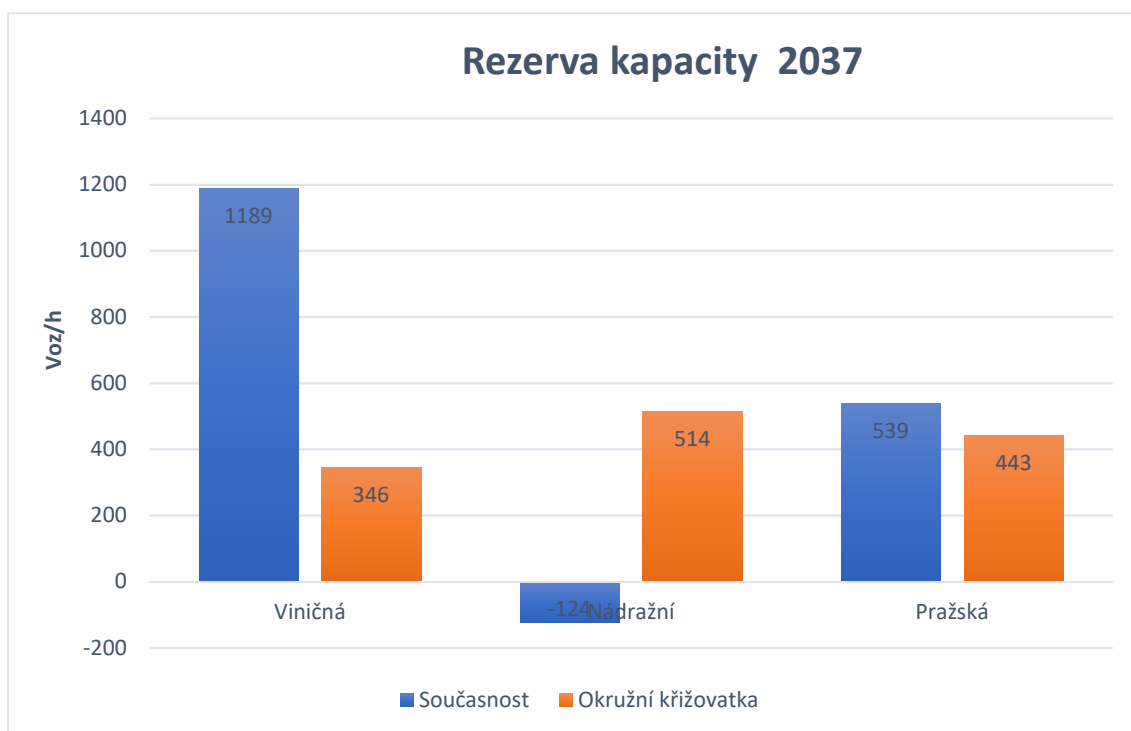
Zdroj: autor

Při prvním pohledu na obrázek 18, lze spatřit značnou nevyrovnanost. Tento fakt je způsoben nadřazeností dopravních proudů. Při výjezdu z ulice Viničná jedou řidiči po hlavní komunikaci, nebo odbočují vpravo a nemusí tedy dávat přednost. Výjezd z ulice Nádražní má současný výsledek o mnoho horší, a to z důvodu výskytu výjezdu s podřazeností 3. stupně. Ulice Pražská má průměrný výsledek.

Při pohledu na oranžové výsledky lze konstatovat, že se jedná o vyrovnaná čísla. Oranžové sloupce jsou výsledky kapacity pro okružní křižovatku. Autor tedy docílil zvýšení kapacity z ulice Nádražní, což bylo jedním z cílů práce. Naopak se snížila kapacita vjezdu z ulice Viničná, hodnota se dostává ke zhruba 900 vozidlům za hodinu, což je v tomto případě dostačující.

Na řešené křižovatce se kapacita nezvýšila, nýbrž se rovnoměrně rozdělila. Při součtu kapacit všech tří vjezdů se výsledek pohybuje okolo 3 000 vozidel za hodinu.

Jako další kritérium hodnocení autor přikládá na obrázku 22 graf s porovnáním kapacitních rezerv na jednotlivých vjezdech ve výhledovém roce 2037.



Obrázek 22 porovnání rezervy kapacity 2037

Zdroj: autor

Graf s rezervami kapacit má obdobný charakter jako graf s kapacitami. Vjezdy Viničná a Pražská budou mít i do budoucna při zachování současné křižovatky dostatečnou rezervu a nebudou zde vznikat fronty. Naprosto opačná situace nastává u vjezdu z ulice Nádražní, který má naprosto nevyhovující výsledky.

Výsledky oranžové části grafu jsou naprosto uspokojující. Rezerva kapacity se u všech vjezdů pohybuje v řádu stovek automobilů.

Poslední kritérium hodnocení porovnává úroveň kvality dopravy, což autor uvádí v tabulce 16.

Tabulka 16 Porovnání úrovně kvality dopravy

Varianta	Vjezdy		
	Viničná	Nádražní	Pražská
Současný stav	A	F	A
Okružní křižovatka	A	A	A

Zdroj: autor

Za současného stavu vychází hodnocení úrovně kvality dopravy stupeň A, což znamená velmi malé zdržení. Vjezd z ulice Nádraží je hodnocen písmenem F, což znamená překročení kapacity.

Hodnocení okružní křižovatky vychází na všech ramenech písmeno A, tedy doba zdržení nejvýše 10 s.

4.2.2 Provizorní okružní křižovatka

Během poslední návštěvy (duben 2018) vedoucího odboru dopravy a silničního hospodářství Mgr. Josefa Macouna bylo zjištěno, že na řešené křižovatce byla provedena změna a vytvořena provizorní okružní křižovatka. Město Mladá Boleslav se uchýlila k tomuto kroku z důvodu uzavření části ulice Ptácká. Vzhledem k této záležitosti narostla intenzita dopravy ze směru ulice Viničná a odbočení vlevo z ulice Nádražní se stalo takřka nemožné a doprava kolabovala. Bylo potřeba rychle a jednat, a tak město rozhodlo o umístění provizorní okružní křižovatky viz obrázek 23.



Obrázek 23 Provizorní okružní křižovatka

Zdroj: autor

Dle výpočtů v této diplomové práci autor ví, že okružní křižovatka je v těchto místech vhodným řešením. Autor se však neztotožňuje se současným řešením.

Okružní křižovatka byla vytvořena během jednoho nedělního odpoledne způsobem bez stavebních úprav. Původní vodorovné značení bylo zbroušeno a nanášeno nové vztahující se k okružní křižovatce. Vnější poloměr křižovatky je menší, než navrhuje autor v diplomové práci. Během průzkumu se autor zaměřil na průjezd návěsových souprav. Při průjezdu z ulice Pražská do ulice Nádražní se vnitřní kola návěsu nachází v nebezpečné blízkosti betonových zátaras. Autor v předchozích částech popisoval nebezpečnost okružních křižovatek vytvořených z betonových zátaras. Mezi další negativní vlivy lze zařadit ulici Na Klenici.

V této ulici jsou sice velmi nízké intenzity, ale výjezd z ulice je umístěn v blízkosti okružní křižovatky, což může působit komplikace. V daném případě by bylo vhodné na výjezd z ulice

Na Klenici umístit dopravní značku C02b – Prikázaný směr jízdy vpravo. Odbočení vlevo v dané situaci není bezpečné a může způsobit nepříjemné komplikace viz Obrázek 24.



Obrázek 24 Výjezd z ulice Na Klenici

Zdroj: autor

Ačkoliv se na křižovatce nachází určité nedostatky, tak je pozitivní, že plní svou hlavní funkci, a to zamezení kongescím, umožní plynulý a bezpečný průjezd daným místem.

4.3 Změna organizace dopravy pro nákladní dopravu

Pro těžkou nákladní dopravu autor zvolil řešení, které nese nejvyšší jak časové, tak finanční náklady. Autor navrhuje rekonstrukci mostu v ulici Pražská a v té souvislosti by bylo vhodné nahradit provizorní okružní křižovatku, okružní křižovatkou navrhovanou v této diplomové práci.

Během rekonstrukce mostu budou nákladní automobily využívat trasu přes obec Zámostí, kde bude proveden ořez stromů, které brání průjezdu.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo analyzovat organizaci dopravy na křižovatce ulic Pražská x Viničná x Nádražní a navrhnout změny vedoucí ke zlepšení dopravní situace.

V první části autor provedl dopravní průzkum, ze kterého stanovil intenzity jednotlivých dopravních proudů na křižovatce pro rok 2017 a výhledový rok 2037. Následně byla vypočítána kapacita jednotlivých ramen křižovatek a určena úroveň kvalita dopravy na těchto vjezdech. Dále byla provedena analýza dopravního značení a analýza bezpečnosti. Z výpočtů kapacity byly vyvozeny nedostatky týkající se výjezdu z ulice Nádražní. Zároveň některým řidičům činí problémy nedostatečné dopravní značení a rozvržení křižovatky.

V návrhové části autor uvádí nejprve návrh na úpravu dopravního značení, který je finančně nenáročný a řidičům pomůže v orientaci na křižovatce. Variantně autor navrhuje přestavbu na okružní křižovatku. Tento návrh bude při realizaci náročnější, jak z finančního tak i časového hlediska, avšak řeší kapacitní problémy, pomůže k plynulejšímu provozu a zpřehlední situaci na křižovatce. Při posuzování tras pro nákladní dopravy a hledání trasy vhodné, došel autor k výsledku, že je neodkladná rekonstrukce mostu v ulici Pražská v blízkosti řešené křižovatky.

Stanovený cíl práce byl splněn uvedenými návrhy.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

1. *Oficiální web města Mladá Boleslav* [online]. [cit. 2017-10-21]. Dostupné z: <http://www.mb-net.cz/zakladni-udaje-a-nbsp-symboly/ms-924/p1=924>
2. *Mapy.cz* [online]. [cit. 2017-10-21]. Dostupné z: www.mapy.cz
3. *Svott* [online]. 2011 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://www.svott.cz/kontakt>
4. *Sčítání dopravy 2016* [online]. 2016 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://scitani2016.rsd.cz/content/doc/20-14.jpg?v=2016b>
5. *Dálnice a silnice* [online]. 2015 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://www.dalnice-silnice.cz/I/I-16.htm>
6. *Statistické vyhodnocení nehodovosti* [online]. [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodyna lokalite/Search.aspx>
7. *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích* [online]. [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/TP65.pdf>
8. *Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích* [online]. [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/TP133.pdf>
9. *Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek TP 188* [online]. [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/TP188.pdf>
10. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích* [online]. [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/TP189.pdf>
11. *Prognóza intenzit automobilové dopravy* [online]. [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/TP225.pdf>
12. Ledvinová, M. *Dopravní inženýrství*. Pardubice: Dopravní fakulta Jana Pernera, 2013. 170 s. ISBN 978-80-7395-654-7.
13. *Úplné znění zákona č. 361/2000 Sb.*, Vydání: osmnácté. Praha: Armex Publishing, 2017. Edice kapesních zákonů. ISBN 978-80-87451-50-2.
14. *Vyhláška 294/2015 Sb.*, In. Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2015
15. *Dopravní systémy a značky* [online]. [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <http://www.eshop.jtsczsro.cz>
16. *Topznak s.r.o.* [online]. [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <http://www.topznak.cz/produkty/dopravni-znacky/>
17. *Okružní křižovatky v České republice* [online]. [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/file/clanek-okruzni-krizovatky-v-ceske-republice-chyby-a-omyly/>

18. Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích [online]. 2017 [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/TP135.pdf>
19. *Posuzování kapacity okružních křižovatek TP 234* [online]. 2011 [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/TP234.pdf>
20. Vlečné křivky TP 171 [online]. 2011 [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/TP171.pdf>
21. Příručka pro navrhování okružních křižovatek [online]. CITYPLAN spol., 2009 [cit. 2018-04-21].
22. Mostecký deník [online]. [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <https://mostecky.denik.cz/>
23. AutoCAD 2016 [online]. [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <https://www.autodesk.cz>
24. *Alphacolor v.o.s.* [online]. [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <http://www.alphacor.eu/>

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha A – Výpočet intenzit dopravních proudů
- Příloha B – Výpočet kapacity křižovatky pro rok 2037
- Příloha C – Výpočet kapacity křižovatky pro rok 2017
- Příloha D – Výpočet kapacity okružní křižovatky pro rok 2017
- Příloha E – Výpočet kapacity okružní křižovatky pro rok 2037
- Příloha F – Změna organizace dopravy pomocí dopravního značení
- Příloha G – Změna organizace dopravy přestavbou na okružní křižovatku

Příloha A – Výpočet intenzity dopravního proudu 2

Místo:	Mladá Boleslav	Datum:	5.9.				
Číslo komunikace:	MK	Den týdne:	úterý				
Stanoviště:	Vin - D10	Doba průzkumu:	10.00 - 12.00				
1.	Kategorie a třída komunikace:	M					
2.	Nedělní faktor:						
3.	Charakter provozu:	hospodářský	smíšený	rekreační			
4.	Skupina přepočtových koeficientů:	druh vozidel					
		O	N	A	K	M	
5.	Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne	I_m [voz]	286	1	4	0	0
6.	Přepočtový koeficient denních variací	$k_{m,d}$ [-]	8,06	7,04	8,32	7,04	5,35
7.	Denní intenzita dopravy	I_d [voz/den]	2305	7	33	0	0
8.	Přepočtový koeficient týdenních variací	$k_{d,t}$ [-]	0,92	0,79	0,892	0,79	1,20
9.	Týdenní průměr denních intenzit dopravy	I_t [voz/den]	2130	6	30	0	0
10.	Přepočtový koeficient ročních variací	$k_{t,RPDI}$ [-]	0,96	0,96	0,87	0,96	0,96
11.	Roční průměr denních intenzit dopravy	RPDI [voz/den]	2049	5	26	0	0
12.	Odhad přesnosti určení RPDI	[%]	19,5330%	16,4371%	18,4068%	#####	#####
13.	Přepočtový koeficient týdenních variací v PD	$k_{d,t}^{PD}$ [-]	0,888888889				
14.	RPDI v pracovní dny	$RPDI^{PD}$ [voz/den]	2050	8	30	0	0
15.	Přepočtový koeficient	$k_{RPDI,50}$ [-]	0,104				
16.	Padesátirázová hodinová intenzita dopravy	I_{50} [voz]	214	2	4	0	0
17.	Přepočtový koeficient	$k_{RPDI,sh}$ [-]	0,1				
18.	Intenzita špičkové hodiny	I_{sh} [voz/h]	206,00	2,00	4,00	0,00	0,00
19.	Výchozí rok	2017					
20.	Výhledový rok	2037					
21.	Koeficient vývoje intenzit pro výchozí rok	k_o [-]	1,14	1,01	1,01	1,01	1,01
22.	Koeficient vývoje intenzit pro výhledový rok	k_p [-]	1,57	1,05	1,05	1,05	1,05
23.	Koeficient prognózy dopravy	k_v [-]	1,38	1,04	1,04	1,04	1,04
24.	Výhledová intenzita	I_v [voz/h]	284	2	4	0	0

Zdroj: autor

Příloha A - Výpočet intenzity dopravního proudu 3

Místo:	Mladá Boleslav	Datum:	5.9.				
Číslo komunikace:	MK	Den týdne:	úterý				
Stanoviště:	Vin - Nádr	Doba průzkumu:	10.00 - 12.00				
1.	Kategorie a třída komunikace:	M					
2.	Nedělní faktor:						
3.	Charakter provozu:	hospodářský	smíšený	rekreační			
4.	Skupina přepočtových koeficientů:						
		druh vozidel					
		O	N	A	K	M	
5.	Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne	I_m [voz]	312	2	8	0	1
6.	Přepočtový koeficient denních variací	$k_{m,d}$ [-]	8,06	7,04	8,32	7,04	5,35
7.	Denní intenzita dopravy	I_d [voz/den]	2515	14	67	0	5
8.	Přepočtový koeficient týdenních variací	$k_{d,t}$ [-]	0,92	0,79	0,892	0,79	1,20
9.	Týdenní průměr denních intenzit dopravy	I_t [voz/den]	2324	11	59	0	6
10.	Přepočtový koeficient ročních variací	$k_{t,RPDI}$ [-]	0,96	0,96	0,87	0,96	0,96
11.	Roční průměr denních intenzit dopravy	RPDI [voz/den]	2235	11	52	0	6
12.	Odhad přesnosti určení RPDI	[%]	19,5330%	16,4371%	18,4068%	#####	17,8702%
13.	Přepočtový koeficient týdenních variací v PD	$k_{d,t}^{PD}$ [-]	0,888888889				
14.	RPDI v pracovní dny	$RPDI^{PD}$ [voz/den]	2236	14	60	0	6
15.	Přepočtový koeficient	$k_{RPDI,50}$ [-]	0,104				
16.	Padesátirázová hodinová intenzita dopravy	I_{50} [voz]	234	2	6	0	2
17.	Přepočtový koeficient	$k_{RPDI,sh}$ [-]	0,1				
18.	Intenzita špičkové hodiny	I_{sh} [voz/h]	224,00	2,00	6,00	0,00	2,00
19.	Výchozí rok	2017					
20.	Výhledový rok	2037					
21.	Koeficient vývoje intenzit pro výchozí rok	k_o [-]	1,14	1,01	1,01	1,01	1,01
22.	Koeficient vývoje intenzit pro výhledový rok	k_p [-]	1,57	1,05	1,05	1,05	1,05
23.	Koeficient prognózy dopravy	k_v [-]	1,38	1,04	1,04	1,04	1,04
24.	Výhledová intezita	I_v [voz/h]	308	2	6	0	2

Zdroj: autor

Příloha A - Výpočet intenzity dopravního proudu 4

Místo:	Mladá Boleslav	Datum:	5.9.				
Číslo komunikace:	MK	Den týdne:	úterý				
Stanoviště:	Nádr - Vin	Doba průzkumu:	10.00 - 12.00				
1. Kategorie a třída komunikace:	M						
2. Nedělní faktor:							
3. Charakter provozu:	hospodářský	smíšený	rekreační				
4. Skupina přečíslových koeficientů:	druh vozidel						
			O	N	A	K	M
5. Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne	I_m [voz]		228	3	3	0	2
6. Přečíslový koeficient denních variací	$k_{m,d}$ [-]		8,06	7,04	8,32	7,04	5,35
7. Denní intenzita dopravy	I_d [voz/den]		1838	21	25	0	11
8. Přečíslový koeficient týdenních variací	$k_{d,t}$ [-]		0,92	0,79	0,892	0,79	1,20
9. Týdenní průměr denních intenzit dopravy	I_t [voz/den]		1698	17	22	0	13
10. Přečíslový koeficient ročních variací	$k_{t,RPDI}$ [-]		0,96	0,96	0,87	0,96	0,96
11. Roční průměr denních intenzit dopravy	RPDI [voz/den]		1633	16	19	0	12
12. Odhad přesnosti určení RPDI	[%]		19,5330%	16,4371%	18,4068%	#####	17,8702%
13. Přečíslový koeficient týdenních variací v PD	$k_{d,t}^{PD}$ [-]		0,888888889				
14. RPDI v pracovní dny	$RPDI^{PD}$ [voz/den]		1634	20	24	0	10
15. Přečíslový koeficient	$k_{RPDI,50}$ [-]		0,104				
16. Padesátirázová hodinová intenzita dopravy	I_{50} [VOZ]		170	2	4	0	2
17. Přečíslový koeficient	$k_{RPDI,sh}$ [-]		0,1				
18. Intenzita špičkové hodiny	I_{sh} [voz/h]		164,00	2,00	2,00	0,00	2,00
19. Výchozí rok	2017						
20. Výhledový rok	2037						
21. Koeficient vývoje intenzit pro výchozí rok	k_o [-]		1,14	1,01	1,01	1,01	1,01
22. Koeficient vývoje intenzit pro výhledový rok	k_p [-]		1,57	1,05	1,05	1,05	1,05
23. Koeficient prognózy dopravy	k_v [-]		1,38	1,04	1,04	1,04	1,04
24. Výhledová intenzita	I_v [voz/h]		226	2	2	0	2

Zdroj: autor

Příloha A - Výpočet intenzity dopravního proudu 6

Místo:	Mladá Boleslav	Datum:	5.9.				
Číslo komunikace:	MK	Den týdne:	úterý				
Stanoviště:	Nádr - D10	Doba průzkumu:	10.00 - 12.00				
1. Kategorie a třída komunikace:	M						
2. Nedělní faktor:							
3. Charakter provozu:	hospodářský	smíšený	rekreační				
4. Skupina přečočtových koeficientů:	druh vozidel						
			O	N	A	K	M
5. Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne	I_m [voz]		182	12	8	18	3
6. Přečočtový koeficient denních variací	$k_{m,d}$ [-]		8,06	7,04	8,32	7,04	5,35
7. Denní intenzita dopravy	I_d [voz/den]		1467	84	67	127	16
8. Přečočtový koeficient týdenních variací	$k_{d,t}$ [-]		0,92	0,79	0,892	0,79	1,20
9. Týdenní průměr denních intenzit dopravy	I_t [voz/den]		1356	67	59	101	19
10. Přečočtový koeficient ročních variací	$k_{t,RPDI}$ [-]		0,96	0,96	0,87	0,96	0,96
11. Roční průměr denních intenzit dopravy	RPDI [voz/den]		1304	64	52	97	19
12. Odhad přesnosti určení RPDI	[%]		19,5330%	16,4371%	18,4068%	16,4371%	17,8702%
13. Přečočtový koeficient týdenních variací v PD	$k_{d,t}^{PD}$ [-]		0,888888889				
14. RPDI v pracovní dny	RPDI ^{PD} [voz/den]		1304	76	60	114	16
15. Přečočtový koeficient	$k_{RPDI,50}$ [-]		0,104				
16. Padesátirázová hodinová intenzita dopravy	I_{50} [voz]		136	8	6	12	2
17. Přečočtový koeficient	$k_{RPDI,sh}$ [-]		0,1				
18. Intenzita špičkové hodiny	I_{sh} [voz/h]		132,00	8,00	6,00	10,00	2,00
19. Výchozí rok	2017						
20. Výhledový rok	2037						
21. Koeficient vývoje intenzit pro výchozí rok	k_o [-]		1,14	1,01	1,01	1,01	1,01
22. Koeficient vývoje intenzit pro výhledový rok	k_p [-]		1,57	1,05	1,05	1,05	1,05
23. Koeficient prognózy dopravy	k_v [-]		1,38	1,04	1,04	1,04	1,04
24. Výhledová intezita	I_v [voz/h]		182	8	6	10	2

Zdroj: autor

Příloha A - Výpočet intenzity dopravního proudu 7

Místo:	Mladá Boleslav	Datum:	5.9.				
Číslo komunikace:	MK	Den týdne:	úterý				
Stanoviště:	D10 - Nádr	Doba průzkumu:	10.00 - 12.00				
1.	Kategorie a třída komunikace:	M					
2.	Nedělní faktor:						
3.	Charakter provozu:	hospodářský	smíšený	rekreační			
4.	Skupina přečtových koeficientů:	druh vozidel					
		O	N	A	K	M	
5.	Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne	I_m [voz]	305	25	0	20	1
6.	Přečtový koeficient denních variací	$k_{m,d}$ [-]	8,06	7,04	8,32	7,04	5,35
7.	Denní intenzita dopravy	I_d [voz/den]	2458	176	0	141	5
8.	Přečtový koeficient týdenních variací	$k_{d,t}$ [-]	0,92	0,79	0,892	0,79	1,20
9.	Týdenní průměr denních intenzit dopravy	I_t [voz/den]	2272	140	0	112	6
10.	Přečtový koeficient ročních variací	$k_{t,RPDI}$ [-]	0,96	0,96	0,87	0,96	0,96
11.	Roční průměr denních intenzit dopravy	RPDI [voz/den]	2185	134	0	107	6
12.	Odhad přesnosti určení RPDI	[%]	19,5330%	16,4371%	#####	16,4371%	17,8702%
13.	Přečtový koeficient týdenních variací v PD	$k_{d,t}^{PD}$ [-]	0,888888889				
14.	RPDI v pracovní dny	RPDI ^{PD} [voz/den]	2186	158	0	126	6
15.	Přečtový koeficient	$k_{RPDI,50}$ [-]	0,104				
16.	Padesátirázová hodinová intenzita dopravy	I_{50} [voz]	228	14	0	12	2
17.	Přečtový koeficient	$k_{RPDI,sh}$ [-]	0,1				
18.	Intenzita špičkové hodiny	I_{sh} [voz/h]	220,00	14,00	0,00	12,00	2,00
19.	Výchozí rok	2017					
20.	Výhledový rok	2037					
21.	Koeficient vývoje intenzit pro výchozí rok	k_o [-]	1,14	1,01	1,01	1,01	1,01
22.	Koeficient vývoje intenzit pro výhledový rok	k_p [-]	1,57	1,05	1,05	1,05	1,05
23.	Koeficient prognózy dopravy	k_v [-]	1,38	1,04	1,04	1,04	1,04
24.	Výhledová intenzita	I_v [voz/h]	303	15	0	12	2

Zdroj: autor

Příloha A - Výpočet intenzity dopravního proudu 8

Místo:	Mladá Boleslav	Datum:	5.9.				
Číslo komunikace:	MK	Den týdne:	úterý				
Stanoviště:	D 10 - Vin	Doba průzkumu:	10.00 - 12.00				
1.	Kategorie a třída komunikace:	M					
2.	Nedělní faktor:						
3.	Charakter provozu:	hospodářský	smíšený	rekreační			
4.	Skupina přepočtových koeficientů:	druh vozidel					
		O	N	A	K	M	
5.	Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne	I_m [voz]	154	4	1	1	3
6.	Přepočtový koeficient denních variací	$k_{m,d}$ [-]	8,06	7,04	8,32	7,04	5,35
7.	Denní intenzita dopravy	I_d [voz/den]	1241	28	8	7	16
8.	Přepočtový koeficient týdenních variací	$k_{d,t}$ [-]	0,92	0,79	0,892	0,79	1,20
9.	Týdenní průměr denních intenzit dopravy	I_t [voz/den]	1147	22	7	6	19
10.	Přepočtový koeficient ročních variací	$k_{t,RPDI}$ [-]	0,96	0,96	0,87	0,96	0,96
11.	Roční průměr denních intenzit dopravy	RPDI [voz/den]	1103	21	6	5	19
12.	Odhad přesnosti určení RPDI	[%]	19,5330%	16,4371%	18,4068%	16,4371%	17,8702%
13.	Přepočtový koeficient týdenních variací v PD	$k_{d,t}^{PD}$ [-]	0,888888889				
14.	RPDI v pracovní dny	$RPDI^{PD}$ [voz/den]	1104	26	8	8	16
15.	Přepočtový koeficient	$k_{RPDI,50}$ [-]	0,104				
16.	Padesátirázová hodinová intenzita dopravy	I_{50} [voz]	116	4	2	2	2
17.	Přepočtový koeficient	$k_{RPDI,sh}$ [-]	0,1				
18.	Intenzita špičkové hodiny	I_{sh} [voz/h]	112,00	4,00	2,00	2,00	2,00
19.	Výchozí rok	2017					
20.	Výhledový rok	2037					
21.	Koeficient vývoje intenzit pro výchozí rok	k_o [-]	1,14	1,01	1,01	1,01	1,01
22.	Koeficient vývoje intenzit pro výhledový rok	k_p [-]	1,57	1,05	1,05	1,05	1,05
23.	Koeficient prognózy dopravy	k_v [-]	1,38	1,04	1,04	1,04	1,04
24.	Výhledová intezita	I_v [voz/h]	154	4	2	2	2

Zdroj: autor

Příloha B - Výpočet kapacity křižovatky pro rok 2037

1	A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		K		L		M		N		O		P		Q		R	
2	Prážská x Viničná x Nádražní																																			
3	2037																																			
4	Dopravní značení na vedlejší komunikaci																																			
5	Vjezd B																																			
6	Des přednosti v jízdě																																			
7	Požadovaný stupeň UKD																																			
8	na hlavní komunikaci																																			
9	na vedlejší komunikaci																																			
10																																				
11																																				
12	dopravní proud																																			
13	z do vjezd řadič pruh																																			
14																																				
15	Viničná																																			
16	Nádraž																																			
17	Praha Jih																																			
18	Praha																																			
19	Nádražní																																			
20	Praha																																			
21																																				
22																																				
23	papresek křižovatky																																			
24	dopravní proud																																			
25	C [voz/h]																																			
26	M [voz/h]																																			
27	OA [voz/h]																																			
28	N [voz/h]																																			
29	A [voz/h]																																			
30	(skutečná) intenzita dopr. proudu [voz/h]																																			
31	(zohledněná) intenzita dopr. proudu [voz/h]																																			
32	nadměřené dopravní proudy																																			
33	A																																			
34	B																																			
35	C																																			
36																																				
37																																				
38																																				
39	Dopravní proud																																			
40	(zohledněná) intenzita dopr. proudu [voz/h]																																			
41	(skutečná) intenzita nadměrných dopr. proudu [voz/h]																																			
42	základní kapacita G_n [voz/h]																																			
43	t_0																																			
44	t																																			
45																																				
46																																				
47																																				
48																																				
49																																				
50																																				
51																																				
52																																				
53																																				
54																																				
55	dopravní proud																																			
56	z do vjezd řadič pruh kapacita rezerva kapacity stupeň vyřízení délka fronty střední doba zdržení UKD																																			
57																																				
58	Viničná																																			
59	Praha Jih																																			
60	Praha																																			
61	Nádražní																																			
62	Praha																																			
63																																				
64																																				
65																																				
66																																				
67																																				
68																																				
69																																				
70																																				
71																																				

24	A	2	1	0	284	2	4	291	296	
25		3	2	2	308	2	6	320	332	
26	B	7	1	2	303	27	0	333	351	2,3
27		8	0	2	154	6	2	164	168	
28		4	3	2	226	2	2	235	249	2,0,5*3,7,8
29	C	6	1	2	182	18	6	209	225	2,0,5*3

32	Dopravní proud	(zohledněná) intenzita dopr. proudu [voz/h]	(skutečná) intenzita nadměrných dopr. proudu [voz/h]	základní kapacita G_n [voz/h]	t_0	t
33	7	351	611	804	4,5	2,8
34	6	225	451	783	4,7	3,1
35	4	249	945	310	6,3	3,9

intenzita 2 0,161867
8 0,091111

Kapacita pruhu podřazených proudů 2. stupně					
Dopravní proud	kapacita C_n [voz/h]	stupeň vyřízení a_n [-]	délka fronty $N_{0,n}$ [m]	pravděpodobnost nevzdutí proudu $p_{0,n}$ [-]	p_n [-]
7	804	0,44		0,56	0,402
6	783	0,29		0,71	
4	310	0,80		0,20	

$C_n = G_n$
 $a_n = \frac{I_n}{C_n}$
 $p_{0,n} = \max \left\{ \begin{matrix} 1 - a_n \\ 0 \end{matrix} \right\}$
 $p_n = \frac{\sum I_n}{\sum C_n}$

Kapacita pruhu podřazených proudů 3. stupně					
Dopravní proud	kapacita C_n [voz/h]	stupeň vyřízení a_n [-]	pravděpodobnost nevzdutí proudu $p_{0,n}$ [-]	$p_{0,n}$ [-]	$p_{0,n}$ [-]
4	125	1,998	-0,998	2,050	

$C_n = p_n \cdot G_n$
 $p_{0,n} = \frac{1}{1 + \frac{1-p_{0,n}}{p_n} + \frac{1-p_{0,n}}{p_{0,n}}}$
 $p_n \rightarrow$ součet příslušných $p_{0,n}$

dopravní proud									UKD	
z	do	vjezd	řadič pruh	kapacita	rezerva kapacity	stupeň vyřízení	délka fronty	střední doba zdržení	UKD	
Viničná	Nádraž	A	2	1800,00	1189,00	0,34	4,00	0	A	
Pražská Jih	Nádraž	B	4	222,25	-221,75	2,00	32	80,00	F	
Nádražní	Pražská	C	7	983,93	539,93	0,45	4,00	0	A	
	Pražská		8							

$C_{n,n,n} = \min \left\{ \frac{I_n + I_j + I_k}{a_{v,j} + a_{v,j} + a_{v,k}} \right\}$
 $N_{0,n} = \frac{3}{2} \cdot C_n \cdot \left(a_n - 1 + \sqrt{(1 - a_n)^2 + 3,0 \cdot \frac{I_n \cdot a_n}{C_n}} \right)$

$C_{n,n,n} = \min \left\{ \frac{I_n + I_j + I_k}{1800} \right\}$
 $G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_n}{3600} \cdot (t_n - \frac{t_f}{2})}$

Příloha C – Výpočet kapacity křižovatky pro rok 2017

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R																																																																
2	Název křižovatky: Pražská x Viničná x Nádražní																																																																																	
3	Posuzovaný stav: 2017																																																																																	
4	Dopravní značení na vedlejší komunikaci																																																																																	
5	Vjezd B: Dvě přednosti v jízdě																																																																																	
6																																																																																		
7	Požadovaný stupeň UKD																																																																																	
8	na hlavní komunikaci: D																																																																																	
9	na vedlejší komunikaci: D																																																																																	
10																																																																																		
11																																																																																		
12	dopravní proud																																																																																	
13	z do vjezd řadič pruh																																																																																	
14																																																																																		
15	Viničná Nádraž 2																																																																																	
16	Pražská Jih Praž J 3																																																																																	
17	Nádražní Nádr B 7																																																																																	
18	Praha Praž 8																																																																																	
19	Viničná Nádražní C 4																																																																																	
20	Praha Praž J 6																																																																																	
21																																																																																		
22																																																																																		
23	<table border="1"> <thead> <tr> <th>paprsek křižovatky</th> <th>dopravní proud</th> <th>C [voz/h]</th> <th>M [voz/h]</th> <th>OA [voz/h]</th> <th>N [voz/h]</th> <th>A [voz/h]</th> <th>(skutečná) intenzita dopr. proudu [voz/h]</th> <th>(zohledněná) intenzita dopr. proudu [voz/h]</th> <th>nadřazené dopravní proudy</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">A</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>206</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>213</td> <td>220</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>224</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>236</td> <td>248</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">B</td> <td>7</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>220</td> <td>26</td> <td>0</td> <td>249</td> <td>266</td> <td rowspan="2">2,3</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>112</td> <td>6</td> <td>2</td> <td>122</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">C</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>164</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>175</td> <td>190</td> <td rowspan="2">2,0,5*3,7,8</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>132</td> <td>18</td> <td>4</td> <td>157</td> <td>172</td> <td>2,0,5*3</td> </tr> </tbody> </table>																	paprsek křižovatky	dopravní proud	C [voz/h]	M [voz/h]	OA [voz/h]	N [voz/h]	A [voz/h]	(skutečná) intenzita dopr. proudu [voz/h]	(zohledněná) intenzita dopr. proudu [voz/h]	nadřazené dopravní proudy	A	2	1	0	206	2	4	213	220		3	2	2	224	2	6	236	248	B	7	1	2	220	26	0	249	266	2,3	8	0	2	112	6	2	122	128	C	4	3	2	164	2	4	175	190	2,0,5*3,7,8	6	1	2	132	18	4	157	172	2,0,5*3
paprsek křižovatky	dopravní proud	C [voz/h]	M [voz/h]	OA [voz/h]	N [voz/h]	A [voz/h]	(skutečná) intenzita dopr. proudu [voz/h]	(zohledněná) intenzita dopr. proudu [voz/h]	nadřazené dopravní proudy																																																																									
A	2	1	0	206	2	4	213	220																																																																										
	3	2	2	224	2	6	236	248																																																																										
B	7	1	2	220	26	0	249	266	2,3																																																																									
	8	0	2	112	6	2	122	128																																																																										
C	4	3	2	164	2	4	175	190	2,0,5*3,7,8																																																																									
	6	1	2	132	18	4	157	172		2,0,5*3																																																																								
24																																																																																		
25																																																																																		
26																																																																																		
27																																																																																		
28																																																																																		
29																																																																																		
30																																																																																		
31																																																																																		
32	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Dopravní proud</th> <th>(zohledněná) intenzita dopr. proudu [voz/h]</th> <th>(skutečná) intenzita nadřazených dopr. proudu [voz/h]</th> <th>základní kapacita G_n [voz/h]</th> <th>t_n</th> <th>t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>266</td> <td>449</td> <td>929</td> <td>4,6</td> <td>2,8</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>172</td> <td>331</td> <td>869</td> <td>4,7</td> <td>3,1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>190</td> <td>702</td> <td>424</td> <td>6,3</td> <td>3,5</td> </tr> </tbody> </table>																	Dopravní proud	(zohledněná) intenzita dopr. proudu [voz/h]	(skutečná) intenzita nadřazených dopr. proudu [voz/h]	základní kapacita G_n [voz/h]	t_n	t	7	266	449	929	4,6	2,8	6	172	331	869	4,7	3,1	4	190	702	424	6,3	3,5																																									
Dopravní proud	(zohledněná) intenzita dopr. proudu [voz/h]	(skutečná) intenzita nadřazených dopr. proudu [voz/h]	základní kapacita G_n [voz/h]	t_n	t																																																																													
7	266	449	929	4,6	2,8																																																																													
6	172	331	869	4,7	3,1																																																																													
4	190	702	424	6,3	3,5																																																																													
33	intenzita 2 0,118333																																																																																	
34	Stupeň vyřízení 8 0,067778																																																																																	
35																																																																																		
36																																																																																		
37	Kapacita pruhu podřazených proudů 2. stupně																																																																																	
38																																																																																		
39	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Dopravní proud</th> <th>kapacita C_n [voz/h]</th> <th>stupeň vyřízení a [-]</th> <th>délka fronty $N_{0,n}$ [m]</th> <th>pravděpodobnost nevzdutí proudu $p_{0,n}$ [-]</th> <th>p_n [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>929</td> <td>0,29</td> <td>0,71</td> <td>0,572</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>869</td> <td>0,20</td> <td>0,80</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>424</td> <td>0,45</td> <td>0,55</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																	Dopravní proud	kapacita C_n [voz/h]	stupeň vyřízení a [-]	délka fronty $N_{0,n}$ [m]	pravděpodobnost nevzdutí proudu $p_{0,n}$ [-]	p_n [-]	7	929	0,29	0,71	0,572		6	869	0,20	0,80			4	424	0,45	0,55																																											
Dopravní proud	kapacita C_n [voz/h]	stupeň vyřízení a [-]	délka fronty $N_{0,n}$ [m]	pravděpodobnost nevzdutí proudu $p_{0,n}$ [-]	p_n [-]																																																																													
7	929	0,29	0,71	0,572																																																																														
6	869	0,20	0,80																																																																															
4	424	0,45	0,55																																																																															
40	$C_n = G_n$ $a = \frac{I_n}{C_n}$ $p_{0,n} = \max \begin{cases} 1-a \\ 0 \end{cases}$																																																																																	
41																																																																																		
42																																																																																		
43																																																																																		
44																																																																																		
45	Kapacita pruhu podřazených proudů 3. stupně																																																																																	
46																																																																																		
47	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Dopravní proud</th> <th>kapacita C_n [voz/h]</th> <th>stupeň vyřízení a [-]</th> <th>pravděpodobnost nevzdutí proudu $p_{0,n}$ [-]</th> <th>p_n [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>242</td> <td>0,784</td> <td>0,216</td> <td>0,186</td> </tr> </tbody> </table>																	Dopravní proud	kapacita C_n [voz/h]	stupeň vyřízení a [-]	pravděpodobnost nevzdutí proudu $p_{0,n}$ [-]	p_n [-]	4	242	0,784	0,216	0,186																																																							
Dopravní proud	kapacita C_n [voz/h]	stupeň vyřízení a [-]	pravděpodobnost nevzdutí proudu $p_{0,n}$ [-]	p_n [-]																																																																														
4	242	0,784	0,216	0,186																																																																														
48	$C_n = p_n \cdot G_n$ $p_{0,n} = \frac{1}{1 + \frac{1-p_{0,n}}{p_n} + \frac{1-p_{0,n}}{p_{0,n}}}$																																																																																	
49																																																																																		
50																																																																																		
51																																																																																		
52																																																																																		
53																																																																																		
54																																																																																		
55	<table border="1"> <thead> <tr> <th>dopravní proud</th> <th>z do</th> <th>vjezd</th> <th>řadič pruh</th> <th>kapacita</th> <th>rezerva kapacity</th> <th>stupeň vyřízení</th> <th>délka fronty</th> <th>střední doba zdržení</th> <th>UKD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Viničná</td> <td rowspan="2">Nádr Praž J</td> <td rowspan="2">A</td> <td>2</td> <td>1800,00</td> <td>1351,00</td> <td>0,25</td> <td>4,00</td> <td>0</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Pražská Jih</td> <td rowspan="2">Nádr Praž</td> <td rowspan="2">B</td> <td>4</td> <td>423,67</td> <td>91,67</td> <td>0,78</td> <td>32</td> <td>8,00</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Nádražní</td> <td rowspan="2">Praha Praž J</td> <td rowspan="2">C</td> <td>7</td> <td>1106,97</td> <td>774,97</td> <td>0,30</td> <td>4,00</td> <td>0</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																	dopravní proud	z do	vjezd	řadič pruh	kapacita	rezerva kapacity	stupeň vyřízení	délka fronty	střední doba zdržení	UKD	Viničná	Nádr Praž J	A	2	1800,00	1351,00	0,25	4,00	0	A	3							Pražská Jih	Nádr Praž	B	4	423,67	91,67	0,78	32	8,00	D	6							Nádražní	Praha Praž J	C	7	1106,97	774,97	0,30	4,00	0	A	8										
dopravní proud	z do	vjezd	řadič pruh	kapacita	rezerva kapacity	stupeň vyřízení	délka fronty	střední doba zdržení	UKD																																																																									
Viničná	Nádr Praž J	A	2	1800,00	1351,00	0,25	4,00	0	A																																																																									
			3																																																																															
Pražská Jih	Nádr Praž	B	4	423,67	91,67	0,78	32	8,00	D																																																																									
			6																																																																															
Nádražní	Praha Praž J	C	7	1106,97	774,97	0,30	4,00	0	A																																																																									
			8																																																																															
56	$C_{n,0,n} = \min \left\{ \frac{I_n + I_j + I_k}{a_{vj} + a_{vj} + a_{vk}}, 1800 \right\}$																																																																																	
57																																																																																		
58																																																																																		
59																																																																																		
60																																																																																		
61																																																																																		
62																																																																																		
63																																																																																		
64																																																																																		
65																																																																																		
66																																																																																		
67	$G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_n}{3600} \cdot (t_n - \frac{t_f}{2})}$																																																																																	
68																																																																																		
69																																																																																		
70																																																																																		

Příloha D – Výpočet kapacity okružní křižovatky pro rok 2017

Název křižovatky:		Pražská x Nádražní x Viničná				1	0					
Posuzovaný stav:						2	212					
Typ okružní křižovatky:		Jednoproudová				3	233					
Vnější průměr křižovatky [m]:		25m				4	172					
Vstupní parametry						5	0					
						6	173					
						7	274					
						8	126					
						9	0					
						10	0					
						11	0					
Geometrické parametry												
paprsek	název komunikace	n_k [-]	n_i [-]	n_e [-]	typ vjezdu	R_i [m]	R_e [m]	b [m]	d_p [m]	t_f [s]	t_g [s]	
1.	Z centra	1	1	1	2	15	20	10	5	3,1	3,6	
2.	Nádražní	1	1	1	2	15	20	10	5	3,1	3,6	
3.	Pražská	1	1	1	2	15	20	10	5	3,1	3,6	
Intenzita dopravy [pvoz/h]												
do	název komunikace	Bělehradská Z		Kosmonautů J		Bělehradská V		součet vjezd				
z												
1.	Z centra	0		232,6		212		444,6				
2.	Nádražní	171,6		0		172,6		344,2				
3.	Pražská	126		273,6		0		399,6				
součet vjezd		297,6		506,2		384,6						
Kapacita vjezdů												
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.	Z centra	274	444,6	980	535	10	0,45	12	A			
2.	Nádražní	212	344,2	1021	676	7	0,34	12	A			
3.	Pražská	172	399,6	1048	648	9	0,38	12	A			
Stanovená úroveň kvality dopravy na vjezdech okružní křižovatky									A			
Kapacita výjezdů												
paprsek	název komunikace	I_e [pvoz/h]	I_{ch} [pvoz/h]	C_e [pvoz/h]	a_v [-]	Kapacita vyhovuje? A/N		Poznámka				
1.	Z centra	298	0	1200	0,25	A						
2.	Nádražní	506	0	1200	0,42	A						
3.	Pražská	385	0	1200	0,32	A						
Stanovená úroveň kvality dopravy na výjezdech okružní křižovatky												

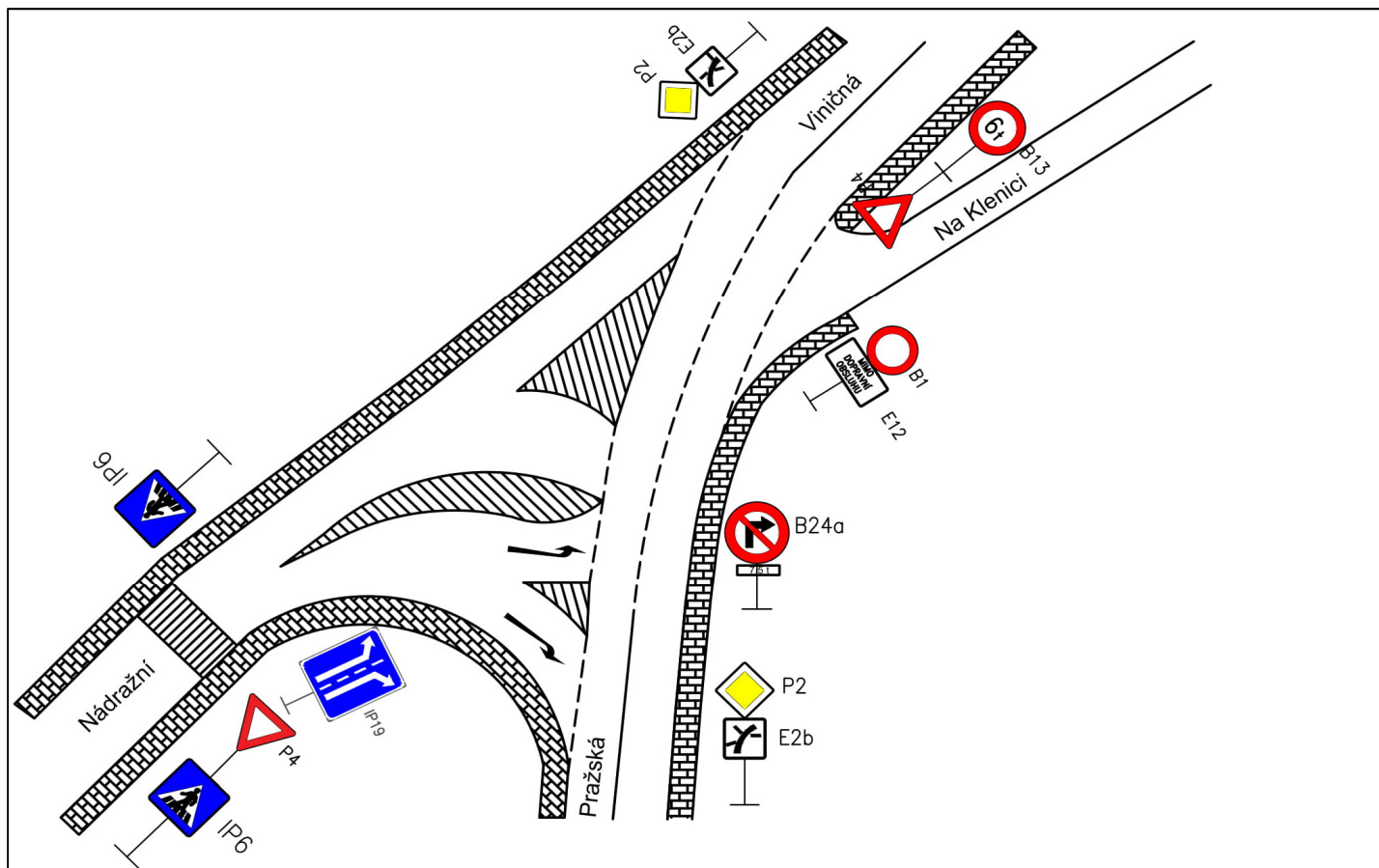
Zdroj: Autor

Příloha E – Výpočet kapacity okružní křižovatky pro rok 2037

Název křižovatky:		Pražská x Nádražní x Viničná				1	0				
Posuzovaný stav:						2	290				
Typ okružní křižovatky:		Jednoprúdová				3	317				
Vnější průměr křižovatky [m]:		25m				4	233				
						5	0				
Vstupní parametry						6	223				
						7	359				
						8	209				
						9	0				
						10	0				
						11	0				
Geometrické parametry											
paprsek	název komunikace	n_k [-]	n_i [-]	n_e [-]	typ vjezdu	R_i [m]	R_e [m]	b [m]	d_p [m]	t_f [s]	t_g [s]
1.	Z centra	1	1	1	2	15	20	10	5	3,1	3,6
2.	Nádražní	1	1	1	2	15	20	10	5	3,1	3,6
3.	Pražská	1	1	1	2	15	20	10	5	3,1	3,6
Intenzita dopravy [pvoz/h]											
do	název komunikace	Bělehradská Z		Kosmonautů J		Bělehradská V		součet vjezd			
z											
1.	Z centra	0		317		290		607			
2.	Nádražní	233		0		223		456			
3.	Pražská	209		359		0		568			
součet vjezd		442		676		513					
Kapacita vjezdů											
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.	Z centra	274	607	980	373	10	0,62	12	A		
2.	Nádražní	212	456	1021	565	7	0,45	12	A		
3.	Pražská	172	568	1048	480	9	0,54	12	A		
Stanovená úroveň kvality dopravy na vjezdech okružní křižovatky									A		
Kapacita výjezdů											
paprsek	název komunikace	I_e [pvoz/h]	I_{ch} [pvoz/h]	C_e [pvoz/h]	a_v [-]	Kapacita vyhovuje? A/N	Poznámka				
1.	Z centra	442	0	1200	0,37	A					
2.	Nádražní	676	0	1200	0,56	A					
3.	Pražská	513	0	1200	0,43	A					
Stanovená úroveň kvality dopravy na výjezdech okružní křižovatky						A					

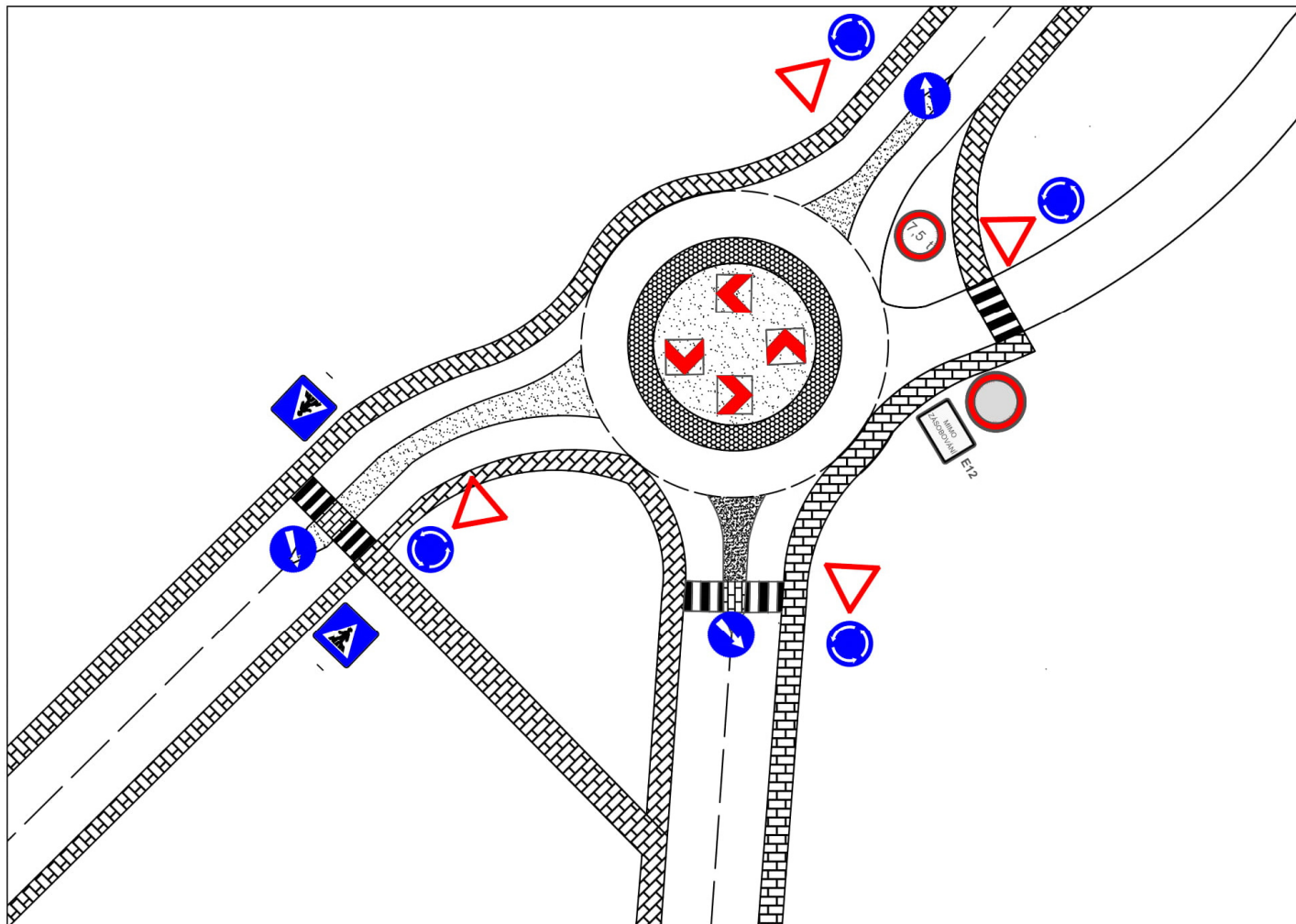
Zdroj: Autor

Příloha F – Změna organizace dopravy pomocí dopravního značení



Zdroj: autor s využitím 23

Příloha F – Změna organizace dopravy přestavbou na okružní křižovatku



Zdroj: autor s využitím 23