



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

K612 – Ústav dopravních systémů

**Návrh úprav křižovatek na ulici Krejčího v Liberci**

Bakalářská práce

Autor: Jan Ležák

Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Čarský, Ph.D.

**Praha 2018**



**K612..... Ústav dopravních systémů**

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Jan Ležák**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**B 3710 – DOS – Dopravní systémy a technika**

Název tématu (česky): **Návrh úprav křižovatek na ulici Krejčího v Liberci**

Název tématu (anglicky): Proposal of Intersections Layout on Krejčího Street  
in Liberec

**Zásady pro vypracování**

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- analýza stávající dopravní situace na ulici Krejčího a v přilehlém okolí včetně dostupných dopravně-inženýrských podkladů (intenzity dopravy, údaje o nehodovosti) a případného provedení směrového dopravního průzkumu na křižovatce ulic Broumovská a Krejčího
- alternativní návrh řešení křižovatky ulic Broumovská a Krejčího (v současnosti zbytečně rozlehlá křižovatka s nevhovujícím tvarem a absencí propojení pro chodce) – cílem je celková úprava prostoru, zvýšení bezpečnosti pro chodce, začlenění infrastruktury pro cyklisty do návrhu křižovatky
- optimalizace řešení prostoru na ulici Krejčího (mezi ulicemi Rubínová a Duhová) – celková úprava prostoru (zbytečně rozlehlé křižovatky a nevyužívané autobusové zálivy), zvýšení bezpečnosti pro chodce (přecházení) a návrh cyklistické dopravy (s důrazem na směr podél ulice Krejčího)
- zpracování obou výše zadaných lokalit pouze ve stupni studie opatření ke zvýšení bezpečnosti dopravy

Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí bakalářské práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: stanoví vedoucí bakalářské práce

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jiří Čarský, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **29. května 2017**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **27. srpna 2018**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

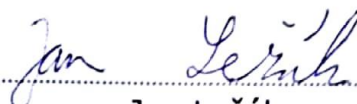


doc. Ing. Otakar Vacín, Ph.D.  
vedoucí  
Ústavu dopravních systémů



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.



Jan Ležák  
jméno a podpis studenta

V Praze dne .....29. května 2017

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji doc. Ing. Jiřímu Čarskému, Ph.D. za odborné vedení a konzultování bakalářské práce. Také bych chtěl poděkovat přátelům a spolužákům, kteří mi pomohli s provedením dopravního průzkumu a kolegům z práce za odborné rady z praxe. Stejně tak děkuji své rodině a blízkým za morální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

## **Prohlášení**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 27. 8. 2018

.....

Podpis

# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

## FAKULTA DOPRAVNÍ

### NÁVRH ÚPRAV KŘIŽOVATEK NA ULICI KREJČÍHO V LIBERCI

**Bakalářská práce**

**Srpen 2018**

**Jan Ležák**

#### **Abstrakt**

Předmětem bakalářské práce „Návrh úprav křižovatek na ulici Krejčího v Liberci“ je analýza stávající dopravní situace na ulici Krejčího, alternativní návrh řešení křižovatky Broumovská a Krejčího, optimalizace řešení celkového prostoru ulice a návrh cyklistické dopravy. Cílem je celková úprava prostoru za účelem zvýšení bezpečnosti pro chodce a cyklisty.

#### **Klíčová slova**

Liberec, křižovatka, okružní křižovatka, cyklistická doprava, pěší provoz

#### **Abstract**

The subject of the bachelor thesis "Proposal of Intersections Layout on Krejčího Street in Liberec" is an analysis of the current traffic situation in Krejčí street, alternative proposal of the Broumovská and Krejčí intersection, optimizing the overall space of the street and proposing of bicycle traffic. The main goal is adaption of the space for the cause of increasing safety of both pedestrians and cyclists.

#### **Key words**

Liberec, intersection, roundabout, bicycle traffic, pedestrian traffic

## Seznam použitých zkratek

ČSN	Česká technická norma
ČSPH	Čerpací stanice pohonných hmot
IDOL	Integrovaný dopravní systém Libereckého kraje
JOK	Jednopruhová okružní křižovatka
MHD	Městská hromadná doprava
OK	Okružní křižovatka
OSSSPO	Osoba se sníženou schopností pohybu a orientace
SDZ	Svislé dopravní značení
TP	Technické podmínky
VHD	Veřejná hromadná doprava
VDZ	Vodorovné dopravní značení

<b>1. Úvod .....</b>	<b>- 10 -</b>
<b>2. Základní informace o městě Liberec .....</b>	<b>- 10 -</b>
2.1 Geografická poloha města .....	- 10 -
2.2 Historie města.....	- 11 -
<b>3. Širší dopravní vztahy.....</b>	<b>- 12 -</b>
3.1 Silniční doprava .....	- 12 -
3.2 Železniční doprava .....	- 12 -
3.3 Veřejná hromadná doprava .....	- 13 -
3.3.1 MHD Liberec.....	- 13 -
3.3.2 IDOL.....	- 15 -
<b>4. Popis současného stavu.....</b>	<b>- 15 -</b>
4.1 Stavební řešení křižovatek.....	- 16 -
4.1.1 Křižovatka Krejčího x Broumovská x Pod Sadem míru .....	- 16 -
4.1.2 Křižovatka u k Centra zdravotní a sociální péče Liberec.....	- 17 -
4.1.3 Křižovatky u ČSPH .....	- 17 -
4.2 Autobusové zastávky.....	- 17 -
4.3 Pěší vazby.....	- 18 -
4.4 Zjištěné nedostatky.....	- 18 -
4.4.1 Chybějící VDZ u zastávek MHD.....	- 18 -
4.4.2 Nejasné hmatné prvky .....	- 19 -
4.5 Chybějící VDZ .....	- 20 -
<b>5. Fotodokumentace.....</b>	<b>- 21 -</b>
<b>6. Nehodovost.....</b>	<b>- 23 -</b>
6.1 Oblast 1 .....	- 24 -
6.2 Oblast 2 .....	- 24 -
6.3 Oblast 3 .....	- 24 -
<b>7. Dopravní průzkum .....</b>	<b>- 26 -</b>

7.1	Motorová doprava.....	- 27 -
7.1.1	Denní intenzita dopravy .....	- 28 -
7.1.2	Roční průměr denních intenzit .....	- 28 -
7.1.3	Padesátirázová hodinová intenzita dopravy .....	- 29 -
7.1.4	Intenzita dopravy špičkové hodiny .....	- 30 -
7.1.5	Vypočtené hodnoty pro motorovou dopravu .....	- 30 -
7.2	Cyklistická doprava.....	- 32 -
7.3	Pěší provoz.....	- 33 -
7.4	Výsledky a zhodnocení dopravního průzkumu.....	- 34 -
7.4.1	Skladba dopravního proudu.....	- 35 -
<b>8.</b>	<b>Křižovatky .....</b>	<b>- 37 -</b>
8.1	Okružní křižovatka .....	- 38 -
8.1.1	Typy okružních křižovatek .....	- 38 -
<b>9.</b>	<b>Vlastní návrh řešení.....</b>	<b>- 40 -</b>
9.1	Křižovatka Broumovská x Krejčího x Pod Sadem míru .....	- 40 -
9.1.1	Varianta A.....	- 40 -
9.1.2	Varianta B.....	- 42 -
9.1.3	Varianta C .....	- 43 -
9.2	Návrh křižovatky u Centra zdravotní a sociální péče Liberec .....	- 44 -
9.2.1	Vlečné křivky .....	- 45 -
9.2.2	Autobusová zastávka Ševčíkova .....	- 45 -
9.3	Návrh křižovatek u ČSPH .....	- 46 -
9.3.1	Severní křižovatka .....	- 46 -
9.3.2	Jižní křižovatka .....	- 46 -
9.3.3	Dopravní značení .....	- 46 -
9.3.4	Vlečné křivky .....	- 46 -
9.4	Stezka pro chodce a cyklisty s odděleným provozem .....	- 46 -
9.4.1	Varianta A.....	- 47 -
9.4.2	Varianta B.....	- 47 -



9.5	Nevyužívané zálivy .....	- 47 -
<b>10.</b>	<b>Kapacitní posouzení jednotlivých variant.....</b>	<b>- 47 -</b>
<b>11.</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>- 48 -</b>

# 1. Úvod

Zadáním této bakalářské práce je studie řešení křižovatek na ulici Krejčího v Liberci. Tuto studii mi zadal Magistrát města Liberec, od kterého jsem obdržel všechny potřebné podklady pro vypracování této studie. Hlavním úkolem této práce je vyřešit nevhodné křižovatky na ulici Krejčího, které jsou v současné době nevyhovující svým tvarem a prostorovým uspořádáním.

V této práci budu nejdříve stručně charakterizováno město Liberec a jeho širší dopravní vztahy. Dále bude pozornost zaměřena na dopravní průzkumy. Nejdůležitějším průzkumem bude směrový průzkum na křižovatce Krejčího x Broumovská x Pod Sadem míru. Dalším zpracovaným průzkumem bude posléze analýza dopravních nehod v dané lokalitě. Na základě výsledků z průzkumů budou vypracovány varianty řešení problematické křižovatky, které by měly vyřešit problém s nevyhovujícím tvarem křižovatky.

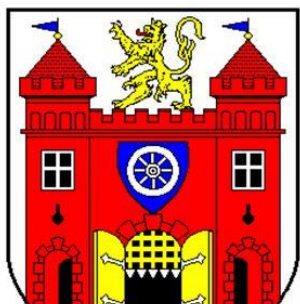
Práce se také bude věnovat celkové úpravě a optimalizaci ulice Krejčího. Budou řešeny pěší vazby v prostoru celé ulice Krejčího. Bude kladen důraz na intenzity pěšího proudu v prostoru ulice a bezpečnost chodců.

V neposlední řadě bude také řešena cyklistická doprava. Liberec je město, které nabízí svým občanům sportovní vyžití. V současné době existují již v Liberci stezky pro cyklisty a součástí této práce je navrhnout jejich další vedení na území města a to konkrétně podél ulice Krejčího.

Tato práce má za úkol optimalizovat silniční a cyklistickou dopravu a vyřešit vedení pěších vazeb. Celkový návrh má přispět ke zvýšení bezpečnosti na ulici Krejčího.

## 2. Základní informace o městě Liberec

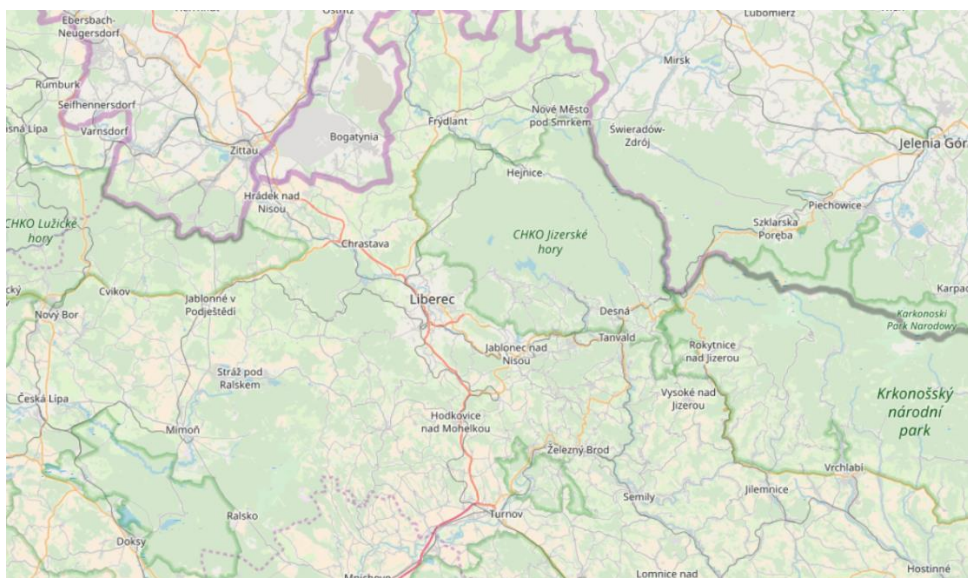
### 2.1 Geografická poloha města



Obrázek 1 - Znak města Liberec [12]

Statutární město Liberec leží v severní části Čech, v kotlině mezi Jizerskými horami a Ještědským hřebenem. Město se nachází v nadmořské výšce 374 m. n. m. Nejvyšší vrchol a dominanta tyčící se nad městem je hora Ještěd, díky čemuž je Liberec také nazýván „Městem pod Ještědem“. Počet obyvatel města je 103 979 k datu 31. 12. 2017 a rozloha 106,09 km<sup>2</sup> [8]. Liberec je zároveň krajským a okresním městem. Městem protéká řeka Nisa. Na obrázku je vidět poloha města vzhledem k okolním městům a obcím.

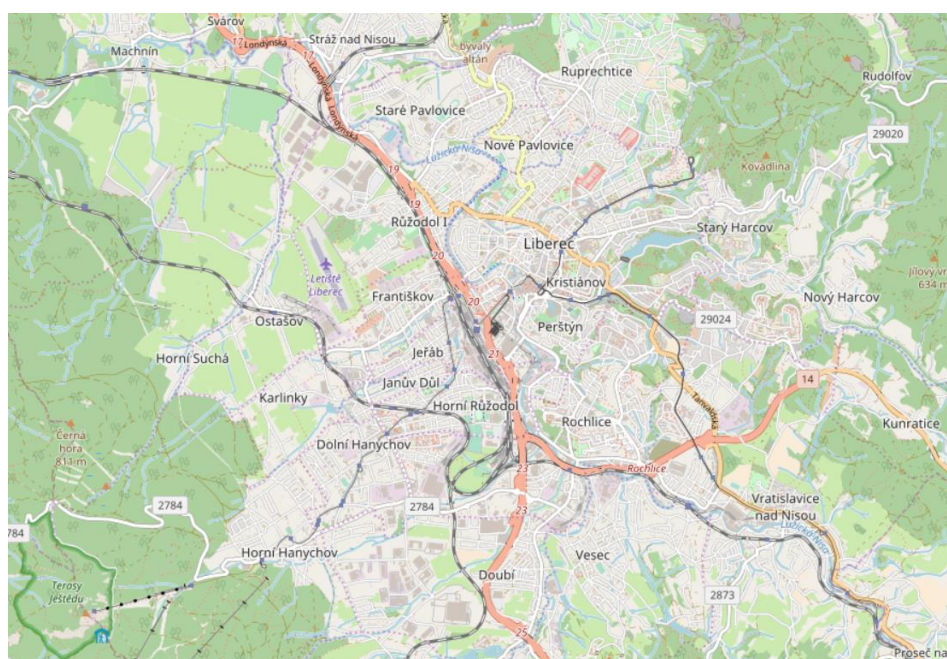
Obrázek 2 - Oblast 1  
Obrázek 3 - Znak města Liberec [12]



Obrázek 4 - Mapa polohy města Liberec [15]

## 2.2 Historie města

První zmínka o Liberci se datuje do roku 1352, kdy Liberec vzniká jako malá tržní obec, která sloužila pro odpočinek obchodníků na obchodních cestách. V roce 1577 císař Rudolf II. písemně potvrdil, že se Liberec stává poddanským městem. V průběhu 18. a 19. století začaly vznikat významné kamenné budovy, které utváří ráz města až do současnosti. Na počátku 19. století došlo k velkému rozvoji textilního průmyslu. Liberec se stává jedním z jeho center, je zde postavena řada textilních továren a Liberec získává status samostatného města. V tomto období býval Liberec druhým největším městem v Čechách.[11]

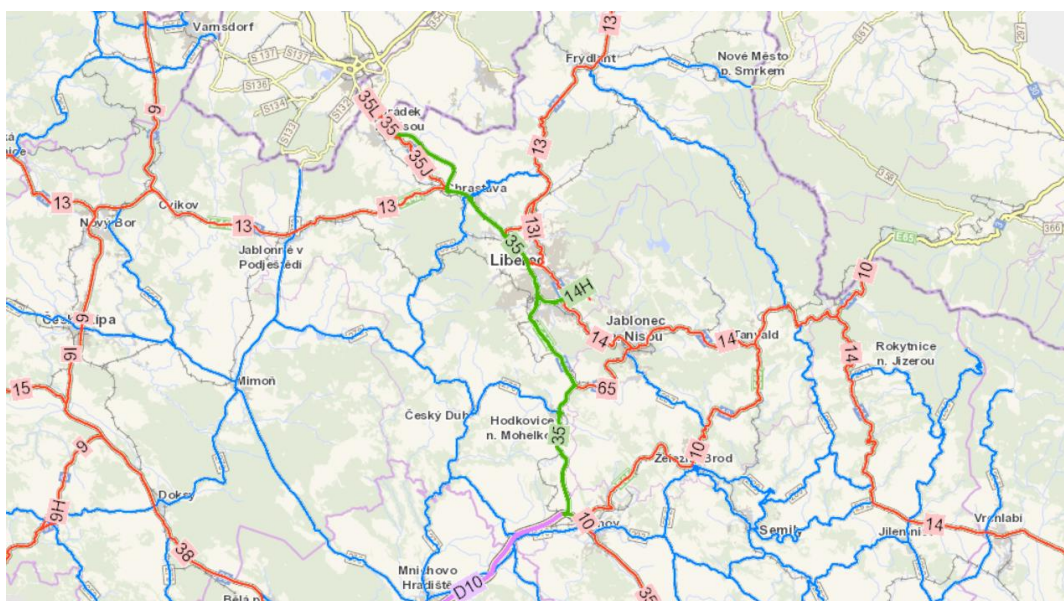


Obrázek 5 - Město Liberec [15]

### 3. Širší dopravní vztahy

#### 3.1 Silniční doprava

Přímo přes město Liberec neprochází žádná dálnice. Nejbližší dálnice, která umožňuje nejlepší spojení mezi Prahou a Libercem je dálnice D10, která vede z Prahy přes Mladou Boleslav do Turnova. Asi nejvýznamnější komunikací, která Libercem prochází, je silnice I/35, která vede z Hrádku nad Nisou až k hraničnímu přechodu Bumbálka. V úseku od obce Bílý kostel nad Nisou až do Turnova (v tomto úseku je i město Liberec) se jedná o čtyřpruhový úsek silnice pro motorová vozidla. Další významnou komunikací je silnice I/13 která vede z Karlových varů přes Děčín a Liberec až k hraničnímu přechodu Habartice (hraniční přechod s Polskem). Libercem prochází v jeho severní části. Neméně významnou komunikací, která v Liberci začíná, je silnice I/14. Silnice vede z Liberce přes Jablonec n. Nisou, Vrchlabí, Turnov až do obce Třebovice. Silnice začíná v oblasti Nového Města a plynule se odpojuje od komunikace I/14, která dále pokračuje severním směrem. Na následujícím obrázku je vidět trasování nejdůležitějších komunikací v okolí města Liberec. Fialově jsou na mapě znázorněné dálnice, zelenou barvou jsou vyznačeny silnice pro motorová vozidla, červeně silnice I. třídy a modře silnice II. třídy.

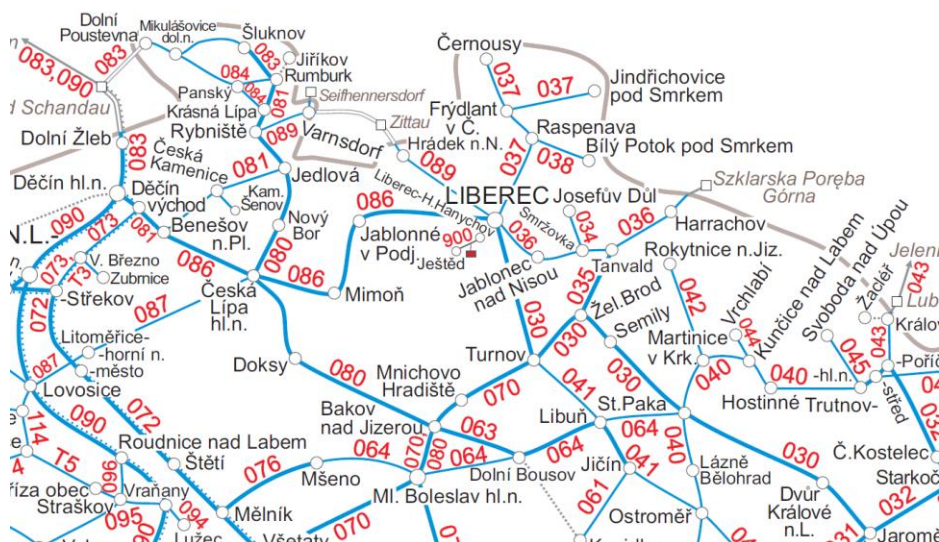


Obrázek 6 - Mapa silniční sítě [14]

#### 3.2 Železniční doprava

Do města Liberec vede 5 železničních tratí. Jedná se o 4 tratě celostátní a jednu regionální. Všechny tratě jsou jednokolejné a neelektrifikované. V blízkosti města Liberec nevede žádný

železniční koridor. Nejblíže je veden I. železniční koridor v úseku Děčín – Praha. Přímé rychlíkové spojení Liberec má s Ústím nad Labem, Děčínem, Hradcem Králové a Pardubicemi. Vlakové spojení s Prahou je v porovnání se silniční dopravou nekonkurenceschopné. Hlavní vlakové nádraží Liberec je situováno ke středu města a v jeho blízkosti se nachází silnice I/35. Další železniční zastávka ve městě se nachází na regionální dráze 036 a je to zastávka Liberec - Rochlice. V Následující mapě jsou vidět železniční tratě, které prochází Libercem a tratě v jeho okolí.



Obrázek 7 - Mapa železniční sítě [16]

Zde je vytvořen následující seznam železničních tratí, které prochází Libercem. U každé z tratí je uveden její význam a trasa.

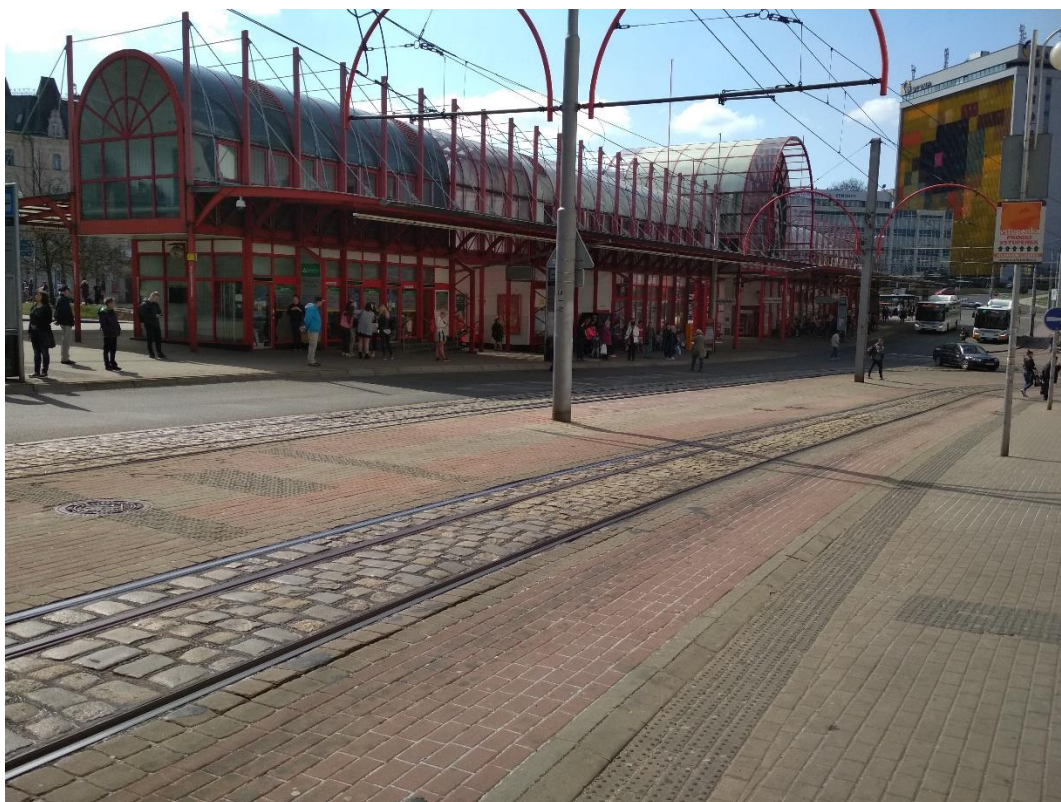
- 030 – celostátní dráha (Liberec – Jaroměř)
- 036 – regionální dráha (Liberec – Harrachov)
- 037 – celostátní dráha (Liberec – Černousy)
- 086 – celostátní dráha (Liberec – Česká lípa)
- 089 – celostátní dráha (Liberec – Žitava)

### 3.3 Veřejná hromadná doprava

#### 3.3.1 MHD Liberec

Městskou hromadnou dopravu, jak ve městě Liberec, tak v sousedním městě Jablonec n. Nisou zajišťuje společný dopravce - Dopravní podnik měst Liberec a Jablonec n. Nisou. MHD v těchto dvou městech má už dlouholetou historickou souvislost. Obě města jsou již od roku 1955 propojena tramvajovou tratí s rozchodem 1000 mm. Tento rozchod je unikátní, protože Liberec je jediné město v České republice, které na tomto

rozchodu ještě provozuje tramvajovou dopravu. Tento rozchod je na meziměstské trati mezi Libercem a Jabloncem n. Nisou. Další zajímavostí na liberecké tramvajové dráze, která souvisí s rozchodem koleje je, že v části tramvajové trati ve městě je vytvořena kolejová splítka, která vznikla v důsledku rekonstrukce tramvajové tratě v centru města, které bylo přebudováno na standardní rozměr rozchodu. Kolejová splítka se nachází v některých úsecích místní tramvajové dráhy např. u terminálu VHD Fügnerova a umožňuje tedy i vjezd vozům z meziměstské dráhy.



*Obrázek 8 - Kolejová splítka u terminálu VHD Fügnerova*

Terminál veřejné hromadné dopravy Fügnerova, který je situován v centru města, je hlavním dopravním uzlem ve městě. S výjimkou 3 autobusových linek, zde mají zastávku všechny zbylé autobusové i tramvajové linky. Terminál je také centre nočních linek. V terminálu se nachází 8 stanovišť autobusové dopravy a 2 stanoviště tramvajové dopravy.

Co se týká samotného města Liberce, tak MHD je zde zajišťováno tramvajovou a autobusovou dopravou. V současné době jsou v Liberci 4 páteřní tramvajové linky, které navzájem propojují vzdálené okraje měst. Dále je ve městě dalších 46 autobusových linek, které doplňují městskou tramvajovou dopravu. Síť linek MHD pokrývá prakticky celé území města a linky spojují převážně okrajové části města s centrálním bodem MHD ve Fügnerově ulici – radiální typ linek. Zbylé, doplňující linky, jsou především tangenciálního vedení. Některé z autobusových linek zajišťují i mimo město a zajišťují tak dopravní obslužnost blízkých obcí. Tarif Liberecko –

Jablonského MHD je rozdělen do dvou zón. První zóna je tarif pro MHD Liberec a druhá zóna je tarif pro MHD Jablonec n. Nisou. Jednotlivé papírové jízdenky je možné si zakoupit buď v rámci jedné zóny, anebo v rámci celého provozovaného území místního dopravce. [9]

Celkově se dá o MHD v Liberci říci, že její výhodou je rozsáhlá síť linek spojující důležité místa ve městě a dalším pozitivem je propojení MHD města Liberce s Jabloncem n. Nisou. Jako nevýhody je možné uvést intervaly spojů v dopoledním a odpoledním sedle, které příliš neodpovídají skutečné poptávce. [10]

### **3.3.2 IDOL**

IDOL je integrovaný dopravní systém Libereckého kraje, který je zahájen po celém Libereckém kraji od roku 2009. IDOL zahrnuje železniční, autobusovou a městskou hromadnou dopravu velkých měst v Libereckém kraji. Do IDOL jsou zapojeny všechny osobní a spěšné vlaky na území Libereckého kraje. Autobusová doprava je v systému IDOL zajišťována dopravci ČSAD Liberec, ČSAD Česká Lípa, Busline, OSNADO a KAD. Spol. s.r.o. Integrace probíhá na základě čipové karty Opuscard. Do IDOLu jsou zaintegrována i MHD velkých měst v Libereckém kraji, mezi které patří [13]:

- Liberec
- Jablonec nad Nisou
- Česká Lípa
- Turnov

## **4. Popis současného stavu**

Řešená ulice Krejčího a křižovatky se nachází v intravilánu. Ulice je situována jižně od centra města Liberec. Daná ulice Krejčího leží v katastrálním území Rochlice u Liberce. V severní části je ulice ukončena křižovatkou Krejčího x Broumovská x Pod Sadem míru. Ulice Broumovská dále pokračuje západním směrem k oblasti Perštýn. Východním směrem se u ulice napojuje na silnici I/14 na ulici Jablonecká. Ulice Pod Sadem míru není tak dopravně důležitou komunikací jako ulic Broumovská. Tato ulice dále pokračuje skrz zástavbu rodinných domů směrem na východ. V jižní části je ulice Krejčího ukončena okružní křižovatkou na ulicích Krejčího x Dobiášova. Na řešené ulici Krejčího jsou umístěny 2 autobusové zastávky – zastávka Ševčíkova a Ježkova. Zastávka Ševčíkova se nachází v severní části ulice na rozdílu od zastávky Ježkova, která je umístěna v jižní části, severně od stávající okružní křižovatky. V severní části ulice se nachází křižovatka průsečného typu, která zajišťuje příjezd k Centru zdravotní a sociální péče Liberec a v druhém směru vede do zahrádkářské kolonie. V jižní části ulice se nachází ČSPH Kontakt. Na obou stranách ČSPH se nachází dvě stykové

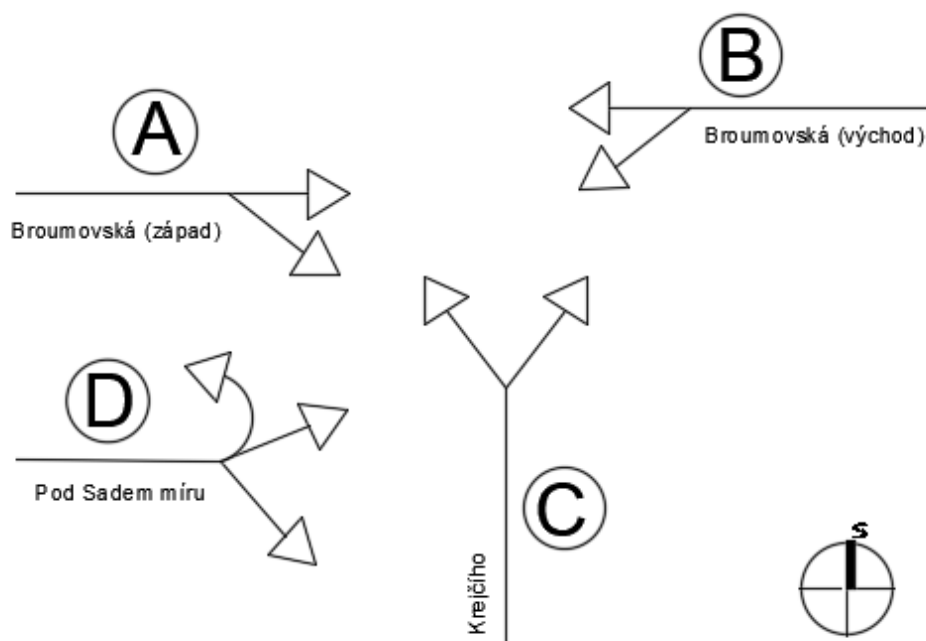
křižovatky, které zajišťují příjezd a odjez z ČSPH a možnost příjezdu k blízké panelové zástavbě, která se nachází za zmíněnou čerpací stanicí.

Ulice Krejčího je charakterizována hojnou zelení. Po obou stranách komunikace se nachází zelený pás, který odděluje přidružený dopravní prostor (komunikace pro chodce) od hlavního dopravního prostoru. Celý dopravní prostor od křižovatky Krejčího x Broumovská x Pod Sadem míru a ž k ČSPH je lemován listnatými dřevinami.

#### 4.1 Stavební řešení křižovatek

##### 4.1.1 Křižovatka Krejčího x Broumovská x Pod Sadem míru

V současné době se jedná o vidlicovou křižovatku, kdy se do jednoho z ramen ještě připojuje ulice Pod Sadem míru. V současném stavu se jedná o příliš rozlehlou křižovatku s nevyhovujícím tvarem. Uspořádání jízdních pruhů na této křižovatce je patrné z následujícího schématu.



Obrázek 9 - Schéma uspořádání jízdních pruhů

Rameno A (ulice Broumovská – západ) je směrově nerozdělená dvoupruhová komunikace (jeden pruh v každém směru). Šířka jízdního pruhu je na tomto rameni 3,6 m. Je zde umístěn ochranný ostrůvek s přechodem pro chodce.

Rameno B (ulice Broumovská - východ) je rovněž směrově nerozdělená dvoupruhová komunikace. Šířka jízdního pruhu na tomto rameni je 3,6 m. Poloměr hlavního oblouku na ulici Broumovská je 70 m.



Rameno C (ulice Krejčího) je směrově nerozdělená dvoupruhová komunikace. Šířka jízdního pruhu je na tomto rameni 4,7 m. Na rameni je umístěn ochranný ostrůvek s integrovaným přechodem pro chodce.

Rameno D (ulice Pod Sadem míru) je směrově nerozdělená komunikace šířky 4,2 m. Na komunikaci v závislosti na její šířce není vyznačena dělicí čára.

Z východního směru se na komunikaci pro pěší podél komunikace Krejčího napojuje nezpevněná cesta. Tato cesta je využívána jak cyklisty, tak i chodci. Cesta vede skrz zeleň z nedaleké ulice Pod Rušičkou, kde se nachází nízká panelová zástavba. Cesta je využívána pro urychlení cesty z této lokality k ulici Broumovská.

#### **4.1.2 Křižovatka u k Centra zdravotní a sociální péče Liberec**

Jedná se o křižovatku průsečného typu. Ve směru k okružní křižovatce Krejčího x Dobiášova je na ulici Krejčího zřízen levý odbočovací pruh k Centru zdravotní a sociální péče. Současná délka odbočovacího pruhu je 25 m a šířka 3 m. Na jižním rameni této křižovatky je zvýšený ochranný ostrůvek s přechodem pro chodce. V západním a východním rameni jsou pouze dlažbou ve vozovce vyznačeny nevyvýšené ochranné ostrůvky.

#### **4.1.3 Křižovatky u ČSPH**

V současném stavu se jedná o dvě stykové křižovatky. Obě křižovatky jsou zbytečně rozlehlé a tím jsou méně přehledné a mohou být i za určitých podmínek nebezpečné. Poloměry nároží křižovatek se pohybují v rozmezí 19 – 25 m. Šířka jízdního pruhu na ulici Duhová je 3,4 m a na ulici Rubínova 3,25 m.

### **4.2 Autobusové zastávky**

Na řešeném úseku této bakalářské práce se nacházejí dvě autobusové zastávky. Jedná se zastávku Ševčíkova, která je ve vstřícném uspořádání a zastávku Ježkova, která se nachází pouze ve směru od okružní křižovatky na průsečíku ulic Krejčího a Dobiášova. Všechny zmíněné zastávky jsou zastávky v zastávkovém pruhu. Nejbližší zastávka v opačném směru, se nachází až za výše zmíněnou okružní křižovatkou v ulici Dobiášova a je to zastávka Krejčího. Na zastávkách Ševčíkova a Ježkova mají zastávku následující autobusové linky:

- Linka č. 12 (Broumovská – Pavlovice Letná)
- Linka č. 33 (Kunratická sídliště – Průmyslová zóna jih)
- Linka č. 35 (Fügnerova – Průmyslová zóna jih)
- Noční Linka 91 (Fügnerova – Fügnerova – jedná se o noční okružní linku, která zastavuje pouze na zastávce Ševčíkova a nemá zastávku na zastávce Ježkova

### 4.3 Pěší vazby

Jedním z problému dané lokality jsou nedostatečné pěší vazby. Tento nedostatek má vliv na bezpečnost pěšího provozu. V prostoru autobusové zastávky Ševčíkova zcela chybí pěší vazba. Není zajištěn přístup k zastávce na západní straně ulice ani vzájemný přístup mezi zastávkami ve vstřícném uspořádání. Nejbližší propojení zastávek je až přechod pro chodce, který se nachází na vzdálenějším rameni průsečné křižovatky u Centra zdravotní a sociální péče. Další nedostatečné pěší vazby jsou v okolí ČSPH. V místě křížení komunikace pro chodce s místními komunikacemi je propojení komunikace pro chodce naznačeno pouze sníženými obrubami. Vazby nejsou doplněny VDZ. Rovněž zde není uskutečněna pěší vazba s protější komunikací pro chodce na druhé straně. Nejbližší propojení je až u autobusové zastávky Ježkova. Tímto současným uspořádáním pěších vazeb v místě ČSPH je prakticky vyloučena z pěšího provozu komunikace pro chodce na západní straně ulice pro občany, bydlící v panelové zástavbě podél ulic Rubínova a Duhová.

### 4.4 Zjištěné nedostatky

V této kapitole bych se chtěl věnovat nedostatkům, které jsem objevil při provedené bezpečnostní inspekci. Nedostatky se hlavně týkají chybějícího VDZ.

#### 4.4.1 Chybějící VDZ u zastávek MHD

V obou směrech na zastávce Ševčíkova chybí VDZ V11a, které vymezuje místo zastavení autobusu. Dále by autor rád upozornil na použití chybné zastávkové vodící čáry, která by podle TP 133 měla být V2b (0,5/ 0,5/ 0,25) na místo stávající V2b (1,5/1,5/0,25).



Obrázek 10 - Zastávka Ševčíkova

#### 4.4.2 Nejasné hmatné prvky

Na průsečné křižovatce u Centra sociální a zdravotní péče Liberec jsou chybně udělány hmatné prvky pro OSSSPO. Na chodníku zcela chybí signální pás, který navádí OSSSPO k místu přechodu. Dále zde zcela chybí vodorovné značení V7. Autor připouští, že tento prostor mohl být navrhován jako místo pro přecházení a tudíž by zde nemuselo být užito VDZ vymežující místo pro přecházení. Avšak tomu tvrzení neodpovídají hmatné prvky uvnitř dlážděné plochy nahrazující ochranný ostrůvek, které jsou navrženy pro přechod pro chodce, jak je patrné z obrázku 8.



Obrázek 11 - Nároží křižovatky u Centra sociální péče.

## 4.5 Chybějící VDZ

Z obrázku 9 je patrná absence přerušované vodící čáry V2b (1,5/1,5/0,25), která by v tomto místě měla vyznačovat okraj jízdního pásu ve směru hlavní pozemní komunikace.



Obrázek 12 - Křižovatka u ČSPH (jižní)

V místě zrušeného zastávky v jízdním pruhu chybí vodící čára vymežující jízdní pruh.



Obrázek 13 - Nepoužívaný záliv

## 5. Fotodokumentace

V rámci dopravního průzkumu a bezpečnostní inspekce byla vytvořena následující fotodokumentace řešených křižovatek a ulice Krejčího. Fotodokumentace byla vytvořena 11. dubna 2018.



Obrázek 14 - Křižovatka Krejčího x Broumovská x Pod Sadem míru



Obrázek 15 - Křižovatka u Centra zdravotní péče Liberec



*Obrázek 16 - Ulice Krejčího*

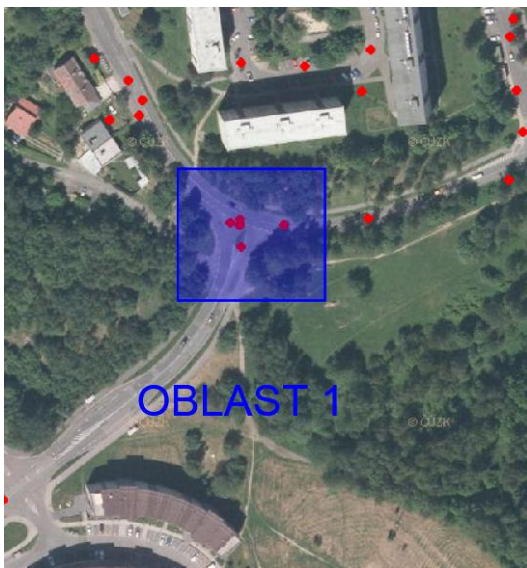


*Obrázek 17 - Křižovatka u ČSPH*

## 6. Nehodovost

Průzkum nehodovosti byl proveden na základě dat dostupných ze zdroje [17] jednotné vektorové mapy. Byly použity data v termínu od 1. 1. 2007 do 3. 5. 2018.

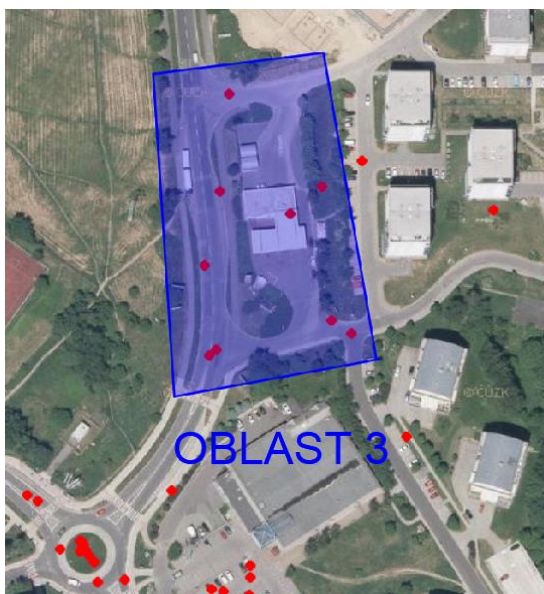
Z důvodu délky úseku a rozdílnosti dopravních nehod na jednotlivých úsecích autor řešenou lokalitu rozdělil na 3 oblasti, které jsou znázorněny v následujících obrázcích i s konkrétní polohou jednotlivých nehod.



Obrázek 18 - Oblast 1



Obrázek 19 - Oblast 2



Obrázek 20 - Oblast 3

V celém řešeném úseku se stalo 22 dopravních nehod. Tři nehody byly s následkem na zdraví. Celkově při těchto nehodách byly lehce zraněny 3 osoby. Nejčastěji se jednalo o nehodu osobního vozidla a to v 17 případech. V dalších dvou případech se jednalo o nehodu nákladního vozidla a jednou o cyklistu. Ve dvou případech vozidlo nebylo zjištěno, jelikož viník nehody ujel.

### **6.1 Oblast 1**

Oblast 1 je stávající křižovatka ulic Krejčího x Broumovská. Na této křižovatce se nejčastěji staly srážky vozidla s jedoucím nekolejovým vozidlem. Pouze v jedné možnosti to byla havárie a jiný druh nehody. Z pohledu druhů srážek se jednalo o různé typy. Hlavními příčinami nehod na této křižovatce bylo, že řidič se plně nevěnoval řízení vozidla a další příčinou bylo nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky, kdy na vozovce bylo náledí nebo ujetý sníh. Tento jev souvisí s geografickou polohou města Liberec, které se nachází na severu Čech a obvykle zde bývají velké zimy. Další příčinou dopravní nehody je nerespektování příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ a odbočení vlevo. Tyto nehody mohou souviset s nevyhovujícím tvarem stávající křižovatky.

### **6.2 Oblast 2**

Oblast 2 je úsek ulice Krejčího mezi křižovatkou ulic Krejčího x Broumovská a ČSPH. Na tomto úseku byly zaznamenány 4 nehody osobního vozidla a 1 nehoda nákladního vozidla. Na rozdíl od křižovatky se zde nejednalo jen o srážky s jedoucím nekolejovým vozidlem, ale také o srážky s pevnou překážkou. Faktor počasí se zde opět projevuje, jelikož 2 nehody se staly na mokré vozovce. Příčinami nehod na tomto úseku bylo nedodržení bezpečné vzdálenosti, nezvládnutí řízení vozidla, jízda po nesprávné straně (vjetí do protisměru) a jedna nehoda se stala při nesprávném otáčení nebo couvání.

### **6.3 Oblast 3**

V oblasti 3 se nachází ČSPH a její blízké okolí. Jednalo se zde opět o nehody osobních automobilů, avšak ve 2 případech se nepodařilo druh vozidla zjistit, jelikož viník nehody ujel. Nejčastějším druhem nehody zde byla srážka s pevnou překážkou. Až druhým nejčastějším typem nehody byla srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem. Polovina případů se stala na suché vozovce a druhá polovina za mokra. Hlavními příčinami dopravních nehod bylo nedodržení bezpečné vzdálenosti, nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky a nesprávné otáčení nebo couvání.

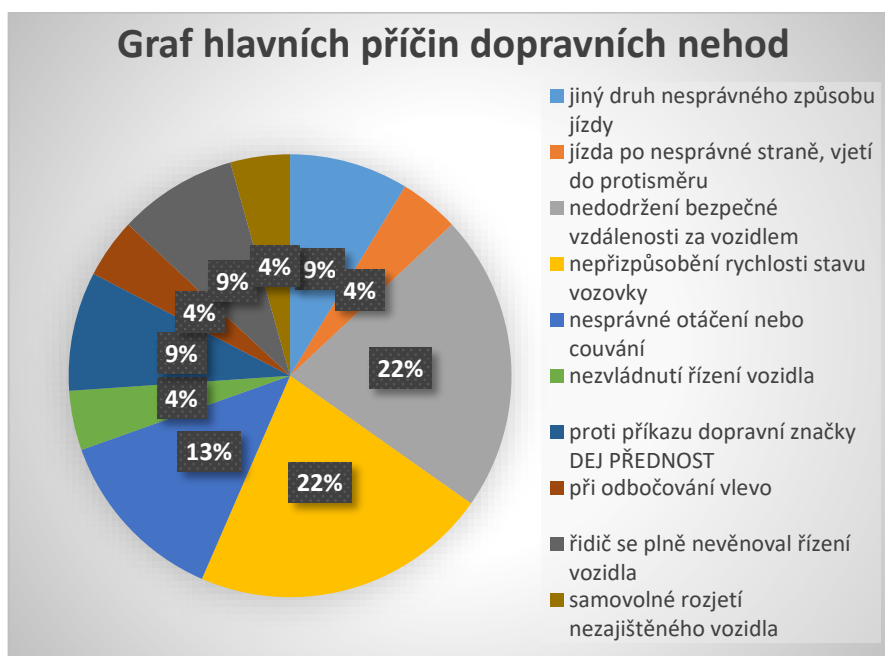
V následující tabulce jsou shrnuty jednotlivé druhy a četnosti dopravních nehod.



		Oblast 1	Oblast 2	Oblast 3
<b>Počet nehod celkem</b>		8	5	9
<b>Počet nehod s následky na zdraví</b>		1	1	1
<b>Počet nehod pouze s hmotnou škodou</b>		7	4	8
<b>Následky nehody</b>	usmrceno	-	-	-
	těžce zraněno	-	-	-
	lehce zraněno	1	1	1
<b>druh vozidla</b>	osobní	7	4	6
	nákladní	-	1	1
	jízdní kolo	1	-	-
	nezjištěno (řidič ujel)	-	-	2
<b>Druh nehody</b>	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	6	3	3
	srážka s pevnou překázkou	-	2	5
	havárie	1	-	-
	srážka s vozidlem zaparkovaným, odstaveným	-	-	1
	jiný druh nehody	1	-	-
<b>Druh srážky</b>	čelní	1	1	1
	boční	1	-	-
	z boku	2	-	-
	zezadu	2	2	2
	není srážka	2	2	6
<b>Stav povrchu vozovky</b>	povrch suchý, neznečištěný	4	3	4
	povrch mokrý	1	2	4
	na vozovce je náledí, ujetý sníh	3	-	1
<b>viditelnost</b>	ve dne, nezhoršená viditelnost	4	2	7
	ve dne, zhoršená viditelnost (mlha, sněžení, déšť)	2	1	2
	ve dne, zhoršená viditelnost (svítání, soumrak)	-	1	-
	v noci - s veřejným osvětlením, viditelnost nezhoršená	1	-	-
	v noci - s veřejným osvětlením, zhoršená viditelnost (mlha, déšť, sněžení)	1	-	-
	jiný (neuvedený)	-	1	-
<b>hlavní příčiny nehody</b>	nepřízpůsobení rychlosti stavu vozovky	2	-	2
	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	2	-	-
	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	1	-	1
	při odbočování vlevo	1	-	-
	nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	1	2	2
	nezvládnutí řízení vozidla	-	1	-
	jízda po nesprávné straně, vjetí do protisměru	-	1	-
	nesprávné otáčení nebo couvání	-	1	2
	samovolné rozjetí nezajištěného vozidla	-	-	1
	jiný druh nesprávného způsobu jízdy	1	-	1

Tabulka 1 - Tabulka dopravních nehod

V grafu jsou vidět procentuálně zastoupené hlavní příčiny dopravních nehod v celé řešené lokalitě (všechny oblasti). Nejčastějšími důvody dopravních nehod jsou nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky a „nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem“.



Graf 1 - Hlavní příčiny dopravních nehod

## 7. Dopravní průzkum

Dopravní průzkum je důležitou součástí dopravního inženýrství. Každý projekt by správně měl začít dopravním průzkumem, při kterém se získají příslušná data – dopravně inženýrské veličiny, které slouží jako podklad pro samotný návrh.

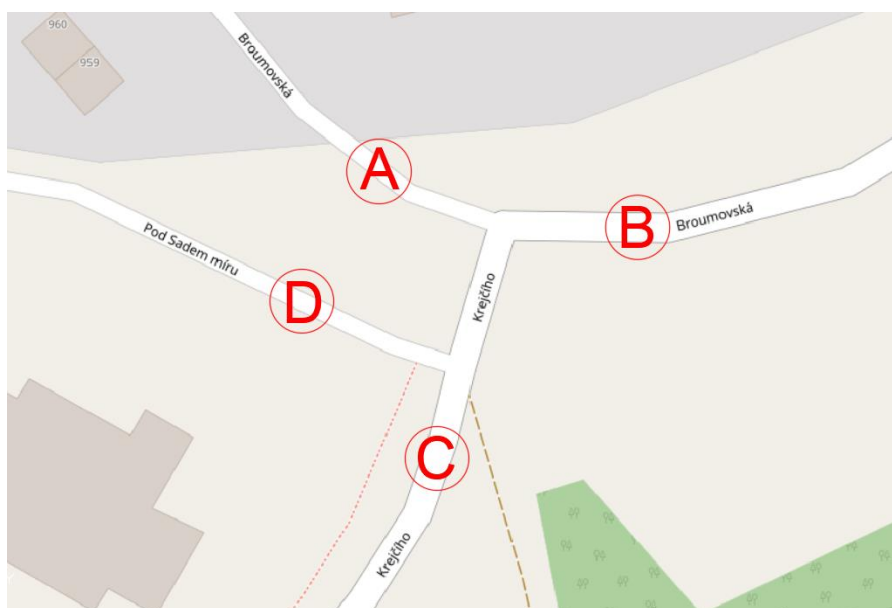
Podle TP 189 se krátkodobý průzkum ke zjištění ročních průměrných denních intenzit provádí v běžné pracovní dny a nejlépe v měsících duben, květen, červen, září nebo říjen. Doporučené doby pro provedení průzkumu a odhad přesnosti stanovení RPDl jsou uvedeny v následující tabulce.

Doba průzkumu:	Doba trvání:	Předpokládaná odchylka odhadu RPDl
14:00 - 16:00 nebo 15:00 - 17:00	2h	± 20%
7:00 - 11:00	4h	± 14%
13:00 - 17:00	4h	± 14%
7:00 - 11:00 a 13:00 - 17:00	8h	± 10%
5:00 - 21:00	16h	± 7%

Tabulka 2 - Doporučené doby průzkumů podle TP 189

Dopravní směrový průzkum pro tuto bakalářskou práci byl proveden ve středu 11. dubna 2018 v časovém rozmezí 7:00 – 11:00 a 13:00 – 17:00, aby byla zaznamenána ranní i odpolední dopravní špička. Pro tento časový úsek podle tabulky č. 2 odpovídá chybovost  $\pm 10\%$ . Průzkum se konal na křižovatce Broumovská x Krejčího x Pod Sadem Míru. V den provedení průzkumu bylo jasné počasí, tudíž průzkum nebyl ovlivněn přírodními vlivy, a teplota se pohybovala okolo 20 – 25°C. Průzkum byl prováděn ručně, zaznamenáváním jednotlivých skupin do předem připraveného formuláře. U jednotlivých dopravních proudů byla rozlišována následující dopravní skladba: osobní automobily, nákladní automobily, dodávky, autobusy (při daném průzkumu se jednalo pouze o místní MHD), motocykly a také cyklisté a chodci. Cílem průzkumu bylo zjistit intenzity jednotlivých směrů pohybu.

Z důvodu přehlednosti a jednoduchosti bylo zavedeno značení jednotlivých paprsků křižovatky, které je znázorněno na obrázku č. 19. Toto značení je dále využito u jednotlivých výpočtů a celé této práci.



Obrázek 21 - Značení směrů při dopravním průzkumu [18]

## 7.1 Motorová doprava

Do motorové dopravy byly zahrnuty následující kategorie: osobní automobily, nákladní automobily, dodávky, autobusy a motocykly. Na základě dat z dopravního průzkumu byly provedeny následující výpočty [6]:

- $I_d$  Denní intenzita dopravy
- RPDl Roční průměr denních intenzit

- $I_{50}$  Padesátirázová hodinová intenzita dopravy
- $I_{sh}$  Intenzita dopravy špičkové hodiny

Přepočtové koeficienty k následujícím výpočtům byly převzaty z TP 189. Byly použity hodnoty pro čas dopravního průzkumu 7:00 – 11:00 a 13:00 – 17:00. Dopravní průzkum byl vykonán v měsíci duben, který je považován za jarní měsíc, čemuž rovněž odpovídají zvolené hodnoty koeficientů. Dalším parametrem je, že průzkum se konal na místní komunikaci. V následující tabulce jsou vypsány použité koeficienty v závislosti na druhu motorového vozidla a výše zmíněných faktorech:

koeficienty	druhy motorových vozidel				
	osobní	nákladní	dodávka	autobus	motocykl
km,d [-]	1.78	1.73	1.73	1.94	2.04
kd,t [-]	0.92	0.82	0.82	0.84	1.06
kt,RPDI [-]	0.96	0.96	0.96	0.98	0.56

Tabulka 3 - Přepočtové koeficienty z TP 189 pro druhy motorových vozidel

### 7.1.1 Denní intenzita dopravy

Naměřené hodnoty z dopravního průzkumu byly přepočteny na základě přepočtového koeficientu intenzity dopravy v době průzkumu na celodenní intenzity dopravy. Denní intenzita dopravy se určí pro jednotlivé druhy vozidel podle následujícího vzorce [6]:

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d}$$

kde:

- $I_d$  je denní intenzita dopravy v den průzkumu [voz/den]
- $I_m$  je intenzita dopravy v době průzkumu [voz/doba průzkumu]
- $k_{m,d}$  je přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy v den průzkumu (zohlednění denních variací intenzity dopravy [-])

Koeficient  $k_{m,d}$  byl stanoven na základě TP 189, příloh 3.1 – 3.6 pro průzkumový čas 7:00 - 11:00 a 13:00 – 17:00 pro místní komunikace a pro jarní měsíce.

### 7.1.2 Roční průměr denních intenzit

RPDI je aritmetický průměr denních intenzit dopravy všech dnů v roce. Stanovení odhadu se provádí přepočtem intenzity dopravy získané během průzkumu pomocí přepočtových koeficientů, které zohledňují denní, týdenní a roční variace intenzity dopravy. Přepočtové koeficienty jsou stanoveny podle druhu vozidla a charakteru provozu na komunikaci.

Stanovení odhadu hodnoty RPDI z výsledku krátkodobého průzkumu se provede pro každý druh vozidla podle následujícího vzorce [6]:

$$RPDI_x = I_m \cdot K_{m,d} \cdot K_{d,t} \cdot K_{t,RPDI}$$

kde:

- $I_m$  je intenzita dopravy daného druhu vozidla zjištěná v době průzkumu [voz/doba průzkumu]
- $K_{m,d}$  je přepočtový koeficient dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzit dopravy) [-]
- $K_{d,t}$  je přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací dopravy) [-]
- $K_{t,RPDI}$  je přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy (zohlednění ročních variací intenzit dopravy) [-]
- Celková hodnota RPDI pro všechna vozidla daného křižovatkového pohybu se následně vypočítá dle vzorce:  $RPDI = \sum RPDI_x$

### 7.1.3 Padesátirázová hodinová intenzita dopravy

Padesátirázová hodinová intenzita dopravy se dá určit dvěma způsoby. První možností je odhad z údajů získaných průzkumem v doporučené době. Za doporučenou dobu se obvykle považuje páteční odpoledne. Padesátirázová intenzita dopravy se pak určí jako maximální hodinová intenzita za dobu průzkumu. Avšak autor v této práci využívá druhé metody - výpočet z hodnoty ročního průměru denních intenzit. Tato metoda byla zvolena z důvodu času konání dopravního průzkumu. Průzkum byl uskutečněn v běžný pracovní den, tudíž první metoda výpočtu nebyla vhodná a výpočet byl proveden podle druhé metody. Odhad padesátirázové hodinové intenzity byl tedy určen podle následujícího vzorce [6]:

$$I_{50} = RPDI \cdot k_{BPD,50}$$

kde:

- $I_{50}$  je padesátirázová hodinová intenzita dopravy [voz/h]
- $RPDI$  je roční průměr denních intenzit dopravy [voz/h]
- $k_{BPD,50}$  je přepočtový koeficient špičkové hodinové intenzity dopravy v běžný pracovní den na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy [-]

Hodnota koeficientu  $k_{BPD,50}$  se stanovuje podle charakteru provozu na komunikaci. TP 189 pro místní komunikace uvádějí hodnotu 0,104. Tato hodnota koeficientu byla použita pro tento výpočet.

### 7.1.4 Intenzita dopravy špičkové hodiny

Intenzita dopravy špičkové hodiny se obdobně jako padesátirázová hodinová intenzita dá určit různými metodami. Autor na rozdíl od výpočtu  $I_{50}$  zvolil metodu výpočtu z údajů získaných dopravním průzkumem. Tato metoda byla zvolena na základě doporučení v TP 189, podle které je vhodnější využití této metody při provedení průzkumu v běžný pracovní den. Intenzita dopravy špičkové hodiny byla určena podle následujícího vzorce [6]:

$$I_{sh} = \max \{ I_h \}$$

kde:

- $I_{sh}$  je intenzita dopravy špičkové hodiny v běžný pracovní den [voz/h]
- $I_h$  jsou hodinové intenzity dopravy v době průzkumu [voz/h]

### 7.1.5 Vypočtené hodnoty pro motorovou dopravu

V následujících 3 tabulkách je uvedeno shrnutí výpočtů, které byly provedeny pro průzkum motorové dopravy. Vzorce a postupy výpočtů jsou uvedeny výše.

směr	charakteristiky	osobní	nákladní	dodávka	autobus	motocykl
A - B	$I_m$ [voz/8hod]	281	4	16	35	2
	$I_d$ [voz/den]	500	7	28	68	4
	$RPDI_x$ [voz/den]	440	5	22	56	2
	$RPDI$ [voz/den]	525				
	$I_{50}$ [voz/h]	55				
	$I_{sh}$ [voz/h]	68				
A - C	$I_m$ [voz/8hod]	534	5	15	22	2
	$I_d$ [voz/den]	951	9	26	43	4
	$RPDI_x$ [voz/den]	836	7	20	35	2
	$RPDI$ [voz/den]	901				
	$I_{50}$ [voz/h]	94				
	$I_{sh}$ [voz/h]	86				
A - D	$I_m$ [voz/8hod]	31	0	1	0	0
	$I_d$ [voz/den]	55	0	2	0	0
	$RPDI_x$ [voz/den]	49	0	1	0	0
	$RPDI$ [voz/den]	50				
	$I_{50}$ [voz/h]	5				
	$I_{sh}$ [voz/h]	7				

Tabulka 4 - Shrnutí výpočtů provedených v rámci realizovaného průzkumu (část 1)

směr	charakteristiky	osobní	nákladní	dodávka	autobus	motocykl
B - A	$I_m$ [voz/8hod]	285	0	16	34	3
	$I_d$ [voz/den]	507	0	28	66	6
	$RPDI_x$ [voz/den]	446	0	22	54	4
	$RPDI$ [voz/den]	526				
	$I_{50}$ [voz/h]	55				
	$I_{\text{šh}}$ [voz/h]	81				
B - C	$I_m$ [voz/8hod]	1375	20	93	7	21
	$I_d$ [voz/den]	2448	35	161	14	43
	$RPDI_x$ [voz/den]	2153	27	126	11	25
	$RPDI$ [voz/den]	2342				
	$I_{50}$ [voz/h]	244				
	$I_{\text{šh}}$ [voz/h]	262				
B - D	$I_m$ [voz/8hod]	57	0	1	0	2
	$I_d$ [voz/den]	101	0	2	0	4
	$RPDI_x$ [voz/den]	89	0	1	0	2
	$RPDI$ [voz/den]	93				
	$I_{50}$ [voz/h]	10				
	$I_{\text{šh}}$ [voz/h]	20				
C - A	$I_m$ [voz/8hod]	587	2	43	20	1
	$I_d$ [voz/den]	1045	3	74	39	2
	$RPDI_x$ [voz/den]	919	3	58	32	1
	$RPDI$ [voz/den]	1013				
	$I_{50}$ [voz/h]	105				
	$I_{\text{šh}}$ [voz/h]	140				
C - B	$I_m$ [voz/8hod]	1380	28	82	1	15
	$I_d$ [voz/den]	2456	48	142	2	31
	$RPDI_x$ [voz/den]	2160	38	111	2	18
	$RPDI$ [voz/den]	2329				
	$I_{50}$ [voz/h]	242				
	$I_{\text{šh}}$ [voz/h]	262				
C - D	$I_m$ [voz/8hod]	22	2	3	0	1
	$I_d$ [voz/den]	39	3	5	0	2
	$RPDI_x$ [voz/den]	34	3	4	0	1
	$RPDI$ [voz/den]	42				
	$I_{50}$ [voz/h]	4				
	$I_{\text{šh}}$ [voz/h]	10				
D - A	$I_m$ [voz/8hod]	5	0	0	0	0
	$I_d$ [voz/den]	9	0	0	0	0
	$RPDI_x$ [voz/den]	8	0	0	0	0
	$RPDI$ [voz/den]	8				
	$I_{50}$ [voz/h]	1				
	$I_{\text{šh}}$ [voz/h]	2				

Tabulka 5 - Shrnutí výpočtů provedených v rámci realizovaného průzkumu (část 2)

směr	charakteristiky	osobní	nákladní	dodávka	autobus	motocykl
D-B	$I_m$ [voz/8hod]	7	0	0	0	0
	$I_d$ [voz/den]	12	0	0	0	0
	$RPDI_x$ [voz/den]	11	0	0	0	0
	$RPDI$ [voz/den]	11				
	$I_{50}$ [voz/h]	1				
	$I_{\dot{s}h}$ [voz/h]	2				
D-C	$I_m$ [voz/8hod]	17	1	3	0	0
	$I_d$ [voz/den]	30	2	5	0	0
	$RPDI_x$ [voz/den]	27	1	4	0	0
	$RPDI$ [voz/den]	32				
	$I_{50}$ [voz/h]	3				
	$I_{\dot{s}h}$ [voz/h]	6				

Tabulka 6 - Shrnutí výpočtů provedených v rámci realizovaného průzkumu (část 3)

## 7.2 Cyklistická doprava

Součástí dopravního průzkumu byl i průzkum cyklistické dopravy. Průzkum cyklistické dopravy, by měl být proveden v příznivých podmínkách zvláště s ohledem na počasí. Denní intenzita cyklistické dopravy se stanoví podle následujícího vzorce [6]:

$$I_{dc} = I_{mc} \cdot k_{m,d}$$

Kde:

- $I_{dc}$  je denní intenzita cyklistické dopravy v den průzkumu
- $I_{mc}$  je intenzita cyklistické dopravy za dobu průzkumu [cyklista / doba průzkumu]
- $k_{m,d}$  je přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu opravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzit dopravy) [-]

$$k_{m,d} = 100\% / p_1$$

kde:

$p_1$  je součet podílu hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy [%]

Výsledný koeficient  $k_{m,d}$  po součtu podílů hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu výpočtu vyšel 2. V následující tabulce jsou uvedeny výsledné denní intenzity cyklistické dopravy v jednotlivých směrech.



Směr	$I_{mc}$	$I_{dc}$
A-B	4	8
A-C	5	10
A-D	0	0
B-A	0	0
B-C	17	34
B-D	0	0
C-A	10	20
C-B	18	36
C-D	0	0
D-A	0	0
D-B	1	2
D-C	3	6

Tabulka 7 - Naměřené denní intenzity cyklistické dopravy během doby průzkumu

Z výsledku výpočtu vyplývá, že nejvyšší denní intenzitu mají mezi sebou směry B-C a C-B, kdy v každém směru denně přes řešenou křižovatku projede přibližně 30 cyklistů a směry A-C a C-A, kdy tímto směrem projede denně přibližně 20 cyklistů.

Autor upozorňuje na skutečnost, že data z průzkumu cyklistické dopravy mohou být do jisté míry nepřesná s ohledem na čas konání průzkumu. Průzkum byl konán v jarním měsíci duben. V tomto ročním období nedosahuje cyklistická doprava ještě takových intenzit, jako např. v letních měsících a proto výsledné denní intenzity nedosahují tak vysokých hodnot na rozdíl od předpokladů. V letních měsících by intenzity v průzkumu cyklistické dopravy vyšly s největší pravděpodobností vyšší. Druhým faktorem, který by mohl ovlivnit průzkum je počasí, avšak podle autora k tomu nedošlo. V den průzkumu bylo jasné počasí a teplota byla okolo 25 °C. Toto počasí shledává autor za ideální cyklistické počasí.

### 7.3 Pěší provoz

Podobně jako u cyklistické dopravy, tak i u pěšího provozu existuje několik faktorů, které je důležité brát v potaz při vyhodnocování dat. U pěšího provozu jde hlavně o čas konání průzkumu. Pro zjišťování intenzity pěšího provozu je vhodnou dobou pro průzkum podle TP 189 13:00 – 17:00. Dalším kritériem pro volbu času je volit jí s ohledem na předpokládané využití komunikace. Denní intenzita pěšího provozu se stanoví podle vztahu [6]:

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d}$$

kde:

- $I_d$  je denní intenzita pěšího provozu v den průzkumu [ch/den]
- $I_m$  je intenzita pěšího provozu v době průzkumu [ch/doba průzkumu]
- $k_{m,d}$  je přepočtový koeficient intenzity dopravy během doby průzkumu na denní

intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzit dopravy) [-]

Hodnoty přepočtových koeficientu  $k_{m,d}$  pro libovolně zvolenou dobu průzkumu se vypočtou pomocí

vztahu:

$$k_{m,d} = 100\% / p_{ai}$$

kde:

$p_{ai}$  je součet podílu hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy [%]

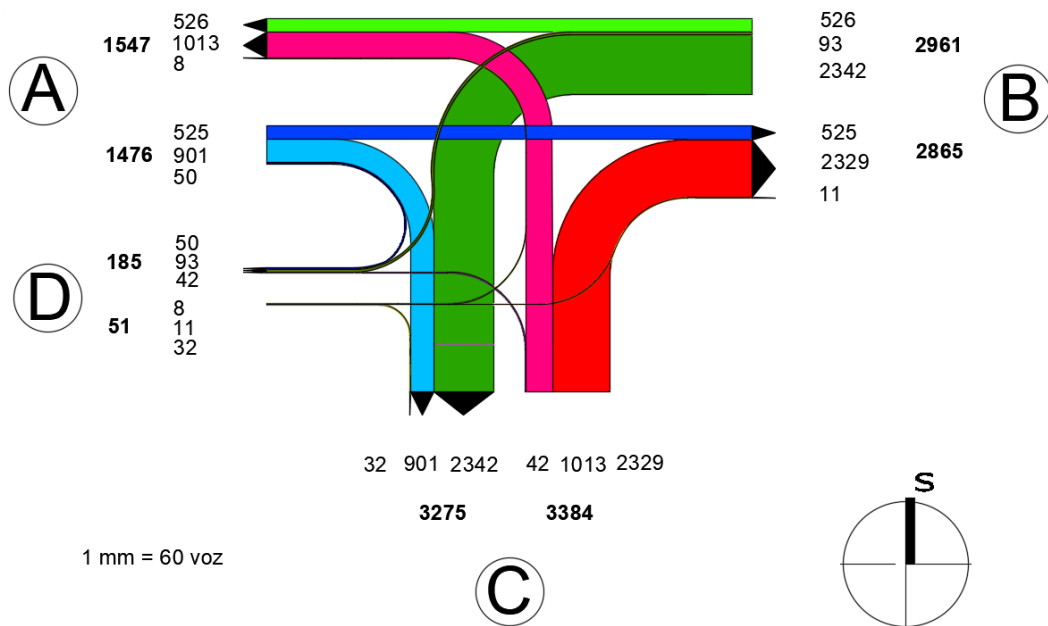
V následující tabulce jsou zobrazeny výsledky denní intenzity pěšího provozu v den průzkumu.

Směr	$I_{mp}$	$I_{dp}$
A-B	12	20
A-C	334	548
A-D	6	10
B-A	11	18
B-C	28	46
B-D	1	2
C-A	193	317
C-B	29	48
C-D	5	8
D-A	7	11
D-B	1	2
D-C	7	11

Tabulka 8 - Intenzity pěšího provozu v čase průzkumu

## 7.4 Výsledky a zhodnocení dopravního průzkumu

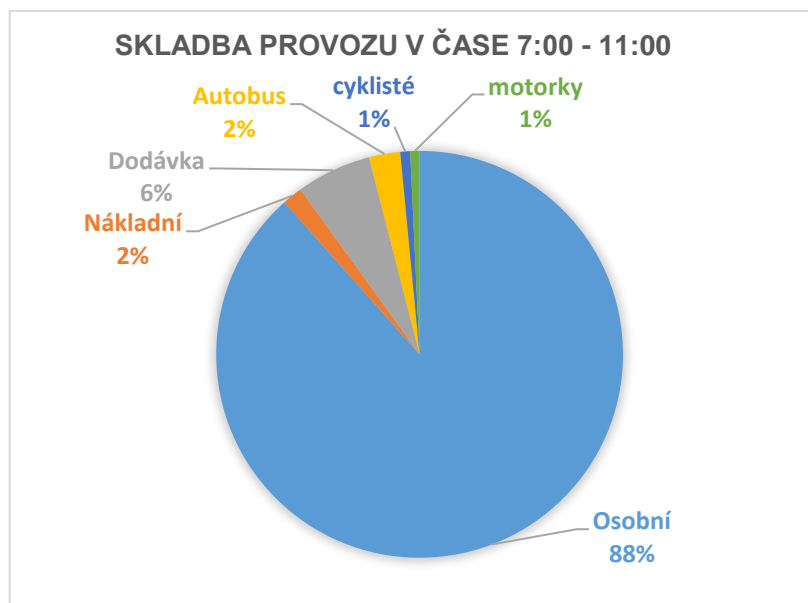
Na závěr kapitoly bych rád uvedl několik grafů, které znázorňují výsledky z provedeního dopravního průzkumu. Nejdůležitějším grafickým výstupem z provedeního směrového průzkumu je zátěžový diagram intenzit. Pro sestavení tohoto diagramu byly použity vypočtené hodnoty RPDI [voz/den] pro jednotlivé směry.



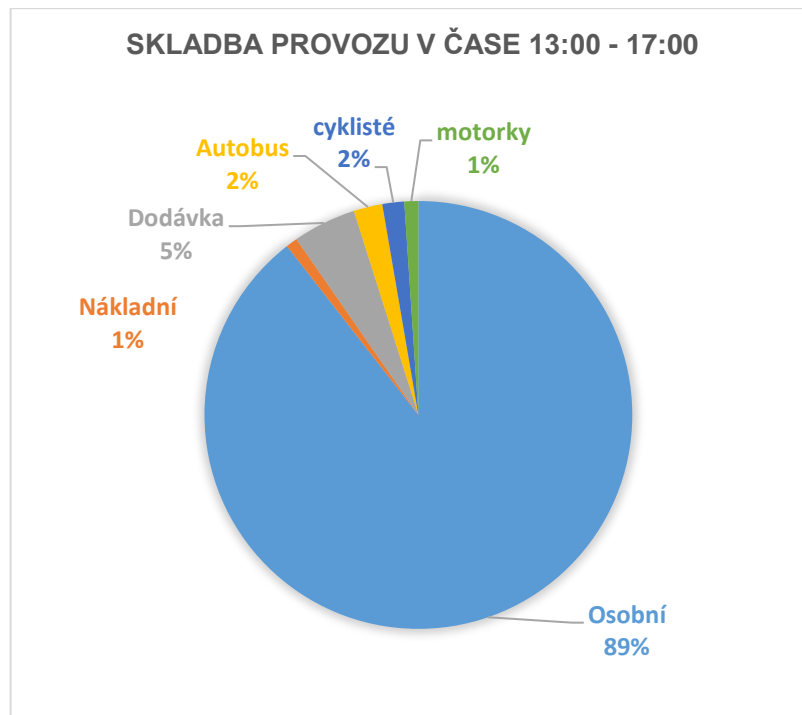
Obrázek 22 - Zátěžový diagram intenzit

#### 7.4.1 Skladba dopravního proudu

Následující grafy znázorňují skladbu dopravního proudu v dopolední části průzkumu (7:00 – 13:00) a v odpolední části průzkumu (13:00 – 17:00). Z grafů vyplývá, že rozložení druhů dopravy bylo v obou těchto částech průzkumu velmi podobné. Jen minimální rozdíly se vyskytly u osobních automobilů, cyklistů a dodávek, kdy procentuální podíl osobních vozidel a cyklistů v odpoledním času vůči ostatním druhům vzrostl o 1 % a naopak podíl nákladních vozidel a dodávek v odpoledních hodinách klesl o 1%.



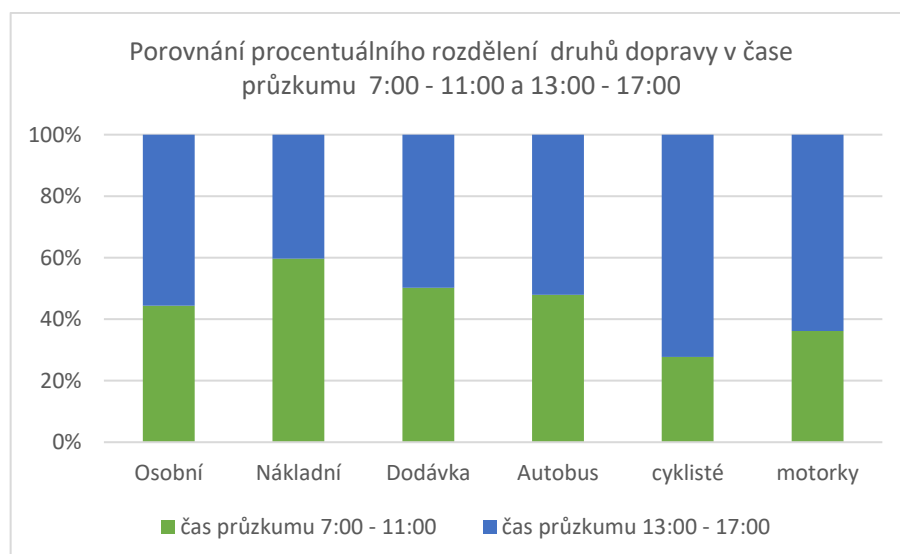
Graf 2 - Skladba provozu v čase 7:00 - 11:00



Graf 3 - Skladba provozu v čase 13:00 - 17:00

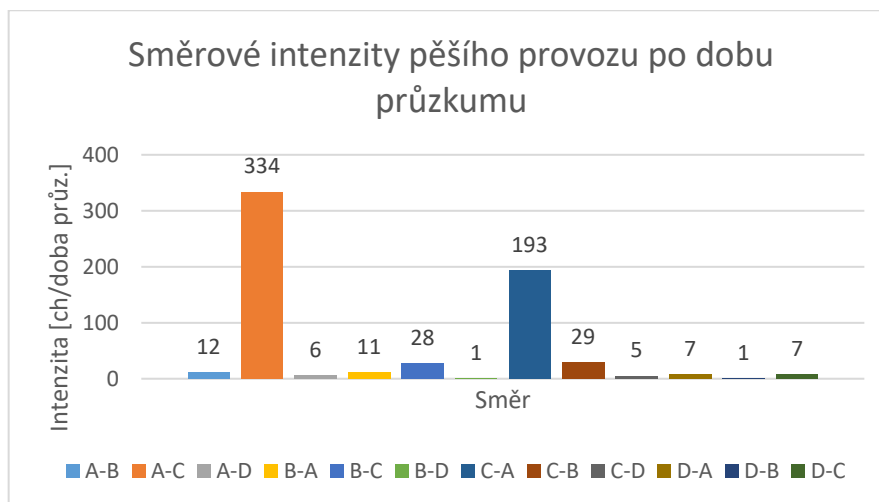
V grafu č. 4 je znázorněn procentuální rozdíl jednotlivých druhů doprav v závislosti na dopolední a odpolední části dopravního průzkumu. Z grafu je patrné, že větší intenzity provozu byly v odpoledních hodinách. Největší změnu zaznamenala cyklistická doprava, kde byl rozdíl mezi oběma částmi 46%. Tento odpolední nárůst je podle autora nejspíše způsoben lepším časovým obdobím pro cyklistickou dopravu.

Jediným druhem dopravy, který oproti dopolednímu období klesl, je nákladní doprava. Důvodem tohoto jevu může být např. ranní zásobování obchodů v blízkém okolí.



Graf 4 - Procentuální rozdělení jednotlivých druhů dopravy v čase průzkumu

V dalším grafu č. 5 jsou znázorněny jednotlivé intenzity chodců po dobu průzkumu podle jejich pěších proudů. Z grafu je jasně patrné, že nejdůležitější pěší vazba je mezi rameny křižovatky A a C, tedy ulicemi Broumovská (západ) a Krejčího. Z tohoto důvodu je na tento pěší proud kladen nejvyšší důraz při návrhu pěších vazeb.



Graf 5 - Směrové intenzity pěšího provozu po dobu průzkumu

## 8. Křižovatky

Podle ČSN 73 6100 – „Názvosloví silničních komunikací“ je křižovatka místo, v němž se pozemní komunikace v půdorysném průmětu protínají nebo stýkají a alespoň 2 z nich jsou navzájem propojeny. Funkční oblastí křižovatky je oblast a úseky křižujících se komunikací, na kterých řidiči vozidel uskutečňují rozhodování a provádějí manévry nutné před vjezdem do křižovatky. Křižovatka je důležitou součástí pozemní komunikace, kde dochází ke koncentraci a možným kolizím vozidel, cyklistů a chodců. Hlavním požadavkem na návrh křižovatky je bezpečnost pohybu všech účastníků provozu na pozemních komunikacích v oblasti křižovatky [1].

Základní dělení křižovatek je na úroňové křižovatky a mimoúroňové. Dále bych se chtěl zaměřit pouze na typy úroňových křižovatek, jelikož úroňové křižovatky jsou hlavní částí této práce.

Základními typy úroňových křižovatek z pohledu jednotlivých paprsků [1]:

- průsečná
- styková
- vidlicová
- odsazená

- hvězdicová

Další základní dělení je z pohledu způsobu řízení dopravy na křižovatce [1]:

- přednost v jízdě není upravena SDZ a řídí se pravidly provozu na pozemních komunikacích
- přednost v jízdě je určena SDZ
- světelným signalizačním zařízením

Zvláštní skupinou jsou okružní křižovatky, které jsou dále popsány v následující kapitole.

## 8.1 Okružní křižovatka

Je to úroňová křižovatka uspořádána tak, že vozidla vjíždějící do křižovatky odbočující vpravo a pohybující se po okružním jízdním pásu k požadovanému výjezdu, do kterého odbočují opět vpravo, je okružní křižovatkou. Oproti jiným typům křižovatek umožňují tyto vlastnosti [4]:

- snížení jízdni rychlosti a zklidnění dopravy
- vyšší bezpečnost silničního provozu a snížení následků dopravních nehod
- plynulejší provoz na všech paprscích křižovatky
- možnost výrazně upozornit na změnu dopravního režimu a funkce pozemní komunikace
- snadné řešení křižovatky s více než 4 paprsky
- estetickou úpravu křižovatky a jejího okolí

Nevhodnými podmínkami pro návrh okružních křižovatek jsou [4]:

- nepříznivá konfigurace území
- blízké sousedství křižovatek řízených SSZ a jejich umístění v úseku s koordinací
- vysoké intenzity dopravy na křižujících se pozemních komunikacích, které převyšují výkonnost OK
- velký rozdíl intenzit dopravy na hlavní a intenzit dopravy na vedlejší komunikaci

### 8.1.1 Typy okružních křižovatek

#### 8.1.1.1 Miniokružní křižovatka

Je to úroňová křižovatka, jejíž vnější průměr je  $D \leq 23\text{m}$  a zároveň by neměl být menší jak  $D < 12\text{m}$ . Navrhuje se vždy se zpevněným pojížděným středovým ostrovem z důvodu průjezdu větších vozidel, zvláště pak nákladních vozidel a autobusů. Středový ostrov se typicky navrhuje z jiného materiálu než okružní pás. Vjezdy a vjezdy MOK na stejném paprsku

křižovatky je vhodné oddělit dělicím ostrůvkem nebo dopravním stínem. MOK se navrhuje zpravidla na komunikacích malého dopravního významu uvnitř měst a obcí, kde není příliš vysoká intenzita provozu a není očekáván průjezd rozměrných vozidel. Typicky nahrazují křižovatky s předností zprava v zónách 30 a v obytných zónách. Hlavním principem MOK je zklidnění dopravy a zvýšení bezpečnosti. Na rozdíl od JOK neřeší problém s kapacitou dané křižovatky a není řešením složitějších křižovatek [4].

### 8.1.1.2 Jednopruhová okružní křižovatka

Je jednopruhová, úroňová okružní křižovatka s jedním pruhem na vjezdu, výjezdu i okružním pásem. Její vnější průměr je  $D > 23$  m. Průměr JOK závisí na počtu prvků, které se připojují do křižovatky a na místních prostorových možnostech. JOK se navrhuje na místních komunikacích za účelem snížení jízdní rychlosti, zklidnění dopravy, zvýšení bezpečnosti a řešení kapacity na stávající křižovatce. Vjezdy a výjezdy na JOK by měly být odděleny dělicím ostrůvkem. Středový ostrov by měl být zvýšený, aby bylo zabráněno přímému průjezdu křižovatkou. V ploše středového ostrova by se neměly nacházet pevné překážky a musí být proveden tak, aby byla dodržena v celé křižovatce délka rozhledu pro zastavení. Rozměry a umístění středového ostrova a prstence JOK nesmí umožnit tangenciální průjezd křižovatkou. Doporučené šířkové uspořádání JOK je vidět v následující tabulce [4].

Vnější průměr JOK	Šířka okružního pásu	Šířka prstence	Průměr nezpevněné části středového ostrova
D [m]	$a_{op}$ [m]	$a_p$ [m]	$D_{so}$ [m]
24	7,00	2,70	4,60
26	6,60	2,30	8,20
28	6,20	2,10	11,40
30	6,00	1,80	14,40
32	5,80	1,60	17,20
34	5,50	1,50	20,00
36	5,40	1,30	22,60
38	5,30	1,20	25,00
40	5,10	1,20	27,40
42	5,00	1,10	29,80
44	4,90	1,00	32,20
46	4,80	1,00	34,40
48	4,70	1,00	36,60
50	4,70	1,00	38,60

Tabulka 9 - Doporučené šířkové uspořádání JOK [4]

Na paprscích JOK není nutné vždy navrhovat přechody pro chodce. S ohledem na intenzity chodců a zajištění plynulosti dopravy je možné navrhnout pouze místo pro přecházení. Vzdálenost přechodu pro chodce nebo místa pro přecházení od vnějšího okraje okružního pásu má být v ose jízdního pruhu na vjezdu přibližně 5 m z důvodu toho, aby se mezi přechod pro chodce a okružní pás vešlo alespoň jedno vozidlo při dávání přednosti v jízdě vozidlům, které se již pochybují po okružním pásu [4].

### **8.1.1.3 Turbo – okružní křižovatka**

Je zvláštní typ okružní křižovatky se dvěma a více jízdními pruhy na okružním pásu, jejímž principem je rozřazení vozidel do jízdních pruhů pro požadovaný směr odbočení již před křižovatkou. Vozidla následně projíždějí křižovatkou po plynule vedených spirálově uspořádaných jízdních pruzích okružního pásu, na kterých je zamezeno proplétání vozidel a konfliktům vozidel jedoucích po okružním pásu s vozidly opouštějícími okružní pás pomocí fyzického oddělení jízdních pruhů. Navrhuje se na stávajících nebo nově řešených křižovatkách za účelem zvýšení kvality dopravy [4].

## **9. Vlastní návrh řešení**

### **9.1 Křižovatka Broumovská x Krejčího x Pod Sadem míru**

Byly vytvořeny celkově 3 varianty (A, B, C) řešení křižovatky Krejčího x Broumovská x Pod Sadem míru a 2 varianty (A, B) vedení cyklistické komunikace. Varianta A počítá s Okružní křižovatkou. Toto řešení je ze všech dřív variant finančně a prostorově náročné. Pozitivem této varianty je odstranění problému s nevyhovujícím tvarem křižovatky a snadné napojení ulice Pod Sadem míru do OK. Varianta B byla navržena na základě výsledků z dopravního průzkumu za předpokladu změnění přednosti v jízdě. Podle výsledků z dopravního průzkumu byla nejvyšší intenzita mezi stávajícími rameny křižovatky B a C tedy mezi ulicemi Broumovská (východ) a Krejčího. Na základě intenzit, které byly více než dvojnásobné, bylo rozhodnuto o vytvoření návrhu křižovatky se změnou přednosti v jízdě ku prospěchu výsledkům dopravního průzkumu. Varianta C byla navržena jako doplňující varianta. Tato varianta je finančně a stavebně nejméně náročná.

#### **9.1.1 Varianta A**

##### **9.1.1.1 Stavební úpravy**

Dle TP 135 byla navržena jednopruhá okružní křižovatka o vnějším průměru  $D = 28$  m. Středový ostrov byl navržen s poloměrem  $R = 5,7$  m, kolem kterého byl navržen pojížděný prstenec o poloměru  $R = 9$  m. Oproti doporučeným rozměrům, které jsou uvedeny



v tabulce č. 7 je pojížděný prsteneček rozšířen o 1 m a naopak okružní pás o 1 m zmenšen, takže jeho navrhovaná šířka je 5,2 m. Tyto rozměry byly změněny z toho důvodu, aby nedocházelo k tangenciálním průjezdům, vzhledem k její pozici ramen. Středový ostrov okružní křižovatky byl navržen jako zatravněný. Všechny 4 ramena OK byly navržena pouze s jedním vjezdem a jedním výjezdem na OK. Rameno na ulici Broumovská (západ) je zaústěno do OK a rozděleno středním dělicím ostrůvkem, skrz který je veden sdružený přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty. Rameno na ulici Broumovská (východ) je v místě zaústění rozděleno středním dělicím ostrůvkem. Rameno na ulici Krejčího v zaústění do OK rozděleno středním dělicím ostrůvkem, skrz který je veden sdružený přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty. Rameno na ulici Pod Sadem míru je rozděleno pouze dopravním stínem z důvodu šířky komunikace a intenzit dopravy na tomto rameni. Mezi rameny na ulicích Broumovská (západ) x Pod Sadem míru a Broumovská (východ) x Broumovská (západ) navržena srpovitá krajnice z možné potřeby projetí kloubového autobusu okružní křižovatkou. V následující tabulce jsou vypsány poloměry vjezdů a výjezdů z OK.

rameno	výjezdový poloměr[m]	vjezdový poloměr [m]
Broumovská (západ)	21.00	8.50
Broumovská (východ)	33.00	10.50
Krejčího	18.50	29.00
Pod Sadem míru	9.50	8.00

Tabulka 10 - Poloměry vjezdů a výjezdů u OK

### 9.1.1.2 Dopravní značení

Na OK bylo navrženo odpovídající SDZ dle TP 65. Staré nevyhovující SDZ bude odstraněno. Rovněž tak bylo navrženo nové VDZ v závislosti na TP 133 [3].

### 9.1.1.3 Pěší provoz

Úpravy na křižovatce respektuje intenzity pěšího dopravního proudu, které vzešly z provedeného dopravního průzkumu. Největší intenzita je mezi ulicemi Krejčího a Broumovská (západ) a to hlavně v době ranní špičky (po 7. hod.), kdy děti touto cestou chodí do školy. V návaznosti na toto zjištění je nejvíce podporován tento směr pěšího provozu. Byly navrženy 2 střední dělicí ostrůvky na ulici Broumovská (západ) a Krejčího, skrz které vede Sdružený přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty. Dále podél ulice Broumovská (západ) směrem na severozápad pokračuje Stezka pro chodce.

#### 9.1.1.4 Vlečné křivky

Navržená OK byla prověřena vlečnými křivkami dle TP 171 programem AutoTURN 10. Navržená křižovatka byla prověřena kloubovým autobusem (K – bus) normových vlastností. Vjezd a výjezd na ulici Pod Sadem míru byl prověřen vozidlem O2.

#### 9.1.2 Varianta B

Návrh varianty B vychází z výsledků dopravního průzkumu. Byla navržena dle ČSN 73 6102 jedna z možných variant přestavby vidlicové křižovatky se změnou přednosti v jízdě oproti stávajícímu stavu [2]. V novém provedení je hlavní pozemní komunikace vedena z ulice Broumovská (západ) do ulice Krejčího. Komunikace Broumovská (východ) byla na této křižovatce upravena jako vedlejší komunikace. Nově navržená křižovatka má oproti stávající křižovatce větší poloměr směrového oblouku. Poloměr oblouku při hlavní komunikaci je 43,5 m. Tato úprava má za účel upozornit řidiče, že je na hlavní komunikaci. Vedlejší rameno křižovatky (ulice Broumovská - východ) bylo připojeno kolmo z levé strany na hlavní komunikaci. V tomto rameni křižovatky byl navržen bezpečnostní dělicí ostrůvek s přechodem pro chodce. Tento ostrůvek má i psychologický význam, jelikož opticky zužuje komunikaci a upozorňuje řidiče na to, že se již nenachází na hlavní komunikaci. Poloměr nároží mezi ulicemi Krejčího a Broumovská východ je 18 m. Z rozdílu poloměrů (43,5 a 18 m), kdy poloměr na vedlejší komunikaci je významně menší než na hlavní komunikaci, by mělo být řidičům patrné, kdo má na komunikaci přednost. Z důvodu vysoké intenzity (dle průzkumu RPDI = 1013 voz/den) byl navržen levý odbočovací pruh z ulice Krejčího do ulice Broumovská (východ).

Rameno křižovatky Pod Sadem míru je nově podle návrhu připojeno na ulici Broumovská (západ) ještě před křižovatkou. Tato křižovatka je navržena jako styková a poloměry nároží této křižovatky jsou 4,5 m na vjezd na ulici Broumovská a 7,5 m na sjezd z této ulice. Toto řešení, kdy vzniknou dvě samostatné křižovatky. Podle autora přispěje k celkovému zjednodušení problematického místa.

V severní části nároží byla křižovatka doplněna o pojížděnou srpovitou krajnici, která je vytvořena z jiného povrchu než vozovka (např. žulové kostky). Tato krajnice byla navržena z prostorového důvodu, kdy se autor snažil stavebně zmenšit plochu křižovatky a znázornit směr hlavní komunikace. Tato krajnice byla navržena jako pojíždělná hlavně z důvodu levého odbočení z ulice Krejčího pro velké nákladní automobily a autobusy. Dále je tato úprava vhodná např. při průjezdu nadrozměrných nákladních souprav.

### **9.1.2.1 Dopravní značení**

Celá křižovatka byla doplněna o nové SDZ, které koresponduje s tvarem křižovatky. Nové SDZ jednoznačně vypovídá o přednosti v jízdě na křižovatce. Staré nevyhovující SDZ, bylo odstraněno.

VDZ na křižovatce bylo řešeno následujícím způsobem: Byly zde navrženy podélné čára souvislé a přerušované, které určují kanalizaci křižovatky. Dále jsou a křižovatce navrženy tři dopravní stíny, které vyplňují nepojížděná místa křižovatky a hlavně pomáhají k lepší orientaci řidičů po křižovatce. Celý prostor křižovatky je také doplněn o směrové šipky V9a, které znázorňují možný směr pohybu vozidel v křižovatce [3].

### **9.1.2.2 Pěší provoz**

Přes bezpečnostní dělicí ostrůvek na ulici Krejčího je veden sdružený přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty. Tento přechod se v západní straně napojuje na Stezku pro chodce a cyklisty s odděleným provozem (C10a) a z východní strany přímo na Stezku pro chodce a cyklisty se společným provozem (C9a). Na ulici Broumovská (západ) byl rovněž navržen dělicí bezpečnostní ostrůvek se sdružený přechodem pro chodce a přejezdem pro cyklisty. Z jižní strany je přechod napojen na Stezku pro chodce a cyklisty s odděleným provozem (C10a) a na severní straně na běžnou komunikaci pro chodce. Západně od tohoto sdruženého přechodu pokračuje stezka pro chodce.

### **9.1.2.3 Vlečné křivky**

Nově vzniklá křižovatka byla prověřena vlečnými křivkami dle TP 171 programem AutoTURN 10. Navržená křižovatka byla prověřena kloubovým autobusem (K – bus) normových vlastností. Nově navržená křižovatka Broumovská x Pod Sadem míru byla prověřena pouze vozidlem O1, jelikož v ulici Pod Sadem míru není očekáván provoz rozměrově větších vozidel.

## **9.1.3 Varianta C**

### **9.1.3.1 Stavební řešení**

Varianta C je nejméně stavebně a finančně náročná úprava. Jedná se o změnu tvaru křižovatky z vidlicového typu na stykovou křižovatku. Rovněž jako ve variantě B je ulice pod Sadem míru napojena do ulice Broumovská (západ) výše a vznikají 2 stykové křižovatky. Nový úhel křížení ramen stykové křižovatky je pod úhlem 89°. Oba poloměry nároží mají stejný poloměr a to 23,5 m. V této variantě jsou navrženy 3 dopravní ostrůvky. Dělicí ochranný

ostrůvek délky 22,9 m je umístěn v rameni na ulici Krejčího. Skrz ostrůvek vede přejezd pro cyklisty přimknutý k přechodu pro chodce. Druhý směrový ostrůvek je umístěn pravým a levým odbočovacím pruhem na rameni křižovatky ulice Krejčího. Ostrůvek rozděluje jednotlivé dopravní směry. Třetí dělicí a ochranný ostrůvek je umístěn na rameni ulice Broumovská (západ) a skrz něj vede sdružený přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty.

### **9.1.3.2 Dopravní značení**

Oproti předešlým variantám, zde není tak velká změna SDZ, avšak i tento návrh SDZ doplňuje a nevyhovující ruší.

VDZ zůstává koncepčně velmi podobné se stávajícím stavem, ale kvůli změně tvaru křižovatky je téměř veškeré stávající dopravní značení zrušeno. Na křižovatce bude provedeno nové dopravní značení, součástí kterého bude i vyznačení levého odbočovacího pruhu z ulice Broumovská (východ).

### **9.1.3.3 Pěší provoz**

Přes bezpečnostní dělicí ostrůvek na ulici Krejčího je veden sdružený přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty. Tento přechod se v západní straně napojuje na Stezku pro chodce a cyklisty s odděleným provozem (C10a) a z východní strany přímo na Stezku pro chodce a cyklisty se společným provozem (C9a). Oproti variantě B je ostrůvek umístěn severněji. Na ulici Broumovská (západ) byl rovněž navržen dělicí bezpečnostní ostrůvek se sdružený přechodem pro chodce a přejezdem pro cyklisty. Z jižní strany je přechod napojen na Stezku pro chodce a cyklisty s odděleným provozem (C10a) a na severní straně na běžnou komunikaci pro chodce. Západně od tohoto sdruženého přechodu pokračuje stezka pro chodce.

### **9.1.3.4 Vlečné křivky**

Nově vzniklá křižovatka byla prověřena vlečnými křivkami dle TP 171 programem AutoTURN 10. Navržená křižovatka byla prověřena kloubovým autobusem (K – bus) normových vlastností. Nově navržená křižovatka Broumovská x Pod Sadem míru byla prověřena pouze vozidlem O1, jelikož v ulici Pod Sadem míru není očekáván provoz rozměrově větších vozidel.

## **9.2 Návrh křižovatky u Centra zdravotní a sociální péče Liberec**

Na rozdíl od stávajícího stavu, kde byly ostrůvkové plochy vyznačeny pouze dlažbou a nebyly vyvýšeny, nový návrh počítá s navržením vyvýšených bezpečnostních ostrůvků na vedlejších komunikacích dané křižovatky. Do ostrůvků bude integrován přechod pro chodce na východní

straně a sdružený přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty na západní straně, kde skrz ostrůvek povede stezka pro chodce a cyklisty s odděleným provozem. Další změnou na křižovatce je návrh zkrácení odbočovacího pruhu směrem ke zdravotnímu a sociálnímu centru. Odbočovací pruh bude zkrácen z jeho původní délky 28 m na 16,5 m. Ve vzniklém prostoru vznikne nový bezpečnostní ostrůvek s přechodem pro chodce. Tento přechod bude mít za úkol zajišťovat pěší vazbu k zastávce Ševčíkova. Šířka navrhovaného ostrůvku je 2,90 m a celková délka ostrůvku je 8,2 m. Nově navržený přechod pro chodce je standardní šířky 4 m.

### **9.2.1 Vlečné křivky**

Stávající křižovatka byla prověřena vlečnými křivkami z důvodu vzniku nových vyvýšených dopravních ostrůvků. Průsečná křižovatka byla prověřena vlečnými křivkami dle TP 171 programem AutoTURN 10. Prověření proběhlo typem vozidla KO 3N, tedy třínápravovým vozidlem, které je hojně využíváno městskými službami měst ke svozu komunálního odpadu.

### **9.2.2 Autobusová zastávka Ševčíkova**

#### **9.2.2.1 Varianta A**

Z důvodu návrhu přechodu pro chodce na severním rameni křižovatky u Centra zdravotní péče byla na západní straně ulic zkrácena délka zařazovacího pruhu na 15 m. Na zastávce na východní straně ulice Krejčího byl zastávkový pruh upraven více. Délka nástupní hrany byla zachována, ale tato hrana byla posunuta na sever. Nově navržený zastávkový pruh má délku vyřazovacího pruhu 20 m, délka nástupní hrany je 19 m a délka zařazovacího pruhu byla navržena na 15 m. Podle zastávkové normy ČSN pro zastávky na místních komunikacích je ve stísněných podmínkách možné užití rozměrů 10 m pro vyřazovací pruh a 5 m pro zařazující pruh [7]. Tyto hodnoty však není možné kvůli využití zastávkového pruhu kloubovými autobusy použít. Tato úprava je navržena jako varianta méně finančně a stavebně náročná a snaží se co nejvíce využít stávajících zastávkových pruhů

#### **9.2.2.2 Varianta B**

Tato varianta je již více finančně i prostorově náročná, avšak k přihlednutím na využívání zastávkových pruhů kloubovými autobusy vhodnější. V této variantě byly navrženy shodné rozměry a to délka vyřazovacího pruhu na 25 m, délka nástupní hrany na 19 m a délka zařazovacího pruhu 15 m. Šířka zastávkového pruhu byla rovněž sjednocena a to na vzdálenost 3,25 m.

Pro obě zastávky platí, že byly doplněny o hmatné prvky a rovněž byl na nástupní hranu umístěn vizuálně kontrastní nehmatný pás červeného odstínu.

## **9.3 Návrh křižovatek u ČSPH**

### **9.3.1 Severní křižovatka**

Byla upravena stávající rozlehlá styková křižovatka. Celkový prostor byl zmenšen a byl navržen dělicí bezpečnostní ostrůvek, který v závislosti na variantě stezky pro cyklisty je buď standartní přechod pro chodce, anebo sdružený přechod pro chodce a cyklisty. Jednotlivé poloměry nároží jsou navrženy o poloměru 13 a 19 m.

### **9.3.2 Jižní křižovatka**

Byla upravena stávající rozlehlá styková křižovatka. Celkový prostor byl zmenšen a byl navržen dělicí bezpečnostní ostrůvek, který v závislosti na variantě stezky pro cyklisty je buď standartní přechod pro chodce, anebo sdružený přechod pro chodce a cyklisty. Jednotlivé poloměry nároží jsou navrženy o poloměru 10 a 12 m.

### **9.3.3 Dopravní značení**

Obě křižovatky byly doplněny o vodící čáru V2b (1,5/1,5/0,25). Dále byly v závislosti na variantě stezky pro cyklisty doplněny křižovatky o VDZ V7 nebo V8a [3].

### **9.3.4 Vlečné křivky**

Stávající křižovatka byla prověřena vlečnými křivkami z důvodu změny poloměrů nároží a návrhu dělicích bezpečnostních ostrůvku. Stykové křižovatky byly prověřeny vlečnými křivkami dle TP 171 programem AutoTURN 10. Prověření proběhlo typem vozidla KO 3N, tedy třínápravovým vozidlem, které je hojně využíváno městskými službami měst ke svozu komunálního odpadu.

## **9.4 Stezka pro chodce a cyklisty s odděleným provozem**

Podél západní části ulice Krejčího byla navržena ve dvou variantách (A, B) Stezka pro chodce a cyklisty s odděleným provozem (C10a), dále jen stezka. Co se týká společných parametrů obou variant stezky, tak se jedná o stezku celkové šířky 4 metry (mimo úseku od ČSPH ve variantě B). Dva metry jsou na stezce vyhrazeny pro chodce a 2 metry jsou vyhrazeny pro dělený provoz cyklistů (1 m pro každý směr). Cyklistický pás a pás pro chodce jsou v jedné výškové úrovni a odděleny souvislým hmatným pásem v šířce 0,3 m. Na dané stezce byly navrženy minimální poloměry 8 m pro běžnou (20 km/h). Křížení stezky s pruhem / pásem pro chodce bylo vždy označeno dopravním značením, které zajišťuje zvýhodnění práv chodců při přecházení cyklistické stezky, tj. VDZ „Přechod pro chodce“ a na pásu / pruhu se provede signální pás, který je ukončen u hranice s cyklistickou stezkou [2].

#### **9.4.1 Varianta A**

Varianta počítá s neměnnou šířkou stezky 4 m po celé její délce. Vyústění stezky nad OK Krejčího x Dobiášova je navrženo podle TP 179 [5]. Stezka byla navržena tak, že je možný plynulý průjezd mezi stezkou a silniční komunikací. V místě tohoto napojení byly použity plastové sloupky – balisety. V Severní části stezka není vedena skrz nově navrženou OK, ale západně od ní z důvodu zvýšení bezpečnosti cyklistické dopravy. Stezka a OK jsou odděleny.

#### **9.4.2 Varianta B**

Varianta B v severní části u nově navržené křižovatky se změněnou předností v jízdě kopíruje její tvar na západní straně. Od vozovky je rovněž oddělena zatravněným pásem. Stezka však ve variantě B nemá stélé uspořádání jako varianta stezky A. Nad ČSPH se směrově dělený cyklistický pás rozpojuje a každý směr je veden po jedné straně komunikace stejně se směrem jízdy vozidel. V jižní části stezky nad OK Krejčího x Dobiášova je navržen jednoduchý nájezd a sjezd na stezku díky stejnému směru vedení silniční dopravy.

### **9.5 Nevyužívané zálivy**

Návrh počítá s využitím v současné době nevyužívaných autobusových zálivů. Tyto zálivy podle návrhu budou nově využity jako parkovací pruhy. Prostor parkovacích pruhů byl vyznačen příslušným SDZ a VDZ.

## **10. Kapacitní posouzení jednotlivých variant**

Každá křižovatka má různou kapacitu, která je podmíněna kapacitou v každém střetném bodu křižovatky. Střetný bod je takový bod, ve kterém dochází k přetínání, spojení nebo rozpojení dopravních proudů [1].

V následující tabulce jsou vidět orientační maximální kapacity různých typů křižovatek. Pro tuto práci jsou podstatné první dva řádky, tedy neřízená křižovatka a okružní křižovatka s jedním pruhem a po okružním pásu a jedním pruhem na vjezdu.

Typ křižovatky	Maximální hodinová kapacita [voz/h]	Maximální celodenní kapacita [voz/den]
Neřízená křižovatka <sup>a</sup>	1 500 – 2 000	18 000 – 24 000 <sup>c</sup>
Okružní křižovatka s jedním pruhem na okružním pásu a jedním pruhem na vjezdu <sup>a</sup>	2 000 – 2 500	25 000 – 30 000 <sup>c</sup>
Okružní křižovatka s dvěma pruhy na okružním pásu a dvěma pruhy na vjezdu <sup>a</sup>	2 500 – 3 500	30 000 – 40 000 <sup>c</sup>
Světelně řízená křižovatka <sup>b</sup>	3 000 – 6 400	36 000 – 77 000 <sup>c</sup>
<sup>a</sup> V závislosti na počtu jízdních nebo řadicích pruhů a na intenzitách jednotlivých dopravních proudů. <sup>b</sup> Kapacita řízené křižovatky závisí – kromě způsobu řízení – především na počtu řadicích pruhů. <sup>c</sup> Odvozeno z hodinových kapacit při běžných denních variacích dopravy.		

Tabulka 11 - Orientační maximální kapacity různých typů křižovatek

Podle výsledků z dopravního průzkumu, kdy celková maximální hodinová intenzita vyšla 928 voz / hod se dá říci, že podle tabulky výše, jak návrh okružní křižovatky, tak dva návrhy neřízené křižovatky kapacitně vyhoví.

## 11. Závěr

V rámci této bakalářské práce byla celkově řešena celá ulice Krejčího ve městě Liberec. Největší důraz byl kladen na křižovatky Krejčího x Broumovská x Pod Sadem míru. Pro tuto křižovatku byly zpracovány 3 varianty řešení. Jedna varianta počítá s okružní křižovatkou, další s návrhem nového tvaru křižovatky a upravení přednosti v jízdě na základě výsledků ze směrového průzkumu a třetí doplňující varianta je alternativa ke stávající křižovatce, kde byl upraven její tvar.

V této práci byl rovněž vytvořen návrh cyklistické dopravy. Byla navržena stezka pro chodce a cyklisty s odděleným provozem vedené při západní straně ulice Krejčího. Stezka byla navržena ve dvou variantách a snaží se co nejvíce respektovat místní poměry.

Byla navržena celková úprava ulice Krejčího. Byly navrženy nové pěší vazby.

V rámci této bakalářské práce byla řešena celková úprava ulice Krejčího v Liberci. Byla provedena podrobná analýza současného stavu, ve které byly popsány jednotlivé stávající křižovatky v řešené lokalitě, zhodnocen jejich současný stav a byly popsány jednotlivé prvky nacházející se v uličním profilu. Dále byl proveden dopravní směrový průzkum, z kterého byly



postupně zpracovány výsledná data. Tyto výsledná data byly použity při výpočtech základních dopravně – inženýrských veličin. Při výpočtech veličin jsem se setkal z novými metodami výpočtů a získal všeobecný náhled nad různorodostí výpočtů v závislosti na podmínkách měření, času kdy bylo měření provedeno a typu získaných dat.

Rovněž byl proveden průzkum nehodovosti v dané lokalitě, kde jsou ukázány druhy nehod vzniklé v daném řešeném úseku. Z vyhodnocení průzkumu jsou patrné hlavní důvody příčiny vzniku dopravních nehod. Taktéž je zde ukázán vliv přírodních jevů a počasí na vznik dopravní nehody, kdy patrná část dopravních nehod vznikla za zhoršených podmínek.

Následně v závislosti na všech získaných datech z dopravních průzkumů byly zpracovány jednotlivé návrhy řešení ulice. Celkově byly vytvořeny 3 návrhy křižovatky Krejčího x Broumovská x Pod Sadem míru, 2 návrhy vedení cyklistické dopravy, 2 řešení zastávkového v souvislosti s pěšími vazbami a využívání těchto zastávkových pruhů kloubovým autobusem, návrh úpravy křižovatek u ČSPH a využití nepoužívaných zálivů.

V závěru bych chtěl zhodnotit 3 návrhy řešení křižovatky na ulicích Krejčího x Broumovská x Pod Sadem míru.

Varianta A je finančně i stavebně nejvíce náročná. Jedná se o variantu okružní křižovatky. Tento návrh OK řeší problémové propojení 4 ulic a z pohledu organizace dopravy se jedná o nejjednodušší řešení pro účastníky silničního provozu. Toto řešení je však také nejvíce prostorově náročné

Varianta B vychází z dopravního průzkumu, kdy byl upraven tvar křižovatky v závislosti na intenzitách vzešlých z dopravního průzkumu. Toto řešení je finančně i prostorově méně náročné oproti variantě A. Ulice Pod Sadem míru byla přivedena do ulice Broumovská mimo hlavní řešenou křižovatku a tím dojde k celkovému zjednodušení pro účastníky silničního provozu, což je jednoznačně vzhledem k bezpečnosti dopravy pozitivem

Varianta C byla vypracována jako dodatková varianta, která má být nejlevnějším řešením. Při této variantě byla ponechána přednost v jízdě a jen byl směněn tvar křižovatky. Byla stavebně narovnána ulice Krejčího a navržena styková křižovatka s úhlem křížení pod 89°. Stejně jako u varianty B byla ulice Pod Sadem míru napojena na ulici Broumovskou mimo inkriminovanou křižovatku. Podle autora je varianta C asi tou nejméně finančně, stavebně a prostorově náročnou, ale ne nejvhodnější.

V této práci byly také vyřešeny problémy s pěšími vazbami. Byly navrženy nové přechody pro chodce a přechody pro chodce sdružený s přejezdem pro cyklisty v takových oblastech, kde je očekávána poptávka po přecházení ulice. Bezpečnost chodců při využití těchto nově

navržených přechodů je zvýšena dělicími bezpečnostními ostrůvky, které chrání chodce v době přecházení komunikace.

V této práci byl celkově vyřešen prostor ulice Krejčího, který jak autor doufá, by měl přispět k celkové zvýšení bezpečnosti na této ulici.

Závěrečná práce byla vytvořena v souladu s platnými normami a technickými podmínkami. Pro vypracování práce byly použity software AutoCAD s rozšířením AutoTURN od společnosti Autodesk. Pro zpracování dat z dopravních průzkumů byla použita aplikace aplikace Microsoft office od společnosti Microsoft.

Závěrem této práce by chtěl autor říct, že ho zpracování této dopravní studie obohatilo o nové technické poznatky, naučil se lépe pracovat s TP a ČSN a snažil se je co nejlépe uplatňovat při návrhu řešení.

## Seznam zdrojů:

- [1] ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [2] ČSN 73 6110. Projektování místních komunikací. Praha. Český normalizační institut, 2006.
- [3] Revize TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích. Seidl Antonín, III. vydání, 2011. [online]. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP\\_133.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_133.pdf) []
- [4] TP 135 Projektování okružních křižovatek na místních silnicích a komunikacích. VUT v Brně – Fakulta stavební, III. vydání, 2017. [online] Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP\\_135\\_2017.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_135_2017.pdf) []
- [5] TP 179 Navrhování komunikací pro cyklisty. Cach Tomáš, 2017 [online]. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP\\_179\\_2017.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_179_2017.pdf)
- [6] TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích (II. vydání). Bartoš Luděk, 2012. [online]. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP189.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP189.pdf)
- [7] Přednášky z předmětu: Provoz a projektování místních komunikací. Dostupné na školním disku H nebo z webových stránek: <http://k612.fd.cvut.cz/predmety/12PPMK/>
- [8] Český statistický úřad: Abecední seznam obcí [online] Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/xl/mesta\\_a\\_obce](https://www.czso.cz/csu/xl/mesta_a_obce)
- [9] Dopravní podnik měst Liberec a Jablonec n. Nisou.[online]. Dostupné z: <http://www.dpmlj.cz/>
- [10] Plán dopravní obslužnosti Libereckého kraje, aktualizace pro období 2012-2018. KORID LK, spol. s.r.o., [online]. Dostupné z <https://doprava.kraj-lbc.cz/getFile/id:333657/lastUpdateDate:null>
- [11] Visit Liberec: Historie města Liberec.[online]. Dostupné z: <http://www.visitliberec.eu/vse-o-liberci/historie/>
- [12] Statutární město Liberec, [online]. Dostupné z: <http://www.liberec.cz/cz/>
- [13] IODL, [online] Dostupné z: <http://www.iidol.cz/>
- [14] Geoportál silniční a dálniční sítě ČR, [online]. Dostupné z: <https://geoportal.rsd.cz/web/MapApplication>

- [15] Openstreetmap.org, [online]. Dostupné z: <https://www.openstreetmap.org>
- [16] Správa železniční vlakové cesty, [online]. Dostupné z: <http://provoz.szdc.cz/Portal/>
- [17] Jednotná dopravní vektorová mapa, [online]. Dostupná z: <http://www.jdvm.cz/>
- [18] Autor na podkladech z: <https://www.openstreetmap.org>

### Seznam obrázků:

Obrázek 1 - Znak města Liberec [12] .....	- 10 -
Obrázek 16 - Oblast 1 Obrázek 1 - Znak města Liberec [12].....	- 10 -
Obrázek 2 - Mapa polohy města Liberec [15].....	- 11 -
Obrázek 3 - Město Liberec [15].....	- 11 -
Obrázek 4 - Mapa silniční sítě [14].....	- 12 -
Obrázek 5 - Mapa železniční sítě [16].....	- 13 -
Obrázek 6 - Kolejová splítka u terminálu VHD Fügnerova .....	- 14 -
Obrázek 7 - Schéma uspořádání jízdních pruhů .....	- 16 -
Obrázek 8 - Zastávka Ševčíkova .....	- 18 -
Obrázek 9 - Nároží křižovatky u Centra sociální péče.....	- 19 -
Obrázek 10 - Křižovatka u ČSPH (jižní) .....	- 20 -
Obrázek 11 - Nepoužívaný záliv .....	- 20 -
Obrázek 12 - Křižovatka Krejčího x Broumovská x Pod Sadem míru .....	- 21 -
Obrázek 13 - Křižovatka u Centra zdravotní péče Liberec .....	- 21 -
Obrázek 14 - Ulice Krejčího .....	- 22 -
Obrázek 15 - Křižovatka u ČSPH.....	- 22 -
Obrázek 16 - Oblast 1 .....	- 23 -
Obrázek 17 - Oblast 2.....	- 23 -
Obrázek 18 - Oblast 3.....	- 23 -
Obrázek 19 - Značení směrů při dopravním průzkumu [18] .....	- 27 -
Obrázek 20 - Zátěžový diagram intenzit.....	- 35 -

### Seznam tabulek:

Tabulka 1 - Tabulka dopravních nehod .....	- 25 -
Tabulka 2 - Doporučené doby průzkumů podle TP 189 .....	- 26 -
Tabulka 3 - Přepočtové koeficienty z TP 189 pro druhy motorových vozidel .....	- 28 -
Tabulka 4 - Shrnutí výpočtů provedených v rámci realizovaného průzkumu (část 1) .....	- 30 -
Tabulka 5 - Shrnutí výpočtů provedených v rámci realizovaného průzkumu (část 2) .....	- 31 -
Tabulka 6 - Shrnutí výpočtů provedených v rámci realizovaného průzkumu (část 3) .....	- 32 -
Tabulka 7 - Naměřené denní intenzity cyklistické dopravy během doby průzkumu .....	- 33 -
Tabulka 8 - Intenzity pěšího provozu v čase průzkumu.....	- 34 -

Tabulka 9 - Doporučené šířkové uspořádání JOK [4].....	- 39 -
Tabulka 10 - Poloměry vjezdů a výjezdů u OK.....	- 41 -
Tabulka 11 - Orientační maximální kapacity různých typů křižovatek.....	- 48 -

### **Seznam grafů:**

Graf 1 - Hlavní příčiny dopravních nehod.....	- 26 -
Graf 2 - Skladba provozu v čase 7:00 - 11:00 .....	- 35 -
Graf 3 - Skladba provozu v čase 13:00 - 17:00 .....	- 36 -
Graf 4 - Procentuální rozdělení jednotlivých druhů dopravy v čase průzkumu .....	- 36 -
Graf 5 - Směrové intenzity pěšího provozu po dobu průzkumu .....	- 37 -

### **Seznam příloh:**

1. Přehledná situace
- 2.1 Situace současného stavu - 1. díl
- 2.2 Situace současného stavu - 2. díl
- 3.1 Celková situace - varianta A - 1. díl
- 3.2 Celková situace - varianta A - 2. díl
- 3.3 Situace dopravního značení - varianta A -1. díl
- 3.4 Situace dopravního značení - varianta A - 2. díl
- 3.5 Situace vlečných křivek - varianta B
- 3.6 Vzorový příčný řez č. 1 - varianta B
- 4.1 Celková situace - varianta B - 1. díl
- 4.2 Celková situace - varianta B - 2. díl
- 4.3 Situace dopravního značení - varianta B - 1. díl
- 4.4 Situace dopravního značení - varianta B - 2. díl
- 4.5 Situace vlečných křivek - varianta B
- 4.6 Vzorový příčný řez č. 1 - varianta B
- 5.1 Celková situace - varianta C
- 5.2 Situace dopravního značení - varianta C
- 5.3 Situace vlečných křivek - varianta C
- 6.1 Situace vlečných křivek - společné