



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

FAKULTA DOPRAVNÍ

Marek Vlasák

**STUDIE ŘEŠENÍ DOPRAVY V TRUTNOVĚ - DOLNÍM  
PŘEDMĚSTÍ**

Diplomová práce

**2016**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní  
děkan  
Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K612..... Ústav dopravních systémů

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Marek Vlasák**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**N 3710 – DS – Dopravní systémy a technika**

Název tématu (česky): **Studie řešení dopravy v Trutnově - Dolním  
Předměstí**

Název tématu (anglicky): Study of Traffic Solution in Trutnov - Dolní Předměstí

### Zásady pro vypracování

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

- zpracujte analýzu dopravy v Trutnově, části Dolní Předměstí - Smetiště,
- proveďte na křižovatkách v oblasti dopravní průzkumy
- zjistěte údaje o dopravních nehodách v řešené oblasti,
- navrhnete variantní řešení úprav křižovatky Polská x Náchodská,
- navrhnete další úpravy v oblasti s cílem zlepšení dopravní situace a zvýšení bezpečnosti,
- veškeré návrhy úprav proveďte v souladu se změnami územního plánu.

Rozsah grafických prací: situace širších vztahů, situace stávajícího stavu, návrh řešení, příčné řezy

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Marek Vlasák

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Bc. Dagmar Kočárková, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2015**

(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 diplomové práce: **1. června 2016**

- 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



*[Handwritten signature]*

prof. Ing. Pavel Příbyl, CSc.  
vedoucí  
Ústavu dopravních systémů

*[Handwritten signature]*

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

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

*[Handwritten signature]*

Bc. Marek Vlasák  
jméno a podpis studenta

V Praze dne ..... 30. června 2015

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji Ing. Bc. Dagmar Kočárkové, Ph.D. za odborné vedení a konzultování diplomové práce a za rady, které mi poskytovala po celou dobu mého studia. Dále bych chtěl poděkovat pracovníkům Městského úřadu Trutnov za umožnění přístupu k mnoha důležitým informacím a materiálům. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat své rodině, přítelkyni, kolegům a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

## **Prohlášení**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou 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 1. 6. 2016

.....

podpis

*Název práce:* **Studie řešení dopravy v Trutnově - Dolním Předměstí**

*Autor:* Marek Vlasák

*Obor:* Dopravní systémy a technika

*Typ práce:* Diplomová práce

*Vedoucí práce:* Ing. Bc. Dagmar Kočárková, Ph.D.

*Rok obhajoby práce:* 2016

*Abstrakt:*

Předmětem diplomové práce je zhodnocení stavu vybraných křižovatek v Trutnově. Obsah práce podává přesnější informace o jejich nedostatcích, hrozbách a možných úpravách, které by vedly k jejich eliminaci. Teoretická část se zabývá metodami výpočtu kapacity průsečných, stykových i okružních křižovatek. Praktická část, opírající se o část teoretickou, nabízí statistické shrnutí nehodovosti v dané lokalitě ve formě písemné i grafické, dále představuje konkrétní návrhy úprav a zhodnocení jejich vhodnosti. Práci pro názornost doplňují tabulky, obrázky a grafy.

Klíčová slova: bezpečnost dopravy, pozemní komunikace, dopravní nehody, křižovatky, okružní křižovatky, zóna 30, místní komunikace, dopravní průzkumy, analýza křižovatky, prvky ke snižování nehodovosti, dělicí ostrůvky, Trutnov

*Title:* **Study of Traffic Solution in Trutnov - Dolní Předměstí**

*Author:* Marek Vlasák

*Branch:* Transportation systems and technology

*Type of the thesis:* Master's thesis

*Supervisor:* Ing. Bc. Dagmar Kočárková, Ph.D.

*The year of presentation:* 2016

*Abstract:*

The subject of this master's thesis is to evaluate the status of the selected intersections in Trutnov. The content of the work gives more accurate information about their weaknesses, threats and possible adjustments that would lead to their elimination. The theoretical part deals with the methods of the capacity evaluation of T-intersections, transversal intersection and roundabouts. The practical part, based on the theoretical part, offers statistical summary of accidents in the area in the form of written and graphic, also represents concrete modification proposals and assess their suitability. Thesis is complemented by the tables, figures and graphs for better illustration.

Keywords: traffic safety, roads, traffic accidents, crossroads, roundabouts, tempo 30, local roads, traffic surveys, analysis of crossroads, elements to reduce accidents, dividing islands, Trutnov

## Seznam použitých zkratek

ČSN	česká technická norma
GPS	Global Positioning System
IAD	individuální automobilová doprava
MěÚ	městský úřad
MHD	městská hromadná doprava
MK	místní komunikace
OK	okružní křižovatka
OsSSPaO	osoby se sníženou schopností pohybu a orientace
PČR	Policie České Republiky
PK	pozemní komunikace
ŘSD ČR	Ředitelství silnic a dálnic ČR
SSZ	světelné signalizační zařízení
TP	technické podmínky



# Obsah

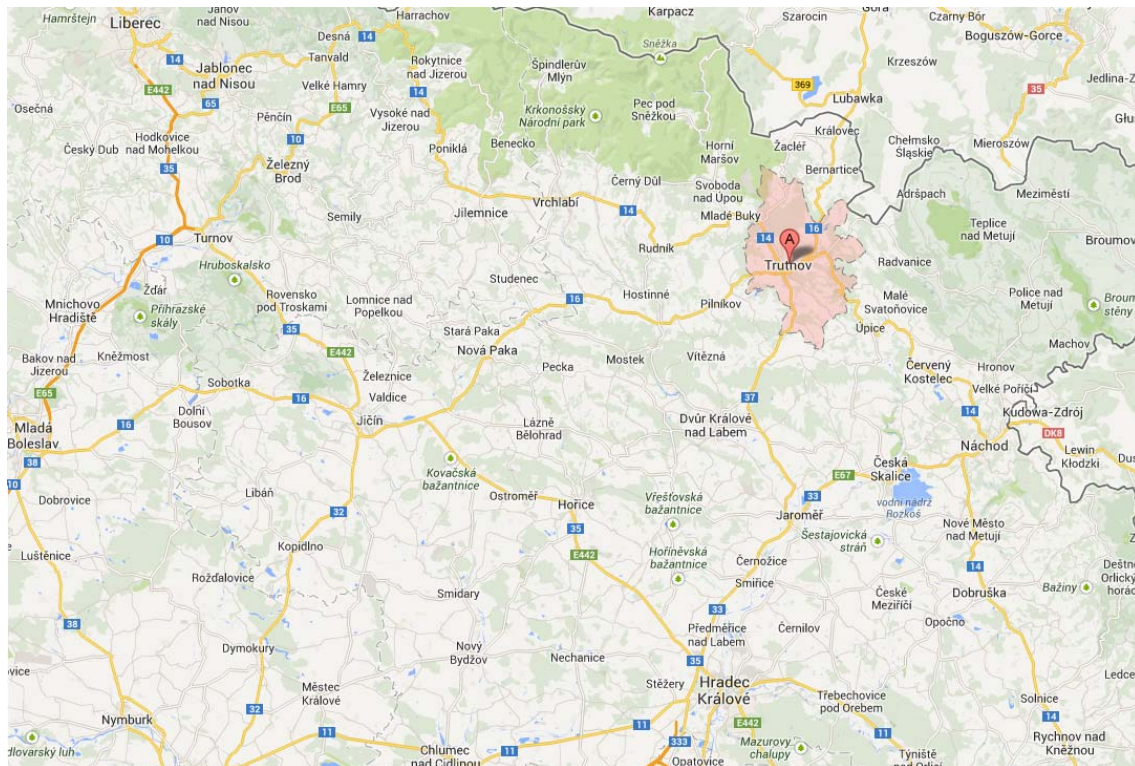
1. Úvod.....	10
1.1. Historie města.....	10
1.2. Komunikační síť.....	11
1.3. MHD v Trutnově.....	12
1.3.1. Historie MHD .....	12
1.3.2. Současný stav MHD .....	12
1.4. Širší vztahy a popis města .....	13
2. Vymezení zájmové oblasti.....	15
2.1. Popis sídliště.....	16
2.2. Popis 1. křižovatky Náchodská x Polská .....	17
2.3. Popis 2. křižovatky Náchodská x MK.....	18
2.4. Dopravní značení .....	19
2.5. MHD v oblasti.....	21
3. Hlavní nedostatky městské infrastruktury .....	22
3.1. Obecné nedostatky .....	22
3.2. Nedostatky MHD .....	23
3.3. Nedostatky řešené oblasti.....	23
3.3.1. Nedostatky 1. křižovatky „K1“.....	24
3.3.2. Nedostatky 2. křižovatky „K2“ .....	25
3.3.3. Nedostatky mezikřižovatkového úseku .....	26
3.3.4. Nedostatky sídliště.....	26
4. Vyhodnocení průzkumu a přepoččet intenzit .....	28
4.1. Zohlednění skladby proudu.....	29
4.2. Prognóza dopravy.....	31
5. Dopravní nehody na vybraném úseku .....	33

6.	Návrhy úprav.....	39
6.1.	Popis návrhu K1_1 – 1. křižovatka .....	39
6.2.	Popis návrhu K1_2 – 1. křižovatka .....	40
6.3.	Popis návrhu K1_3 – 1. křižovatka .....	41
6.4.	Popis návrhu K1_4 – 1. křižovatka .....	41
6.5.	Popis návrhu K2_1 – 2. křižovatka .....	42
6.6.	Popis návrhu K2_2 – 2. křižovatka .....	43
6.7.	Popis návrhu Z30 - Zóna 30 .....	44
6.8.	Další návrhy úprav.....	45
7.	Výpočet kapacity křižovatky.....	46
7.1.	Teoretický úvod.....	46
7.1.1.	Neřízená křižovatka.....	46
7.1.2.	Okružní křižovatka .....	46
7.1.3.	Světelně řízená křižovatka .....	47
7.1.4.	Postup výpočtu kapacity neřízené stykové a průsečné křižovatky .....	47
7.1.5.	Postup výpočtu kapacity okružní křižovatky .....	47
7.2.	Kapacita průsečné a stykové křižovatky .....	48
7.2.1.	Stupeň podřazenosti dopravních proudů .....	48
7.2.2.	Rozhodující intenzity nadřazených proudů.....	49
7.2.3.	Kritické a následné odstupy .....	50
7.2.4.	Základní kapacita .....	51
7.2.5.	Kapacita jízdního pruhu i-tého proudu.....	51
7.2.6.	Společné řazení na vedlejší komunikaci a ověření délky fronty .....	52
7.2.7.	Stanovení rezervy a úrovně kvality dopravy.....	53
7.2.8.	Vyhodnocení kapacitního posouzení současného stavu.....	55
7.3.	Kapacita navrhovaných OK.....	57
7.3.1.	Geometrické uspořádání.....	57

7.3.2.	Kapacita vjezdu.....	58
7.3.3.	Hodnoty časových odstupů.....	59
7.3.4.	Střední doba zdržení .....	60
7.3.5.	Stupeň vytížení a délka fronty .....	60
7.3.6.	Kapacita výjezdu.....	61
7.3.7.	Vyhodnocení kapacitního posouzení nových návrhů .....	63
8.	Zhodnocení kapacity navrhovaných variant .....	66
9.	Závěr .....	68
	Seznam použité literatury .....	70
	Seznam obrázků.....	72
	Seznam tabulek .....	73
	Seznam příloh .....	74
	Seznam příloh na CD.....	75

# 1. Úvod

Město Trutnov se rozkládá zhruba na 10 tis. ha podkrkonošské půdy v severovýchodních Čechách v Královéhradeckém kraji. Počet obyvatel dosahoval k 1. 1. 2015 počtu 30893<sup>1</sup> obyvatel.



Obr. 1 - Mapa okolí Trutnova

zdroj: <https://maps.google.cz/>

## 1.1. Historie města

První písemná zmínka o městě je z roku 1260, toto datum je proto oficiálně uváděno jako rok vzniku města a jeho výročí jsou vždy spjata s různými akcemi a oslavami. Trutnov se stal novým sídelním městem moravského rodu Švábeniců, v té době však ještě nesl název Úpa. K přejmenování sídla došlo za vlády Přemysla Otakara II.

K založení města se též váže pověst, kterou zná každé místní dítě. Město bylo sužováno zlým drakem, kterého zabil rytíř Trut, na jehož počest bylo pojmenováno Trutnov a dodnes má draka ve znaku. Z pověsti čerpají také každoroční tematické oslavy nazvané „Už ho nesou“.

---

<sup>1</sup>zdroj: <https://www.czso.cz/documents/10180/20556287/1300721503.pdf>

V 16. století získává město varné právo a v roce 1582 zde vzniká měšťanský pivovar Krakonoš. Ten je dodnes jedním z rysů města a Trutnované jsou na svůj vlastní pivovar náležitě pyšní.

Rychlý nástup průmyslu reprezentuje Faltisova továrna z první poloviny 19. století, ve své době největší továrna na len v Evropě. Když k ní připočítáme i velké množství menších textilních podniků, máme základ pro dominanci textilního průmyslu na Trutnovsku, která trvala až do konce 20. století.

Trutnov leží na území bývalých Sudet, takže se mu nevyhnula smutná historie první poloviny 20. století. Ve městě byla pouze česká menšina, tudíž v roce 1935 zde ve volbách vítězí Henleinovci a po Mnichovské dohodě území připadá Německu. Kromě pomníků je připomínkou 2. světové války i nedaleká pevnost Stachelberg, jedna z největších na našem území. Po válce probíhá odsun německého obyvatelstva, některé vesnice v okolí Trutnova navždy zanikají.

V devadesátých letech začíná konečně obnova města, které za normalizace pouze chátralo nebo bylo přestavováno v duchu tehdejších představ o moderní architektuře. Díky rekonstrukci města je Trutnov dnes velmi vyhledávaným turistickým centrem jak pro návštěvníky z nedalekých Krkonoš, tak pro především německé turisty.

## 1.2. Komunikační síť

Trutnov je významným dopravním uzlem jak v železniční, tak silniční dopravě. Dochází zde ke křížení těchto silnic a tratí:

Tab. 1 - Seznam vybraných silnic a tratí v Trutnově

Silnice		Železnice	
I/16	Řevničov – Mladá Boleslav – Jičín – Trutnov – Královec – Polsko	032	Jaroměř – Trutnov
I/14	Liberec – Jablonec n. N. – Trutnov – Náchod – Ústí n. Orlicí – Č. Třebová – Třebovice	040	Trutnov – Stará Paka – Chlumec n. C.
I/37	Trutnov – Jaroměř – Hradec Králové – Pardubice – Chrudim – Žďár n. S. - Velká Bíteš	043	Trutnov – Žacléř
II/300	Hořice – Miletín – Dvůr Králové nad Labem – Trutnov – Žacléř – Královec – Lubawka	045	Trutnov – Svoboda n. Úpou
II/301	Police nad Metují – Chvaleč – Trutnov	047	Trutnov – Teplice n. Metují

Do budoucna je v plánu Trutnovem vést dálnici D11, jako pokračování současného rozestavěného stavu na nedaleký hraniční přechod Královec.

### **1.3. MHD v Trutnově**

#### **1.3.1. Historie MHD**

Počátek Městské hromadné dopravy v Trutnově je zasazen do 80. let. Provozovatelem byl tamní podnik ČSAD a přepravu cestujících zajišťovaly zprvu čtyři autobusové linky. Spoje páteřní linky 1 se lišily počátečními a konečnými zastávkami, ale jinak byly trasa i interval vcelku jednotné. Zbylé tři linky trpěly tradičním nešvarem, kdy se o pravidelném intervalu, prokladech ani návaznostech nedalo hovořit a nebylo ani výjimkou, že měla většina spojů svou originální trasu.

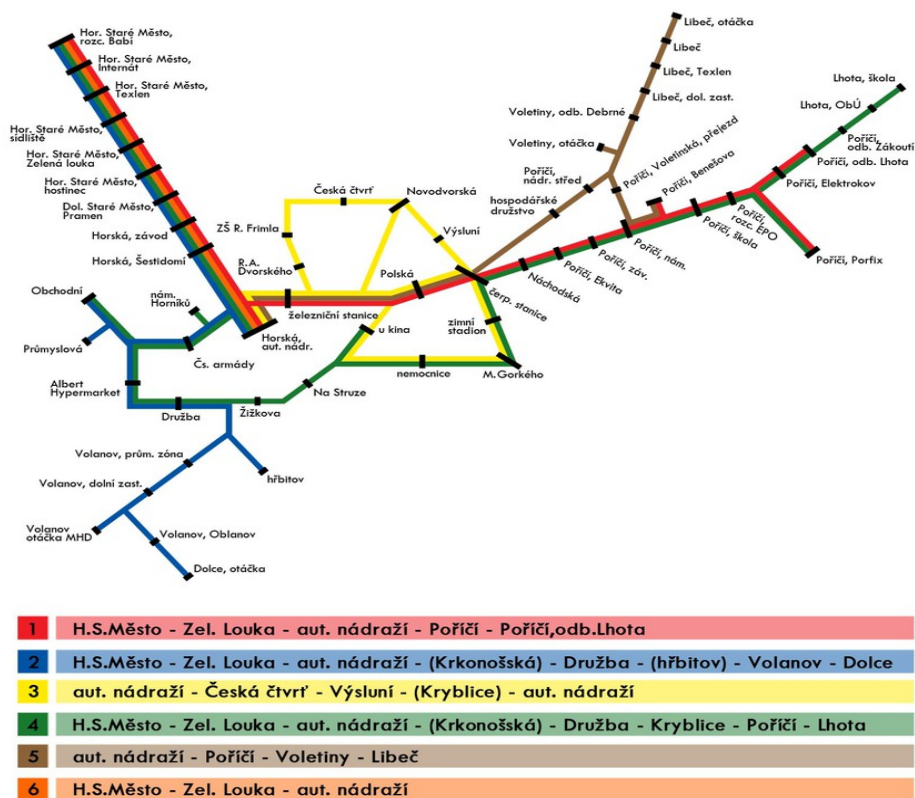
Trutnov měl v této době také zpracovaný velkolepý plán na vybudování trolejbusové tratě na trase linky 1. Velmi silný provoz byl i na příměstské lince Trutnov - Svoboda nad Úpou - Pec pod Sněžkou, ovšem veškeré ambice ukončil pád socialismu.

Rok 2002 dal vznik novému mostu přes řeku Úpu v blízkosti autobusového nádraží, které bylo ve stejném roce zrekonstruováno. To umožnilo odklon páteřní trasy MHD přes nedaleké vlakové nádraží namísto autobusového. Původní zastávky u autobusového nádraží zůstaly zachovány, ale vozy se zde otáčejí na kruhovém objezdu a vracejí asi 100 metrů zpět, aby mohly najet před nádraží ČD a zastavit i tam.[9]

#### **1.3.2. Současný stav MHD**

Město Trutnov se vyznačuje protáhlým tvarem, který společně s rozložením obytných a průmyslových zón podmiňuje strukturu městské hromadné dopravy. Páteřní trasou je spojení Horního Starého Města a Zelené louky (největší obytná zóna) s centrem města, kde jsou soustředěny především služby, hlavní trasa dále pokračuje do Poříčí, kde se historicky nacházejí výrobní závody. Další trasy jsou vedeny okružně a mají za cíl propojit menší obytné zóny (Kryblice, Česká čtvrť, Družba, Volanov, Libeč), obchodní domy a výrobní závody s centrem města.

Městská autobusová doprava v Trutnově je tvořena 6 městskými a několika integrovanými autobusovými linkami v rámci MHD a krajského systému IREDO.



Obr. 2 - Schéma linek MHD Trutnov

zdroj: <http://www.osnado.cz/pravidelna-doprava/mhd/mhd-trutnov/mapa-site-linek/>

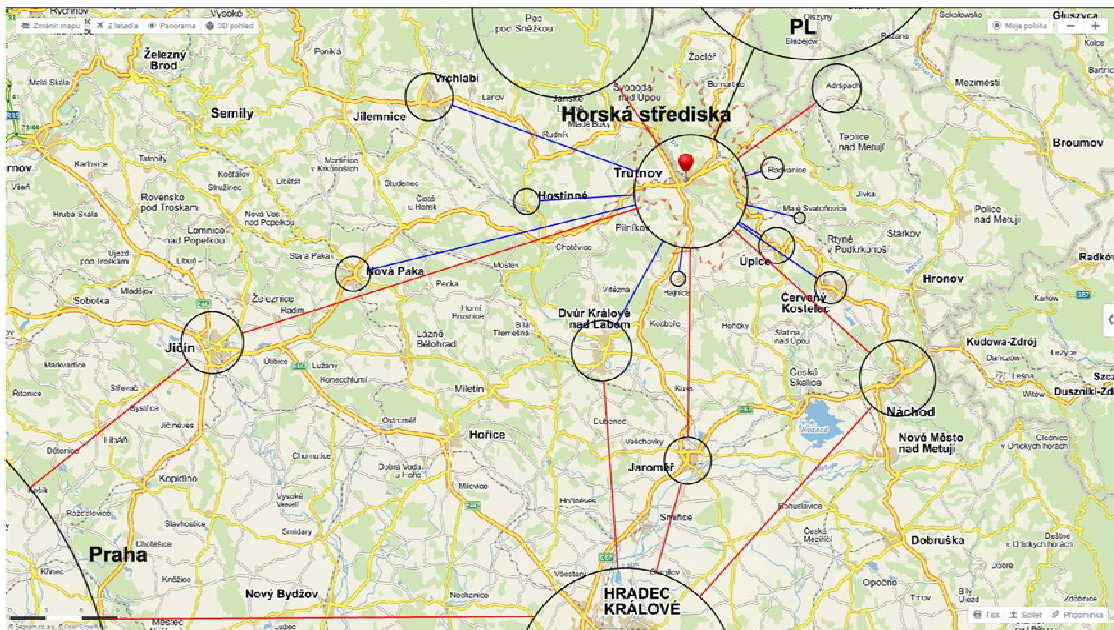
Nejvýznamnější linkou je linka číslo 1. Ta je v nejčastěji projížděném úseku Horní Staré Město, sídliště - Poříčí, náměstí provozována ve špičkách pracovních dnů v intervalech většinou 10, 15 a 20 minut, v dopoledním sedle obvykle 30 minut a večer kolem 90 až 120 minut. Mimo pracovní dny je v provozu pouze několik spojů, intervaly mezi nimi jsou obvykle delší než 90 minut. Koncové úseky projíždějí pouze některé spoje. Např. na konečnou H. S. Město, rozc. Babí jsou v pracovní dny vedeny pouze tři spoje před 22. hodinou.[9]

Tarifní podmínky jsou platné v autobusech MHD Trutnov. V linkových autobusech integrovaného dopravního systému platí tarif IREDO. Časové jízdenky MHD Trutnov jsou platné v obvodu MHD i v linkových autobusech IREDO – obvod MHD je vyznačen u zastávek v příslušných jízdních rádech linek IREDO

#### 1.4. Širší vztahy a popis města

Trutnov je častým cílem krkonošských turistů, protože na rozdíl od jiných podkrkonošských center (jako je Špindlerův Mlýn nebo Pec pod Sněžkou), které stojí pouze na cestovním ruchu, je plnohodnotným městem se svou kulturou a historickými

památkami. Další vlna turistů sem míří od hranic s Polskem a ještě častěji s Německem. Německé turisty zajímá především historie města, které bylo do roku 1945 tvořeno německou většinou.



Obr. 3 - Spádové oblasti Trutnova

Zdroj: <http://www.google.cz/maps/>

Za prací sem dojíždějí denně lidé z celého okolí. Dříve byl Trutnov mekkou textilního odvětví. V dnešní době stojí trutnovský průmysl především na strojírenství. Firmy jako Tyco, Continental, Siemens a další poskytují tisíce pracovních míst.

Nabídka pracovních míst, koncentrace turistů a blízkost hraničních přechodů jsou důvodem poměrně vysoce zatížených komunikací města jak osobní tak nákladní dopravou. Tranzitní doprava je díky absenci městského obchvatu vedena takřka centrem města, což danou skutečnost dále podtrhává.



## 2. Vymezení zájmové oblasti

Při výběru lokality pro účely diplomové práce jsem se soustředil na více zatížené komunikace, které sám dobře znám, a o kterých i lidé z okolí mluví jako o nebezpečných či nedostačujících. Dále jsem byl k výběru lokality směřován požadavkem MěÚ Trutnov na vypracování studie úpravy vybraného komunikačního úseku.

Zkoumaná oblast se nachází v širším centru města asi 1 km severovýchodně od náměstí a nazývá se Smetiště. Charakteristickým rysem je menší sídliště o devíti panelových domech, které lemují jednu z nejvytíženějších komunikací v Trutnově I/14 vedoucí z H. S. Města do Poříčí, a začíná u křížení této komunikace se silnicí I/16 vedoucí z Volanova do Voletin a dále do Polska a končí u křížení s obslužnou komunikací pro účely sídliště.

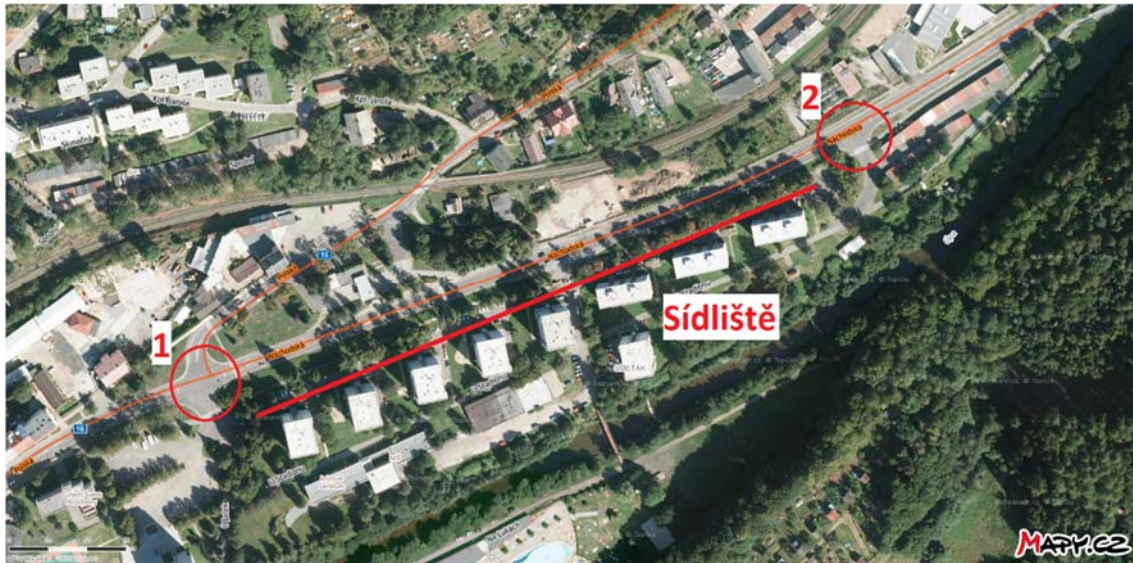


Obr. 4 - Zasazení oblasti do kontextu města

Zdroj: <http://www.mapy.cz>

Mezikřižovatkový úsek se dvěma směrově nerozdělenými jízdními pruhy je dlouhý cca 430 m. Chodníky pro pěší se nachází po obou stranách komunikace. Na straně u sídliště je chodník oddělen od hlavního dopravního prostoru zelení v šířce cca 7 m. Na druhé straně se nachází pouze úzký pruh zeleně hraničící s minimální šířkou bezpečnostního odstupu. V obou směrech se nachází zastávkové zálivy pro autobusy MHD ve vzdálenostech 230 m od prvního křížení pro směr do Poříčí a 130 m v opačném směru. Mezi zastávkami převádí komunikaci jediný přechod pro chodce v tomto úseku v délce 10 m. Přechod je bez ochranného ostrůvku. Maximální povolená rychlost 70 km/h je

snížená na 50 km/h asi 255 m před prvním křížením u sjezdu k čerpací stanici. Typ komunikace lze vyjádřit jako MS2 15/12/70.



Obr. 5 - Celkový přehled situace

Zdroj: <http://www.mapy.cz>

## 2.1. Popis sídliště

Oblast se nachází ve vysoké bytové zástavbě s devíti panelovými domy, které nedisponují vlastními parkovacími plochami. Dopravní režim oblasti je v celé délce cca 400 m dlouhého sídliště obousměrný. Západní vjezd do oblasti se nachází v těsné blízkosti jižní větve křižovatky Náchodská x Polská a není nijak výškově upraven. Východní vjezd je realizován jižní větví druhé zkoumané křižovatky Náchodská x MK a v délce cca 25 m vede paralelně se smíšenou komunikací pro pěší a cyklisty bez jakéhokoliv oddělení. Východní vjezd do sídlištní oblasti není rovněž výškově upraven. Ke zklidnění přispívá pouze omezení rychlosti značkou B20a na 30km/h, která je umístěna na obou vjezdech.

Parkování a odstavování vozidel v sídlištním útvaru probíhá mimo 9 vyhrazených stání živelně pod vlastní organizací rezidentů. Počet bytových jednotek byl empiricky stanoven na 292.



**Obr. 6 - Detail sídliště**

Zdroj: <http://www.mapy.cz>

## 2.2. Popis 1. křižovatky Náchodská x Polská

Jedná se o čtyřramennou průsečnou křižovatku bez řízeného provozu s vlastními pruhy pro levá odbočení z hlavní komunikace o délkách 80 a 90 m, která je vedena průtahem silnice I/14 po ulici Náchodská. Vedlejší komunikaci zastupuje na severní větvi průtah silnice I/16 po ulici Polská. Jižní větev slouží pro obsluhu tamního parkoviště a bytových domů.

V blízkosti křižovatky se nachází čerpací stanice (cca 100 m), střední a vyšší odborná škola Czech Sales Academy, mateřská škola Korálek a Hotel Patria.



**Obr. 7 - Detail křižovatky Náchodská x Polská**

Zdroj: <http://www.mapy.cz>

### 2.3. Popis 2. křižovatky Náchodská x MK

Jedná se o tříramennou stykovou křižovatku bez řízeného provozu s vlastním pruhem pro levé odbočení z hlavní komunikace o délce 50 m, která je vedena průtahem silnice I/14 po ulici Náchodská. Vedlejší komunikaci představuje v současné době pouze obslužná komunikace pro účely bytových domů. V územním plánu se pod označením Z65 počítá s jejím přemostěním přes řeku Úpu a dále vedením po okraji lesa, respektive zamýšlené obytné zástavby Z67 a napojením na současnou silniční síť v městské části Kryblice.






Obr. 8 - Detail křižovatky Náchodská x MK










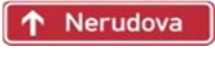
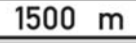

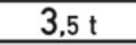







Zdroj: <http://www.mapy.cz>

## 2.4. Dopravní značení

Ve zkoumané oblasti se nachází svislé dopravní značení, viz tabulka níže. Jeho umístění jsem neshledal v rozporu s metodikou TP 65 – Zásady pro dopravní značení na PK.

Tab. 2 - Soupiska svislého dopravního značení

Název	Kód	Obrázek	Počet	Název	Kód	Obrázek	Počet
Železniční přejezd se závorami	A29		2	Nemocnice	IJ02		1
Návěštní deska (240m)	A31a		2	Zastávka autobusu	IJ04c		4
Návěštní deska (160m)	A31b		2	Jednosměrný provoz	IP04b		1
Zákaz vjezdu nákladních automobilů	B04		3	Přechod pro chodce	IP06		7
Zákaz vjezdu všech motorových vozidel	B11		4	Parkoviště	IP11a		1
Zákaz vjezdu voz., jejichž hmot. přesahuje vyznačenou mez	B13		1	Vyhrazené parkoviště	IP12		9
Nejvyšší povolená rychlost	B20a		4	Řadící pruhy	IP19		3
Zákaz odbočování vlevo	B24b		2	Směrová tabule (s jedním cílem)	IS03a		4
Zákaz zastavení	B28		4	Směrová tabule (s dvěma cíli)	IS03b		1

Název	Kód	Obrázek	Počet	Název	Kód	Obrázek	Počet
Zákaz stání	B29		1	Směrová tabule (s jedním cílem)	IS03c		6
Přikázaný směr objíždění vpravo a vlevo	C04c		1	Směrová tabule (s dvěma cíli)	IS03d		2
Stezka pro chodce a cyklisty	C10a		1	Směrová tabule k jinému cíli	IS05		1
Konec stezky pro chodce a cyklisty	C10b		1	Silnice I. třídy	IS16b		1
Tvar křižovatky	E02a		2	Označení názvu ulice	IS22b		1
Vzdálenost	E03a		4	Označení názvu ulice	IS22c		4
Celková hmotnost	E05		3	Kulturní nebo turistický cíl	IS24b		2
Směrová šipka	E07a		1	Hlavní pozemní komunikace	P02		4
Směrová šipka	E07b		4	Konec hlavní pozemní komunikace	P03		2
Text	E12		12	Dej přednost v jízdě	P04		4

Zdroj obrázků: <http://www.dopravni-znaceni.eu>

## **2.5. MHD v oblasti**

Řešený úsek obsluhují celkem dvě linky pod čísly 1 a 4, které vedou v souběhu od zastávky čerpací stanice po zastávku Poříčí, nám., kde jsou některé spoje linky 1 ukončeny a některé pokračují v souběhu s linkou 4 až do zastávky Poříčí, odb. Lhota. Spoje linky 1 jezdí ve špičce v 20 min intervalech, linky č. 4 pak v průběhu celého dne v intervalech okolo 60 min. V současném jízdním řádu se však v dopoledních hodinách souběh linek nedostává v pěti případech do prokladu a odjezdy vozů ze zastávek jsou ve společném úseku totožné. V odpoledních hodinách je situace obdobná a u většiny spojů se odjezdy liší pouze v rádech jednotek minut, což je v případě 30 až 60 min intervalů opět nevhodná organizace prokladů.

Křižovatkou Náchodská x Polská je vedena také linka č. 5 vedoucí z autobusového nádraží přes Volanov do Libče. Dle současného jízdního řádu projede křižovatkou 7 spojů této linky za den.

Fyzicky je trasa MHD vedena po společném tělese s vozovkou bez vedení po vyhrazených jízdních pruzích a dvě autobusové zastávky nacházející se v oblasti jsou soustředěny do zastávkových zálivů po obou stranách komunikace.

## 3. Hlavní nedostatky městské infrastruktury

### 3.1. Obecné nedostatky

Dopravní problémy Trutnova lze charakterizovat dvěma způsoby. Prvním je technický. Jedná se o takový problém, který je způsoben technickým stavem komunikace, malou výkonností či kapacitou křižovatek nebo nedostačujícími návrhovými parametry. Jeho původ pramení z vyčerpané životnosti konstrukcí vozovek, zastaralých použitých materiálů a komponent a z prvků nesplňujících současné technické podmínky. Tyto nedostatky není většinou projekčně ani technicky složité odstranit. K derealizaci těchto oprav však vedou především vysoké náklady úprav a limitované finanční prostředky města.

Druhý typ lze definovat jako systémový. Rozumí se tím nedostatky v samotné organizaci a rozvržení sítě městských komunikací, jejich návaznostech a regulačních opatření. Uspořádání sítě je takřka neměnným pojmem a ke změnám v něm dochází kvůli náročnosti provedení jen zřídka kdy, důsledkem toho jsou ve městě pouze dvě hlavní sběrné trasy – první tvořena ulicí Na Struze, která svádí radiální dopravu od západu a jihu do centra a druhá spojuje městské části od západu k východu. Obě se pak spojují na okružní křižovatce ulice Polská, Úpské nábřeží a Na Struze, odkud pokračují dále na východ; [9] které svádí vnitřní i tranzitní dopravu mezi sousedním Polskem a přilehlými městy. To vede k vysokému zatížení těchto páteřních cest, snížení jejich propustnosti a částečně i obslužné funkce. Regulační opatření na těchto trasách jsou zastoupena výhradně formou okružních křižovatek, kterých je dnes v Trutnově celkem osm. V minulosti se zde vyskytovala i křižovatka řízená SSZ, ta ale s postupnou přestavbou ostatních křižovatek na OK nezapadala do kontextu města a byla též přestavěna.

Systémovou či organizační hrozbou Trutnova je napojení městských částí Česká čtvrť, Nové Dvory aj. na centrum města. Tyto čtvrti jsou velikým lákadlem ke klidnému bydlení ve vyšších standardech poblíž města. Těší se tak zájmu nově přicházejících obyvatel a procházejí neustálou expanzí. S tím souvisí i dopravní obslužnost, která je zajištěna jen několika málo vjezdy a spolu s čím dál více se rozléhajícimi oblastmi je pouze otázka času, kdy přestanou tyto vjezdy kapacitně postačovat.



Situaci by mohla změnit plánovaná výstavba rychlostní silnice R11, vedoucí z Jaroměře na hraniční přechod Královec, jako pokračování Pražsko-Hradecké dálnice D11. Ta má být v Trutnově mimoúrovňově svedena do městské části Poříčí a napojena na stávající silnici I/14 a I/16 formou OK s možností přímého odbočení vpravo. Výstavba obchvatu by se mohla projevit snížením tranzitní dopravy, dosud vedené centrem města, a odlehčit tak vysoce zatíženým sběrným komunikacím. Na druhou stranu je logicky předvídatelné vyšší zatížení trasy mezi sjezdem z R11 a dalšími cíli, ležícími na území města. O přínosech tohoto projektu pro město by se tedy dalo polemizovat. [9]

Dále by šly vytknout příjezdové cesty k průmyslovým komplexům v centru Trutnova. Ty jsou vedeny po obslužných komunikacích mezi obytnou zástavbou a křižovatkou na nich ležící, nejsou uspořádáním dostatečně velké, aby byly schopny velké nákladní automobily bez omezení ostatních účastníků provozu přepravit.

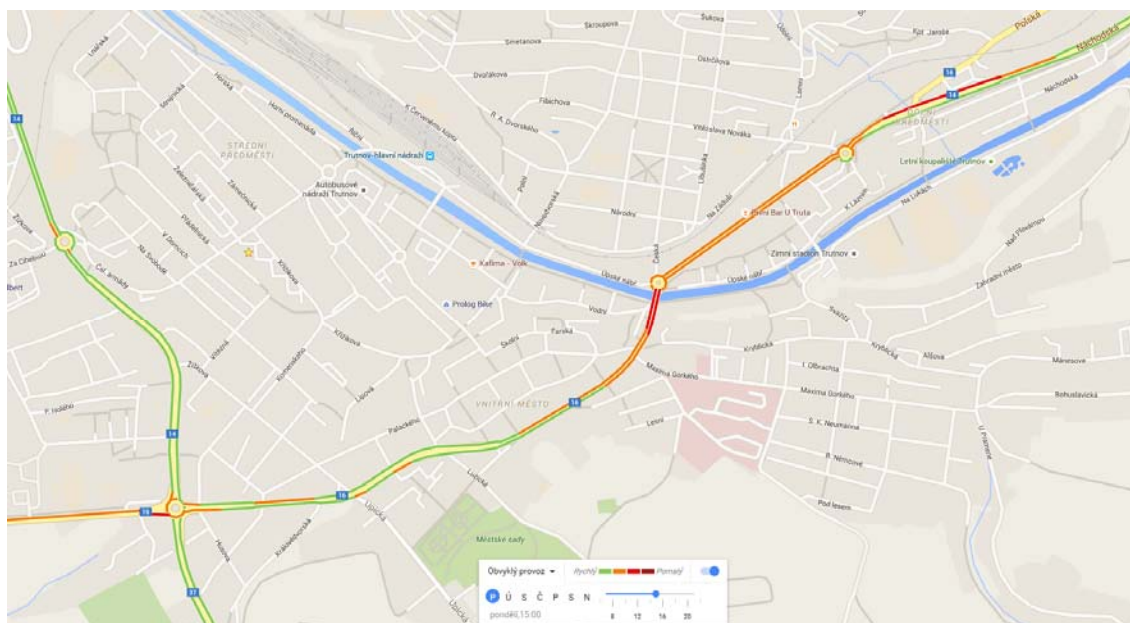
### **3.2. Nedostatky MHD**

Problémem trutnovské MHD je, že centrum města obepíná několik čtvrtí, které jsou v přílišné blízkosti na to, aby je obsluhovaly vlastní plnohodnotné linky MHD, ale přitom daleko na to, aby obyvatelé využívali pouze pěší dopravu. Zatím je problém řešen tak, že tyto oblasti MHD obsluhuje jen párkrát denně.

Další nevýhodou je noční provoz linek, který ve většině případů končí posledním výjezdem vozu z autobusového nádraží ve 23:00. Po této hodině není možné se veřejnou dopravou kamkoliv dostat a autobusovou MHD supluje doprava v podobě služeb jednotlivých TAXI společností či soukromníků. Ti mají stanoviště na parkovišti aut. nádraží, takže dostupnost je stejná jako v případě MHD.

### **3.3. Nedostatky řešené oblasti**

Potenciálním nebezpečím celé oblasti je vysoké zatížení osobní i nákladní dopravou ve špičkových hodinách a tím podmíněné kongesce ve směru do centra. Vznik kongescí působí negativním vlivem v několika aspektech, především však po stránce ekologické a bezpečnostní.



**Obr. 9 - Silné zatížení komunikace směrem do centra**

Zdroj: <http://www.google.cz/maps/>

Jak je známo, nejvíce škodlivých plynů a částic je vozidlem produkováno při rozjezdech, kdy je potřeba vyvinout větší energii na uvedení vozidla v pohyb než ho v pohybu pouze udržet, a následném brzdění, kdy dochází k většímu tření mezi pneumatikami a vozovkou. Tento negativní efekt je také znám pod pojmem Stop & Go vlna.

Z hlediska bezpečnosti se riziko projevuje v častém opakování stejných úkonů (rozjezd a zastavení) a tím dané ztrátě koncentrace nad řízením vozidla. Častým výsledkem je pak dopravní nehoda kategorizována jako nehoda s hmotnou škodou v důsledku nedodržení bezpečného odstupu za vozidlem.

Kongesce v řešené oblasti nejsou pouze lokálním problémem, ale odvíjí se od celkové dopravní situace na hlavních tazích města v době dopravní špičky. Předmětem této práce tedy nebude jejich eliminace, ale snaha o minimalizaci lokálních bezpečnostních dopadů.

### 3.3.1. Nedostatky 1. křižovatky „K1“

Nejznatelnějším nedostatkem jsou nerovnoměrně zatížené větve křižovatky. Majoritní podíl vozů se přepraví v obou směrech hlavní komunikace a nezanedbatelný je také počet vozů přepravených levým odbočením z hlavní komunikace do severní větve a opačně ze severní větve pravým odbočením na hlavní. Zbylé proudy jsou minoritní. Tato skutečnost je důvodem dlouhých zdržení podřazených proudů a z toho plynoucích nebezpečných manévřů v důsledku nervozity čekajících řidičů.



**Obr. 10 – Konfliktní situace**

*Zdroj:* Autor

Přechody pro chodce na paprscích křižovatky navíc nenesou trend dnešní doby, kterým jsou bezpečnostní ostrůvky pro chodce. Stávající šířka komunikace je k jejich výstavbě dostatečná a intenzity chodců díky sousedící bytové zástavbě rovněž.

### **3.3.2. Nedostatky 2. křižovatky „K2“**

Díky míře současného využívání netrpí tako křižovatka žádnými většími nedostatky. Jižní větev slouží pouze k účelům obsluhy sídliště a přilehlých garáží a tak je intenzita odbočujících vozidel nízká. I tak je na hlavní komunikaci vlastní řadící pruh pro levé odbočení.

Jediným možným nedostatkem je absence přechodů pro chodce na obou větvích hlavní komunikace a chybějící řadící pruhy na jižní větvi pro snazší odbočování z vedlejší komunikace.



**Obr. 11 - Absence dělicího ostrůvku a usměrnění dopravního proudu**

*Zdroj:* Autor

### 3.3.3. Nedostatky mezikřížovatkového úseku

Za nedostatek v tomto úseku opět považuji absenci ochranného ostrůvku na přechodu pro chodce. Zde hodnotím tento nedostatek spíše jako hrozbu, neboť je přechod umístěn mezi dvěma zastávkami autobusů na předdimenzovaně široké komunikaci v šířce asi 10 m a navíc necelých 100 m po přechodu rychlostního limitu ze 70 km/h na 50 km/h. Negativní souhra těchto parametrů již bohužel stála život jednoho člověka přímo na přechodu pro chodce.

### 3.3.4. Nedostatky sídliště

Tento sídlištní útvar čítá mnoho nedostatků. Nejzávažněji bych ohodnotil křížení obslužné místní komunikace s komunikací s vyloučeným motorovým provozem bez výškového či jiného fyzického oddělení a to hned ve dvou případech. Tento fakt je neslučitelný s moderní koncepcí bezpečné infrastruktury.



**Obr. 12 - Kolize funkčních ploch a jejich chybějící oddělení 1**

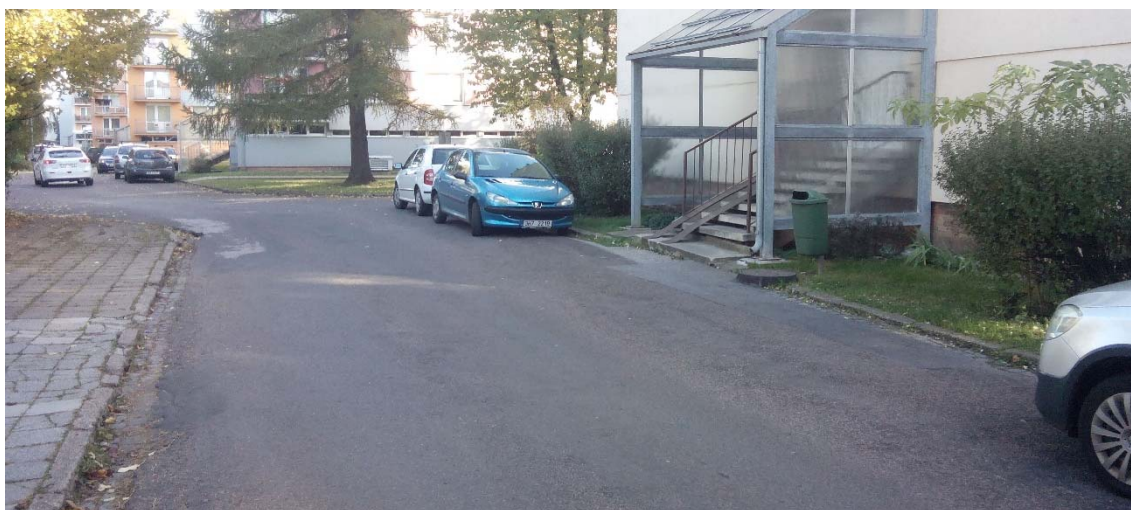
*Zdroj: Autor*



**Obr. 13 - Kolize funkčních ploch a jejich chybějící oddělení 2**

*Zdroj: Autor*

Dalším nebezpečím je absence chodníkových ploch uvnitř obytné oblasti a nevyznačená odstavná a parkovací stání. Díky tomu je pohyb vozidel i chodců příliš neorganizovaný a živelný, což vede k dopravním nehodám především s vozidly v klidu.



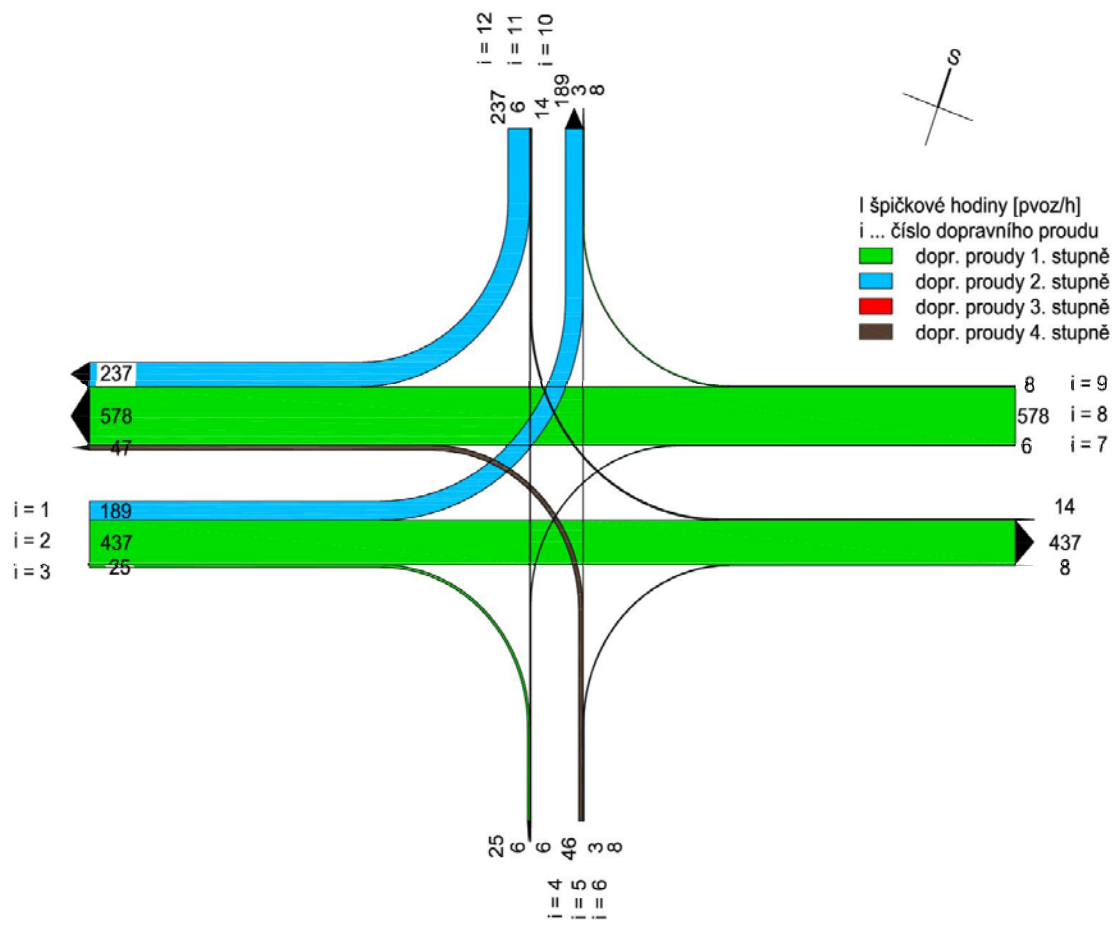
**Obr. 14 - Výstup z budov přímo na vozovku a chybějící chodníkové plochy**

*Zdroj: Autor*

Jako nejméně závažné, ale stále stojící za pozornost, je chybějící výškové odlišení vjezdů do obytné oblasti. To by podpořilo pobytový charakter sídliště a psychicky působilo na řidiče v jeho vnímání.

## 4. Vyhodnocení průzkumu a přepočet intenzit

Dopravní průzkum byl na křižovatce proveden v pátek 23. 10. 2015 po dobu jedné hodiny od 13:50 do 14:50 hod. Sčítání probíhalo ruční metodou s doplněním o videozáznam. Měření nebylo ovlivněno zhoršenými klimatickými podmínkami ani dopravní nehodou. Vzhledem k omezeným možnostem a silným intenzitám dopravního proudu jsem jeho složení odvodil dle údajů z CSD 2010 pro dané komunikace a přepočet se zohledněním tohoto složení provedl z odvozených hodnot (Tab. 3). Výsledky průzkumu jsou zapsány se zohledněním skladby dopravního proudu v zátěžovém diagramu na Obr. 15. a výsledkových tabulkách Tab. 16 a Tab. 17.



Obr. 15 - Zátěžový diagram intenzit 1. křižovatky

#### 4.1. Zohlednění skladby proudu

Intenzity jednotlivých druhů vozidel na daných větvích křižovatky jsem odvodil ze skladby dopravy dle údajů z CSD z roku 2010 výpočtem procentuálního podílu typů vozidel a následném přepočtu z celkových, mnou naměřených intenzit všech motorových vozidel.

Tab. 3 - Odvození počtu jednotlivých typů vozidel

I/14			I [voz/h]		
Druh	RPDI [voz/den]	Podíl [%]	č. 1	č. 2	č. 3
TV	2212	14	27	63	4
O	13564	85	166	385	21
M	105	1	2	5	0
SV	15881	100	195	453	25
MK			I [voz/h]		
Druh	RPDI [voz/den]	Podíl [%]	č. 4	č. 5	č. 6
TV		0	0	0	0
O		98	50	3	8
M		2	1	0	0
SV		100	51	3	8
I/16			I [voz/h]		
Druh	RPDI [voz/den]	Podíl [%]	č. 7	č. 8	č. 9
TV	1312	15	0	90	1
O	7289	84	6	502	6
M	64	1	0	6	0
SV	8665	100	6	598	7
I/14			I [voz/h]		
Druh	RPDI [voz/den]	Podíl [%]	č. 10	č. 11	č. 12
TV	257	11	2	0	27
O	2109	88	12	6	218
M	30	1	0	0	2
SV	2396	100	14	6	248

Zdroj dat: ŘSD ČR

Příklad odvození skladby vozidel (Intenzita těžkých vozidel  $TV_1$ ):

$$TV_1 = \frac{\text{podíl } TV_{1,2,3}}{100} * SV_1 \left[ \frac{\text{voz}}{h} \right] = \frac{14}{100} * 195 \cong 27 \left[ \frac{\text{voz}}{h} \right],$$

kde: (1.)

$\text{podíl } TV_{123}$  ... podíl těžkých vozidel pro proudy 1, 2, 3 [%],

$SV_1$  ... celkový počet motorových vozidel proudu 1 [voz/h].

Další krok spočívá v zohlednění skladby dopravního proudu, což se provádí přepočtením naměřených hodnot několika koeficienty. Ty se skládají z koeficientů pro skupiny vozidel, pro charakter provozu na komunikaci a pro období a čas, kdy byl průzkum prováděn.

První koeficient lze chápat tak, že nákladní vůz zabírá více prostoru než vůz osobní, což se promítá ve výkonnosti křižovatky. Proto se u nákladních automobilů udává v případě průměrné křižovatky bez SSZ vážená hodnota 1,5 osobního vozu apod. Tato intenzita zohledňující skladbu proudu se nazývá přepočtená a udává se v jednotkách [*pvoz*]. Přepočtové koeficienty jsou v Tab. 4.

**Tab. 4 - Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu [4]**

Typ křižovatky	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla <sup>a</sup>	Nákladní vozidla, autobusy <sup>b</sup>	Nákladní soupravy, kloubové autobusy
Průměrné a stykové bez SSZ	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0
Průměrné a stykové se SSZ	0,5	0,8	1,0	1,7	2,2
Okružní	0,5	0,8	1,0	2,0	3,0
<sup>a</sup> Včetně nákladních vozidel do 3,5 t celkové hmotnosti. <sup>b</sup> Nákladní vozidla nad 3,5 t celkové hmotnosti mimo nákladních souprav a autobusy mimo kloubové autobusy.					

Dalším koeficientem pro řádné stanovení přepočtových intenzit je koeficient charakteru provozu na komunikaci. Jedná se o zohlednění míry využívání komunikace, která je ovlivněna její třídou a kategorií. Nejsou-li k dispozici informace o komunikaci, lze její charakter odhadnout zařazením charakteru do kategorie: hospodářský, smíšený nebo rekreační.

Poslední koeficient uvažuje roční období v datu průzkumu a rozlišuje se na období jarní, prázdninové, podzimní a zimní. Dle tohoto dělení se poté zvolí patřičné variace dopravy pro měsíc průzkumu.



Naměřená intenzita dopravního proudu  $I_i$ :

	<b>12 = 248</b>	<b>11 = 6</b>	<b>10 = 14</b>	
	↙	↓	↘	
<b>1 = 195</b>	↗		↖	<b>9 = 7</b>
<b>2 = 453</b>	→	<b>I [voz/h]</b>	←	<b>8 = 598</b>
<b>3 = 25</b>	↘		↙	<b>7 = 6</b>
	↖	↑	↗	
<b>4 = 51</b>		<b>5 = 3</b>	<b>6 = 8</b>	

Přepočtené intenzity dopravního proudu  $I_i$  se zohledněním data, místa a délky měření pomocí dosazení do programu na výpočet přepočtených intenzit dle TP 189.

Pro průsečné a stykové křižovatky bez SSZ:

	<b>12 = 237</b>	<b>11 = 6</b>	<b>10 = 14</b>	
	↙	↓	↘	
<b>1 = 189</b>	↗		↖	<b>9 = 8</b>
<b>2 = 437</b>	→	<b>I [pvoz/h]</b>	←	<b>8 = 578</b>
<b>3 = 25</b>	↘		↙	<b>7 = 6</b>
	↖	↑	↗	
<b>4 = 47</b>		<b>5 = 3</b>	<b>6 = 8</b>	

Pro okružní křižovatky:

	<b>12 = 248</b>	<b>11 = 6</b>	<b>10 = 15</b>	
	↙	↓	↘	
<b>1 = 200</b>	↗		↖	<b>9 = 8</b>
<b>2 = 464</b>	→	<b>I [pvoz/h]</b>	←	<b>8 = 618</b>
<b>3 = 27</b>	↘		↙	<b>7 = 6</b>
	↖	↑	↗	
<b>4 = 47</b>		<b>5 = 3</b>	<b>6 = 8</b>	

## 4.2. Prognóza dopravy

Každý dopravně-urbanistický projekt se navrhuje s ohledem na prognózu dopravy. U křižovatek se jedná o výhled na 20 let. Důvodem pro zohlednění koeficientu nárůstu dopravy je prevence před poddimenzování návrhových parametrů křižovatek a následným kapacitním a bezpečnostním nedostatkům. Změřené a přepočtené intenzity dopravy se tedy pro relevantní návrh musí navíc povýšit o předpokládaný vývoj objemu dopravy pro daný cílový rok.

Výsledný koeficient prognózy intenzit dopravy  $k_p$  pro výchozí rok  $k_0$  (rok měření) 2015 a cílový rok  $k_v$  2035 dle TP225:

$$k_0 = 1,08,$$

$$k_v = 1,51,$$

$$k_p = \frac{k_v}{k_0} = 1,398148$$

Přepočtené intenzity dopravního proudu  $I_i$  po přepočtení koeficientem prognózy dopravy dle TP 225.

Pro průsečné a stykové křižovatky bez SSZ:

	<b>12 = 331</b>	<b>11 = 8</b>	<b>10 = 20</b>	
	↙	↓	↘	
<b>1 = 264</b>	↗		↖	<b>9 = 11</b>
<b>2 = 611</b>	→	[pvoz/h]	←	<b>8 = 808</b>
<b>3 = 35</b>	↘	<b>VÝHLED</b>	↙	<b>7 = 8</b>
	↖	↑	↗	
	<b>4 = 66</b>	<b>5 = 4</b>	<b>6 = 11</b>	

Pro okružní křižovatky:

	<b>12 = 347</b>	<b>11 = 8</b>	<b>10 = 21</b>	
	↙	↓	↘	
<b>1 = 280</b>	↗		↖	<b>9 = 11</b>
<b>2 = 649</b>	→	[pvoz/h]	←	<b>8 = 864</b>
<b>3 = 38</b>	↘	<b>VÝHLED</b>	↙	<b>7 = 8</b>
	↖	↑	↗	
	<b>4 = 66</b>	<b>5 = 4</b>	<b>6 = 11</b>	

## 5. Dopravní nehody na vybraném úseku

Zveřejňování GPS lokalizace dopravních nehod na portálu Policie ČR se začalo praktikovat od 1. 1. 2007. Rozhodné období pro vyhodnocení nehodovosti v zájmové oblasti je proto bráno od tohoto data do 9. 2. 2016. Během těchto přibližně devíti let došlo na sledovaném úseku celkem k 38 zaznamenaným dopravním nehodám, což jsou v průměru přibližně 4 nehody za rok. Devět z nich se odehrálo na křižovatce K1 Náchodská x Polská, 13 na mezikřižovatkovém úseku, 3 na druhém křížení K2 a 13 na sídlišti. Převážně jde o nehody bez vlivu alkoholu pouze s hmotnou škodou bez následků na zdraví. Zanedbatelné ale není ani procento nehod, které již následky na zdraví nesou a ve 3 případech se staly přímo na přechodu pro chodce.

Nejčastější příčina nehody při srážce s vozidlem je v důsledku nedodržení bezpečné vzdálenosti (43 %). Zaznamenány jsou 4 případy, ve kterých hrál roli alkohol v krvi řidiče či chodce. Průměrná hmotná škoda činí 43 042 Kč. Příčinou nehod je dle grafu na Obr. 19 nejčastěji srážka zezadu v důsledku nedodržení bezpečného odstupu za vozidlem. V pěti případech viník z místa nehody ujel. Detailní přehled nehod je uveden v Tab. 5.

Z grafu na Obr. 16 lze dále zjistit, že při srážce s chodcem byl viníkem ve čtyřech případech z šesti řidič vozidla. O následcích nehody se zranitelným účastníkem dopravního provozu pak vypovídá graf na Obr. 17, z něhož je zřejmé, že chodci jsou v drtivě většině případů při nehodě zraněni. Zajímavé je, že se 58 % nehod, viz Obr. 20, událo za denního světla bez nepříznivých povětrnostních podmínek či zhoršeného povrchu vozovky.

To vše vypovídá o nutnosti vybudování ochranných prvků pro chodce, které zde dosud chybí.

Tab. 5 - Seznam dopravních nehod za období 1. 1. 2007 - 9. 2. 2016 na sledovaném úseku

Datum	Den	Čas (h:m)	Viník nehody	Zvláštní okolnosti	Účastníci nehody	Hmotná škoda (Kč)	Následky nehodv	Zhoršené podmínky	Druh nehody	Příčina nehody	Typ vozu	Den/Noc	Úsek
21.5.2007	po	8:20	Ř		V x V	25 000	HM	-	zezadu	nedodržení vzdálenosti	os	D	Křižovatka 1
25.5.2007	pá	11:25	Ř		V x V	48 500	HM	-	z boku	nedání přednosti v jízdě	nák	D	
4.6.2007	po	14:50	Ř		V x V	90 000	HM	-	z boku	nedání přednosti v jízdě	os	D	
15.6.2007	pá	6:50	Ř		V x V	23 000	HM	-	zezadu	nedodržení vzdálenosti	os	D	
25.3.2011	pá	13:43	Ř	1‰ Alk.	V x V	160 000	L	-	čelní	odbočování vlevo	os	D	
20.8.2011	so	21:18	Ř		V x V	105 000	T	-	z boku	nedání přednosti v jízdě	os	N	
4.12.2013	st	5:55	Ř		V x V	40 000	HM	-	zezadu	nedodržení vzdálenosti	os	N	
20.6.2014	pá	10:02	Ř		V x V	6 000	HM	-	boční	předjíždění vpravo	os	D	
9.11.2014	ne	12:50	Ř		V x V	90 000	HM	-	zezadu	nedodržení vzdálenosti	os	D	
11.2.2007	ne	3:05	Ř		V x P	35 000	L	sníh	s pevnou	nepřízpůsobení rychlosti	os	N	Křižovatka 2
1.4.2008	ú	8:00	Ř		V x V	17 000	HM	-	zezadu	nedodržení vzdálenosti	nák	D	
22.10.2015	č	16:05	Ř		V x V x V	55 000	L	-	zezadu	nedodržení vzdálenosti	os	D	
19.4.2007	č	17:45	Ř	oslněn sluncem	V x CH	3 000	L	-	s chodcem	řidič se plně nevěnoval řízení	os	D	Mezikřižovatkový úsek
27.4.2007	pá	13:20	Ř		V x V	30 000	HM	-	zezadu	nedodržení vzdálenosti	nák	D	
16.8.2007	č	16:35	Ř		V x V	40 000	HM	-	zezadu	nedodržení vzdálenosti	os	D	
20.1.2008	ne	17:10	Ř		V x CH	5 000	L	děšť	s chodcem	chodci na vyznačeném přechodu	os	N	
27.7.2008	ne	18:35	Ř	ovlivněn jiným účastníkem	V x V	35 000	HM	-	zezadu	nedodržení vzdálenosti	moto	D	
20.1.2009	ú	18:25	CH	do 1‰ Alk.	V x CH	2 000	L	mokro	s chodcem	nezaviněná řidičem	os	N	
25.4.2010	ne	21:15	Ř	do 1‰ Alk.	V x P	60 000	HM	-	s pevnou	řidič se plně nevěnoval řízení	os	N	

19.10.2010	ú t	15:53	Ř		V x CH	1 000	L	-	s chodcem	chodci na vyznačeném přechodu	os	D
4.2.2011	p á	12:05	Ř		V x V	145 000	HM	sníh	zezadu	nedodržení vzdálenosti	os	D
20.7.2012	p á	9:40	Ř		V x V x V	120 000	L	-	zezadu	nedodržení vzdálenosti	os	D
16.11.2012	p á	11:20	Ř		V x CH	40 000	S		s chodcem	chodci na vyznačeném přechodu	os	D
8.8.2014	p á	18:26	T		V x P	25 000	HM	-	s pevnou	defekt pneumatiky	nák	D
8.9.2014	p o	7:55	Ř		V x V x V	60 000	HM	-	zezadu	nedodržení vzdálenosti	os	D
5.1.2008	s o	15:30	C	do 1‰ Alk.	C x V	15 100	HM	mokro	s kolem	Alkohol chyby při udání směru jízdy	kolo	D
25.1.2008	p á	9:15	Ř		V x V	40 000	HM	-	z boku	nesprávné otáčení nebo couvání	nák	D
17.3.2010	s t	23:59	Ř	řidič ujel	V x V	5 000	HM	mokro	stojící	nesprávné otáčení nebo couvání	os	N
6.12.2011	ú t	13:10	Ř		V x V	140 000	HM	mokro	stojící	vjetí do protisměru	os	D
22.1.2012	n e	14:00	Ř	řidič ujel	V x V	10 000	HM	náledí	stojící	nezvládnutí řízení vozidla	os	D
27.10.2012	s o	8:45	Ř		V x V	20 000	HM	sníh	stojící	nepřízůsobení rychlosti	os	D
5.11.2012	p o	14:00	Ř	řidič ujel	V x V	10 000	HM	-	stojící	nesprávné otáčení nebo couvání	os	D
23.7.2013	ú t	17:00	Ř	řidič ujel	V x V	10 000	HM	-	stojící	jiný druh nesprávné jízdy	os	D
16.8.2014	s o	17:30	CH		CH x C	0	L	-	s chodcem	nezaviněná řidičem	kolo	D
17.10.2014	p á	19:00	Ř		V x V	5 000	HM	mokro	stojící	nesprávné otáčení nebo couvání	os	N
10.3.2015	ú t	23:37	Ř	řidič ujel	V x P	10 000	HM	mokro	stojící	jiný druh nesprávné jízdy	os	N
13.9.2015	n e	22:40	Ř		V x V	25 000	HM	-	stojící	nezvládnutí řízení vozidla	os	N
5.10.2015	p o	13:15	Ř	bez ř.p.	V x V	85 000	HM	mokro	stojící	nesprávné otáčení nebo couvání	os	D

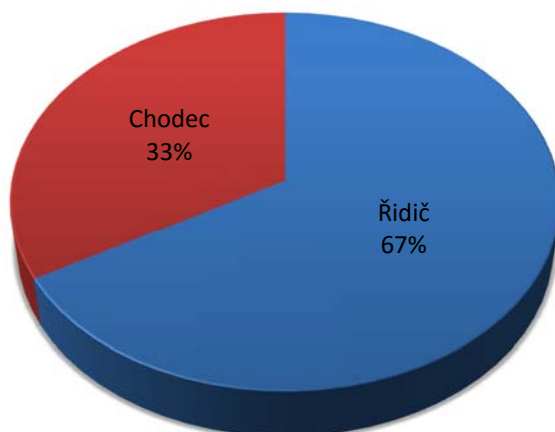
sídliště

Ř - řidič, T - technická závada, CH - chodec, V - vozidlo, C - cyklista, P - pevná překážka

S - usmrcení, T - těžké zranění, L - lehké zranění, HM - pouze hmotná škoda

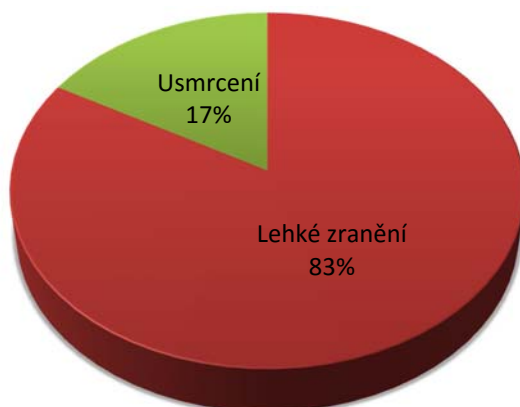
Zdroj dat: PČR

## Viník nehody při srážce s chodcem



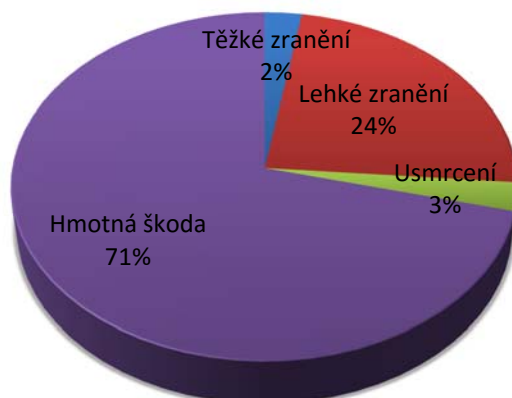
Obr. 16 - Graf zastoupení viníků nehody

## Následky nehody při srážce s chodcem



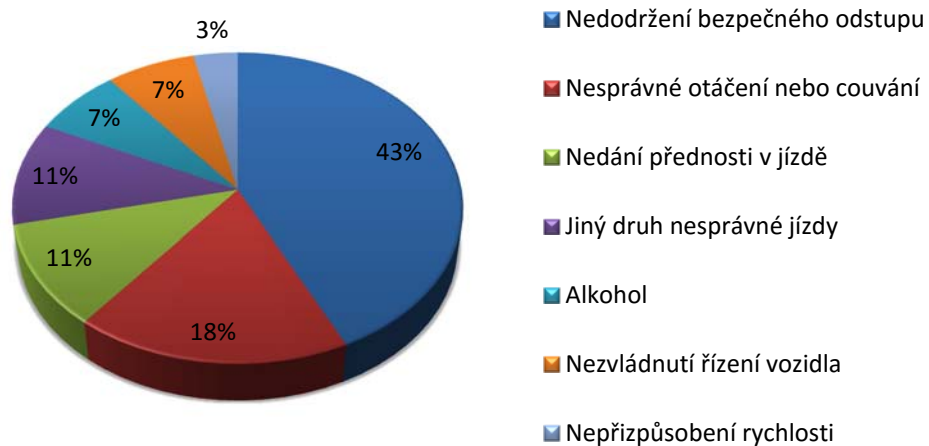
Obr. 17 - Graf následků nehody při srážce s chodcem

## Následky nehod celkem



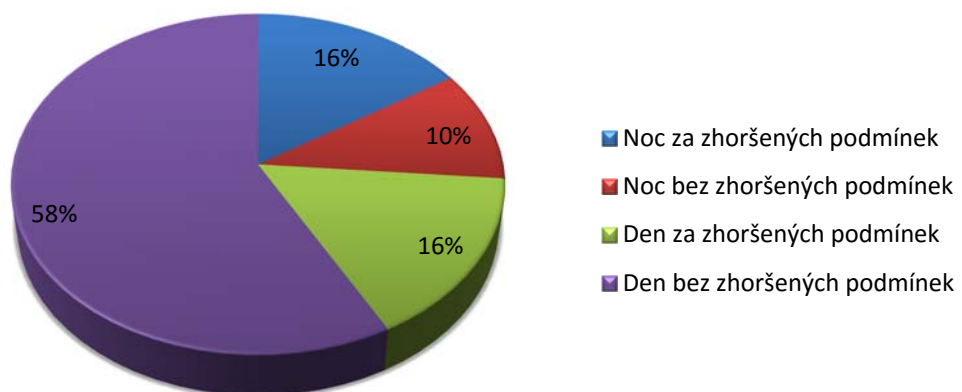
Obr. 18 - Graf celkových následků nehod

## Příčina nehody při srážce s vozidlem



Obr. 19 - Graf příčiny nehod při srážce s vozidlem

## Vnější podmínky nehody



Obr. 20 - Graf ovlivnění řidiče při nehodě



## 6. Návrhy úprav

Současný stav zájmové oblasti je neúnosný jak z pohledu bezpečnosti dopravy, tak stability přepravního výkonu. Proto je při navrhování úprav dbáno současně s bezpečností chodců i na zlepšení kapacity křižovatky, to vše s minimalizací záboru nedotčené půdy.

Rozměry jízdních pruhů a parametry křižovatky i ostatních objektů byly navrhovány v souladu s normou ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích a ČSN 73 6110 – Projektování místních komunikací. Průjezdnost daných typů vozidel byla ověřena vlečnými křivkami v programu Autoturn. Ve všech variantách jsou zakomponovány bezbariérové úpravy komunikací pro pěší s doplněním o vodící linie.

V kapitole 7 dojde ke srovnání kapacit původní křižovatky s jejími dalšími alternativami. Názorně si tak ukážeme, do jaké míry návrhy obstály, či nikoliv.

### 6.1. Popis návrhu K1\_1 – 1. křižovatka

Návrh počítá s přestavbou průsečné křižovatky na křižovatku turbookružní. Tento typ křižovatky se ve městě doposud nevyskytuje, avšak koncepcí výstavby okružních křižovatek je v souladu s územním plánem. Dotčenými parcelami jsou parcely číslo 2271/1, 2271/3, 2271/11, 2695 a 2696. Všechny jsou buď ve vlastnictví města, nebo státu. Plocha křižovatky činí orientačně 1380 m<sup>2</sup>.

Návrhové prvky varianty K1\_1:

počet větví:	4
vnější průměr:	29 m
průměr středového ostrova:	9,00 m
šířka jízdních pruhů ok. j. pásu:	6,00 m
šířka pojízdného prstence:	1,00 m

Tab. 6 - Geometrické uspořádání K1\_1

Paprsek	Název	$n_k$ [-]	$n_i$ [-]	$n_e$ [-]	typ vjezdu	$R_i$ [m]	$R_e$ [m]	$b$ [m]	$d_p$ [m]
1	Jih	2	1	1	2	8,00	15,00	13,96	15,00
2	Východ	1	1	1	1	15,00	15,00	20,00	11,00
3	Sever	1	1	1	1	12,00	15,00	11,67	0,00
4	Západ	2	2	1	3	15,00	30,00	11,14	0,00

Okružní pás je v jižní a západní části na paprsku 1 a 2 projektován jako dvoupruhový s min. šířkou 6 m. Západní vjezdová větev je navržena jako dvoupruhová s šířkou jízdního pásu 8 m mezi zvýšenými obrubami, ostatní vjezdové větve jsou jednopruhové s šířkou 4 m – 5,5 m. Výjezdové větve jsou navrženy jako jednopruhové. Mezi vjezdy a výjezdy jsou na severním a západním rameni pojízdné směrové ostrůvky. Na jižním a východním rameni jsou navrženy nepojízdné v šířce min. 2,3 m respektive 1,3 m s přechodem pro chodce. Dělicí ostrůvky mají v místech přechodů pro chodce také funkci ochrannou. Mezi paprsky 3 a 4 je rozměrným vozidlům k dispozici pojízdná srpovitá krajnice.

## 6.2. Popis návrhu K1\_2 – 1. křižovatka

V tomto návrhu se jedná o přestavbu průsečné křižovatky na křižovatku turbookružní a vychází rámcově z předchozího návrhu K1\_1, který je doplněn od spojovací větev (tzv. bypass) mezi severním a západním ramenem křižovatky. Dotčenými parcelami jsou, stejně jako v předchozím návrhu, parcely číslo 2271/1, 2271/3, 2271/11 , 2695, 2696 a v tomto případě navíc 2271/4. Všechny jsou buď ve vlastnictví města, nebo státu. Plocha křižovatky činí orientačně 1680 m<sup>2</sup>.

Návrhové prvky varianty K1\_2:

počet větví:	4
vnější průměr:	29 m
průměr středového ostrova:	9,00 m
šířka jízdních pruhů ok. j. pásu:	6,00 m
šířka pojízdného prstence:	1,00 m

Tab. 7 - Geometrické uspořádání K1\_2

Paprsek	Název	$n_k$ [-]	$n_i$ [-]	$n_e$ [-]	typ vjezdu	$R_i$ [m]	$R_e$ [m]	$b$ [m]	$d_p$ [m]
1	Jih	2	1	1	2	8,00	15,00	13,96	15,00
2	Východ	1	1	1	1	15,00	15,00	20,00	11,00
3	Sever	1	1	1	1	12,00	15,00	11,76	0,00
4	Západ	2	2	1	3	15,00	30,00	11,14	0,00

Návrhové prvky jsou totožné s návrhem K1\_1. Spojovací větev mezi severním a západním ramenem se navrhuje v šířce 5,5 m mezi zvýšenými obrubami. Zařazovací úsek o délce 21 m se navrhuje v šířce 3,5 m.

### 6.3. Popis návrhu K1\_3 – 1. křižovatka

Varianta K1\_3 zahrnuje přestavbu průsečné křižovatky na křižovatku okružní. Ta je vhodným urbanistickým prvkem městské komunikační sítě a koresponduje s Územním plánem Trutnova. Dotčenými parcelami jsou parcely číslo 2271/1, 2271/3, 2271/11, 2695 a 2696. Všechny jsou buď ve vlastnictví města, nebo státu. Plocha křižovatky činí orientačně 1380 m<sup>2</sup>.

Návrhové prvky varianty K1\_3:

počet větví:	4
vnější průměr:	27,00 m
průměr středového ostrova:	12 m
šířka okružního jízdního pásu:	5,5 m
šířka pojízdného prstence:	2 m

Tab. 8 - Geometrické uspořádání K1\_3

Paprsek	Název	n <sub>k</sub> [-]	n <sub>i</sub> [-]	n <sub>e</sub> [-]	typ vjezdu	R <sub>i</sub> [m]	R <sub>e</sub> [m]	b [m]	d <sub>p</sub> [m]
1	Jih	1	1	1	2	15,00	15,00	12,43	15,00
2	Východ	1	1	1	2	12,00	15,00	10,61	11,00
3	Sever	1	1	1	2	12,00	15,00	12,00	0,00
4	Západ	1	1	1	2	15,00	30,00	12,59	0,00

Okružní jízdní pás se navrhuje v celé délce jako jednopruhový o šířce 5,5 m s možností pojíždění středového prstence. Všechny vjezdové i výjezdové větve jsou jednopruhové. Vjezdy a výjezdy týchž ramen jsou odděleny nepojízdnými směrovými ostrůvky, které na jižní a východní větví integrují přechod pro chodce. Vjezdu na západním rameni předchází umělá dopravní šikana vytvořená zvýšenými pojízdnými plochami. Mezi zvýšenými obrubami vjezdových i výjezdových větví je šířka jízdního pásu 5,5 m pro možnost objíždění vozidel např. v případě nehody. Mezi paprsky 2 a 3 se pro snazší manévry návrhového vozidla umístí pojízdná srpovitá krajnice. Stejně tak je tomu mezi paprsky 4 a 1.

### 6.4. Popis návrhu K1\_4 – 1. křižovatka

Tato varianta zahrnuje přestavbu průsečné křižovatky na okružní a vychází z kombinace návrhu K1\_2 a K1\_3. Od výchozího návrhu se tedy liší spojovací větví mezi severním a západním ramenem. Dotčenými parcelami jsou, stejně jako v návrhu K1\_2, parcely, ve

vlastnictví města, nebo státu, číslo 2271/1, 2271/3, 2271/11, 2695, 2696 a 2271/4. Plocha křižovatky činí orientačně 1680 m<sup>2</sup>.

Návrhové prvky varianty K1\_4:

počet větví: 4  
 vnější průměr: 27,00 m  
 průměr středového ostrova: 12 m  
 šířka okružního jízdniho pásu: 5,5 m  
 šířka pojízdného prstence: 2 m

**Tab. 9 - Geometrické uspořádání K1 4**

Paprsek	Název	$n_k$ [-]	$n_i$ [-]	$n_e$ [-]	typ vjezdu	$R_i$ [m]	$R_e$ [m]	$b$ [m]	$d_p$ [m]
1	Jih	1	1	1	2	15,00	15,00	12,43	15,00
2	Východ	1	1	1	2	12,00	15,00	10,61	11,00
3	Sever	1	1	1	2	12,00	15,00	12,00	0,00
4	Západ	1	1	1	2	15,00	30,00	12,59	0,00

Návrhové prvky jsou totožné s návrhem K1\_3. Spojovací větev mezi severním a západním ramenem se navrhuje v šířce 5,5 m mezi zvýšenými obrubami. Zařazovací úsek o délce 21 m se navrhuje v šířce 3,5 m.

## 6.5. Popis návrhu K2\_1 – 2. křižovatka

Návrh zahrnuje přestavbu stykové křižovatky na křižovatku okružní. Její velikost hraničí se zařazením do kategorie miniokružních, ale pro své umístěním na místní komunikaci skupiny B není toto označení vhodné. Plocha přestavby zahrnuje parcely číslo 722/6, 2271/1, 2697, 2698, 2699, 2700, 2701, 2702, 2704. Všechny ve vlastnictví města či státu. Plocha křižovatky se odhaduje na 800 m<sup>2</sup>.

Návrhové prvky varianty K2\_1:

počet větví: 3  
 vnější průměr: 21,30 m  
 průměr středového ostrova: 8 m  
 šířka okružního jízdniho pásu: 4,15 m  
 šířka pojízdného prstence: 2,5 m

**Tab. 10 - Geometrické uspořádání K2 1**

Paprsek	Název	$n_k$ [-]	$n_i$ [-]	$n_e$ [-]	typ vjezdu	$R_i$ [m]	$R_e$ [m]	$b$ [m]	$d_p$ [m]
1	Jih	1	1	1	2	13,20	13,85	11,20	9,70
2	Východ	1	1	1	2	12,00	13,21	9,60	0,00
3	Západ	1	1	1	2	13,85	15,00	10,70	0,00

Okružní jízdní pás je v celé délce jednopruhový o šířce 4,15 m s možností poježdění středového prstence o šířce 2,5 m. Vjezdy i výjezdy jsou jednopruhové s oddělením protisměrných proudů zpevněnými směrovými ostrůvky. Na jižní větvi plní směrový ostrůvek rovněž funkci ochrannou sdružením přechodu pro chodce. Šířka jízdních pásů na vjezdech i výjezdech činí min. 4 m. Tangenciálnímu průjezdu zamezuje rozměrnější pojízdný prsteneček a zpevněné plochy směřující jízdní proudy do středu křižovatky.

### 6.6. Popis návrhu K2\_2 – 2. křižovatka

Hlavním prvkem úpravy stykové křižovatky je kanalizace dopravního proudu jižního ramene ve formě směrových ostrůvků a vodorovného dopravního značení. Dotčené jsou parcely č. 722/6, 2271/1, 2697, 2698, 2699, 2700, 2701, 2702, 2704. Všechny ve vlastnictví města či státu. Původní hrany zůstávají téměř nedotčeny. Plocha křižovatky činí odhadem 800 m<sup>2</sup>.

Návrhové prvky varianty K2\_2:

- počet větví: 3
- šířka průběžných jízdních pruhů: 3,25 – 3,5 m
- šířka odb. pruhu na hlavní kom.: 3,25 m
- šířka příp. pruhu na hlavní kom.: 3,00 m
- šířka odb. pruhu na vedlejší kom.: 3,00 m
- určení vzoru křižovatky: SÚK V
- Středový úhel  $\tau_1$  pro oblouk CA: 95°
- Středový úhel  $\tau_2$  pro oblouk BC: 85°
- Poloměr  $R_1 = R_{AB}$  z grafu: 12 m
- Poloměr  $R_2 = R_{BC}$  z grafu: 14 m

Dojde ke vzniku řadících pruhů pro levé i pravé odbočení z jižní větve a k rozšíření počtu jízdnic pruhu na výjezdu západního ramene. Ten bude nově dvoupruhový s jedním průběžným a jedním přípojným pruhem pro levé odbočení z vedlejší komunikace. Na jižní větvi plní dopravní ostrůvek, doplněn o přechod pro chodce, funkci ochrannou.

## **6.7. Popis návrhu Z30 - Zóna 30**

Současný stav sídliště není z hlediska bezpečnosti dostačující, což dokazují i výsledky nehodovosti v uplynulých letech. Dílčími úpravami a návrhem Zóny 30, bych rád tyto nedostatky eliminoval.

Návrh Zóny 30 je situován do sídelního útvaru Smetiště. Výsledkem bude komplexní dopravní řešení v oblasti. Zóna 30 je navržena v ulici Náchodská, kde začíná východním vjezdem u jižní větve první řešené křižovatky v blízkosti panelového domu zřetelným rozlišením změny dopravního režimu pomocí zvýšené plochy se sdruženým přechodem pro chodce a končí po cca 380 m parkovištěm s novou dispozicí parkovacích a odstavných stání. V celé délce je ulice navržena jako obousměrná s minimální šířkou 5 m s občasným lokálním zúžením až na 4,25 m. Ke změně dochází v zaústění zóny do výše zmíněného parkoviště, kde je režim jednosměrný s jízdou po obvodu. Z parkoviště je provoz opět sveden do ulice Náchodská a dále zpět k západnímu vjezdu. Zóna 30 ústí do méně rušné sběrné komunikace, takže odsazení zvýšené plochy není nutné.

Dříve využívaný východní přístup bude zrušen ve prospěch zvýšení počtu parkovacích stání a zjednodušení manévrů na nově plánované komunikaci Z65. Obsluhu garáží na parcelách č. 4396 – 4401 umožňuje vjezd v jižní části parkoviště přes stezku pro chodce a cyklisty o stávající šířce 3,8 m. Vjezd je od stezky oddělen zpomalovacím prahem o šířce 1 m. Přístup k domu č.p. 347 je řešen krátkým zvýšeným prahem o délce 5,8 m přes celou šířku stezky pro chodce a cyklisty.

Nově se navrhuje chodníkové plochy pro pěší o minimální šířce 1,5 m, což je ekvivalentem pro 2 pruhy. Ulice, vedoucí paralelně s ul. Náchodskou, je převedena celkem šesti krátkými a třemi dlouhými zvýšenými prahy s integrovanými přechody pro chodce o šířce 3 m. Mezi jednotlivými domy se navrhuje místa pro přecházení se sníženou obrubou v šířce odpovídající navazujícímu chodníku.

V celé zóně je brán zřetel na pobytovou funkci, která je podpořena střídáním parkovacích stání a zvýšenými prahy s integrovanými přechody pro chodce, které v součinnosti nutí řidiče projíždějících vozidel k vyšší opatrnosti a zároveň zamezují vyvinutí nepřiměřené

rychlosti. Pro zdůraznění pobytové funkce budou vyhrazeny travnaté plochy v místech dopravních ostrůvků a parkovacích zálivů a materiálově odlišené funkční plochy.

V zóně o celkové délce cca 400 m bude vybudováno 143 parkovacích míst ve formě šikmého a podélného stání, z čehož 20 stání disponuje sníženými nájezdovými rampami, a tak může být vyhrazeno pro osoby se sníženou schopností pohybu. Až 38 stání nabízí nově zrekonstruovaná parkovací plocha ve východní části Zóny 30 a dalších 48 stání je projektováno na ploše před západním vjezdem do zóny. Celkem je tedy v nově navrhované Zóně 30 k dispozici 229 odstavných a parkovacích stání.

## **6.8. Další návrhy úprav**

Vedle již zmíněných a projektovaných úprav se samozřejmě nabízejí další, které by však obsahem převyšovali rozsah této práce nebo tematiku oboru.

Patří mezi ně například zkvalitnění dopravní obslužnosti. Snížením intervalu a zavedením vyšší pravidelnosti spojů MHD by podle předpokladů stoupla atraktivita a četnost využití těchto prostředků. Efektem by byla nižší míra využívání IAD a tak i nižší dopravní zatížení jak na sledovaném úseku, tak na všech okolních komunikacích. Trutnovská MHD jistě takový potenciál má a je jen otázka času, kdy se ho naučí obyvatelé využívat.

Posledním a patrně i nejlepším východiskem z kapacitně přetíženého úseku by bylo zavedení dynamického řízení pomocí SSZ na všech významných křižovatkách návazných komunikací první zájmové křižovatky. To by přispělo jak k ochraně chodců, tak k plynulosti dopravy.

## 7. Výpočet kapacity křižovatky

Kapacita komunikace je schopnost přepravit dopravní zatížení za určité časové období. Často bývá omezena kapacitou křižovatky, na které se křižuje s jinou komunikací. Kapacita křižovatky je pak intenzita silničního provozu, která odpovídá stupni E kvality dopravy a jedná se tedy o vlastnost křižovatky, na kterou je při projektování brán veliký zřetel.[4] Různé typy křižovatek jsou schopny přepravit jiné intenzity provozu, jak je nastíněno v Tab. 11.

Projektování křižovatek probíhá standardně s ohledem na vyhlídkové intenzity dopravy v horizontu 20 let, které nesmí přesáhnout kapacitu křižovatky pro daný stupeň kvality dopravy. Při špatném odhadu a následnému kapacitnímu přetížení či předimenzování křižovatky dochází většinou k jejím pozdějším úpravám v podobě rozšíření počtu přídatných pruhů nebo naopak jejich snížení.[4]

### 7.1. Teoretický úvod

#### 7.1.1. Neřízená křižovatka

Tento typ křižovatek je nejčastěji se vyskytujícím typem v ČR. Kapacita této křižovatky se orientačně pohybuje mezi 1200 – 1800 voz/h. Dalšími aspekty, které ovlivňují kapacitu, je složení dopravních proudů a jejich rozdělení, intenzita chodců, geometrické uspořádání či rychlost jízdy. Kapacitu neřízené křižovatky lze zvýšit přidáním samostatných pruhů pro levé odbočení, rozšířením vjezdu z vedlejší komunikace, snížením rychlosti na hlavní komunikaci, zlepšením rozhledových podmínek, aj.[4]

#### 7.1.2. Okružní křižovatka

Okružní křižovatka nabízí vyšší bezpečnost i kapacitu než křižovatka neřízená a to díky tomu, že omezuje možnost kolize pouze pro nadřazený proud jedoucí po okruhu a podřazený, který na okruh vjíždí. Kapacita okružní křižovatky s jedním jízdním pruhem nabízí kapacitu přibližně 2000 – 2500 voz/h. Skutečné hodnoty jsou však stejně jako u neřízených křižovatek ovlivněny dalšími okolnostmi. Kapacitu takovéto křižovatky lze zvýšit například přidáním jízdního pruhu na okružním pásu nebo umožněním přímého odbočení vpravo. [4]



### 7.1.3. Světelně řízená křižovatka

Křižovatky řízené SSZ dokáží přepravit 3000 až 4000 voz/h přičemž největší vliv na skutečné hodnoty má způsob řízení a počet řadících pruhů. Zvýšení kapacity lze docílit zvýšením počtu řadících pruhů, dynamickým řízením nebo změnou signálního plánu. [4]

Tab. 11 - Tabulka orientačních kapacit křižovatek [4]

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 řadících pruhů a na intenzitách jednotlivých dopravních proudů.  
<sup>b</sup> Kapacita řízené křižovatky závisí – kromě způsobu řízení – především na počtu řadících pruhů.  
<sup>c</sup> Odvozeno z hodinových kapacit při běžných denních variacích dopravy.

### 7.1.4. Postup výpočtu kapacity neřízené stykové a průsečné křižovatky

Výpočet je založen na stanovení základní kapacity podřazených dopravních proudů  $G_i$ , která udává teoretickou maximální kapacitu, a výpočtu skutečné kapacity dopravního proudu  $C_i$ , která uvažuje s pravděpodobností nevzdutí nadřazených dopravních proudů  $p_0$ . Pomocí těchto kroků lze následně zjistit rezervu kapacity a související střední dobu zdržení a odvodit úroveň kvality dopravy ŮKD. Ta se posoudí pro všechny podřazené proudy a výsledkem je nejméně příznivý výsledek. Pokud je alespoň v jednom případě překročena požadovaná hodnota UKD<sub>p</sub>, křižovatka kapacitně nevyhovuje. [8]

### 7.1.5. Postup výpočtu kapacity okružní křižovatky

Podobně jako u průsečné a stykové křižovatky je vypočtena kapacita jednotlivých vjezdů. Ta závisí na minimálním časovém odstupu mezi vozidly jedoucími na okruhu za sebou, na následném časovém odstupu, na kritickém časovém odstupu, na koeficientu zohledňujícím počet jízdních pruhů na vjezdu, počtu jízdních pruhů na okruhu a samozřejmě na intenzitách dopravy na okruhu. Všechny koeficienty jsou určeny z tabulky. Rozdílem mezi intenzitami a kapacitou je určena rezerva kapacity.

Dále je vypočtena střední doba zdržení. Ta se vypočte pomocí několika navazujících vzorců, ve kterých jsou použity hodnoty intenzity podřazeného dopravního proudu ve špičkovém intervalu, kapacita v čase po špičkovém intervalu, intenzita podřazeného

dopravního proudu a kapacita pruhu podřazeného dopravnímu proudu v uvažovaném intervalu. Dle střední doby zdržení se určí stupeň UKD, který se porovná s požadovanou hodnotou a zjistí se jeho vhodnost. Následně je ještě vypočten stupeň vytížení, využitý pro výpočet délky fronty. Tato hodnota říká, jaká je maximální délka fronty v 95 % času.

Posoudit je nutné také kapacitu výjezdu. Ta je dána vztahem závislým na koeficientu zohledňujícím počet pruhů na výjezdu a následným časovým odstupem vozidel na výjezdu. Pokud je však na výjezdu umístěn přechod pro chodce a intenzita chodců překračuje 250 ch/h, nebo je intenzita chodců a vozidel vyšší než 800 (voz+ch)/h, je nutné právě vliv chodců zohlednit rozšířením vztahu pro výpočet kapacity výjezdu.

Na závěr je pro každý výjezd vypočten stupeň vytížení, jakožto podíl intenzity vozidel na výjezdu a kapacity výjezdu. Pokud je tento ukazatel menší než 0,9, křižovatka kapacitně vyhovuje. V opačném případě nikoliv.

## **7.2. Kapacita průsečné a stykové křižovatky**

Původní stav křižovatky disponuje samostatnými pruhy pro levá odbočení z hlavní komunikace, což se projevuje ve výpočtu pravděpodobnosti nevzdutí nadřazených proudů a kapacitě jízdních pruhů, které nemohou být vzájemně ovlivněny, pokud délka fronty pro levé odbočení nebude delší než délka řadícího pruhu. Výsledky dílčích kroků jsou uvedeny v Tab. 16.

Vjezd z vedlejší komunikace je v našem případě rozšířen tak, aby zde vedle sebe mohla zastavit vozidla jak pro levé, tak pravé odbočení. Tato skutečnost se ve výpočtu zohledňuje délkou tohoto rozšíření, které v původním stavu činí 6 m.

### **7.2.1. Stupeň podřazenosti dopravních proudů**

Na křižovatkách rozlišujeme čtyři stupně podřazenosti jednotlivých dopravních proudů.

První stupeň obsahuje proudy nadřazené všem ostatním. To znamená, že jimi není ovlivněn a nemusí jim dávat přednost. Jsou jimi přímé proudy na hlavní komunikaci (2,8) a pravá odbočení z hlavní komunikace (3,9).

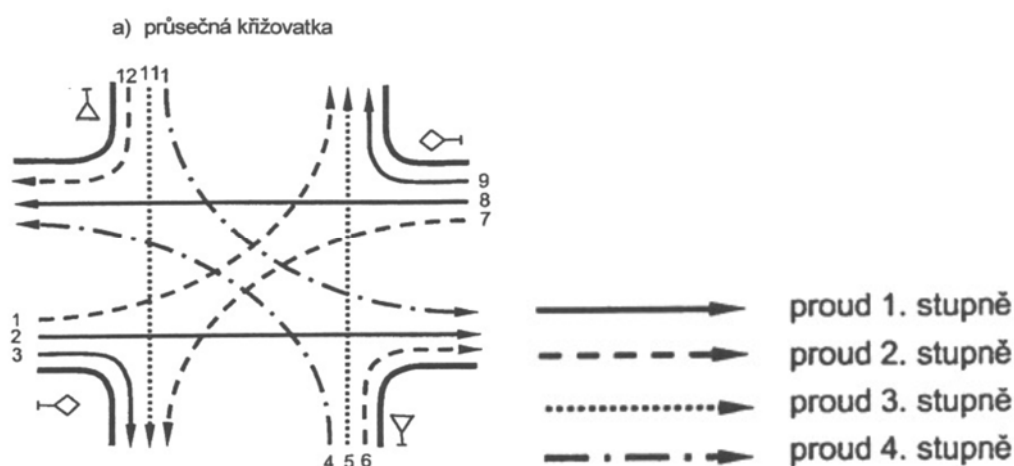
Druhý stupeň dává přednost v jízdě proudům prvního stupně, kterými jsou levé odbočení z hlavní komunikace (1,7) a pravé odbočení z vedlejší (6,12).

Třetí, tedy nejpodřadnější stupeň na stykové křižovatce, je zastoupen pouze dvěma proudy. Ty dávají přednost proudům prvního i druhého stupně a jsou jimi přímé proudy z vedlejší (5,11).

Čtvrtý, nejpodřadnější stupeň se vyskytuje pouze u průsečných křižovatek a dává přednost všem předchozím proudům prvního, druhého i třetího stupně. Jsou jím levá odbočení z vedlejší (4,10).

Tab. 12 - Stupně podřazenosti proudů u neřízených křižovatek [4]

Dopravní proud	Charakteristika	Křižovatka	
		Průsečná	Styková
1.stupeň	nadřazenost	2,3,8,9	2,3,8
2.stupeň	jednoduchá podřazenost proudů 1. stupně	1,6,7,12	6,7
3.stupeň	dvojnásobná podřazenost proudům 1. a 2. stupně	5,11	4
4.stupeň	trojnásobná podřazenost proudům 1., 2. a 3.stupně	4,10	-



Obr. 21 - Schéma stupňů dopravních proudů na průsečné křižovatce [4]

### 7.2.2. Rozhodující intenzity nadřazených proudů

„Rozhodující intenzita nadřazených proudů je základní proměnnou při výpočtu základní kapacity vedlejších dopravních proudů.“ [7] Na rozdíl od zohlednění skladby dopravního proudu u podřazených proudů by zohlednění u proudů nadřazených vedlo k nepřesnému výpočtu. Uvažuje se tedy pouze se základní intenzitou. Výpočet se provede pro jednotlivé proudy podle Tab. 13.

Tab. 13 - Součet intenzit nadřazených dopravních proudů [4]

Podřazený proud	Číslo	Součet intenzit nadřazených proudů [voz/h]
Doleva z hlavní	1	$I_8 + I_9$
	7	$I_2 + I_3$
Doprava z vedlejší	6	$I_2^{b)} + 0,5 \cdot I_3^{a)}$
	12	$I_8^{b)} + 0,5 \cdot I_9^{a)}$
Z vedlejší přes hlavní v přímém směru	5	$I_2 + 0,5 \cdot I_3^{a)} + I_8 + I_9 + I_1 + I_7$
	11	$I_8 + 0,5 \cdot I_9^{a)} + I_2 + I_3 + I_1 + I_7$
Doleva z vedlejší	4	$I_2 + 0,5 \cdot I_3^{a)} + I_8 + 0,5 \cdot I_9^{a)} + I_1 + I_7 + I_{12} + I_{11}$
	10	$I_8 + 0,5 \cdot I_9^{a)} + I_2 + 0,5 \cdot I_3^{a)} + I_1 + I_7 + I_6 + I_5$
POZNÁMKA Intenzitu nadřazených proudů je nutné stanovit ve skutečných vozidlech.		
<sup>a</sup> Pokud má dopravní proud 3 nebo 9 samostatný jízdní pruh $I_3=0$ , $I_9=0$ . <sup>b</sup> Když má dopravní proud 2 nebo 8 dva jízdní pruhy a nejsou k dispozici přesnější podklady o podílu intenzity proudu v pravém jízdním pruhu, použije se intenzita dopravního proudu pro pravý jízdní pruh $I_2/2$ , $I_8/2$ .		

### 7.2.3. Kritické a následné odstupy

K výpočtu základní kapacity podřazených dopravních proudů se používá střední hodnota kritických odstupů  $t_g$  podle Tab. 14, která je závislá na druhu dopravního proudu a rychlosti a střední hodnota následných odstupů  $t_f$  podle Tab. 15, která je dána druhem dopravního proudu a úpravou přednosti v jízdě.

V našem případě se jedná o rychlost v intravilánu 50 km/h a značku P4 „Dej přednost v jízdě!“

Tab. 14 - Střední hodnoty kritických časových odstupů  $t_g$  pro vybrané rychlosti na hlavní komunikaci [8]

Dopravní proud	Rychlost jízdy na hlavní komunikaci $v_{85\%}$ [km/h] – $v$ [s]			
	30	50	70	90
7/1	4,0	4,5	4,9	5,3
6/12	3,9	4,7	5,5	6,2
5/11	5,5	6,2	6,9	7,6
4/10	5,9	6,3	6,7	7,2

Tab. 15 - Návrh středních hodnot následného časového odstupu  $t_f$  [8]

Druh dopravního proudu	Dopravní proud	$t_f$ [s]	
		P4	P6
levé odbočení z hlavní	7/1	2,6	
pravé odbočení z vedlejší	6/12	3,1	3,7
přímý průjezd z vedlejší	5/11	3,3	3,9
levé odbočení z vedlejší	4/10	3,5	4,1
P4 – přednost upravena značkou P4; P6 – přednost upravena značkou P6			

#### 7.2.4. Základní kapacita

„Maximální počet vozidel z podřazeného proudu, která mohou projet v časové mezeře mezi vozidly nadřazených dopravních proudů, se označuje jako základní kapacita  $G_i$ .“ [8]  
Lze ji stanovit výpočtem ze vztahu:

$$G_i = \frac{3600}{t_{f,i}} * e^{\frac{-I_{H,i}}{3600} * (t_{g,i} - \frac{t_{f,i}}{2})} \text{ [pvoz/h]}$$

kde: (2.)

$I_{H,i}$  ... rozhodující intenzita nadřazeného proudu  $i$  bez zohlednění skladby [voz/h]

$t_{g,i}$  ... kritický časový odstup proudu  $i$  [s]

$t_{f,i}$  ... následný časový odstup proudu  $i$  [s]

#### 7.2.5. Kapacita jízdního pruhu $i$ -tého proudu

„Kapacita dopravních proudů  $C_i$  **prvního stupně** se rovná kapacitě volně se pohybujících dopravních proudů. Všeobecně se udává hodnotou 1800 pvoz/h.“ [8]

„Kapacita jízdního pruhu proudů  $C_i$  **druhého stupně** se rovná základní kapacitě  $G_i$ .“ [8]

Pro tyto proudy platí vztah:

$$C_i = G_i \quad \text{[pvoz/h]}$$

kde: (3.)

$C_i$  ... kapacita jízdního pruhu  $i$ -tého proudu [pvoz/h],

$G_i$  ... základní kapacita jízdního pruhu  $i$ -tého proudu [pvoz/h].

Kapacita jízdního pruhu dopravního proudu **třetího a čtvrtého stupně**  $C_4$  se odvíjí od pravděpodobnosti nevzdutí rozhodujících nadřazených dopravních proudů, která negativně ovlivňuje jeho kapacitu. Na průsečné křižovatce se stanoví ze vztahu:

$$p_{0,i} = \max\{1 - a_{v,i}\} [-],$$

kde: (4.)

$a_{v,i}$  ...  $\left(= \frac{I_i}{C_i}\right)$  stupeň vytížení i-tého dopravního proudu [-],

$I_i$  ... intenzita i-tého dopravního proudu [pvoz/h],

$C_i$  ... kapacita i-tého dopravního proudu [pvoz/h].

$$C_4 = p_{z,11} * p_{0,12} * G_4 \quad [\text{pvoz/h}]$$

$$C_5 = p_x * G_5 \quad [\text{pvoz/h}]$$

$$C_{10} = p_{z,5} * p_{0,6} * G_{10} \quad [\text{pvoz/h}]$$

$$C_{11} = p_x * G_{11} \quad [\text{pvoz/h}]$$

kde: (5.)

$p_{z,i}$  ...  $\left(= \frac{1}{1 + \frac{1-p_x}{p_x} + \frac{1-p_{0,i}}{p_{0,i}}}\right)$  pravděpodobnost současného nevzdutí proudů 1,7,5 nebo 1,7,11[-],

$p_x$  ...  $(= p_{0,1} * p_{0,7})$  pravděpodobnost nevzdutí proudů 1 a 7 [-],

$p_{0,i}$  ... pravděpodobnost nevzdutého stavu i-tého nadřazeného proudu [-],

$G_i$  ... základní kapacita jízdního pruhu i-tého proudu [pvoz/h].

### 7.2.6. Společné řazení na vedlejší komunikaci a ověření délky fronty

Kapacita proudů se společným řazením a rozšířeným vjezdem na vedlejší komunikaci se vypočítá ze vztahu:

$$C_{n,vpravo} = \min \left\{ \frac{I_i + I_j + I_k}{\sqrt{\frac{(a_{v,i} + a_{v,j})^{\frac{l}{6}+1} + a_{v,k}^{\frac{l}{6}+1}}{1800}}} \right\} [\text{pvoz/h}],$$

kde: (6.)

$a_{v,i}, a_{v,j}, a_{v,k}$  ...  $\left(= \frac{I_i}{C_i}, \frac{I_j}{C_j}, \frac{I_k}{C_k}\right)$  stupeň vytížení i,j,k-tého (4,5,6/10,11,12) dopravního proudu [-],

$I_i, I_j, I_k$  ... intenzita i,j,k-tého (4,5,6/10,11,12) dopravního proudu [pvoz/h],

$l$  ... délka úseku spol. pruhu pro možnost zastavení v pruhu pro odbočování nebo v rozšíř. vjezdu [m].

$$C_{4,5,6,vpravo} = 87 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{10,11,12,vpravo} = 696 \text{ pvoz/h}$$

Dále se musí ověřit, zdali není 95 %-ní délka fronty  $N_{95\%}$  delší, než délky řadících pruhů pro levá odbočení, které činí cca 80 m pro proud 1 a cca 90 m pro proud 7. „Znamená to, že v 95 % času během špičkové hodiny je fronta kratší než udává hodnota  $N_{95\%}$ , ve zbývajících 5% času se připouští fronta vozidel delší.“ [8]

Délka fronty  $N_{95\%}$  lze vypočítat následovně:

$$N_{95\%,i} = \frac{3}{2} C_i \left( a_{v,i} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v,i})^2 + 3 \frac{8a_{v,i}}{C_i}} \right),$$

kde: (7.)

$a_{v,i}$  ...  $\left( = \frac{I_i}{C_i} \right)$  stupeň vytížení i-tého (1,7) dopravního proudu [-],

$I_i$  ... intenzita i-tého (1,7) dopravního proudu [pvoz/h],

$C_i$  ... kapacita i-tého (1,7) dopravního proudu [pvoz/h].

$$N_{95\%,1} = \frac{3}{2} * 816 \left( 0,23 - 1 + \sqrt{(1 - 0,23)^2 + 3 \frac{8 * 0,23}{816}} \right) \cong 5,4 \text{ m} < 80 \text{ m}$$

$$N_{95\%,7} = \frac{3}{2} * 911 \left( 0,01 - 1 + \sqrt{(1 - 0,01)^2 + 3 \frac{8 * 0,01}{911}} \right) \cong 0,1 \text{ m} < 90 \text{ m}$$

### 7.2.7. Stanovení rezervy a úrovně kvality dopravy

„Střední doba zdržení závisí na rezervě kapacity jízdního pruhu příslušného proudu, případně smíšených proudů, a jeho kapacitě“ [8]. Kapacitní rezervu  $Rez$  lze určit za předpokladu znalosti vypočtené kapacity  $C_i$  a intenzity  $I_i$ . Poté se z grafu na Obr. 22 dle vypočtené rezervy  $Rez$  a kapacity  $C_i$  střední doba zdržení  $t_w$  odečte.

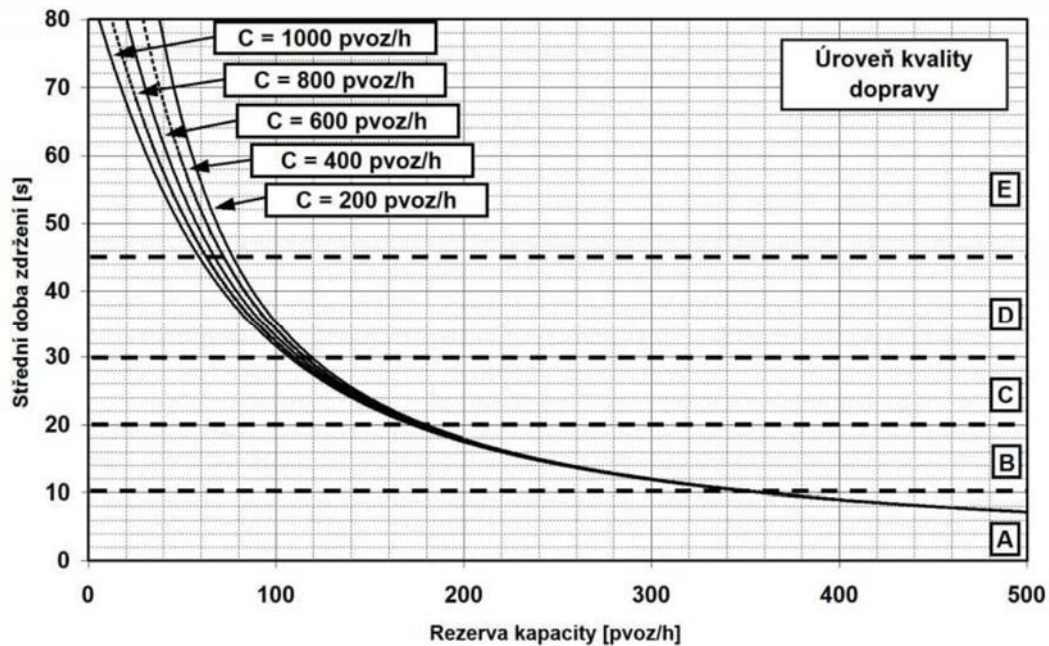
Rezerva se vypočte ze vztahu:

$$Rez = C_i - I_i \text{ [pvoz/h]}$$

kde: (8.)

$I_i$  ... intenzita dopravního proudu na vjezdu do křižovatky [pvoz/h], v případě proudů se společným řazením se jedná o součty jejich intenzit,

$C_i$  ... kapacita dopravního proudu na vjezdu do křižovatky [pvoz/h], v případě proudů se společným řazením se jedná o kapacity společných proudů.



Obr. 22 - Vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě [7]



### 7.2.8. Vyhodnocení kapacitního posouzení současného stavu

Tab. 16 - Tabulka vyhodnocení kapacity průsečné křižovatky K1 se současnými intenzitami

	HZA1	HVA1	HZR1	HZR1	HVL2	VJR2	HZL2	VSR2	VJA3	VSA3	VJL4	VSL4
Proud (i)	2	8	3	9	7	6	1	12	5	11	4	10
Stupeň (k)	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4
Pracovní hodnoty												
li [voz/h]	453	598	25	7	6	8	195	248	3	6	51	14
li [pvoz/h]	437	578	25	8	6	8	189	237	3	6	47	14
t <sub>g,i</sub>					4,45	4,7	4,45	4,7	6,2	6,2	6,3	6,3
t <sub>f,i</sub>					2,6	3,1	2,6	3,1	3,3	3,3	3,5	3,5
l <sub>H,i</sub>					478	466	605	602	1272	1281	1522	1279
P <sub>0,i</sub>					0,9934	0,9896	0,7682	0,6546	0,9820	0,9636		
P <sub>z,i</sub>									0,7527	0,7418		
Určení kapacity, rezervy a UKD												
Av	0,24	0,32	0,01	0,00	0,01	0,01	0,23	0,35	0,02	0,04	0,64	0,09
G <sub>i</sub> [pvoz/h]	1800	1800	1800	1800	911	773	816	686	219	216	150	204
C <sub>i</sub> [pvoz/h]	1800	1800	1800	1800	911	773	816	686	167	165	73	150
C <sub>4,5,6</sub> [pvoz/h]						87			87		87	
C <sub>10,11,12</sub> [pvoz/h]								696		696		696
Rez <sub>i</sub>					905	29	627	439	29	439	29	439
t <sub>w,i</sub>					0	>45	0	0	>45	0	>45	0
UKD <sub>p,i</sub>					E	E	E	E	E	E	E	E
UKDi					A	E	A	A	E	A	E	A
VYHOVUJE	ANO											

Tab. 17 - Tabulka vyhodnocení kapacity průsečné křižovatky K1 s výhledovými intenzitami

	HZA1	HVA1	HZR1	HZR1	HVL2	VJR2	HZL2	VSR2	VJA3	VSA3	VJL4	VSL4
Proud(i)	2	8	3	9	7	6	1	12	5	11	4	10
Stupeň(k)	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4
Pracovní hodnoty												
li [voz/h]	633	836	35	10	8	11	273	347	4	8	71	20
li [pvoz/h]	611	808	35	11	8	11	264	331	4	8	66	20
t <sub>g,i</sub>					4,45	4,7	4,45	4,7	6,2	6,2	6,3	6,3
t <sub>f,i</sub>					2,6	3,1	2,6	3,1	3,3	3,3	3,5	3,5
I <sub>H,i</sub>					668	651	846	841	1778	1790	2128	1788
P <sub>0,i</sub>					0,9896	0,9833	0,6003	0,4051	0,9416	0,8814		
P <sub>z,i</sub>									0,5730	0,5501		
Určení kapacity, rezervy a UKD												
Av	0,34	0,45	0,02	0,01	0,01	0,02	0,40	0,59	0,06	0,12	4,24	0,34
G <sub>i</sub> [pvoz/h]	1800	1800	1800	1800	772	657	660	556	115	114	70	107
C <sub>i</sub> [pvoz/h]	1800	1800	1800	1800	772	657	660	556	69	67	16	58
C <sub>4,5,6</sub> [pvoz/h]						18			18		18	
C <sub>10,11,12</sub> [pvoz/h]								476		476		476
Rez <sub>i</sub>					764	-63	396	117	-63	117	-63	117
t <sub>w,i</sub>					0	>80	0	20-30	>80	20-30	>80	20-30
UKD <sub>p,i</sub>					E	E	E	E	E	E	E	E
UKDi					A	F	A	C	F	C	F	C
VYHOVUJE	<b>NE</b>											

Z výsledkových tabulek je patrné, že současný stav křižovatky je již na hranici stability pro proudy 4,5,6 na jižní větvi, kde se rezerva kapacity společného řadičského pruhu blíží nule a střední doba zdržení převyšuje hodnotu 80 s. Ostatní proudy křižovatky zatím kapacitně postačují.

Pro srovnání s novými návrhy je v Tab. 17 křižovatka posouzena s ohledem na 20 letou prognózu dopravy, kde již z důvodů záporné rezervy jižní větve se společným řazením proudů 4,5,6 kapacitně nedostačuje. ÚKD severní větve, rovněž se společným řazením, se zhoršila ze stupně A na stupeň C se střední dobou zdržení 20-30 s.

### 7.3. Kapacita navrhovaných OK

Kapacitní posouzení okružní křižovatky je nutné, pokud výhledové intenzity dle prognózy dopravy překročí součtem všech vozidel do křižovatky vjíždějících hodnotu přes 15000 voz/24hod.

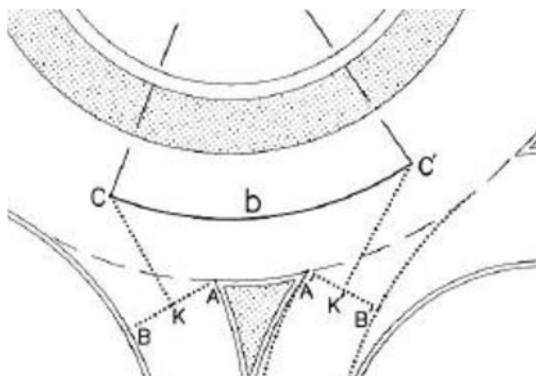
V roce 2011 byly vydány technické podmínky TP 234, které se zabývají posuzováním kapacity okružních křižovatek na principu časových mezer a jsou analogií k výpočtu kapacity tříramenné křižovatky.

Mechanismem pro výpočet kapacity je určení geometrických dispozic okružní křižovatky. Klíčovou roli hraje vzájemná vzdálenost vjezdu a výjezdu na jednom paprsku křižovatky, což je vyjádřeno geometrickými poměry vjezdu okružní křižovatky v závislosti na vzdálenosti  $b$  mezi dvěma kolizními body  $C$  a  $C'$ . Dále je nutné určit počet jízdnicích pruhů na vjezdech, výjezdech a na okruhu křižovatky, poloměry vjezdů a výjezdů a délku přechodu pro chodce na výjezdu z okružního pásu.

#### 7.3.1. Geometrické uspořádání

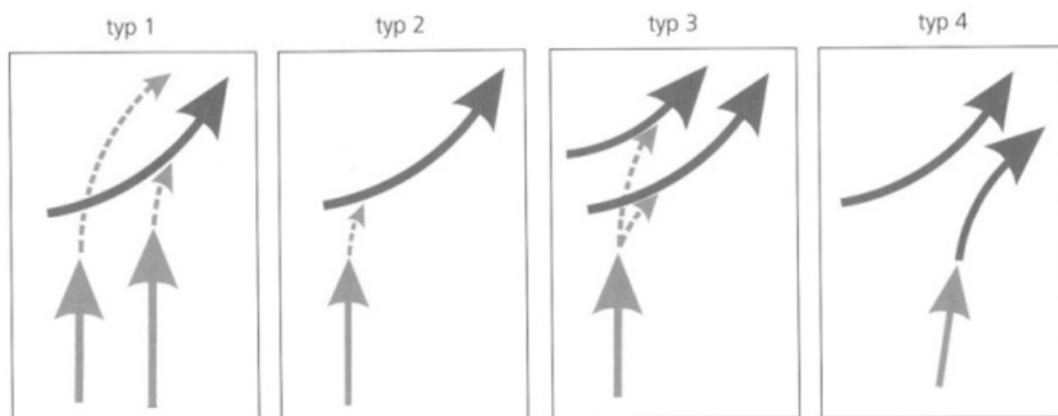
Geometrické parametry potřebné k určení kapacity OK:

- $n_i$  [-] - počet jízdnicích pruhů na vjezdu,
- $n_e$  [-] - počet jízdnicích pruhů na výjezdu,
- $n_k$  [-] - počet jízdnicích pruhů na okruhu,
- $D$  [m] - vnější průměr OK,
- $R_i$  [m] - poloměr vjezdu,
- $R_e$  [m] - poloměr výjezdu,
- $b$  [m] - vzdálenost mezi kolizními body,



Obr. 23 - Zjištění vzdálenosti kolizních bodů [1]

- $dp$  [m] - délka přechodu pro chodce na výjezdu z okružního pásu,
- existence spojovací větve mezi sousedními paprsky,
- typy uspořádání vjezdů v případě spirálovitě uspořádaných okružních křižovatek.



Obr. 24 - Typy uspořádání vjezdů spirálovité okružní křižovatky [1]

### 7.3.2. Kapacita vjezdu

Základní teoretický model vychází z metodiky německé směrnice HBS (Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen), výpočet kapacity spirálových OK vychází z publikace prof. Brilona k programu Kreisel.

$$C_i = 3600 * \left(1 - \frac{\Delta * I_k}{n_k}\right)^{n_k} * \frac{n_{i,koef}}{t_f} * e^{\frac{I_k}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta\right)} \text{ [pvoz/h]},$$

kde: (9.)

$I_k$  [pvoz/h] ...intenzita na okružním páse,

$n_k$  [-] ...počet jízdnic pruhů na okružním páse,

$n_{i,koef}$  [-] ...koeficient zohledňující počet jízdnic pruhů na vjezdu, pro 1-pruhový vjezd je jeho hodnota 1, pro 2-pruhový vjezd 1,5,

$t_g$  [s] ...kritický časový odstup,

$t_f$  [s] ...následný časový odstup,

$\Delta$  [s] ...minimální časový odstup mezi vozidly jedoucími na okruhu za sebou.

### 7.3.3. Hodnoty časových odstupů

Hodnoty kritického časového odstupu  $t_g$ , následného časového odstupu  $t_f$  a minimálního časového odstupu  $\Delta$  jsou v TP 234 uvedeny v závislosti na typu OK a geometrickém uspořádání křižovatky.

Tab. 18 - Hodnoty  $t_g$ ,  $t_f$  a  $\Delta$  dle geometrického uspořádání křižovatky [1]

Typ OK	$t_g$		$t_f$		$\Delta$	
s jedním pruhem na okruhu	$b < 11$ m	$t_g = 4,5$ s	$R_i < 8$ m	$t_f = 3,1$ s	$\Delta = 2,1$ s	
	$11 \leq b \leq 20$	$t_g = 5,6 - 0,1 * b$	$8 \leq R_i \leq 16$	$t_f = 3,6 - 0,0625 * R_i$		
	$b > 20$	$t_g = 3,6$ s	$R_i > 16$ m	$t_f = 2,6$ s		
se dvěma pruhy na okruhu	$t_g = 3,7$ s		$t_f = 2,6$ s		$\Delta = 2,1$ s	
miniokružní křižovatka	$t_g = 4,5$ s		$t_f = 3,1$ s		$D < 13$ m	$\Delta = 2,8$ s
					$13 \leq D \leq 23$	$\Delta = 3,45 - 0,05 * D$
					$D > 23$ m	$\Delta = 2,3$ s

Tab. 19 - Hodnoty  $t_g$ ,  $t_f$  a  $\Delta$  pro spirálovité okružní křižovatky [1]

Spirálovité OK					
Typ vjezdu	$t_g$		$t_f$		$\Delta$
Typ 1	$t_g = 3,7$ s		$t_f = 2,6$ s		$\Delta = 2,1$ s
Typ 2	$b < 11$ m	$t_g = 4,5$ s	$R_i < 8$ m	$t_f = 3,1$ s	$\Delta = 2,1$ s
	$11 \leq b \leq 20$	$t_g = 5,6 - 0,1 * b$	$8 \leq R_i \leq 16$	$t_f = 3,6 - 0,0625 * R_i$	
	$b > 20$	$t_g = 3,6$ s	$R_i > 16$ m	$t_f = 2,6$ s	
Typ 3	$t_g = 3,7$ s		$t_f = 2,6$ s		$\Delta = 2,1$ s
Typ 4	$C_i = 3600 / t_f$		$R_i < 8$ m	$t_f = 3,1$ s	-
			$8 \leq R_i \leq 16$	$t_f = 3,6 - 0,0625 * R_i$	
			$R_i > 16$ m	$t_f = 2,6$ s	

Stejně jako u úrovnových křižovatek stykových či průsečných, i zde se rezerva kapacity na vjezdu vypočítá rozdílem kapacity vjezdu a návrhové intenzity vjezdu.

$$Rez = C_i - I_i \text{ [pvoz/h]},$$

kde: (10.)

$I_i$  ... intenzita dopravního proudu na vjezdu [pvoz/h],

$C_i$  ... kapacita vjezdu [pvoz/h].

### 7.3.4. Střední doba zdržení

$$t_w = D_1 + E,$$

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

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

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

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

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

kde: (11.)

$t_w$  [s] ...střední doba zdržení,

$T$  [s] ...doba trvání požadovaného intervalu,  $T = 3600$  s,

$\mu$  [pvoz/s] ...kapacita pruhu podřazeného dopravnímu proudu,  $\mu = \frac{C_i}{3600}$ ,

$q$  [pvoz/s] ...intenzita podřazeného dopravního proudu,  $q = \frac{I_i}{3600}$ ,

$\mu_0$  [pvoz/s] ...kapacita v čase po špičkovém intervalu,  $\mu_0 = n_{i,koef} \frac{1600}{3600}$ ,

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

### 7.3.5. Stupeň vytížení a délka fronty

Stupeň vytížení a následný výpočet délky fronty se provádí stejným způsobem jako u průsečných a stykových křižovatek.

$$N_{95\%,i} = \frac{3}{2} C_i \left( a_{v,i} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v,i})^2 + 3 \frac{8a_{v,i}}{C_i}} \right),$$

kde: (12.)

$a_{v,i}$  ...  $\left( = \frac{I_i}{C_i} \right)$  stupeň vytížení i-tého (1,7) dopravního proudu [-],

$I_i$  ... intenzita i-tého (1,7) dopravního proudu [pvoz/h],

$C_i$  ... kapacita i-tého (1,7) dopravního proudu [pvoz/h].

### 7.3.6. Kapacita výjezdu

Podobně jako se posuzuje kapacita vjezdů, musí se kapacitně posoudit také kapacita výjezdů.

Pro základní kapacitu výjezdu platí:

$$C_e = \frac{3600 * n_{e,koef}}{t_f} [\text{voz/h}],$$

kde: (13.)

$C_e$  [voz/h] ...kapacita výjezdu,

$n_{e,koef}$  [-] ...koeficient zohledňující počet pruhů na výjezdu, pro 1-pruhový výjezd je jeho hodnota 1, pro 2-pruhový výjezd 1,5,

$t_f$  [s] ...následný časový odstup vozidel na výjezdu z okružní křižovatky.

Kapacitu výjezdu OK ovlivňuje také umístění přechodu na větvích křižovatky. Přesáhne-li intenzita přecházejících chodců hodnoty 250ch/h, případně je-li součet přecházejících chodců a vyjíždějících vozidel vyšší než 800 (voz+ch)/h, pak se kapacita výjezdu počítá dle vztahu:

$$C_e = \frac{3600 * n_{e,koef}}{t_f} * e^{\frac{I_{ch}}{3600} \left( t_g - \frac{t_f}{2} \right)} [\text{voz/h}],$$

kde: (14.)

$I_{ch}$  [ch/h] ...intenzita přecházejících chodců,

$t_g$  [s] ...kritický časový odstup,  $t_g = \frac{d_p}{v_p} + \frac{d_v}{v_v} + t_{bezp}$ ,

$d_p$  [m] ...je délka přechodu,

$v_p$  [m/s] ...rychlost chodce,

$d_v$  [m] ...délka vozidla,

$v_v$  [m/s] ...rychlost vozidla,

$t_{bezp}$  ...bezpečnostní odstup vozidla a chodce.

**Tab. 20 - Hodnoty  $t_f$  dle geometrického uspořádání křižovatky [1]**

$t_f$	
$Re < 15 \text{ m}$	$t_f = 3 \text{ s}$
$15 \leq Re \leq 30$	$t_f = 3,6 - 0,04 * Re$
$Re > 30 \text{ m}$	$t_f = 2,4 \text{ s}$

Nakonec se vypočítá stupeň vytížení dle vztahu:

$$a_v = \frac{I_e}{C_e} [-],$$

kde: (15.)

$I_e$  [voz/h] ...intenzita vozidel na výjezdu,

$C_e$  [voz/h] ...kapacita výjezdu.

Kapacita výjezdu vyhoví, pokud je stupeň vytížení  $a_v \geq 0,9$ .

Pro celkové splnění kapacitních požadavků na křižovatku musí vyhovět jak požadovaná úroveň kvality dopravy na všech vjezdech, tak maximální stupeň vytížení (90%) na všech výjezdech.



### 7.3.7. Vyhodnocení kapacitního posouzení nových návrhů

Tab. 21 - Tabulka vyhodnocení kapacity návrhu K1\_1

#### Kapacita vjezdu

Paprsek	Název	$I_k$ [pvoz/h]	$I_i$ [pvoz/h]	$C_i$ [pvoz/h]	Rez [pvoz/h]	$t_w$ [s]	$a_v$ [-]	$N_{95\%}$ [m]	UKD [-]
1	Jih	950	81	669	588	6,12	0,12	2	A
2	Východ	350	883	1059	176	19,58	0,83	79	B
3	Sever	938	376	451	75	43,00	0,83	69	D
4	Západ	37	967	2026	1059	3,40	0,48	16	A
<b>Stanovená úroveň kvality dopravy na vjezdech okružní křižovatky</b>									<b>D</b>

#### Kapacita výjezdu

Paprsek	Název	$I_e$ [pvoz/h]	$I_{ch}$ [ch/h]	$C_e$ [pvoz/h]	$a_v$ [-]	Kapacita výjezdu vyhovuje
1	Jih	54	100	1200	0,05	ANO
2	Východ	681	100	1200	0,57	ANO
3	Sever	295	0	1200	0,25	ANO
4	Západ	1277	0	1500	0,85	ANO
<b>Stanovená úroveň dopravy na výjezdech vyhovuje?</b>						<b>ANO</b>

Tab. 22 - Tabulka vyhodnocení kapacity návrhu K1\_2

#### Kapacita vjezdu

Paprsek	Název	$I_k$ [pvoz/h]	$I_i$ [pvoz/h]	$C_i$ [pvoz/h]	Rez [pvoz/h]	$t_w$ [s]	$a_v$ [-]	$N_{95\%}$ [m]	UKD [-]
1	Jih	950	81	669	588	6,12	0,12	2	A
2	Východ	350	883	1059	176	19,58	0,83	79	B
3	Sever	938	29	451	422	8,53	0,06	1	A
4	Západ	37	967	2026	1059	3,40	0,48	16	A
<b>Stanovená úroveň kvality dopravy na vjezdech okružní křižovatky</b>									<b>B</b>

#### Kapacita výjezdu

Paprsek	Název	$I_e$ [pvoz/h]	$I_{ch}$ [ch/h]	$C_e$ [pvoz/h]	$a_v$ [-]	Kapacita výjezdu vyhovuje
1	Jih	54	100	1200	0,05	ANO
2	Východ	681	100	1200	0,57	ANO
3	Sever	295	0	1200	0,25	ANO
4	Západ	930	0	1500	0,62	ANO
<b>Stanovená úroveň dopravy na výjezdech vyhovuje?</b>						<b>ANO</b>

Tab. 23 - Tabulka vyhodnocení kapacity návrhu K1\_3

**Kapacita vjezdu**

Paprsek	Název	$I_k$ [pvoz/h]	$I_l$ [pvoz/h]	$C_i$ [pvoz/h]	Rez [pvoz/h]	$t_w$ [s]	$a_v$ [-]	$N_{95\%}$ [m]	UKD [-]
1	Jih	950	81	472	391	9,20	0,17	4	A
2	Východ	350	883	914	31	61,47	0,97	177	E
3	Sever	938	376	455	79	41,22	0,83	67	D
4	Západ	37	967	1311	344	10,37	0,74	48	B
<b>Stanovená úroveň kvality dopravy na vjezdech okružní křižovatky</b>									<b>E</b>

**Kapacita výjezdu**

Paprsek	Název	$I_e$ [pvoz/h]	$I_{ch}$ [ch/h]	$C_e$ [pvoz/h]	$a_v$ [-]	Kapacita výjezdu vyhovuje
1	Jih	54	100	1200	0,05	ANO
2	Východ	681	100	1200	0,57	ANO
3	Sever	295	0	1200	0,25	ANO
4	Západ	1277	0	1500	0,85	ANO
<b>Stanovená úroveň dopravy na výjezdech vyhovuje?</b>					<b>ANO</b>	

Tab. 24 - Tabulka vyhodnocení kapacity návrhu K1\_4

**Kapacita vjezdu**

Paprsek	Název	$I_k$ [pvoz/h]	$I_l$ [pvoz/h]	$C_i$ [pvoz/h]	Rez [pvoz/h]	$t_w$ [s]	$a_v$ [-]	$N_{95\%}$ [m]	UKD [-]
1	Jih	950	81	472	391	9,20	0,17	4	A
2	Východ	350	883	914	31	61,47	0,97	177	E
3	Sever	938	29	455	426	8,45	0,06	1	A
4	Západ	37	967	1311	344	10,37	0,74	48	B
<b>Stanovená úroveň kvality dopravy na vjezdech okružní křižovatky</b>									<b>E</b>

**Kapacita výjezdu**

Paprsek	Název	$I_e$ [pvoz/h]	$I_{ch}$ [ch/h]	$C_e$ [pvoz/h]	$a_v$ [-]	Kapacita výjezdu vyhovuje
1	Jih	54	100	1200	0,05	ANO
2	Východ	681	100	1200	0,57	ANO
3	Sever	295	0	1200	0,25	ANO
4	Západ	930	0	1500	0,62	ANO
<b>Stanovená úroveň dopravy na výjezdech vyhovuje?</b>					<b>ANO</b>	

Tab. 25 - Tabulka vyhodnocení kapacity návrhu K2\_1

**Kapacita vjezdu**

Paprsek	Název	$I_k$ [pvoz/h]	$I_i$ [pvoz/h]	$C_i$ [pvoz/h]	Rez [pvoz/h]	$t_w$ [s]	$a_v$ [-]	$N_{95\%}$ [m]	UKD [-]
1	Jih	531	300	693	393	9,13	0,43	14	A
2	Východ	150	883	1022	139	24,15	0,86	93	C
4	Západ	150	681	1022	341	10,47	0,67	35	B
<b>Stanovená úroveň kvality dopravy na vjezdech okružní křižovatky</b>									<b>C</b>

**Kapacita výjezdu**

Paprsek	Název	$I_e$ [pvoz/h]	$I_{ch}$ [ch/h]	$C_e$ [pvoz/h]	$a_v$ [-]	Kapacita výjezdu vyhovuje
1	Jih	300	100	1182	0,25	ANO
2	Východ	681	100	1172	0,58	ANO
4	Západ	883	0	1200	0,74	ANO
<b>Stanovená úroveň dopravy na výjezdech vyhovuje?</b>						<b>ANO</b>

Tab. 26 - Tabulka vyhodnocení kapacity návrhu K2 2

	HZA1	HVA1	HZR1	HVL2	VJR2	VJL3
Proud (i)	2	8	3	7	6	4
Stupeň (k)	1	1	1	2	2	3
<b>Pracovní hodnoty</b>						
$I_i$ [voz/h]	509	701	155	155	155	155
$I_i$ [pvoz/h]	492	677	150	150	150	150
$t_{g,i}$ [s]				4,5	4,7	6,3
$t_{f,i}$ [s]				2,6	3,1	3,5
$I_{H,i}$ [voz/h]				664	587	742
$P_{0,i}$				0,805		
<b>Určení kapacity, rezervy a UKD</b>						
$a_{v,i}$	0,27	0,38	0,08	0,20	0,22	0,46
$G_i$	1800	1800	1800	767	695	403
$C_i$ [pvoz/h]	1800	1800	1800	767	695	324
$C_{4,6}$ [pvoz/h]					625	625
$Rez_i$ [pvoz/h]				617	325	325
$t_{w,i}$ [s]				0 - 10	10 - 20	10 - 20
$UKD_{p,i}$				E	E	E
$UKD_i$				A	B	B
<b>VYHOVUJE</b>	<b>ANO</b>					

## 8. Zhodnocení kapacity navrhovaných variant

Kapacitním posouzením variantních návrhů 1. křižovatky lze dojít k závěru, že varianta K1\_2 je schopna uspokojit potřeby vzrůstající přepravní zátěže nejlépe. Společně s variantou K1\_1, z níž vychází, je pro 1. proud (od západu na sever) uvažováno s maximální délkou fronty 79 m, což je jedinou hrozbou tohoto návrhu, kvůli které je výsledný stupeň úrovně kvality dopravy roven stupni B, ostatní vjezdy plní ÚKD na stupeň A.

Výchozí varianta předešlého návrhu K1\_1 je díky chybějící spojovací větvi ze severního do západního ramena navíc ovlivněna počtem vozidel jedoucích v tomto směru. Započtením této intenzity je pro severní vjezd dosaženo ÚKD na stupni D, což je také výsledný stupeň celé křižovatky v tomto návrhu. Výsledky ostatních vjezdů jsou s návrhem K1\_2 totožné

Návrhy K1\_3 a K1\_4 doplácí na absenci druhého jízdniho pruhu na západním vjezdu křižovatky a s tím souvisejícího samostatného jízdniho pruhu na okruhu pro levé odbočení ze západu na sever. Pro jednopruhové vjezdy a výjezdy a klasický tvar okružní křižovatky nabízí oba návrhy ÚKD na stupni E, který je limitován východním vjezdem křižovatky. Jižní a západní vjezdy disponují ÚKD na úrovni A respektive B, což je dobrý výsledek. Zavedením spojovací větve mezi severním a západním ramenem lze opět docílit odlehčení dopravní zátěže na severním vjezdu, což ale výslednou známku návrhu K1\_4 nezmění.

Ke kapacitnímu posouzení návrhů druhé křižovatky bylo odhadem stanoveno množství vozidel generovaných novou komunikací na jižním rameni křižovatky. Výsledky posouzení lze brát pouze rámcově. Intenzity na stávající komunikaci se zakládají na reálných hodnotách.

Návrh K2\_1, jehož základem je miniokružní křižovatka, je při rozložení 300 pvoz/h do jižní větve vjíždějících a 300 pvoz/h z jižní větve vyjíždějících schopen obstát s ÚKD okolo stupně C. Jako limitní se jeví vyšší intenzity levých odbočení, které kapacitu křižovatky znatelně snižují. Z dostupných dat však přesnější odhad kvality dopravy stanovit nelze.

Alternativní varianta druhé křižovatky K2\_2 těží z průběžného proudu na hlavní komunikaci. Levé odbočení z vedlejší tak není omezeno hlavním dopravním proudem č. 8 a výsledná ÚKD tak dosahuje sympatické hodnoty B.

## 9. Závěr

Tato práce analyzovala dopravní nedostatky řešené oblasti včetně zohlednění širších vztahů z pohledu příčin vzniku, prevence a možných návrhů úprav, které by vedly k jejich odstranění. Některé varianty, jak bylo výpočty doloženo, by byly teoreticky schopné obstát v reálném provozu, jiné byly buď nastíněny, nebo pouze zmíněny.

Jako nejvhodnější se pro první křižovatku jeví návrh K1\_2, který nabízí díky inovativnímu spirálovitému tvaru a zakomponovanému bypassu nejlepší kapacitní rezervu i v horizontu desítek let. Atypický tvar okružní křižovatky však může mít i svou stinnou stránku, a to z pohledu orientace řidičů, kteří nemusí být na tento typ křižovatek zvyklí, což by se mohlo negativně projevit v jejich orientaci v křižovatce. Základním předpokladem pro bezpečný provoz tohoto návrhu je tedy kvalitní a přehledné označení situace svislým i vodorovným dopravním značením, které by předcházelo možným komplikacím. Dále lze z hlediska bezpečnosti oproti stávajícímu stavu shledat jen samá pozitiva, ať už se jedná o vynucené snížení rychlosti zamezením tangenciálního průjezdu, či o ochranné ostrůvky na přechodech pro chodce, rozhodně se v tomto směru jedná o posun vpřed.

V případě druhé křižovatky se už o tak jednoznačnou volbu doporučeného návrhu nejedná. Obě varianty mají svá pro i proti. K2\_2 nabízí nižší náklady, kratší doby zdržení a téměř neovlivněný provoz směrem do centra, K2\_1 zase vyšší bezpečnost a přehlednost situace. Rozdíl návrhů není co do nákladů ani kapacity nikterak diametrálně rozdílný a bezpečnost dopravy je z mého pohledu přednější, čímž bych podpořil návrh K2\_1 ve formě okružní křižovatky.

K realizaci tedy doporučuji návrhy K1\_2 pro první křížení a K2\_1 pro druhé.

Návrh Z30 na úpravu sídlištního útvaru byl vyhotoven pouze v jedné, o to však komplexnější, variantě. Vynecháním některých prvků tak lze dojít ke kompromisu mezi náročností a efektivitou úprav. V každém případě doporučuji vybudování příčných prahů s integrovanými přechody pro chodce, které schopně eliminují vyvinutí nepřiměřené rychlosti bez nároku na vysoké prostorové dispozice. K dalšímu jednání by tedy mohlo být rozmístění a forma parkovacích a odstavných stání, zejména těch vyhrazených, které by bylo možné individuálně umístit dle požadavků současných rezidentů.

V mezikřižovatkovém úseku je více dbáno na chodce, kterým usnadní přecházení mezi zastávkami MHD nově vybudovaný ochranný ostrůvek a optické brzdy na vozovce. Ve směru do centra se rovněž vyskytuje preferenční opatření pro MHD ve formě krátkého vyhrazeného pruhu pro autobusy. Ten usnadní vyjíždění vozů MHD ze zastávkového zálivu a zároveň poslouží jako zpomalující šikana před blížící se okružní křižovatkou. V celém projektu je počítáno s aplikací reflexních a hmatových prvků pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace. Zastávky autobusů jsou tedy nově lemovány varovnými a signálními pásy a stejně tak jsou doplněny také přechody pro chodce a místa pro přecházení.

Podrobnější řešení všech možností by svým rámcem přesahovalo jak vybrané téma, tak rozsah diplomové práce. Ta by proto měla sloužit pouze jako studie vybraného problému, či jako inspirace k dalším, rozsáhlejšími projektům.

## Seznam použité literatury

- [1] BARTOŠ, Luděk a kol. *Posuzování kapacity okružních křižovatek: technické podmínky TP 234*. 1. vyd. Liberec: EDIP, 2011. 54 s. ISBN 978-80-87394-02-1.
- [2] BARTOŠ, Luděk. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích: TP 189*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012, 76 s. ISBN 978-80-87394-06-9. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/TP189.pdf>
- [3] ČSN 73 6101. *Projektování silnic a dálnic*. Praha: Český normalizační institut, 2004, 126 s.
- [4] ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. Praha: Český normalizační institut, 2007, 180 s.
- [5] ČSN 73 6110. *Projektování místních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2006, 128 s.
- [6] JIRAVA, Petr. *Pozemní komunikace 10. Dopravní inženýrství*. 2. vyd. Praha: ČVUT, 1997, 165 s. ISBN 80-010-1606-4.
- [7] KOTAS, Patrik. *Dopravní systémy a stavby*. Vyd. 2. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007, 353 s. ISBN 80-010-2321-4.
- [8] *Posuzování kapacity neřízených úrovnových křižovatek: TP [technické podmínky] 188 : s účinností od 1. ledna 2008*. 1. vyd. Mariánské Lázně: Koura publishing, 2007, 61 s. ISBN 978-80-902527-6-9.
- [9] Trutnov. *Společnost pro veřejnou dopravu*. [online]. 19.4.2016 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://spvd.cz/index.php/trutnov/>
- [10] *Urbanistická studie dopravní obslužnosti města Trutnova*. Trutnov: Atip a. s., 2000.
- [11] ŠKVAIN, Václav. *URBANISTICKÉ STŘEDISKO OSTRAVA. Plánování dopravy: Dopravní průzkumy* [online]. 2012 [cit. 19.4.2016]. Dostupné z: [http://www1.uso.cz/public/SKV02/PDOU/=pdou.pdf=03\\_PLANOVANI\\_DOPRAVY\\_PRUZKUMY.pdf](http://www1.uso.cz/public/SKV02/PDOU/=pdou.pdf=03_PLANOVANI_DOPRAVY_PRUZKUMY.pdf)
- [12] *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích: technické podmínky - TP 65 : s účinností od 1.12.2002*. Vyd. 2. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2002, 98 s. ISBN 80-865-0204-X. Dostupné z: [http://www.ibesip.cz/data/web/kampane/legislative/besip-02-TP\\_65\\_2vydani.pdf](http://www.ibesip.cz/data/web/kampane/legislative/besip-02-TP_65_2vydani.pdf)



- [13] *Zásady návrhu dopravního zklidňování na místních komunikacích: technické podmínky - TP 132 : s účinností od 1. května 2000.* 1. vyd. Praha: Roadconsult, 2000, 58 s. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/TP%20132.pdf>
- [14] *Zásady pro úpravy silnic včetně průtahů obcemi: technické podmínky - TP 131 : s účinností od 1. května 2000.* 1. vyd. Praha: CityPlan spol. s r.o., 2000, 104 s. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/TP%20131.pdf>
- [15] *Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích: technické podmínky - TP 133 : s účinností od 15.8.2005.* 2. vyd. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2005, 71 s. ISBN 80-86502-25-2. Dostupné z: [http://www.ibesip.cz/data/web/kampane/legislativa/besip-04-TP\\_133\\_2vydani.pdf](http://www.ibesip.cz/data/web/kampane/legislativa/besip-04-TP_133_2vydani.pdf)
- [16] *Zjišťování kapacity pozemních komunikací a návrhy na odstranění kongescí: technické podmínky - TP 123 : s účinností od 1. října 1999.* 1. vyd. Praha: CityPlan spol. s r.o., 1999, 88 s. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/TP%20123.pdf>
- [17] *Zpomalovací prahy: technické podmínky : TP 85.* 2. vyd. Praha: Centrum dopravního výzkumu, 2007, 47 s. ISBN 978-80-86502-75-5.

## Seznam obrázků

Obr. 1 - Mapa okolí Trutnova .....	10
Obr. 2 - Schéma linek MHD Trutnov .....	13
Obr. 3 - Spádové oblasti Trutnova .....	14
Obr. 4 - Zasazení oblasti do kontextu města .....	15
Obr. 5 - Celkový přehled situace.....	16
Obr. 6 - Detail sídliště .....	17
Obr. 7 - Detail křižovatky Náchodská x Polská .....	17
Obr. 8 - Detail křižovatky Náchodská x MK .....	18
Obr. 9 - Silné zatížení komunikace směrem do centra.....	24
Obr. 10 – Konfliktní situace .....	25
Obr. 11 - Absence dělicího ostrůvku a usměrnění dopravního proudu.....	25
Obr. 12 - Kolize funkčních ploch a jejich chybějící oddělení 1 .....	26
Obr. 13 - Kolize funkčních ploch a jejich chybějící oddělení 2.....	27
Obr. 14 - Výstup z budov přímo na vozovku a chybějící chodníkové plochy.....	27
Obr. 15 - Zátěžový diagram intenzit 1. křižovatky .....	28
Obr. 16 - Graf zastoupení viníků nehody .....	36
Obr. 17 - Graf následků nehody při srážce s chodcem.....	36
Obr. 18 - Graf celkových následků nehod.....	37
Obr. 19 - Graf příčiny nehod při srážce s vozidlem .....	37
Obr. 20 - Graf ovlivnění řidiče při nehodě.....	38
Obr. 21 - Schéma stupňů dopravních proudů na průsečné křižovatce [3] .....	49
Obr. 22 - Vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě [7].....	54
Obr. 23 - Zjištění vzdálenosti kolizních bodů [1] .....	57
Obr. 24 - Typy uspořádání vjezdů spirálovité okružní křižovatky [1].....	58

## Seznam tabulek

Tab. 1 - Seznam vybraných silnic a tratí v Trutnově.....	11
Tab. 2 - Soupiska svislého dopravního značení.....	19
Tab. 3 - Odvození počtu jednotlivých typů vozidel.....	29
Tab. 4 - Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu [4] .....	30
Tab. 5 - Seznam dopravních nehod za období 1. 1. 2007 - 9. 2. 2016 na sledovaném úseku .....	34
Tab. 6 - Geometrické uspořádání K1_1.....	39
Tab. 7 - Geometrické uspořádání K1_2.....	40
Tab. 8 - Geometrické uspořádání K1_3.....	41
Tab. 9 - Geometrické uspořádání K1_4.....	42
Tab. 10 - Geometrické uspořádání K2_1.....	43
Tab. 11 - Tabulka orientačních kapacit křižovatek [4].....	47
Tab. 12 - Stupně podřazenosti proudů u neřízených křižovatek [4].....	49
Tab. 13 - Součet intenzit nadřazených dopravních proudů [4].....	50
Tab. 14 - Střední hodnoty kritických časových odstupů tg pro vybrané rychlosti na hlavní komunikaci [8].....	50
Tab. 15 - Návrh středních hodnot následného časového odstupu tf [8] .....	51
Tab. 16 - Tabulka vyhodnocení kapacity průsečné křižovatky K1 se současnými intenzitami .....	55
Tab. 17 - Tabulka vyhodnocení kapacity průsečné křižovatky K1 s výhledovými intenzitami .....	56
Tab. 18 - Hodnoty tg, tf a $\Delta$ dle geometrického uspořádání křižovatky [1].....	59
Tab. 19 - Hodnoty tg, tf a $\Delta$ pro spirálovité okružní křižovatky [1].....	59
Tab. 20 - Hodnoty tf dle geometrického uspořádání křižovatky [1] .....	62
Tab. 21 - Tabulka vyhodnocení kapacity návrhu K1_1.....	63
Tab. 22 - Tabulka vyhodnocení kapacity návrhu K1_2.....	63
Tab. 23 - Tabulka vyhodnocení kapacity návrhu K1_3.....	64
Tab. 24 - Tabulka vyhodnocení kapacity návrhu K1_4.....	64
Tab. 25 - Tabulka vyhodnocení kapacity návrhu K2_1.....	65
Tab. 26 - Tabulka vyhodnocení kapacity návrhu K2_2.....	65

## Seznam příloh

Příloha A	Návrh Z30 + situace
Příloha B	Návrh K1_1
Příloha C	Návrh K1_2
příloha D	Návrh K1_3
Příloha E	Návrh K1_4
Příloha F	Návrh K2_1
příloha G	Návrh K2_2
příloha H	Příčné řezy A-A', B-B'
příloha I	Příčný řez C-C'
Příloha J	Schéma průjezdnosti návrhu K1_1
příloha K	Schéma průjezdnosti návrhu K1_4
Příloha L	Schéma průjezdnosti návrhu K2_1
příloha M	Schéma průjezdnosti návrhu K2_2

## Seznam příloh na CD

Studie řešení dopravy v Trutnově – Dolním předměstí, Marek Vlasák.pdf

Návrh Z30+situace.pdf

Návrh K1\_1.pdf

Návrh K1\_2.pdf

Návrh K1\_3.pdf

Návrh K1\_4.pdf

Návrh K2\_1.pdf

Návrh K2\_2.pdf

Příčné řezy A-A, B-B.pdf

Příčný řez C-C.pdf

Schéma průjezdnosti návrhu K1\_1.pdf

Schéma průjezdnosti návrhu K1\_4.pdf

Schéma průjezdnosti návrhu K2\_1.pdf

Schéma průjezdnosti návrhu K2\_2.pdf