

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Jiří Cingroš

Úpravy pro zvýšení bezpečnosti I/13 – Klášterec nad

Ohří

Diplomová práce

červen 2015



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

d ě k a n

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. Jiří Cingroš

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – DS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Úpravy pro zvýšení bezpečnosti silnice I/13 -
Klášterec nad Ohří**

Název tématu (anglicky): Adjustment for Safety Improvement on Road I/13 -
Klášterec nad Ohří

Zásady pro vypracování

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

- V rámci své diplomové práce vypracujte návrhy stavebních úprav, které povedou ke zvýšení bezpečnosti na silnici I/13 v Klášteci nad Ohří.
- Ve své práci řešte především: vjezdy do města, křižovatku silnic Chomutovská x Třebízského, vybrané přechody pro pěší a křižovatku při výjezdu z autobusového nádraží.
- Proveďte průzkumy intenzit dopravy a nehodovosti ve vybraných lokalitách.

- Rozsah grafických prací: situace širších vztahů, dopravní situace, vzorové řezy, diagram nehodovosti
- 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
ČSN 73 6101 - Projektování silnic a dálnic
ČSN 73 6102 - Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
TP 145 - Zásady pro navrhování průtahů silnic obcemi
TP 189 - Stanovení intenzit dopravy na PK (II. vydání)

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

Datum zadání diplomové práce: **25. června 2014**
(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: **31. května 2015**
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


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


L. S.


prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.


Bc. Jiri Cingroš
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....25. června 2014

Poděkování

Zde bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této diplomové práce. Především panu Bc. Petru Hörbeovi za užitečné rady v průběhu zpracování závěrečné práce a za poskytnutá data ze statických radarů. A také panu doc. Ing. Josefu Kocourkovi, Ph.D., který mi zapůjčil ruční radar pro měření rychlostí projíždějících vozidel.

V neposlední řadě je mou povinností poděkovat svým rodičům a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia na vysoké škole.

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 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).

Dále prohlašuji, že veškerý software a získaná data jsem použil výhradně ke zpracování diplomové práce a nikde jsem je nešířil za účelem komerčního využití, či nelegálního šíření.

V Praze dne 31. května 2015


.....
Podpis

Název práce: **Úpravy pro zvýšení bezpečnosti I/13 – Klášterec nad Ohří**

Autor: Jiří Cingroš

Škola: České Vysoké Učení Technické v Praze

Fakulta: Dopravní

Studijní obor: Dopravní systémy a technika

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojích

Projekt: Projektování silnic a dálnic

Druh práce: Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Josef Filip Ph.D.
 Ing. Bc. Dagmar Kočárková, Ph.D.

Datum: 31. 5. 2015

Abstrakt:

Cílem této diplomové práce je navržení úprav pro zvýšení bezpečnosti na průtahu I/13 městem Klášterec nad Ohří. Na zvoleném průtahu byla předem vytipována problémová místa (*např. křižovatky, vjezdy do města, přechody pro chodce*). U jednotlivých kapitol byl proveden průzkum stávajícího stavu, od kterého se vyvíjel další postup návrhu. Zvolené téma je řešeno za pomoci nejekonomičtějších variant řešení ve vybraných lokalitách na průtahu I/13. V průběhu zpracování diplomové práce se podařilo realizovat potřebné dopravní průzkumy, které jsou nedílnou součástí návrhu a zároveň slouží jako zdůvodnění navržených bezpečnostních opatření. Veškeré dopravní průzkumy a výkresové části byly zpracovány dle metodiky českých norem. Hlavním výsledkem této diplomové práce je identifikace dopravních problémů na průtahu I/13 v Klášterci nad Ohří a návrh na jejich odstranění, či eliminaci.

Klíčová slova:

Klášterec nad Ohří, průtah, silnice I/13, místní komunikace, dopravní průzkum, křižovatka, vjezd do města, intenzita, nehodovost, kapacita

Title: **Adjustment for safety improvement I/13 – Klášterec nad Ohří**

Author: Jiří Cingroš

School: Czech Technical University in Prague

Faculty: Faculty of Transportation Sciences

Branch: Transportation Systems and Technology

Study program: Technology and Technics of Transport and Communications

Project: Designing Roads, Highways and Motorways

Document type: Master's thesis

Thesis advisor: Ing. Josef Filip Ph.D.
Ing. Bc. Dagmar Kočárková, Ph.D.

Date: 05/31 2015

Abstract:

The aim of this master's thesis is to propose modifications of through road I/13 in Klášterec nad Ohří in order to increase its level of safety. Some of the through road's bottlenecks have been identified beforehand, including junctions, city entrances, and pedestrian crossings. Each of these problematic areas was subjected to a survey of its current state from which a further process design was followed. The chosen topic is explored using the most economical alternative solutions in the selected locations on through road I/13. As part of the master's thesis the required traffic surveys, which represent an integral part of the design and also provide justification for the taken safety precautions, were carried out. All of the thesis traffic surveys and computer-aided designs were conducted and produced in accordance with Czech technical standards. The main outcome of this paper is the identification of traffic issues on through road I/13 in Klášterec nad Ohří and a concrete proposal to their elimination.

Key words:

Klášterec nad Ohří, through road, road I/13, urban road, traffic survey, junction, crossroad, intersection, city entrance, traffic flow intensity, accident rate, road capacity

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Vymezení řešeného území	10
2.1. Město Klášterec nad Ohří.....	10
2.2. Průmysl.....	10
2.3. Doprava	11
2.4. Širší vztahy.....	12
3. Současný stav na průtahu I/13	14
3.1. Popis problémových lokalit.....	14
3.1.1. Vjezd do města.....	15
3.1.2. Křižovatka Chomutovská - Třebízského	15
3.1.3. Autobusová zastávka	16
3.1.4. Přechody pro chodce.....	17
3.1.5. Výjezd z autobusové nádraží	17
3.2. Nehodovost.....	20
3.2.1. Vyhodnocení nehodovosti na vjezdech do města	21
3.2.2. Vyhodnocení nehodovosti na křižovatce Chomutovská – Třebízského	23
3.2.3. Vyhodnocení nehodovosti na křižovatce u autobusového nádraží	24
3.3. Dopravní průzkumy.....	25
3.3.1. Celostátní sčítání dopravy.....	25
3.3.2. Vyhodnocení dat ze statických radarů	26
3.3.3. Dopravní průzkum na průtahu I/13.....	30
3.3.4. Měření rychlostí ručním radarem.....	31
3.3.5. Průzkum dopravního zatížení	33
4. Postup návrhu bezpečnostních opatření.....	35
4.1. Količní diagramy.....	35
4.2. Křižovatka – Chomutovská – Třebízského	37

4.3.	Křižovatka u autobusového nádraží	39
4.4.	Přechody pro chodce	43
5.	Výpočty.....	45
5.1.	Návrh konstrukčních vrstev na průtahu I/13	45
5.2.	Výpočet délky přídatných pruhů	47
5.2.1.	Přídatný pruh pro odbočení vlevo.....	47
5.2.2.	Přídatný pruh pro odbočení vpravo.....	49
5.2.3.	Připojovací pruh.....	50
5.3.	Stanovení kapacity a úrovně kvality dopravy na křižovatkách.....	51
6.	Závěr	62
7.	Seznam literatury, norem a technických podmínek.....	64
8.	Seznam internetových stránek a elektronických článků	65
9.	Seznam obrázků	66
10.	Seznam tabulek	67
11.	Seznam výkresů	68

Seznam použitých zkratk

CSD	Celostátní sčítání dopravy
ČR	Česká republika
ČSN	Chráněné označení českých technických norem
IAD	Individuální automobilová doprava
IZS	Integrovaný záchranný sbor
JDVM	Jednotná dopravní vektorová mapa
m	Základní jednotka délky
MÚK	Mimoúrovňová křižovatka
OK	Okružní křižovatka
OMV	Österreichische Mineralölverwaltung, čerpací stanice
pvoz/h	Přepočtené vozidla za hodinu
SPZ	Státní poznávací značka
s.r.o.	Společnost s ručením omezení
TDZ	Třída dopravního zatížení
TNK	Těžká nákladní vozidla
TP	Technické podmínky
ÚKD	Úroveň kvality dopravy
voz/h	Vozidla za hodinu

1. Úvod

Dnešním trendem moderní dopravy již není rychlá a nerušená jízda motorových vozidel, jak tomu bylo v minulých letech, ale snaha o trvale udržitelnou mobilitu na základě harmonie mezi jednotlivými druhy dopravy (*pěší, cyklistická, veřejná, individuální automobilová*). Prostory místních komunikací patří bezpochyby k jedněm z nejdůležitějších veřejných míst ve městech a obcích, díky nimž dostávají obytná sídla svoji jedinečnost. Tyto místa neslouží jenom dopravě, ale i poskytují rozmanité možnosti života ve městě, což se projevuje nejrůznějšími požadavky a funkcemi na pozemní komunikace. Proto je při úpravě místních komunikací nutné myslet na to, že jejich spojení s urbanismem a architektonickým utvářením je velmi blízké, a musí být chápáno jako komplexní projektování, nikoli jako projektování zaměřené pouze na dopravu.

Současná situace na průtahu I/13 městem Klášterec nad Ohří odpovídá nedostatkům projektování z minulých let. Morálně zastaralá komunikace se stejným šířkovým uspořádáním v extravilánu stejně jako v intravilánu s sebou nese řadu negativních rizik, jako je například hluk, zhoršená kvalita života místních obyvatel a především ohrožená bezpečnost chodců a všech účastníků provozu. Tyto problémy je potřeba řešit ve smyslu moderních trendů v dopravní politice, dopravním inženýrství, územním plánování i architektuře. V mé bakalářské práci před dvěma roky byl řešen obchvat města Klášterce nad Ohří, který by při své realizaci odstranil řadu dopravních problémů. Nicméně dopravní politika v České Republice není příliš nakloněna financování takto nákladných opatření vedoucích ke zlepšení dopravní situace. Dalším důvodem proč bylo odstoupeno od projektování obchvatu, jsou malé možnosti vedení trasy navrhované komunikace kvůli nepříznivé poloze města. Proto bylo přistoupeno k variantě řešení stávajících problémů v intravilánu přímo na průtahu I/13. To je hlavní důvod, proč bylo zvoleno toto téma diplomové práce.

Hlavním cílem předložené diplomové práce je návrh bezpečnostních opatření ve vybraných lokalitách na průtahu městem s co nejmenšími náklady na výstavbu a realizaci. Je nezpochybnitelné, že existuje řada možností jak řešit průtah městem, ovšem hlavní roli při projektování hrají finanční možnosti objednatele (*v tomto případě města Klášterce nad Ohří*). Z toho důvodu byl při návrhu jednotlivých bezpečnostních úprav kladen důraz na zachování původního stavu, či provedení jen takové změny, která by zachovala původní vazby na okolí. Dalším cílem je podrobné popsání současného stavu průtahu I/13

Kláštercem nad Ohří, z něhož vycházejí veškeré navržené úpravy. V neposlední řadě je cílem také aplikace veškerých znalostí, které byly získány v průběhu studia na Fakultě dopravní v bakalářském i magisterském studiu. Jsou to především znalosti z projektování silnic, místních komunikací, z metodiky dopravních průzkumů a jiných dopravně inženýrských vědomostí.

Diplomová práce je rozdělena na tři hlavní části, je to část teoretická, výpočtová a výkresová. V první části diplomové práce je velice stručně popsáno zájmové území z hlediska důležitých parametrů, které souvisí s dopravní situací na průtahu I/13. Ostatní informace, jako je například historie města, kultura, vzdělávací instituce aj., jsou zbytečné, a proto jim v této diplomové práci není věnována pozornost. V další části diplomové práce je popsán současný stav na průtahu I/13. Zpracování této části byla věnována velká pozornost, jelikož identifikace a analýza jednotlivých problémů na průtahu městem byla zcela zásadní pro další návrh bezpečnostních opatření. Dle zadání diplomové práce bylo zkoumání současného stavu průtahu městem zaměřeno především na průsečné křižovatky, vjezdy do města a přechody pro chodce. K lepšímu porozumění stávajícímu stavu mi pomohla nejenom znalost okolí, ale především komunikace s orgány Městské policie v Klášterci nad Ohří. Důležitou součástí této diplomové práce jsou dopravní průzkumy, které byly provedeny na průtahu I/13. Jejich cílem je podrobnější analýza dopravních problémů na průtahu a následné odůvodnění navržených opatření. Další součástí diplomové práce jsou nezbytné výpočty, které korespondují s praktickou částí. Praktická část diplomové práce (*neboli výkresová část*) je nejdůležitější součástí této práce, kde jsou zobrazeny veškeré bezpečnostní návrhy a řešení vybraných lokalit na průtahu I/13 Kláštercem nad Ohří.

2. Vymezení řešeného území

2.1. Město Klášterec nad Ohří

Klášterec nad Ohří se nachází v Ústeckém kraji v severozápadních Čechách asi 100 km západně od Prahy na úpatí Krušných hor. Z historického hlediska je město bezpochyby velmi zajímavé, ale pro potřeby této diplomové práce je zcela nepodstatné zmiňovat jakákoli historická data. Je důležité pouze říci, že vývoj okolí města se datuje mezi roky 1150 až 1250. Od té doby se v průběhu let město postupně rozšiřovalo až do původního stavu. Ke Klášterci nad Ohří byla v průběhu let přičleněna řada osad, většina z nich pak až v druhé polovině minulého století a to především po jejich likvidaci ať kvůli vysídlení, či kvůli uvolnění prostoru pro popílkoviště elektráren. Okolí Klášterce nad Ohří se vyznačuje velmi nepříznivou geografickou polohou. Jednak je město diametrálně rozděleno na dvě velké části silnicí I/13, a poté ze severní části je okraj města lemován úpatím Krušných hor a z jihu masívem Doupovských hor. Dalším nepříznivým faktorem je vedoucí železniční trať podél řeky Ohře.

V současné době žije v Klášterci nad Ohří méně jak 15 tisíc obyvatel (*přesně 14 902, stav ke dni 1. 1. 2014*). Město patří k menším městským sídelním celkům, kde většinu zástavby tvoří panelové domy a rodinné domy. Co se týče občanské vybavenosti, tak se ve městě nacházejí základní školy, prodejny potravin a základního zboží denní potřeby, restaurační zařízení, pošta, zdravotnická zařízení, kulturní zařízení, městská policie apod. Dlouhodobým problémem Ústeckého kraje je vysoká nezaměstnanost, nezaměstnan je téměř každý pátý praceschopný člověk, ovšem Klášterec nad Ohří patří k světlým výjimkám, jelikož v jeho blízkosti se nacházejí velké průmyslové zóny Verne a Královský vrch nedaleko Kadaně.

2.2. Průmysl

V celém Ústeckém kraji se nachází několik velice odlišných typů krajin, což nabízí pestrou škálu různých odvětví hospodářství. Například na nedalekém Žatecku a Lounsku se daří zemědělství, v pánevních oblastech naopak vzkvétá těžba hnědého uhlí. V minulosti bylo město vyhlášené především tradičními průmyslovými odvětvími, mezi která patří především zpracování porcelánu, výroba kuličkových a valivých ložisek. V nejbližším okolí Klášterce nad Ohří se nachází asi 2 km severovýchodně, velká průmyslová zóna Verne, která poskytuje kolem 2 tisíc pracovních příležitostí pro okolní obyvatele. V současné době zde působí 14 zahraničních investorů podnikajících v nejrůznějších odvětvích.

Nejvýznamnější investoři jsou například Donaldson Czech Republic s.r.o., Toyoda Gosei Czech s.r.o. a další. Další nedalekou průmyslovou zónou je Královský vrch, který se nachází asi 2 km západně od Kadaně. Tyto dvě průmyslové zóny jsou nepřímě napojeny na mezinárodní silnici E442 (*silnice I. třídy I/13*) a patří k důležitým zdrojům IAD i nákladní dopravy v okolí. Důležité je také zmínit přítomnost nedalekých tepelných elektráren Prunéřov a Tušimice, které byly v minulých letech (*před odsířením*) zdrojem vysoké míry znečištění ovzduší. V současné době je situace podstatně lepší, ovšem kvalita ovzduší stále patří k nejhorším v České republice. Co se týče nabídky pracovních pozic přímo ve městě, tak, v Klášterci nad Ohří působí několik velkých firem, mezi ně patří například ZF Electronics s.r.o., BOS Automotive Product CZ s.r.o., THUN 1794 a.s., ZKL a.s. a HOPI a.s.

2.3. Doprava

K nejdůležitější pozemní komunikaci v oblasti patří bezesporu silnice I. třídy s označením 13. Ta v současné době propojuje hlavní podkrušnohorská města Karlovy Vary, Chomutov, Cheb a Teplice. Je také součástí mezinárodního evropského silničního tahu E442. Do budoucna je naplánováno její napojení na rychlostní silnici R7 z Prahy do Německa (*přechod Hora Sv. Šebestiána*), přes Chomutov, Louny a město Slaný. Tato silnice je pro ČR velmi důležitá, jelikož bude poskytovat přímé napojení na města v Lipsku a tím tak připojení na německou dálniční síť. Jak již bylo řečeno, Klášterec nad Ohří je rozdělen na 2 poloviny frekventovanou silnicí I. třídy I/13. Hlavním problémem na silnici I/13 je velmi vysoká intenzita dopravy a to především té nákladní. Denně na průtahu Kláštercem nad Ohří projede okolo 13 tisíc vozidel¹ (*z toho více jak 2 tisíce nákladních*). Dopady na plynulost dopravy, bezpečnost a kvalitu života obyvatel jsou zřejmé a budou podrobněji rozebrány v dalších kapitolách.

Kláštercem nad Ohří prochází méně významná dvojkolejná elektrizovaná železniční trať č. 140, která vede z Chebu do Chomutova. Tato železniční trať nespadá do žádného železničního koridoru České republiky a proto svým významem plní funkci jednak spojení průmyslových center (*Chebu, Sokolova, Karlových Varů, Chomutova*) a dále také pro dálkovou přepravu obyvatel. Železniční trať č. 140 byla v roce 2006 kompletně elektrizována a se současnou rekonstrukcí byla vyměněna i zabezpečovací zařízení na trati.

¹ Data získaná z Celostátního sčítání dopravy v roce 2010.

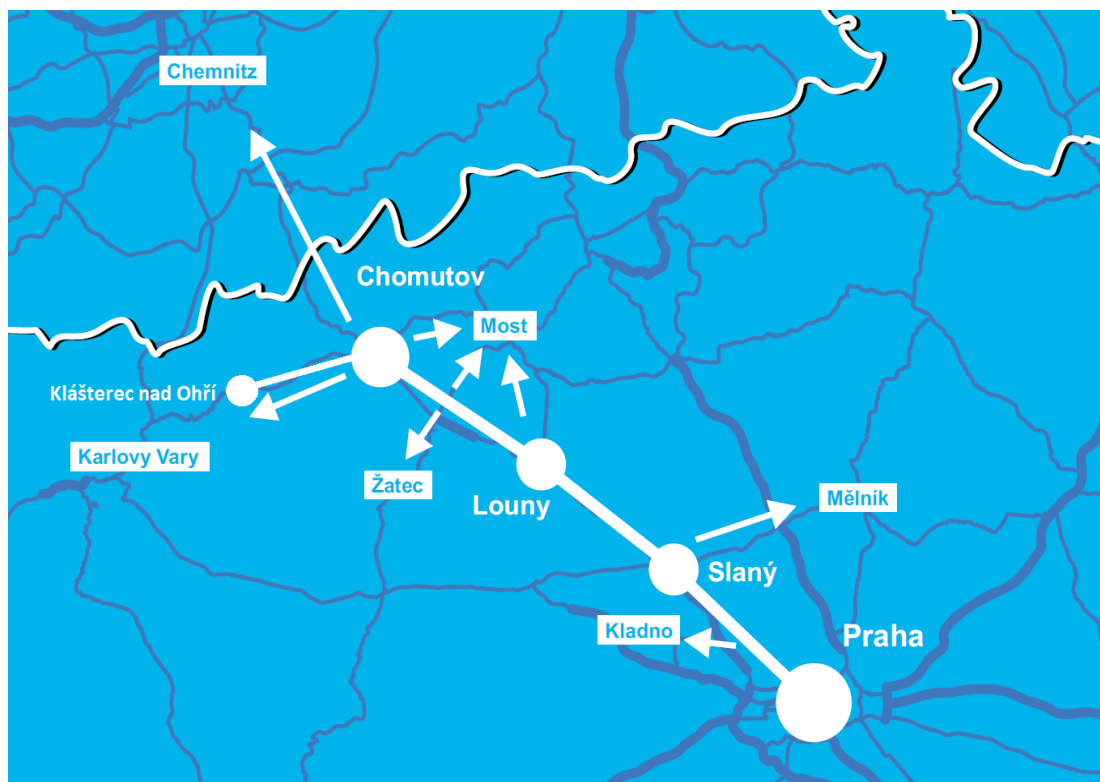
Městskou hromadnou dopravu ve městě zajišťují 2 městské linky firmy Pavel Škramlík. Jedna linka obsluhuje celoplošně území města a druhá linka slouží k přímému spojení města s průmyslovou zónou Verne. Velkým problémem je poloha autobusového nádraží, které leží v městské části zvané Miřetice. Vjezd a výjezd z autobusového nádraží je přímo napojen na průtah I/13. Při ranních či odpoledních špičkách (*především v pátek*) zde vznikají kongesce. Podrobněji bude tento problém rozebrán v kapitole 3.1.5.

I přestože cyklistická doprava přispívá ke zlepšení životního prostředí i k upevnění zdraví obyvatel, tak intenzita cyklistické dopravy na průtahu městem i v jeho blízkosti je zanedbatelná. Pozornost cyklistů je soustředěna spíše do horských oblastí, které jsou turisticky zajímavější, než okolí města Klášterce nad Ohří. Nejbližší značená cyklistická stezka v okolí vede z historického centra Lázně Evženie do Kadaně. Stezka svým vedením kopíruje řeku Ohře a převážnou částí je vedena v extravilánu mimo pozemní komunikace.

2.4. Širší vztahy

Kláštrec nad Ohří sice nepatří k hlavním centrům v ústeckém regionu, ale je kulturním i turistickým centrem regionálního významu. Území bezprostředně sousedící s Kláštercem nad Ohří i širší oblast kolem města přenáší oběma směry vazby nejen přírodní a krajinné, ale i sídelní, sociální, ekonomické, technické a především dopravní. Poslední zmiňované vazby způsobují zátěž na síť místních komunikací a projevují se v mnoha aspektech kvality života obyvatel, jsou to například kvalita ovzduší, hluk projíždějících vozidel, či bezpečnost provozu na pozemních komunikacích.

Město je situováno do oblasti, která byla negativně poznamenána antropogenní činností (*leží na okraji terciérních pánví, které byly v minulosti i v současnosti povrchově těženy*). Celé Podkrušnohoří je poznamenáno výstavbou velkých tepelných elektráren (*Prunéřov, Tušimice*) v minulém století, které zcela změnilo přirozenou tvář krajiny. Jedním z příkladů může být kalamita kyselých dešťů na přelomu 80. a 90. let 20. století, která zasáhla Krušné hory. Tato energetická zařízení v minulosti nejenom znečišťovala ovzduší, ale také byla zdrojem osobní a především nákladní dopravy. Dalším zdrojem dopravy jsou nově budované průmyslové zóny a průmyslové objekty stojící podél celé trasy silnice I/13. Tyto průmyslové oblasti zaměstnávají stovky lidí z celého okolí, kteří se musí do zaměstnání přepravit osobními auty, či veřejnou dopravou a tím tak vytvářejí určité nároky na komunikační síť v okolí města. Území okolí města je rovněž protkáno celou řadou inženýrských sítí, jako je například vedení vysokého a nízkého napětí, či vedení horkovodů.



Obrázek č. 1 - Poloha města Klášterce nad Ohří.

V letních i zimních měsících je město poměrně vyhledávanou turistickou atrakcí díky novogotickému městskému zámku, který se nachází ve velmi dendrologicky cenném, anglické parku z 19. století. Dalším turistickým lákadlem jsou především lázně Evženie, které v minulých letech prošly razantní rekonstrukcí. Za zmínku v okolí také stojí královské město Kadaň, největší lyžařský areál v Krušných horách Ski areál Nový Klínovec (*ležící cca 25km severozápadně od města*), dále lázeňské město Karlovy Vary, Mariánské a Františkovy lázně a mnoho dalších zajímavých míst. Na obrázku č. 1 je znázorněna situace napojení okolí Klášterce nad Ohří s vyznačením vazeb na důležitá města v okolí. Konkrétně je to na rychlostní silnici R7 vedoucí ze Spolkové republiky Německo do Prahy.

3. Současný stav na průtahu I/13

3.1. Popis problémových lokalit

Současná silnice I/13 propojuje hlavní podkrušnohorská centra Karlovy Vary, Chomutov, Most a Teplice. Tato pozemní komunikace je součástí mezinárodního silničního tahu E442 a v současné době nabízí spojení s rychlostní silnicí R7 ze Spolkové republiky Německo do Prahy.

Výchozí situaci většiny českých měst odpovídá stav, kdy se v minulosti budovaly z dnešního pohledu velice nevyhovující komunikace, které vykazují například zejména následující nedostatky:

- nadměrné až předimenzované šířkové uspořádání pozemní komunikace na úkor ostatních účastníků dopravy (*cyklistů, chodců*)
- absence bezpečnostních prvků pro usnadnění přecházení pozemní komunikace
- úzké nebo šířkou nevyhovující chodníky
- absence cyklistických stezek nebo cyklistických pásů
- bariérový efekt průtahů obcemi
- nedostatečná vazba na okolí

Průtah I/13 Kláštercem nad Ohří není samozřejmě výjimkou a vykazuje několik menších či větších nedostatků, jsou to například: komfortní šířkové uspořádání komunikace v intravilánu, absence vjezdových bran do města, chybějící zeleň a prvky pro usnadnění přecházení chodců.

Diametrální průtah I/13 rozděluje město Klášterec nad Ohří na 2 poloviny, které jsou na průtah napojeny sítí místních sběrných komunikací a silnicí druhé třídy II/224. Stávající průtah měří okolo 2,5km a při ideálních dopravních podmínkách, mohou řidiči projet městem okolo 5 minut. Tento čas dosáhnou řidiči maximálně v nočních hodinách, kdy je intenzita dopravy a chodců zanedbatelná. Je to z toho důvodu, že na průtahu I/13 se nachází velké množství úrovnových křižovatek a přechodů pro chodce. Na komunikaci jsou také napojena důležitá obchodní centra (*Tesco, Penny a Lidl*), autobusové nádraží a vjezdy na pozemky místních obyvatel. Tato obchodní centra jsou velmi výrazným generátorem individuální automobilové dopravy, a proto je také velmi nutné k veškerým návrhům přistupovat s přihlédnutím k tomuto faktu.

3.1.1. Vjezd do města

Silnice I/13 směrem od Karlových Varů i od Chomutova je do Klášterce nad Ohří přivedena v podélném klesání a ve stejném šířkovém uspořádání jako v extravilánu. To má za následek podporu vysoké rychlosti přijíždějících vozidel do města (*často i více než 100 km/h²*). Toto nevhodně zvolené šířkové uspořádání je výsledkem starého pojetí dopravní politiky z minulých let s jednostrannou preferencí motorové dopravy. Častým výsledkem této strategie dopravní politiky je ohrožení ostatních účastníků silničního provozu, nesnadné nebo i dokonce nemožné přecházení pozemní komunikace. Dle TP 145 – Zásady pro navrhování úprav průtahů obcemi má mít vjezd do obce zvláštní signální účinek pro řidiče, kteří přijíždějí z extravilánu do intravilánu. Je to především stavební uspořádání komunikace, které má přimět řidiče ke snížení své dosavadní rychlosti. Principem těchto opatření jsou tzv. *vjezdové brány* umožňující vozidlům jet vysokou rychlostí. Na průtahu I/13 se nevyskytuje žádné stavební opatření, které by motoristy přimělo, či motivovalo ke snížení své rychlosti. Tento problém se týká vjezdů v obou směrech a má za následek problémy popsané v předchozí kapitole „3.1 Popis problémových lokalit“.

3.1.2. Křižovatka Chomutovská - Třebízského

Směrem od Karlových Varů se nachází poměrně rozlehlá křižovatka Třebízského, Chomutovská. Rozlehlá je zejména proto, že svým šířkovým uspořádáním zcela neodpovídá současným intenzitám na jednotlivých ramenech křižovatky. Tato čtyřramenná úroňová průsečná křižovatka je nevyhovující především proto, že řidiči jedoucí směrem od Karlových Varů překračují v těchto místech povolenou rychlost a ohrožují bezpečnost chodců, kteří chtějí přejít komunikaci. Velkým nedostatkem je absence jakýkoliv bezpečnostních a ochranných opatření na přechodu pro chodce. Předimenzovaná šířka jízdních pruhů má za následek velmi dlouhou délku přechodu pro chodce, který dosahuje délky až 15 metrů a chodci tak musejí překonat až 3 jízdní pruhy! Jelikož na průtahu I/13 dosahuje denní intenzita hodnoty kolem 12 tisíc vozidel v obou směrech, tak je přecházení komunikace v těchto místech nebezpečné. Jediný bezpečnostní prvek, který je realizován na křižovatce, jsou dopravní stíny na rameni ulice Třebízského směrem do centra. Ramena křižovatky vykazují též nerovnoměrnou dopravní zátěž. Zatímco na hlavní komunikaci je denní intenzita vozidel kolem 12 tisíc, vedlejší komunikace tím tak vykazuje dopravní zátěž okolo stovky vozidel denně. Je to patrné z výkresu č. 6, kde jsou zobrazeny hodinové

² Více o této problematice v kapitole 3.3.4 – Měření ručním radarem.

intenzity dopravy na křižovatce. Na obrázku č. 2 je zachycena současná situace na křižovatce. Z obrázku jsou patrné výše popsané nedostatky. Červenou čarou je označen již dnes zrušený přechod pro chodce, který byl chodci zcela nevyužíván. Umístění svíslé dopravní značky IS 12a – „Začátek obce“ v blízkosti křižovatky je nevhodné z toho důvodu, že vozidla mohou v těchto místech jet 90 km/h.



Obrázek č. 2 - Současná situace na křižovatce Chomutovská – Třebízského.

3.1.3. Autobusová zastávka

V dnešní době platí obecná tendence podpory veřejné dopravy a hledání opatření k jejímu zatraktivnění pro cestující. Takovými to opatřeními ve veřejné autobusové dopravě jsou například tzv. *zastávkové zálivy*, které se uplatňují tam, kde nemůže být realizována zastávka na jízdním pruhu z důvodu vysoké intenzity vozidel na komunikaci, či dlouhé pobytové době autobusu v zastávce. Na průtahu I/13 je realizována zastávka pomocí zálivu, která se nachází nedaleko budovy gymnázia. Při ohlédnutí na jednotlivá kritéria (*skladba dopravního proudu, umístění na silnici I/13, intenzita vozidel a autobusových spojení*) je všechno v pořádku, ovšem velkým problémem je umístění přechodu pro chodce vůči autobusové zastávce. Přechod pro chodce je nevhodně umístěný ihned za koncem autobusové zastávky a v případě, že se autobus nachází v prostoru zastávky, nastává

nebezpečná situace pro chodce na přechodu. Autobus svojí přítomností vytváří bariéru pro řidiče jedoucí po průtahu a tím může dojít k nepostřehnutí chodce na přechodu a následné srážce chodce s vozidlem.

3.1.4. Přechody pro chodce

Nezbytným opatřením na průtazích městy a obcemi jsou přechody pro chodce, pokud nejsou vyřešena mimoúrovňová křižení s vozovkou pomocí podchodů, či lávek pro pěší. Na průtahu I/13 se nachází několik úrovněových přechodů pro chodce, které jsou zabezpečeny pouze svislým dopravním značením. Vybrané přechody mají i svislé dopravní značení na reflexním podkladu. Je velice zajímavé, že tyto reflexní bezpečnostní prvky byly na přechody pro chodce dodatečně nainstalovány až po dopravní nehodě s následkem smrti, či vážného zranění. Z toho jednoznačně vyplývá, že pro ochranu chodců na průtahu I/13 nestačí pouze vodorovné a svislé dopravní značení, ale je třeba přechody pro chodce doplnit i o prvky, které budou řidiče jasně upozorňovat na přechod pro chodce a motivovat je ke snížení rychlosti vozidel. Těmi prvky jsou zejména ochranné ostrůvky pro chodce.

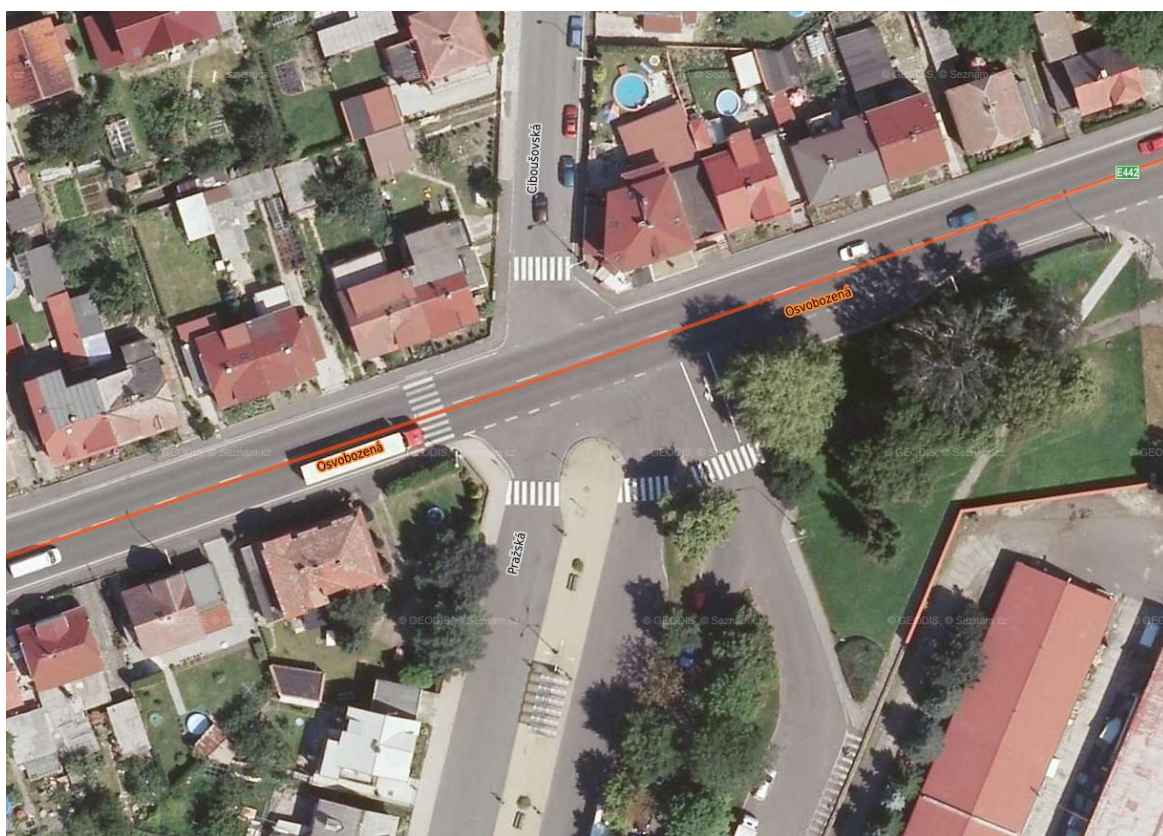
3.1.5. Výjezd z autobusové nádraží

Všeobecně řečeno, pokud je na průtazích obcemi realizováno větší množství úrovněových křižovatek (*vjezdy do průmyslových, obchodních, kulturních, zdravotnických center, vjezdy na pozemky obyvatel apod.*), tak to představuje vždy problém v plynulosti dopravy. Příkladem mohou být odbočující nákladní vozidla z průtahu do objektu průmyslového areálu, kdy se za nákladním vozem mohou začít tvořit kongesce. Obdobná situace panuje i v oblasti autobusového nádraží v Klášterci nad Ohří. Situace je zde komplikovaná především z těchto důvodů:

- pro řidiče nejednoznačný a matoucí tvar křižovatky
- příliš ostré úhly křižení komunikací a špatné rozhledové poměry
- stísnění prostor křižovatky – obtížná přestavba
- nedostatečné či zcela chybějící vodorovné dopravní značení

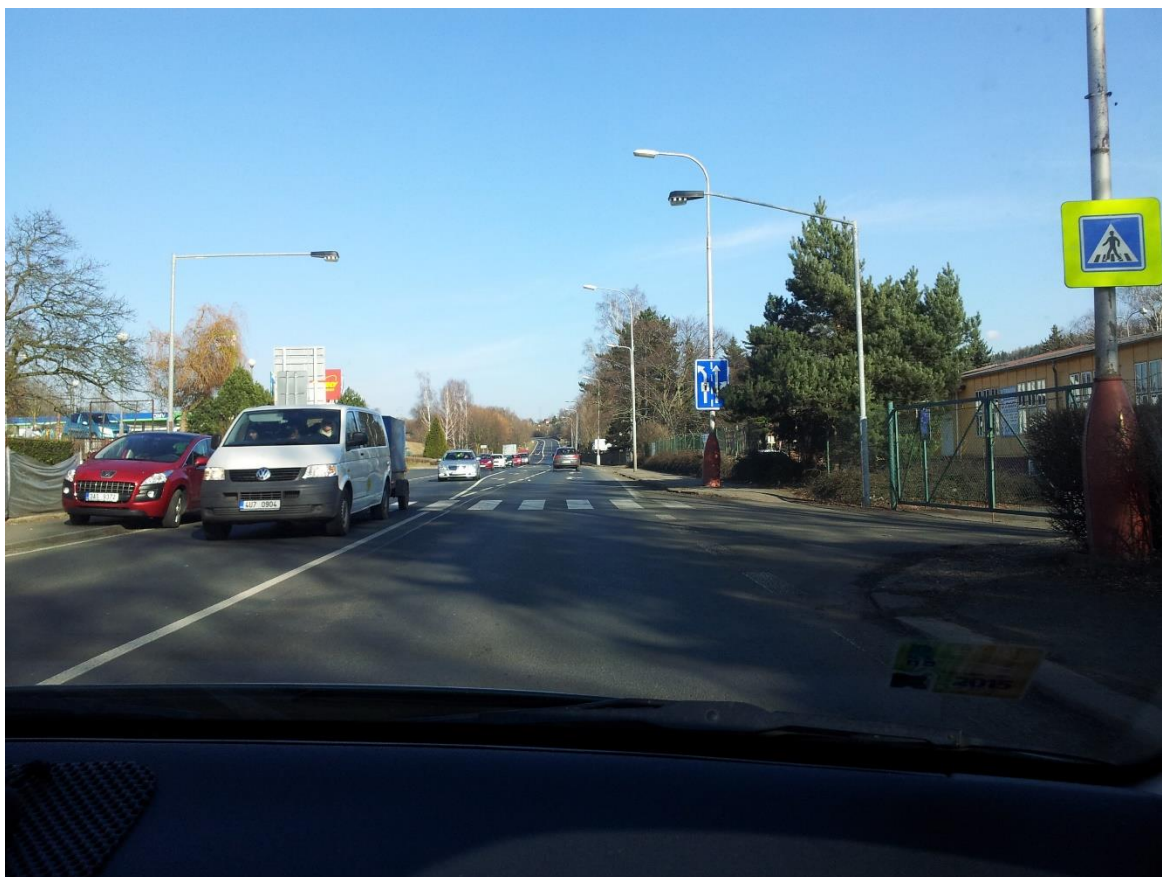
Svým nejednoznačným tvarem a nedostatečným vodorovným značením přispívá křižovatka k matení účastníků silničního provozu a ke snížení plynulosti dopravy. Velmi často se stává, že řidiči jedoucí z vedlejší komunikace (*prostoru autobusového nádraží*) mají nedostatečný rozhled pro dání přednosti v jízdě, jelikož na vedlejším rameni křižovatky stojí autobus. Velmi matoucí a nesmyslná je i kanalizace křižovatky. Velmi často se stává, že řidiči jedoucí od Chomutova a odbočující vlevo na křižovatce, minou správné rameno

křižovatky a vjedou do prostoru autobusového nádraží, kde je vjezd osobních vozidel zakázán. Obtížná situace nastává ve stejném případě při levém odbočení nákladního vozu. Kvůli velmi stísněnému šířkovému uspořádání křižovatky vlivem okolní zástavby, je téměř nemožné objet nákladní vozidlo zprava. V těchto situacích závisí už pouze na toleranci protijedoucích řidičů na hlavní pozemní komunikaci, zda umožní nákladnímu vozu odbočit vlevo, za kterým se tvoří dlouhé kolony. Samotný výjezd z autobusového nádraží je samozřejmě znatelný problém, ale omezit se pouze na řešení křižovatky, by bylo nevhodné. Vhodnější varianta je řešení autobusového nádraží jako oblasti a jeho návaznost na další městské celky, protože pokud by se řešilo stavební uspořádání oblasti křižovatky, nemuselo by dojít k odstranění problému a situace by se mohla dokonce zhoršit. Je tím myšleno, že dopravní komplikace by se mohly přesunout na jiné místo v okolí. Například by došlo ke zhoršení dopravní situace na nedalekém železničním přejezdu, nebo na vedlejší světelně řízené křižovatce. Obrázek č. 3 znázorňuje situaci na křižovatce u autobusového nádraží, z něhož je jednoznačně patrná nepřehlednost prostoru křižovatky.



Obrázek č. 3 - Křižovatka u autobusového nádraží.

Zajímavým dopravním nedostatkem je řešení vjezdu na soukromý pozemek veterinární kliniky, který se nachází nedaleko křižovatky u autobusového nádraží. Prvním nedostatkem je, že z neznámého důvodu jsou na malý pozemek realizovány zbytečně dva vjezdy a dalším nedostatkem je jejich způsob řešení. Oba vjezdy postrádají jakoukoli logiku z oblasti projektování místních komunikací a především vykazují bezpečnostní nedostatky. Například je to umístění přechodu pro chodce, který je umístěn na hlavní pozemní komunikaci (*na průtahu I/13*) a směřuje přímo do vjezdu na soukromý pozemek, neboli ramene křižovatky. Druhý vjezd je ještě absurdnější, protože výjezd ze soukromého pozemku se nachází vedle ramena křižovatky u čerpací stanice OMV. Jen díky velmi nízkým až nulovým intenzitám na tomto rameni, zde nedochází k žádným vážnějším problémům, nicméně vzhled křižovatky působí matečným dojmem. Na obrázku č. 4 je zachycen jeden z vjezdů ze soukromého pozemku na průtah I/13.

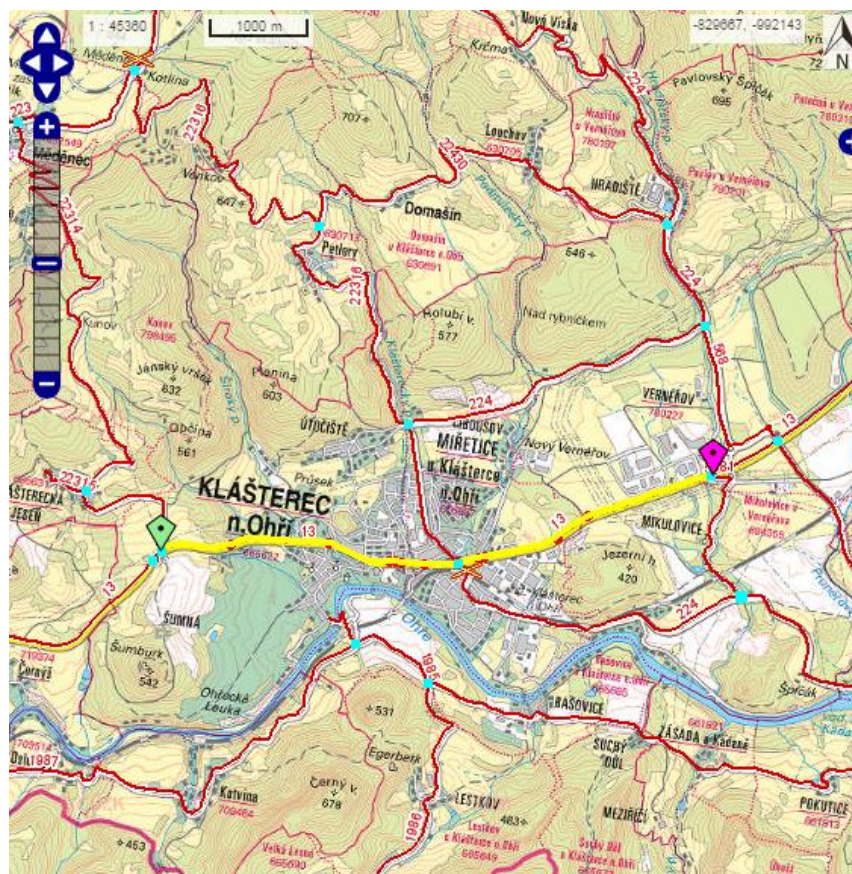


Obrázek č. 4 – Výjezd ze soukromého pozemku.

3.2.Nehodovost

Podstatným hlediskem řešení průtahu I/13 je podrobná analýza dopravní nehodovosti se specifikací problémových lokalit, kterým je při samotném návrhu věnována zvýšená pozornost. Zjišťování závad bezpečnosti se provádí 2 základními způsoby. Prvním je **pasivní způsob**, kdy se provede místní šetření a sledování provozních podmínek a vzniku nehodových situací, na jejichž základě se provede opatření k odstranění příčin nehod, nebo jejich snížení. Druhým způsobem je **aktivní způsob**, jehož princip spočívá ve využití plovoucích vozidel spolu se záznamem na kameru a jeho následné vyhodnocení. Pro potřeby této diplomové práce byl použit první způsob.

K průzkumu dopravní nehodovosti na průtahu I/13 Kláštercem nad Ohří byl použit informační geografický systém Jednotná vektorová mapa Ministerstva dopravy ČR. V tomto systému jsou zaznamenány veškeré dopravní nehody od 1. ledna 2007 do 31. prosince 2014. Ke zkoumání nehodovosti byla použita mapa Klášterce nad Ohří, do které byly vloženy počáteční a koncové body zkoumaného úseku na silnici I. třídy I/13. Počáteční bod byl zvolen u mimoúrovňové křižovatky Klášterecká Jeseň a koncový bod u průmyslové zóny Verne (*viz obrázek č. 5*). Z obrázku vyplývá, že určitá část zkoumané oblasti leží v extravilánu. Je to z toho důvodu, že počáteční a koncové uzly trasy bylo možno určit pouze v těchto místech, která se blíží zkoumané oblasti průtahu I/13. Žlutá křivka tedy vymezuje trasu zkoumání nehodovosti na silnici I/13, kde zelený bod je MÚK Klášterecká Jeseň a fialový bod se nachází nedaleko průmyslové zóny Verne. Místa pro analýzu nehodovosti na průtahu I/13 byla vybrána křižovatka Chomutovská – Třebízského, vjezdy do města směrem od Karlových Varů i od Chomutova a okolí autobusového nádraží. V aplikaci JDVM lze statisticky vyhodnotit nehodovost v silničním provozu v konkrétní zadané lokalitě. To znamená, že aplikace umožňuje uživateli definovat zkoumanou lokalitu na průtahu I/13 ve tvaru obecného polygonu podle zadaných požadavků. Výstup aplikace po statickém vyhodnocení je všeobecný přehled o nehodách ve zkoumané lokalitě, kde jsou přehledně popsány veškeré dopravní nehody, které se na dané pozemní komunikaci udály dle zadaných počátečních podmínek v aplikaci JDVM.



Obrázek č. 5 – Lokalita zkoumané nehodovosti.

3.2.1. Vyhodnocení nehodovosti na vjezdech do města

Jak směrem od Karlových Varů, tak i od Chomutova je silnice I/13 přivedena do města v podélném sklonu s poměrně komfortním šířkovým uspořádáním. Nevyskytují se zde žádná stavební opatření, která by nutila řidiče ke snížení rychlosti. Obrázek č. 6 ukazuje přehled všech nehod, které se v dané oblasti staly. Směrem od Karlových Varů je celkový počet nehod 22, z toho 5 nehod bylo s následkem na zdraví. Během 7 let zde vyhasly 3 lidské životy a 1 osoba byla těžce zraněna. Nejčastější příčinou dopravních nehod v této lokalitě byla nepřiměřená rychlost vozidla a srážka se zvířeti. U všech nehod, jejichž příčinou byla nepřiměřená rychlost, byli vždy zraněni lidé. Vyhodnocení nehodovosti směrem od Chomutova je, co se týče újmy na zdraví, o poznání lepší. Jak znázorňuje obrázek č. 7, tak v průběhu 7 let se zde stalo 22 nehod, při nichž nebyla žádná osoba usmrcena ani těžce raněna. Nejčastější příčinou dopravních nehod je nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem a nevěnování se plně řízení vozidla.



Všeobecný přehled o nehodách v zadané lokalitě	
Počet nehod celkem	22
Počet nehod s následky na zdraví	5
Počet usmrcených osob (stav do 24 hod.)	1
Počet těžce zraněných osob (stav do 24 hod.)	1
Počet lehce zraněných osob (stav do 24 hod.)	11

Obrázek č. 6 – Nehodovost směrem od Karlových Varů.

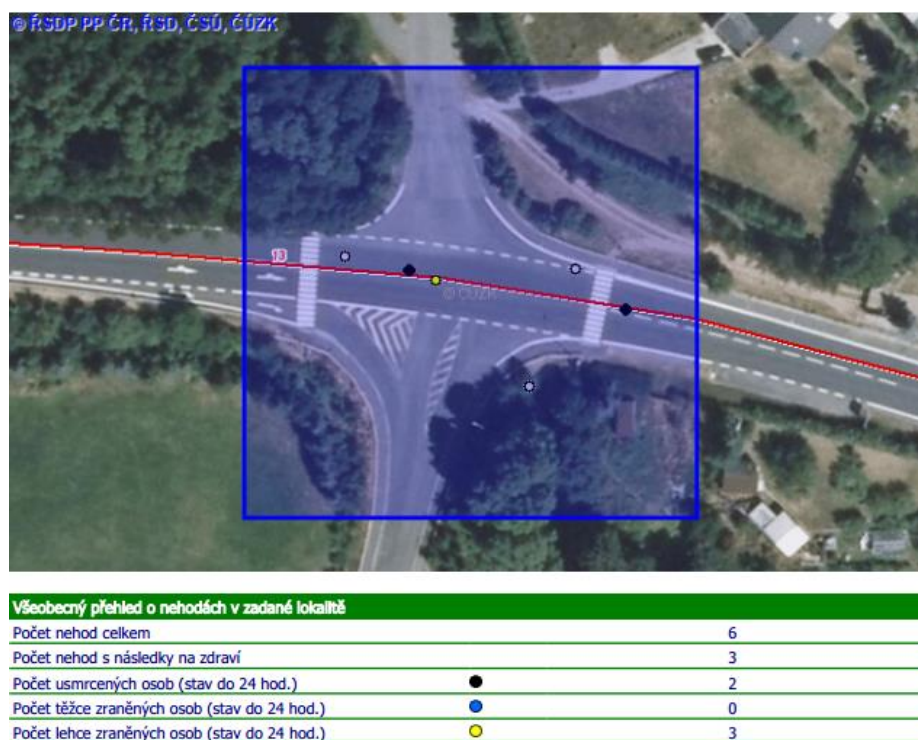


Všeobecný přehled o nehodách v zadané lokalitě	
Počet nehod celkem	22
Počet nehod s následky na zdraví	4
Počet usmrcených osob (stav do 24 hod.)	0
Počet těžce zraněných osob (stav do 24 hod.)	0
Počet lehce zraněných osob (stav do 24 hod.)	4

Obrázek č. 7 – Nehodovost směrem od Chomutova.

3.2.2. Vyhodnocení nehodovosti na křižovatce Chomutovská – Třebízského

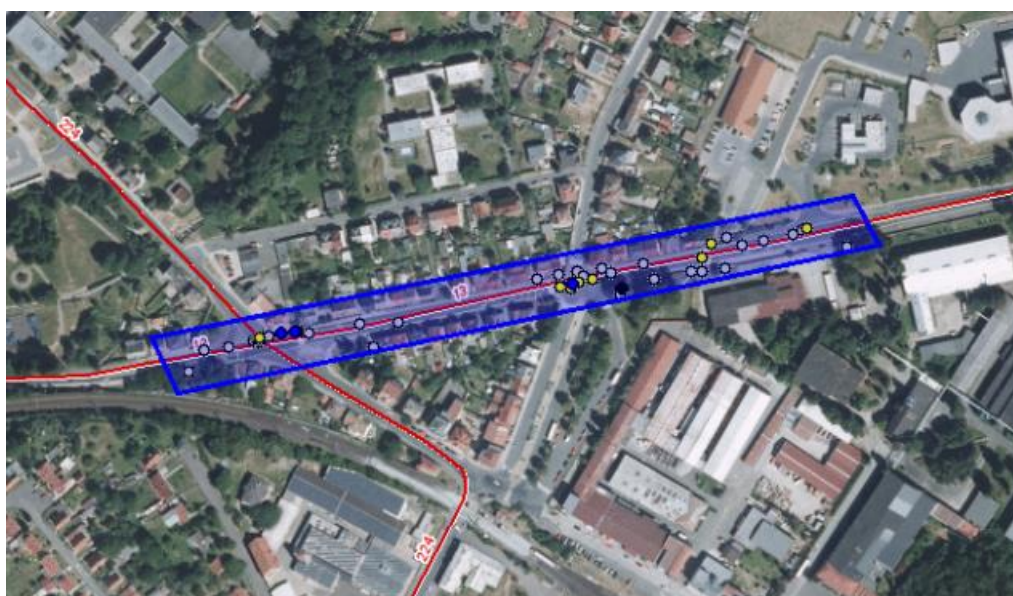
V kapitole 3.1.2. byly uvedeny důvody, proč je tato křižovatka nevyhovující a zároveň nebezpečná pro účastníky provozu a chodce. Z obrázku č. 8 vyplývá, že v dané lokalitě se stalo 6 dopravních nehod, při níž byly usmrceny 2 osoby. Jedna ze smrtelných nehod se stala na vyznačeném přechodě pro chodce v nočních hodinách, kdy řidič vozidla Škoda nepostřehl chodce na přechodu a srazil ho. Druhá smrtelná nehoda se stala ve dne za zhoršených podmínek viditelnosti, kdy vlivem vysoké rychlosti došlo k srážce zezadu. Z toho vyplývá, že obě dopravní nehody, které si vyžádaly 2 životy, se staly během zhoršené viditelnosti a v noci. Velký prostor křižovatky a jeho okolí je za těchto podmínek špatně postřehnutelný, což má za následek snížení bezpečnosti pro účastníky provozu i chodce. Proto byl při realizaci bezpečnostních opatření kladen důraz na snížení rychlostí projíždějících vozidel, dále na zmenšení prostoru křižovatky a zredukování délky přechodu pro chodce. K této křižovatce je vypracován kolizní diagram, který je umístěn ve výkresové části této diplomové práce pod označením výkres č. 2.



Obrázek č. 8 - Nehodovost na křižovatce Chomutovská – Třebízského.

3.2.3. Vyhodnocení nehodovosti na křižovatce u autobusového nádraží

Do lokality vyhodnocení nehodovosti byla zahrnuta světelně řízená křižovatka Petléřská – Chomutovská a křižovatka u čerpací stanice OMV. Ve zkoumané lokalitě se stalo celkem 55 dopravních nehod, která si vyžádaly 3 těžce raněné osoby a jeden lidský život. Velmi zajímavý údaj je počet nehod, které se staly na přechodu pro chodce, celkový počet takových nehod je 17, což je téměř 40% nehod a většina z nich se stala v okolí autobusového nádraží. Nejčastější příčinou nehod vozidel bylo nedání přednosti v jízdě při odbočování vlevo, nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem a nevěnování se řízení vozidla. Více jak polovina dopravních nehod ve zkoumané lokalitě se udála ve dne během nezhoršené viditelnosti. Necelá polovina nehod se stala v noci, nebo za zhoršených podmínek viditelnosti. Na obrázku č. 9 lze jednoznačně vyčíst, že největší koncentrace bodů, které označují místo dopravní nehody je v prostoru křižovatky u autobusového nádraží. Z tohoto důvodu bude v dalším plánování přistoupeno k řešení této křižovatky společně s vjezdem do města směrem od Chomutova. K této křižovatce u autobusového nádraží je také vypracován kolizní diagram, který je umístěn ve výkresové části této diplomové práce pod označením výkres č. 3.



Všeobecný přehled o nehodách v zadané lokalitě		
Počet nehod celkem		55
Počet nehod s následky na zdraví		15
Počet usmrcených osob (stav do 24 hod.)	●	1
Počet těžce zraněných osob (stav do 24 hod.)	●	3
Počet lehce zraněných osob (stav do 24 hod.)	●	13

Obrázek č. 9 – Nehodovost v okolí autobusového nádraží.

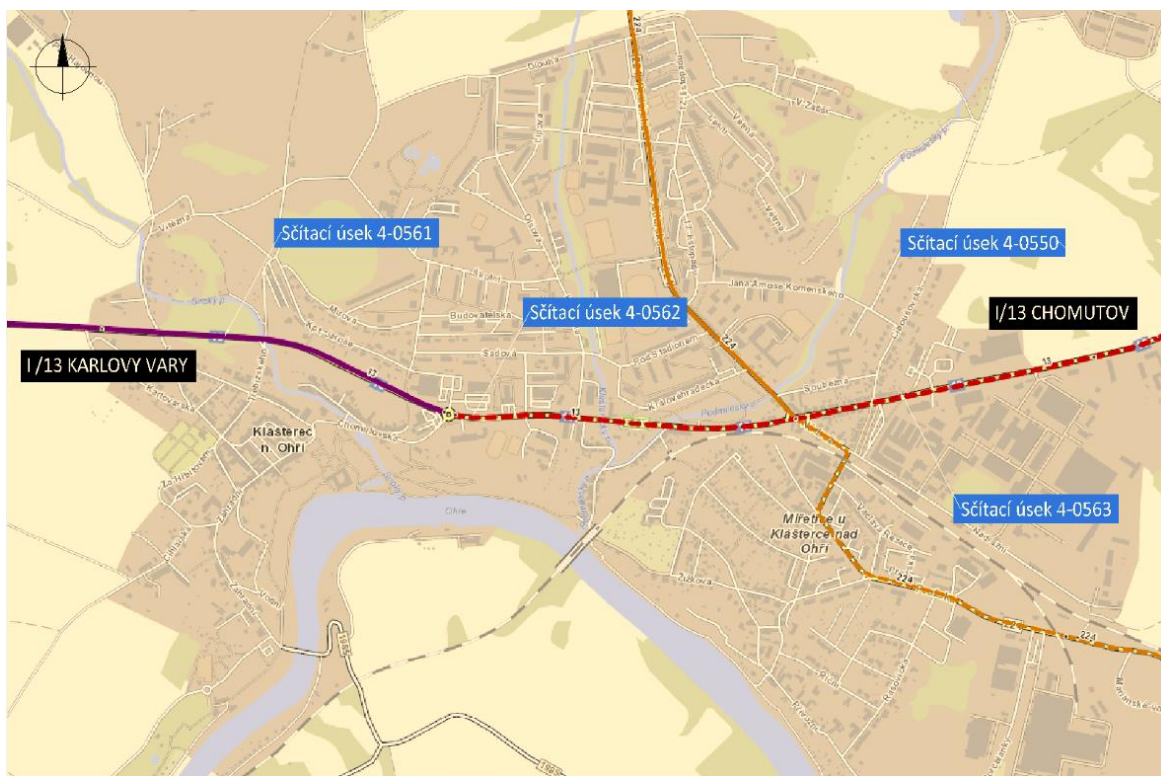
3.3. Dopravní průzkumy

3.3.1. Celostátní sčítání dopravy

Pro určení intenzit dopravy na průtahu I/13 v Klášterci nad Ohří byly použity výsledky z Celostátního sčítání dopravy 2010. Z níže uvedených webových stránek byla odečtena intenzita hodnot z interaktivní mapy. Průtah I/13 byl rozdělen na 4 samostatné sčítací úseky, které jsou označeny čísly 4-0561, 4-0562, 4-0563 a 4-0550. Ve sčítacích úsecích jsou uvedeny intenzity jednotlivých vozidel dle jejich rozdělení (*těžká motorová vozidla, osobní a dodávková vozidla a jednostopá motorová vozidla*). Při bližším zkoumání intenzit na průtahu I/13 je na první pohled zajímavé, že ve sčítacím úseku od vjezdu do města směrem od Karlových Varů až po okružní křižovatku u obchodního řetězce Tesco, jsou intenzity podstatně rozdílné. Rozdíl intenzit v těchto sčítacích úsecích činí více jak 5000 vozidel, což je necelá polovina. Nicméně z interaktivní mapy celostátního sčítání dopravy v roce 2010 byla stanovena intenzita dopravy kolem 12 tisíc vozidel denně, která projedou průtahem I/13. Z toho necelých 2 tisíce vozidel jsou těžká nákladní.

„Vysvětlení v nesrovnalosti intenzit mezi sčítacími úseky může být jiná intenzita na začátku zástavby a v centru města, kde je provoz vnitroměstskou dopravou a také dopravou generovanou obchodními řetězci Tesco a Lidl. Na úsecích 4-0561 a 4-0562 je poloha sčítacích profilů úseků zakreslena na uvedeném výřezu mapy. Úsek 4-0563, označený hvězdičkou, je navíc tzv. přebíraný, tzn., že na tomto úseku se ve skutečnosti nesčítalo a hodnoty intenzit jsou zde převzaty ze sousedního úseku 4-0550 (stanoviště sčítače umístěno cca 850 m od zakreslené vynášecí čáry směr Chomutov). Intenzity dalších navazujících úseků na I/13 v obou směrech na sebe přiměřeně navazují. Intenzita na Chomutov je o cca 50% vyšší než ve směru Ostrov. Při kontrole záznamů počtu vozidel z provedených měření nebyly zjištěny žádné závady. Vypočtené hodnoty RPDÍ v jednotlivých sčítacích dnech nevykazují významné rozdíly (splňují předepsanou odchylku), proto není důvod je pokládat tyto hodnoty za nevěrohodné. Z důvodu umístění sčítacího profilu úseku 4-0561 před křižovatkou s MK Třebízského (ve směru staničení I/13) byly zaznamenány intenzity odpovídající spíše extravilánu. To je ve srovnání se sousedním úsekem 4-0562 na první pohled matoucí.“³

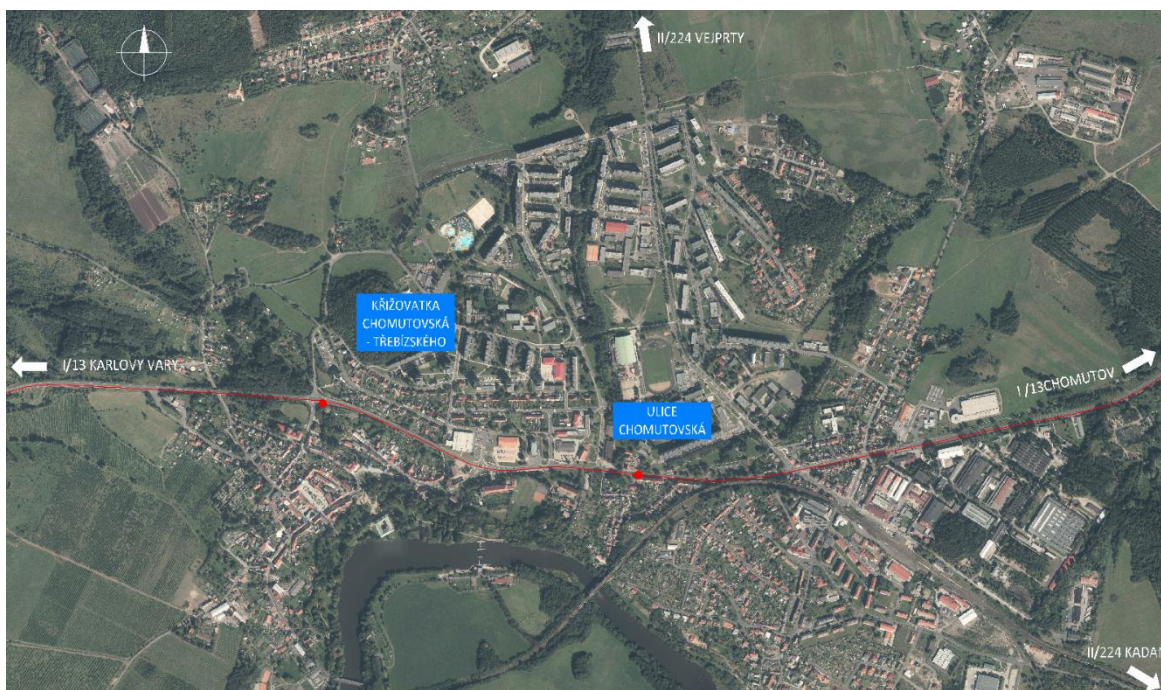
³ Oficiální vyjádření společnosti EDIP s.r.o. k rozdílné intenzitě zjištěné ve sčítacích úsecích.



Obrázek č. 10 – Rozdělení sčítacích úseků na průtahu I/13.

3.3.2. Vyhodnocení dat ze statických radarů

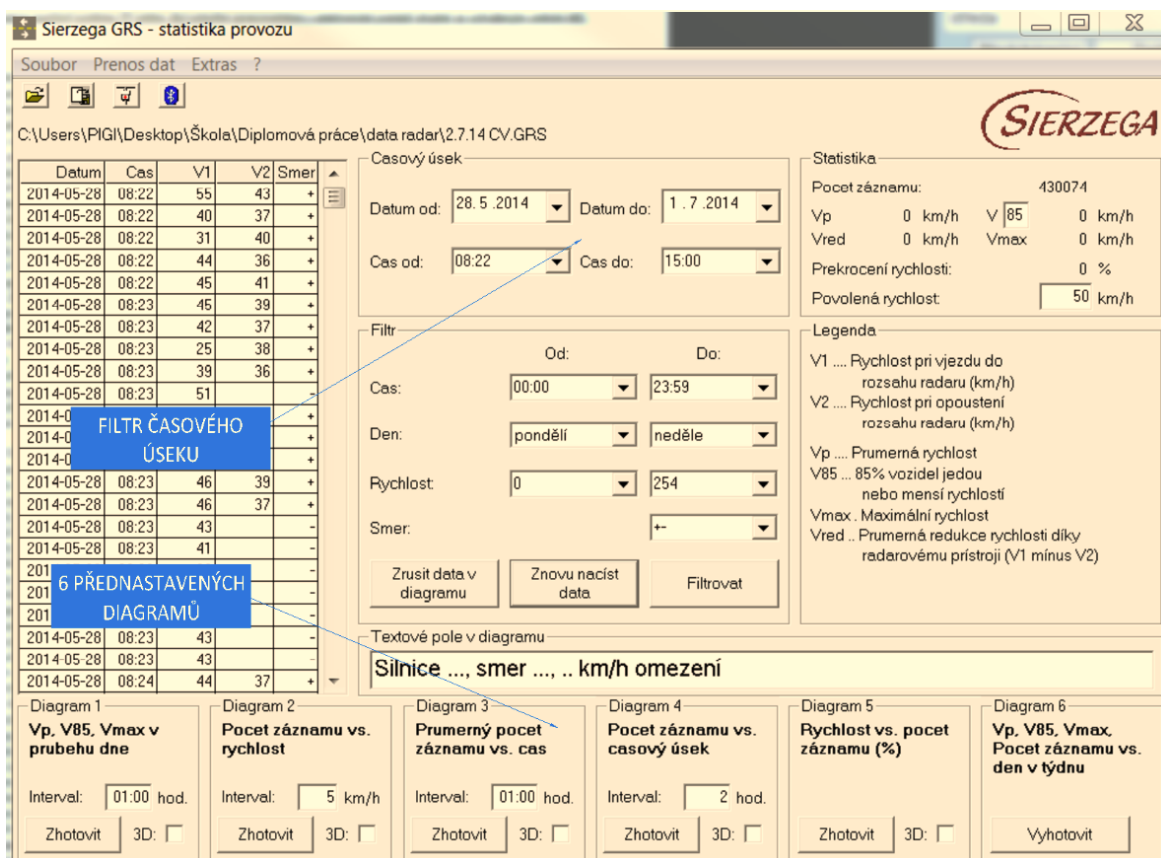
Druhý způsob stanovení intenzity dopravy na průtahu I/13 Kláštercem nad Ohřím bylo vyhodnocení dat ze statických radarů, které se nachází na průtahu I/13. Konkrétně se jedná o stacionární informativní radary Sierzega GR 42, které jsou umístěny na sloupech veřejného osvětlení společně s reflexní informativní tabulí ukazující rychlost projíždějících vozidel. Přesněji se jedná o zpětné ukazatele rychlosti, které jsou schopny zaznamenávat intenzitu, rychlost a čas projíždějících vozidel. Radary neumějí rozpoznat, o jaké se jedná vozidlo, tudíž skladba dopravního proudu byla určena z Celostátního sčítání dopravy 2010 a předchozího průzkumu, který byl proveden v roce 2013 v rámci bakalářské práce. Přesné umístění statických informativních radarů na průtahu I/13 v Klášterci nad Ohří ukazují červené body na obrázku č. 11, červenou křivkou je znázorněn průtah I/13 městem. Statický radar, který se nachází v ulici Chomutovská, je zde nainstalován od roku 2011. Radar umístěný u křižovatky Chomutovská – Třebízského byl na sloup veřejného osvětlení umístěn teprve nedávno, a to v říjnu roku 2014.



Obrázek č. 11 – Rozmístění radarů v Klášterci nad Ohří.

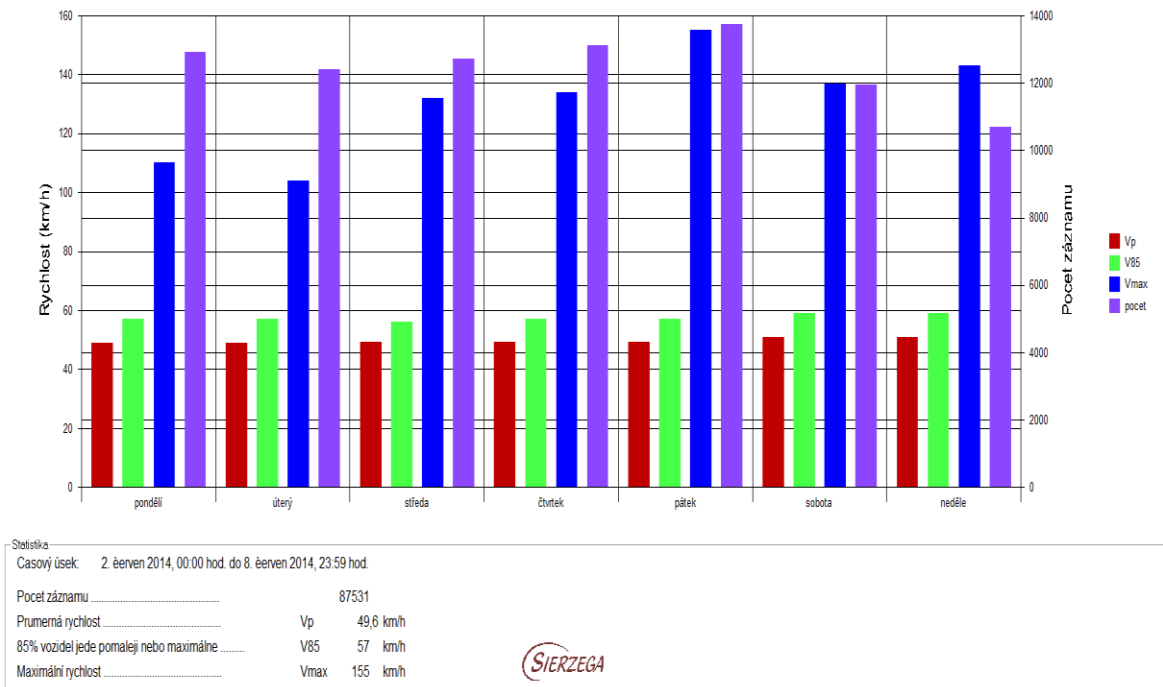
Dle TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích jsou doporučené doby pro provedení průzkumu v měsících duben, květen, červen, září a říjen v běžné pracovní dny. K vyhodnocení dat ze statických radarů byla určena jako běžný pracovní den středa. Z měsíců uvedených výše byl vyhotoven graf v programu Sierzega verze 5.2. Tento nástroj umožňuje důkladně analyzovat získaná data ze statických radarů. Pomocí filtru dat je zde možno nastavit dny, časové úseky, či dokonce hodiny pro zobrazení intenzit. Program poté nabízí automatické vykreslení předem nastavených grafů jako závislost intenzity na rychlosti, závislost intenzity na čase atd. Program také umí exportovat data do typu souborů .txt⁴, která mohou být následně převedena do programu Microsoft Excel. Takto převedená data je možno v programu Excel dále upravovat, jako například exportovat do grafů, či přehledných tabulek. Jelikož program Sierzega 5.2 nabízí možnost vytvoření grafů a odečtení intenzit dopravy, tak nebylo potřebné data dále exportovat do programu Excel. Na obrázku č. 12 je zachyceno prostředí programu Sierzega 5.2 při zpracování dat ze statických radarů umístěných na průtahu I/13.

⁴ .txt – Jedná se o textový soubor, který obsahuje pouze textová data.

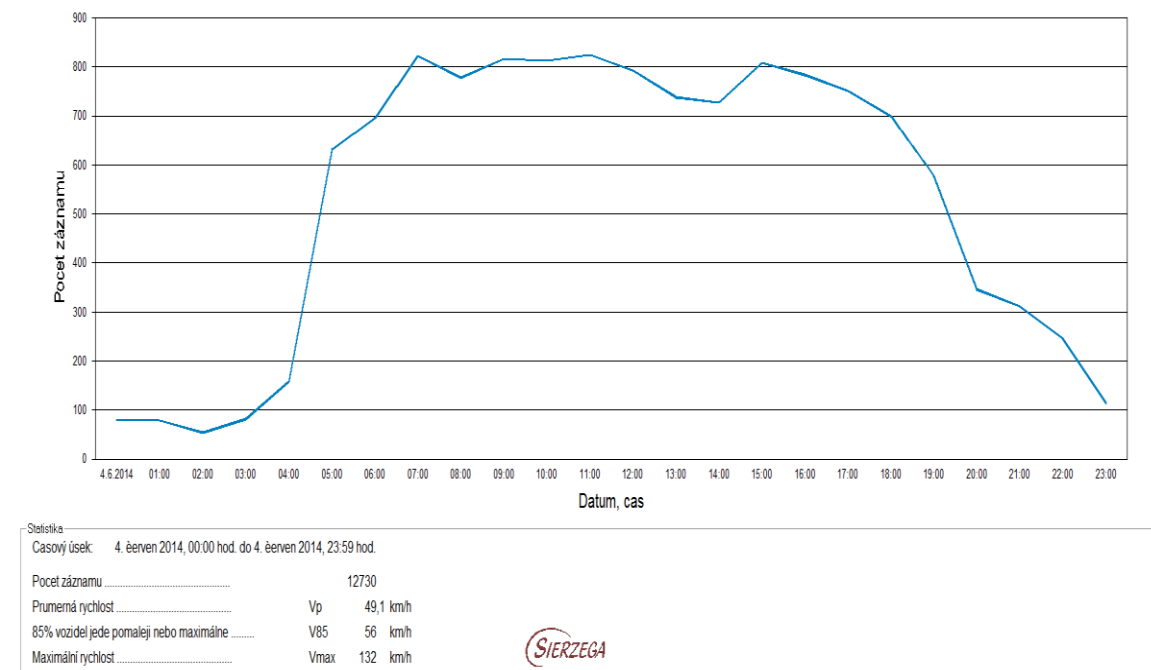


Obrázek č. 12 – Softwarového prostředí programu Sierzega 5.2.

Jelikož v posledních 5 uplynulých letech nebyla v okolí postavena žádná významná stavba, která by generovala větší množství dopravy, nebo by nějakým způsobem dopravu odklonila, není nutné provádět podrobnou analýzu dat ze statických radarů. Data ze statických radarů slouží spíše k ověření správnosti celostátního sčítání v roce 2010 a dopravního průzkumu v rámci bakalářské práce. Nicméně analýze byla podrobena veškerá poskytnutá data a během zpracování nebyly zjištěny výraznější odchylky od předem očekávané intenzity dopravního proudu. Obrázek č. 13 slouží jako ukázka vývoje intenzit dopravy ve vybraném týdnu v měsíci květnu v roce 2014. Z obrázku je patrné, že týdenní intenzity pro oba směry na průtahu I/13 se pohybují kolem 12-13 tisíc vozidel za den. O víkendu jsou intenzity pochopitelně nižší. Intenzita je na obrázku zobrazena fialovým pruhem. Obrázek č. 14 ukazuje závislost intenzity dopravy a její vývoj v průběhu dne 4. června 2014. Je velice zajímavé, že v tento den není příliš parné odpolední sedlo, naopak doprava na průtahu I/13 vykazuje v době mezi špičkami spíše konstantní intenzity s minimálními odchylkami.



Obrázek č. 13 - Vývoj intenzit dopravního proudu ve vybraném týdnu.



Obrázek č. 14 – Vývoj hodinových intenzit dopravy ze dne 4. června 2014.

3.3.3. Dopravní průzkum na průtahu I/13

Dopravní průzkum na silnici I/13 byl proveden dne 22. dubna 2013 na vytipovaném frekventovaném místě v Klášterci nad Ohří. Místem pro provedení dopravního průzkumu bylo vybráno okolí okružní křižovatky u obchodního řetězce Tesco a Lidl. Dopravní průzkum probíhal v době předpokládané ranní špičky od 7:00 do 11:00. Během měření se nestala na pozorovaném úseku žádná vážná událost, jako například dopravní nehoda, která by narušila průběh dopravního průzkumu. Veškerý průběh dopravního průzkumu byl prováděn dle metodiky TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích. Výsledky sčítání dopravního průzkumu byly za pomoci koeficientů přečítány na denní intenzity dopravy. Výsledná hodnota denní intenzity se dle očekávání příliš nelišila od hodnoty naměřené během Celostátního sčítání dopravy v roce 2010. Denní intenzita byla tedy stanovena jako 10 032 vozidel. Je nutno podotknout, že 4 hodinový dopravní průzkum neodpovídá skutečné realitě a dle TP 189 dosahuje odchylky až 14%. Pro přesnější výsledek by musel být proveden delší průzkum v řádech několika dnů za pomoci více sčítačů. Obrázek č. 15 ukazuje pohled z místa měření dopravního průzkumu.



Obrázek č. 15 – Místo dopravního průzkumu v Klášterci nad Ohří.

Jelikož se výsledek dopravního průzkumu prováděného v roce 2013 příliš neliší od výsledku Celostátního sčítání dopravy v roce 2010 a v blízkém okolí nebyla postavena žádná významná stavba generující větší množství dopravy, tak se může dopravní průzkum považovat za věrohodný a částečně odpovídající skutečné realitě.

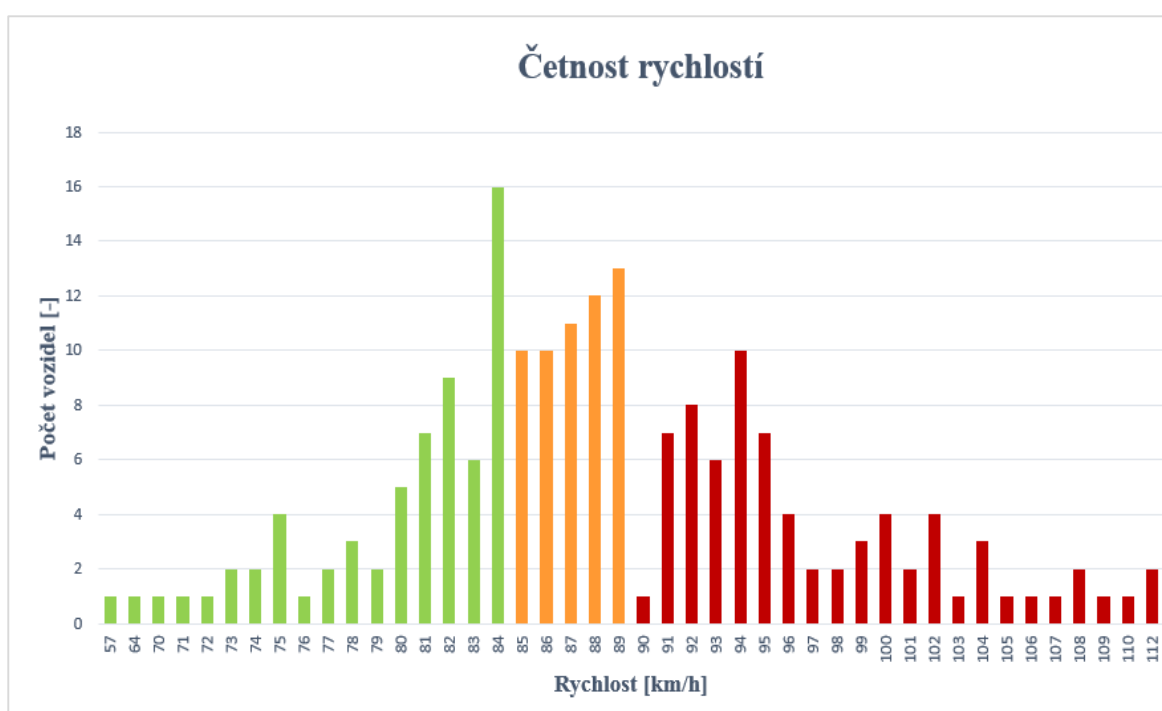
3.3.4. Měření rychlostí ručním radarem

V České Republice se používají 2 druhy měřících přístrojů, jsou to laserové a mikrovlnné přístroje. Pro průzkum měření rychlosti byl použit ruční radar RIEGL FG21 – P, který byl zapůjčen z Ústavu dopravního systémů K612 Fakulty dopravní v Praze. Dopravní průzkum byl proveden na průtahu I/13 v pondělí dne 23. března 2015 od 8:30 do 11:30. Místo měření bylo určeno na vjezdu do města směrem od Karlových Varů nedaleko čerpací stanice Benzina, viz obrázek č. 16. Při měření byl kladen především důraz na to, aby přijíždějící řidiči směrem od Karlových Varů nezpozorovali, že rychlost jejich vozidel je měřena. V drtivé většině byl tento záměr úspěšný a výsledky tak nebyly ovlivněny tím, že by řidiči záměrně brzdili. Pomohl tomu také fakt, že osoba provádějící průzkum rychlosti, byla k přijíždějícím řidičům otočena zády a zároveň schována za nízkými keři, které se nacházejí kolem pozemní komunikace.



Obrázek č. 16 – Pohled z místa měření rychlosti.

Některé laserové radary dovolují pracovat až do vzdálenosti do 1000 metrů, ovšem pro potřeby tohoto měření bylo zapotřebí maximálně 200 metrů. Principem laserového radaru je to, že infračervené impulzy se odrážejí od vozidla a rychlost je následně vypočtena na základě odražených impulzů. Nejvhodnější místo zaměření vozidla je na jeho SPZ nebo světlomety, jelikož se paprsky lépe odrážejí, než při zaměření tmavších míst. V průběhu průzkumu bylo častým problémem především zaměřit nákladní vozidla a velmi rychle jedoucí vozidla. Celkový počet změřených vozidel během 3 hodinového průzkumu byl kolem 200. Jednotlivé změřené rychlosti musely být z radaru ručně odečteny a zapsány do poznámkového bloku. Data byla poté zpracována v programu Microsoft Excel a následně z nich byl vyhotoven graf, který je zobrazen na obrázku č. 17.



Obrázek č. 17 – Rozdělení naměřených rychlostí během průzkumu.

Měřením a následným vyhodnocením průzkumu bylo zjištěno, že téměř 37% řidičů při vjezdu do města směrem od Karlových Varů nedodrží maximální povolenou rychlost 90 km/h (na obrázku č. 17 jsou to rychlosti označeny rudě). 29% řidičů jelo rychlostí, která se blížila maximální povolené rychlosti na sledované pozemní komunikaci (tolerance byla zvolena 5 km/h).

Závěrem je nutno podotknout, že rychlost přijíždějících vozidel do města směrem od Karlových Varů, ale také od Chomutova⁵ je vysoká. Řidiči díky příznivému šířkovému uspořádání, klesání a komunikaci bez prvků ke snížení rychlosti, zde často nerespektují maximální dovolenou rychlost. Jak tyto aspekty přispívají ke snížení bezpečnosti pro všechny účastníky provozu, bylo popsáno v předchozích kapitolách.

3.3.5. Průzkum dopravního zatížení

Průzkum dopravního zatížení v Klášterci nad Ohří byl proveden na křižovatce Chomutovská – Třebízského a na křižovatce u čerpací stanice OMV. Dopravní průzkum byl proveden dne 14. dubna v ranních a odpoledních špičkových hodinách, vždy 2 hodiny na každé křižovatce zvlášť. Během dopravního průzkumu se nestala žádná výjimečná událost, která by narušila či zkreslila získaná data. Podrobné výsledky dopravního průzkumu na křižovatce Chomutovská - Třebízského jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 – Dopravní zatížení na křižovatce Chomutovská – Třebízského.

Paprsek křižovatky	Dopravní proud	Osobní vozidla [voz/h]	Nákladní vozidla [voz/h]	Nákladní soupravy [voz/h]	Motocykly [voz/]	Cyklisti [voz/]	Vozidel celkem	Zohledněná skladba [pvoz/h]
A	1	5	0	0	0	0	5	5
	2	309	49	1	4	0	363	388
	3	1	0	0	0	0	1	1
B	4	0	0	0	0	0	0	0
	5	1	0	0	0	0	1	1
	6	3	0	0	0	0	3	3
C	7	2	0	0	0	0	2	2
	8	322	20	5	1	0	348	363
	9	4	0	0	0	0	4	4
D	10	6	0	0	0	0	6	6
	11	2	0	0	0	0	2	2
	12	3	0	0	0	0	3	3

⁵ Směrem od Chomutova nebyl proveden průzkum rychlostí přijíždějících vozidel. Je to z toho důvodu, že na obou vjezdech jsou očekávány vyšší rychlosti vozidel. Vjezd směrem od Chomutova má podobnou šířkovou i geografickou konfiguraci jako vjezd od Karlových Varů.

Na první pohled jsou výsledky průzkumu dopravního zatížení velice zajímavé, jelikož poměr intenzit dopravy na jednotlivých ramenech křižovatky je zcela jasně patrný. Průzkumem dopravního zatížení bylo zjištěno, že intenzity na hlavních komunikacích v obou směrech jsou řádově vyšší než intenzity na ramenech vedlejších komunikací. Nicméně takovýto výsledek byl očekáván, protože vedlejší komunikaci směrem k Aquaparku využívají pouze řidiči jedoucí ke svým nedalekým chatkám, či garážím v ulici Kpt. Jaroše. Protější rameno vedlejší komunikace směrem do centra města je opět využíváno pouze sporadicky. Převážně ho využívají řidiči, kteří znají místní okolí a zkracují si tak cestu přes centrum. Ostatní řidiči, kteří neznají okolí města Klášterce nad Ohří, využívají při cestě do centra sousední okružní křižovatku u obchodního řetězce TESCO. Z toho důvodu bude v dalším návrhu patřičně upravena šířka vedlejších komunikací a také zakázán vjezd nákladních vozidel. Z hlediska zklidnění dopravy, by v tomto místě bylo vhodné navržení okružní křižovatky. Malá okružní křižovatka by se v prostoru křižovatky Chomutovská – Třebízského uplatnila zejména proto, že by se nacházela na okraji města, kde by plnila funkci snížení rychlosti přijíždějících vozidel na vjezdu do města. Estetickou roli by bezpochyby hrál i střední ostrov, který by mohl být využit jako dominantní prvek navozující atmosféru města. Ovšem náklady na realizaci by tím několásobně vzrostly a tím také doba výstavby. S realizací okružní křižovatky souvisí omezení, či odklonění dopravy. V tomto případě, by došlo ke značnému omezení dopravy na průtahu I/13, zejména v ranních a odpoledních špičkách, kdy by se tvořily kongesce a dopravní situace na průtahu by byla velice komplikovaná. Dalším důvodem je nerovnoměrné rozložení intenzit dopravy na jednotlivých ramenech křižovatky, které není vhodné pro návrh okružní křižovatky a z toho důvodu není v tomto doporučována její realizace na vjezdu do Klášterce nad Ohří.

4. Postup návrhu bezpečnostních opatření

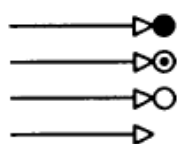
Při navrhování jednotlivých bezpečnostních opatření na průtahu I/13 byl kladen důraz na snížení rychlosti vozidel, která přijíždějí do města. A tím zajištění maximální bezpečnosti a dobrých podmínek pohybu všech účastníků silničního provozu. Dále bylo bráno v potaz také zachování všech stávajících vazeb na okolí, estetická úroveň zpracování návrhu a především ekonomická stránka návrhu, i když vyčíslení nákladů na realizaci není součástí této diplomové práce. Veškeré výkresy byly navrženy v softwarovém prostředí AutoCAD Civil 3D 2012, mapové podklady byly získány z veřejného katastru nemovitostí. Návrh bezpečnostních opatření se drží metodiky technických podmínek a českých norem, které jsou uvedeny ve zdrojích.

4.1. Kolizní diagramy

Při analýze příčin vzniku dopravních nehod jsou vhodným pomocníkem tzv. kolizní diagramy, které jsou tvořeny náčrtem stávajícího stavebního uspořádání řešené křižovatky na pozemní komunikaci. Do tohoto náčrtku se vynášejí směry jízd, či postavení vozidel, která se zúčastnila dopravní nehody. Následně dojde k vyhodnocení, kde a za jakých podmínek dochází k nehodám. Je důležité podotknout, že dopravní nehodovost se velmi často koncentruje na určitá omezená místa a úseky pozemních komunikací a díky kolizním diagramům mohou být tato nehodová místa odhalena. Každý kolizní diagram je vedle náčrtku opatřen také šipkami a doplňujícími symboly, které zaznamenávají podstatné znaky dopravní nehody. Na následující straně jsou uvedeny všechny značky a symboly, které se používají při sestrojování kolizních diagramů.

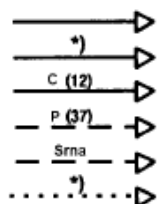
Pro sestrojení kolizních diagramů byly vybrány křižovatky Chomutovská – Třebízského a křižovatka u autobusového nádraží. Tvary křižovatek a jejich ramen byly vyhotoveny na základě map z katastru nemovitostí. Pro zpřehlednění celé situace byly do výkresu přidány názvy ulic, svislé a vodorovné dopravní značení dle současného stavu na pozemní komunikaci. Veškeré vzdálenosti byly zvoleny pouze orientačně, protože výkresu kolizních diagramů neslouží k ukázce řešení. Z toho důvodu jsou výkresy kolizních diagramů (*čísla výkresů 2 a 3*) vyhotoveny bez měřítka na formát papíru velikost A3. Jednotlivé značky jsou rozděleny dle závažnosti nehody, druhů vozidel, stavu vozovky v době dopravní nehody, denní doby a dalších doplňkových údajů.

Značky a symboly používané v kolizních diagramech



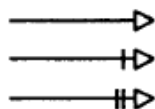
Nejtěžší následek nehody

Usmrcená osoba
Těžce zraněná osoba
Lehce zraněná osoba
Nehoda s jen hmotnou škodou



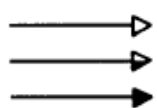
Druhy vozidel resp. účastníků nehody

Osobní automobil
Jiné motorové vozidlo
Cyklista (věk)
Chodec (věk)
Domácí nebo volně žijící zvíře
Nepřímý účastník nehody *)



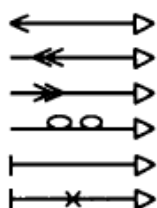
Stav vozovky

Suchá
Mokrá
Náledí, námraza, sníh



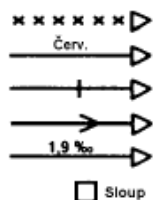
Světelné poměry

Denní světlo
Soumrak, šero
Tma



Zvláštní okolnosti jízdy

Couvání
Brzdění
Zrychlování
Smyk nebo klouzání na vodě
Zastavení vlivem vnějších okolností
Zastavení, parkování



Další doplňkové údaje

Světelné signalizační zařízení vypnuto
Červená, červená + žlutá, žlutá
Řidič o povinnosti dát přednost věděl
Řidič o povinnosti dát přednost nevěděl
Alkohol
Překážka na vozovce nebo vedle vozovky [8]

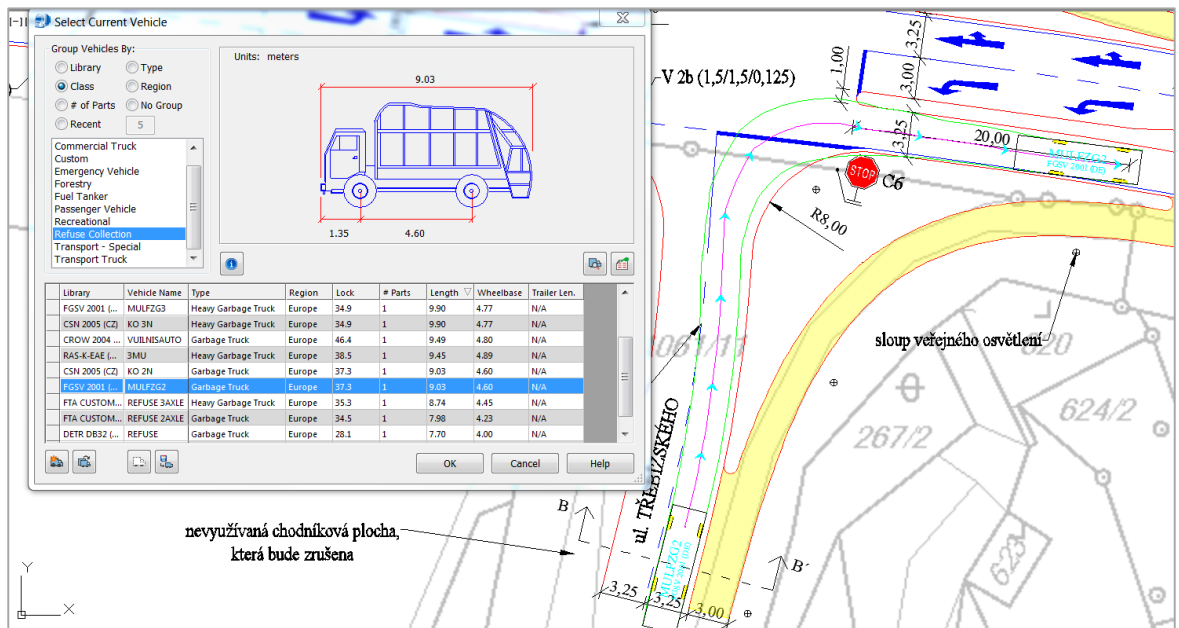
4.2. Křižovatka – Chomutovská – Třebízského

Při rozhodování o postupu návrhu křižovatky bylo zohledněno řešení křižovatky tak, aby byla přehledná, a tím provoz na ní co nejbezpečnější a nejplynulejší. Dále byl kladen důraz na dodržení homogenity stavebního uspořádání a zohlednění převedení přepravních proudů ve výhledových intenzitách. V průběhu celého návrhu byla zohledněna také ekonomická stránka celého návrhu křižovatky. To znamená, že směrové i výškové vedení komunikací je totožné s původními komunikacemi.

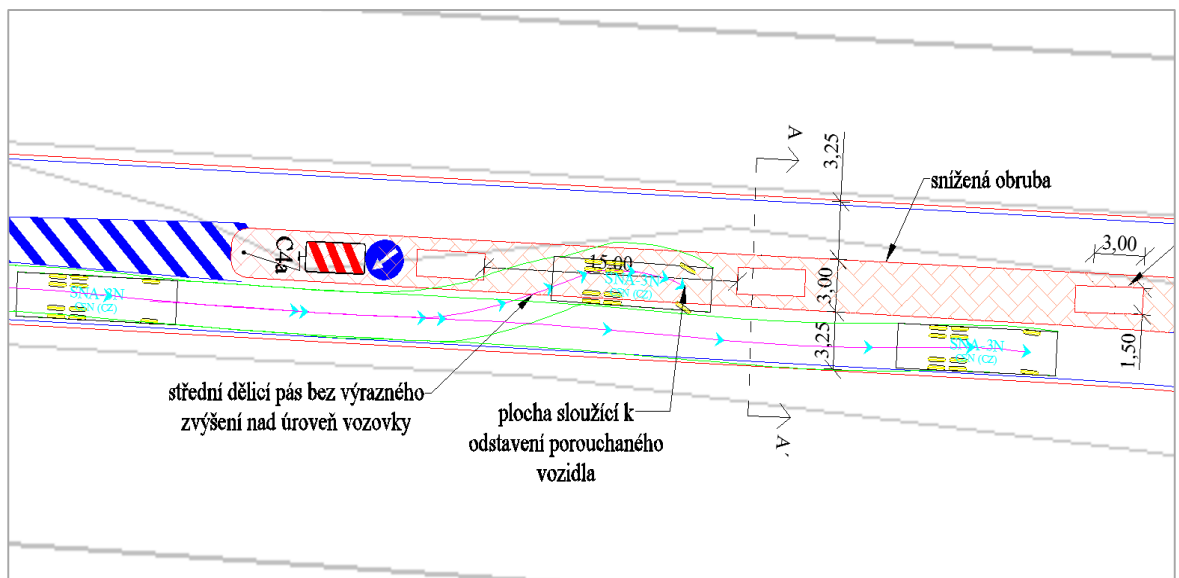
Směrem od Karlových Varů je silnice I/13 v šířkovém uspořádání S9,5. Za posunutou dopravní značkou IS 12a – „Začátek obce“ je silnice I/13 rozdělena středním dělicím pásem se šíří jízdních pruhů 3,25 metrů. To znamená, že místní komunikace je kategorizována jako sběrná komunikace. Střední dělicí pás je doporučeno navrhnout bez výrazného zvýšení nad úroveň vozovky, nebo jen s minimálním zvýšením do několika centimetrů. Je to z důvodu nutnosti předjíždění vozidly IZS nebo využití volné plochy k odstavení porouchaných vozidel. Velkou výhodou tohoto řešení je to, že v okolí dojde ke zmírnění bariérového účinku komunikace I/13 a snížení rychlosti projíždějících vozidel. Střední dělicí pás je tvořen dlážděnými plochami o délce 15 metrů a ostrůvky s nízkou zelení o délce 4 metry.

Poloměry ramen křižovatky byly zvoleny 8 metrů, čímž dojde k razantnímu snížení prostoru křižovatky (*posun ramen až o 10 metrů*). Nová poloha křižovatka splňuje všechny požadavky normy ČSN 73 6102, což je například umístění křižovatky v přímé, rozhledové poměry a úhel křížení mezi 75° a 105° . Původní tvar byl částečně upraven směrovými oblouky, tak aby bylo dosaženo téměř kolmého křížení. Každé rameno křižovatky bylo za pomoci vlečných křivek podrobno zkouškám průjezdnosti jednotlivých druhů vozidel, přičemž na vedlejších komunikacích bylo uvažováno vozidlo technických služeb jako nejrozměrnější. Z toho důvodu zde mají nákladní vozidla a autobusy zákaz vjezdu, který udává svislá dopravní značka B4. Šířkové uspořádání vedlejší komunikace je 3,25 metrů šíře jednoho jízdního pruhu bez vodícího proužku, jehož realizace při takto nízkých intenzitách provozu je zbytečná. Řadící pruhy byly navrženy v délce 32 a 20 metrů při stejné šíři pruhu 3 metry. Rozdílná délka je z důvodu umístění přechodu pro chodce tak, aby nebyl příliš vzdálený od původního přechodu pro chodce. Návrh počítá s posunutím přechodu pro chodce o 20 metrů oproti původnímu stavu.

Přechod pro chodce je navržen přes střední dělicí pás, což umožňuje plynulé a bezpečné přecházení chodců. Přechod splňuje standartní rozměry, které jsou dány technickými podmínkami a normami. Samozřejmostí je vybavení všemi prvky pro nevidomé, tedy signálním, varovným a vodicím pásem přes přechod. Pro snadnou orientaci nevidomých je signální pás naveden kolmo a co nejkratší cestou k vnější hraně chodníku směrem od vozovky.



Obrázek č. 18 – Ukázka zkoušky vlečných křivek.



Obrázek č. 19 – Vyhnutí dvou nákladních vozidel v oblasti středního dělicího pásu.

Pro dopravní situaci křižovatka Chomutovská – Třebízského byly vytvořeny 3 vzorové příčné řezy. První řez byl vytvořen na hlavní komunikaci se středním dělicím pásem a malým ostrůvkem s nízkou zelení. Tyto ostrůvky jsou rozmístěny pravidelně po celé délce dělicího pásu. Mezi ostrůvky je navržena plocha o délce 15 metrů, která slouží k odstavení porouchaných vozidel či vyhýbání nákladních vozidel při průjezdu vozidel IZS. Po celé délce střední dělicího pásu jsou navrženy snížené obruby pro snadnější odstavení porouchaného vozidla, nicméně celý povrch středního dělicího pásu by měl být řešen za pomoci hrubé dlažby. Střední dělicí pásy, které jsou provedeny obrubníky, mají kvalitní funkčnost a vysokou účinnost na rozdíl od pásů ve formě dopravních stínů.

Toto opatření by mělo spolehlivě zabraňovat přenosu velkých rychlostí z extravilánu (*směrem od Karlových Varů*) směrem do centra města Klášterce nad Ohří.

4.3. Křižovatka u autobusového nádraží

Jak již bylo popsáno v kapitole „3.1.5. Výjezd z autobusového nádraží“, tak v okolí autobusového nádraží se nachází několik více či méně závažných dopravních problémů. Především je to nepřehledná křižovatka u výjezdu z autobusového nádraží, absence odbočovacích pruhů pro autobusy, nechráněný přechod pro chodce u autobusového nádraží a další problémy. Oproti předchozímu návrhu je tato varianta obtížnější z hlediska šířkového uspořádání okolní zástavby, která dává velmi omezené možnosti k radikální změně tvaru a způsobu dopravy na křižovatce. Z toho důvodu bylo k návrhu přistupováno jako k řešení širšího územního celku, než návrh pouhé křižovatky. Pozornost byla zaměřena především na řešení okolí autobusového nádraží a křižovatky u čerpací stanice OMV společně s vjezdem do města. Při projektování byly použity potřebné normy a technické podmínky, které jsou uvedeny ve zdrojích této diplomové práce.

V průběhu návrhu byl kladen důraz na zachování všech potřebných vazeb v nejbližším okolí a především na ekonomickou stránku celého projektu. Přesné vyčíslení nákladů stavby není součástí zadání této diplomové práce, ovšem navržená varianta je označena jako ekonomická. Příkladem může být zachování většiny fyzických hran komunikací a chodníků nebo zavržení návrhu OK u čerpací stanice OMV.

V minulých kapitolách bylo popsáno, že oba vjezdy do města jsou realizovány v komfortním šířkovém uspořádání, což má za následek přenos vysokých rychlostí vozidel z extravilánu do intravilánu. Vjezd směrem od Chomutova byl upraven tak, že do komunikace byl vložen střední dělicí pás s maximální šíří 4,15 metru a minimální šíří 1 metr

kapacitu přecházení. Při fyzickém rozdělení na dvě oddělené fáze může chodec využívat navrženou širší středního dělicího pásu a ve vhodnou dobu vstoupit bezpečně do vozovky. Takto vybavené přechody pro chodce mohou za určitých okolností úspěšně konkurovat i přechodu světelně řízenému. Přechod pro chodce je navržen ve standartních rozměrech dle normy ČSN 73 6110. Samozřejmostí je vybavení pro nevidomé pomocí signálních a varovných pásů a také snížení úrovně přechodu, tak aby bylo možné bezproblémové používání i pro osoby se sníženou schopností pohybu.

Řešení křižovatky u výjezdu z autobusového nádraží bylo nejobtížnější částí návrhu. Nakonec jako nejvhodnější varianta byla vybrána ta, která počítá se zrušením 2 větví křižovatky, viz obrázek č. 21. Problémem přítomnosti těchto větví byla dost značná.



Obrázek č. 21 – Pohled na křižovatku u autobusového nádraží.

Je jím například nepřehlednost křižovatky, výskyt dopravních nehod způsobených nepozorností řidičů nebo dopravních nehod při levém odbočení. Díky zrušení dvou větví křižovatky vznikl prostor pro vložení levého odbočovacího pruhu se šířkou 3,25 metru, který byl navržen pomocí vlečných křivek dálkového autobusu o celkové délce 15 metrů. Další použité vlečné křivky byly pro nákladní vozy s přívěsem o délce 22 metrů a osobní

vozidla o standardní délce, které byly testovány na levém odbočovacím pruhu a obratišti, viz obrázek č. 22. Navržený levý odbočovací pruh směrem od Karlových Varů na první pohled nevyhovuje normám ČSN, ovšem díky nízké intenzitě levého odbočení a zákazu vjezdu nákladních vozidel do příslušného ramena křižovatky, byl tento odbočovací pruh navržen v minimální šíři 2,5 metrů. Jeho primární funkcí je především převedení čekajících vozidel mimo prostor hlavní pozemní komunikaci, tak aby nezdržovala ostatní vozidla v hlavním dopravním proudu. V ulici Ciboušovská byla navržena podélná parkovací stání pro osobní a užitková vozidla dle normy ČSN 73 6056, která jsou opticky chráněna vysazeným vodorovným dopravním značením. Nicméně vodorovné dopravní značení může být též nahrazeno vysazenou chodníkovou plochou či nízkou zelení s maximální výškou 0,6 metrů.



Obrázek č. 22 – Zkouška vlečných křivek.

Obě větve křižovatky byly nahrazeny obratištěm, které bylo navrženo dle vlečných křivek nákladního vozidla s přívěsem o délce 22 metrů. V této oblasti bylo umožno navrhnout takto velké obratiště, jelikož je zde pouze městská zeleň a nevyskytují se žádné řadové domy nebo jiná městská zástavba. Z obrázku č. 21 je rovněž patrné, že osobní a nákladní vozidla využívala zdejší prostor k parkování. Z toho důvodu zde bylo navrženo

parkoviště se šikmým stáním pro osobní a užitková vozidla s celkovým počtem 15 parkovacích míst.

Specifikem autobusového nádraží v Klášterci nad Ohří je velký střední ostrov, který slouží k výstupu a nástupu cestujících. To znamená, že je zde uplatňován opačný směr jízdy z důvodu umístění hlavních dveří autobusu vpravo. Navržená varianta počítá se zachováním všech původních hran a pouze malou změnou poloměru oblouku křižovatky. Přechody pro chodce na autobusovém nádraží byly navrženy bez ochranných ostrůvků, které by v tomto případě zcela postrádaly svojí funkci. Nástupiště autobusového nádraží je vybaveno standartními prvky pro nevidomé, včetně vizuálních úprav při hraně, zábradlím, přístřeškem, lavičkami, zelení, informačními tabulemi, odpadkovými koši a dalším vybavením.

4.4. Přechody pro chodce

Přechody pro chodce jsou na průtahu I/13 nezbytnou součástí, jelikož průtah rozděluje město Klášterec na 2 poloviny. V kapitole „3.1.4. Přechody pro chodce“ jsou vypsány nedostatky, které byly analyzovány v průběhu popisu současného stavu. Nejproblematictější přechodem pro chodce se jeví přechod u křižovatky Chomutovská – Třebízského, kde chodci musejí překonat vzdálenost až 15 metrů. Tento přechod byl upraven za pomoci vložení středního dělicího pásu, který slouží zároveň jako ochrana levého odbočení na křižovatce. Další dva přechody pro chodce v oblasti autobusového nádraží nacházející se na hlavní pozemní komunikaci, byly upraveny stejným způsobem. Samozřejmostí je vybavení všech přechodů pro chodce fyzickými prvky pro nevidomé, jako fyzický a signální pás.

Další problémové přechody jsou umístěny v ulici Chomutovská (*tam kde je umístěný jeden ze statických radarů*). I přestože se tyto přechody pro chodce nacházejí na pozemní komunikaci, kde projede denně okolo 12 tisíc vozidel, tak postrádají patřičné bezpečnostní prvky pro chodce. Ovšem velkou roli zde hrají šířkové poměry v okolí. Jelikož v blízkosti přechodů pro chodce je vybudována městská zástavba, tak by bylo technicky obtížné vložit mezi jízdní pruhy ochranný ostrůvek pro chodce o minimální šířce 1,75 metrů.⁶ Tato hodnota je však dle zkušeností příliš malá, takže ji lze doporučit spíše ve výjimečných situacích. Má-li ostrůvek umožňovat bezpečné přecházení chodců s dětskými kočárky a jízdními koly, případně osob se sníženou schopností pohybu, je potřeba navrhnout ochranný

⁶ Dle normy ČSN 73 6110 je minimální doporučená šířka ochranného ostrůvku 2 metry.

ostrůvek o minimální šíři 2,50 metrů. V těchto místech je proto doporučeno zajištění dobré viditelnosti přechodů za pomoci vodorovných a svislých dopravních značek. Přechody pro chodce musí být viditelné i v noci, proto je nezbytné nutné zabezpečit jejich kvalitní osvětlení v nočních hodinách. Při vysoké poptávce po přecházení je možno přechod pro chodce doplnit o výstražnou signalizaci, které bude fungovat na bázi dvou střídavě svítících světel vedle sebe. Na obrázku č. 23 je zachycen přechod pro chodce v ulici Chomutovská z pohledu spolujezdce. Z obrázku je patrné, že šíře 8 metrů je nedostačující k úpravě stávajícího přechodu pro chodce. Problém představuje především napravo stojící obytný dům s přilehlým chodníkem pro chodce. Jako doporučené řešení se jeví doplnit přechod pro chodce o již zmíněnou výstražnou blikající signalizaci v době velké poptávky po přecházení, nejspíše v ranních a odpoledních hodinách (*denní doba, by záležela na provedeném průzkumu*). Další nezbytnou nutností pro zajištění bezpečnosti na přechodu, je včasná a dostatečná viditelnost přechodu pro chodce v nočních hodinách či zhoršených viditelnostních podmínkách.



Obrázek č. 23 – Přechod pro chodce v ulici Chomutovská.

5. Výpočty

5.1. Návrh konstrukčních vrstev na průtahu I/13

Návrh jednotlivých konstrukčních vrstev na průtahu městem Klášterec nad Ohří byl proveden dle TP č. 170 Navrhování pozemních komunikací.

Dle tabulky č. 2 byla určena návrhová úroveň porušení vozovky. Ta byla určena jako D0 pro silnice I. třídy s očekávaným dopravním zatížením S – III.

Tabulka č. 2 – Návrhové úrovně porušení.

Návrhová úroveň porušení vozovky	Dopravní význam pozemní komunikace ČSN 73 6101, ČSN 73 6110	Očekávaná třída dopravního zatížení ČSN 73 6114 ¹⁾	Plocha s konstrukčními poruchami %
D0	Dálnice, rychlostní silnice, rychlostní místní komunikace, silnice I. třídy	S, I, II, III	< 1
D1	Silnice II. a III. třídy, sběrné místní komunikace, obslužné místní komunikace, odstavné a parkovací plochy	III, IV, V a VI	< 5
D2	Obslužné místní komunikace, nemotoristické komunikace, odstavné a parkovací plochy	V, VI	< 25
	Dočasné komunikace, účelové komunikace	IV až VI	

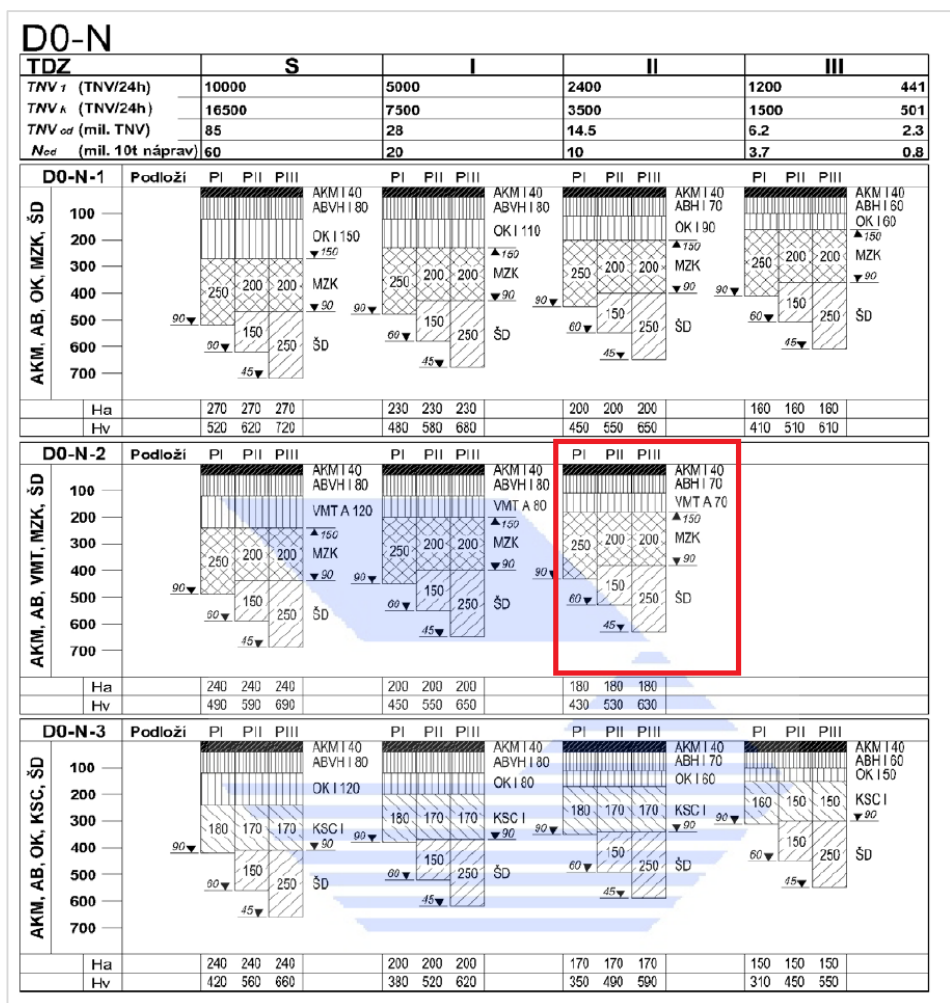
Velikost dopravního zatížení vozovek silničním provozem vychází z povolených limitů zatížení vozidel a náprav. Počet zatížení v této diplomové práci byl stanoven za pomoci Sčítání dopravy z roku 2010 a za pomoci provedeného dopravního průzkumu ze dne 22. dubna 2013. Při stanovení dopravního zatížení vozovek se používají průměrné denní intenzity provozu těžkých nákladních vozidel (TNV_k). Dle celostátního sčítání dopravy v roce 2010 a dopravního průzkumu byla průměrná denní intenzita těžkých nákladních vozidel stanovena na hodnotu 1860 voz/24h. Což dle tabulky č. 3 odpovídá třídě dopravního zatížení II. V návrhu je samozřejmě nezbytnou nutností počítat s

Tabulka č. 3 – Třídy dopravního zatížení.

Třída dopravního zatížení	TNV_k
S	> 7 500
I	3 501 - 7 500
II	1 501 - 3 500
III	501 - 1 500
IV	101 - 500
V	15 - 100
VI	< 15

nárůstem těžké nákladní dopravy, ovšem v tomto případě je intenzita dopravy v dolní hranici. To znamená, že při zvýšení intenzity nákladní dopravy, by třída zatížení zůstala stále stejná.

Vlastnosti podloží vozovky pro její návrh jsou závislé na druhu zeminy v okolí. Technické podmínky č. 170 udávají metodické pokyny, dle kterých se v ostatních normách přesně klasifikuje druh podloží. Tato diplomová práce nezahrnuje žádný geotechnický průzkum či jiné průzkumy, které by přesně klasifikovaly druh podloží v okolí Klášterce nad Ohří. Druh podloží a klimatické podmínky byly převzaty z Dokumentace o posouzení vlivu na ŽP, která se týká zkapacitnění silnice I/13 v úseku Klášterec nad Ohří – Chomutov. Pro vozovku na průtahu I/13 je navrženo řešení pomocí netuhé vozovky D0-N-1-I-PIII. Parkovací a odstavné plochy lze navrhnout dle katalogového listu D1-N-1-V-II a pro chodníky D2-D-2-CH-PIII. Příklad katalogových listů je znázorněn na obrázku č. 24, kde je červeným obdélníkem zvýrazněna vybraná skladba vozovky.



Obrázek č. 24 – Katalogové listy z TP 170.

5.2. Výpočet délky přídatných pruhů

Na průtahu I/13 Kláštercem nad Ohří bylo navrženo několik přídatných pruhů. Byly to zejména odbočovací pruhy, které slouží k vyřazení odbočujících vozidel z průběžných jízdnic pruhů a připojovací pruhy, které jsou určeny pro zrychlení vozidel připojujících se na křižující komunikaci, a tím snadnější zařazení do dopravního proudu křižující pozemní komunikace. Přídatné pruhy se nenavrhují na silnicích kategorijského typu S 6,5 a S 4,0 a na místních komunikacích funkční skupiny C a D1. V této diplomové práci takové kategorie pozemních komunikací nejsou. Veškeré šířky a rozměry přídatných pruhů se řídí dle normy ČSN 73 6102.

5.2.1. Přídatný pruh pro odbočení vlevo

Následující výpočet je použit pro levý odbočovací pruh na křižovatce Chomutovská – Třebízského směrem od Karlových Varů. Ostatní pruhy pro levá odbočení byly podrobeny totožnému výpočtu. Levý odbočovací pruh je dle normy ČSN 73 6101 rozdělen na 3 dílčí úseky L_v , L_d a L_c , pro které platí následující pravidla výpočtu:

$$L_c = (6 + 8 p_n) P_v = (6 + 8 \cdot 0) \cdot 2 = \mathbf{12\ m}$$

kde: L_c – délka čekacího úseku v metrech

p_n – podíl počtu nákladních vozidel nebo autobusů u celkového počtu vozidel čekajících v řadě na odbočení

P_v - počet vozidel čekajících na odbočení udávající křivky na obrázku č. 25 v závislosti na intenzitě provozu

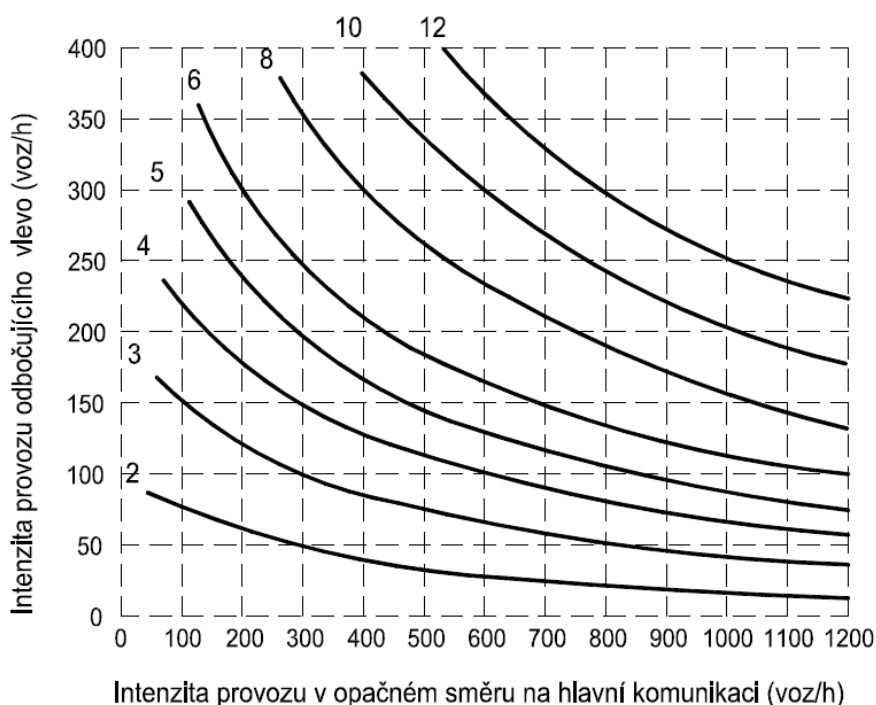
Délka zpomalovacího úseku L_d byla zvolena pro návrhovou rychlost 50 km/h a hodnota vyřazovacího úseku L_v byla odečtena z tabulky č. 4, pro návrhovou rychlost 50 km/h a šíři odbočovacího pruhu 3,25 metrů. Do výpočtu byla zahrnuta ještě hodnota L_r , což je délka rozšiřovacího klínu, pro kterou platí vztah:

$$L_r = v_n \sqrt{d'} = 70 \cdot \sqrt{1,5} = \mathbf{85\ m}$$

Pro celkovou délku odbočovacího pruhu je roven součtu délky rozšiřovacího klínu, délky čekacího úseku, délky zpomalovacího úseku a délky vyřazovacího úseku.

$$L = L_r + L_c + L_d + L_v = 85 + 12 + 20 + 20 = \mathbf{137\ m}$$

Z důvodu nízkých intenzit levého odbočení byla délka vyřazovacího úseku zredukována na polovinu, tedy na 20 metrů. Druhý pruh pro levé odbočení na křižovatce Chomutovská – Třebízského byl také upraven, a to především z důvodu nízkých intenzit. Součet délek čekacího a zpomalovacího úseku byl zredukován na 20 metrů. Délka vyřazovacího úseku byla zmenšena na hodnotu 15 metrů. Další důvodem změny délek jednotlivých úseků bylo také zachování původní vzdálenosti přechodu pro chodce od křižovatky. Při návrhu délek úseků levého odbočovacího pruhu dle normy, by došlo k takové situaci, že by nebylo možné přechod pro chodce na této komunikaci realizovat, jelikož by to nedovolovaly místní stavební podmínky. Metodika výpočtu délek ostatních pruhů pro levé odbočení je totožná s předešlou.



Obrázek č. 25 – Odhad počtu vozidel čekajících na odbočení vlevo.

Tabulka č. 4 – Délky vyřazovacích úseků úrovnňových křižovatek v metrech.

Šířka odbočovacího pruhu v m	Návrhová rychlost v km/h					
	50	60	70	80	90	100
3,5 (3,25)	40	45	55	60	70	80
3,0 (2,75)	35	40	50	55	65	---

POZNÁMKA Délka vyřazovacího úseku pro šířky odbočovacích pruhů užších než 2,75 m se určí z poměru šířky k délce 1 : 10.

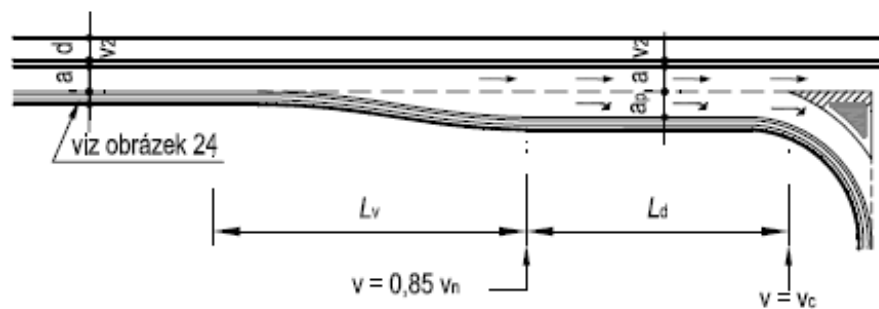
5.2.2. Přídavný pruh pro odbočení vpravo

Odbočovací pruh pro odbočení vpravo se umísťuje vpravo od průběžných jízdních pruhů a jeho vnější okraj krajnice se lemuje vodicím proužkem o šíři 0,25 metrů. Pruh pro odbočení vpravo se dle normy ČSN navrhuje:

- vždy na silnici kategorijského typu S 20,75 a S 24,5
- vždy na dvoupruhých pozemních komunikacích s návrhovou rychlostí vyšší než 80 km/h
- na křižovatkách světelně řízených, jestliže je jeho potřeba prokázána výpočtem a místní podmínky to dovolují
- na ostatních komunikacích podle místních podmínek jen ve zdůvodněných případech, přičemž jeho délka nemusí mít požadovanou délku a může být navržen pouze vyřazovací úsek

V této diplomové práci byl navržen jeden přídavný pruh pro odbočení vpravo na křižovatce u čerpací stanice OMV směrem od Chomutova. Je to z důvodu vysoké intenzity vpravo odbočujících vozidel především k obchodnímu řetězci Penny Market a čerpací stanici OMV. Díky navržení přídavného pruhu pro pravé odbočení, zde nebudou odbočující vozidla zdržovat vozidla v hlavním průběžném pruhu a doprava tak bude plynulejší.

Přídavný pruh pro pravé odbočení se skládá ze dvou dílčích částí a to vyřazovacího úseku L_v a zpomalovacího úseku L_d . Schéma viz na obrázku č. 26.



Obrázek č. 26 – Přídavný pruh pro odbočení vpravo bez zastavení.

Vyřazovací úsek byl odečten z tabulky č. 4 pro rychlost 50 km/h a šíři odbočovacího pruhu 3,25 metrů. Zpomalovací úsek byl určen z následujícího vzorce:

$$L_d = \frac{(0,85 \cdot v_n)^2 - v_c^2}{26 \cdot (d + s/10)} = \frac{(0,85 \cdot 50)^2 - 20}{26 \cdot (1,7 + 0)} = \mathbf{32 \text{ m}}$$

kde: v_n – návrhová rychlost průběžné silniční komunikace

v_c – rychlost na konci zpomalovacího úseku

d - průměrné zpomalení 1,7 m/s²

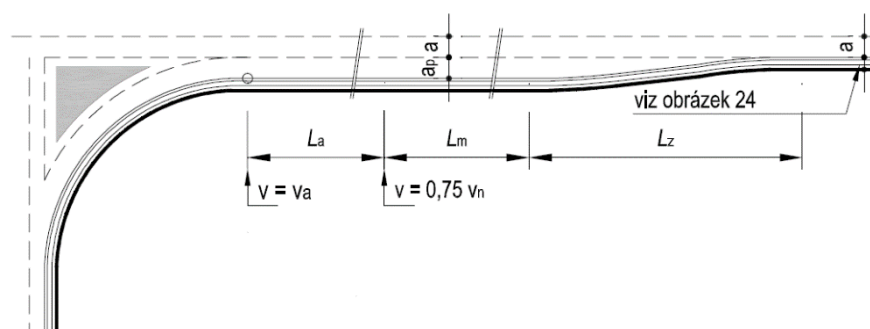
s - sklon zpomalovacího úseku v procentech (stoupání kladné, klesání záporné)

Pro celkovou délku přídatného pruhu pro pravé odbočení na křižovatce u čerpací stanice OMV platí:

$$L = L_v + L_d = 40 + 32 = \mathbf{72 \text{ m}}$$

5.2.3. Připojovací pruh

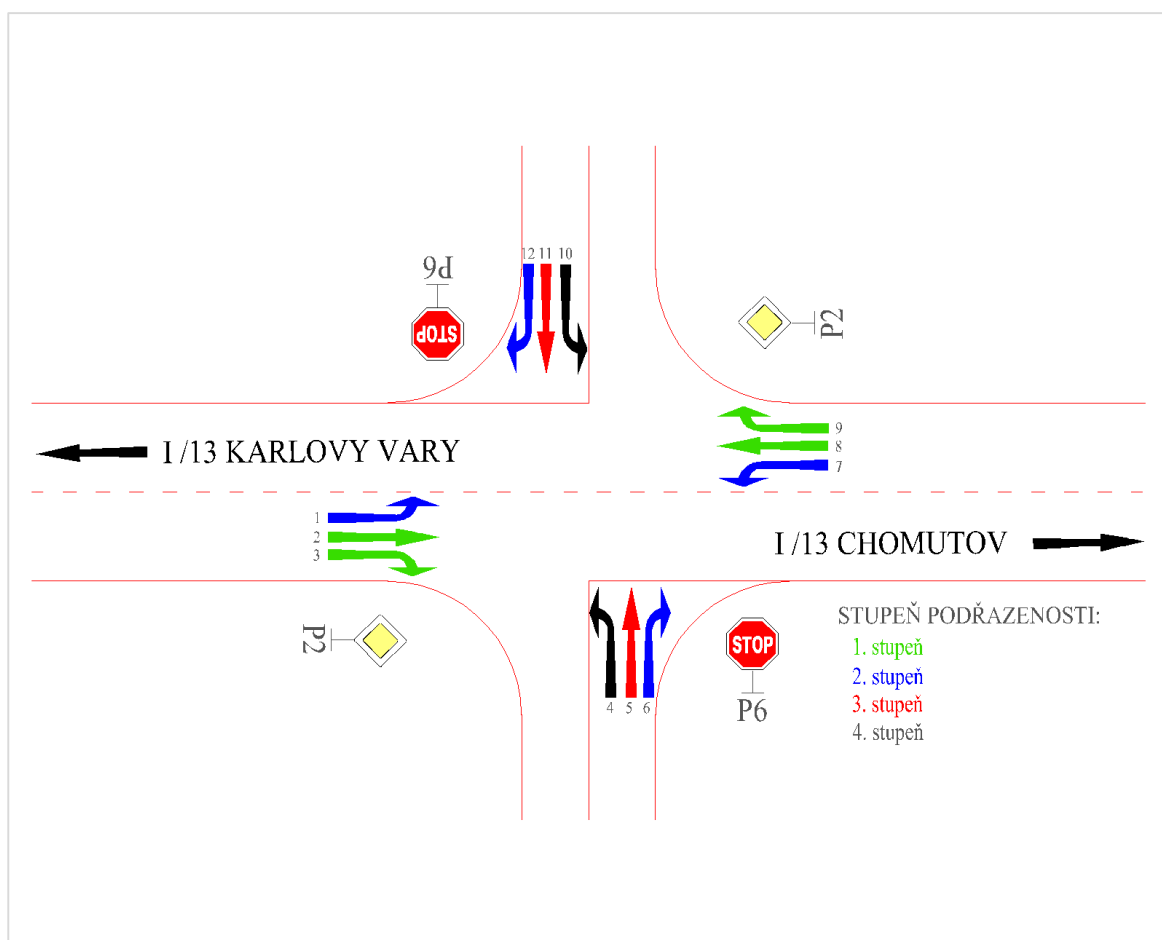
Připojovací pruh je přídatný pruh, který se umísťuje vpravo od přilehlého jízdního pruhu. Norma ČSN 73 6102 umožňuje při výjimečných situacích připojovací pruhy zkrátit, a to na hodnoty $L_m = 30 \text{ m}$ a $L_z = 20 \text{ m}$. Jelikož se v okolí křižovatky nacházejí rodinné domky, tak v tomto případě byly při návrhu použity nejmenší dovolené hodnoty pro připojovací pruh. Schéma uspořádání připojovacího pruhu pro připojení jednoho jízdního pruhu větve křižovatky je zobrazeno na obrázku č. 27.



Obrázek č. 27 – Schéma připojovacího pruhu.

5.3. Stanovení kapacity a úrovně kvality dopravy na křižovatkách

Průsečná křižovatka ulic Chomutovská – Třebízského se nachází mimo zastavěnou oblast na hranici města Klášterce nad Ohří. Dle výkresu č. 6 je celkový počet vozidel přijíždějících ve špičkové hodině 738. Z výkresu lze dále vyčíst, že zde dominantně převažují vysoké intenzity v hlavních dopravních proudech 2 a 8 (*přímé směry na hlavní pozemní komunikaci*). V těchto dopravních proudech byl také zjištěn vyšší podíl nákladní dopravy. Podíl cyklistů a motocyklistů byl velmi malý. Na křižovatce je umístěn přechod pro chodce, ovšem chodci provoz na křižovatce žádným způsobem neovlivňovali.



Obrázek č. 28 – Číslování dopravních proudů.

Při návrhu úroňových neřízených křižovatek, jako je tomu v případě této diplomové práce, se výpočet kapacity jednotlivých dopravních proudů provádí za pomoci hodnoty kritických časových odstupů t_g a hodnoty následných časových odstupů t_f . Dle tabulky č. 5 byla stanovena intenzita nadřazených dopravních proudů na průsečné křižovatce Chomutovská – Třebízského. Jednotlivé intenzity byly odečteny z tabulky dopravního zatížení, která je součástí kapitoly „3.3.5. – Průzkum dopravního zatížení“.

Tabulka č. 5 – Součet intenzit nadřazených dopravních proudů.

Podřazený proud [-]	Číslo [-]	Součet intenzit nadřazených proudů [voz/h]
Doleva z hlavní	1	$I_8 + I_9 = 348 + 4 = \mathbf{352}$
	7	$I_2 + I_3 = 363 + 1 = \mathbf{364}$
Doprava z vedlejší	6	$I_2 + 0,5 \cdot I_3 = 363 + 0,5 \cdot 1 \doteq \mathbf{364}$
	12	$I_8 + 0,5 \cdot I_9 = 348 + 0,5 \cdot 4 = \mathbf{350}$
Z vedlejší přes hlavní v přímém směru	5	$I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_8 + I_9 + I_1 + I_7$ $= 363 + 0,5 \cdot 1 + 348 + 4$ $+ 5 + 2 = \mathbf{720,5 \doteq 721}$
	11	$I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_2 + I_3 + I_1 + I_7$ $= 348 + 0,5 \cdot 4 + 363 + 1$ $+ 4 + 5 = \mathbf{723}$
Doleva z vedlejší	4	$I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_1 + I_7 + I_{12} + I_{11}$ $= 363 + 0,5 \cdot 1 + 348 + 0,5 \cdot 4 + 5 + 2 + 3 + 2 = \mathbf{725,5 \doteq 726}$
	10	$I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_1 + I_7 + I_6 + I_5$ $= 348 + 0,5 \cdot 4 + 363 + 0,5 \cdot 1 + 5 + 2 + 3 + 1 = \mathbf{724,5 \doteq 725}$

Dalším krokem výpočtu je **stanovení kritické mezery** t_g , která se určuje podle druhu dopravního proudu a podle rychlosti $v_{85\%}$ ⁷. Ta je stanovena na hlavní pozemní komunikaci sledované křižovatky. Dle provedeného rychlostního průzkumu (*viz kapitola 3.3.4. Měření ručním radarem*) a dat ze statického radaru byla rychlost $v_{85\%}$ určena jako 55 km/h. Střední hodnota kritické mezery byla určena z následujících vztahů:

⁷ Rychlostní charakteristika dopravního proudu, která vyjadřuje rychlost v km/h, a kterou nepřekračuje 85% vozidel.

- pro dopravní proudy odbočující vlevo z hlavní pozemní komunikace (1 a 7)

$$t_g = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 3,4 + 0,021 \cdot 55 = 4,55 \text{ s}$$

- pro dopravní proudy odbočující vpravo z vedlejší pozemní komunikace (6 a 12)

$$t_g = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%} = 2,8 + 0,038 \cdot 55 = 4,89 \text{ s}$$

- pro dopravní proudy jedoucích přímo z vedlejších pozemních komunikací (5 a 11)

$$t_g = 4,4 + 0,036 \cdot v_{85\%} = 4,4 + 0,036 \cdot 55 = 6,38 \text{ s}$$

- pro dopravní proudy odbočující vlevo z vedlejší pozemní komunikace (4 a 10)

$$t_g = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%} = 5,2 + 0,022 \cdot 55 = 6,41 \text{ s}$$

Pro určení střední hodnoty **následné mezery** t_r je rozhodující jednak konkrétní úprava v jízdě na vedlejší pozemní komunikaci a také druh dopravního proudu. Dle výkresu č. 4 je patrné, že na vedlejší pozemní komunikaci směrem od Aquaparku i od centra města je použita svislá dopravní značka P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“. Velikosti středních následných mezer byly určeny dle tabulky č. 6.

Tabulka č. 6 – Střední hodnoty následných časových odstupů t_r

Podřazený proud	Číslo dopravního proudu	t_r [s]	
		P4 ^{a)}	P6 ^{b)}
Doleva z hlavní	7/1	2,6	
Doprava z vedlejší	6/12	3,1	3,7
Z vedlejší přes hlavní v přímém směru	5/11	3,3	3,9
Doleva z vedlejší	4/10	3,5	4,1

^a P4 – přednost upravena dopravní značkou P4 „Dej přednost v jízdě!“.
^b P6 – přednost upravena dopravní značkou P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“

Nyní jsou známy všechny proměnné k výpočtu **základní kapacity dopravních proudů** G_n . Jedná se o veličinu udávající maximální počet vozidel podřazeného proudu, která mohou projet prostorem křižovatky v časové mezeře mezi vozidly nadřazených dopravních proudů. Je důležité si uvědomit, že kapacita dopravních proudů 1. stupně je rovna kapacitě volně se pohybujících dopravních proudů, není tedy nutné provádět pro dopravní proudy 2,3,8 a 9 provádět výpočet. Kapacita těchto dopravních proudů se všeobecně udává jako 1800 pvoz/h a stejná hodnota byla použita i pro účely této diplomové práce. Nepředpokládá se, že by vpravo odbočující vozidla z hlavní komunikace (*dopravní proudy č. 3 a 9*) zdržovala vozidla na hlavní komunikaci jedoucí přímo.

Pro kapacitu 2. stupně dopravních proudů 1,6,7 a 12 platí následující rovnost $C_n = G_n$. Pro stanovení základní kapacity platí vztah

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

, kde je

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

I_H rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h]

t_g kritický časový odstup [s]

t_f následný časový odstup [s]

Po dosazení do vzorce pro výpočet základní kapacity jsou hodnoty uvedeny v následující tabulce č. 7.

Tabulka č. 7 – Kapacita dopravních proudů 2. stupně.

	I_h [voz/h]	t_r [s]	t_g [s]	G_n [pvoz/h]	C_n [pvoz/h]
Dopravní proud 1	352	2,60	4,55	1008,00	1008,00
Dopravní proud 6	364	3,70	4,89	716,00	716,00
Dopravní proud 7	364	2,60	4,55	997,00	997,00
Dopravní proud 12	350	3,70	4,89	724,00	724,00

Výpočet pro dopravní proudy 3. a 4. stupně je o poznání obtížnější, jelikož je nutné zohlednit **pravděpodobnost nevzdutí** rozhodujících nadřazených dopravních proudů, která snižuje jejich kapacitu. V praxi to znamená, že kapacita dopravních proudů 3. a 4. stupně je vždy nižší než základní kapacita. Dle obrázku č. 28 jsou dopravní proudy 3. stupně ty, které projíždějí přímo z vedlejší pozemní komunikace, tedy dopravní proudy č. 5 a 11. Kapacity dopravních proudů 5 a 11 se vypočtou vynásobením základní kapacity pravděpodobností současného nevzdutí dopravních proudů č. 1 a 7 a tedy platí vztah:

$$C_5 = p_x \cdot G_5, \quad C_{11} = p_x \cdot G_{11}$$

, kde je

C_5 základní kapacita jízdního pruhu [pvoz/h]

p_x pravděpodobnost současného nevzdutí dopravních proudů č. 1 a 7

Pro pravděpodobnost nevzdutého stavu v příslušných jízdních pruzích platí

$$p_{0,n} = \max \left\{ 1 - \frac{\frac{l_r}{6} + 1}{\sqrt{\left(\frac{I_i}{C_i}\right)^{\frac{l_r}{6} + 1} + \left(\frac{I_j}{C_j} + \frac{I_k}{C_k}\right)^{\frac{l_r}{6} + 1}}}, 0 \right\}$$

, kde je

I_i, I_j a I_k návrhová intenzita dopravního proudu i, j a k [pvoz/h]

C_i, C_j a C_k kapacita jízdního pruhu dopravního proudu i, j a k [voz/h]

l_r délka úseku pro zastavení v řadicím pruhu pro odbočení vlevo [m]

n dopravní proud č. 1 a 7

Při výpočtu kapacity dopravních proudů 3. stupně je nutné brát v potaz situaci, kdy na hlavní pozemní komunikaci je sice samostatný levý odbočovací pruh, ale jeho délka l_r je natolik krátká, že fronta odbočujících vozidel ovlivňuje dopravní proudy 1. stupně. Díky zjištěnému dopravnímu zatížení na křižovatce Chomutovská – Třebízského, není nutné přepočítávat kapacitu dopravní proudů prvního stupně, jelikož délka odbočujícího pruhu je dostatečně velká, a tudíž nebude docházet ke zdržení vozidel na hlavní komunikaci. Po dosazení do vzorce pro pravděpodobnost nevzdutého stavu je výsledek pro dopravní proudy 1 a 7 následující:

$$p_{0,1} = \max \left\{ 1 - \frac{\frac{l_r}{6} + 1}{\sqrt{\left(\frac{I_1}{C_1}\right)^{\frac{l_r}{6} + 1} + \left(\frac{I_8}{C_8} + \frac{I_9}{C_9}\right)^{\frac{l_r}{6} + 1}}}, 0 \right\}$$

$$= \max \left\{ 1 - \frac{\frac{32}{6} + 1}{\sqrt{\left(\frac{5}{996,82}\right)^{\frac{32}{6} + 1} + \left(\frac{363}{1800} + \frac{4}{1800}\right)^{\frac{32}{6} + 1}}}, 0 \right\} = 0,77$$

$$p_{0,7} = \max \left\{ 1 - \frac{\frac{l_r+1}{6} \sqrt{\left(\frac{I_7}{C_7}\right)^{\frac{l_r+1}{6}} + \left(\frac{I_2}{C_2} + \frac{I_3}{C_3}\right)^{\frac{l_r+1}{6}}}}{0} \right\}$$

$$= \max \left\{ 1 - \frac{\frac{20}{6} \sqrt{\left(\frac{2}{1007,67}\right)^{\frac{20}{6}} + \left(\frac{388}{1800} + \frac{1}{1800}\right)^{\frac{20}{6}}}}{0} \right\} = \mathbf{0,78}$$

$$p_x = p_{0,1} \cdot p_{0,7} = 0,77 \cdot 0,78 = \mathbf{0,60}$$

$$C_5 = p_x \cdot G_5 = 0,60 \cdot 379,65 = \mathbf{228 \text{ pvoz/h}}$$

$$C_{11} = p_x \cdot G_{11} = 0,60 \cdot 379,18 = \mathbf{228 \text{ pvoz/h}}$$

Tabulka č. 8 udává hodnoty potřebné k výpočtu základní kapacity dopravního proudu, jejíž hodnota je nutná ke znalosti skutečné kapacity.

Tabulka č. 8 – Kapacita dopravních proudů 3. stupně.

	I_h [voz/h]	t_r [s]	t_g [s]	G_n [pvoz/h]	C_n [pvoz/h]
Dopravní proud 5	721	3,90	6,38	380,00	228,00
Dopravní proud 11	723	3,90	6,38	380,00	228,00

Dopravní proudy 4. stupně na průsečné křižovatce jsou levá odbočení z vedlejší pozemní komunikace. Ve výpočtu je nutné zohlednit **pravděpodobnost nevzdutého stavu** současně u dopravních proudů 2. stupně (*dopravních proudů 1,6,7 a 12*) a 3. stupně (*dopravních proudů 5 a 11*). Pro pravděpodobnost současného nevzdutého stavu dopravních proudů 1,5,7 nebo 1,7,11 platí vztah

$$p_{z,n} = \frac{1}{1 + \frac{1-p_x}{p_x} + \frac{1-p_{0,n}}{p_{0,n}}}$$

, kde je

p_x pravděpodobnost současného nevzdutého stavu nadřazených dopravních proudů [-]

$p_{0,n}$ pravděpodobnost nevzdutého stavu n-tého nadřazeného dopravního proudu [-]

Před samotným výpočtem je třeba si vypočítat veškeré potřebné veličiny. Jak již bylo řečeno, tak při výpočtu kapacity 4. stupně se zohledňuje pravděpodobnost nevzdutí rozhodujících nadřazených dopravních proudů a ta se určí z následujícího vztahu:

$$p_{0,n} = \max \left\{ 1 - \frac{I_n}{C_n} \right\}$$

, kde je

I_n návrhová intenzita n-tého dopravního proudu [pvoz/h]

C_n kapacita jízdního pruhu n-tého dopravního proudu [pvoz/h]

K výpočtu jsou třeba hodnoty $p_{0,1}, p_{0,7}, p_{0,5}, p_{0,11}, p_{0,6}$ a $p_{0,12}$. Tabulka č. 9 udává jejich vypočítané hodnoty společně s hodnotami kapacit dopravních proudů.

Tabulka č. 9 – Pravděpodobnost nevzdutí nadřazených dopravních proudů.

	I_n [pvoz/h]	C_n [pvoz/h]	$P_{0,n}$ [-]
Dopravní proud 1	5	1008	0,99
Dopravní proud 5	1	228	0,99
Dopravní proud 6	3	716	0,99
Dopravní proud 7	2	997	0,99
Dopravní proud 11	2	228	0,99
Dopravní proud 12	3	724	0,99

Nyní byly vypočítány všechny potřebné veličiny pro stanovení kapacity dopravních proudů 4. stupně. Po dosazení do vzorce pro pravděpodobnost současného nevzdutého stavu dopravních proudů 1,5,7 nebo 1,7,11 jsou hodnoty $p_{z,5}$ a $p_{z,11}$ následující:

$$p_{z,5} = \frac{1}{1 + \frac{1-p_x}{p_x} + \frac{1-p_{0,5}}{p_{0,5}}} = \frac{1}{1 + \frac{1-0,6}{0,6} + \frac{1-0,99}{0,99}} = 0,59$$

$$p_{z,11} = \frac{1}{1 + \frac{1-p_x}{p_x} + \frac{1-p_{0,11}}{p_{0,11}}} = \frac{1}{1 + \frac{1-0,6}{0,6} + \frac{1-0,99}{0,99}} = 0,59$$

Kapacita dopravních proudů 4. stupně, které odbočují vlevo z vedlejší komunikace, se vypočítá podle následujícího vztahu:

$$C_4 = p_{z,11} \cdot p_{0,12} \cdot G_4 = 0,59 \cdot 0,99 \cdot 365 = \mathbf{214 \text{ pvoz/h}}$$

$$C_{10} = p_{z,5} \cdot p_{0,6} \cdot G_4 = 0,59 \cdot 0,99 \cdot 365 = \mathbf{214 \text{ pvoz/h}}$$

Střední doba zdržení závisí na **rezervě kapacity** jízdního pruhu příslušného dopravního proudu. Před výpočtem střední hodnoty zdržení je nutné stanovit rezervu kapacity jízdního pruhu, ta se stanoví z triviálního vzorce $R = C_n - I_n$. Tabulka č. 10 udává hodnoty rezervy kapacity jednotlivých jízdních pruhů, stupeň vytížení a stanovenou hodnotu ÚKD.

Tabulka č. 10 – Stanovení ÚKD na křižovatce.

	I_n [pvoz/h]	C_n [pvoz/h]	a_v [-]	R [pvoz/h]	ÚKD [-]
Dopravní proud 1	5	380	0,013	375	A
Dopravní proud 2	388	1800	0,216	1412	A
Dopravní proud 3	1	1800	0,000	1789	A
Dopravní proud 4	0	365	0,000	365	A
Dopravní proud 5	1	228	0,004	227	B
Dopravní proud 6	3	716	0,004	713	A
Dopravní proud 7	2	997	0,002	995	A
Dopravní proud 8	363	1800	0,202	1437	A
Dopravní proud 9	4	1800	0,002	1796	A
Dopravní proud 10	6	365	0,016	359	A
Dopravní proud 11	2	228	0,009	226	B
Dopravní proud 12	3	724	0,004	721	A

Střední doba zdržení je odvozena z rovnic Kimber/Hollis z teorie front a závisí na kapacitě jízdního pruhu a její rezervě dle následujících vztahů

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

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

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

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

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

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

, kde

t_w	střední doba zdržení v intervalu T [s]
T	doba trvání požadovaného intervalu = 3600 s
μ	kapacita jízdního pruhu podřazeného dopravního proudu v uvažovaném intervalu a platí pro ní vztah: $\mu = \frac{C_n}{3600}$
q	intenzita podřazeného dopravního proudu a platí pro ní vztah: $q = \frac{C_n}{3600}$
q_0	intenzita podřazeného dopravního proudu po špičkové hodině

Úroveň kvality dopravy na neřízených křižovatkách musí splňovat následující vztah pro střední dobu zdržení:

$$t_w^n \leq t_w$$

, kde je

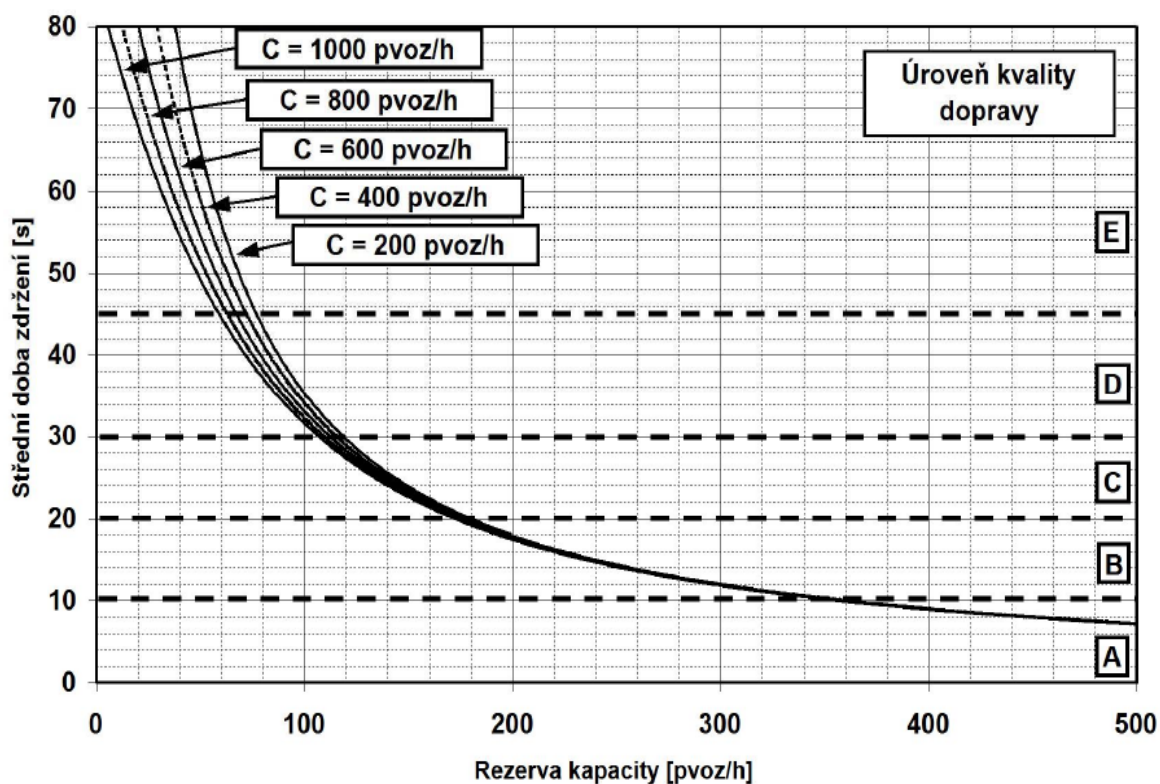
t_w^n	střední doba zdržení vozidel v dopravním proudu n
t_w	nejvyšší přípustná střední doba zdržení vozidel dle daného ÚKD

Tabulka č. 11 udává limitní hodnoty střední doby zdržení na vjezdech neřízené průsečné křižovatky. Za pomoci těchto limitních hodnot lze snadno odečíst požadovanou úroveň kvality dopravy na jednotlivých ramenech křižovatky.

Tabulka č. 11 – ÚKD v závislosti na střední době zdržení.

Úroveň kvality dopravy (ÚKD)		Střední doba zdržení
Označení	Charakteristika doby zdržení	
A	Doba zdržení je velmi malá	≤ 10 s
B	Zdržení ještě bez front	≤ 20 s
C	Ojedinelé krátké fronty	≤ 30 s
D	Stabilní stav s vysokými ztrátami	≤ 45 s
E	Nestabilní stav	> 45 s
F	Překročená kapacita	*)

Dle obrázku č. 29 byly určeny jednotlivé střední doby zdržení a na základě porovnání s limitními hodnotami z tabulky č. 11 byly stanoveny **úrovně kvality dopravy** na jednotlivých ramenech průsečné křižovatky Chomutovská – Třebízského.



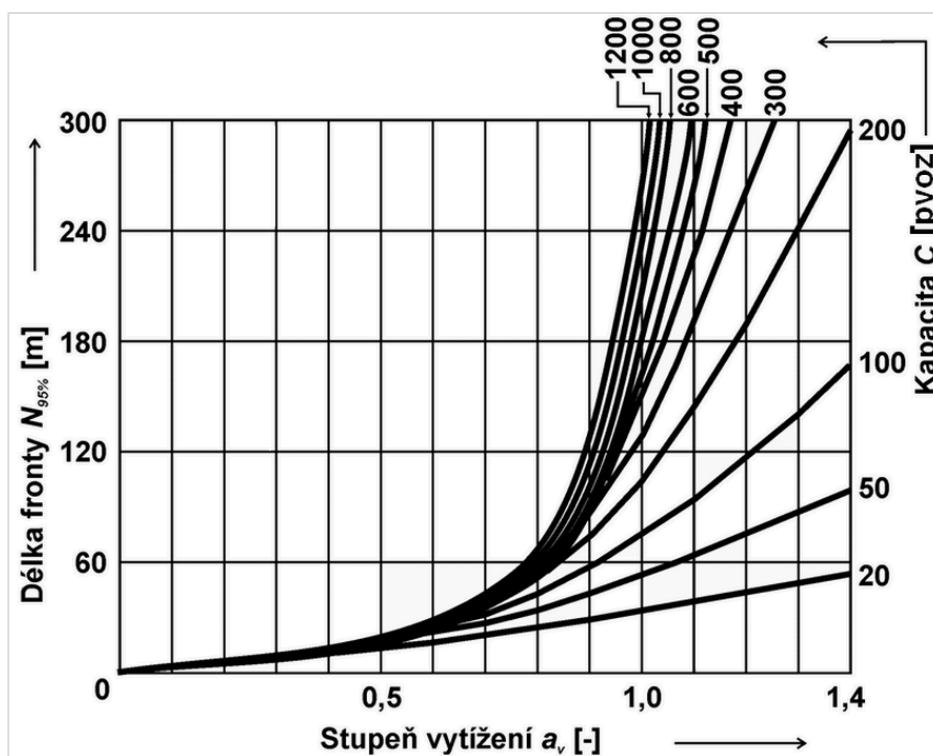
Obrázek č. 29 – Určení střední doby zdržení.

Stanovení **délky fronty** na vjezdech do neřízené křižovatky se dimenzuje na 95% pravděpodobnost uvažované délky fronty. To znamená, že v 95% času během špičkové hodiny je fronta kratší než udává vypočtená hodnota. Ve zbývajících 5% času se připouští fronta vozidel delší. Pro délku fronty platí následující vztah:

$$N_{95\%} = \frac{3}{2} \cdot C_n \left(\frac{I_n}{C_n} - 1 + \sqrt{\left(1 - \frac{I_n}{C_n}\right)^2 + 3 \cdot \frac{8 \cdot I_n}{C_n^2}} \right)$$

Jednotlivé hodnoty délek front byly odečteny z grafu závislosti délky fronty, kapacity a stupně vytížení. Díky velice nízkým hodnotám stupňů vytížení, byly všechny hodnoty, mimo hodnot pro dopravní proudy 2 a 8, určeny jako nulové. Pro stupeň vytížení 0,2 odpovídá délka fronty odhadem 10 metrů. Díky takto malým hodnotám stupně vytížení je zbytečné výsledky zapisovat do přehledné tabulky a postačí pouze komentář uvedený výše.

Křižovatka Chomutovská – Třebízského byla posuzována na intenzity dopravy v současném stavu. Nicméně veškeré výpočty kapacity byly prováděny na navrhované uspořádání křižovatky s přidánými odbočovacemi pruhy pro levé odbočení a zredukovanou plochou křižovatky. Výpočtem bylo zjištěno, že křižovatka dle TP 188 **kapacitně vyhoví** a vykazuje dostatečnou rezervu kapacity.



Obrázek č. 30 – Křivky určující délku fronty v závislosti na a_v a C_n .

6. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo navržení bezpečnostních opatření ve vybraných lokalitách na průtahu městem s co nejmenšími náklady na výstavbu a realizaci. Během celého zpracování diplomové práce byl zvolen velmi uvážlivý a pečlivý postup. Všechna navrhovaná opatření musí řidičům a chodcům dát jasně najevo, na jakém typu komunikace se nacházejí a jaké dopravní chování (*rychlost, hluk, ohleduplnost aj.*) se od nich očekává. Díky znalostem místních podmínek a vazeb v okolí města Klášterce nad Ohří byl tento záměr o poznání snazší. Před samotným návrhem všech bezpečnostních opatření na průtahu I/13 Kláštercem nad Ohří, musel být důkladně analyzován stávající stav na průtahu městem. V průběhu analýzy průtahu I/13 byly zkoumány především vjezdy do města z obou směrů (*od Karlových Varů i od Chomutova*), vybrané průsečné křižovatky a přechody pro chodce, tedy potencionálně nebezpečné úseky a lokality pro účastníky provozu na pozemních komunikacích. Po důkladné analýze současného stavu na průtahu přišla na řadu praktická část. V první části byly provedeny nezbytně důležité dopravní průzkumy a jejich vyhodnocení, která korespondovala s navrženými bezpečnostními úpravami. Při dopravních průzkumech bylo postupováno dle jednotlivých metodik a s využitím znalostí ze studia na Fakultě dopravní. Všechny dopravní průzkumy na průtahu I/13 samozřejmě neprobíhaly v jeden den, nicméně v průběhu měření se nestala žádná mimořádná událost, která by narušila průběh měření a znehodnotila tak data. Při shromáždění potřebných údajů byla vyhotovena finální verze výkresové části. Jak již bylo uvedeno výše, tak veškerá bezpečnostní opatření ve vybraných lokalitách byla navržena s ohledem na co nejmenší náklady na výstavbu a realizaci. To znamená, že většina fyzických hran zůstala nezměněna, či byla zúžena (*např. v případě jízdních pruhů, které byly z původní šířky redukovány na novou hodnotu*). V oblasti křižovatek došlo ke zklidnění dopravy, především stavebními úpravami, které zabraňují rychlému vjezdu vozidel do křižovatky z obou vjezdů do města. Nejvhodnějším opatřením se jevilo zúžení ramen křižovatek vložením středního dělicího ostrůvku mezi jízdní pruhy, oproti návrhu okružní křižovatky, který byl označen jako nevhodný pro tento případ. Opatření na vjezdech do Klášterce nad Ohří byla zvolena taková, aby znemožnila především přenos vysokých rychlostí z extravilánu do intravilánu. Charakteristickým návrhem v této diplomové práci bylo fyzické zúžení komunikace, posílení prvků zeleně, které připomínají změny v dopravním režimu pozemní komunikace a nabádají řidiče ke snížení rychlosti vozidel. V některých případech bylo, (*např. z důvodu přítomnosti okolní zástavby*) nutné přistoupit k návrhu limitních délek přídatných pruhů

(např. délek odbočovacích pruhů v oblasti křižovatky u autobusového nádraží), ovšem veškeré limitní délky odpovídají českým normám určeným pro tyto účely.

Výkresová část diplomové práce byla vytvořena v softwarovém prostředí Autocad Civil 3D 2012. Další software, který byl použit při zpracování diplomové práce je program Sierzega GRS 5.2 určený pro zpracování dat ze statických radarů, grafický editor GIMP určený pro snadnou úpravu fotografií a balík studentské verze Microsoft Office 365 Plus.

Závěrem lze globálně označit průtahy obcemi, jako komunikace, kde se významně koncentrují problémy týkající se bezpečnosti. Vzhledem k tomu, že v dané problematice průtahů má Česká republika značný vyspělostní deficit (*daný dopravní politikou minulých let*) oproti ostatním vyspělým státům Evropské unie, lze v budoucnosti očekávat větší nárůst návrhů ke zvýšení bezpečnosti na průtazích městy a obcemi. Při realizaci návrhů na průtahu I/13 by se zejména snížilo riziko vzniku kolizních situací a dopravních nehod. Dále by došlo ke zvýšení úrovně života a spokojenosti okolních obyvatel, zvýšila by se kvalita životního prostředí a v neposlední řadě by se zvýšil estetický vzhled veřejného prostoru. Zklidňování tranzitní dopravy na průtazích je v podstatě přizpůsobením dopravy městskému prostředí. Protože však mezi účastníky provozu se vyskytují různé druhy řidičů a motorových vozidel, nelze za pomoci stavebních úprav zajistit 100% bezpečnost všech účastníků. Díky těmto aspektům, by si mělo řešení průtahů obcemi a městy zcela bezpochyby najít své pevné místo v dopravní politice České republiky, stejně jako je tomu například v jiných vyspělých evropských státech a bude záležet jen na postoji veřejnosti, jak se k této problematice zklidňování dopravy na průtazích postaví.

7. Seznam literatury, norem a technických podmínek

- [1] ČSN 73 6101. *Projektování silnic a dálnic*. 2004. Praha: Český normalizační institut.
- [2] ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. 2007. Praha: Český normalizační institut.
- [3] ČSN 73 6110. *Projektování místních komunikací*. 2006. Praha: Český normalizační institut.
- [4] ČSN 73 6056. *Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel*. 2011. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, meteorologii a státní zkušebnictví.
- [5] *Technické podmínky. TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích*. 2011. Praha: Ministerstvo dopravy České republiky.
- [6] *Předběžné technické podmínky. TP 145 Zásady pro navrhování úprav průtahů silnic obcemi*. 2001. Praha: Ministerstvo dopravy České republiky.
- [7] *Technické podmínky. TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací*. 2004. Praha: Ministerstvo dopravy České republiky.
- [8] *Technické podmínky. TP 188 Posuzování kapacity neřízených úroňových křižovatek*. 2007. Praha: EDIP s.r.o.
- [9] *Technické podmínky. TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích*. 2012. II. vydání. Praha: EDIP s.r.o.

8. Seznam internetových stránek a elektronických článků

- [1] *Mapy.cz* [online]. 2015. [cit. 2015-05-06]. Dostupné z: <http://mapy.cz/zakladni?x=15.6252330&y=49.8022514&z=8>
- [2] *V. Křivda; V. Švain - Městské komunikace a křižovatky* [online]. [cit. 2015-05-06]. Dostupné z: <http://kds.vsb.cz/mkk/krizovatky-urov-kapacita1.htm>
- [3] *Jednotná dopravní vektorová mapa* [online]. 2006. [cit. 2015-05-06]. Dostupné z: <http://www.jdvm.cz/cz>
- [4] *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. 2015. [cit. 2015-05-06]. Dostupné z: <http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>
- [5] *Zkapacitnění silnice I/13 v úseku Klášterec nad Ohří - Chomutov: Posouzení vlivu na ŽP* [online]. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: http://portal.cenia.cz/eiasea/detail/EIA_MZP100
- [6] *Silnice I/13 Klášterec nad Ohří, obchvat* [online]. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: [http://www.rsd.cz/rsd/rsdcat.nsf/0/10125CADE6405BA8C1257B7700705139/\\$file/s13-klasterec-n-ohri-obchvat.pdf](http://www.rsd.cz/rsd/rsdcat.nsf/0/10125CADE6405BA8C1257B7700705139/$file/s13-klasterec-n-ohri-obchvat.pdf)

9. Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - Poloha města Klášterce nad Ohří.	13
Obrázek č. 2 - Současná situace na křižovatce Chomutovská – Třebízského.	16
Obrázek č. 3 - Křižovatka u autobusového nádraží.	18
Obrázek č. 4 – Výjezd ze soukromého pozemku.	19
Obrázek č. 5 – Lokalita zkoumané nehodovosti.	21
Obrázek č. 6 – Nehodovost směrem od Karlových Varů.	22
Obrázek č. 7 – Nehodovost směrem od Chomutova.	22
Obrázek č. 8 - Nehodovost na křižovatce Chomutovská – Třebízského.	23
Obrázek č. 9 – Nehodovost v okolí autobusového nádraží.	24
Obrázek č. 10 – Rozdělení sčítacích úseků na průtahu I/13.	26
Obrázek č. 11 – Rozmístění radarů v Klášterci nad Ohří.	27
Obrázek č. 12 – Softwarového prostředí programu Sierzega 5.2.	28
Obrázek č. 13 - Vývoj intenzit dopravního proudu ve vybraném týdnu.	29
Obrázek č. 14 – Vývoj hodinových intenzit dopravy ze dne 4. června 2014.	29
Obrázek č. 15 – Místo dopravního průzkumu v Klášterci nad Ohří.	30
Obrázek č. 16 – Pohled z místa měření rychlostí.	31
Obrázek č. 17 – Rozdělení naměřených rychlostí během průzkumu.	32
Obrázek č. 18 – Ukázka zkoušky vlečných křivek.	38
Obrázek č. 19 – Vyhnutí dvou nákladních vozidel v oblasti středního dělicího pásu.	38
Obrázek č. 20 – Zkouška vlečných křivek.	40
Obrázek č. 21 – Pohled na křižovatku u autobusového nádraží.	41
Obrázek č. 22 – Zkouška vlečných křivek.	42
Obrázek č. 23 – Přejechod pro chodce v ulici Chomutovská.	44
Obrázek č. 24 – Katalogové listy z TP 170.	46
Obrázek č. 25 – Odhad počtu vozidel čekajících na odbočení vlevo.	48
Obrázek č. 26 – Přídavný pruh pro odbočení vpravo bez zastavení.	49
Obrázek č. 27 – Schéma přípojovacího pruhu.	50
Obrázek č. 28 – Číslování dopravních proudů.	51
Obrázek č. 29 – Určení střední doby zdržení.	60
Obrázek č. 30 – Křivky určující délku fronty v závislosti na a_v a C_n	61

10. Seznam tabulek

Tabulka č. 1 – Dopravní zatížení na křižovatce Chomutovská – Třebízského.	33
Tabulka č. 2 – Návrhové úrovně porušení.....	45
Tabulka č. 3 – Třídy dopravního zatížení.....	45
Tabulka č. 4 – Délky vyřazovacích úseků úrovnňových křižovatek v metrech.	48
Tabulka č. 5 – Součet intenzit nadřazených dopravních proudů.....	52
Tabulka č. 6 – Střední hodnoty následných časových odstupů t_f	53
Tabulka č. 7 – Kapacita dopravních proudů 2. stupně.	54
Tabulka č. 8 – Kapacita dopravních proudů 3. stupně.	56
Tabulka č. 9 – Pravděpodobnost nevzdutí nadřazených dopravních proudů.	57
Tabulka č. 10 – Stanovení ÚKD na křižovatce.	58
Tabulka č. 11 – ÚKD v závislosti na střední době zdržení.	60

11. Seznam výkresů

Výkres č. 1	Přehledná situace
Výkres č. 2	Kolizní diagram – křižovatka Chomutovská – Třebízského
Výkres č. 3	Kolizní diagram – okolí autobusového nádraží
Výkres č. 4	Situace – křižovatka Chomutovská – Třebízského
<i>Výkres č. 4-1</i>	<i>Řez A – A' - na hlavní komunikaci</i>
<i>Výkres č. 4-2</i>	<i>Řez B – B' - na vedlejší komunikaci</i>
<i>Výkres č. 4-3</i>	<i>Řez C – C' - v místě přechodu pro chodce</i>
Výkres č. 5	Situace – autobusové nádraží a vjezd do města
<i>Výkres č. 5-1</i>	<i>Řez A – A' - ulice Ciboušovská</i>
<i>Výkres č. 5-2</i>	<i>Řez B – B' - křižovatka u čerpací stanice OMV</i>
Výkres č. 6	Diagramy intenzit