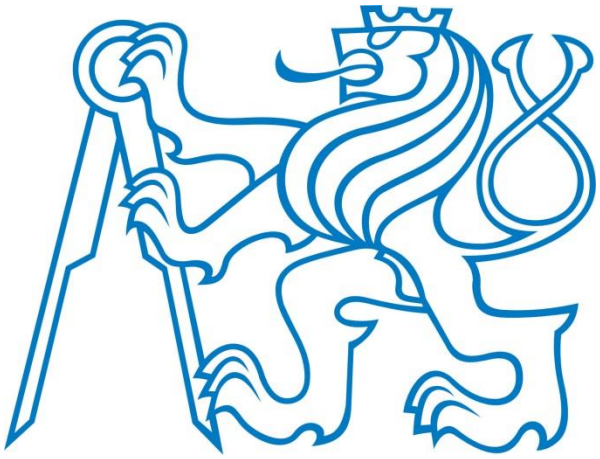


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Lukáš Brzek

Návrh dopravního zklidnění vybrané části obce Hovorčovice

(The layout of traffic calming of selected streets in municipality Hovorčovice)

Diplomová práce

2016

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta dopravní
děkan
Konviktská 20, 110 00 Praha 1

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Lukáš Brzek

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – DS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Návrh dopravního zklidnění vybrané části obce Hovorčovice**

Název tématu (anglicky): The Layout of Traffic Calming of Selected Streets in Municipality Hovorčovice

Zásady pro vypracování

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

- Navrhněte dopravní zklidnění na části uliční sítě v obci Hovorčovice u Prahy. Zadaná síť vedlejších komunikací je vymezena ulicemi Hlavní, Západní a U Studánky včetně.
- V návrhu nového stavebně-dopravního uspořádání výše zadaného segmentu uliční sítě uplatněte kombinaci tzv. zón 30 a obytných ulic (rezidenčních zón) tak, aby byla respektována jednak pravidla jejich zavádění, tak doporučení a zásady pro jejich stavebně dopravní uspořádání s ohledem na maximální splnění funkce
- Z úseku ulice Hlavní v řešeném segmentu uliční sítě se zaměřte pouze na alternativní řešení neřízené úrovňové křižovatky ulic Hlavní x Revoluční x Západní. V návrhu věnujte pozornost především lepšímu vymezení křižovatkové plochy pro jednotivé křižovatkové pohyby. Návrh zpracujte ve více variantách.

Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí diplomové práce

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

Seznam odborné literatury: ČSN 73 6110, ČSN 73 6101, ČSN 73 6102, TP 135, TP 234, TP 235/TP 81, TP 188, TP 189, TP 225 (Prognóza intenzit automobilové dopravy),TP 103 (Navrhování obytných a pěších zón), TP 218 (Navrhování zón 30), TP 132, TP 145, TP 179 (Navrhování komunikací pro cyklisty), TP 171 (Vlečné křivky), TP 65, TP 133, TP 85 (Zpomalovací prahy)

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zuzana Čarská, 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: **1. června 2016**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE Fakulta dopravní

L. S.

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

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

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Lukáš Brzek
jméno a podpis studenta

V Praze dne ..... 22. prosince 2015

Poděkování

Poděkování patří zejména paní doktorce Zuzaně Čarské, které vděčím za kvalitní vedení, konzultování a odborné rady při tvorbě diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří mě úspěšně podporovali při tvorbě této práce, obzvláště rodině.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s metodickými pokyny o etické přípravě závěrečných vysokoškolských prací.

Nemám závažný důvod proti použití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském (autorský zákon).

V Praze dne 7. 5. 2016 ……..

podpis

ABSTRAKT

Téma této diplomové práce je analýza současného stavu dopravní situace ve vybrané části obce Hovorčovice. Hlavním cílem je navrhnout stavební a organizační změny, které povedou k zlepšení dopravy v oblasti křižovatky a zklidnění dopravy v místě obytné části obce. Teoretická část diplomové práce zahrnuje metody zklidňování dopravy, jak v místních komunikacích, tak křižovatkové zklidňování a dále představuje jednotlivé dopravní průzkumy, které jsou nezbytné pro navrhování křižovatek a zklidňujících opatření. Praktická část je pak zaměřena na konkrétní oblast návrhu obytné zóny, zóny 30 a okružní křižovatky v několika variantách.

ABSTRACT

The theme of this Diploma Thesis is an analyze of current traffic situation of selected area in town called Hovorčovice. The main target of this thesis is to project building measures and organizational changes, which will lead to better traffic situation and calming in selected area. The teoretical part is about methods of calming on streets and on crossroads, methods of projecting crossroads and traffic surveys, which are important for proposing crossroads and calming measures. Practical part is focused to proposing residential areas and roundabout in specific area.

OBSAH

1. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK…….. 7
2. ÚVOD…….. 8
3. ŠIRŠÍ VZTAHY…….. 9
   - 3.1. Charakteristika obce…… 9
   - 3.2. Symboly obce…… 11
   - 3.3. Širší dopravní vztahy…… 11
4. KONCEPCE ÚZEMÍHO ROZVOJE OBCE…….. 12
5. KONCEPCE DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY…… 14
   - 5.1. Silniční doprava…….. 14
   - 5.2. Železniční doprava…… 15
   - 5.3. Doprava v klidu…… 15
   - 5.4. Pěší doprava…….. 16
   - 5.5. Cyklistická doprava…… 16
6. ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO STAVU…….. 17
   - 6.1. Poloha křižovatky…… 17
   - 6.2. Uspořádání a popis křižovatky…….. 18
   - 6.3. Poloha a popis místních komunikací vybraných k úpravám…. 19
7. DOPRAVNĚ FUNKČNÍ ROZDĚLENÍ MÍSTNÍCH KOMUNIKACÍ…….. 21
8. ROZDĚLENÍ KŘIŽOVATEK NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH…….. 23
   - 8.1. Základní rozdělení křižovatek…… 23
   - 8.2. Kategorie okružních křižovatek…… 26
9. RORZHLEDOVÉ POMĚRY NA ÚROVŇOVÝCH KŘIŽOVATKÁCH…… 30
   - 9.1. Rozhledové trojúhelníky pro užití dopravní značky „P4 – Dej přednost v jízdě“…….30
   - 9.2. Rozhledové trojúhelníky pro užití dopravní značky „P2 – Stůj, dej přednost v jízdě“ …….. 32

10. ZKLIDŇOVÁNÍ DOPRAVY NA MÍSTNÍCH KOMUNIKACÍCH…… 34
10.1. Psychologické prvky zklidňování…… 34
10.2. Fyzické prvky zklidňování…… 36
10.3. Křižovatkové zklidňování…… 38
10.4. „Obytné zóny“ a „Zóny 30“…… 41
11. KAPACITNÍ POSOUZENÍ PRŮSEČNÉ KŘIŽOVATKY…… 42
11.1. Teorie kapacitního výpočtu neřízené průsečné křižovatky. 42
11.2. Stupeň podřazenosti dopravních proudů…… 43
11.3. Stanovení kapacity dopravního proudu…… 47
11.4. Stanovení rezervy kapacity a střední doby zdržení…….. 49
11.5. Stanovení stupně vytížení a délky fronty vozidel…….. 50
11.6. Úroveň kvality dopravy…….. 51
12. KAPACITNÍ POSOUZENÍ OKRUŽNÍ KŘIŽOVATKY…….. 53
12.1. Způsob posouzení kapacity okružních křižovatek …… 53
12.2. Kapacitní posouzení vjezdu okružní křižovatky …… 54
12.3. Kapacitní posouzení výjezdu okružní křižovatky …….. 57
13. DOPRAVNÍ PRŮZKUMY …….. 59
14. STANOVENÍ ROČNÍHO PRŮMĚRU DENNÍCH INTENZIT, 50-ti RÁZOVÉ INTENZITY A INTENZITY ŠPIČKOVÉ HODINY …… 61
15. VYHODNOCENÍ VLASTNÍHO DOPRAVNÍO PRŮZKUMU …….. 63
15.1. Diagram intenzit (Pentlogram) …….. 63
15.2. Výpočet RPDI, 50-ti rázové a špičkové intenzity …… 65
16. NÁVRHY VARIANTNÍCH ŘEŠENÍ KŘIŽOVATKY…… 67
16.1. První varianta – Okružní křižovatka fazolovitého tvaru……. 67
16.2. Druhá varianta – Dvě mini-okružní křižovatky za sebou…... 69
16.3. Třetí varianta – Velká okružní křižovatka…… 72
16.4. Čtvrtá varianta – Malá okružní křižovatka…….. 76

16.5. Pátá varianta – Okružní křižovatka se severním bypassem… 79
17. NÁVRH OBYTNÉ ZÓNY A ZÓNY 30…… 81
17.1. Obytná zóna…… 81
17.2. Zóna 30…….. 83
18. KAPACITNÍ POSOUZENÍ OKRUŽNÍCH KŘIŽOVATEK…….. 85
19. ZÁVĚR…… 87
20. SEZNAM ZDROJŮ…… 88
21. SEZNAM PŘÍLOH …… 93

1. Seznam použitých zkratek

ČSN – česká státní norma

TP – technické parametry

OK – okružní křižovatka

SDZ – svislé dopravní značení

VDZ – vodorovné dopravní značení

MHD – městská hromadná doprava

UKD – úroveň kvality dopravy

SOKP – silniční okruh kolem Prahy

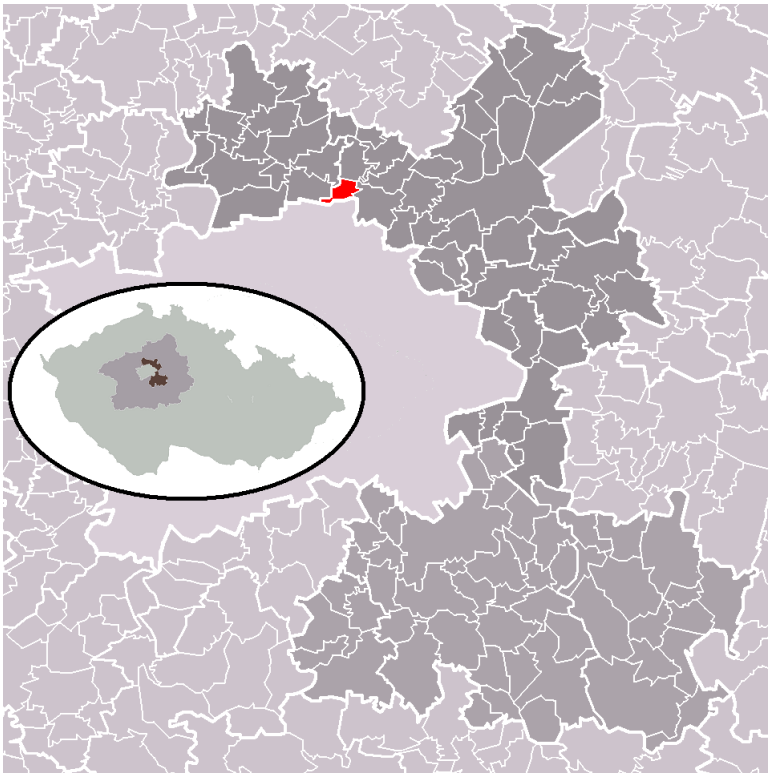
2. Úvod

Tato diplomová práce je zaměřená na zklidnění a zkvalitnění stávající dopravní situace v oblasti příměstské části Hovorčovice, severo-východně od Prahy. Vzhledem k tomu, že se jedná o intravilán, je zde standardně maximální povolená rychlost 50km/h. První částí této práce je návrh okružní křižovatky v severní části obce a to v několika různých variantách. Hlavním problémem tamní situace je vysoké procento řidičů, překračujících maximální povolenou rychlost a tím vznik nebezpečných situací. První návrh je atypický tvar okružní křižovatky „fazolovitého" tvaru, vymodelovaného podle obalových křivek pro průjezd osobních a nákladních automobilů a autobusů. Druhý návrh je taktéž atypický a spočívá v umístění dvou mini-okružních křižovatek za sebou. Ostatní návrhy jsou standardní typy okružních křižovatek, přičemž první dva se liší ve velikosti středového ostrůvku a tím i napojení jednotlivých větví křižovatky. U posledního projektu je navržen samostatný odbočovací pruh pro vozidla přijíždějící do Hovorčovic směrem od vedlejší obce Měšice, která dále pokračují směrem na obec Líbeznice. Součástí projektu křižovatky je návrh odstavného parkoviště pro autobusy městské hromadné dopravy. Vjezd na tuto odstavnou plochu je řešen přímo z křižovatky, umožňující vjezd pouze autobusům. V neposlední řadě je tato práce zaměřená na zkvalitnění a zlepšení pěší dopravy v okolí okružní křižovatky Druhou částí této práce je úprava nevyhovujícího stavu místních komunikací „Revoluční" a „U Špýcharu", nacházejících se projektované okružní křižovatky, která je součástí této práce. Zde jsem kladl důraz především na zklidnění motorové dopravy a tím i zlepšení pobytové funkce. Jako možné řešení jsem zvolil návrh obytné zóny v ulici „U Špýcharu" a zóny 30 v ulici „Revoluční".

3. Širší vztahy

3.1. Charakteristika obce

Hovorčovice se nacházejí ve středních Čechách na hranicích hlavního města Prahy, na jehož severovýchodním okraji sousedí s nedalekými pražskými Čakovicemi a Třeboradicemi. Z těchto pražských městských částí obcí prochází silnice směrem na Měšice a Líbeznice (dále směrem na Kostelec nad Labem, Neratovice nebo Mělník).



Obrázek 1: Umístění obce Hovorčovice v rámci ČR
zdroj: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/44/Hovorcovice_PH_CZ.png

Obec Hovorčovice se rozkládá na území oblasti České vysočiny v podsoustavě Polabské tabule. Leží v rovinaté, mírně zvlněné krajině, obklopené zemědělskou půdou. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 220 - 250 m.

Kromě Prahy jsou v okolí obce Hovorčovice velikostně srovnatelné obce, pouze západně ležící Líbeznice mají větší počet obyvatel a nezbytnou občanskou vybavenost včetně základní školy. Nevýhodou je to, že obec a její katastrální území leží v intenzivně obhospodařované a využívané krajině s minimálním zastoupením lesních a vodních ploch. Z toho vyplývají i velmi omezené rekreační možnosti a nutnost vyjíždět za rekreací do vzdálenějších destinací, zejména pak do Polabí, případně do vzdálenějšího Kokořínska.

Lokalita je a byla kulturně spjata s blízkou Prahou V kraji nalezneme řadu historických památek – patří k nim prastará hradiště – Roztoky, hrady – Okoř, zámky – Vinoř, Měšice i řada církevních památek jako kostely, kláštery nebo zvonice. Rovinatý terén poskytuje ideální podmínky především pro cykloturistiku. Samotnou obcí prochází cyklistická trasa.

Obrázek 2 – Obec Hovorčovice – širší vztahy
zdroj: http://www.hovorcovice.cz/index.php?nid=884&lid=cs&oid=57323

3.3. Širší dopravní vztahy

Prostor Hovorčovic je dopravně napojen dvěma silnicemi III. třídy, z nichž silnice III/2437 zajišťuje propojení ve směru od Čakovic přes Hovorčovice na silnici I/9 trasovanou západně od obce Líbeznice a vedoucí přes Mělník, Českou Lípu až do města Rumburk. Silnice III/2442 navazuje na silnici II/2442 Měšice – Byšice – Liblice. Východním okrajem Hovorčovic prochází jednokolejná celostátní trať č. 070 Praha – Mladá Boleslav – Turnov.

4. Koncepce rozvoje území obce

Koncepce rozvoje území obce vychází ze základních požadavků Politiky územního rozvoje ČR 2008, schválené usnesením vlády ČR č. 929 ze dne 20. 7. 2009, která začleňuje správní území obce Hovorčovice do rozvojové oblasti OB1 - Rozvojová oblast Praha, tj. oblasti s nejsilnější koncentrací obyvatelstva a dále nejsilněji zastoupených ekonomických a kulturních aktivit.

Atraktivní poloha sídla na hranici hlavního města Praha přispěla k mimořádnému zájmu o bydlení. Důvodem jsou následující hodnoty území:

- příznivá dopravní dostupnost hlavního města, tj. sídlo je v blízkosti kapacitní komunikace – dálnice D8, v dosahu městské autobusové dopravy, železniční dopravy a koridoru metra;

- jižní zázemí sídla Hovorčovice je prostorem, do něhož je směrována nadřazenými dokumentacemi část Pražského okruhu R1 stavba 520, jejíž součástí je mimoúrovňová křižovatka Třeboradice;

- severní sektor hlavního města je prostorem s vysokým soustředěním zařízení občanského vybavení (nákupní zóna, pražský výstavní areál, společenské centrum);

- k přednostem území patří i vybavení inženýrskými sítěmi (zásobování vodou, odkanalizování, plynofikace);

- důležitá je i blízkost volné krajiny a přírody.

Koncepcí rozvoje obce Hovorčovice nejsou narušeny přírodní ani kulturní hodnoty území, kterými jsou:

Přírodní:

- pozemky určené k plnění funkcí lesa;
- vodní plochy a toky;
- nivy vodních toků;

Kulturní:

- kostel s. Jana Křtitele se hřbitovem
- historické jádro sídla, kterým je prostor „Staré návsi“ s dochovaným urbanistickým uspořádáním (přestože architektonický vzhled usedlostí je pozměněn adaptacemi) a prostor bývalého statku s rybníkem;
- celé správní území ČR je hodnoceno jako území s archeologickými nálezy. Jejich ochranu je nutno zajistit v souladu s platnými zákonnými předpisy;

Současný populační vývoj, stav a změny bytového fondu naznačují, že do perspektivy je možno předpokládat další nárůst obyvatel. V tomto smyslu je možno stanovit výhledovou velikost obce Hovorčovice (v časovém horizontu zhruba v roku 2020) na 4 000 obyvatel.[17],[19]

5. Koncepce dopravní infrastruktury

5.1. Silniční doprava

Silnice III/2438 Čakovice – Hovorčovice - Líbeznice, v souladu s plánovanou výstavbou silničního okruhu kolem Prahy – rychlostní silnice R1 (dále SOKP) v úseku Březiněves - Satalice s přímou návazností na SOKP - MÚK Třeboradice (očekávaný nárůst průjezdné dopravy), je v zastavěné obytné části sídla ve vybraných křižovatkových prostorech navržena k přestavbě s uplatněním zklidňujících opatření pro zpomalení motorové dopravy a zvýšení bezpečnosti nemotorové dopravy.

Silnice III/2438 Praha, Čakovice – Líbeznice je v okrajovém úseku ve směru na Líbeznice, v souvislosti s napojením nové místní obslužné komunikace stykovou křižovatkou (možnost napojení účelové komunikace sousední obce). Ta je řešena jako součást zastavěného prostoru s uplatněním zklidňujících opatření - střední dělící a ochranný ostrůvek s přechodem pro chodce s návazností na navrhovanou jednostrannou pěší komunikaci směřující k vnitřní komunikační síti stávající obytné zástavby.

Silnice III/2442 Hovorčovice – Měšice, v koordinaci s nově navrhovanými obslužnými komunikacemi zpřístupňujícími rozvojové plochy situované oboustranně od silnice III. třídy, je navržena k dílčí přestavbě s vložením dvou nových stykových křižovatek. Křižovatka s navrhovanou místní obslužnou komunikací ve středním úseku je řešena jako styková se středním dělícím a ochranným ostrůvkem s přechodem pro chodce a návazností na navrhovanou lávku nad tepelným napaječem, zpřístupňujícím lokality západně od silnice III/2442.

Stávající síť místních komunikací je z hlediska provozního režimu a budoucího doporučeného dispozičního uspořádání funkčně diferencovaná - místní komunikace obslužné funkční skupiny C (páteřní síť), místní komunikace zklidněné funkční

podskupiny D1 a funkční podskupiny D2 (s vyloučením motorového provozu). Místní obslužná komunikace k farmě je navrhována k přestavbě jako páteřní obslužná komunikace s přidruženým prostorem pro společenskou a pobytovou funkci (pěší a cyklisté), doplněná stromořadím. Komunikace propojuje rozvojový prostor bydlení, sportovní a rekreační plochy a aktivity (lesopark).

5.2. Železniční doprava

V souladu s nadřazenou dokumentací a požadavky MD ČR je respektována územní rezerva pro koridor vysokorychlostní tratě – severní větve, který prochází severovýchodním okrajem území obce Hovorčovice. Koridor je dle požadavků MD ČR vymezen v jednotné šířce 200 m. Z hlediska dlouhodobých záměrů MD ČR je sledována územní rezerva pro modernizaci železniční tratě č. 070 ve spojení Praha – Liberec (tzv. 5. Tranzitní železniční koridor), která v řešeném území představuje elektrifikaci a přestavbu na dvoukolejnou trať ve stávajícím koridoru a ochranném pásmu dráhy.

5.3. Doprava v klidu

Pro podporu a rozvoj každodenní příměstské kolejové dopravy je v prostoru zastávky Hovorčovice navrhováno parkoviště pro osobní automobily a kola jako součást systému P+R (Park and Ride) - doporučený počet stání min. 6 – 8 a zabezpečené stojany na kola.

Nároky krátkodobého parkování v centrálním prostoru Hovorčovic je doporučeno řešit dispozičními, stavebně technickými a architektonickými úpravami s důrazem na detail jako součást celkových úprav veřejných prostorů.

5.4. Pěší doprava

Pro zajištění prostorové pěší prostupnosti východní a západní části obytného území jsou vymezena 2 místa s návrhem lávky pro pěší nad tepelným napaječem Mělník – Praha (místní komunikace zklidněná - funkční podskupina D2) – jih, sever a jedno místo s podchodem pro pěší a cyklisty – ulice U Studánky.

Pro zpřístupnění lesního komplexu v severní části území je navržena nová místní zklidněná komunikace funkční podskupiny D2 (pěší a cyklistická), vedená od ulice „U Rybníka“ ve směru k lesu souběžně se stávající železniční tratí.

Pro každodenní vztahy nemotorové dopravy Hovorčovice – Měšice je od navrhované okružní křižovatky v severní části sídla navržena místní komunikace pro pěší a cyklisty funkční podskupiny D2, vedená v samostatné trase souběžně se silnicí III/2442.

5.5. Cyklistická doprava

Pro rozvoj každodenní i rekreační cyklistické dopravy je v souladu s krajskou koncepcí a generelem cykloturistiky Středočeského kraje sledována cyklotrasa CT 0100 tzv. „Pražské kolo“, vedená ve směru od Prahy, místní části Čakovice přes Hovorčovice na Bořanovice. Územní plán sleduje vedení cyklotrasy mimo silnici III/2438 s využitím stávající sítě zklidněných a obslužných komunikací ulic Jižní, Souběžné, Bořanovické a dále po místní komunikaci ve směru na Bořanovice – doporučeno dle místních podmínek barevné vymezení pásu pro cyklisty (součást komunikace).[17],[19]

6. Analýza stávajícího stavu

6.1. Poloha křižovatky

Křižovatka, jež je cílem návrhů úprav této práce, se nachází v severní části obce Hovorčovice. Kříží se zde ulice „Hlavní“, vedoucí napříč celou obcí směrem od pražských „Třeboradic“, která dále pokračuje do vedlejší vesnice „Líbeznice“, dále silnice třetí třídy III/2442 vedoucí z „Hovorčovic“ do severnější obce „Měšice“ a v neposlední řadě ulice „Revoluční“, která se napojuje do křižovatky směrem od sběrného místa a obecní knihovny Hovorčovice. Dále bychom se tímto směrem, po ulici „U Rybníka“, dostali až k vlakové zastávce Hovorčovice na železniční trati č. 070 Praha – Hovorčovice – Neratovice – Mladá Boleslav - Turnov.

Obrázek 3 Poloha křižovatky vybrané k úpravám

zdroj: https://mapy.cz

6.2. Uspořádání a popis křižovatky

Tato křižovatka má nestandardní uspořádání z důvodu napojení jednotlivých větví. Ulice „Hlavní“, která je brána za páteřní komunikaci obce, je křižovatkou rozdělená na dvě větve. První větev vedoucí směrem od „Třeboradic“ svírá s ulicí „Revoluční“ úhel přibližně 57°. Druhá větev ulice „Hlavní“ svírá se silnicí III/2442 úhel taktéž přibližně 57°. Vzniká nám tedy případ křižovatky ve tvaru pomyslného X, kde úhel mezi první a druhou větví ulice „Hlavní je přibližně 152°. To může v nemálo případech vézt k tomu, že řidiči jedoucí přes křižovatku po ulici „Hlavní“ z Třeboradic do Líbeznic, nedodrží maximální povolenou rychlost a jejím překročením tak mohou vznikat nebezpečné dopravní situace nebo v horším případě dopravní nehody.

Obrázek 4 Uspořádání křižovatky

zdroj: https://mapy.cz + autor

Hlavní silnicí z hlediska dopravního uspořádání jsou větve křižovatky „Hlavní“, vedoucí od Pražských „Třeboradic“ a silnice III/2442 vedoucí na „Měšice“. Horní větev ulice

„Hlavní“, vedoucí na „Líbeznice“ je tedy do křižovatky napojená jako vedlejší silnice označená svislou dopravní značkou „P4 – Dej přednost v jízdě“, doplněná dodatkovou tabulkou schématického uspořádání křižovatky.

Co se týče dalšího svislého dopravního značení, tak na ulici „Hlavní“ ve směru od „Třeboradic“ je přibližně 150m od křižovatky svislá dopravní značka „P2 – Hlavní pozemní komunikace“ s dodatkovou tabulkou znázorňující tvar křižovatky.

Tato kombinace svislého dopravního značení, tedy značka s označením „P2 – Hlavní pozemní komunikace“ a dodatková tabulka tvaru křižovatky je použita i na druhé větvi hlavní komunikace na silnici III/2442.

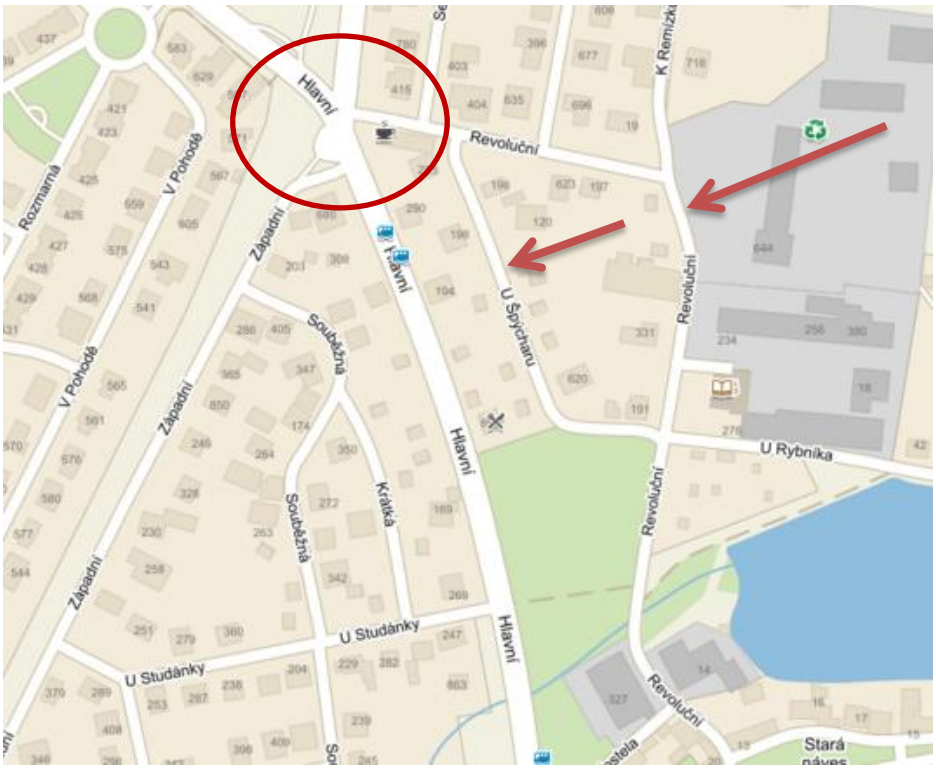
Při příjezdu do křižovatky po ulici „Revoluční“ dává řidičům informaci svislá dopravní značka s označení „P4 – Dej přednost v jízdě“ opět doplněná dodatkovou tabulkou uspořádání křižovatky.

Na každé větvi před příjezdem do křižovatky jsou ještě jedna až dvě směrové tabule udávající směry na Měšice, Líbeznice a Třeboradice.

6.3. Poloha a popis místních komunikací vybraných k úpravám

Pro návrh zóny 30 byla vybrána místní komunikace s názvem ulice „Revoluční“, jenž se přímo napojuje do křižovatky, která je součástí této práce. Zóna 30 je navržena pouze v části této ulice, a to konkrétně od křížení ulic „Revoluční“ a „U Špýcharu“ až po křížení „Revoluční“ ulice s ulicí „U Kostela.“ Pro návrh obytné zóny byla vybrána ulice „U Špýcharu“, která se z obou svých konců napojuje na ulici „Revoluční“. Stávající stavy

těchto ulic jsou nevyhovující a to hlavně z hlediska bezpečnosti provozu a estetického stavu komunikací.



Obrázek 5 ulice vybrané k úpravám + poloha křižovatky

zdroj: https://mapy.cz

7. Dopravně funkční rozdělení místních komunikací:

Místní komunikace je pozemní liniová stavba, sloužící převážně k přepravě osob a věcí na území obce či města. Z hlediska dopravního významu, stavebního uspořádání a technického vybavení se místní komunikace rozdělují do následujících čtyř skupin:

- Místní komunikace skupiny A, kterou je zejména rychlostní místní komunikace s převládající dopravní funkcí motorové dopravy. Obvykle v intravilánu navazují na dálnice nebo rychlostní komunikace, kterým se podobají i ve svém příčném uspořádání. Jejich hlavní funkcí jsou plynulé přechody mezi vnitřní a vnější dopravou a mohou být uspořádány jako přivaděč, průtah nebo obchvat města.

- Místní komunikace skupiny B je označována sběrná komunikace s funkcí dopravně obslužnou. Přivádí dopravu z obytných celků na městské rychlostní komunikace nebo na vnější silniční síť a spolu s rychlostními komunikacemi mohou tvořit hlavní páteřní systém komunikací sídelních útvarů. Na sběrných komunikacích se nejčastěji vyskytují trasy městské hromadné dopravy a mohou také částečně sloužit jako průtahy silnic.

- Místní komunikace skupiny C, které jsou komunikacemi s převládající funkcí obslužnou. Neměly by vůbec umožňovat, nebo by alespoň měly výrazně omezit zbytnou dopravu obytnými celky a ve velké míře by zde měly být uplatněny zklidňující opatření, ať už fyzické, nebo psychologické. Městskou hromadnou dopravu je v této funkční skupině místních komunikací taktéž možné provozovat a v menších sídlech mohou dokonce sloužit i jako průtahy silnic II. a III. třídy.

- Místní komunikace skupiny D, jíž je zklidněná komunikace se smíšeným provozem, do které patří komunikace v pěších a obytných zónách a komunikace s vyloučením motorového provozu. Řadí se sem taktéž stezky, pruhy a pásy pro pěší, dále stezky, pruhy a pásy určené cyklistické dopravě, schodiště, průchody a ostatní jiné komunikace, kde je provoz motorových vozidel zakázán a vyloučen. [3],[16]

8. Rozdělení křižovatek na pozemních komunikacích

8.1. Základní rozdělení křižovatek

Základní rozdělení křižovatek na pozemních komunikacích lze provést dle následujících kritérií:

- Podle výškové úrovně nivelet křižujících se komunikací:
    - Křižovatky úrovňové, kde překřížení, popřípadě styk jednotlivých os křižujících se komunikací probíhá v jedné výškové úrovni.
    - Křižovatky mimoúrovňové, na nichž jsou vzájemně propojeny pozemní komunikace křižující se ve dvou nebo více výškových úrovních nad sebou.

- Podle stupně usměrnění dopravy:
    - Křižovatky prosté nebo také křižovatky neusměrněné, na nichž nejsou dopravní směry rozčleněny do jednotlivých jízdních směrů a to ani stavebními úpravami ani dopravními vodorovnými či svislými značkami.
    - Křižovatky částečně usměrněné, na nichž jsou některé vybrané dopravní směry stavebními úpravami například dopravními ostrůvky a dopravním vodorovným i svislým značením rozčleněny do jednotlivých jízdních směrů. Většinou je usměrnění provedeno pouze na hlavní či dopravně významnější pozemní komunikaci.
    - Usměrněné křižovatky, kde je dopravním značení a stavebními úpravami přesně vymezen možný dopravní pohyb všech dopravních prostředků.

Podle možnosti řízení dopravy:

- Křižovatky neřízené, kde přednost jízdy v daných dopravních směrech je dána pouze vyhláškou stanovenými pravidly provozu na pozemních komunikacích. Jedná se například o hlavní a vedlejší dopravní směr, přednost zprava, pravidla pro pěší přecházející komunikaci po přechodech pro chodce a jiné.
- Křižovatky řízené, kde přednost jízdy je dána signálním plánem světelného signalizačního zařízení. Mezi řízené křižovatky se nepovažují křižovatky, kde přednost v jízdě je určována přímým řízením provozu příslušníkem policie či jiné oprávněné osoby. Podmínkou je právě řízení křižovatky pomocí světelné signalizace.

- Rozdělení úrovňových křižovatek podle typu:
  - bez určení přednosti v jízdě
  - s určením přednosti v jízdě
  - s použitím světelného signalizačního zařízení

- Rozdělení křižovatek podle vzoru:
  - Průsečná – křižovatka má nejčastěji čtyři větve ve dvou navzájem křížících se směrech. Průsečná křižovatka může být dále dělena na:
    - průsečnou kolmou
    - průsečnou šikmou
  - Styková – křižovatka má nejčastěji tři větve a je zde většinou jeden hlavní směr, na který je připojená vedlejší komunikace. Styková křižovatka se podobně jako křižovatka průsečná dělí na:
    - stykovou kolmou
    - stykovou šikmou

- Vidlicová - křižovatka má tři větve a řidičům může připadat, že z jednoho směru se silnice rozděluje na dva jiné.
- Odsazená – dá se považovat buď za dvě protisměrné stykové křižovatky umístěné těsně vedle sebe, nebo průsečnou křižovatku, která má jednu větev od své protější odsazenou o určitou vzdálenost.
- Hvězdicová – skládá se převážně z pěti a více větví a dá se považovat za kombinaci průsečné a vidlicové křižovatky
- Okružní – tento typ křižovatky se dále dělí na:
  - Okružní křižovatka se dvěma pruhy na okruhu, kde velikost vnějšího průměru by měla být větší než 40 m.
  - Okružní křižovatka s jedním pruhem na okruhu, kde velikost vnějšího průměru by měla být v rozmezí 23 – 40 m.
  - Spirálová nebo turbo-kružní křižovatka
  - Mini-okružní křižovatka, kde vnější průměr by měl být navrhován menší než 23 m.

- Rozdělení křižovatek podle druhu usměrnění:

  - prostá – bez usměrnění a přídatných pruhů
  - usměrněná – kanalizovaná, dělící ostrůvky jsou na vedlejší
  - rozšířená – včetně řadících, odbočovacích a připojovacích pruhů

  U okružních křižovatek se pak uvádí:

  - s nepojížděným středovým ostrůvkem
  - s částečně pojížděným středovým ostrůvkem
  - s plně pojížděným středovým ostrůvkem [2]

8.2. Kategorie okružních křižovatek

Standardní rozdělení okružních křižovatek probíhá dle lokace a to buď na intravilánovou nebo extravilánovou, dále podle počtu vjezdových pruhů buď jednopruhová nebo vícepruhová a v neposlední řadě na velikosti průměru a to na standardní, kompaktní nebo mini-okružní. Kategorizace na intravilánovou a extravilánovou okružní křižovatku není spjato pouze s umístěním křižovatky vně nebo mimo obec ale souvisí také s geometrickým uspořádáním křižovatky, které odpovídá návrhovým rychlostem křižujících se komunikací. V extravilánu jsou zpravidla projektovány křižovatky pro větší návrhové rychlosti křižujících se komunikací než v intravilánu.

	návrhový element		maximální návrhová rychlost na vjezdu	maximální počet pruhů na vjezdu	typický průměr	dělicí ostrůvek	typické denní dopravní zatížení na 4ramenné okružní křižovatce [voz/24h]
kategorie okružní křižovatky	mini		25 km/h	1	13 - 25 m	zvýšený je li možno, s přechodem pro chodce	10 000
	intravilánová	kompaktní	25 km/h	1	25 - 30 m	zvýšený, s přechodem pro chodce	15 000
		jednopruhová	35 km/h	1	30 - 40 m	zvýšený, s přechodem pro chodce	20 000
		dvoupruhová	40 km/h	2	45 - 55 m	zvýšený, s přechodem pro chodce	> 20 000
		turbo	40 km/h	3	45 - 55 m	zvýšený, s přechodem pro chodce	> 20 000
	extravilánová	jednopruhová	40 km/h	1	35 - 40 m	zvýšený a zvětšený, s přechodem pro chodce	20 000
		dvoupruhová	50 km/h	2	55 - 60 m	zvýšený a zvětšený, s přechodem pro chodce	> 20 000
		turbo	50 km/h	3	55 - 60 m	zvýšený a zvětšený, s přechodem pro chodce	> 20 000

Tabulka 1 – Základní návrhové charakteristiky jednotlivých kategorií okružních křižovatek (zdroj: CITYPLAN spol. s.r.o. Příručka pro navrhování křižovatek [online]. V Praze 2009)

- Mini-okružní křižovatka

Mini-okružní křižovatky jsou, co se týče velikosti, poměrně malé a mají největší a nejefektivnější využití v intravilánovém prostředí, kde návrhová rychlost není větší než 60 km/h. Jejich využití je taktéž vhodné ve zklidněných oblastech a zónách s rychlostním limitem do 30 km/h. Výstavba takovýchto křižovatek je z hlediska prostorového uspořádání i finanční náročnosti úsporná, neboť jsou zde kladeny nízké nároky na dodatečné zpevnění plochy křižovatky. Středový ostrůvek je u mini-okružních křižovatek plně pojížděný ale od okružního pásu bývá z pravidla mírně výškově odsazen. Vzhledem k malým rozměrům, krátkým vzdálenostem pro chodce, nízkým intenzitám a rychlostem vozidel jsou mini-okružní křižovatky vnímány jakou uživatelsky přátelské.

- Kompaktní intravilánová okružní křižovatka

Tento typ křižovatky je taktéž velice přátelský z pohledu chodců a cyklistů díky kolmým vjezdům, které vyžadují snížení rychlosti při vjezdu do křižovatky. Všechny vjezdy jsou navrhovány a realizovány jako jednopruhové s nepojížděným středovým ostrůvkem doplněným pojížděným prstencem pro průjezd větších nákladních vozidel. Hlavním cílem návrhu tohoto typu křižovatek je dosažení vysoké bezpečnosti pro chodce, cyklisty a ostatní účastníky nemotorové dopravy.

- Jednopruhová intravilánová okružní křižovatka

Křižovatka je, jak už z názvu vypovídá, charakterizována právě jedním pruhem na okruhu a tím i na jednotlivých vjezdech a výjezdech. Má větší celkový poloměr a vjezdy i výjezdy mají o něco větší tangenciální charakter, což vede k mírně vyšší kapacitě a vyšším rychlostem průjezdu křižovatkou. Tento typ okružní křižovatky by měl být zaměřen na sjednocení rychlostí na vjezdech a

okružním pásu. Z hlediska geometrického uspořádání zde mají být zastoupeny zvýšené dělící ostrůvky a nepojížděný středový ostrůvek, jenž v některých případech může být doplněn pojížděným prstencem, který ale u tohoto typu křižovatky není nutný a tak se ve většině případů nenavrhuje.

- Dvoupruhová intravilánová okružní křižovatka

Dvoupruhové intravilánové okružní křižovatky zahrnují všechny křižovatky, jež mají alespoň na jednom z vjezdů dva pruhy. Pokud má křižovatka alespoň na jednom z vjezdů dva pruhy, musí mít i dva pruhy na okružním pásu a musí tak umožnit jízdu dvou vozidel na okruhu paralelně vedle sebe. Rychlosti vozidel na vjezdech a výjezdech jsou podobné rychlostem pohybujících se vozidel na okruhu a především je kladen důraz, aby rychlosti byly po celém okruhu stabilní. U těchto křižovatek je třeba také zmínit, že může docházet k problémovým situacím a manévrům, kdy vozidlo na vnitřním okružním pásu přejíždí přes vnější pás k výjezdu z křižovatky. Velké procento řidičů tak upřednostňuje vnější okružní pás bez ohledu, na kterém výjezdu chtějí křižovatku opustit.

- Jednopruhová extravilánová okružní křižovatka

Extravilánové okružní křižovatky bývají obecně navrhovány na křižujících se komunikacích o vyšší průměrné rychlosti projíždějících vozidel. Řidiči tak přijíždí ke křižovatce rychlostí okolo 90 km/h a tak pro snížení rychlosti před vjezdem do křižovatky je třeba použití zvláštních geometrických úprav nebo zařízení na redukci rychlosti. Tyto křižovatky mají zpravidla větší průměr než křižovatky intravilánové, rovněž tak větší poloměry vjezdů a výjezdů. Jejich použití je vhodné na místech, kde očekávaný minimální počet výskytu chodců.

- Dvoupruhová extravilánová okružní křižovatka

Extravilánové křižovatky se dvěma pruhy na okruhu mají podobné charakteristiky jako jednopruhové. Jejich hlavním znakem je, že mají na vjezdu dva pruhy a to alespoň na jedné z větví křižovatky. Měla by být navržena na nižší rychlosti pro případné budoucí začlenění do urbanizovaného prostoru a její součástí by také měly být návrhové prvky pro pohyb chodců a cyklistů.

- Turbo-okružní křižovatka

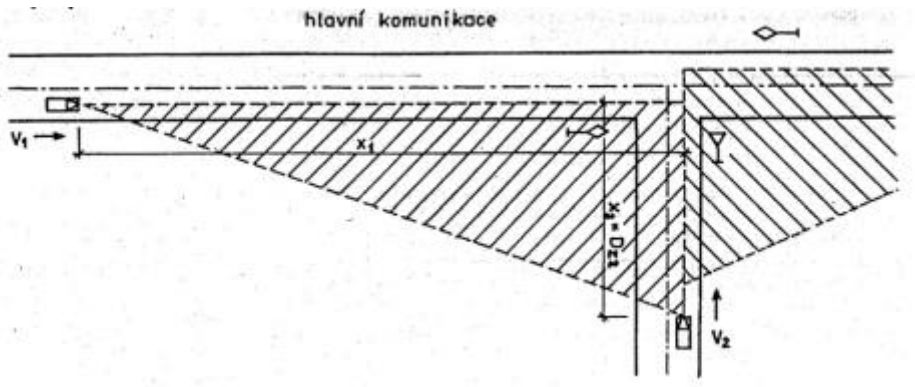
Jak již bylo zmíněno, tak na dvouprohových okružních křižovatkách mohou vznikat problémové situace při přejíždění mezi jednotlivými pruhy na okruhu. Od konce 90. let 20. století se tak v Nizozemí začal vyvíjet nový typ okružní křižovatky, která dostala název „Turbo-okružní." Její podstatou je vyšší kapacita než u jednopruhové okružní křižovatky a zároveň větší bezpečnost než u křižovatky se dvěma pruhy na okruhu. Hlavním charakteristickým znakem turbo-okružní křižovatky je spirálovité uspořádání jízdních pruhů na okruhu a tím eliminuje průplety vozidel na okružním pásu. Turbo-okružní křižovatky je v ideálním případě vhodné použít pokud intenzity v jednom z dopravních směrů výrazně převyšují ty ostatní, dále pokud je třeba dosáhnout vyšší bezpečnosti nebo pokud je třeba zvýšit kapacitu křižovatky. Svou konstrukcí a geometrickým uspořádáním poskytuje řidičům lepší využití levého pásu na okruhu než u standardních dvouprohových okružních křižovatek avšak je důležité dát řidičům včas vědět, do kterého jízdního pruhu se mají zařadit pro efektivní průjezd křižovatkou. Vodorovné dopravní značení v křižovatce je často doplněno nízkými obrubníky, které zamezují nežádoucí a mnohdy nebezpečné průplety vozidel na okruhu. V případě nutnosti, nebo při průjezdu větších vozidel lze tyto nízké obrubníky přejíždět.[2],[6]

9. Rozhledové poměry na úrovňových křižovatkách

Rozhledové poměry na úrovňových křižovatkách se určují takzvanými rozhledovými trojúhelníky, kdy musí být zajištěna alespoň délka rozhledu pro zastavení vozidla pro všechny účastníky provozu. Při výpočtu se postupuje podle českých státních norem ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na silničních komunikacích.

9.1. Rozhledové trojúhelníky pro užití dopravní značky „P4 – Dej přednost v jízdě“

Rozhledové trojúhelníky tvoří dvě odvěsny, které znázorňují osy jízdních pruhů, v nichž se pohybují vozidla, která se mohou střetnout při vjezdu do křižovatky. Od místa možného střetu v křižovatce se na tyto osy se vynesou vzdálenosti, které odpovídají délkám rozhledu pro zastavení vozidla D_z na jednotlivých komunikacích. Rozhledový trojúhelník uzavírá přepona, která je spojnicí bodů, vynesených vzdáleností na osách komunikací.



Obrázek 6 – Rozhledové poměry na stykové křižovatce osazené SDZ P4 – dej přednost v jízdě

Zdroj: http://fast10.vsb.cz/mahdalova/doprstav/pred07mi.pdf

Určení potřebné délky rozhledu pro zastavení vozidla:

- Na hlavní komunikaci $X_1 = D_{z1}$ pro rychlost $v_1 = v_{n1}$, kde v_{n1} je návrhová rychlost na hlavní komunikaci.
- Na vedlejší komunikaci $X_2 = D_{z2}$ pro rychlost $v_2 = 0{,}75 * v_{n2}$, kde v_{n2} je návrhová rychlost na vedlejší komunikaci.

Hodnoty D_{z1} a D_{z2} se určí z tabulek českých státních norem ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic, nebo ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací, a to přímo nebo interpolací se zaokrouhlením nahoru na nejblíže vyšších 5 m. [2],[4],[16]

- Tabulka – délky rozhledů pro zastavení D_z v metrech
  (zdroj: ČSN 73 6101)

Podélný sklon jízdního pásu v %		Dz v metrech při návrhové/směrodatné rychlosti vn/vs v km/h											
		130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	25 až 20
klesání	-9	-	-	-	-	-	-	-	-	45	30	20	15
	-8	-	-	-	-	-	-	-	60	45	30	20	15
	-7	-	-	-	-	-	-	-	60	45	30	20	15
	-6	-	-	-	-	130	110	80	60	45	30	20	15
	-5	-	-	-	-	130	110	80	60	45	30	20	15
	-4,5	-	-	190	160	130	100	80	60	40	30	20	15
	-4	270	220	180	160	130	100	75	60	40	30	20	15
	-3	260	220	180	160	130	100	75	55	40	30	20	15
	-2	260	210	180	160	120	100	75	55	40	30	20	15
	-1	250	210	170	150	120	100	75	55	40	30	20	15
	0	240	200	170	150	120	100	75	55	40	30	20	15
stoupání	1	240	200	170	150	120	100	75	55	40	30	20	15
	2	230	190	160	140	120	90	70	55	40	30	20	15
	3	230	190	160	140	120	90	70	55	40	30	20	15
	4	220	190	160	140	110	90	70	55	40	30	20	15
	4,5	-	-	160	140	110	90	70	55	40	30	20	15
	5	-	-	-	-	110	90	70	55	40	30	20	15
	6	-	-	-	-	110	90	70	50	40	30	20	15
	7	-	-	-	-	-	-	-	50	40	30	20	15
	8	-	-	-	-	-	-	-	50	40	30	20	15
	9	-	-	-	-	-	-	-	-	40	30	20	15

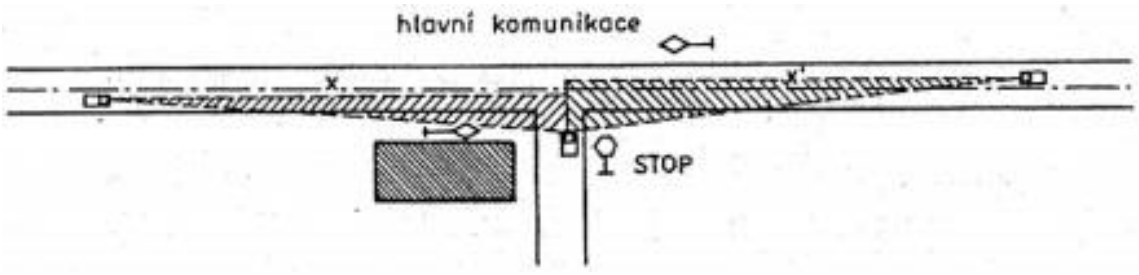
9.2. Rozhledové trojúhelníky pro užití dopravní značky „P2 – Stůj, dej přednost v jízdě“

Pokud není možné zajistit volné rozhledové pole pro použití svislé dopravní značky „P4 – Dej přednost v jízdě“, je žádoucí použít na vedlejší komunikaci svislou dopravní značku „P2 – Stůj, dej přednost v jízdě“ a rozhledové poměry v křižovatce se zajistí následujícím způsobem:

Odvěsny rozhledového trojúhelníku tvoří opět středové osy jízdních pruhů, kde se pohybují vozidla, která se mohou potenciálně střetnout při vjezdu do křižovatky. Na tyto osy se od místa potenciálního střetu vynesou úsečky, které splňují následující vstupní parametry:

- Dle ČSN 73 6102 se na hlavní komunikaci vynese úsečka rovna délce ujeté vzdálenosti vozidla jedoucího návrhovou rychlostí za časový interval 10 sekund.

- Na vedlejší komunikaci se za použití ustanovení ČSN 73 6101 – článek 11.9 vynese úsečka v takové délce, aby vrchol trojúhelníku ležel ve vzdálenosti nejméně 3,0 m od vnější hrany vodící čáry na hlavní komunikaci. Rozhledový trojúhelník uzavírá spojnice koncových bodů úseček vynesených na osy komunikací.



Obrázek 7 – Rozhledové poměry na stykové/průsečné křižovatce osazené SDZ P2 – Stůj, dej přednost v jízdě
zdroj: http://fast10.vsb.cz/mahdalova/doprstav/pred07mi.pdf

X = X‘ = délka, kterou vozidlo projede na hlavní komunikaci návrhovou rychlostí v_{n1} za časový interval 10 sekund. Délka se určí podle tabulky č. 6, která je součástí českých státních norem ČSN 73 6102.[2],[4],[13],[16]

Délky drah ujetých za 1 sekundu při návrhové rychlosti v km/h dle ČSN 73 6102 – tabulka č. 6.

km/h	**120**	**110**	**100**	**90**	**80**	**70**	**60**	**50**	**40**	**30**
m/s	33,3	30,56	27,78	25,0	22,2	19,44	16,67	13,89	11,1	8,33

10. Zklidňování dopravy na místních komunikacích

Zklidňování dopravy jsou opatření, prvky a nástroje, která mají vést k zlepšení životního prostředí a bezpečnosti především chodců a cyklistů na úkor motorové dopravy. Je snahou, aby se principy zklidňování dopravy postupně stávaly součástí podkladů pro stavby a úpravy pozemních komunikací. Podle typu působení na řidiče lze možnosti zklidňování dopravy rozdělit na psychologické prvky (vodorovné a svislé dopravní značení) a prvky fyzické (například zúžení, zvýšení nebo zakřivení vozovky). Zklidňovací prvky mohou být umístěny buď u křižovatky (v křižovatce) nebo v průběžném úseku komunikace.

Nejradikálnějším způsobem zklidnění dopravy je úplné vyloučení nebo značné omezení silničního provozu, například vytvořením a vyznačením pěší zóny, obytné zóny, zóny 30, vyloučení provozu mimo dopravní obsluhy, vyloučení provozu nákladní dopravy nebo zpoplatnění vjezdu či parkování v určité oblasti.

10.1. Psychologické prvky zklidňování

K psychologickým prvkům zklidňování dopravy se přiřazuje jednak dopravní značení upozorňující na riziková místa nebo omezující rychlost a také různé způsoby zvýraznění svislého dopravního značení. Úkolem psychologických prvků zklidňování dopravy je přimět řidiče ke snížení rychlosti a především ke zvýšení pozornosti provozu. Jejich nevýhodou je, že ne všichni řidiči je respektují a řídí se jimi.

Psychologické prvky lze použít jednorázově nebo opakovaně. Jednorázový psychologický prvek může být aplikován například na počátku obce nebo města, u vjezdu do obytné zóny či upozornění na přechod pro chodce. Opakovaný psychologický prvek vede k tomu dodržet rychlostní limity daného úseku komunikace. Je možné též použít opakování informace s rostoucí razancí. Například je možné, aby bylo informativní značení pro chodce s využitím značky „Přechod pro chodce“ (A 11) nebo

dopravní značka s udáním vzdálenosti (například přechod za 30 metrů) či vlastní označení těsně před přechodem pro chodce.

Dělí se na:
- ▪ Samostatné psychologické prvky
- ▪ Psychologické prvky zastupující fyzické prvky

▪ Samostatné psychologické prvky

Samostatnými psychologickými prvky jsou svislé a vodorovné dopravní značení nebo jejich zvýraznění.

Mohou to například být:

- Standardní svislé a vodorovné dopravní značky výstražné, omezující rychlost nebo usměrňující směr jízdy.
- Opakování svislé značky překreslením na vozovku.
- Zvýraznění svislých dopravních značek:
  - Prosvětlení značky
  - Reflexní značky zdůrazněné LED diodami se střídavým blikáním, což vede k upoutání pohledu řidiče na kritickou oblast
  - Zvýraznění žlutými, popřípadě oranžovými blikajícími světly
  - Zvýraznění značky díky jejímu umístění v poli ze žluté fluorescenční retroreflexní folie, použitá na velké ploše.
  - Měřák a ukazatel rychlosti vozidla – může mít psychologický účinek i v případě, následuje-li po překročení rychlosti represivní zpomalovací opatření.

▪ Psychologické prvky zastupující fyzické prvky

Jsou to taková opatření, která opticky nebo akusticky upraví povrch komunikace tak, aby došlo ke zvýšení koncentrace řidiče. Toho lze docílit použitím jiné struktury materiálu nebo barvy vozovky (například v místech před přechody pro pěší, na vjezdech do obytné zóny nebo akustické vodící proužky na dálnicích).

Ke snížení rychlosti jízdy je možno použít těchto opatření:

- Optické brzdy, opakované příčné pruhy přes vozovku se zvyšující se hustotou.
- Optické zúžení komunikace – vodorovným dopravním značením, úpravou osvětlení nebo vzrostlou zelení.
- Opticko-akustické brzdy, optická brzda je provedena ze zvučícího materiálu, jímž může být například „Spotflex“ – nepříznivým efektem je však zvýšení hlukových emisí os automobilů přejíždějících tyto prvky.

10.2. Fyzické prvky zklidňování

Fyzické prvky jsou například zúžení vozovky, dopravní šikany či zpomalovací prahy. Jednotlivé fyzické prvky lze i vzájemně kombinovat.

▪ Zúžení vozovky

Jsou to opatření, které slouží ke snížení rychlosti a intenzit motorových vozidel a také zlepšují podmínky pro přecházení vozovky či parkování. Může být buď lokální (neboli místní), které zajistí snížení rychlosti před nebezpečným místem na pozemní komunikaci a zajistí zklidněný průjezd nebo opakované bodové zúžení zajišťující snížení rychlosti v celém úseku zklidněné komunikace.

- Dopravní šikana

Dopravní šikana je boční zúžení, které se provádí vložením vysazené plochy z boku do vozovky, a to jednostranně nebo střídavě. Slouží ke snížení rychlosti motorových vozidel. Jedná se o prvek upravující trasu řidiče, nutící ho k opakované změně směru jízdy s malými poloměry. Využití má lokálně - na vjezdu do zklidněné komunikace nebo opakovaně - k zajištění snížení rychlosti vozidel v celém úseku komunikace. Místa zajišťující vychýlení z přímého směru lze využít k vysázení zeleně. Na vjezdu do obce nebo do vymezené zóny lze v místě zúžení vytvořit jakousi bránu například ze vzrostlých stromů.

Rozšíření nástupního ostrůvku nebo zřízení vyšrafovaného dopravního stínu podél nástupního ostrůvku má za cíl jednak bezpečnost čekajících chodců na ostrůvku a za druhé bezpečnost při přecházení, kdy je vhodné svést silniční dopravu do jednoho jízdního pruhu. Střední dělící ostrůvky se zřizují zejména jako ochranné ostrůvky u přechodů pro chodce. Cílem zúžení je, aby chodec nikdy nepřecházel najednou dva protisměrné jízdní pruhy a nebyl tak ohrožen předjíždějícím nebo protijedoucím vozidlem. Zúžení zároveň přiměje řidiče ke snížení rychlosti. Roli ostrůvků někdy plní ochranné betonové bloky s výstražným zbarvením – tzv. citybloky. Střední dělící práh je zvýšený. Podélný dělící práh se používá k zamezení vjezdu automobilů na nezvýšený tramvajový pás a v některých zemích i k oddělení vyhrazeného jízdního pruhu.

- Zpomalovací práh

Zpomalovací práh slouží ke snížení rychlosti motorových vozidel a ke stimulaci pozornosti řidičů. Jejich funkce vyplývá z vložení zvýšené příčné překážky do vozovky. Je důležité, aby byl zpomalovací práh s ohledem na jeho výraznost a minimalizaci rizika poškození spodních částí automobilů proveden z barvy odlišné od zbarvení

komunikace. Míra snížení rychlosti motorových vozidel je ovlivněna zešikmením nájezdu na příčný práh.

Rozeznáváme:

- úzký příčný práh – lidově „retardér“
- dlouhý příčný práh – často integrovaný s přechodem pro chodce
- zpomalovací polštář
- zvýšená plocha – užívá se v prostoru křižovatek
- vídeňská zastávka (zvýšení vozovky v místě tramvajové zastávky s nástupem přes vozovku)

- Aktivní zpomalovací práh

Aktivní nebo také automatický zpomalovací práh je zařízení umístěné ve vozovce, které snížením své části výběrově zpomaluje silniční motorová vozidla překračující povolenou rychlost. Výška snížení je optimalizována tak, aby došlo jen k upozornění řidiče na překročenou rychlost a byl umožněn bezpečný průjezd i motocyklistům. Automatický zpomalovací práh umožňuje pohodlný průjezd vozidlům městské hromadné dopravy. Vozidla s právem přednosti v jízdě mohou dálkovým ovládáním zamezit aktivaci prahu. Jediný v současné době existující automatický zpomalovací práh je dodáván na náš trh pod obchodní značkou Actibump.

10.3. Křižovatkové zklidňování

- Zúžení a směrování vozovek

V křižovatkách lze obecně snížení rychlosti vozidel na cca 35 až 40 km/h dosáhnout:

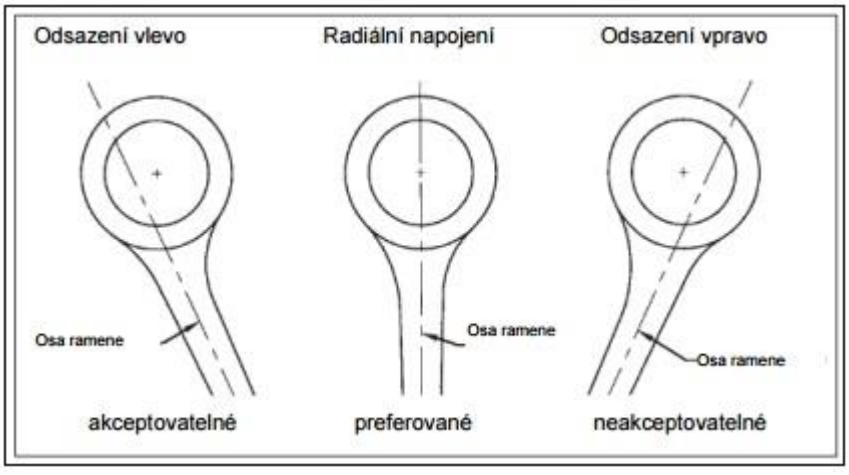
- Zúžením vozovek pomocí rozšíření ploch pro pěší zejména v místech přechodů nebo na vjezdu do dopravně zklidněných oblastí, odsazení hran

paprsků křižovatky atd. Tím dojde i ke zpřehlednění provozu a soustředění kolizních míst dopravních směrů na přesná místa.

- Zakřivením jízdních pruhů
- Zvýšením plochy křižovatky nebo změnou materiálu nebo barvy krytu komunikace v prostoru křižovatky oproti navazujícím úsekům vozovky.

▪ Okružní a miniokružní křižovatky

Ke zklidnění dopravy je možné využít též okružní křižovatky, a to buď s nepojížděným středem a jedním nebo více jízdními pruhy, nebo miniokružní, s pojížděným středem. Jednotlivé větve okružní křižovatky by měly být navrženy tak, aby směřovaly kolmo ke středovému ostrůvku nebo s minimálním vychýlením na levou stranu od středu okružní křižovatky vztažené ve směru vjezdu. Řidič díky tomu musí změnit směr jízdy a tím je nucen přizpůsobit svoji rychlost. U takovýchto křižovatek je kladen důraz na to, zamezit přímý a často nerozvážný průjezd vozidel křižovatkou a tím zvýšit bezpečnost všech účastníků provozu.



Obrázek 8: (zdroj: CITYPLAN spol. s.r.o. Příručka pro navrhování křižovatek [online]. V Praze 2009)

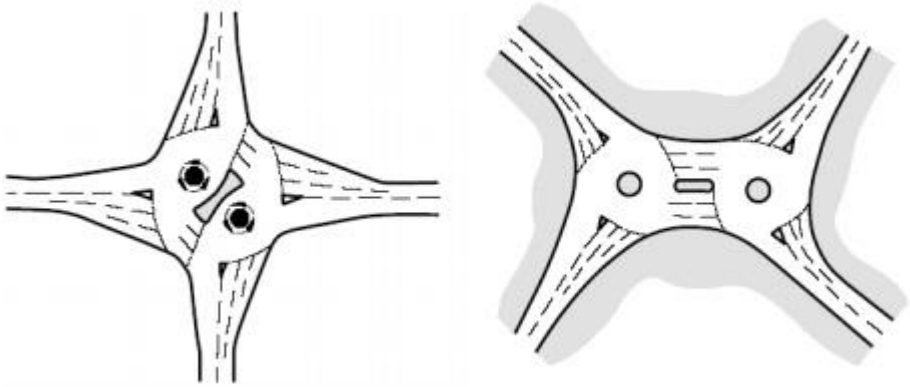
Na okružní křižovatku vozidlo vjíždí odbočením vpravo a následně pokračuje pohybem proti směru hodinových ručiček až k jednomu z výjezdů, kde opouští okružní křižovatku opět odbočením vpravo. Nepojížděný střed okružních

křižovatek bývá vyplněn zelení, fontánou, artefaktem (socha, monument atd.) či tramvajovou smyčkou.

Miniokružní křižovatky doporučují české technické podmínky TP 135 zřizovat při vnějším průměru menším než 23 metrů. Středový ostrůvek musí být vytvořen jako pojízdný pro případ, že potřebuje projet větší nákladní vozidlo, ale pro osobní vozidlo musí být pojíždění po středovém ostrůvku nepohodlné.

- Alternativní formy okružních křižovatek

V praxi je možné se setkat i s netypickými formami okružních křižovatek jako je například zdvojená okružní křižovatka, kterou je možné spatřit zejména ve Velké Británii. Jedná se o umístění dvou okružních křižovatek v těsné blízkosti vedle sebe tak, že tvoří jeden dopravní uzel.



Obrázek 9: Zdvojená okružní křižovatka s těsně sousedícími okružními pásy (vlevo) a s krátkou spojovací komunikací (vpravo), (zdroj: CITYPLAN spol. s.r.o. Příručka pro navrhování křižovatek [online]. V Praze 2009

Tyto typy zdvojených okružních křižovatek je vhodné použít v nízko-rychlostním prostředí zpravidla v intravilánu, kde jsou k tomu vhodné prostorové podmínky. Touto formou úpravy se také může jednat o rekonstrukce různých forem a stavebních uspořádání neřízených křižovatek provedené za účelem zvýšení bezpečnosti a zkvalitnění provozu.

10.4. „Obytné zóny“ a „Zóny 30“

Obytné zóny:

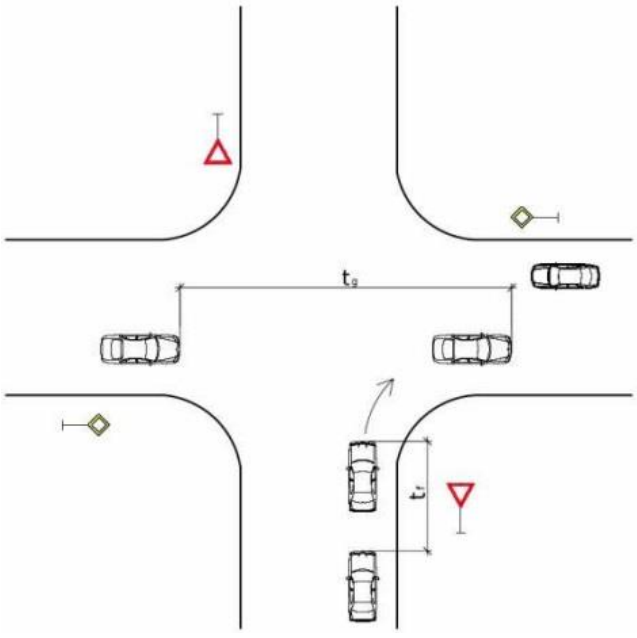
Cílem navrhování obytné zóny je přizpůsobení provozu vozidel pobytové funkci oblasti. Všichni účastníci provozu se dělí o společný prostor, kde pobytová funkce oblasti převládá té dopravní. Z hlediska stavebního řešení je obytná zóna řešena v jedné výškové úrovni s prvky zdůrazňujícími pobytovou funkci. V obytné zóně platí specifické dopravní a provozní podmínky, které jsou dané § 23 a § 39 zákona č. 361/2000 Sb. Principy a způsoby navrhování obytných zón jsou názorně řešeny v technických parametrech TP 103 „Navrhování obytných a pěších zón“.

- Maximální povolená rychlost v obytné zóně je stanovená na 20 km/h.
- Řidiči vozidel, projíždějící obytnou zónou, musí dbát zvýšené pozornosti a ohleduplnosti vůči ostatním účastníkům provozu, zejména chodcům, které nesmí ohrozit.
- V případě nutnosti je řidič povinen zastavit vozidlo.
- Parkování v obytné zóně je dovoleno jen na místech k tomu určených.
- Chodci jsou oprávněni využívat prostor obytné zóny v celé její šířce a navíc jsou povoleny hry dětí přímo v dopravním prostoru.
- Všichni uživatelé dopravního prostoru obytné zóny musí umožnit průjezd vozidlům.
- Při vyjíždění z obytné zóny na jinou místní komunikaci musí dát řidič přednost v jízdě.[12],[13],[14],[16]

11. Kapacitní posouzení průsečné křižovatky

11.1. Teorie kapacitního posouzení průsečné křižovatky

Pro kapacitní posouzení průsečné křižovatky se používá tzv. metoda podřadných dopravních proudů počítaná z doby zdržení na vjezdech, která je popsána v Technických podmínkách „TP 188 – Posuzování kapacity neřízených úrovňových křižovatek.“ Pro výpočet je třeba brát v úvahu kritické a následné časové odstupy, které jsou uvedené v následujících tabulkách. Kritické hodnoty časových odstupů t_g se určuje v závislosti na rychlosti jízdy na hlavní komunikaci podle příslušné funkce, uvedené v tabulce A.6. Tyto funkce mají však své meze a to pro rychlosti v intervalu 30 – 90 km/h. Pro menší rychlosti se vždy dosazuje rychlost 30 km/h a pro větší rychlosti než je uvedený interval se vždy dosazuje rychlost 90 km/h. následné hodnoty časových odstupů t_f se pak berou z tabulky A.7 podle ČSN 73 6102.



Obrázek 10 Kritické hodnoty časových odstupů t_g a následné hodnoty časových odstupů t_f
zdroj: http://www.konference-projektovani.cz/rocnik-2013/prezentace/data/12-martolos.pdf

podřazený dopravní proud	číslo dopravního proudu	funkce t_g [s] v závislosti na rychlosti jízdy [km/h] na hlavní komunikaci
doleva z hlavní	7/1	$t_g = 3,4 + 0,021 * v$
doprava z vedlejší	6/12	$t_g = 2,8 + 0,038 * v$
z vedleší přes hlavní v přímém směru	5/11	$t_g = 4,4 + 0,036 * v$
doleva z vedlejší	4/10	$t_g = 5,2 + 0,022 * v$

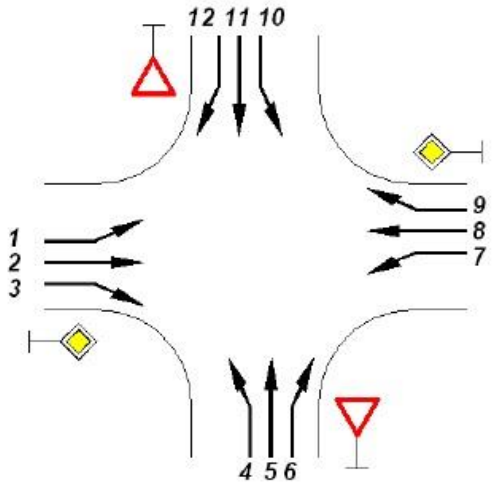
Tabulka A.6 – Střední hodnoty kritických časových odstupů t_g
zdroj: ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích [Listopad 2007]

podřazený dopravní proud	číslo dopravního proudu	t_f [s]	
		P4*	P6**
doleva z hlavní	7/1	2,6	2,6
doprava z vedlejší	6/12	3,1	3,7
z vedleší přes hlavní v přímém směru	5/11	3,3	3,9
doleva z vedlejší	4/10	3,5	4,1
* P4 - přednost upravena dopravní značkou "P4 - Dej přednost v jízdě			
** P6 - Přednost upravena dopravní značkou "P6 - Stůj, dej přednost v jízdě			

Tabulka A.7 – Střední hodnoty následných časových odstupů t_f
zdroj: ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích [Listopad 2007]

11.2. Stupeň podřazenosti dopravních proudů

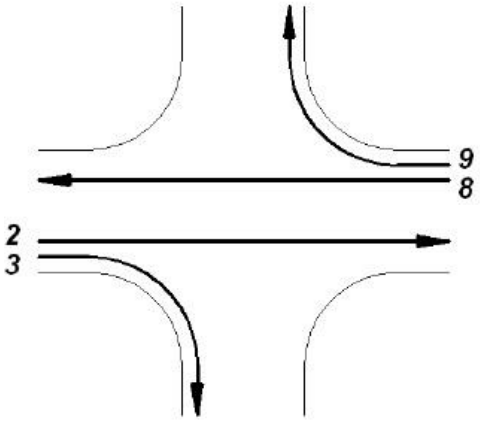
Dopravní proudy na křižovatce se dělí do čtyř stupňů a to podle své podřízenosti ostatním proudům. Vlastní posouzení probíhá pro každý proud zvlášť.



Obrázek 11 – souhrnné označení jednotlivých dopravních proudů
zdroj: http://www.skladiste.janpolak.cz/Kapacita-Havl%CD%A8ek.pdf

- Dopravní proudy 1. stupně

Mezi proudy prvního stupně patří průběžný proud vedoucí na hlavní komunikaci a odbočení vpravo z hlavní komunikace na vedlejší. Tyto proudy nedávají v křižovatce nikomu přednost, a tudíž nejsou tématem k posuzování. Kapacita těchto proudů je udávána jako 1800 voz/hod.

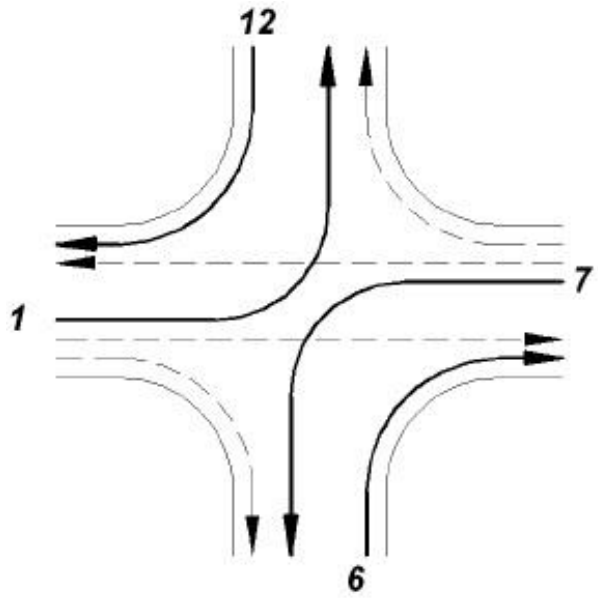


Obrázek 12 – dopravní proudy 1. stupně

zdroj: http://www.skladiste.janpolak.cz/Kapacita-Havl%CD%A8ek.pdf

- Dopravní proudy 2. stupně

Mezi proudy druhého stupně patří odbočení vlevo z hlavní komunikace na vedlejší a odbočení vpravo z vedlejší komunikace na hlavní. U odbočení vlevo z hlavní komunikace na vedlejší musí dát řidiči přednost protijedoucím vozidlům a to jak těm, které jedou přímo tak těm, které odbočují vpravo. Intenzita nadřazených proudů je tedy součet intenzity na proudech 8 a 9 nebo v opačném směru na proudech 2 a 3. U odbočení vpravo z vedlejší komunikace na hlavní musí řidič dát přednost vozidlům pohybujícím se rovně po hlavní komunikaci tedy dopravnímu proudu číslo 2, a pokud neexistuje samostatný odbočovací pruh pro proud 3, tak i těmto vozidlům, které například nedají dostatečně včas najevo změnu svého směru pomocí varovných směrových světel. Výsledná intenzita nadřazených proudů se pak počítá jako součet intenzity dopravního proudu č. 2 a polovina dopravního proudu č. 3.



Obrázek 5 – dopravní proudy 2. stupně

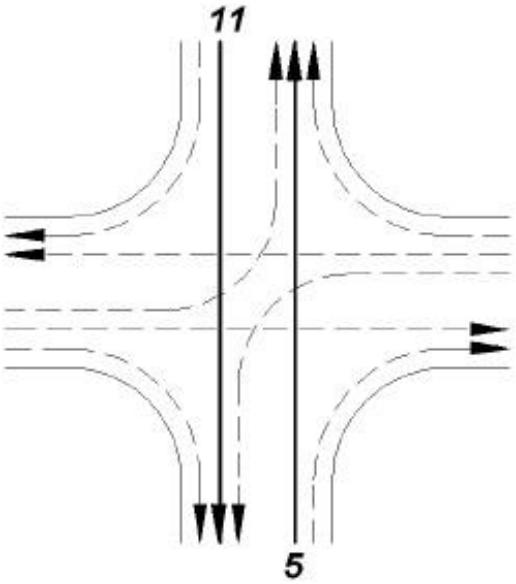
zdroj: http://www.skladiste.janpolak.cz/Kapacita-Havl%CD%A8ek.pdf

- Dopravní proudy 3. Stupně

Mezi proudy třetího stupně patří křižování přes hlavní komunikaci. Vozidla jedoucí v proudu 3. Stupně mohou uskutečnit svůj pohyb v případě, že v proudech prvního a druhého stupně jsou potřebné mezery. Musí dát tak přednost proudům 1, 2, 3, 7, 8, 9. Intenzita nadřazených proudů se zde vypočte jako součet intenzit následujícím způsobem:

$$I = I_1 + I_2 + 0{,}5 * I_3 + I_7 + I_8 + I_9$$ platí pro proud č. 5, nebo

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_7 + I_8 + 0{,}5 * I_9$$ platí pro proud č. 11



Obrázek 6 – dopravní proudy 3. Stupně – křížení hlavní komunikace

zdroj: http://www.skladiste.janpolak.cz/Kapacita-Havl%CD%A8ek.pdf

- Dopravní proudy 4. Stupně:

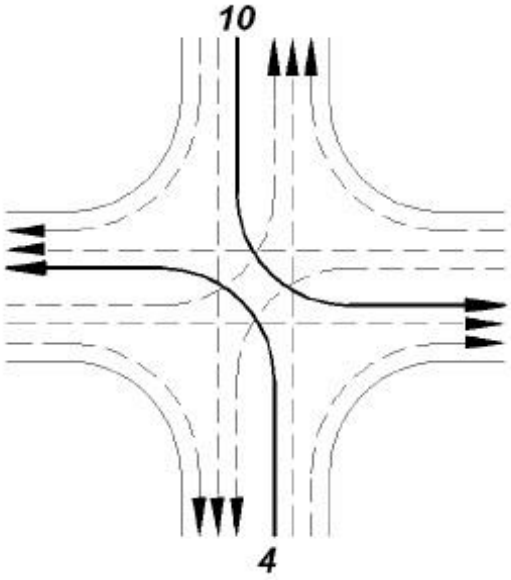
Nejvíce podřazeným proudem, a tedy proudem 4. stupně, je odbočení vlevo z vedlejší komunikace na hlavní. Řidič, který chce uskutečnit svůj pohyb v proudu č. 4, musí dát přednost vozidlům v proudech 1, 2, 7, 8, 11 a 12. V opačném směru, řidič jedoucí v proudu 10 musí dát přednost vozidlům v proudech 1, 2, 5, 6, 7 a 8. Do výpočtu celkové intenzity nadřazených proudů se berou v úvahu ještě proudy 3 a 9, kdy řidiči pohybující se v těchto proudech nedají dostatečně s předstihem vědět změnu směru varovnými směrovými světly. Výsledná intenzita nadřazených proudů se pak vypočte podle následujícího vztahu:

$$I = I_1 + I_2 + 0{,}5 \cdot I_3 + I_7 + I_8 + 0{,}5 \cdot I_9 + I_{11} + I_{12}$$ platí

pro proud č. 5, nebo

$$I = I_1 + I_2 + 0{,}5 \cdot I_3 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + 0{,}5 \cdot I_9$$ platí

pro proud č. 11



Obrázek 7 – dopravní proudy 3. Stupně – křížení hlavní komunikace

zdroj: http://www.skladiste.janpolak.cz/Kapacita-Havl%CD%A8ek.pdf

11.3. Stanovení kapacity dopravních proudů

Základní vztah pro výpočet kapacity N-tého proudu je:

$$G_N = \frac{3600}{t_{fN}} + e^{\frac{-I_{HN}}{3600} * \left(t_{gN} - \frac{t_{fN}}{2}\right)}$$

kde G_N je základní kapacita N-tého proudu

I_{HN} je intenzita nadřazených proudů N-tému proudu

Řidiči, jedoucí v dopravních proudy prvního stupně nedávají nikomu přednost a tak se tyto proudy neposuzují. Jejich kapacita je udávána jako 1800 voz/hod.

$$C_2 = C_3 = C_8 = C_9 = 1800 \text{ voz/hod}$$

Pro proudy druhého stupně se kapacita N-tého proudu C_N rovná základní kapacitě G_N

$$C_N = G_N$$

Při výpočtech kapacity proudů třetího stupně je třeba zohlednit pravděpodobnost nevzdutí rozhodujících nadřazených dopravních proudů, která snižuje jejich základní kapacitu. Pravděpodobnost nevzdutého stavu N-tého nadřazeného dopravního proudu je stanoví podle vztahu:

$$P_{0,N} = \max.\begin{Bmatrix} 1 - \frac{I_N}{C_N} \\ 0 \end{Bmatrix}$$

Kde N je nadřazený dopravní proud

a_v je stupeň vytížení pro N-tý dopravní proud

I_N je intenzita dopravy N-tého dopravního proudu

C_N je kapacita jízdního pruhu N-tého dopravního proudu

Z důvodu možnosti vzniku front vozidel na proudech 1 a 7, tedy odbočení vlevo z hlavní komunikace na vedlejší, je nutné vypočítat pravděpodobnost p_x současného nevzdutí proudů 1 a 7.

$$p_x = p_{0,1} \cdot p_{0,7}$$

Kapacita C_N se potom pro proudy třetího stupně rovná základní kapacitě G_N přenásobené pravděpodobností p_x současného nevzdutí proudů 1 a 7.

$$C_N = p_x \cdot G_N$$

U nejpodřadnějšího proudu, tedy u proudu čtvrtého stupně, se musí zohlednit nevzdutí nadřazených proudů druhého a třetího stupně.

11.4. Stanovení rezervy kapacity střední doby zdržení

Rezerva výkonnosti se stanovuje pro každý dopravní proud, jehož stupeň je větší než jedna a to podle vztahu:

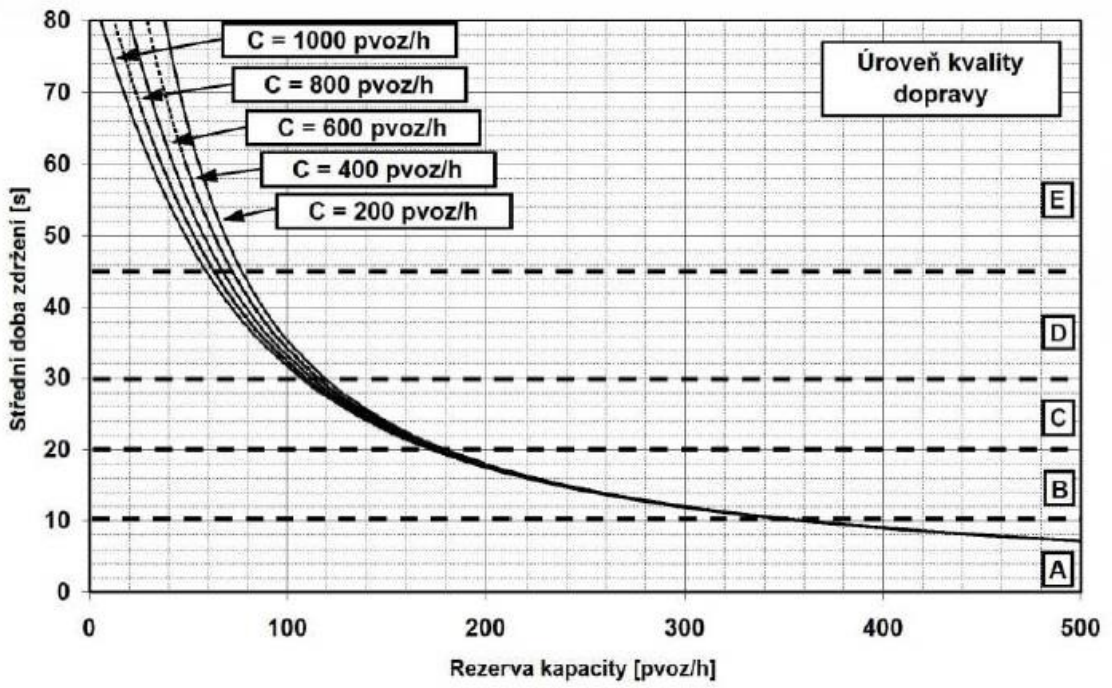
$$Rez_N = C_N - I_N$$

Rez_N je rezerva výkonnosti N-tého dopravního proudu [pvoz/hod]

C_N je kapacita N-tého dopravního proudu [pvoz/hod]

I_N je intenzita N-tého dopravního proudu [pvoz/hod]

Střední doba zdržení závisí na rezervě kapacity jízdního pruhu příslušného proudu. Pro hodnoty střední doby zdržení vyšší než 45 s je charakteristický vysoký stupeň vytížení a_v. Citlivost růstu střední doby zdržení v závislosti na poklesu rezervy kapacity je výrazně vyšší pro dopravní proudy s menší kapacitou.



Obrázek 13: Graf pro zjištění střední doby zdržení

Zdroj: TP 188 – Posuzování kapacity neřízených křižovatek

11.5. Stanovení stupně vytížení a délky fronty

Stupeň vytížení a_v se stanoví jako podíl intenzity dopravního proudu k jeho kapacitě.

$$a_v = \frac{I_N}{C_N}$$

Délka fronty na vjezdech do neřízené úrovňové křižovatky se optimalizuje na 95% pravděpodobnost uvažované délky fronty. Znamená to, že v 95% času během špičkové hodiny je fronta kratší, než je udávaná hodnota a ve zbývajících 5% času je přípustná fronta vozidel delší. Hodnota délky fronty se určí na základě vztahu:

$$N_{95\%} = \frac{3}{2}\left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3 \cdot \frac{24 \cdot a_v}{C_i}}\right)$$

11.6. Stanovení úrovně kvality dopravy

Na křižovatkách, které nejsou řízeny pomocí světelného signalizačního zařízení, je hlavním kritériem pro posouzení úrovně kvality dopravy ztrátový čas vyjádřený skrz střední dobu zdržení jednotlivých podřadných proudů. Pro stanovení kapacitního posouzení křižovatky je nutné ověřit, zda pro intenzitu dopravního proudu I_N není překročena hodnota střední doby zdržení t_w.

$$t_w^N \leq t_w$$

kde:

t_w^N je střední doba zdržení vozidel v dopravním proudu N

t_w je nejvyšší přípustná střední doba zdržení vozidel dle požadovaného stupně úrovně kvality dopravy

Splnění podmínky, které spočívá v nepřekročení nejvyšší přípustné hodnoty střední doby zdržení, se provede pro všechny podřízené dopravní proudy. Na celkové hodnocení křižovatky výsledným stupněm úrovně kvality dopravy rozhoduje nejvyšší střední doba zdržení v křižovatce.

úroveň kvality dopravy		střední doba zdržení v sekundách
označení	charakteristika doby zdržení	
A	doba zdržení velmi malá	≤ 10
B	zdržení ještě bez front	≤ 20
C	ojedinělé krátké fronty	≤ 30
D	stabilní stav s vysokými ztrátami	≤ 45
E	nestabilní stav	> 45
F	překročená kapacita	*
* ÚKD na stupni F je dosaženo při hodnotě stupně vytížení $a_v > 1$		

Tabulka 2 – limitní hodnoty střední doby zdržení na vjezdu do neřízené úrovňové křižovatky

Zdroj: ČSN 73 6102

Stupně úrovně kvality dopravy lze následně charakterizovat:

Stupeň A: Doba zdržení je velmi malá.

Stupeň B: Podřadný dopravní proud je sice ovlivněný, ale doba zdržení je malá.

Stupeň C: Doba zdržení je citelná a vznikají tak ojedinělé krátké fronty.

Stupeň D: Vzniklá fronta vozidel vyvolává značné časové ztráty avšak dopravní situace je ještě stabilní.

Stupeň E: Tvoří se fronta vozidel, která se při existujícím dopravním zatížení nesnižuje. Charakteristická je citlivá závislost, kdy malé změny v zatížení dopravy mohou vyvolat prudký nárůst časových ztrát.

Stupeň F: Kapacita je překročena, fronta vozidel narůstá bez ohledu na dobu čekání a křižovatka je přetížena v delším časovém intervalu.[24]

12. Kapacitní posouzení okružní křižovatky

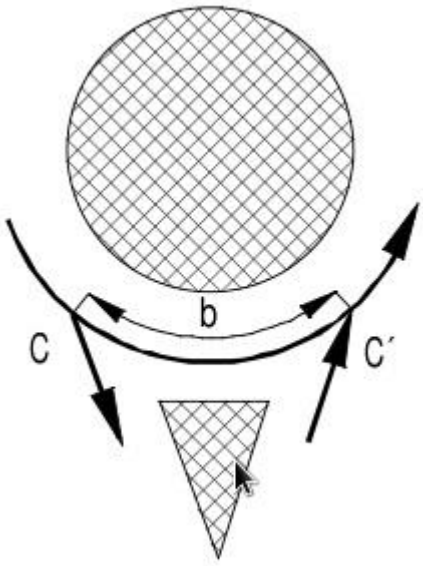
Posouzení kapacity okružních křižovatek je možné provézt dvěma způsoby popsanými v TP 135 – Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích a v TP 234 – Posuzování kapacity okružních křižovatek. V této práci se budu zabývat posouzením kapacity okružní křižovatky dle TP 234 – Posuzování kapacity okružních křižovatek.

12.1. Způsob posouzení kapacity okružních křižovatek

Chceme-li posoudit okružní křižovatku z hlediska její kapacity, musíme znát geometrické uspořádání a intenzity všech dopravních proudů křižovatky. Z intenzit dopravních proudů současného stavu, získaných pomocí dopravních průzkumů a znalostí metodiky výhledových intenzit je možno navrhnout nové řešení křižovatky.

Veličiny geometrického uspořádání, které je třeba znát pro posouzení OK:

- n_i [-] je počet jízdních pruhů na vjezdu
- n_e [-] je počet jízdních pruhů na výjezdu
- n_k [-] je počet jízdních pruhů na vjezdu
- R_i [m] je poloměr vjezdu do křižovatky
- R_e [m] je poloměr výjezdu z okružní křižovatky
- b [m] je vzdálenost mezi kolizními body měřená ze středních os komunikací
- D [m] je vnější průměr okružní křižovatky
- d_p [m] je délka přechodu pro chodce na výjezdu z OK
- výskyt spojovací větve neboli „bypass“ mezi sousedními větvemi OK
- typy uspořádání vjezdů v případě, že se jedná o spirálovitou OK



Obrázek 14 – Vzdálenost b mezi kolizními body C –C‘

Zdroj: http://www.tp135.cz/tp135-kapacita-vjezdu-okruzni-krizovatky-o-vnejsim-prumeru-do-50m

Závěrečné posouzení kapacity vychází z ÚKD na jednotlivých větvích okružní křižovatky stanovené dle středních dob zdržení vozidel v dopravním proudu. Výsledný stupeň ÚKD okružní křižovatky je právě takové, kde mají vozidla největší střední dobu zdržení.

12.2. Kapacitní posouzení vjezdu okružní křižovatky

Dle technických podmínek TP 234, které byly schváleny Ministerstvem dopravy v roce 2011, se výpočet kapacity vjezdu okružních křižovatek provádí tehdy, překročí-li podle prognózy celková intenzita dopravy hodnotu více než 15 000 voz/24h, u mini-okružních křižovatek pak 10 000 voz/24h. Kapacitu vjezdu vypočteme podle následujícího vztahu:

$$C_i = 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot l_k}{n_k \cdot 3600}\right)^{n_k} \cdot \frac{n_{i,koef}}{t_f} \cdot e^{\frac{l_k}{3600} \cdot \left(t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta\right)}$$

- C_i - kapacita vjezdu [pvoz/h]
- I_k - intenzita dopravy na okružním pásu [pvoz/h]
- n_k – počet jízdních pruhů na okruhu [-]
- $n_{i,koef}$ – koeficient zohledňující počet jízdních pruhů na vjezdu [-]
- t_g – kritický časový odstup [s]
- t_f – následný časový odstup [s]
- Δ – minimální časový odstup vozidel jedoucích na okružním pásu za sebou [s]

Z geometrického uspořádání okružní křižovatky získáme hodnoty t_g, t_f, a Δ dle následující tabulky č. 8.

Typ OK	t_g		t_f		Δ	
s jedním pruhem na okruhu	b < 11 [m]	t_g = 4,5 [s]	R_i < 8 m	t_f = 3,1 [s]	Δ = 2,1 [s]	
	11 < b <20 [m]	t_g = 5,6 -0,1.b [s]	8 ≤ R_i ≤ 16 [m]	t_f = 3,6 - 0,0625 * R_i [s]		
	b > 20]m]	t_g = 3,6 [s]	R_i > 16 m	t_f = 2,6 [s]		
se dvěma pruhy na okruhu	t_g = 3,6 [s]		t_f = 2,6 `[s]		Δ = 2,1 [s]	
mini-okružní křižovatka	t_g = 3,6 [s]		t_f = 3,1 [s]		D < 13 [m]	Δ = 2,8 [s]
					13 ≤ D ≤ 23 [m]	Δ = 3,45 - 0,05 * D [s]
					D > 23 [m]	Δ = 2,3 [s]

Tabulka 8 – Určení časových odstupů vozidel

Zdroj: TP 234 – Posuzování kapacity okružních křižovatek

Po vypočtení kapacity vjezdu stanovíme takzvanou rezervu kapacity, kterou zjistíme podle následujícího vztahu.

$$Rez = C_i - I_i$$

Kde: C_i je kapacita křižovatky na vjezdu

I_i je návrhová intenzita dopravy na vjezdu

Následně vypočítáme střední dobu zdržení:

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

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

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

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

$$E = \frac{q_0}{\mu_0 \cdot \mu_0 \cdot q_0}$$

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

Kde:

- t_w je střední doba zdržení - [s]
- T je doba trvání požadovaného intervalu [s], T = 3600 s
- μ je kapacita pruhu podřazeného dopravního proudu [pvoz/s], $\mu = \frac{C_n}{3600}$
- q je intenzita podřazeného dopravního proudu [pvoz/s], $q = \frac{I_n}{3600}$
- μ_0 je kapacita v čase po špičkovém intervalu [pvoz/s], $\mu_0 = n_{i,koef}\frac{1600}{3600}$
- q_0 je intenzita podřazeného dopravního proudu po špičkovém intervalu, $q_0 = q$

Dále stanovíme stupeň vytížení a_v (viz. kapitola 11.5)

A nakonec vypočteme délku fronty vozidel na vjezdech do neřízené křižovatky, která je optimalizována na 95% pravděpodobnost uvažované délky fronty. (viz. kapitola 11.5)

12.3. Kapacitní posouzení výjezdu okružní křižovatky

Základním vztahem pro výpočet kapacity výjezdu okružní křižovatky je:

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

Kde:

- C_e je kapacita výjezdu okružní křižovatky
- $N_{e,koef}$ je koeficient který zohledňuje počet pruhů na výjezdu
- t_f je následný časový odstup vozidel na výjezdu z okružní křižovatky

hodnoty časových odstupů vozidel t_f bereme z tabulky podle „TP 234 – Posuzování kapacity okružních křižovatek“.

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

Tabulka 9 Zdroj: TP 234 – Posuzování kapacity okružních křižovatek

Při posouzení kapacity výjezdu okružní křižovatky musíme brát v úvahu výskyt přechodů pro chodce umístěných za výjezdem z křižovatky a tím pěší dopravu, která se zde uskutečňuje. Kapacita výjezdu okružní křižovatky se počítá podle následujícího vztahu, a to v případě, že počet přecházejících chodců přes tuto silnici překročí 250 chod/hod, nebo součet přecházejících chodců a vyjíždějících vozidel je vyšší než 800 (chod + voz)/hod.

$$C_e = \frac{3600 \cdot n_{e,koef}}{t_f} \cdot e^{\frac{I_{ch}}{3600}\left(t_g - \frac{t_f}{2}\right)}$$

Kde:

- I_{ch} je intenzita přecházejících chodců [chod/hod]
- t_g je kritický časový odstup, jenž je určen vztahem: $t_g = \frac{d_p}{v_p} + \frac{d_v}{v_v} + t_{bezp}$ [s]
- d_p je délka přechodu pro chodce [m]
- v_p je průměrná rychlost přecházejících chodců [m]
- v_v je rychlost projíždějícího vozidla [m]
- t_{bezp} je bezpečnostní odstup chodce a vozidla

Nakonec stanovíme stupeň vytížení pomocí celkové intenzity a kapacity vozidel na výjezdu. (viz. kapitola 11.5)

Vyhovující stupeň vytížení křižovatky na výjezdu je stanoven pod 90%, a tak v případě že hodnota stupně vytížení a_v přesáhne hodnotu 0,9, je křižovatka z tohohle hlediska hodnocena jako nevyhovující.[6],[23]

13. Dopravní průzkumy:

Dopravní průzkum je soubor činností, které zjišťují informace o dopravě a dopravních zařízeních, ať už se jedná o silniční, železniční nebo jinou dopravu. Hlavním cílem dopravních průzkumů a opatření, realizovaných na jejich základech, je podklad pro dopravní plánování a tím tedy:

- lepší využití dopravního prostoru
- zlepšení plynulosti a bezpečnosti dopravy
- rozvoj dopravního systému
- modernizace stávajících dopravních sítí
- řešení organizačně-provozních a ekonomických problémů

Dělení dopravních průzkumů silniční dopravy

- Podle periodičnosti provádění průzkumu
    - Generální průzkum – zjišťují se údaje o všech druzích dopravy
    - Ověřovací průzkum – sledují se změny a vývoj dopravních charakteristik
    - Účelový průzkum – je prováděn pro nějaký konkrétní účel
- Podle druhů dopravy
    - průzkum hromadných doprav osob
    - průzkum cyklistické dopravy
    - průzkum pěšího provozu
    - průzkum dopravy v klidu

- Podle zjišťovaných charakteristik
    - Průzkum intenzity dopravních proudů
        - Profilové sčítání – sčítají se intenzity určitého příčného profilu
        - Křižovatkové sčítání – sčítají se intenzity celé křižovatky

- Směrový průzkum – zjištění zdrojů, cílů a směrů dopravních proudů v analyzovaném území, dotazníkový průzkum nebo metoda záznamu SPZ

- Průzkum rychlosti
  - na trasách a úsecích
  - na křižovatkách
  - okamžité, jízdní a cestovní

- Speciální průzkumy – např.:
  - měření časových mezer mezi vozidly
  - měření vstupních časů
  - měření saturovaného toku
  - měření zdržení vozidel
  - měření obsazení vozidel

- Podle počtu a rozmístění stanovišť
  - bodový průzkum
  - trasový průzkum
  - kordonový průzkum
  - plošný průzkum
- Podle způsobu provádění
  - přímé metody
    - pozorování
    - ústní dotazování
  - nepřímé metody
    - písemné dotazování
    - anketa
- Podle rozsahu zjišťování
  - průzkum základního souboru
  - průzkum výběrového souboru [12],[16]

14. Stanovení ročního průměru denních intenzit, intenzity špičkové hodiny a 50-ti rázové intenzity

Stanovení odhadu ročního průměru denních intenzit se provádí přepočtem intenzity dopravy získané během průzkumu pomocí přepočtových koeficientů, které zohledňují denní, týdenní a roční variace intenzit dopravy. Přepočtové koeficienty jsou stanoveny podle druhu vozidla a charakteru provozu na komunikaci, který je daný především kategorií a třídou komunikace.

Výpočet se provádí odděleně pro každý druh vozidel v následujících krocích:

- Stanovení odhadu denní intenzity v den průzkumu – přepočet zjištěné intenzity dopravy za dobu průzkumu na hodnotu denní intenzity dle vztahu:

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

Kde:

I_d je denní intenzita dopravy v den průzkumu [voz/den]

- Stanovení odhadu týdenního průměru denních intenzit – přepočet denní intenzity v den průzkumu na hodnotu týdenního průměru denních intenzit.

$$I_t = I_d \cdot k_{d,t}$$

kde:

I_t je týdenní průměr denních intenzit

- Stanovení odhadu ročního průměru denních intenzit – přepočet týdenního průměru denních intenzit na roční průměr denních intenzit označovaný zkratkou RPDI.

$$RPDI = I_t \cdot k_{t,RPDI}$$

Odhad hodnoty RPDI se stanovuje z výsledků krátkodobého průzkumu a provádí se pro každý druh vozidla x dle následujícího vztahu.

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

I_m je intenzita dopravy daného druhu vozidla zjištěná v době průzkumu [voz/t], kde t je doba průzkumu.

$K_{d,m}$ je přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu při zohlednění denních variací intenzit dopravy.

$K_{d,t}$ je přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy při zohlednění týdenních variací intenzit dopravy.

$K_{t,RPDI}$ je přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy při zohlednění ročních variací intenzit dopravy.

Výsledná hodnota ročního průměru denních intenzit dopravy pro vozidla celkem se stanoví součtem jednotlivých ročních průměrů denních intenzit dopravy pro jednotlivé druhy vozidel.

Špičková intenzita dopravy se stanoví podle následujícího vztahu:

$$I_{šh} = RPDI \cdot k_{RPDI,šh}$$

$I_{šh}$ je intenzita špičkové hodiny

$K_{RPDI,šh}$ je přepočtový koeficient ročního průměru denních intenzit na špičkovou hodinovou intenzitu dopravy

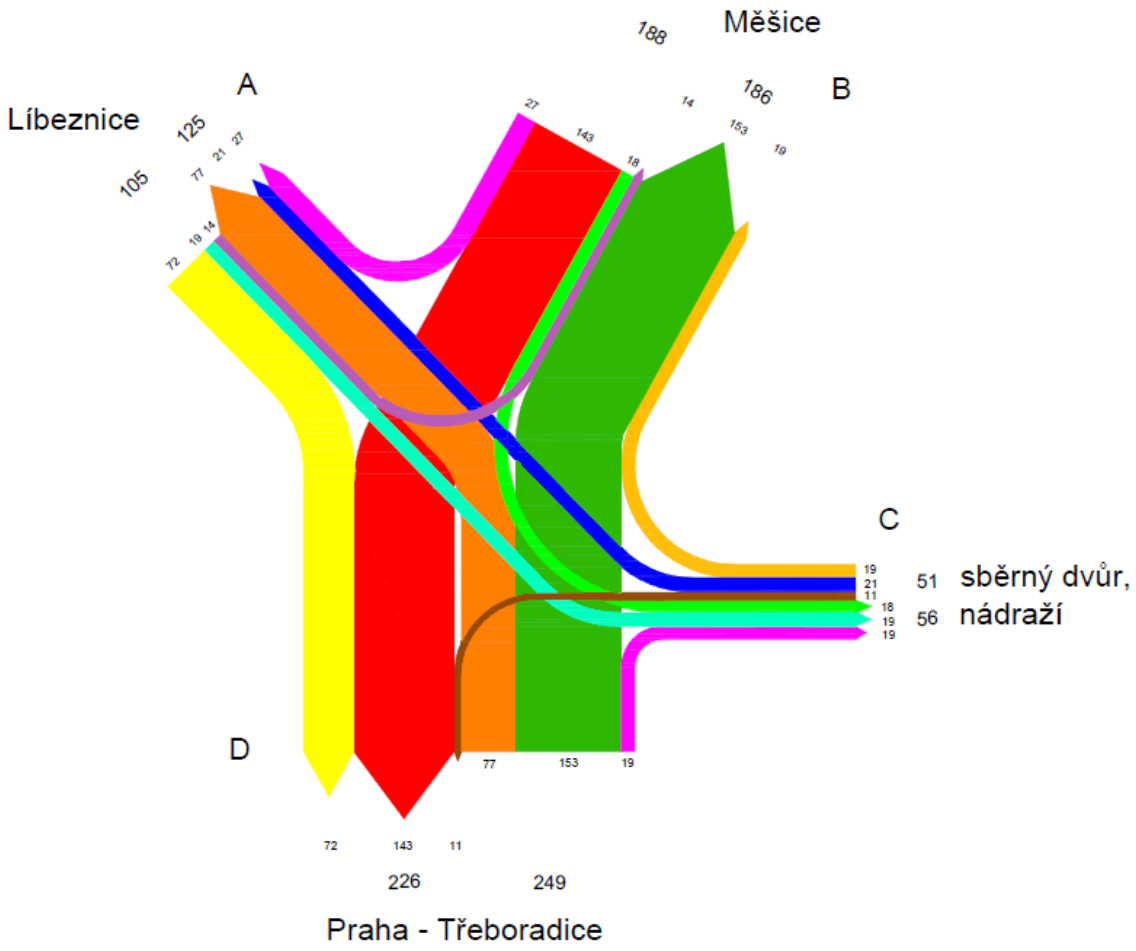
Padesátirázová intenzita dopravy je právě taková intenzita, které je překročena právě 50 krát v roce a stanoví se podle vztahu:[10]

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

15. Vyhodnocení vlastního dopravního průzkumu

15.1. Diagram intenzit (Pentlogram)

Na křižovatce ulice „Hlavní, Revoluční a silnice III/2442“, vedoucí na Měšice, byl v úterý 27. 10. 2015 proveden dopravní průzkum intenzit projíždějících vozidel. Intenzity jednotlivých dopravních proudů jsou znázorněny v následujícím diagramu intenzit zhotoveném v programu AutoCad, který se taktéž nazývá „pentlogram.“ Jednotlivé větve křižovatky jsou označeny velkými tiskacími písmeny, kde větev směřující z Hovorčovic na Líbeznice je označena písmenem A, větev vedoucí z Hovorčovic do Měšic je označena písmenem B, ulice „Revoluční“, vedoucí ke sběrnému dvoru je označena písmenem C a ulice „Hlavní“ vedoucí od pražských Třeboradic je označena písmenem D.



Obrázek 15 – Diagram intenzit dopravních proudů zjištěných pomocí dopravního průzkumu
zdroj: Autor (pomocí AutoCad)

Z hlediska vyhodnocení výhledových intenzit, lze z důvodů podobných typů komunikací použít metodu jednotného součinitele růstu. Tato metoda spočívá v tom, že se výhledová intenzita dopravy určí přepočtem stávající dopravní intenzity zjištěné průzkumem a koeficientem prognózy dopravy, který je uveden v TP 225 – Prognóza intenzit automobilové dopravy.

Rok	osobní lehká vozidla				nákladní těžká vozidla			
	typ komunikace				typ komunikace			
	D	R	I	II+III	D	R	I	II+III
2030	1,76	1,75	1,51	1,46	1,28	1,21	1,12	1,04
2031	1,79	1,78	1,53	1,47	1,29	1,23	1,12	1,04
2032	1,82	1,81	1,55	1,49	1,31	1,24	1,13	1,04
2033	1,85	1,84	1,56	1,51	1,32	1,25	1,13	1,05
2034	1,88	1,86	1,58	1,52	1,34	1,26	1,14	1,05
2035	1,9	1,89	1,6	1,54	1,35	1,27	1,15	1,05
2036	1,93	1,92	1,62	1,56	1,37	1,28	1,15	1,05
2037	1,96	1,94	1,64	1,57	1,38	1,29	1,16	1,05
2038	1,98	1,97	1,66	1,59	1,39	1,3	1,16	1,05
2039	2,01	2	1,67	1,6	1,4	1,31	1,17	1,06
2040	2,04	2,02	1,69	1,62	1,42	1,32	1,17	1,06
2041	2,06	2,05	1,71	1,63	1,43	1,33	1,18	1,06
2042	2,09	2,07	1,72	1,65	1,44	1,34	1,18	1,06
2043	2,11	2,09	1,74	1,66	1,45	1,34	1,19	1,06
2044	2,13	2,12	1,76	1,68	1,46	1,35	1,19	1,06
2045	2,16	2,14	1,77	1,69	1,47	1,36	1,19	1,07
2046	2,18	2,16	1,79	1,7	1,47	1,36	1,2	1,07
2047	2,2	2,18	1,8	1,72	1,48	1,37	1,2	1,07
2048	2,22	2,2	1,81	1,73	1,49	1,38	1,2	1,07
2049	2,24	2,23	1,83	1,74	1,5	1,38	1,21	1,07
2050	2,26	2,25	1,84	1,75	1,5	1,38	1,21	1,07

Tabulka 3 – Koeficienty vývoje intenzit dopravy
zdroj: TP 225 – Prognóza intenzit automobilové dopravy

15.2. Výpočet RPDI, 50-ti rázové a špičkové intenzity

Z dopravního průzkumu a podle postupu popsaného v kapitole 14 a programu Microsoft Excel jsem vypočetl roční průměr denních intenzit RPDI, padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy a intenzitu špičkové hodiny.

Motocykly	9
Osobní vozidla[a)]	518
Nákladní vozidla, autobusy[b)]	78
Nákladní soupravy, kloubové autobusy	
[a)] Včetně nákladních vozidel do 3,5t celkové hmotnosti. [b)] Nákladní vozidla nad 3,5t celkové hmotnosti mimo nákladních souprav a autobusy mimo kloubové autobusy.	
Vozidla celkem[c)]	
[c)] pokud nerozlišujeme skladbu dopravního proudu	

Tabulka 4 – Intenzity jednotlivých typů vozidel zjištěných průzkumem
zdroj: Autor

Doporučené přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu	
Typ křižovatky	Průsečné a stykové
Jízdní kola	0,5
Motocykly	0,8
Osobní vozidla[a)]	1
Nákladní vozidla, autobusy[b)]	1,5
Nákladní soupravy, kloubové autobusy	2
[a)] Včetně nákladních vozidel do 3,5t celkové hmotnosti. [b)] Nákladní vozidla nad 3,5t celkové hmotnosti mimo nákladních souprav a autobusy mimo kloubové autobusy.	

Tabulka 5 – Doporučené přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu
zdroj: TP 188 – Posuzování kapacity neřízených úrovňových křižovatek

Místo:	Hovorčovice			
Číslo komunikace:	III/2438 x III/2442			
Stanoviště:	křižovatka Hlavní x Revoluční			
Datum:	27. říjen 2015			
Den týdne:	Úterý			
Doba průzkumu:	13-14			
Doporučená doba průzkumu:	7:00 - 11:00 a 13:00 - 17:00			
Kategorie a třída komunikace, charakter provozu	místní komunikace			
Skupina přepočtových koeficientů	M			
	druh vozidel			
	O	N	K	S
Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne, I_m [voz]	526	117	0	643
Přepočtový koeficient denních variací, $k_{m,d}$ [-]	14,16	14,47	14,45	-
Denní intenzita dopravy (ve dnu průzkumu), I_d [voz/den]	7 451	1 694	0	9 145
Přepočtový koeficient týdenních variací, $k_{d,t}$ [-]	0,89	0,74	0,74	-
Týdenní průměr denních intenzit dopravy, I_t [voz/den]	6 618	1 257	0	7 875
Přepočtový koeficient ročních variací, $k_{t,RPDI}$ [-]	0,98	0,98	0,98	-
Roční průměr denních intenzit, RPDI [voz/den]	6 495	1 234	0	7 729
Odhad přesnosti určení RPDI, [%]	-	-	-	26,65
Přepočtový koeficient, $k_{RPDI,\ 50}$ [-]	0,086			
Padesátirázová hodinová intenzita dopravy, I_{50} [voz/h]	665			
Přepočtový koeficient, $k_{RPDI,\ šh}$ [-]	0,082			
Intenzita špičkové hodiny, $I_{šh}$ [voz/h]	634			

Tabulka 6 – výpočet RPDI, 50-ti rázové a špičkové hodinové intenzity
zdroj: Autor

16. Návrh variantních řešení křižovatky

16.1. První varianta – Okružní křižovatka fazolovitého tvaru

Návrh první varianty okružní křižovatky je řešen jako atypická okružní křižovatka fazolovitého tvaru. Nepojížděný středový ostrůvek je vymodelovaný podle obalových křivek pro autobusy a nákladní vozidla, z důvodu vedení linky městské hromadné dopravy, vedoucí touto oblastí a nedaleké průmyslové zóny, umístěné v ulici „Revoluční." Kolem středového ostrůvku je navržen pojížděný prstenec, jehož šířka se pohybuje v rozmezí 1,25 – 2,25 m, též navržený a vymodelovaný dle obalových křivek pro standardní autobus hromadné dopravy dle ČSN Z ROKU 2005. Součástí okružní křižovatky je výjezd z odstavného parkoviště pro autobusy městské hromadné dopravy, které zde končí svou trasu linky. Vjezd na toto odstavné parkoviště pro autobusy je označeno svislou dopravní značkou „B1 – Zákaz vjezdu všech vozidel" doplněnou dodatkovou tabulkou „E13 – Mimo BUS". Výjezd z odstavného parkoviště je navržen přímo do okružní křižovatky, a tak je tento výjezd, při pohybu po okružním pásu nejprve označen svislou dopravní značkou „B24a – Zákaz odbočení vpravo" a následně v těsné blízkosti výjezdu je označen ještě svislou dopravní značkou „B1 – Zákaz vjezdu všech vozidel.

Každý vjezd do okružní křižovatky je označen svislou dopravní značkou „P4 – Dej přednost v jízdě doplněnou SDZ „C1 – Kruhový objezd". Co se týče dalšího SDZ, tak v ulici „Revoluční" jsou použity značky „IP25a – Začátek zóny 30" a „IP25b – Konec zóny 30". Na obou severních větvích křižovatky je navržen přechod pro chodce, který je standardně označen svislou dopraví značkou „IP06 – Přechod pro chodce" v obou směrech. Před každým výjezdem z okružní křižovatky je ještě jedna směrová tabule s jedním cílem (případně s dvěma cíli) která je značena zkratkou „IS03c" (případně „IS03d"). Přibližně 65 m před vjezdem do okružní křižovatky je na každé větvi, kromě ulice revoluční, svislá dopraví značka „IS09b – Návěst před okružní křižovatkou".

Vjezdové a výjezdové pásy jednotlivých větví okružní křižovatky jsou od sebe odděleny dopravními ostrůvky, které jsou, v případě průjezdu větších vozidel, plně pojížděné.

V návrhu nejsou opomenuty ani pásy pro pěší, které jsou ve městech a obcích důležitou součástí dopravy.

Pro návrh a vyhodnocení průjezdu křižovatkou podle obalových křivek je použitá nástavba programu AutoCAD s názvem AutoTurn, kde jsem konkrétně použil obalové křivky pro standardní autobus o délce 12 m dle ČSN z roku 2005.

Obrázek 16 – Návrh křižovatky 1 – obalové křivky pro bus (12m)
zdroj: Autor (pomocí programu AutoTurn)

Návrh křižovatky v tomto variantním řešení je z hlediska geometrického uspořádání a vyústění jednotlivých větví do křižovatky velmi vhodný. Takto navržená okružní křižovatka ve velké míře zachovává stávající prostor, vyhrazený pro silniční dopravu, a tak není potřeba výrazně většího záboru půdy. Z hlediska finančních nákladů na realizaci je tato varianta hodnocena jako méně finančně náročná.

16.2. Druhá varianta – dvě mini-okružní křižovatky

Druhá varianta návrhu křižovatky je taktéž atypická. Jedná se o dvě mini-okružní křižovatky, umístěné v těsné blízkosti sériově za sebou. Obě dvě tyto mini-okružní křižovatky mají stejný vnější průměr rovný 23 m. Středové ostrůvky o průměru 8 m jsou, pro případ průjezdu větších vozidel, plně pojížděné a jsou navrženy tak, že vnější prstence ostrůvků, o šířce 1,75 m jsou z dlažby a zbylý středový kruh o poloměru 2,25 m je projektován jako zvýšená asfaltová plocha.

Na vjezdu do křižovatkového komplexu směrem od pražských Třeboradic je vjezdový a výjezdový pruh o šířce 3,5 m oddělen plně pojížděným dopravním ostrůvkem o celkové délce 6,16 m a maximální šířce (u okružního pásu křižovatky) 2,25 m. Na druhém konci je ostrůvek široký 0,6 m, a tak připomíná dopravní ostrůvek trojúhelníkového tvaru. První možný výjezd z křižovatky je do ulice „Revoluční“, kde je vjezdový a výjezdový pruh taktéž oddělen trojúhelníkovým plně pojížděným dopravním ostrůvkem o délce 2,8 m a maximální šířce 2 m. Dalším výjezdem z první mini-okružní křižovatky se dostaneme do mezi-křižovatkového prostoru, který je zároveň vjezdovou plochou do druhé mini-okružní křižovatky. Vjezd do druhé mini-okružní křižovatky je označen svislou dopravní značkou „P4 – Dej přednost v jízdě“ a z důvodu bezpečnosti zdůrazněn nepřerušovanou stopčárou. Třetí výjezd z první mini-okružní křižovatky je určen pouze pro autobusy městské hromadné dopravy, neboť tímto výjezdem se dostaneme na odstavné parkoviště pro tyto autobusy. Vjezd na toto odstavné parkoviště je navržen dlážděný o šířce je 6,75 m a pro zdůraznění vjezdu pouze pro autobusy je zde svislé dopravní značení „B1 – Zákaz vjezdu všech vozidel“ doplněné dodatkovou tabulkou „E13 – Mimo BUS.“ Vnitřní plocha parkoviště je projektována jako zvýšená asfaltová plocha a výjezd je opět dlážděný o šířce 6 m. Na výjezdu z odstavného parkoviště je ještě jedna svislá dopravní značka s označením „B1 – Zákaz vjezdu všech vozidel“ pro případ nežádoucího vjezdu na odstavné parkoviště v protisměru a značka „B2 – Zákaz vjezdu všech vozidel v jednom směru“, platná pro plánovanou zklidněnou jednosměrnou vedlejší komunikaci.

Pro řidiče, kteří vjíždí na okružní pás druhé, tedy severnější mini-okružní křižovatky z té jižnější, je první možný výjezd z křižovatkového komplexu směrem na vedlejší obec Měšice. Jednotlivé pruhy jsou zde odděleny opět plně pojížděným dlážděným ostrůvkem, připomínajícím trojúhelníkový tvar o délce 10,15 m a maximální šířce 1,75 m. V těsné blízkosti za tímto pojížděným ostrůvkem je navržen přechod pro chodce, který je standardně z obou směrů označen SDZ „IP6 – Přechod pro chodce.“ Druhým možným výjezdem ze severnější okružní křižovatky a zároveň z celého křižovatkového komplexu je výjezd směrem na obec Líbeznice. Pruhy vjezdu a výjezdu na této větvi jsou odděleny trojúhelníkovým, plně pojížděným středovým ostrůvkem o délce 10,2 m a maximální šířce při okružním pásu 1,75 m. Též je zde navržen přechod pro chodce, který je vzdálen od okružního pásu přibližně 14 m a z obou směrů je označen SDZ „IP6 – Přechod pro chodce.“

Při vjezdu do křižovatkového komplexu ze severo-západu, tedy směrem od Líbeznic, je první výjezd ze severnější křižovatky směřován do mezi-křižovatkového prostoru, který je zároveň vjezdem do jižnější mini-okružní křižovatky. Zde ve směru jízdy je nejprve SDZ „B24a – Zákaz odbočení vpravo“ doplněné dodatkovou tabulkou „E13 – Mimo BUS“ z důvodu vjezdu na odstavné parkoviště pro autobusy hromadné dopravy. Další SDZ je značka „P4 – Dej přednost v jízdě a značka „C1 – Kruhový objezd. Přímo na vjezdu na odstavné parkoviště je SDZ „B1 – Zákaz vjezdu všech vozidel“ doplněné dodatkovou tabulkou „E13 – Mimo BUS.“ Ve směru z Měšic nebo Líbeznic je tedy na jižnější mini-okružní křižovatce první výjezd směřován na odstavné parkoviště pro autobusy a druhý výjezd se směrem na pražské Třeboradice.

Každá větev je na vjezdu do okružní křižovatky označena svislou dopravní značkou „P4 – Dej přednost v jízdě“, která je doplněna značkou „C1 – Kruhový objezd“ a před každým výjezdem z mini-okružních křižovatek je směrová tabule „IS3c – s jedním cílem“, kromě přejezdu mezi první a druhou mini-okružní křižovatkou, kde je směrová tabule „IS3d – se dvěma cíli.“ Mezi mini-okružními křižovatkami je navržen nepojížděný dělící ostrůvek, na kterém jsou dvě stejné svislé dopravní značky „B24a – Zákaz odbočení vpravo“ z důvodu zamezení vjetí do protisměru vedlejší mini-okružní křižovatky. V neposlední řadě jsou v prostoru křižovatky navrženy pásy pro pěší, které jsou taktéž nedílnou součástí provozu na pozemních komunikacích.

Pro ověření průjezdu větších vozidel křižovatkou jsem opět použil program AutoTurn, který je nástavbou programu AutoCad. V tomto návrhu jsem pro ověření použil průjezdy dvou vozidel. První vozidlo je standardní 12-ti metrový autobus, jehož průjezd je znázorněn ve třech směrech a to z Třeboradic do Líbeznic, dále z Třeboradic na odstavné parkoviště a naposled výjezd z odstavného parkoviště směrem na Třeboradice. Druhé vozidlo jsem zvolil nákladní vozidlo s přívěsem o celkové délce 18 m a trasa vede z Měšic do ulice „Revoluční“ k nedalekému sběrnému dvoru.

Obrázek 17 – průjezdy vozidel v návrhu 2
zdroj: Autor (pomocí programu AutoTurn)

16.3. Třetí varianta – velká okružní křižovatka

Třetí varianta okružní křižovatky je navržena jako velká OK, která má vnější průměr prstence rovný 30,5 m. Okružní pás je široký 6,5 m, konkrétně mezi vnitřní hranou vodící linie a vnější hranou pojížděného prstence. Při započtení šířky vodící linie 0,25 m a odsazení od pevné hrany 0,25 m se dostaneme na celkovou šířku okružního pásu 7 m. Středový ostrůvek je nepojížděný o celkovém průměru 14 m. Okolo středového ostrůvku je navržen dlážděný pojížděný prstenec o šířce 1,5 m pro případ průjezdu větších vozidel.

Popis této varianty začneme od ulice „Hlavní“ vedoucí od pražských Třeboradic, kde šířka jednotlivých pruhů komunikace je 3,5 m. Přibližně 100 m před vjezdem na okružní pás je navrženo SDZ s označením „IS9b – Návěst před křižovatkou.“ Ještě před samotným vjezdem na okružní pás je pro vozidla odbočující vpravo a následně směřující do projektované zóny 30 v ulici „Revoluční“ navržen „bypass“ o celkové šířce mezi obrubami 4,5 m. Před odbočením vpravo a vjezdem na tento „bypass“ je směrová tabule „IS4c – s jedním cílem“, která udává směr „Sběrný dvůr Hovorčovice“. Při pokračování jízdy směrem na okružní pás je mezi vjezdovým pruhem o celkové šířce 4,25 m a výjezdovým pruhem o celkové šířce 4,5 m navržen nepojížděný dělící ostrůvek o délce 11,5 m a maximální šířce 2 m, který se směrem od okružního pásu přibližně v polovině své délky začíná zužovat na konečných 1,15 m. Na začátku tohoto dělícího ostrůvku ve směru od Třeboradic je navrženo SDZ s označením „C4a – Přikázaný směr objíždění vpravo.“ Dalším navrženým dopravním ostrůvkem je nepojížděný ostrůvek připomínající trojúhelníkový tvar, který je umístěn mezi ulicí „Hlavní, Revoluční a navrženým bypassem.“ Na tomto dopravním ostrůvku je SDZ „P4 – Dej přednost v jízdě“ doplněné svislou příkazovou dopravní značkou „C1 – Kruhový objezd.“

Jak již bylo zmíněno, tak v ulici „Revoluční“ je navržena „Zóna 30“, jenž je také součástí této práce, která je na vjezdu označena SDZ s označením „IP25a – Zóna 30“. V opačném směru je pak označen konec zóny 30 pomocí SDZ „IP25b – Konec zóny 30.“ Při vjezdu na okružní křižovatku z ulice „Revoluční“ je vjezdový pruh o celkové šířce 4 m oddělen od výjezdového o celkové šířce 4,25 m plně pojížděným dopravním ostrůvkem

trojúhelníkového tvaru o maximální šířce 1,8 m. Před vjezdem na okružní pás je opět navrženo SDZ s označením „P4 – Dej přednost v jízdě“ doplněné příkazovou SDZ „C1 – Kruhový objezd.“

Při příjezdu na okružní křižovatku směrem od vedlejší vesnice Měšice po komunikaci III/2442 je přibližně 100 m před okružním pásem SDZ „IS9b – Návěst před křižovatkou.“ Vjezdový a výjezdový pruh mají na této větvi stejnou šířku, která činí 3,25 m mezi vnitřními hranami vodících linií. Nepojížděný dělící ostrůvek mezi protisměrnými pruhy je na této větvi rozdělen na dvě části z důvodu uspořádání vedení přechodu pro chodce a ten je standardně označen SDZ „IP6 – Přechod pro chodce.“ První část tohoto dělícího dopravního ostrůvku, umístěná blíže k okružnímu pásu je široká 2 m a dlouhá 4,75 m a připomíná tak tvar obdélníku. Délka druhé části dělícího ostrůvku je 10,5 m a šířka začíná na 2 m a postupně se zužuje na konečných 1,15 m. Na konci této zúžené části dopravního ostrůvku je SDZ „C4a – Přikázaný směr objíždění vpravo.“ Před vjezdem na okružní pás je opět navrženo SDZ „P4 – Dej přednost v jízdě“ a „C1 – Kruhový objezd.“

Na druhé větvi ulice „Hlavní“, vedoucí směrem na Líbeznice, je vjezdový a výjezdový pruh křižovatky taktéž navržen stejně široký, a to 3,5 m mezi vnitřními hranami vodících linií. Nepojížděný dělící ostrůvek je zde rozdělen přechodem pro chodce na dvě části. První část, blíže k okružnímu pásu, je dlouhá 14 m a široká 2 m a přibližně ve dvou třetinách své délky se začíná zužovat. Druhá část dělícího ostrůvku je dlouhá 4 m a její maximální šířka je 0,9 m, přičemž se konstantně zužuje na konečných 0,4 m. Zde je opět umístěno SDZ „C4a – Přikázaný směr objíždění vpravo.“ Při vjezdu do okružní křižovatky z této větve je nejprve umístěno SDZ „P4 – Dej přednost v jízdě“, doplněné svislou příkazovou dopravní značkou „C1 – Kruhový objezd.“ Následně po vjezdu na okružní pás je zde umístěno SDZ „B24a – Zákaz odbočení vpravo“, doplněné dodatkovou tabulkou „E13 – Mimo BUS“ z důvodu vjezdu na odstavné parkoviště pro autobusy hromadné dopravy. Pro zdůraznění, že následující výjezd z okružní křižovatky je určen pouze pro autobusy, je zde použito SDZ „B1 – Zákaz vjezdu všech vozidel“, doplněné dodatkovou tabulkou „E13 – Mimo BUS.“ Mezi vjezdem do okružní křižovatky směrem od Měšic a výjezdem z OK směrem na Líbeznice je navržena zpevněná dlážděná pojížděná srpovitá krajnice pro případ průjezdu větších vozidel.

Odstavné parkoviště pro autobusy hromadné dopravy je zde řešeno jako celo-dlážděné. Vjezd je navržen z okružní křižovatky a výjezd je na komunikaci „Hlavní“ směrem na Třeboradice. Na výjezdu z odstavného parkoviště je SDZ „B1 – Zákaz vjezdu všech vozidel“ pro případ nežádoucího vjezdu na odstavné parkoviště v protisměru. Na druhé straně výjezdu z odstavného parkoviště je SDZ „IP4b – Jednosměrný provoz“, která je platná pro navrhovanou jednosměrnou zklidněnou komunikaci v opačném směru než tomu bylo v předchozím návrhu.

Před každým výjezdem z okružní křižovatky je směrová tabule „IS3c – s jedním cílem“, kromě výjezdu do ulice „Revoluční“, kde je směrová tabule „IS4c – s jedním cílem“, a výjezdu na odstavné parkoviště pro autobusy, kde není žádná směrová tabule.

Programem AutoTURN jsem v této variantě ověřoval čtyři kritické průjezdy pomocí dvou typů vozidel. Prvním použitým typem vozidla je nákladní automobil s přívěsem o celkové délce 18 m dle ČSN, z důvodu potřeby průjezdu ke sběrnému dvoru v Hovorčovicích. Ověřovací trasa vede z ulice „Hlavní“ po navrhovaném bypassu do ulice revoluční. Druhou trasou pro ověření průjezdu tohoto typu automobilu jsem zvolil trasu z Měšic směrem na Líbeznice tedy průjezd mezi severními větvemi křižovatky. Druhým typem vozidla jsem zvolil standardní autobus hromadné dopravy o délce 12 m, kde jsem ověřoval vjezd a výjezd z odstavného parkoviště.

Obrázek 18 – obalové křivky varianta 3
zdroj: Autor (pomocí programu AutoTURN)

16.4. Čtvrtá varianta – malá okružní křižovatka

U tohoto návrhu jsem použil nejmenší doporučovaný průměr vnějšího prstence a to 25 m. Hlavním problémem tohoto návrhu bylo vyřešit napojení ulice „Hlavní“, vedoucí směrem od Líbeznic. Komunikace se musela vychýlit od původního stavu, aby byly dodrženy podmínky správného napojení větve okružní křižovatky. V porovnání s předešlou variantou se jedná o velice podobné řešení, jak z hlediska svislého dopravního značení, tak uspořádání křižovatky. Hlavními rozdíly jsou: velikost celkového průměru OK, velikost středového ostrůvku a již zmiňovaná úprava napojení severní části ulice „Hlavní.“ Nepatrný rozdíl je i v použitém svislém dopravním značení. Z důvodu celkově menší křižovatky je vjezd na odstavné parkoviště pro autobusy označen pouze SDZ „B1 - Zákaz vjezdu všech vozidel“, doplněným dodatkovou tabulkou „E13 – Mimo BUS“ a není zde tedy použito SDZ „B24a – Zákaz odbočení vpravo“ a příslušná „E13 – Mimo BUS.“

Zde se zaměříme na průjezdy jednotlivých typů vozidel, vzhledem ke kompaktnímu řešení okružní křižovatky.

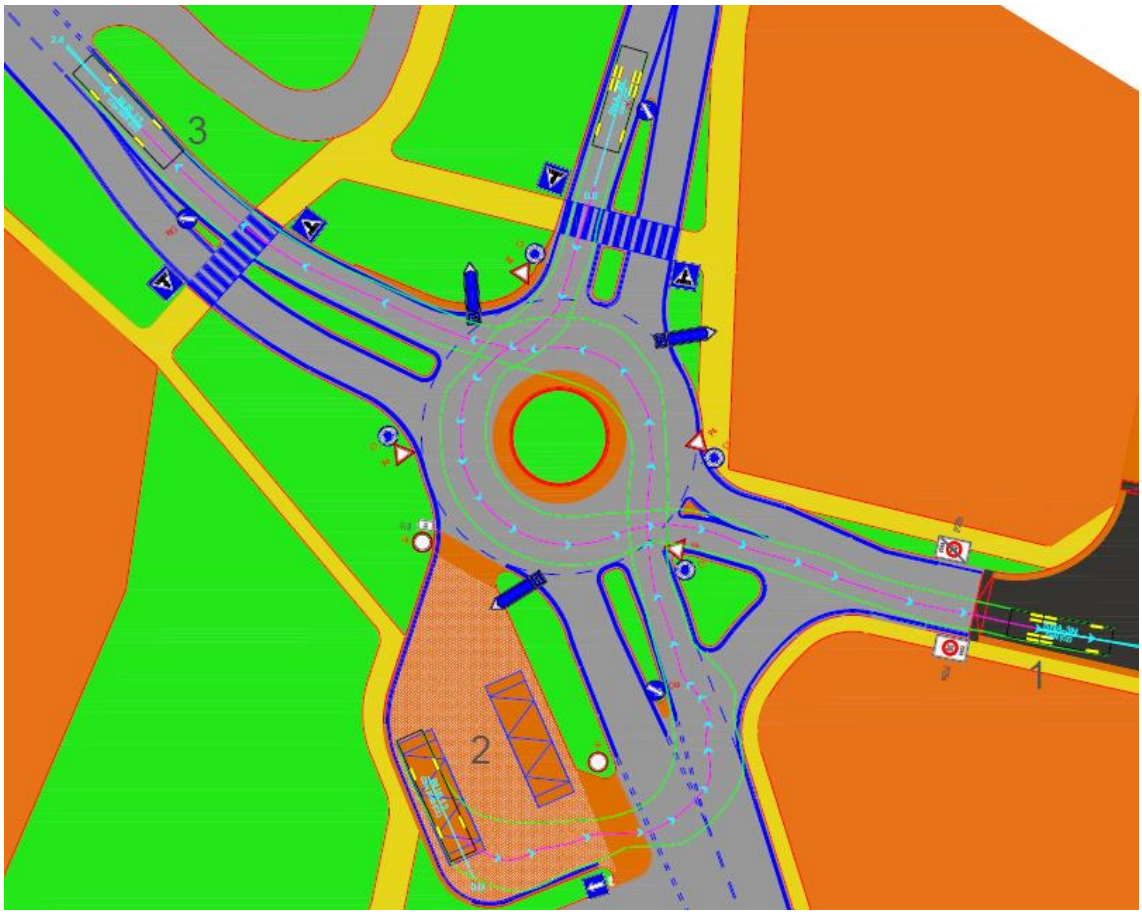
Vzhledem k nedaleko umístěnému sběrnému dvoru, který se nachází v ulici „Revoluční“, je žádoucí, aby byl umožněn průjezd lehkých a středně těžkých nákladních vozidel. Jako první vozidlo, označené č. 1, jsem si vybral středně těžký nákladní automobil dle českých státních norem vydaných v roce 2005. První trasa, vybraná pro ověření průjezdu, začíná v ulici „Hlavní“ vedoucí od pražských Třeboradic a pokračuje prvním odbočením vpravo ještě před nájezdem na okružní křižovatku. Jízda tedy uskutečňuje po tzv. „Bypassu.“ Druhá trasa začíná na silnici III/2442 vedoucí od Měšic, která dále pokračuje do ulice „Revoluční“ směrem ke sběrnému dvoru.

Jako druhý typ vozidla jsem vybral standardní autobus městské hromadné dopravy. Názorná ukázka průjezdu trasy vedoucí od pražských Třeboradic, dokazuje bezproblémový průjezd okružní křižovatkou na odstavné parkoviště pro autobusy. V této variantě je oproti té minulé zásadní změna v možnosti výjezdu z odstavného parkoviště. Po úpravě dělícího ostrůvku mezi protisměrnými pruhy, který je z části

navržen jako pojížděný, mohou autobusy ze zadního odstavného stání najet zpátky na kruhový objezd a pokračovat tak ve své trase na Měšice nebo Líbeznice pro případ, že by z důvodu zkvalitňování MHD začínala některá linka zde nebo pouze došlo ke změně využití odstaveného autobusu.

Třetí typ vozidla je těžké nákladní vozidlo, které může touto oblastí v ojedinělých případech projíždět, z důvodu napojení se na některou blízkou komunikaci vyšší třídy.

Obrázek 19 – průjezdy typů vozidel křižovatkou
zdroj: Autor (pomocí programu AutoTURN)



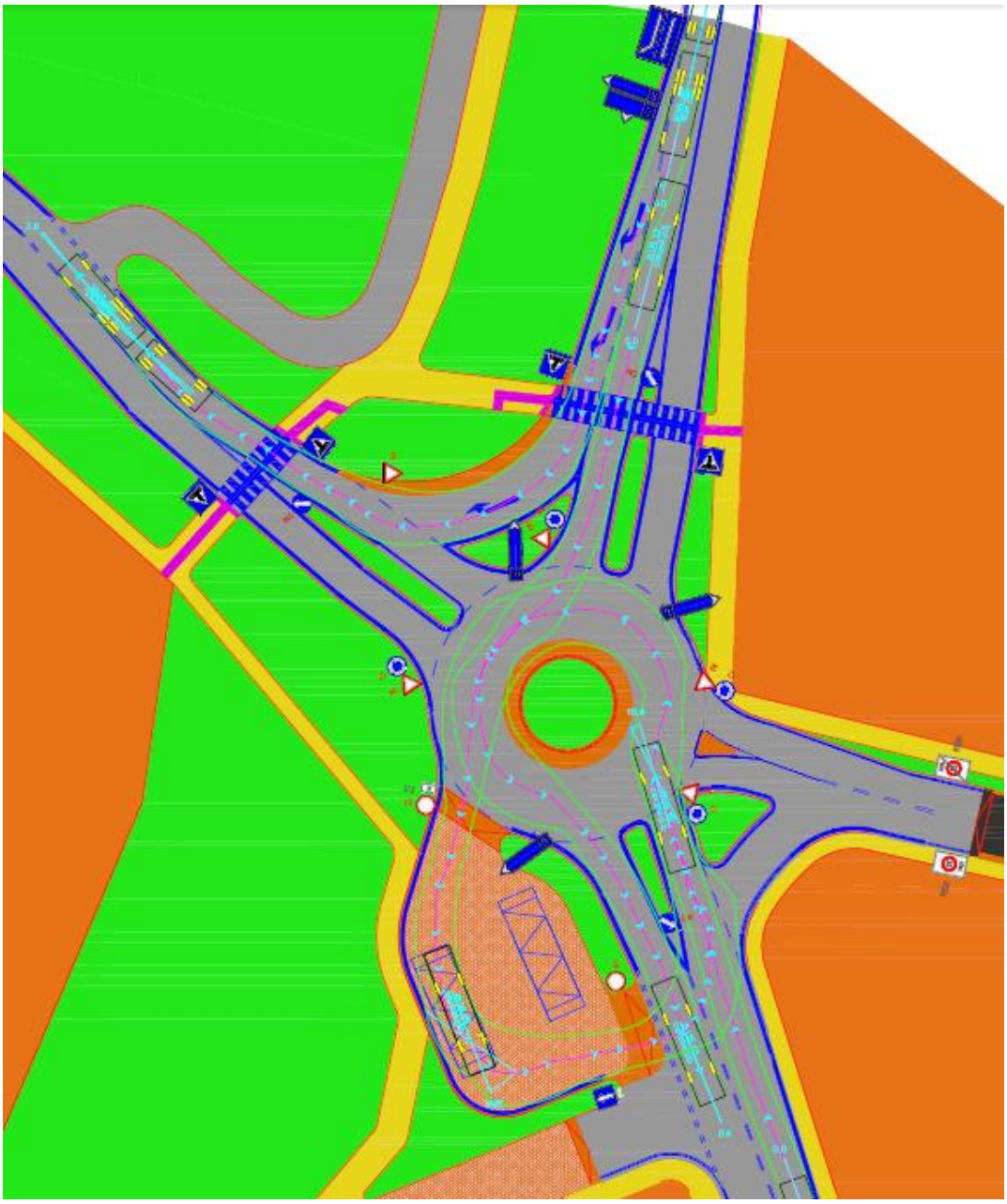
Obrázek 20 - průjezdy typů vozidel křižovatkou
zdroj: Autor (pomocí programu AutoTURN)

Tato varianta návrhu křižovatky by se dala nazvat jako úspornější řešení předešlé varianty a to jak v celkové potřebě záboru půdy pro výstavbu, tak v celkových finančních nákladech. Je proto hodnocena jako velmi vyhovující.

16.5. Pátá varianta – okružní křižovatka se severním „bypassem“

Poslední návrh okružní křižovatky vychází z předešlé varianty a to ve smyslu velikosti středového ostrůvku i okružního pásu. Podstatnou změnou je naopak řešení pravého odbočení na trase vedoucí z Měšic přes Hovorčovice do Líbeznic. Je zde vytvořen samostatný odbočovací pruh, a tak vozidla jedoucí v tomto dopravním proudu nejsou vedena přes okružní pás křižovatky. Odbočovací pruh je ve svém oblouku navržen o šířce 4,25 m a jeho součástí je i zpevněná pojížděná srpovitá plocha pro případ průjezdu větších nákladních vozidel. Vytvořením odbočovacího pruhu nám vzniká další dopravní ostrůvek, na kterém je v tomto případě použito SDZ „P4 – Dej přednost v jízdě“ a „IS3c – Směrová tabule s jedním cílem.“ V tomto úseku jsou navíc použitá i některá další svislá dopravní značení, konkrétně na silnici III/2442 vedoucí z Měšic dopravní značka „IP19 – Řadící pruhy“ a následně před napojením odbočovacího pruhu na komunikaci vedoucí na Líbeznice je použito SDZ „P4 – Dej přednost v jízdě.“ V odbočovacím pruhu je také použito vodorovné dopravní značení „V9a – Směrové šipky“ pro lepší orientaci a včasné řazení vozidel do správných pruhů. Z hlediska pěší dopravy jsou v této variantě použity prvky pro nevidomé, konkrétně na přechodech pro chodce a přilehlých pěších komunikací jsou navrženy vodící pásy pro nevidomé o standardních normovaných rozměrech. Tyto úpravy, které pomáhají při orientaci nevidomým lidem, je v případě potřeby možné použít i v předcházejících variantách.

Z hlediska obalových křivek a tedy průjezdů křižovatkou jsem pro názornost vybral jako první příklad těžké nákladní vozidlo s přívěsem o celkové délce 18 m, na trase z Měšic po navrhovaném odbočovacím pásu neboli „bypassu.“ Druhý příklad typu vozidla jsem vybral standardní autobus dle českých norem o celkové délce 12 m a znázornil hned několik jeho možných tras. První ze znázorněných tras autobusu a jeho obalových křivek vede od Měšic, skrz okružní křižovatku déle směrem na Třeboradice. Druhá trasa vede od již zmiňovaných Třeboradic dále po okružním pásu s výjezdem na odstavné parkoviště pro MHD a třetí trasa pro ověření průjezdu je vybrán výjezd z odstavného parkoviště MHD v případě potřeby uskutečnění své cesty na Měšice nebo Líbeznice.



Obrázek 21 – Průjezdy vybraných typů vozidel křižovatkou
zdroj: Autor (pomocí programu AutoTURN)

Tato varianta „se severním bypassem“, by byla vhodná v případě, že by se očekával velký nárůst dopravy ve zmiňovaném dopravním proudu, neboť v opačném případě, se stávajícím dopravním zatížením není takováto úprava žádoucí jak z hlediska dopravního pohledu, tak z hlediska finančních nákladů na výstavbu.

17. Návrh obytné zóny a zóny 30

Poslední návrhovou částí této práce je návrh obytné zóny v ulici „U Špýcharu“ a zóny 30 v části ulice „Revoluční.“

17.1. Obytná zóna

Vjezd do obytné zóny směrem od navrhované okružní křižovatky je řešen přes snížený obrubník a je standardně označen SDZ „IP26a – Obytná zóna.“ V opačném směru je použito SDZ „IP26b – Konec obytné zóny.“ Základní šířka severní části komunikace je 6 m, přičemž jsou v návrhu projektovány zklidňující prvky, například zúžení nebo dopravní šikany, které v daném místě komunikaci zužují a nutí tak řidiče přizpůsobit rychlost svého vozidla. Šířka jižní části komunikace je 4 m a minimální šířka komunikace v celé obytné zóně je 3,5 m.

V jižní části je navrženo několik šikmých parkovacích stání se sklonem 60°, které vycházejí ze stávajícího stavu a potřeb nedaleko umístěného veřejného parku. Šířka parkovacího stání je navržena 2,9 m a délka 4,7 m dle ČSN 73 6056. Podélné parkovací stání je zde též zastoupeno a to hlavně z důvodu parkování vozidel před jednotlivými nemovitostmi v soukromých vlastnictvích. Jižní vjezd do obytné zóny je řešen jako nájezd na zvýšenou plochu, připomínající zpomalovací polštáře.

Pro zkvalitnění převládající pobytové funkce je navržena výstavba několika veřejných laviček v severní i v jižní části obytné zóny. V celé oblasti je kladen důraz na dostatečné osvětlení pro úplnou přehlednost obytné zóny i v nočních či brzkých ranních hodinách.

Obrázek 22 – schéma návrhu obytné zóny v ulici „U Špýcharu“
zdroj: Autor (pomocí programu AutoCad)

17.2. Zóna 30

Při vjezdu do ulice „Revoluční“ směrem od zkoumané křižovatky, která je popsaná v předchozích kapitolách, je začátek zóny 30 navržen před zvýšenou křižovatkovou plochou ulic „Revoluční“ a „Severní.“ Za touto zvýšenou křižovatkovou plochou je při odbočení vpravo vjezd do navrhované obytné zóny, viz předchozí část. Při pokračování v ulici „Revoluční“ a tedy v navrhované zóně 30 se nachází po pravé straně tři podélná parkovací stání a následně opět zvýšená křižovatková plocha s ulicí „Polní.“ Dále se v severní části obytné zóny nacházejí další podélná parkovací stání, která z převážné části plní funkci parkování automobilů u objektů v soukromých vlastnictvích.

Obrázek 23 – Schéma navrhované zóny 30
zdroj: Autor (pomocí rogramu AutoCad)

V blízkosti městského parku u křižovatky ulic „U Špýcharu, Revoluční a U Rybníka je navrženo místo pro přecházení komunikace pro pěší a protože se v blízkosti této křižovatky nachází základní škola, tak je zde v obou směrech na ulici „Revoluční“ navržené svislé dopravní značení „Pozor děti“ překreslené na vozovku z důvodu upozornění řidičů vozidel na větší výskyt dětí v této oblasti.

Obrázek 24 – Schéma zóny 30 v místě křížení ulic „U Špýcharu, Revoluční a U Rybníka“
zdroj: Autor (pomocí programu AutoCad)

Zóna 30 je navržena po celé délce parku, vedle kterého vede ulice „Revoluční“ a končí u sportovního centra, kde je výjezd označen SDZ „IP26b – Konec zóny 30“ a v opačném směru vjezd je označen SDZ „IP26b – Zóna 30.“ Před příjezdem ke sportovnímu centru je zde navrženo místo pro přecházení. Z důvodu velkého výskytu pěších v této oblasti, jak v letních měsících do nedalekého parku, tak v zimních měsících k návštěvě zde umístěného sportovního centra, je kladen velký důraz na zklidňování motorové dopravy.

Obrázek 25 – Schéma zóny 30 v oblasti sportovního centra
zdroj: Autor (pomocí programu AutoCad)

18. Kapacitní posouzení okružní křižovatky

Výpočet pro kapacitní posouzení okružní křižovatky je proveden pro třetí, čtvrtou a pátou variantu standardní okružní křižovatky. Pomocí programu Microsoft Excel byly vytvořeny pomocí tabulek, ve kterých jsou hodnoty vypočteny dle vztahů uvedených v kapitole 12.

Výpočet kapacitního posouzení třetí varianty okružní křižovatky:

Paprsek	Název	n_k [-]	n_i [-]	n_e [-]	typ vjezdu	R_i [m]	R_e [m]	b [m]	d_p [m]
1	paprsek A	1	1	1	-	10,00	10,00	11,10	8,00
2	paprsek B	1	1	1	-	10,00	12,00	11,20	4,20
3	paprsek C	1	1	1	-	8,00	10,25	8,07	0,00
4	paprsek D	1	1	1	-	8,25	12,00	8,72	0,00
5	paprsek 5	1	1	1	-	-	-	-	-

Tabulka 7 – Geometrické uspořádání křižovatky
Zdroj: Autor (pomocí Microsoft Excel)

do paprsku / z paprsku	Název	A	B	C	D	-	Součet
1	paprsek A	0	14	19	72		105
2	paprsek B	27	0	18	143		188
3	paprsek C	21	19	0	11		51
4	paprsek D	77	153	19	0		249
5	paprsek -					0	0
Součet		125	186	56	226	0	**593**

Tabulka 8 – Intenzity dopravy průjezdu křižovatkou
Zdroj: Autor (pomocí Microsoft Excel)

$n_{i,koef}$ [-]	1,00
Δ [s]	2,1
t_f [s]	3,1
t_g [s]	4,5

Tabulka 9 – Stanovení časových odstupů vozidel dle kapitoly 12.2
Zdroj: Autor (pomocí Microsoft Excel

q0	q	μ0	μ	y	E	G	F	D1	tw
0,029	0,029	0,667	0,411	8,762	0,069	4426,794	9463,79	0,116938855	2,617999
0,052	0,052	0,444	0,294	2,878	0,300	5549,028	3203,667	0,432963156	4,131972
0,014	0,014	0,444	0,262	12,902	0,074	7730,130	13389,96	0,144325435	4,040062
0,069	0,069	0,667	0,458	3,020	0,174	3042,921	3541,381	0,214798725	2,572905

Tabulka 10 – Výpočet středních dob zdržení vozidel
Zdroj: Autor (pomocí Microsoft Excel)

Paprsek	Název	I_k [pvoz/h]	I_i [pvoz/h]	C_i [pvoz/h]	Rez [pvoz/h]	t_w [s]	a_v [-]	$N_{95\%}$ [m]	UKD [-]
1	paprsek A	191	105	1480	1375	3,00	0,07	1	A
2	paprsek B	110	188	1059	871	5,00	0,18	4	A
3	paprsek C	242	51	942	891	5,00	0,05	1	A
4	paprsek D	67	249	1648	1399	3,00	0,15	3	A
Stanovená úroveň kvality dopravy na vjezdech okružní křižovatky									**A**

Tabulka 11 – Posouzení kapacity vjezdů okružní křižovatky a stanovení UKD
Zdroj: Autor (pomocí Microsoft Excel)

Paprsek	Název	I_e [pvoz/h]	I_{ch} [ch/h]	d_p [m]	t_g [s]	C_e [pvoz/h]	a_v [-]	Kapacita výjezdu vyhovuje
1	paprsek 1	125	50	8,00	7,24	1662	0,08	ANO
2	paprsek 2	186	50	4,20	4,87	1145	0,16	ANO
3	paprsek 3	56	0	0,00	2,24	1200	0,05	ANO
4	paprsek 4	226	0	0,00	2,24	1800	0,13	ANO
Stanovená úroveň dopravy na výjezdech vyhovuje?								**ANO**

Tabulka 12 – Posouzení kapacity výjezdů okružní křižovatky
Zdroj: Autor (pomocí Microsoft Excel)

Intenzita chodců je stanovena 50 [ch/h] na základě dopravního průzkumu pohybu pěších ve zkoumané oblasti a dále na základě velikosti obce, poloze křižovatky a atraktivnosti oblasti.

Výpočty kapacitního posouzení křižovatky pro variantu 4 a 5 nalezneme v přílohách této práce. Všechny výpočty posouzení kapacity návrhů okružních křižovatek vyhověly a úroveň kvality dopravy je u všech variant na stupni A. Z důvodu nízkých intenzit dopravy a velice podobných vjezdových a výjezdových geometrických parametrů návrhů křižovatek 1 a 2 jsou i tyto návrhy hodnoceny jako kapacitně vyhovující se stupněm dopravy A, případně nejhůře B.

19. Závěr

Cílem diplomové práce byla studie stávajícího stavu křižovatky ulic „Hlavní, Revoluční a silnice III/2442, která se nachází v obci Hovorčovice lokalizované severně od hlavního města Prahy. Stávající stav je nepřehledný, křižovatková plocha je příliš velká a nejsou zde použity dopravní ostrůvky ani vodorovné značení dopravních stínů, které usnadňují řidičům orientaci a pohyb v křižovatce. Z hlediska bezpečnosti provozu je současný stav nevyhovující. První částí této práce jsou variantní řešení úpravy stykové křižovatky na křižovatku okružní, a to v pěti variantách. První dvě varianty návrhů jsou atypické okružní křižovatky, kde je kladen důraz nejen na bezpečnost provozu, ale také na netradiční pojetí návrhu okružních křižovatek dle nejmodernějších poznatků a principů návrhů dopravní infrastruktury. Zbylé tři návrhy jsou standardní okružní křižovatky s jedním pruhem na okruhu, lišící se ve svém geometrickém uspořádání, celkové velikosti křižovatky, velikosti a poloze středového ostrůvku a napojení jednotlivých větví křižovatky. S tím souvisí i drobné úpravy použití svislého a vodorovného dopravního značení. V neposlední řadě jsou provedeny výpočty kapacit průjezdů okružní křižovatkou v jednotlivých dopravních proudech a posouzení úrovně kvality dopravy pro každou větev okružní křižovatky.

Druhou částí této práce je návrh obytné zóny v ulici „U Špýcharu“ a zóny 30 v části ulice „Revoluční“. Tyto návrhy jsou vytvořeny z důvodu špatného stavu místních komunikací, pro zlepšení pobytové části obce.

Návrhy, jak variant okružní křižovatky, tak obytné zóny a zóny 30 vychází technických parametrů (TP) a českých státních norem (ČSN), zabývajících se projektováním a navrhováním dopravní infrastruktury.

20. Seznam zdrojů

[1] ČSN 73 6101. Projektování silnic a dálnic. Praha: Český normalizační institut, 2004.

[2] ČSN 73 6102. Projektování křižovatek na pozemních komunikacích. Praha: Český normalizační institut, 2007.

[3] ČSN 73 6056. Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

[4] ČSN 73 6110. Projektování místních komunikací. Praha: Český normalizační institut, 2006.

[5] Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích II. vydání, TP 65, e-dokument. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2002.

[6] Příručka pro navrhování moderních okružních křižovatek. Praha: CITYPLAN spol. s.r.o., 2009. http://www.cityplan.cz/cz/download/1404042554/?at=1

[7] Zpomalovací prahy, TP 85. Brno: Silniční vývoj – ZDZ spol. s.r.o. a VUT v Brně, 2013

[8] SEIDL, Antonín. Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích, TP 133. Praha: Ministerstvo dopravy odbor pozemních komunikací, e-dokument, 2013.

[9] Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací, TP 171: schváleno MD odbor pozemních komunikací. Praha: Ministerstvo dopravy odpor pozemních komunikací, 2004.

[10] BARTOŠ, Luděk. Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, TP 189, II. vydání, Plzeň: EDIP, 2012.

[11] Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikací II. vydání, TP 135. Ostrava: V-projekt s.r.o., 2005.

[12] KOČÁRKOVÁ, Dagmar. Základy dopravního inženýrství, 1. vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004.

[13] TP 103 – Navrhování obytných a pěších zón, Plzeň: EDIP s.r.o., 2008.

[14] Navrhování zón 30, Technické podmínky I. vydání. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2010.

[15] DORDA, Michal. Okružní křižovatky, dle TP 135. e-dokument http://homel.vsb.cz/~dor028/DI_9.pdf.

[16] BRZEK, Lukáš. Studie úprav křižovatky ve Zbirohu. Praha: bakalářská práce ČVUT, fakulta dopravní, 2013.

[17] Územní plán Hovorčovice. Zastupitelstvo obce Hovorčovice, příslušné podle ustanovení § 6 odst. 5 písm. c) zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), za použití ustanovení § 43 odst. 4 stavebního zákona, § 171 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, § 13 a přílohy č. 7 vyhlášky č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti. Hovorčovice, 2010.

[18] KOLÁŘOVÁ, Bohuslava, ing. arch. Hovorčovice Územní plán, změna č. 1 –návrh. Objednatel: Obec Hovorčovice, Revoluční 33, 250 64 p. Měšice, 2014.

[19] http://www.hovorcovice.cz/

[20] http://k612.fd.cvut.cz/predmety/12dop/(1)%20Prednasky/(01)%20Pruzkumy%20-%20uvod.pdf

[21] http://homel.vsb.cz/~dor028/Pruzkumy.pdf

[22] Stanovení intenzit na pozemních komunikacích (II. vydání), TP 189, schváleno MD – OPK čj. 279/1012-120-STSP/2 s účinností od 6. Června 2012, e-dokument: http://www.pjpk.cz/TP189.pdf

[23] BARTOŠ, Luděk. TP 234 – Posuzování kapacity okružních křižovatek. EDIP s.r.o., 2011, HBPrint s.r.o., Cheb.

[24] Posuzování kapacity neřízených okružních křižovatek – TP 188. Schváleno MD čj. 1085/07-910-IPK/1 ze dne 5. Prosince 2007, s účinností od 1. ledna 2008. EDIP s.r.o. 2007.

20. Seznam příloh

Příloha 1 – Návrh okružní křižovatky varianta 1

Příloha 2 – Návrh okružní křižovatky varianta 2

Příloha 3 – Návrh okružní křižovatky varianta 3

Příloha 4 – Návrh okružní křižovatky varianta 4

Příloha 5 – Návrh okružní křižovatky varianta 5

Příloha 6 – Návrh obytné zóny a zóny 30

Příloha 7 – Kapacitní posouzení návrhu křižovatky 3

Příloha 8 – Kapacitní posouzení návrhu křižovatky 4

Příloha 7 – Kapacitní posouzení návrhu křižovatky 5