



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Pavel Vrtal

REKONSTRUKCE KŘIŽOVATKY U KUCHYŇKY
X
9. KVĚTNA V TŘEBÍČI

Bakalářská práce

2018

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



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

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Pavel Vrtal

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – DOS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Rekonstrukce křižovatky U Kuchyňky x 9. května v Třebíči**

Název tématu (anglicky): Intersection Reconstruction at U Kuchyňky and 9. května in Třebíč

Zásady pro vypracování

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

- Zpracujte studii řešení rekonstrukce křižovatky ulic U Kuchyňky a 9. května v Třebíči
- Proveďte analýzu stávajícího stavu včetně dopravního průzkumu a jeho vyhodnocení
- Zaměřte se na hlavní dopravní problémy související s nepřehlednou křižovatkou
- Při případných variantách řešení navrhňte bezpečnostní prvky pro ochranu pěšího provozu v okolí křižovatky
- Navrhňte SDZ a VDZ jako součást projektu
- Proveďte posouzení majetkových poměrů u navržených řešení



- Rozsah grafických prací: situace širších vztahů, situace stávajícího stavu, návrh řešení, příčné řezy
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic
ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Tomáš Kučera
Ing. Bc. Dagmar Kočárková, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce:

30. června 2016

(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce:

27. srpna 2018

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

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



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

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Pavel Vrtal
jméno a podpis studenta

V Praze dne 27. prosince 2017

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji Ing. Tomášovi Kučerovi za odborné vedení, konzultace, neúnavnou ochotu při vypracování mé bakalářské práce a za rady, které mi po celou dobu studia poskytoval. Dále bych chtěl poděkovat panu Bc. Alešovi Kratinovi za umožnění přístupu k mnoha důležitým materiálům. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat svým rodičům a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

Prohlášení

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

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

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

V Praze dne 27.srpna 2018

.....

podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

REKONSTRUKCE KŘIŽOVATKY U KUCHYŇKY X 9. KVĚTNA V TŘEBÍČI

Intersection Reconstruction at U Kuchyňky and 9. května in Třebíč

bakalářská práce

Srpen 2018

Pavel Vrtal

Klíčová slova:

Bakalářská práce, křižovatka, okružní křižovatka, Třebíč, rozhledové trojúhelníky, vlečné křivky, vzorový příčný řez, dopravní průzkum, bezpečnost

Keywords:

bachelor thesis, intersection, roundabout, Třebíč, sight triangles, swept path, model cross section, traffic census inquiry, safety

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce „Rekonstrukce křižovatky U Kuchyňky x 9. května v Třebíči“ je vytvořit návrh upravující nynější stav křižovatky. Budou usměrněna vedlejší ramena a zajistí se bezpečné rozhledy pro vozidla přijíždějící z vedlejší pozemní komunikace.

ABSTRACT

The subject of the bachelor thesis „The reconstruction of U Kuchyňky x 9. května intersection in Třebíč“ is to create a design altering current state of the intersection at hand. The intersection legs are going to be canalized and safe visibility is going to be ensured for vehicles coming from the side road.

Obsah

1. Seznam použitých zkratek.....	7
2. Pojmy	7
3. Úvod	9
4. Širší vztahy	11
4.1. Dopravní síť města.....	11
4.2. Základní analýza vybrané lokality	12
5. Popis problémů v současném rozvržení	13
5.1. Popis přístupových podmínek pro chodce v dané lokalitě.....	14
6. Statistické vyhodnocení nehodovosti v dané lokalitě	14
7. Fotodokumentace dané lokality.....	15
8. Podklady pro řešení práce	17
9. Teoretický popis varianty A	17
10. Teoretický popis varianty B	17
11. Dopravní průzkum	18
11.1. Způsob průzkumu intenzit dopravy.....	18
11.2. Průběh vyhodnocování intenzit dopravy v daném období	19
12. Varianta A	21
12.1. Skladební prvky a šířkové uspořádání okružní křižovatky	21
12.2. Stavební úpravy na jednotlivých ramenech křižovatky	23
12.3. Přístupové podmínky a přechody pro chodce	23
12.4. Vlečné křivky v okružní křižovatce	24
12.5. Rozhledové trojúhelníky v okružní křižovatce	26
12.6. Vzorové příčné řezy varianty A.....	27
13. Varianta B	27
13.1. Skladební prvky a šířkové uspořádání průsečné křižovatky	27
13.2. Stavební úpravy na jednotlivých ramenech křižovatky	28
13.2.1. Návrh gabionové stěny.....	29
13.3. Přístupové podmínky a přechody pro chodce	31
13.4. Vlečné křivky v průsečné křižovatce	32
13.5. Rozhledové trojúhelníky v průsečné křižovatce	33
13.6. Vzorové příčné řezy varianty B.....	34
14. Posouzení majetkových poměrů v dané lokalitě.....	34
14.1. Vyhodnocení majetkových poměrů.....	35
14.1.1. Varianta A.....	35
14.1.2. Varianta B.....	38

14.2. Grafické shrnutí majetkových poměrů	40
15. Závěr	42
17. Seznam obrázků.....	46
18. Seznam tabulek.....	47
19. Seznam grafů.....	48
20. Seznam příloh.....	49

1. Seznam použitých zkratk

SDZ	Svislé dopravní značení
VDZ	Vodorovné dopravní značení
MHD	Městská hromadná doprava
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
MK	Místní komunikace
RPDI	Roční průměr denních intenzit
I_{sh}	Špičková hodinová intenzita
TP	Technické předpisy
ČSN	Česká státní norma

2. Pojmy

Intravilán – Označení pro zastavěné území vymezené územně plánovací dokumentací nebo podle stavebního zákona. [1]

Průsečná křižovatka – Úrovňová křižovatka se čtyřmi paprsky křižovatky. [2]

Okružní křižovatka – Křižovatka uspořádaná tak, že vozidla vjíždějící do křižovatky odbočují vpravo a pohybují se po okružním pásu k požadovanému výjezdu, do kterého odbočují opět vpravo. [3]

Dělicí ostrůvek – Plocha ohraničená na všech stranách fyzicky, výjimečně opticky, vůči přilehlým jízdním pruhům. Tvoří zpomalovací prvek před vjezdem do křižovatky a dosahuje délky 5-25 m. Slouží také jako ochranný ostrůvek, pokud je využíván pro přechod pro chodce. [3]

Intenzita dopravy – Počet vozidel, které projedou profilem komunikace za jednotku času.

Jednotná dopravní vektorová mapa – Webová stránka, vytvořená ve spolupráci s Policií ČR. Obsahuje údaje o nehodách za období od 1.1.2007 do 8.7.2018. [4]

Zátěžový diagram – grafické zobrazení intenzit dopravy na jednotlivých ramenech křižovatky

Gabionová stěna – Je to drátokamenný prvek ve tvaru krychle nebo kvádrů vyrobený z drátěné sítě se šestiúhelníkovými oky vyplněné přírodním kamenem, případně vhodným recyklátem. [5] Slouží nejčastěji jako opěry. Používají se zejména jako ochrana před sesuvem půdy. Plní především statickou funkci. [6]

Středový ostrov – Kruhová nebo kruhu blízká fyzická překážka sloužící k usměrnění pohybu vozidel po okružním pásu křižovatky proti směru hodinových ručiček. Součástí středového ostrova může být i prstenec, jímž se v některých případech lemuje okraj středového ostrova [3]

Prstenec – Záměrně nerovná zpevněná část vnějšího okraje středového ostrova u jednopruhové okružní křižovatky (příp. turbo-okružní křižovatky). Prstenec se navrhuje tak, aby mohl být běžně projížděn směrodatným vozidlem. Tento prvek zajišťuje redukci rychlosti průjezdu osobních vozidel okružní křižovatkou při současném zachování průjezdnosti pro nákladní automobily a autobusy. Povrch prstence se navrhuje záměrně tak, aby jeho projíždění osobními vozidly nebylo pro řidiče příjemné. Má odlišný spád od okružního pásu. [3]

Zpevněná srpovitá krajnice – Záměrně nerovný zpevněný okraj vjezdu, okružního pásu nebo výjezdu na pravé straně připojovacího oblouku následujícího vjezdu a výjezdu, který má půdorys ve tvaru srpů. Slouží pro běžný pojezd směrodatným vozidlem. Konstrukce vozovky srpovité krajnice je obvykle stejná jako u prstence. [3]

Směrodatné vozidlo – Největší vozidlo, které je schopno okružní křižovatkou projet po kružnicové nebo kružnici blízké dráze s využitím okružního pásu, prstence a zpevněné srpovité krajnice. Na rozměry a jízdní parametry směrodatného vozidla se potom navrhuje geometrický tvar dané křižovatky. [3]

Vlečná křivka – Pomůcka pro dimenzování částí pozemních komunikací zejména při velkých změnách směru jízdy na malém prostoru, malých poloměrech a nízkých rychlostech. Využívají se na navrhování a kontrolu průjezdnosti zaoblení rohů křižovatek a dopravních ostrůvků apod. [7]

Katastr nemovitostí – Soupis nemovitostí (pozemků a budov) pro jednu katastrální obec, resp. katastrální území [8]

3. Úvod

Předmětnou křižovatku jsem si zvolil z důvodu snahy o vyřešení problému při odbočování z vedlejší komunikace na hlavní komunikaci. V současné době je orientace pro řidiče jedoucí z vedlejšího ramena značně komplikovaná, jelikož se v rozhledu nachází budovy. Z tohoto důvodu bylo v dané lokalitě zřízeno dopravní zrcadlo, které ovšem řidičům neposkytuje dostatečnou jistotu. Proto místní obyvatelé volí jiné objízdňé varianty a této křižovatce se snaží vyhýbat.

Úrovňová průsečná křižovatka se nachází v severozápadní části města Třebíče, kde tvoří významný dopravní uzel, přes který jezdí většina obyvatel přilehlých obytných čtvrtí. Současně se tato křižovatka nachází na krajské silnici II/351. Tato silnice vede diagonálně přes celé město a prochází v blízkosti centra, památek UNESCO, ale i průmyslovými zónami. Z tohoto důvodu je patrné, že přes zvolenou lokalitu můžeme současně zaznamenat zvýšený pohyb turistů vydávajících se za památkami, tak i nákladních automobilů, jedoucích do průmyslových čtvrtí.

Výše zmiňovaná komunikace tvoří v průsečné křižovatce hlavní komunikaci, na kterou se napojuje silnice III/35116 (z levé strany ve směru staničení) a jedna místní komunikace. Právě ze zmiňované silnice III. třídy je velice obtížné levé odbočení, a to zvláště ve špičkových hodinách. Jelikož je na hlavní silnici zvýšená intenzita vozidel, řidič nemá dostatek času se současně zaměřit na dopravní zrcadlo a na zbylá ramena křižovatky. Z tohoto důvodu se stala na křižovatce již řada nehod.

Místní obyvatelé situaci vyřešili po svém a rozhodli se danou lokalitu objíždět přes ulici Na Kocandě, která vede souběžně se silnicí II/351, ale napojuje se severněji od stykové křižovatky o výrazně nižších intenzitách než v našem řešeném případě. Tato efektivní zkratka, kdy řidič nemusí čekat na odbočení dlouhé minuty je sice účinná, ale nemění nic na faktu, že nepřehlednost i nebezpečnost v dané lokalitě zůstává stejná, pouze o nepatrně nižších intenzitách z vedlejší silnice, které se ovšem kompenzují zvýšením intenzity na hlavní pozemní komunikaci ze severu na jih.

V současné době je vidět snaha o napravení situace alespoň vodorovným dopravním značením. Lokalita je nyní přehledně kanalizována. Přibyly dopravní stíny z VDZ V 13 „Šikmé rovnoběžné čáry“, či příčná čára souvislá VDZ V 5. Usměrnění dopravy je tedy rozhodně na lepší úrovni, než tomu bývalo dříve, nicméně hlavní problém zůstává nevyřešen.

Rozhodl jsem se tedy pro tuto lokalitu vypracovat dvě varianty, které by teoreticky mohly pomoci vyřešit daný problém a vrátily by lidem pocit bezpečí. Obě varianty jsem se rozhodl

vytvořit bez světelných signalizačních zařízení, protože mám dojem, že umisťovat SSZ do lokality, kde je značný sklon, by nemuselo být efektivní a nezkušenější řidiči by mohli mít problém s rozjezdy do stoupání.

První varianta spočívá ve vytvoření jednopruhové okružní křižovatky eliptického tvaru, a to z důvodu, že na klasickou okružní křižovatku s kruhovým prstencem není dostatek volného prostoru. Tato varianta má být vstřícná jak nákladním soupravám, pro které je zřízen pojížděný prstenec nadstandardních rozměrů, tak pro řidiče, kterým tvar dovoluje pohodlnější pohyb severojižním směrem. Hlavní předností ovšem zůstává, že se lokalita zklidní, vhodně usměrní, a hlavně se stane výrazně bezpečnější.

Druhá varianta uvažuje o průsečné křižovatce, která si zachovává stejně orientovanou hlavní pozemní komunikaci, jako v nynější variantě, ovšem pomyslný střed, kde by se protínaly osy jednotlivých ramen je výrazně přesunutý od současného stavu. Z tohoto důvodu bylo možné VDZ V 5 „Příčná čára souvislá“ na vedlejším ramenu přesunout více do volného prostoru a zlepšit tak rozhledové poměry v křižovatce. Úhly křížení jednotlivých ramen zůstaly zachovány, tudíž se zde nenachází žádný neadekvátní úhel křížení, který by přesahoval interval rozsahu křížení ramen předepsaný normami. Zbylé plochy křižovatky nejsou kanalizovány vodorovným dopravním značením, ale byla snaha kanalizaci provést pomocí pojížděných ostrůvků ze žulových kostek.

V práci se detailněji zabývám jednotlivými variantami a snažím se co nejdůkladněji popsat jednotlivé kroky práce a důvody, proč by měly být právě takto realizovány.

Mým cílem je tedy popsat a vyřešit problémy v dané lokalitě vytvořením dvou nezávislých variant, které by bylo možné po adekvátním výškovém zaměření dané lokality vybudovat, popř. se jimi nechat inspirovat.

4. Širší vztahy

Město Třebíč se nachází na západě Moravy, v jihovýchodním cípu kraje Vysočina (Obr. 1). Třebíč se rozkládá na obou březích řeky Jihlavy a počátky města jsou spjaty s významným benediktinským klášteřem, který byl založen moravskými knížaty již roku 1101. [9] Město má 36050 obyvatel [10] a je druhým největším v Kraji Vysočina, současně je také okresním městem a svými pamětihodnostmi je zařazeno do organizace UNESCO.



Obrázek 1 - Mapa širších vztahů [11]

4.1. Dopravní síť města

Dopravní síť města je z většiny tvořena místními komunikacemi. Nejvýznamnější komunikací je silnice I/23, která městem prochází ze západu na východ a v tomto intravilánovém úseku je dlouhá přibližně 5 km. Tato silnice vede jižně od centra města, kde současně propojuje významné městotvorné prvky, jako je např. autobusové nádraží či nemocnice.

Další, neméně významnou dopravní tepnu města představuje silnice II/351. Tato komunikace vede severovýchodním směrem. Přibližně v polovině města se dělí, jelikož ji křížuje již výše zmiňovaná silnice I/23. Po cca. 1,2 km ve směru staničení silnice I/23 se na mimoúrovňové křižovatce opět napojuje a ústí na jižním okraji města. Právě v této části se nachází průmyslová zóna a silnice II/351 tudíž tvoří významnou sběrnou komunikaci pro většinu nákladní dopravy zajišťující zásobování oblasti.

Předposlední významnou komunikaci představuje silnice II/360. Ta obdobně, jako II/351 prochází městem ze severu na východ, ovšem ve východnější části. Jelikož není město v této oblasti zatím dostatečně rozšířeno, představuje silnice severojižní obchvat a výrazně usnadňuje přesun přes město. Současně ji můžeme považovat za nejbližší spojení Třebíče s dálnicí D1 (exit 141, Velké Meziříčí). Pokud bychom po silnici postupovali dále jižním směrem, narazili bychom opět na silnici I/23. Zde se obdobně, jako II/351 dělí a v jižní části města se napojuje na II/351 a vytváří tangenciální průjezd jižní částí města. V této oblasti také hrají roli sběrné komunikace pro poměrně rozsáhlá (na danou oblast) obchodní střediska.

Poslední je silnice II/410 tato silnice vede ze západu na východ kolem bývalých Baťových závodů na výrobu obuvi. V dnešní době představuje pouze vhodnou zkratku při snaze dostat se ze západu blíže do centra.

Dopravní síť města je možné vidět níže na obrázku 2, kde jsou současně vyobrazeny i směry k jednotlivým významným městům v okolí.



Obrázek 2 - Dopravní síť města [12]

4.2. Základní analýza vybrané lokality

Řešená průsečná křižovatka se nachází v severozápadní části města ve čtvrti Podklášteří. Celá tato oblast se nachází v kopcovitém terénu o sklonu cca 4-5 % a svažuje se jižním směrem k řece Jihlavě.

Samotnou křižovatku tvoří silnice I/23, III/35116 a jedna místní komunikace. Přes křižovatku prochází i síť čtyř linek MHD (Obr. 3).



Obrázek 3 - Detail vybrané lokality [13]

5. Popis problémů v současném rozvržení

Zásadní problém této neřízené, průsečné křižovatky představuje odbočení z vedlejšího ramena křižovatky (III/35116) na hlavní pozemní komunikaci. Při odbočení vlevo, do centra města je řidič navigován pomocí dopravního zrcadla, protože blízká zástavba neumožňuje dostatečný rozhled na přílehlé rameno hlavní komunikace. Tato situace by se za normálních podmínek nemusela jevit jako problematická, ovšem z důvodu poměrně vysoké intenzity (cca 5000 voz/den) na hlavní komunikaci a přidaným pruhem na samostatné pravé odbočení je samotný odbočující manévr z vedlejší komunikace značně komplikovaný. V současné době bylo v křižovatce obnoveno vodorovné dopravní značení a celá plocha byla lépe kanalizována, nicméně výše zmíněný problém zůstává doposud nevyřešen.

Dodatkem k této části můžeme zmínit, že vedlejší ramena jsou řízena pomocí svíslého dopravního značení č. P 4 „Dej přednost v jízdě!“

5.1. Popis přístupových podmínek pro chodce v dané lokalitě

V současné situaci se na každém ramenu křižovatky nachází přechod pro chodce. Jako globální chybu můžeme považovat neadekvátní délky přechodů, které neodpovídají současným normám. Délka přechodu, který není osazen světelným signalizačním zařízením, by měla dosahovat max. 6,5 m mezi obrubami, v odůvodněných případech, při rekonstrukcích 7,0 m. [11] Současně další problém, který se zde vyskytuje je neadekvátní provedení prvků pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace. Chybí zde barevné zvýraznění mezi těmito pásy a okolní dlažbou, u většiny případů se vyskytuje absence signálního pásu a varovný pás není vytvořen z adekvátního materiálu. Co bychom ovšem mohli vyzdvihnout jako pozitivum, je fakt, že každý přechod má vlastní lampy, přisvětlující přechod z obou stran.

Chodníky mají adekvátní šířku a jsou i dostatečně vyvýšené nad vozovkou, jejich vzájemné propojení je smysluplné, a i když v severní části lokality nevedou podél hrany vozovky, jejich napojení na přechody a ostatní prostory je logické.

6. Statistické vyhodnocení nehodovosti v dané lokalitě

Pokud bychom se na lokalitu podívali do jednotné vektorové mapy zaměřené na záznam dopravních nehod [3], je patrné, že se od roku 2007 v této lokalitě stalo celkem 13 dopravních nehod. Nejčastější dopravní nehodou byl střet s osobním vozidlem (celkem 8 případů), ovšem došlo zde i ke střetu s chodcem (1x), autobusem (1x), nákladním automobilem (1x), motocyklem (1x) a s pevnou překážkou (1x).

Celkem se při nehodách lehce zranilo 7 osob. Zajímavá je ovšem příčina nehody. Z celkových 13 případů, 6x zapříčinilo havárii neuposlechnutí SDZ P 4 „Dej přednost v jízdě!“. Při této příčině nehody se také zranili 4 ze 7 osob. [4]

7. Fotodokumentace dané lokality

Pohled jižním směrem z ulice Račerovická (II/351), (Obr. 4).



Obrázek 4 - Pohled z ulice Račerovická (Vrtal 2018)

Pohled severním směrem z ulice 9. května (II/351), (Obr. 5).



Obrázek 5 - Pohled z ulice 9. května (Vrtal 2018)

Pohled západním směrem z ulice U Kuchyňky (III/35116), (Obr. 6).



Obrázek 6 - Pohled z ulice U Kuchyňky (Vrtal 2018)

Pohled východním směrem z ulice U Obůrky (místní komunikace), (Obr. 7).



Obrázek 7 - Pohled z ulice U Obůrky [12]

8. Podklady pro řešení práce

Celkový návrh situace s nově navrženými prvky byl projektován v softwaru Civil 3D 2018 s pomocným softwarem na tvorbu vlečných křivek Vehicle tracking 2018. Výpočet ročního průměru denních intenzit a intenzity ve špičkové hodině, stejně tak, jako tvorba zátěžového diagramu, probíhala ve webové aplikaci Tralys.cz. Jako podklad pro danou práci posloužil mapový podklad získaný od Městského úřadu Třebíč.

Hlavním úkolem dané práce bylo vytvořit dva nezávislé návrhy, kterými by bylo možné daný problém vyřešit.

9. Teoretický popis varianty A

Jako první možné řešení se jevila varianta změnění průsečné křižovatky na křižovatku okružní s jedním okružním pásem. Jelikož prostorové uspořádání okolního terénu nedovolovalo vytvořit kružnicový prstenec, který by měl adekvátní šířkové uspořádání, bylo třeba přistoupit k návrhu elipsovité okružní křižovatky.

Z důvodu teoretické možnosti vedení nadrozměrných nákladů do centra města byla elipsa orientována tak, že její ohniska leží na silnici II/351. Z tohoto důvodu nevzniká nutnost tvořit pojižděný celý středový kruh, ale pouze prstenec, jako u klasických kružnicových okružních křižovatek. Šířky jízdního pásu se v závislosti na poloměru zaoblení elipsy liší, ovšem jejich změna je vždy totožná vzhledem k její symetrické, protilehlé části.

Jako další výhodu eliptického tvaru a jejího natočení můžeme považovat teoretickou možnost, že řidič přibližující se ke křižovatce po ulici 9. května má lepší přehled o aktuálním dění, protože je schopen dříve zpozorovat přibližující se vozidla a teoreticky by měl být schopný si zařazovací manévr lépe rozvrhnout. S touto poznámkou souvisí i fakt, že i přesto, že by se křižovatka nacházela ve stoupání pohybujícího se okolo 5 %, nemusela by být příliš bržděná zařazujícími se vozidly. Za těchto okolností se dá říci, že by křižovatka byla efektivně usměrněna, a že by bylo možné vést přes tuto křižovatku i nadrozměrné náklady.

10. Teoretický popis varianty B

Druhá varianta uvažuje o neřízené průsečné křižovatce. V tomto návrhu se uvažuje s vysunutím ramena silnice III/35116 více do prostoru nynější křižovatky. Tímto posunem se

zajistí, že rozhledové poměry v křižovatce již budou dostatečné a nebude třeba využívat dopravní zrcadlo.

Na ulici 9. května bude zachováno tří pruhové složení jízdních pásů, ovšem pás pro pravé odbočení bude stavebně oddělen dopravním ostrůvkem a později vyvýšeným pojížděným ostrůvkem ze žulových kostek. Na nároží mezi ulicemi Račerovická (II/351), U Kuchyňky (III/35116) a U obůrky (MK), 9. května (II/351) bude zřízena srpovitá pojížditelná krajnice, taktéž budovaná ze žulových kostek s možností pojíždění pro návěsové soupravy, popř. linkové autobusy.

Další nutnost při řešení tohoto návrhu je vybudovat opěrnou zeď k parkovišti před panelovým domem v severozápadní části lokality. Jelikož zde násep zeminy mezi parkovištěm a nynější úrovní křižovatky dosahuje cca. 2 m, bude nezbytné tento výškový rozdíl překlenout např. gabionovou zdí.

Z pohledu bezpečnosti by tento návrh představoval vhodnou variantu k vyřešení nynější situace, protože by bylo zamezeno nedostatečným rozhledům a současně by křižovatka byla kanalizována pomocí rozdílných povrchů, z tohoto důvodu by nevznikala nutnost vytvářet např. velké plochy vodorovného dopravního značení V 13 „Šikmé rovnoběžné čáry“, tím pádem by ze strany řidičů nedocházelo k pojíždění a opotřebování VDZ. Z tohoto důvodu je očividné, že křižovatka zůstane i nadále přehledná a plochy pro osobní dopravu budou vždy vhodně vymezeny.

11. Dopravní průzkum

11.1. Způsob průzkumu intenzit dopravy

Pro tuto práci byl zvolen směrový průzkum, který zahrnoval kombinaci videodetekce dané lokality s následným ručním vyhodnocením.

Pro zjištění ročního průměru denních intenzit (RPDI) a špičkové hodinové intenzity (I_{sh}) se průzkum prováděl v běžný pracovní den, konkrétně v úterý 9.5.2017. Videokamera byla za souhlasu Městského úřadu v Třebíči upevněna na sloup veřejného osvětlení do výšky cca 5 m a pokrývala celou oblast křižovatky.

Pod pojmem běžný pracovní den rozumíme den, po kterém předchází i následuje pracovní den, z tohoto důvodu nejsou denní intenzity ovlivněné zvýšeným pohybem osob vracejících se např. z dovolených zpět do místa bydliště. Současně se průzkum realizoval v doporučených měsících, což jsou měsíce duben až červen a září a říjen.

Abychom průzkum provedli co nejpřesněji, byl v tomto dnu vyhodnocen 8 hodinový záznam měření. Doba záznamu byla stanovena od 6:00 do 10:00 v ranních hodinách a od 14:00 do 18:00 v hodinách odpoledních. Pro většinu dopravně inženýrských prací je dostatečné určit RPD1 s odchylkou $\pm 12\%$. V tomto případě se odchylka pohybovala okolo 8 %, tudíž může záznam prokazovat dostatečnou kvalitu a je možné ho využít pro budoucí studii.

Při daném průzkumu se jednotlivé větve křižovatky vyhodnocovaly zvlášť, přičemž byl kladen důraz na vyhodnocení dopravního proudu v jednotlivých směrech. Současně probíhalo dělení dopravy do 5 kategorií (osobní automobil, motocykl, nákladní automobil, autobus a nákladní souprava).

Pod kategorií osobních automobilů byly zahrnuty dopravní prostředky s přívěsy i bez přívěsů a dodávkové automobily.

Pod kategorií motocyklů byly zahrnuty dopravní prostředky jednošpaté, bez přívěsů i s přívěsy.

Pod kategorií nákladních automobilů byly zahrnuty lehké, střední a těžké nákladní automobily, traktory a speciální nákladní automobily.

Pod kategorií autobusů byly zahrnuty vozidla určená pro přepravu osob a jejich zavazadel, která mají víc než 9 míst, včetně kloubových autobusů a autobusů s přívěsy.

Pod kategorií nákladních souprav byly zahrnuty přívěsové a návěsové soupravy nákladních vozidel. [15]

11.2. Průběh vyhodnocování intenzit dopravy v daném období

Po získané videonahrávce bylo provedeno ruční sčítání dopravy, dělené z příslušných ramen do požadovaných směrů. Záznam byl vyhodnocen po hodinách a získané hodnoty byly později zpracovávány pomocí aplikace Tralys.cz.

Při vyhodnocování dopravního průzkumu byly zjištěny výsledné hodnoty RPD1 a I_{sh} .

Jelikož byl průzkum prováděn na různých skupinách komunikací, bylo nezbytné tyto skupiny blíže upřesnit, abychom specifikovali přepočtové koeficienty v jednotlivých charakterech provozu.

Pro silnice II. a III. třídy byl zvolen smíšený charakter provozu, který udává, že se komunikace využívá jak pro pravidelné cesty v pracovní dny, tak pro cesty víkendové. Provoz je tudíž rovnoměrný v průběhu celého roku. [15]

Výsledné hodnoty RPDI a I_{sh} je možné vidět níže v tabulkách č. 1 a 2. Výsledný zátěžový diagram intenzit je možné vidět v příloze č. 1

Tabulka 1 - RPDI v jednotlivých směrech

z	do	RPDI
II/351 - ulice Račerovická	U Obůrky	380
	9.května	1904
	U Kuchyňky	1351

z	do	RPDI
II/351 - ulice 9. května	U Obůrky	693
	Račerovická	1332
	U Kuchyňky	2919

z	do	RPDI
III/35116 - ulice U Kuchyňky	Račerovická	352
	U Obůrky	686
	9. května	1998

z	do	RPDI
MK - ulice U obůrky	Račerovická	211
	U Kuchyňky	764
	9. května	814

Tabulka 2 - Intenzita špičkové hodiny v jednotlivých směrech

z	do	I_{sh}
II/351 - ulice Račerovická	U Obůrky	42
	9.května	211
	U Kuchyňky	150

z	do	I_{sh}
II/351 - ulice 9. května	U Obůrky	77
	Račerovická	148
	U Kuchyňky	324

z	do	I_{sh}
III/35116 - ulice U Kuchyňky	Račerovická	39
	U Obůrky	76
	9. května	222

z	do	l_{sh}
MK - ulice U obůrky	Račerovická	21
	U Kuchyňky	76
	9. května	81

12. Varianta A

V první variantě byl zvolen typ úrovně okružní křižovatky s jedním pruhem na vjezdech, okružním pásem a výjezdech. Návrh okružní křižovatky byl primárně realizován za účelem snížení jízdní rychlosti na hlavní pozemní komunikaci a tím zefektivnění napojení na II/351 i z vedlejších směrů. Současně by zde nastalo zvýšení bezpečnosti v dané lokalitě.

Základní myšlenkou okružní křižovatky je umožnit osobním a nákladním automobilům, vozidlům pro odvoz odpadu a autobusům (s výjimkou kloubových) projet křižovatkou po okružním pásem, zatímco návěsové a přívěsové soupravy využijí k projetí křižovatky i pojezdový prstenec. [3]

Jelikož okolní zástavba a výšková různorodost terénu neumožňuje dostatečný prostor pro tvorbu kruhového prstence, který by mohl být do prostoru společně s pochozími plochami pro pěší vhodně zakomponován, přešlo se k variantě vytvoření okružní křižovatky elipsovitého tvaru. Tento návrh geometricky odpovídá složením průměrů okružních pásů dvou samostatných okružních křižovatek. Při návrhu byla snaha naprojektovat okružní pás tak, aby sousední vjezdy a výjezdy byly, pokud možno, co nejbližší u sebe.

12.1. Skladební prvky a šířkové uspořádání okružní křižovatky

Šířkové uspořádání okružní křižovatky bylo realizováno dle TP 135, přesněji podle tabulky 2, která udává doporučené šířkové uspořádání okružní křižovatky v závislosti na jejím vnějším průměru. Podle těchto hodnot byl vnější průměr stanoven na 28 m a 36 m. Šířky okružního pásu a prstence musely být individuálně pozměněny, aby mohl být možný průjezd pro návěsové soupravy. Konkrétní šířkové uspořádání je možné vidět níže v tabulce č. 3.

Tabulka 3 - Doporučené a nově navrhované šířkové uspořádání okružní křižovatky

Doporučené šířkové uspořádání dle TP 135		
vnější průměr	šířka okružního pásu	šířka prstence
D[m]	a _{op} [m]	a _p [m]
28	6,2	2,1
36	5,4	1,3
Šířkové uspořádání upravené dle vlečných křivek pro danou lokalitu		
vnější průměr	šířka okružního pásu	šířka prstence
D[m]	a _{op} [m]	a _p [m]
28	6,25	2,8
36	6,5	3,75

Jelikož se jedná o terén s poměrně značným sklonem (cca 5%), jsou okružní křižovatkou vedeny příčné řezy, kde je možné spatřit teoretické převýšení. Veškeré hodnoty jsou ovšem přibližné, popř. doporučené dle vzorových příčných řezů z TP 135, nejedná se o přesné výškové zaměření (tento požadavek by již neodpovídal rozsahu bakalářské práce, jelikož by bylo třeba řešit i odtok dešťové vody, kanalizaci apod.).

Na obvodu prstence nebylo záměrně zřizováno vodorovné dopravní značení V 4 „Vodící čára“, jelikož se předpokládá využívání prstence návěsovými soupravami a opotřebením čáry s nutností jejího obnovování by bylo neekonomické. Z tohoto důvodu je doporučováno využít světlé žulové kostky, popř. obrubník, který by bylo možno zapustit na vnější okraj prstence, který by tak tvořil přirozenou linii s dostatečným kontrastem od okolní vozovky. Takto je možné vyznačit i pojižděnou srpovitou krajnicí v ulici U Obůrky. Zde se jedná převážně o nároží před přechodem pro chodce, protože tento úsek se předpokládá více pojižděný i linkovými autobusy. Zpevněná srpovitá krajnice za přechodem pro chodce již VDZ V 4 obsahuje. Tato část krajnice bude využívána pouze pro návěsové soupravy. Jelikož intenzity těchto návěsových souprav na daném ramenu jsou minimální, může zůstat zachováno pouze VDZ bez nutnosti tvorby kontrastního pásu ze žulových kostek.

Šířky vjezdu a výjezdu byly obdobně jako šířky okružního pásu a prstence upraveny dle vlečných křivek. V každém případě bylo naší snahou zachovat mezi obrubami dostatečnou šířku, aby bylo eventuálně možno objet odstavené vozidlo.

Dělicí ostrůvky byly na každém ramenu zkonstruovány tak, aby mohly zároveň sloužit i jako ochranné ostrůvky pro chodce a byly navrženy v co možná největší šířce vzhledem k daným podmínkám okolní zástavby.

12.2. Stavební úpravy na jednotlivých ramenech křižovatky

Nejzásadnější změnu je možné spatřit na silnici III/35116, kde došlo k posunutí vjezdu na parkoviště. Pokud by nenastala změna, mohl by příjezd a odjezd z parkoviště sloužit pouze jednosměrně, a to z důvodu vybudování dělicího ostrůvku v jeho blízkosti. Zároveň je na této komunikaci upraven záliv autobusové zastávky, který je oproti nynější situaci doplněný o VDZ V 12b „Žlutá klikatá čára“. Touto značkou se snažíme předcházet nežádoucímu stání dopravních prostředků na místech, která jsou určena k zařazování a vyřazování autobusů ze zálivu. [3]

Ulice 9. května (II/351) prodělala výrazné zúžení, jelikož již neobsahuje pruh pro samostatné pravé odbočení. Na místo tohoto pruhu byla k obrubě posunuta zeleň. Ve vzdálenějším úseku od křižovatky je zřízeno VDZ V 13 „Šikmé rovnoběžné čáry“, které komunikaci opticky zužuje. Za tímto značením je možno dosáhnout již požadované šířky na podélné stání pro osobní vozidla.

Na ulici U Obůrky došlo k napřímení a částečnému posunutí vedlejšího ramena vedoucího z ulice Nad Zámkem. Tato změna byla realizována za účelem oddělení se od okružní křižovatky a ponechání možnosti, aby vozidla mohla odbočovat na obě strany a nebránil by v manévru dělicí ostrůvek.

Rameno vedoucí na ulici Račerovická (II/351) zůstalo prakticky nezměněno, šlo zde pouze o mírné napřímení úseku.

12.3. Přístupové podmínky a přechody pro chodce

Nově navržené chodníkové plochy splňují minimální šířkové uspořádání, které je 1,75 m. Současně jsou v celkové šíři chodníku zahrnuty i bezpečnostní odstupy od domů (0,25 m) a kraje vozovky (0,5 m).

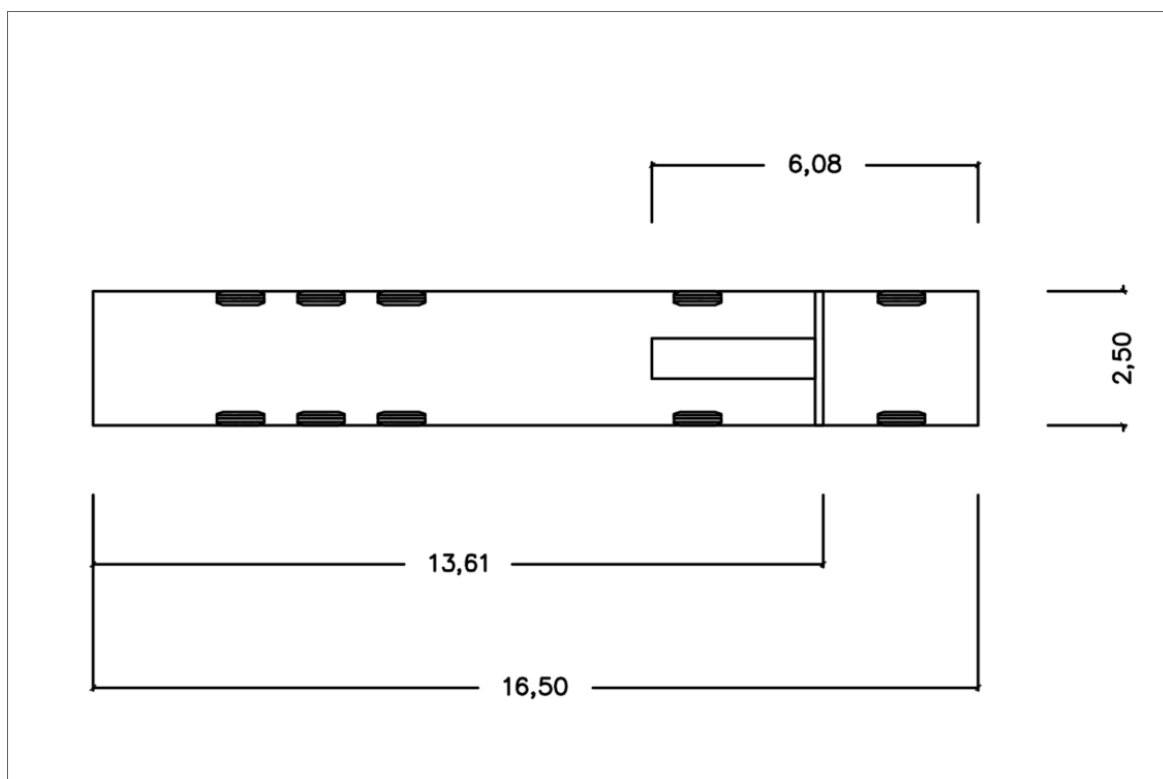
Přechody pro chodce uvažují s bezbariérovou návazností na okolní infrastrukturu, adekvátním přisvětlením přechodu pomocí přechodových lamp a prvky pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace (tzn. od okolního chodníku barevně odlišené varovné a signální pásy).

12.4. Vlečné křivky v okružní křižovatce

Vlečné křivky na okružní křižovatce byly tvořeny pomocí softwaru Vehicle Tracking 2018, který je nadstavbou grafického programu Civil 2018, společnosti Autodesk. Pokud by nebyla možnost výkres tvořit pomocí programů, je možné veškeré potřebné informace, včetně šablon křivek nalézt v TP 171.

Směrodatné vozidlo volené v tomto projektu byla návěsová souprava s délkou 16,5 m a šířkou 2,5 m (Obr. 8).

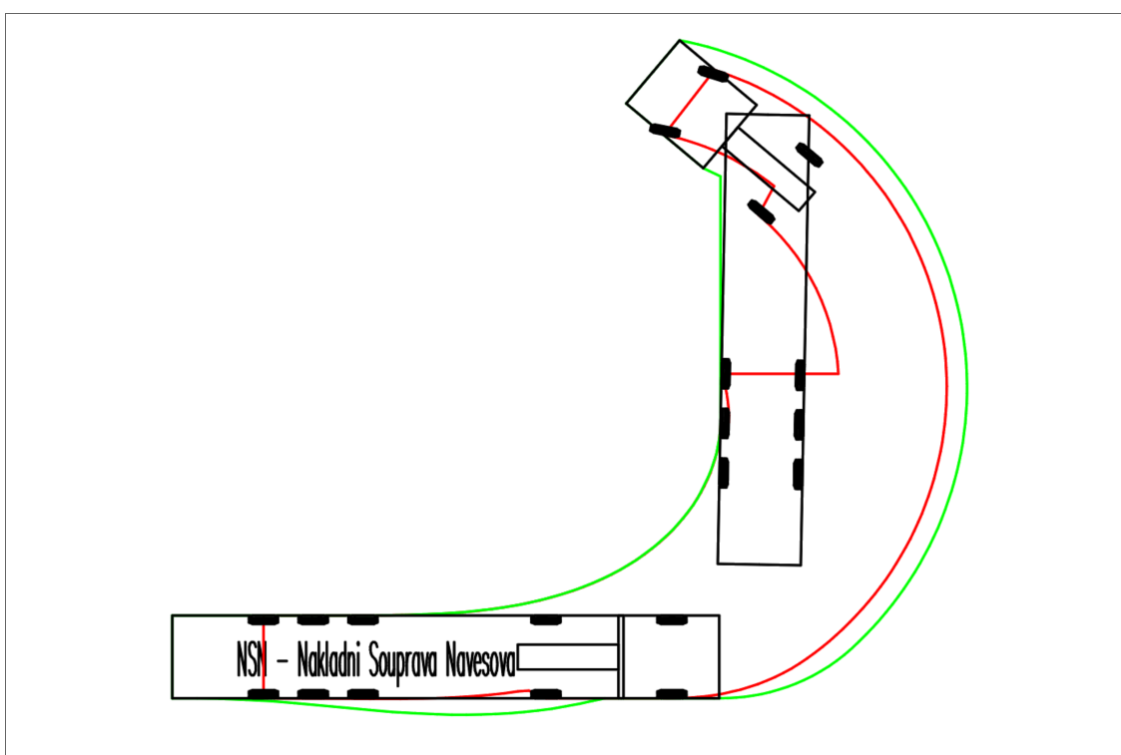
Směrodatným vozidlem rozumíme vozidlo, které svými rozměry nepřekračuje 85 % vozidel příslušné skupiny. Dimenzování na 85 % délku vozidla se provádí z důvodu, že pokud bychom návrh prováděli na maximální možnou délku, která by se vyskytovala v minimálním množství, vedlo by to k nevhodnému návrhu. Reálné rozdíly mezi maximálním možným vozidlem 85 % vozidlem jsou ovšem minimální. Části pozemních komunikací dimenzované pomocí směrodatných vozidel jsou průjezdné i vozidly rozměrově maximálními. Tato vozidla se však v některých případech musí spokojit s menšími prostorovými rezervami, resp. pohybovými vůlemi, případně je sjízdnost zajištěna využitím ploch v protisměru. [7]



Obrázek 8 - Směrodatné vozidlo, návěsová souprava (Vrtal 2018)

Při užívání vlečných křivek se zohledňuje boční pohybová vůle, která by měla ideálně činit 0,5 m. Jelikož nebylo možné ve všech případech tento bezpečnostní odstup docílit, je povolené snížit bezpečnostní odstup na 0,25 m. Tato šíře se předpokládá při malých rychlostech, které na okružní křižovatce zajisté budou a které by měly být ve všech místech dodržené.

Ukázku vlečné křivky je možné vidět níže na Obr. 9. Z tohoto obrázku je zároveň patrné, že samotná obrysová křivka neodpovídá trajektorii kol, tudíž v oblouku a na nárožích se tyto dva prvky odlišují. Příložený návrh vlečných křivek v okružní křižovatce uvažuje s obrysovou křivkou vozidla.



Obrázek 9 - Ukázka vlečné křivky směrodatného vozidla (Vrtal 2018)

Projetí okružní křižovatkou není triviální záležitostí, protože je řidič nucen projet 3 protisměrné oblouky (vjezd do křižovatky, oblouk v okružním pásu křižovatky a výjezd z křižovatky). Z tohoto důvodu je realizován dostatečně široký pojížděný prstenec, který by měl eliminovat veškeré problémy s průjezdem. [7]

12.5. Rozhledové trojúhelníky v okružní křižovatce

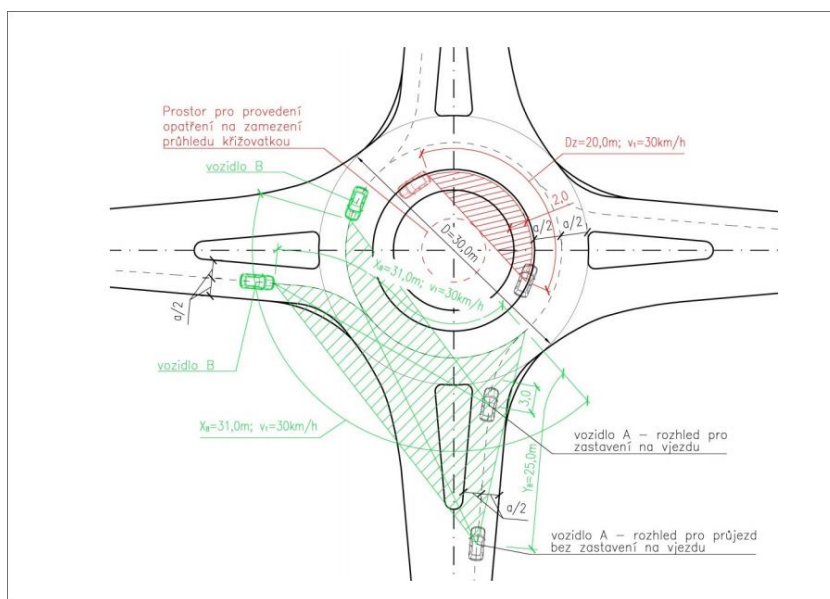
Rozhledy pro okružní křižovatky jsou rozebírány v TP 135. Všeobecný přehled je možné najít v normách ČSN 73 6102.

Řidič přijíždějící ke křižovatce musí mít vždy dostatečný rozhled na vozidla jedoucí na okružním pásu, aby bylo schopen v případě nouze včas zabrzdít. Požadavky rozhledových trojúhelníků byly konstruovány na rychlost 30 km/h a mohou se vyskytovat ve dvou možných variantách. [3]

V prvním případě se jedná o variantu, kdy se vozidlo přibližuje k okružní křižovatce a má zabezpečen dostatečný rozhled pro průjezd bez zastavení na vjezdu. Délka rozhledu je zajištěna, pokud vozidlo přijíždějící ke křižovatce, ve vzdálenosti 25 m před osou křížení jízdního pruhu a okružního pásu dokáže zpozorovat protijedoucí vozidlo na vzdálenost 31 m pohybující se po okružním pásu, nebo napojující se na okružní pás.

V druhém případě se jedná o rozhled pro zastavení vozidla na vjezdu. Vozidlo zastavující před místem vjezdu musí být vzdáleno minimálně 1 m před vnějším okrajem okružního pásu (resp. vzdálenost 3 m mezi vnějším okrajem jízdního pásu a očima řidiče). Následný rozhled musí být obdobně jako v první variantě vzdálenost 31 m před ostatními účastníky pohybujícími se, nebo napojujícími se na okružní pás.

Pro adekvátní představu je postačující Obr. 10 vyňatý z TP 135. Konkrétní rozhledy varianty A je možné vidět v příloze.



Obrázek 10 - Rozhledové poměry na okružní křižovatce [3]

12.6. Vzorové příčné řezy varianty A

Vzorové příčné řezy byly voleny tak, aby co nejlépe vystihly základní rysy okružní křižovatky.

První řez je vedený komunikací na ulici 9. května. Jak bylo již výše zmiňováno, šířkové uspořádání se zde změnilo z 3 pruhů na 2 protisměrné pruhy. Sklon vozovky je směřován k vodícímu proužku, na kterém ve vyskytuje VDZ V 4 „Vodící čára“. Sklon chodníku je veden od zástavby k hranici plochy se zelení. Konkrétní řez je možné vidět v příloze.

Druhý a třetí řez jsou vedeny skrz okružní křižovatku. Jelikož okružní křižovatka je na nejdelší a nejužší části mírně pootočená vůči protilehlým ramenům, neprotíná na obou, ale pouze na jednom konci dělicí ostrůvek. Druhá část pokračuje do vjezdu a výjezdu na okružní křižovatku. Řezy jsou zaměřeny převážně na skladbu a vzorové sklonové poměry okružního pásu, prstence a středového ostrova. Výškový rozdíl mezi okružním pásem a prstencem je 0,03 m a obruba mezi prstencem a středovým ostrovem je 0,1 m. Samotná nezpevněná část má výšku 0,5 m. Konkrétní řezy je možné vidět v přílohách.

13. Varianta B

Varianta B se je konstrukčně velmi podobná původní situaci, ovšem s výjimkou, že průsečík jednotlivých ramen křižovatky byl posunutý přibližně o 7,5 m západním směrem, blíže k původní hraně ulic Račerovická a U Obůrky.

Úhly křížení jednotlivých ramen zůstali v adekvátních intervalech v rozmezí 75° - 105°. Při větším nebo naopak menším úhlu by rozhled řidiče byl značně komplikovaný a mohlo by docházet k chybám, které by vyústily v dopravní nehody. Současně není uvažováno s instalací světelných signalizačních zařízení, jelikož by řazení vozidel čekajících na signál „volno“ probíhalo na hlavní pozemní komunikaci ve značném podélném sklonu a rozjezdy vozidel by v takovémto případě mohly znamenat snížení počtu vozidel projíždějících efektivní dobou zelené.

13.1. Skladební prvky a šířkové uspořádání průsečné křižovatky

Stávající křižovatka byla kanalizována pomocí VDZ, které sice splňovalo veškeré náležitosti, ovšem vlivem pojíždění vozidel docházelo k častému opotřebování. Tomuto případu byla snaha se vyhnout a variantu vyřešit pomocí žulových kostek, tvořící pojížděné ostrůvky a pojížděné srpovité krajnice. Tyto plochy byly realizovány tak, aby dokázaly efektivně vyznačit

hlavní linie komunikace a nemusela by vznikat nutnost celou oblast více kanalizovat pomocí VDZ. Současně se kolem pojížděných ostrůvků nenachází VDZ V 4 "Vodicí čára", jelikož se předpokládá s častějším využíváním těchto ploch návěsovými soupravami. Vodicí čáru by bylo možné, podobně jako ve variantě okružní křižovatky, zřídit jako žulovou dlažbu, popř. obrubníky vedené po obvodu ostrůvku, které by byly pouze barevně odlišitelné.

Ve středové části situace můžeme nalézt největší pojížděnou plochu, která odděluje pruh na samostatné pravé odbočení do ulice U Kuchyňky a průběžný pruh vedoucí dále po hlavní pozemní komunikaci.

Zpevněná srpovitá krajnice nacházející se na konci místní komunikace (ulice U Obůrky) je dělená přechodem. Dělicí ostrůvek ležící na této komunikaci bylo nutné zřídit z jedné části taktéž pojížděný, aby bylo možné obsluhovat přilehlé pozemky městského pivovaru a severní části zámecké zahrady i delšími nákladními automobily, popř. autobusy. Zároveň nebyla možnost na tomto ostrůvku zřídit svislé dopravní značení C 4a „Příkazaný směr objíždění vpravo“, jelikož by bránilo delším vozidlům.

Šířkové uspořádání jízdních pruhů je v přímých úsecích, napojujících se na současnou variantu stejný, jako u návrhu okružní křižovatky. V prostorách samotného křížení jednotlivých ramen nastávaly změny šířkového uspořádání převážně kvůli vlečným křivkám. Jelikož dopravní prostor v ulici 9. května nedosahuje ideálních šířek, byla nutnost realizovat rozdílné šířky jízdních pruhů. Z klasické šíře 3,25 m, uplatňující se v celém výkresu, se musel průběžný pruh vedoucí do ulice Račerovické zúžit na 3 m. Z výše zmíněných důvodů byla nutnost zúžit i dělicí ostrůvek, který momentálně splňuje minimální šířkové poměry udávaných v ČSN 73 6110, což je 1,5 m.

13.2. Stavební úpravy na jednotlivých ramenech křižovatky

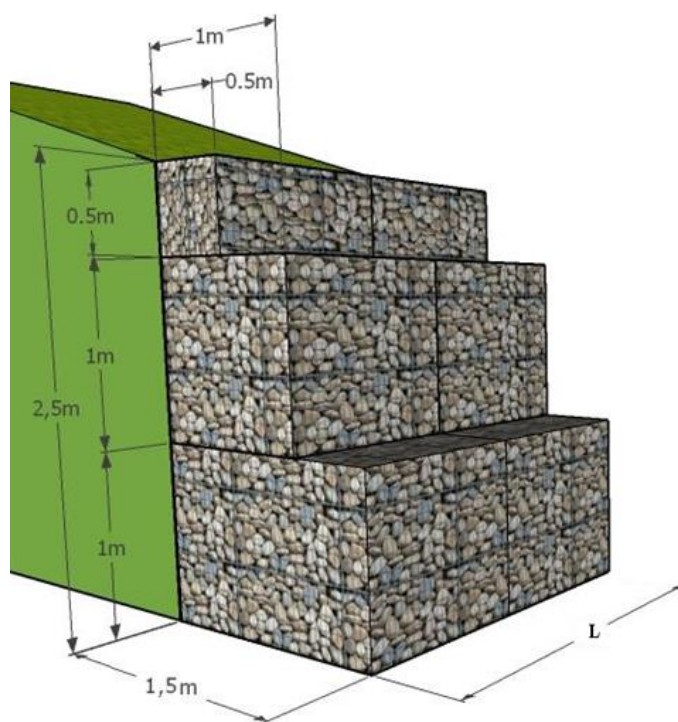
Obdobně jako u předchozí varianty prodělala nejzásadnější změnu úprava ramena vedoucího do ulice U Kuchyňky. Zde se rekonstruoval záliv autobusové zastávky a vjezd na parkoviště.

V ulici Račerovická bylo potřeba navrhnout opěrnou zeď, která bude eliminovat výškové rozdíly nynějšího terénu (1-2,5 m) mezi komunikací a přilehlým parkovištěm. Tato zeď bude zabraňovat sesuvu půdy a zemnímu tlaku. [5]

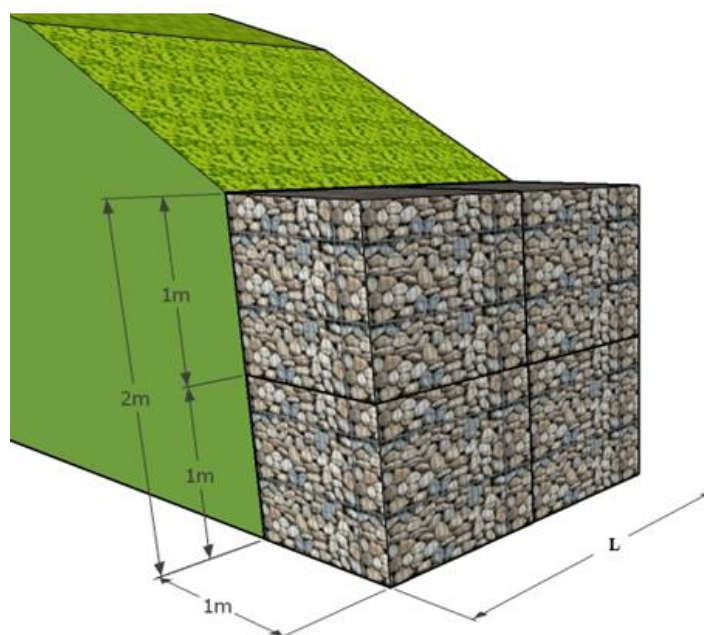
Násep směřující k přilehlému parkovišti by byl zrušen a nahrazen například gabionovou zdí. (Obdobně by bylo možno zřídit stěnu betonovou, popř. skládanou, ovšem ta již nebude dostatečně estetická a její výstavba, především ukotvení základů by mohlo být obtížnější.)

13.2.1. Návrh gabionové stěny

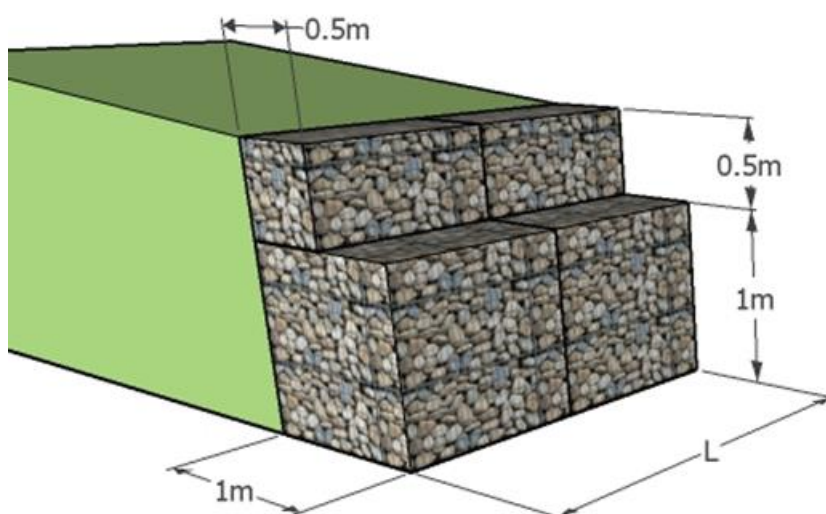
Obvyklá šířka gabionu je 0,5 m a 1 m, tudíž by byla možnost výstavby zdi obdobně jako na obrázcích č. 11,12 a 13. V současném návrhu je opěrná zeď vyznačena v šířce 2 m. Tento rozměr byl záměrně zvolen tak, aby byla možná určitá rezerva na přesné vytyčení zdi. Zbývající část lze využít k rozšíření parkoviště nebo chodníkové plochy v blízkosti komunikace.



Obrázek 11 - Gabionová konstrukce výšky 2,5 m. [17]



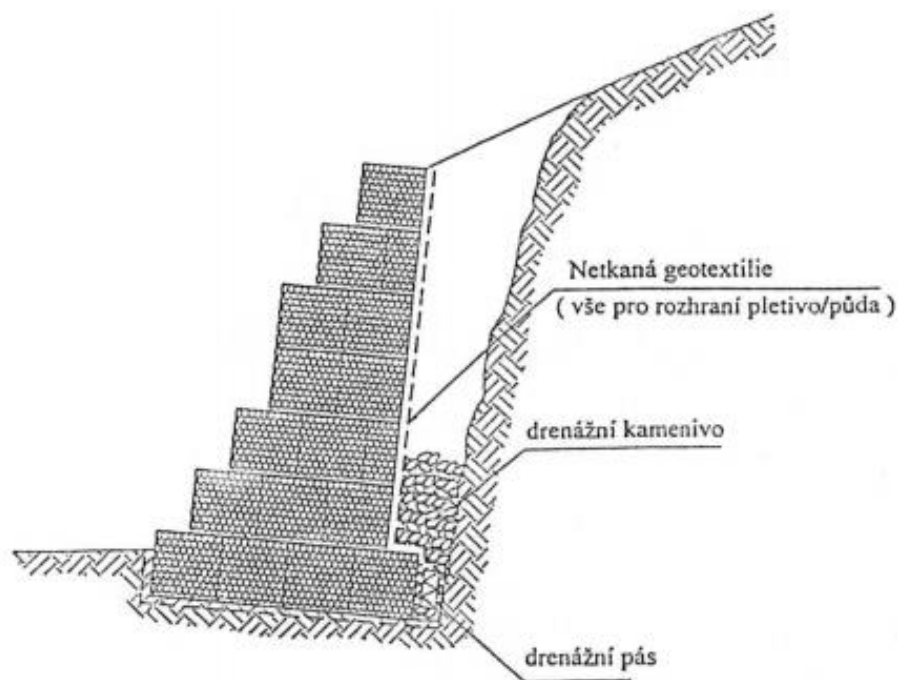
Obrázek 12 - Gabionová konstrukce výšky 2 m. [17]



Obrázek 13 - Gabionová konstrukce výšky 1,5 m. [17]

Pro výplň gabionu mohou být využity pevné úlomky hornin nebo valouny, které nepodléhají povětrnostním vlivům, neobsahují vodou rozpustné soli a nejsou křehké. Přednost se dává horninám s vyšší měrnou hmotností a nízkou pórovitostí. Výplň materiálu v koších je možno prosypat zeminou či eventuálně osázet vegetací. Před samotným usazením drátěných košů je nezbytné vyrovnat základovou spáru štěrkem (není nutnost vyrovnávat, popř. zakotvit

pomocí betonu). Hloubka založení gabionové zdi je určena na základě statického výpočtu, avšak k vysoké flexibilitě konstrukcí z pletených košů se nevyžaduje zakládání do obvyklé nezámrazné hloubky. Na obrázku 14 je možné vidět vzorový příčný řez terénem a jeho následné ošetření při budování opěrné zdi. [5]



Obrázek 14 - Vzorový příčný řez gabionovou zdí. [5]

13.3. Přístupové podmínky a přechody pro chodce

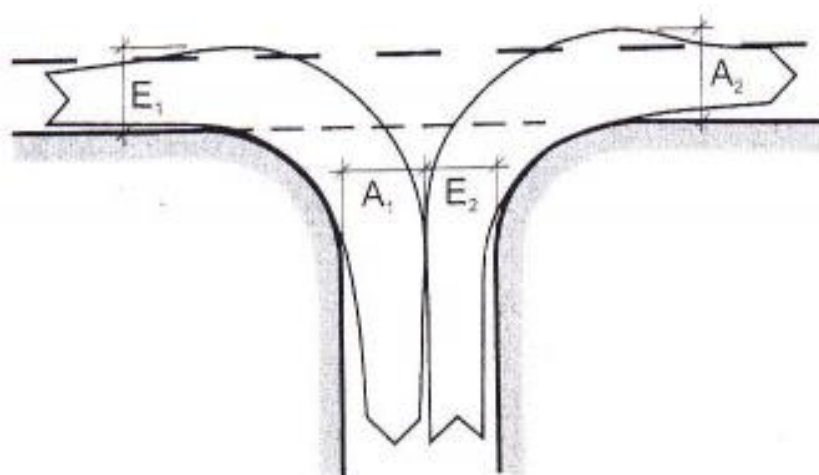
Nově navržené chodníkové plochy vyhovují šířkovému uspořádání, kdy šíře chodníku musí být minimálně 1,75 m. Na nároží ulice 9. května ale nebyla možnost dodržet bezpečnostní odstupy od domu (0,25 m) a hrany komunikace (0,5 m). Šířky pochozích ploch v nejužších místech dosahují 2,05 m a 1,85 m. Z tohoto důvodu se jeví jako alternativní možnost ochrany chodců vybudování chodníkového zábradlí. Na zbylých chodníkových plochách jsou již bezpečnostní odstupy do celkové šíře započítány.

Přechody pro chodce, stejně jako je tomu při variantě A, uvažují s bezbariérovou návazností na okolní infrastrukturu, adekvátním přisvětlením přechodu pomocí přechodových lamp a prvky pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace (tzn. od okolního chodníku barevně odlišené varovné a signální pásy).

13.4. Vlečné křivky v průsečné křižovatce

Při průjezdu průsečnou křižovatkou bylo zvoleno směrodatné vozidlo, rozměrově totožné s vozidlem z varianty A.

Jelikož byla snaha dodržet určité ekonomické provedení křižovatky, byla situace zhodnocena takovým způsobem, že vozidla nárokuje si větší prostorové požadavky mohou z vedlejší komunikace (U Kuchyňky) na hlavní komunikaci (ulice Račerovická) využít část pruhu určeného pro protisměr. [7] Příklad tohoto užití je možné spatřit na obrázku č. 15, který je přílohou TP 171. V tomto obrázku nás zajímá pouze náčrt pravé vlečné křivky, kde je vhodně vyobrazen možný přesah směrodatného vozidla do protisměrného pruhu pro náš případ.



Obrázek 15 - Přesah směrodatného vozidla do protisměrného jízdního pruhu. [7]

Hodnota A představuje největší šířku na výjezdu. V této variantě je přesah do protisměrného jízdního pruhu cca 0,8 m.

Snaha zachovat bezpečnostní odstup (0,5 m) dvou protisměrně se křižujících vozidel musela být opět z důvodu nedostatečné možnosti rozšířit uliční prostor na nároží ulice 9. května redukována na cca 0,35 m. V ostatních případech je půl metrový odstup zachován. Odstup od hrany komunikace, zejména v oblasti dělicích ostrůvků byl mírně zredukován a jeho požadované šíře činí minimálně 0,25 m.

Pojíždění ostatních ploch je možné vidět v přílohách.

13.5. Rozhledové trojúhelníky v průsečné křižovatce

Rozhledové trojúhelníky v průsečné křižovatce byly konstruovány pomocí ČSN 73 6102. Řidič vozidla, přijíždějící ke křižovatce po vedlejší komunikaci, musí mít rozhled, který mu umožní včas zjistit uspořádání přednosti v jízdě určené dopravním značením. Situace je osazena značkami P 4 „Dej přednost v jízdě!“, kdy délka pro zastavení vozidla je 35 m. Tomuto požadavku obě vedlejší ramena vyhovují, jelikož se před místem křížení nachází dlouhý, přímý úsek.

Současně se pro určení rozhledových trojúhelníků vychází ze tří variant uspořádání:

Uspořádání A je definováno jako křižovatka s předností v jízdě na hlavní komunikaci určenou dopravní značkou „Hlavní pozemní komunikace“, umístěnou na hlavní komunikaci a se zastavením vozidla na vedlejší komunikaci (dopravní značka „Dej přednost v jízdě“, nebo „Stůj, dej přednost v jízdě“ umístěna na vedlejší komunikaci).

Uspořádání B je definováno jako křižovatka s předností v jízdě na hlavní komunikaci určenou dopravní značkou „Hlavní pozemní komunikace“, umístěnou na hlavní komunikaci a dopravní značkou „Dej přednost v jízdě“, umístěnou na vedlejší komunikaci.

Uspořádání C je křižovatka s předností v jízdě z pravé strany. [2]

Průsečná křižovatka navrhovaná ve variantě B má rozhledové trojúhelníky konstruované podle uspořádání A.

Směrodatné vozidlo určené ke zjištění rozhledů v křižovatce byl osobní automobil s definovanými parametry podle ČSN. Délka vozidla činila 6,0 m a rovnoměrné zrychlení dosahovalo $2,2 \text{ m/s}^2$.

Pro určení požadovaného rozhledu jsou rozhodující křižovatkové pohyby, které vyžadují největší vzdálenost rozhledu. Pro průsečnou křižovátku jsou tyto pohyby:

Odbočení vlevo z vedlejší komunikace vzhledem k vozidlu přijíždějícímu ke křižovatce po hlavní komunikaci zprava.

Odbočení vpravo z vedlejší komunikace vzhledem k vozidlu přijíždějícímu ke křižovatce po hlavní komunikaci zleva. [2]

Délky jednotlivých stran rozhledových trojúhelníků byly počítány pomocí přílohy E v ČSN 73 6102. Pomocí této přílohy je možné vypočítat hodnoty rychlostí, délek hran a časů. Z výsledných hodnot lze získat délky stran jednotlivých rozhledových trojúhelníků.

13.6. Vzorové příčné řezy varianty B

Vzorové příčné řezy byly voleny tak, aby co nejlépe vystihly základní rysy průsečné křižovatky.

První řez je obdobně jako ve variantě A vedení ulicí 9. května. Jelikož byl přidán jeden jízdní pruh, šíře hlavního dopravního prostoru se oproti stávající variantě zvětšila, nicméně zbylé vzorové sklony a základní šířky skladebních prvků jsou totožné.

Vzorový příčný řez 2 obsahuje průmět pojížděného ostrůvku přidruženého k odbočovacímu jízdnímu pásu. Sklon tohoto ostrůvku bude závislý na sklonu jízdních pásů z ulice U Kuchyňky. V současné variantě je pojížděný ostrůvek v polovině dělený a odtok vody je zajištěn k vodícímu proužku.

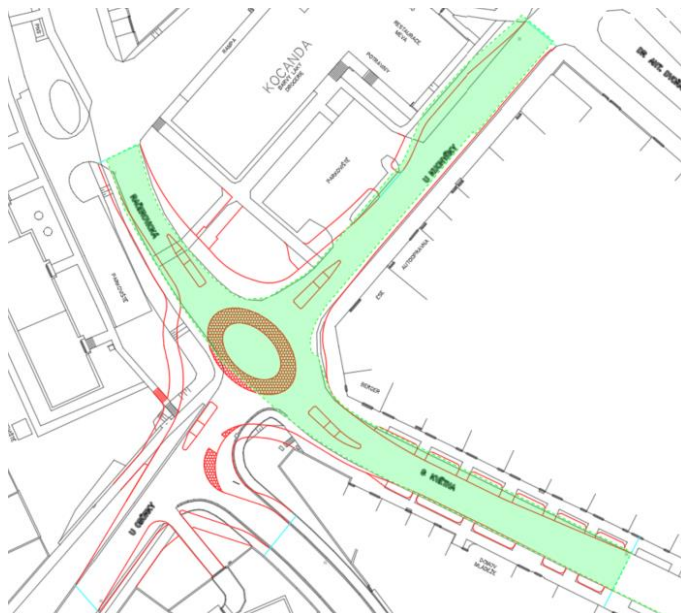
Poslední řez je veden přechodem pro chodce v místě snížených hran dělicího ostrůvku, přístupové plochy pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace mají výškový rozdíl 0,02 m, což je adekvátní přechod mezi jednotlivými skladebními prvky. Při větším rozdílu výšek by již překonání nerovnosti mohlo být značně komplikované. Stoupání, resp. klesání snížených hran chodníku je realizováno pod úhlem 1:8 a mezi zdí domu a svažujícím se úsekem je dostatek prostoru pro křižující se chodce. [14] Takto bezbariérově jsou řešené i ostatní přechody v situaci A i B.

14. Posouzení majetkových poměrů v dané lokalitě

Jelikož se jedná o změny mimo původní hrany křižovatky, bylo nezbytné zanalyzovat majetkové poměry v dané lokalitě. Na webových stránkách Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního je možné nalézt mapové podklady s vyznačenými katastry nemovitostí. [16]

Na celé ploše křižovatky, společně s přidruženými plochami okolního terénu, se nachází 14 ploch, které zasahují alespoň částečně do nového návrhu. Z těchto ploch připadá 12 obci Třebíč, přičemž katastrální území je Podklášteří. Vlastnické právo na těchto plochách má město Třebíč a výsledná rozloha zasaženého území činí cca 2200 m². Zbylé dvě parcely patří Kraji Vysočina, přičemž hospodaření s tímto majetkem zaštiťuje Krajská správa údržby silnic Vysočiny. Obě tyto parcely se rozkládají na ploše původní zástavby silnic II/351 a III/35116.

Katastrální plochy, které v této lokalitě obhospodařuje Krajská správa údržby silnic Vysočiny, měly v původním rozložení plochu 2191 m², v novém návrhu by se tato plocha zvětšila na 2629 m². Vyměření původních i nových ploch v křižovatce je možné vidět na obrázcích 19 a 20.



Obrázek 19 - Původní katastrální výměra spadající pod Krajskou správu údržby silnic Vysočiny. (Vrtal 2018)



Obrázek 20 - Nová katastrální výměra spadající pod Krajskou správu údržby silnic Vysočiny. (Vrtal 2018)

Katastrální plochy, které v této lokalitě obhospodařuje Krajská správa údržby silnic Vysočiny, měly v původním rozložení plochu 2302 m², v novém návrhu by se tato plocha zvětšila na 2851 m².



Obrázek 23 - Původní katastrální výměra spadající pod Krajskou správu údržby silnic Vysočiny. (Vrtal 2018)



Obrázek 24 - Nová katastrální výměra spadající pod Krajskou správu údržby silnic Vysočiny. (Vrtal 2018)

14.2. Grafické shrnutí majetkových poměrů

Výsledné grafické shrnutí ke vztahu k vlastníkům pozemků před a po rekonstrukci je možné vidět na grafech č. 1, 2, 3 a 4.



Graf č. 1 – Vlastníci pozemků před rekonstrukcí – Varianta A



Graf č. 2 – Vlastníci pozemků po rekonstrukci – Varianta A



Graf č. 3 – Vlastníci pozemků před rekonstrukcí – Varianta B



Graf č. 4 – Vlastníci pozemků po rekonstrukci – Varianta B

Z dílčích výsledků je patrné, že vlastnictví pozemků pro Kraj Vysočina by mírně vzrostlo vůči podílu ploch, které by vlastnilo Město Třebíč. Nynější domluva o případném přerozdělení katastrálních ploch je již předmětem diskuse výše zmíněných subjektů.

15. Závěr

Výše navržené varianty splňují požadavky, které byly v úvodu práce stanoveny, a sice vyřešení problému s rizikovým odbočením z vedlejší komunikace na komunikaci hlavní. V jednotlivých návrzích došlo k efektivnímu usměrnění ploch stávající křižovatky. Současně byla realizována opatření, sloužící k bezpečnému pohybu pěších v okolí křižovatky.

Návrh varianty A předpokládá vybudování okružní křižovatky. Už ze samotné podstaty okružní křižovatky vyplývá skutečnost, že dojde ke zpomalení jednotlivých dopravních proudů tím, že samotné zařazování je vykonáváno v malých rychlostech, kdy má řidič dostatek času naplánovat celý proces zařazení a vyřazení z křižovatky.

Jelikož se jednalo o okružní křižovatku elipsovitého tvaru, byla ohniska elipsy orientována tak, aby ležela na silnici II/351. Díky takovéto orientaci se mohou vozidla vezoucí nadrozměrný náklad nebo návěsové soupravy směřující do centra města lépe pohybovat po okružním pásu.

S návrhem souvisí i skutečnost, že přibližně 60 % vozidel odbočujících z jihu, z ulice 9. května, by opouštěla okružní křižovatku již prvním výjezdem do ulice U Kuchyňky. Z ulice U Kuchyňky, Račerovická a U Obůrky jsou vždy nejsilnější intenzity odbočení směřovány do ulice 9. května, což je celkově 56 % všech vozidel napojujících se do křižovatky z výše zmíněných 3 ramen. Z toho vyplývá, že pokud by většina vozidel odbočovala do ulice 9. května, nemusely by se ve stoupání z centra města k této křižovatce tvořit kongesce související s pomalými rozjezdy a zařazením se na okružní pás.

Nehody související se zraněním osob by mohly být teoreticky potlačeny na minimum, z důvodu již výše zmiňovaného přirozeného zpomalení před okružní křižovatkou. Současně by se chodcům mohlo lépe přecházet přes jednotlivé komunikace, jelikož jsou zřízené dělicí ostrůvky na každém ramenu křižovatky a přechody pro chodce jsou v adekvátní šíři.

Nevýhoda této varianty může být při budování ve velkém podélném sklonu při kterém je vyšší možnost zpomalení vozidel při zařazování do křižovatky ve stoupání. Sekundárním efektem by bylo zvýšené množství hluku a emisí.

Ve variantě B by přednost v jízdě zůstala totožná se současnou situací, tudíž by si řidič nemusel zvykat na nový dopravní prvek a mohl by jednat obdobně, jako je tomu nyní. Rozhledy pro vozidla odbočující z vedlejší komunikace by byly efektivně vyřešeny vysunutím křižovatky více na západ. V těchto místech by nedocházelo k blokování rozhledu okolní zástavbou a potřebou ponechat dopravní zrcadlo.

Usměrnění dopravních proudů by bylo realizováno pomocí zpevněných pojížděných částí vozovky, tudíž rozsáhlé plochy, které jsou v současné době kanalizovány pomocí VDZ V 13 „Šikmé rovnoběžné čáry“, by mohly být zrušeny a nahrazeny touto variantou.

Současně by došlo k realizaci dělicích ostrůvků, které by zvyšovaly bezpečnost chodců při přecházení. V ulici 9. května, kde vedou 3 jízdní pruhy, by byl ostrůvek situován mezi průběžným jízdním pruhem s levým odbočením a samostatným jízdním pruhem pro odbočení pravé. Takovéto umístění ostrůvku by předcházelo nehodám, při kterých by řidič jedoucí v souběžném pruhu nedal přednost chodci z důvodu zablouknutí chodce vozidlem již stojícím před přechodem.

Nevýhodou této varianty by byly vyšší rychlosti na hlavní komunikaci, tudíž by riziko srážky mohlo být vyšší než ve variantě A.

Z mého pohledu bych ovšem variantu B preferoval více než variantu A. Důvod by nebyl ani tak, že by varianta A byla horší než varianta B, ale jednoduše proto, abychom řidičům dovolili plynulý průjezd a zamezili nutnosti zastavovat do stoupání. Současně by lokalita vypadala velice obdobně, jako je tomu nyní a řidiči by si nemuseli zvykat na nové dopravní opatření.

16. Zdroje

- [1] Pardubice. Úřad. *Co je extravilán či intravilán?* [online]. © 2018 [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <http://www.pardubice.eu/urad/konik/stavebni-urad/uzemni-planovani/co-je-extravilan-ci-intravilan/>
- [2] ČSN 73 6102. Projektování křižovatek na pozemních komunikacích. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [3] TP 135. Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích. Ministerstvo dopravy, 2000.
- [4] JEDNOTNÁ DOPRAVNÍ VEKTOROVÁ MAPA. Statistika nehod v mapě. *Statistické vyhodnocení nehodovosti v silničním provozu v zadané lokalitě.* [online]. © 2006 – 2018 [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <http://www.jdvm.cz/cz/s477/Rozcestnik/Statistika-nehod-v-mape/c7347-Statisticke-vyhodnoceni-nehodovosti-v-silnicnim-provozu-v-zadane-lokalite>
- [5] RADIMSKÝ, Michal. Projektování pozemních komunikací: *Opěrné a zárubní zdi.* Brno, 2007. Dostupné z: <http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/CM01-Projektov%C3%A1n%C3%AD%20pozemn%C3%ADch%20komunikac%C3%AD/M05-Op%C4%9Brn%C3%A9%20a%20z%C3%A1rubn%C3%AD%20zdi.pdf>
- [6] GABIONCENTRUM. [online]. © 2018 [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <https://www.gabioncentrum.cz/gabionove-steny>
- [7] TP 171. Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací. Ministerstvo dopravy, 2005
- [8] WIKIPEDIA. *Katastr.* [online]. Poslední editace 4.10.2017 [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Katastr>
- [9] TŘEBÍČ. *O Třebíči.* [online]. © 2018 [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <http://www.trebic.cz/o-trebici/ms-30506/p1=30506>
- [10] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Počet obyvatel v obcích k 1.1.2018.* [online]. © 2018 [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich-see2a5tx8j>
- [11] GOOGLE MAPS. [online]. © 2018 [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/@49.2167601,15.876841,15z>
- [12] MAPY.CZ. [online]. © 2005-2018 [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.4666996&y=50.0833015&z=11>

[13] GEOPORTAL. [online]. [cit. 2018-08-18]. Dostupné z:

<https://geoportal.rsd.cz/webappbuilder/apps/7/>

[14] ČSN 73 6110. Projektování místních komunikací. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.

[15] TP 189. Stanovení intenzity dopravy na pozemních komunikacích. Plzeň. EDIP, s.r.o., 2005

[16] KATASTR. ikatastr. [online]. [cit. 2018-08-18]. Dostupné z:

https://www.ikatastr.cz/ikatastr.htm#zoom=18&lat=49.22156&lon=15.87239&layers_3=B000FFTF&lon=15.870831

[17] GABIONY-PLOTY.EU. *Ceníky*. [online]. © 2016-2018 [cit. 2018-08-18]. Dostupné z:

https://www.gabiony-ploty.eu/ceniky/cenik_gabionove_operne_zdi/

17. Seznam obrázků

Obrázek 1 - Mapa širších vztahů [11].....	11
Obrázek 2 - Dopravní síť města [12].....	12
Obrázek 3 - Detail vybrané lokality [13].....	13
Obrázek 4 - Pohled z ulice Račerovická (Vrtal 2018).....	15
Obrázek 5 - Pohled z ulice 9. května (Vrtal 2018).....	15
Obrázek 6 - Pohled z ulice U Kuchyňky (Vrtal 2018).....	16
Obrázek 7 - Pohled z ulice U Obůrky [12].....	16
Obrázek 8 - Směrodatné vozidlo, návěsová souprava (Vrtal 2018).....	24
Obrázek 9 - Ukázka vlečné křivky směrodatného vozidla (Vrtal 2018).....	25
Obrázek 10 - Rozhledové poměry na okružní křižovatce [3].....	26
Obrázek 11 - Gabionová konstrukce výšky 2,5 m. [17].....	29
Obrázek 12 - Gabionová konstrukce výšky 2 m. [17].....	30
Obrázek 13 - Gabionová konstrukce výšky 1,5 m. [17].....	30
Obrázek 14 - Vzorový příčný řez gabionovou zdí. [5].....	31
Obrázek 15 - Přesah směrodatného vozidla do protisměrného jízdního pruhu. [7].....	32
Obrázek 16 - Katastr nemovitostí v dané lokalitě. [16].....	35
Obrázek 17 - Původní plocha křižovatky a jejího okolí ve variantě A. (Vrtal 2018).....	36
Obrázek 18 - Nová plocha křižovatky a jejího okolí ve variantě A. (Vrtal 2018).....	36
Obrázek 19 - Původní katastrální výměra spadající pod Krajskou správu údržby silnic Vysočiny. (Vrtal 2018).....	37
Obrázek 20 - Nová katastrální výměra spadající pod Krajskou správu údržby silnic Vysočiny. (Vrtal 2018).....	37
Obrázek 21 - Původní plocha křižovatky a jejího okolí ve variantě B. (Vrtal 2018).....	38
Obrázek 22 - Nová plocha křižovatky a jejího okolí ve variantě B. (Vrtal 2018).....	38
Obrázek 23 - Původní katastrální výměra spadající pod Krajskou správu údržby silnic Vysočiny. (Vrtal 2018).....	39
Obrázek 24 - Nová katastrální výměra spadající pod Krajskou správu údržby silnic Vysočiny. (Vrtal 2018).....	39

18. Seznam tabulek

Tabulka 1 - RPDI v jednotlivých směrech.....	20
Tabulka 2 - Intenzita špičkové hodiny v jednotlivých směrech.....	20
Tabulka 3 - Doporučené a nově navrhované šířkové uspořádání okružní křižovatky	22

19. Seznam grafů

Graf č. 1 – Vlastníci pozemků před rekonstrukcí – Varianta A

Graf č. 2 – Vlastníci pozemků po rekonstrukci – Varianta A

Graf č. 3 – Vlastníci pozemků před rekonstrukcí – Varianta B

Graf č. 4 – Vlastníci pozemků po rekonstrukci – Varianta B

20. Seznam příloh

1.01 - Varianta A

1.02 – Varianta A – Vlečné křivky

1.03 – Varianta A – Rozhledové trojúhelníky

1.04 – Varianta A – Příčné řezy

2.01 – Varianta B

2.02 – Varianta B – Vlečné křivky _ první uspořádání

2.03 – Varianta B – Vlečné křivky _ druhé uspořádání

2.04 – Varianta B – Rozhledové trojúhelníky

2.05 – Varianta B – Příčné řezy

3.01 – Zátěžový diagram intenzit_ RPDI

3.02 – Zátěžový diagram intenzit_ I_{sh}