

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

K136 – Katedra silničních staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Variantní řešení vybraných křižovatek v Plzni

SEZNAM PŘÍLOH

Bakalářská práce: Variantní řešení vybraných křížovatek v Plzni

Číslo přílohy	Název přílohy
A.	Zadání
B.	Průvodní zpráva
C.	Výkresová část
D.	Dokladová část

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Zemen	Jméno: Aleš	Osobní číslo: 494206
Zadávající katedra: Katedra silničních staveb - K 136		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor/specializace: Konstrukce a dopravní stavby		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Variantní řešení vybraných křižovatek v Plzni	
Název bakalářské práce anglicky: Variant solution of selected intersections in Pilsen	
Pokyny pro vypracování: V rámci bakalářské práce student navrhne variantní řešení dvou vybraných křižovatek v Plzni na úrovni projektové dokumentace Studie. Konkrétně se jedná o křižovatku Karlovarská - Pod Vinicemi - Lochotínská a křižovatku Otýlie Beníškové - Lochotínská-Na Roudné. Pro každou křižovatku budou zpracovány celkem 3 variaty situačního řešení. Součástí bakalářské práce bude i kapacitní posouzení dle TP 188 a porovnání jednotlivých variant z různých hledisek.	
Seznam doporučené literatury: Platné technické normy ČSN, technické podmínky - viz www.pjpk.cz	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Michal Uhlík, Ph.D.	
Datum zadání bakalářské práce: 24.2.2023	Termín odevzdání BP v IS KOS: 22.5.2023 <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)
-----------------------	---------------------

Poděkování

Rád bych poděkoval za cenné rady, připomínky a strávený čas při vypracování mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Michalu Uhlíkovi, Ph.D.

V další řadě bych chtěl poděkovat firmě Woring s.r.o., která mi umožnila zpracovávat téma této bakalářské práce, především Ing. Jiřímu Vavříčkovi, který mi v průběhu práce dal mnoho užitečných rad.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat firmě EDIP s.r.o. za poskytnutí materiálů potřebných pro zpracování této práce.

Čestné prohlášení

Tímto čestně prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně s odbornou pomocí Ing. Michala Uhlíka, Ph.D. z katedry silničních staveb na Fakultě stavební ČVUT. Prohlašuji, že jsem v samostatné kapitole „Seznam použitých podkladů“ uvedl veškerou literaturu a jiné zdroje, ze kterých jsem čerpal potřebné informace.

Během vypracování této bakalářské práce jsem se řídil zákonem č. 121/2000 Sb., Zákon o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně autorského zákona.

V Praze dne 22. května 2023

Aleš Zemen

.....

Abstrakt bakalářské práce

Autor: Aleš Zemen
Název práce: Variantní řešení vybraných křižovatek v Plzni
Druh práce: Bakalářská práce
Vedoucí práce: Ing. Michal uhlík Ph.D.
Klíčová slova: křižovatka, variantní řešení, kapacita, rekonstrukce, vozovka, světelná signalizace

Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá variantami řešení rekonstrukce jedné křižovatky a jedné nové křižovatky, společně s přílehlými úseky místní komunikace, na úrovni projektové dokumentace Studie. Varianty jsou srovnány z různých kritérií a pohledů. Dále se práce zabývá kapacitním posouzením jednotlivých variant dle TP 188, návrhy světelné signalizace či návrhu vozovky.

Abstract of Bachelor's thesis

Author: Aleš Zemen
Title: Variant solution of selected intersections in Pilsen
Druh práce: Bachelor's thesis
Vedoucí práce: Ing. Michal uhlík Ph.D.
Klíčová slova: intersection, various solutions, capacity of intersection, reconstruction, light signalization

Abstract:

The bachelor's thesis deals with variants of the solution for the reconstruction of one intersection and one new intersection, together with adjacent sections of the local road, at the level of project documentation of the Study. Variants are compared from different criteria and perspectives. Furthermore, the work deals with the capacity assessment of individual variants according to TP 188, proposals for light signaling or road design.

Seznam použitých podkladů

Normy:

ČSN 73 6101	Projektování silnic a dálnic
ČSN 73 6102	Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
ČSN 73 6110	Projektování místních komunikací
ČSN 73 6056	Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel

Technické podmínky:

TP 65	Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích
TP 133	Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích
TP 135	Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích
TP 170	Navrhování vozovek pozemních komunikací
TP 171	Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací
TP 188	Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací
TP 225	Prognóza intenzit automobilové dopravy

Vzorové listy:

VL 1	Vozovky a krajnice
VL 3	Křižovatky
VL 6.1	Svislé dopravní značení
VL 6.2	Vodorovné dopravní značení

Internetové odkazy:

www.mapy.cz	Mapy.cz
www.smsmp.cz	Správa veřejného statku města Plzeň
www.pjpk.cz	Politika jakosti pozemních komunikací
www.ukr.plzen.eu	Útvar koncepce a rozvoje města Plzeň

Jiné:

Zákon č. 13/1997 Sb.	Zákon o pozemních komunikacích
Vyhláška č. 398/2009 sb.	Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Model budoucí prognózy dopravy (EDIP s.r.o)

Plzeňský standart komunikací

Geodetické zaměření

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

K136 – Katedra silničních staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**PŘÍLOHA B
PRŮVODNÍ ZPRÁVA**

Vypracoval:	Aleš Zemen
Studijní program:	Stavební inženýrství
Studijní obor:	Konstrukce a dopravní stavby
Vedoucí práce:	Ing. Michal Uhlík Ph.D.

V Praze 2023

Obsah

1. Základní údaje.....	3
1.1. Idenfikační údaje	3
2. Zdůvodnění studie.....	3
3. Řešené území	3
4. Popis stávajícího stavu.....	4
4.1. Ulice Karlovarská	4
4.2. Mimoúrovňová turbookružní křižovatka Rondel.....	5
4.3. Ulice Lochotínská.....	7
4.4. Křižovatka Lochotínská-Otýlie Beníškové-Na Roudné.....	7
4.5. Křižovatka Karlovarská – Lochotínská.....	9
5. Dopravní průzkum	10
6. Navržené dopravní řešení	10
6.1. Křižovatka Lochotínská-Otýlie Beníškové-Na Roudné.....	10
6.1.1. Obecně	10
6.1.2. Navržené konstrukce.....	10
6.1.3. Varianta 1	12
6.1.4. Varianta 2	13
6.1.5. Varianta 3	14
6.2. Křižovatka Karlovarská – Lochotínská.....	15
6.2.1. Obecně	15
6.2.2. Navržené konstrukce.....	15
6.2.3. Varianta 1	17
6.2.4. Varianta 2.....	18
7. Kapacitní posouzení.....	19
8. Závěr.....	20
9. Zdroje.....	21

1. Základní údaje

1.1. Identifikační údaje

Název stavby:	Variantní řešení vybraných křižovatek v Plzni
Katastrální území:	Plzeň [721981]
Stupeň dokumentace:	Technická studie
Zpracovatel dokumentace:	Aleš Zemen
Datum zpracování:	Květen 2023

2. Zdůvodnění studie

Tato práce se zaměřuje na zkoumání možností řešení dvou křižovatek v Plzni. Konkrétně se jedná o křižovatku Otýlie Beníškové – Lochotínská – Na Roudné a křižovatku Karlovarská – Lochotínská.

Důvodem pro rekonstrukci nebo výstavbu těchto křižovatek je kompletní přestavba mimoúrovňové turbo okružní křižovatky Rondel. Součástí této přestavby bude také rekonstrukce ulice Lochotínská, která bude sloužit jako objízdná trasa během přestavby, zejména pro autobusy MHD. Křižovatku Otýlie Beníškové – Lochotínská – Na Roudné je tak třeba přizpůsobit potřebám průjezdu těchto autobusů. Propojení ulic Karlovarská a Lochotínská v současné době neexistuje, a proto je potřeba vybudovat křižovatku Karlovarská – Lochotínská.

3. Řešené území

Obě řešené křižovatky se nachází v katastrálním území Plzeň [721981], poblíž ulice Karlovarská a turbo okružní křižovatky Rondel. Tato ulice zajišťuje spojení mezi centrem města s okrajovějšími čtvrtěmi města Plzně, jako je např. Roudná, Severní Předměstí nebo Lochotín. Zároveň je součástí silnice I/27, sloužící jako hlavní spoj do města Karlovy Vary.

Souběžně s touto ulicí se nachází ulice Lochotínská. Tato ulice primárně zajišťuje přístup k bytové zástavbě v této oblasti. Zároveň se zde ale nachází také např. zahradní centrum, obchodní řetězec Jysk nebo Kaufland.

Obě řešené křižovatky se nacházejí, nebo budou nacházet, právě na těchto dvou ulicích. Řešené území je přehledně zpracováno v části C-Výkresová dokumentace, v příloze C.1 – Situace širších vztahů.

4. Popis stávajícího stavu

4.1. Ulice Karlovarská

Tato ulice se klasifikuje jako sběrná místní komunikace. V současném stavu je to šestipruhová, směrově rozdělená komunikace s tramvajovým pásem uprostřed. Na této ulici se nachází i několik úrovnňových světelně řízených křižovek. Ulice je lemována chodníkem s cyklostezkou a zelení.

Na této ulici se nachází mimoúrovňová turbo okružní křižovatka Rondel, která je pro projekt zásadní.



Obr.1: Pohled na stávající stav křižovatky Rondel a ulice Karlovarská, zdroj [1]



Obr. 2: Pohled na křižovatku Rondel ze severní strany z ulice Karlovarská, zdroj [2]

4.2. Mimoúrovňová turbo okružní křižovatka Rondel

Důvodem pro rekonstrukci a výstavbu křižovatek, které jsou řešeny v této bakalářské práci, je křižovatka Rondel. Vzhledem k dokončení západního městského okruhu, se uvolnila velká část tranzitní dopravy z ulice Karlovarská, což umožnilo transformaci křižovatky Rondel z mimoúrovňové na úrovňovou. Tento krok byl zvolen kvůli špatnému technickému stavu mostů, které jsou součástí této křižovatky a překonávají ulici Karlovarskou. Ve špatném technickém stavu je i vozovka, či tramvajová trať. Mezi další pozitiva přestavby by patřily možnost zbudování tramvajové zastávky na místě křižovatky a plynulejší napojení ulice Otýlie Beníškové.

Dále je popsána pravděpodobná podoba přestavby (projekt není dokončen). Přestavba je rozdělena na 5 etap výstavby [3].

V první etapě, tzv. Etapa 0, bude zrekonstruována ulice Lochotínská. V době stavby bude tato ulice zajišťovat spojení mezi ulicemi Karlovarská a Na Roudné, především pro dopravu MHD. Připojení této ulice na okolní je řešeno v této bakalářské práci. Zároveň bude dopředu vytvořena křižovatka spojující ulice Lochotínská a Karlovarská (prozatím bez propojení, pouze příprava křižovatky). V této etapě budou zároveň rozšířeny stávající vozovky vedoucí do křižovatky Rondel, tak aby byly schopné pojmout intenzity dopravy [3].

V další etapě, tedy etapě 1, bude uzavřena ulice Karlovarská a následně strženy nevyhovující mostní konstrukce. Dále bude vytvořeno zemní těleso do cca poloviny výše stávající východní části komunikace. Po tomto zemním tělese bude následně vedena provizorní tramvajová trať [3].



Obr. 3: Vizualizace stavu křižovatky po etapě 1, zdroj [3]

Následovat bude etapa 2., kdy se nejdříve odstraní původní tramvajová trať a křižovatka se zasype do finální výškové úrovně. Poté bude na západní straně odstraněna stávající vozovka a vybudována nová, společně s chodníky, cyklostezkou a pásy zeleně. Zároveň bude postavena nová tramvajová trať, na níž bude převeden provoz MHD [3].



Obr. 4: Vizualizace stavu křižovatky po etapě 2, zdroj [3]

V etapě č. 3 bude nejprve odstraněna provizorní tramvajová trať s následným odstraněním zbytků stávající vozovky. Bude dosypán násyp do finální úrovně a vybudovány vozovky do finálního stavu, současně s pásy zeleně a chodníky [3].



Obr. 5: Vizualizace stavu křižovatky po etapě 3, zdroj [3]

V poslední 4. etapě bude zrekonstruováno připojení ulice Otýlie Beníškové na ulici Karlovarská. To zahrnuje i úpravu křižovatky Otýlie Beníškové – Malická, která je ve dnešním stavu z hlediska kapacity nevyhovující [3].



Obr. 6: Vizualizace finálního stavu křižovatky, zdroj [3]

V poslední době je z finančních důvodů samotná přestavba odkládána a není jasné, zda se nakonec bude realizovat. Křižovatky řešené v této studii se tak primárně zabývají návazností na rekonstrukci ulice Lochotínská v etapě 0, která se bude realizovat. Turbo okružní křižovatka Rondel tak v této fázi stále slouží svému účelu.

4.3. Ulice Lochotínská

Ve stávajícím stavu je ulice Lochotínská sběrná místní komunikace, která nabývá až extravilánového charakteru. Ve většině své délky je na jedné straně obklopena zástavbou a na druhé straně se nachází nezpevněná stezka pro pěší, oddělená od vozovky příkopem pro odvodnění vozovky.

V budoucí rekonstrukci se plánuje její celkové rozšíření a zbudování chodníků z obou stran komunikace. Rekonstrukce bude také zahrnovat např. vybudování pruhů pro cyklisty nebo zřízení parkovacích stání.



Obr. 7: Pohled do ulice Lochotínská směřem k ulici Otýlie Beníškové, zdroj [2]



Obr. 8: Pohled do ulice Lochotínská směřem k ulici Karlovarská a na křižovatku Lochotínská – Pod Vinicemi, zdroj [2]

4.4. Křižovatka Lochotínská-Otýlie Beníškové-Na Roudné

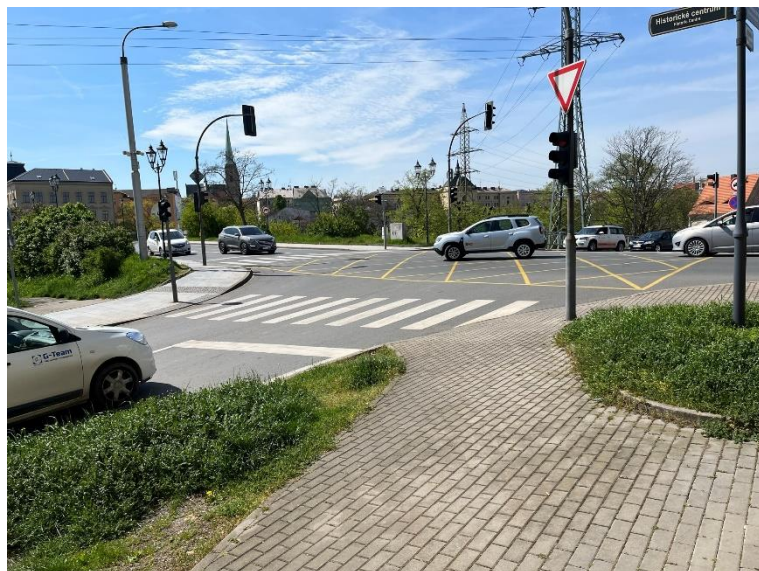
V současném stavu se zde nachází průsečná, světelně řízená křižovatka. Sbíhají se zde ulice Lochotínská, Otýlie Beníškové a Na Roudné. Jako hlavní komunikace je značena ulice Otýlie Beníškové, která se severněji napojuje na křižovatku Rondel. Z jižní strany, tedy směrem z centra města, je tato křižovatka vedena po Rooseveltově mostě, který značně omezuje prostorové možnosti křižovatky. Jednotlivé komunikace jsou překonávány čtyřmi přechody pro pěší v délkách 7-11 m a šířce 3 m.

Ve stávajícím stavu je křižovatka koncipována primárně pro osobní automobilovou dopravu. Tomu odpovídá i nároží křižovatky, kde se poloměry pohybují okolo 8 metrů.

Z hlediska výškového vedení je hlavní komunikace rovinného charakteru a v oblasti křižovatky se podélné sklony pohybují v rozmezí 1-3 %. Tato komunikace je vedena oproti zbývajícím dvěma ulicím ve vyšší výškové úrovni, proto je napojení ulic Lochotínská a Na Roudné provedeno ve vyšších sklonech pohybujících se okolo 6 %. Připojení ulice Lochotínská je lemováno opěrnými zdmi z obou stran. Podél připojení ulice Na Roudné je také vedena jedna opěrná zeď (strana od Rooseveltova mostu).



Obr.9: Pohled z Rooseveltova mostu, zdroj [2]



Obr.10: Pohled z ulice Na Roudné, zdroj [2]

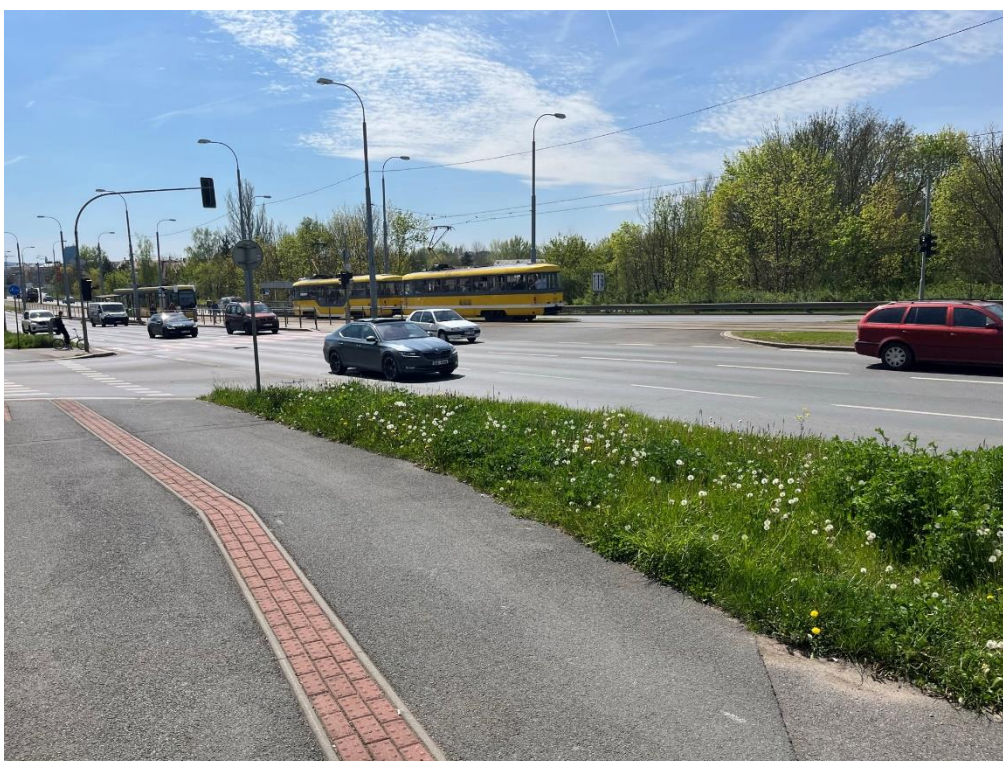


Obr. 11: Pohled na opěrnou zeď z ulice Lochotínská, zdroj [2]

4.5. Křižovatka Karlovarská – Lochotínská

Propojení ulic Karlovarská – Lochotínská v současném stavu neexistuje. Ulice Lochotínská je ukončena odbočením do ulice Pod Vinicemi. Připojení Lochotínské ulice je plánované na úrovni stávající křižovatky Karlovarská – Bolevecká. Tato křižovatka je světelně řízená. Ve stávajícím stavu je zde rozdělena ulice Karlovarská do šesti jízdních pruhů (3 pro každý směr). Ve směru od křižovatky Rondel se zde nachází 2 pruhy pro průjezd v přímé jeden pruh pro průjezd v přímé a odbočení vpravo. Na větvi křižovatky z ulice Bolevecká se zde nachází 2 odbočovací pruhy, jeden pro levé a druhý pro pravé odbočení. Tramvajový pás je v křižovatce přerušen pro možnost levého odbočení právě z ulice Bolevecká.

Na místě budoucí křižovatky Karlovarská – Lochotínská se ve stávajícím stavu nachází zeleň.



Obr.12: Pohled na plánované místo křižovatky z ulice Bolevecká/Karlovarská, zdroj [2]

Současně s touto křižovatkou je potřeba vyřešit křižovátku Lochotínská – Pod Vinicemi, která se nachází v blízkosti křižovatky Karlovarská – Lochotínská. Ulice Pod Vinicemi je ve stávajícím stavu připojena k ulici Lochotínská stykovou křižovatkou. Ulice Pod Vinicemi je opět ulice až extravilánového charakteru (podél ulice se nachází Lochotínský park). V její blízkosti se nenachází žádná bytová zástavba, pouze provozovna Car Bosch service v blízkosti křižovatky s ulicí Lochotínská. Dále ulice vede k zoologické zahradě. I přes tuto skutečnost, je ulice minimálně využívána. Tuto ulici čeká rekonstrukce podobného charakteru jako ulici Lochotínská. Bude rozšířena vozovka a budou vybudovány nové chodníky.

5. Dopravní průzkum

Intenzity dopravy, ze kterých bylo vycházeno, byly poskytnuty společností EDIP s.r.o., která se zabývá dopravními průzkumy, kapacitními posouzeními a dalšími činnostmi týkající se dopravního inženýrství.

Z těchto podkladů bylo následně vycházeno při kapacitním posouzení jednotlivých variant. Tyto posouzení i grafikony intenzit dopravy jsou k dispozici v dokladové části dokumentace. Bohužel, tyto podklady byly k dispozici až po zhotovení jednotlivých variant, proto bylo při zpracovávání jednotlivých variant vycházeno z inženýrského odhadu a prostorových možností křižovatek. Z tohoto důvodu návrh křižovatky Otýlie Beníškové – Lochotínská – Na Roudné ve variantě 3 kapacitně nevyhověla.

6. Navržené dopravní řešení

6.1. Křižovatka Lochotínská-Otýlie Beníškové-Na Roudné

6.1.1. Obecně

Hlavním požadavkem byla úprava pro možnost průjezdu autobusu MHD z ulice Otýlie Beníškové (ze směru od Rooseveltova mostu) do ulice Lochotínská. Dále pak zachování pravé opěrné zdi ze směru příjezdu z ulice Lochotínská.

Všechny varianty byly prověřovány vlečnými křivkami dle TP 171 [8]. Jako referenční vozidlo byl zvolen třínápravový autobus o délce 15 m s parametry dle Plzeňského standardu komunikací [4]. Pro odbočení, která nebude vykonávat autobus (tedy všechna kromě výše zmíněného z ulice Otýlie Beníškové do ulice Lochotínská a naopak), bylo vybráno vozidlo pro svoz komunálního odpadu délky 10 m. Vlečné křivky jsou součástí výkresové dokumentace a jsou zhotoveny pro rychlost průjezdu 10 km/h.

6.1.2. Navržené konstrukce

Při návrhu vozovky bylo vycházeno z výpočtu dle TP 170 [5]. Jako počátek návrhového období byl zvolen předpokládaný rok dokončení realizace křižovatek a rekonstrukce ulice Lochotínská (2025). Jako konec návrhového období byl zvolen rok 2050. Podloží vozovky bylo uvažováno jako PIII.

K dispozici byly intenzity dopravy ve špičkové hodině. Pro přepočítání na celodenní intenzity dopravy byl zvolen koeficient 12,5 (špičková hodina tvoří 8% celodenních intenzit). Výsledná intenzita byla přepočtena na počet náprav nad 10 t. Výpočet je shrnut v následující tabulce:

Parametry komunikace a provozu

Návrhová úroveň porušení	D1 - Silnice II. a III. třídy, MS, MO, odstavné a parkovací plochy
Uspořádání PK	Obousměrná komunikace s 1 jízdním pruhem v jednom směru
Fluktuace stop	Pro D0, D1, TDZ S až III, autobusové a trolejbusové zastávky
Spektra hmotnosti náprav	Nepříznivé dopravní zatížení s mezinárodní a dálkovou dopravou, autobusové a trolejbusové zastávky
Vliv rychlosti pohybu	Při zastavování vozidel a rychlosti nižší než 50 km/h

Výpočet TDZ

TNV ₀	200	voz/den
t _d	25	roky
Rok _z	2025	začátek návrhového období
Rok _k	2050	konec návrhového období
δ _z	1,00	koeficient růstu TV na začátku návrhového období
δ _k	1,08	koeficient růstu TV na konci návrhového období
C ₁	0,50	-
C ₂	1,00	-
C ₃	0,70	-
C ₄	2,00	-
TNV _k	214	voz/den
TNV _d	107	voz/den
TNV _{cd}	976 375	počet přejezdů TNV
N _{cd}	1 366 925	počet přejezdů náprav
TDZ dle TNV _k	IV	třída dopravního zatížení dle TNV _k
TDZ dle N _{cd}	III	třída dopravního zatížení dle N _{cd}

Dle TP 170 [5] tomuto výpočtu odpovídá následující skladba vozovky:

TDZ IV, D1-N-1, PIII

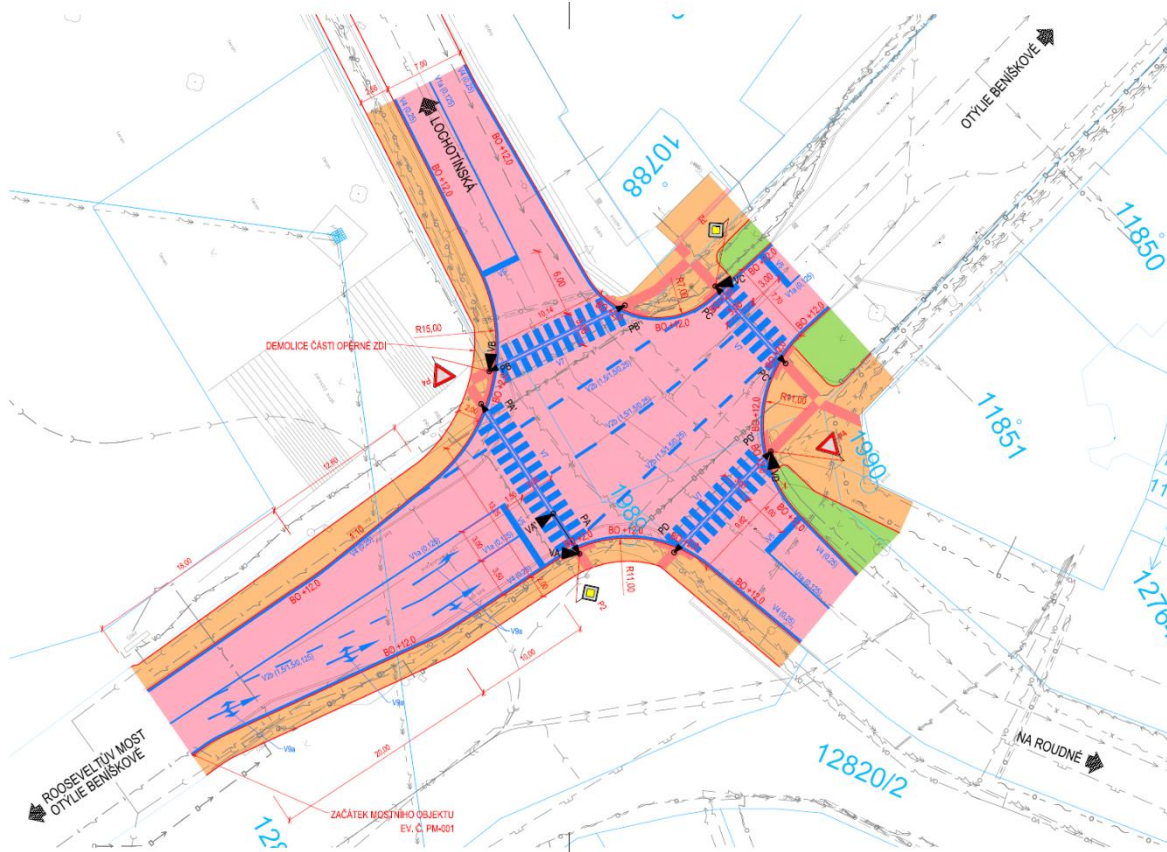
ACO 11+	Asfaltový beton pro obrusné vrstvy	40	mm
ACL 16+	Asfaltový beton pro ložné vrstvy	60	mm
ACP 16+	Asfaltový beton pro podkladní vrstvy	50	mm
MZK	Mechanicky zpevněné kamenivo	170	mm
ŠD _A	Štěrkostr	250	mm
Celkem		570	mm

Pro chodníky byla navrženo tato skladba vozovky:

TDZ CH, D2-D-1

DL	Betonová dlažba	60	mm
L	Lože z kameniva	30	mm
ŠD _B	Štěrkostr	150	mm
Celkem		240	mm

6.1.3. Varianta 1



Obr.13: Křižovatka Otýlie Beniškové – Lochotínská – Na Roudné – Varianta 1

V první variantě byla zachována stávající koncepce, tedy průsečná křižovatka řízená světelným signalizačním zařízením. Pruh pro levé odbočení z Otýlie Beniškové do ulice Lochotínská byl rozšířen na hodnotu 3 m a prodloužen na délku 30 m. Dle kapacitního posouzení by bylo třeba tento pruh prodloužit ještě více, ale z důvodu omezení mostním objektem to není možné.

Hlavní úprava proběhla v nároží křižovatky při odbočení z ulice Lochotínská do ulice Otýlie Beniškové. Původní nároží bylo nahrazeno obloukem o poloměru 16 m s lineárním rozšířením jízdního pruhu. Dále byly provedeny další menší úpravy nároží s ohledem na vlečné křivky.

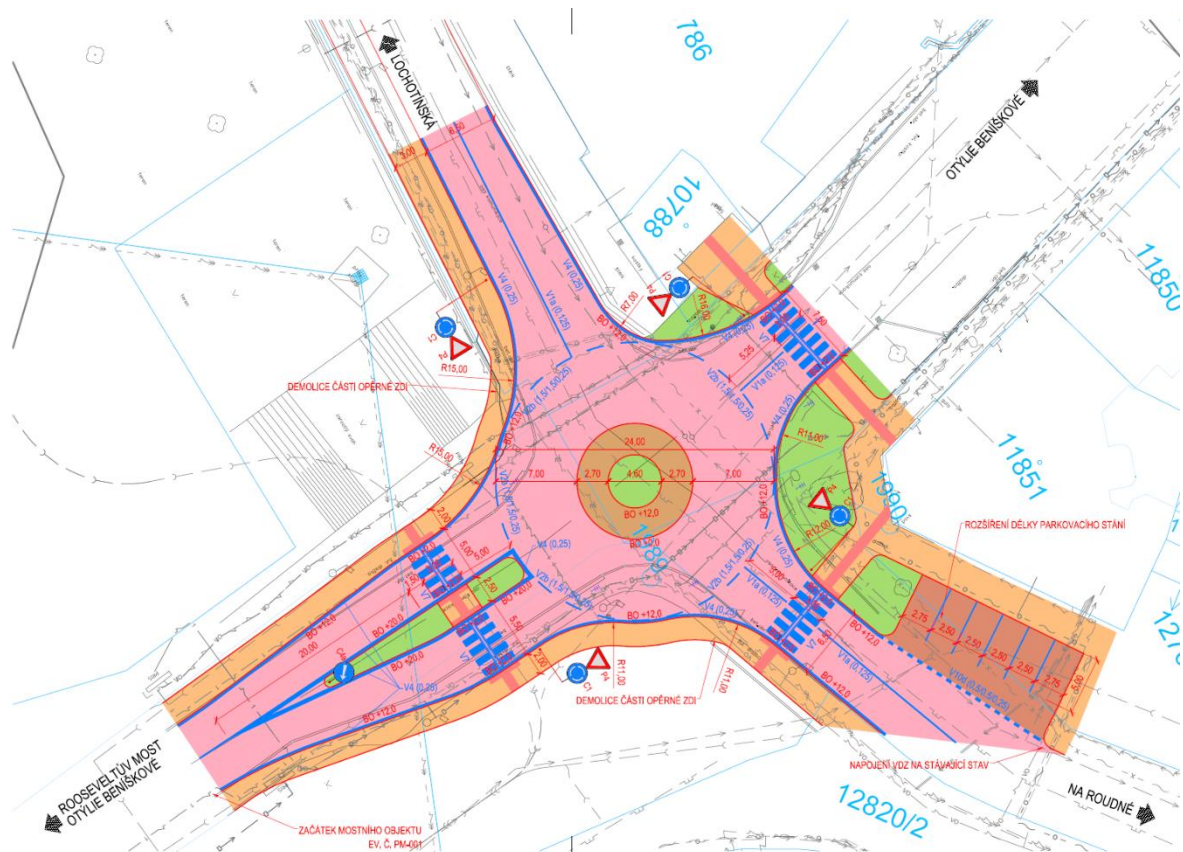
Podél komunikací byly navrženy chodníky o šířce 2 m. Poloha všech přechodů byla přibližně zachována. Vzhledem k úpravám nároží byly ale prodlouženy.

Tato varianta je přehledně zpracována v části C, ve výkresu C.2.1 – Varianta 1 – Situace.

V příloze C.2.5 – Vzorové příčné řezy je k dispozici zpracovaný vzorový příčný řez v místě odbočovacího pruhu. Z tohoto vzorového příčného řezu je patrné šířkové uspořádání a způsob odvodnění.

Výhodou této varianty je její jednoduchost oproti dalším variantám a zachování stávajících přechodů. Nevýhodou je nedostatečná délka odbočovacího pruhu, zásahy opěrné zdi po levé straně příjezdu ze směru z ulice Lochotínská.

6.1.4. Varianta 2



Obr.14: Křižovatka Otýlie Beniškové – Lochotínská – Na Roudné – Varianta 2

Varianta 2 této křižovatky je zpracována ve výkresu C.3.1 – Varianta 2 – Situace.

V druhé variantě byla prověřena možnost návrhu okružní křižovatky. Průměr této křižovatky je 24 m, tedy se klasifikuje jako jednoruhová křižovatka. Rozměry jednotlivých prvků byly zvoleny podle TP 135 a odpovídají následujícím hodnotám:

Průměr středového ostrova	4,6 m
Šířka okružního prstence	2,7 m
Šířka okružního pásu	7,0 m

S ohledem na prověření návrhu vlečnými křivkami, byl zvolen příčný sklon a výškový náslap obruby tak, aby ho bylo možné pojíždět autobusy MHD. Tato opatření by měla vést k minimálnímu omezení komfortu cestujících a jsou zpracována ve výkresu C.3.4 – Varianta 2 – Vzorové příčné řezy.

Ve směru příjezdu z Rooseveltova mostu byla komunikace rozšířena a byl vložen střední dělicí pás. Šířka vjezdu do okružní křižovatky z tohoto směru je 5,5 m a šířka výjezdu 5,0 m. Poloměry zaoblení vjezdů a výjezdů do křižovatky jsou navrženy dle ČSN 73 6102 [6]. Doporučení této ČSN splňují všechna zaoblení, kromě zaoblení po pravé straně vjezdu z ulice Lochotínská. S ohledem na požadavky investora byl zvolen poloměr 7 m, což doporučení ČSN 73 6102 [6] nesplňuje. Návrh byl ale prověřen vlečnou křivkou a pro průjezd referenčního vozidla tato skutečnost nečiní problém.

Zároveň byly navrženy drobné úpravy jednotlivých komunikací vstupujících do křižovatky z důvodu maximální délky přechodů. Přechod překonávající ulici Lochotínská musel být z prostorových důvodů zrušen. Podél křižovatky byly navrženy chodníky o šířce 2,0 m.

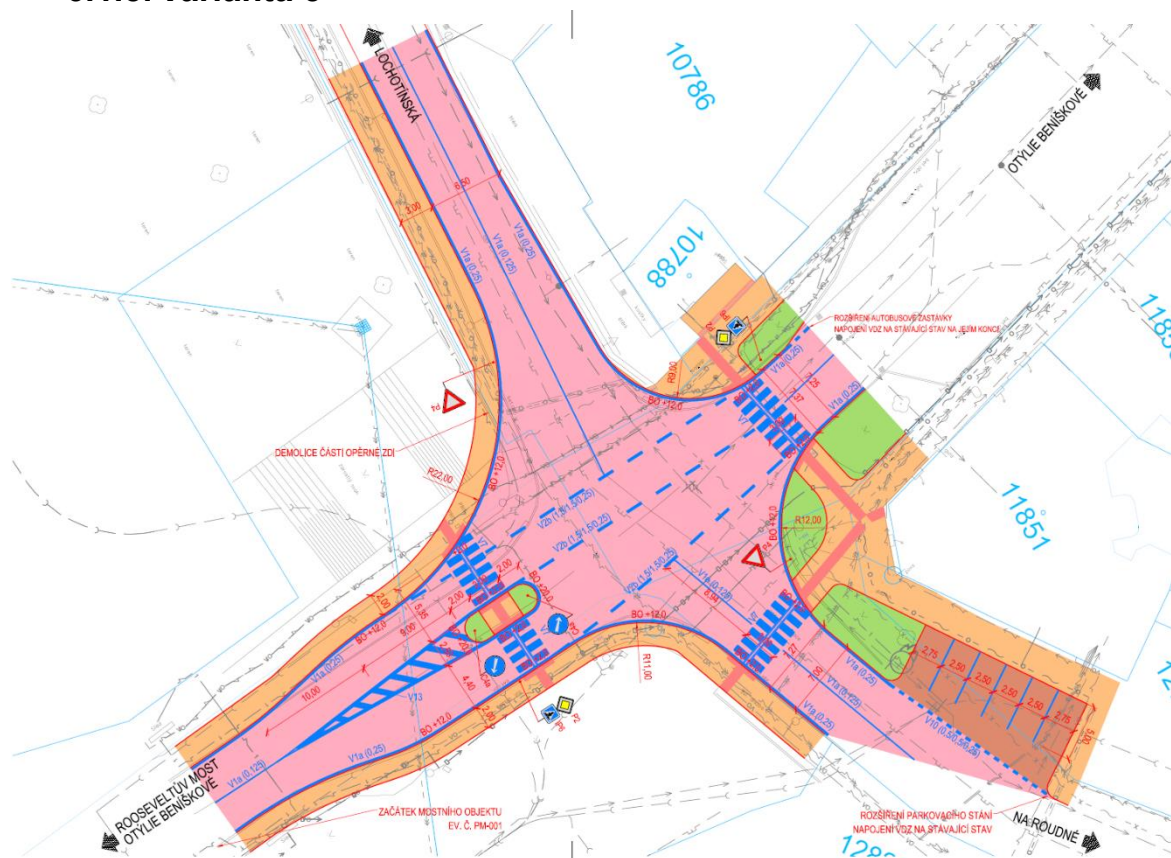
Výhodou této varianty je vysoká kapacita křižovatky a tím dobrá průchodnost křižovatky. Zároveň by se zrušila světelná signalizace a tím i snížily provozní náklady.

Nevýhodou je již zmíněné zrušení přechodu. Zároveň by se v této variantě musel provést zásah do opěrných zdí a případně postavit nové. To by vycházelo z podrobného výškového řešení, které v této fázi není řešeno.

Návrh této varianty je přehledně zpracován v příloze C.3.1 – Varianta 2 – Situace.

Příčné uspořádání a způsob odvodnění je patrný z přílohy C.3.4. – Vzorové příčné řezy.

6.1.5. Varianta 3



Obr.15: Křižovatka Otýlie Beníškové – Lochotínská – Na Roudné – Varianta 3

V třetí variantě je navržena průsečná křižovatka bez světelné signalizace. Z důvodu maximální délky přechodu pro křižovatku bez světelné signalizace byl zrušen pruh pro levé odbočení z ulice Otýlie Beníškové do ulice Lochotínská a byl nahrazen středovým dělicím ostrůvkem.

Další z výraznějších modifikací je úprava nároží při odbočení z ulice Lochotínská do ulice Otýlie Beníškové. Tato úprava bude vyžadovat zásah do jedné z opěrných zdí podél ulice Lochotínská. Byly také provedeny drobnější úpravy, vzhledem k nutnosti zkrácení přechodů oproti současnému stavu. Současně toto vede ke zrušení přechodu překonávající ulici Lochotínská z důvodu nevyhovující délky přechodu.

Poloměr nároží při odbočení z ulice Otýlie Beníškové do ulice Lochotínská je upraveno s ohledem na nutnost zachování opěrné zdi. Při průjezdu vlečnými křivkami nečiní tato úprava problém. Vlečné křivky jsou zpracovány ve výkresu C.3.3 - Varianta 3 - Vlečné křivky.

Ve výkresu C.3.4 – Varianta 3 – Vzorové příčné řezy je zpracován vzorový příčný řez v místě středního dělicího ostrůvku, ze kterých je zřejmé šířkové uspořádání a způsob odvodnění.

Nevýhodou tohoto návrhu je nejmenší kapacita křižovatky z navržených variant. Zároveň ale opět vede k odstranění světelné signalizace a tím i snížení provozních nákladů.

Návrh této varianty je přehledně zpracován v příloze C.4.1 – Varianta 3 – Situace.

6.2. Křižovatka Karlovarská – Lochotínská

6.2.1. Obecně

Stejně jako u první varianty, hlavním kritériem návrhu byla možnost průjezdu autobusu MHD. Proto byly i tyto varianty prověřovány vlečnými křivkami dle TP 171 [8]. Všechny vlečné křivky jsou zkonstruovány pro třínápravový autobus délky 15 m a pro rychlost průjezdu MHD.

Obě varianty se napojují na plánovanou rekonstrukci ulic Lochotínská a Pod Vinicemi, a dále pak na přestavbu úseku ulice Karlovarské, kvůli přestavby křižovatky Rondel.

6.2.2. Navržené konstrukce

Pro návrh vozovky byl použit obdobný výpočet jako u přečozí křižovatky. Opět byly intenzity dopravy ve špičkové hodině přepočítány na intenzity celodenní pomocí koeficientu 12 (8%). Následně bylo vypočteno počet přejezdů náprav nad 10 t.

Jako začátek návrhového období byl zvolen rok 2025 a pro konec návrhového období rok 2050.

U této křižovatky nastal problém v překročení maximálního počtu náprav nad 10 t pro návrhovou úroveň D1, kdy katalog pro návrh vozovek v TP 171 [5] tyto hodnoty neuvažuje. Proto bylo zvolena návrhová úroveň poručení D0.

Výpočet je shrnut v následující tabulce:

Parametry komunikace a provozu

Návrhová úroveň porušení	D0 - D, R, MR, silnice I. třídy
Uspořádání PK	Obousměrná komunikace s 1 jízdním pruhem v jednom směru
Fluktuace stop	Pro D0, D1, TDZ S až III, autobusové a trolejbusové zastávky
Spektra hmotnosti náprav	Nepříznivé dopravní zatížení s mezinárodní a dálkovou dopravou, autobusové a trolejbusové zastávky
Vliv rychlosti pohybu	Při zastavování vozidel a rychlosti nižší než 50 km/h

Výpočet TDZ

TNV ₀	939	voz/den
t _d	25	roky
Rok _z	2025	začátek návrhového období
Rok _k	2050	konec návrhového období
δ _z	1,00	koeficient růstu TV na začátku návrhového období
δ _k	1,08	koeficient růstu TV na konci návrhového období
C ₁	0,50	-
C ₂	1,00	-
C ₃	0,70	-
C ₄	2,00	-
TNV _k	1 005	voz/den
TNV _d	503	voz/den
TNV _{cd}	4 585 313	počet přejezdů TNV
N _{cd}	6 419 439	počet přejezdů náprav
TDZ dle TNV _k	III	třída dopravního zatížení dle TNV _k
TDZ dle N _{cd}	II	třída dopravního zatížení dle N _{cd}

Dle katalogu vozovek v TP 170 [5] tomuto odpovídá následující skladba vozovky:

TDZ III, D0-N-1, PIII

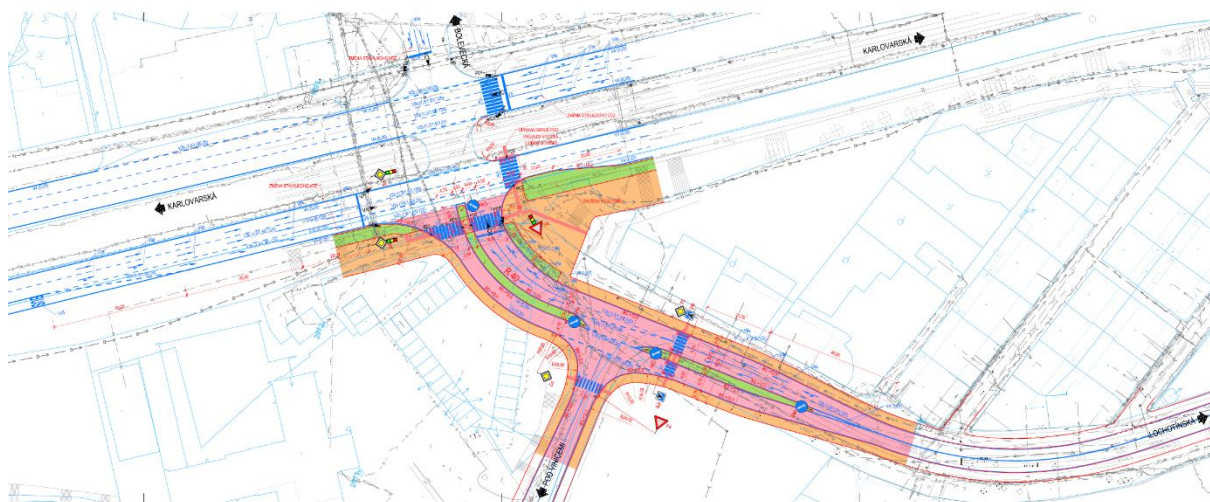
SMA 11S	Asfaltový koberec mastixový	40	mm
ACL 16S	Asfaltový beton pro ložné vrstvy	70	mm
ACP 22S	Asfaltový beton pro podkladní vrstvy	90	mm
MZK	Mechanicky zpevněné kamenivo	200	mm
ŠD _A	Štěrkodrt'	250	mm
Celkem		650	mm

Pro chodníky byla navržena následující skladba:

TDZ CH, D2-D-1, PIII

DL	Betonová dlažba	60	mm
L	Lože z kameniva	30	mm
ŠD _B	Štěrkodrt'	150	mm
Celkem		240	mm

6.2.3. Varianta 1



Obr.16: Křižovatka Karlovarská – Lochotínská a Lochotínská – Pod Vinicemi – Varianta 1

Obě křižovatky se napojují na rekonstrukce ulic Lochotínská a Pod Vinicemi.

Křižovatka Lochotínská – Pod Vinicemi je navržena jako styková křižovatka bez světelné signalizace. Jednotlivé jízdní směry jsou odděleny dělicím ostrůvkem. Pro příjezd z ulice Lochotínská byl navržen jeden průběžný pruh přímo a jeden pro levé odbočení. Nároží křižovatky z ulice Pod Vinicemi bylo navrženo jako složené oblouky dle doporučení ČSN 73 6102 [6] v poměru velikosti poloměrů 2:1:3.

Křižovatka Karlovarská – Lochotínská je průsečná křižovatka se světelným signalizačním zařízením. Připojení ulice Lochotínská na ulici Karlovarskou je navrženo pomocí směrového oblouku o poloměru 40 m. Byla snaha o co nejvíce kolmé připojení pro plynulý průjezd přímo do ulice Bolevecká. Ze směru z ulice Lochotínská jsou jízdní směry rozděleny ostrůvkem. Je navržen jeden pruh pro levé odbočení a jeden pro pravé odbočení a průjezd přímo. Pro průjezd přímo bude nutné upravit obruby tramvajové pásu.

Na ostatních větvích křižovatky byly navrženy změny vodorovného dopravního značení. Pro příjezd od turbo okružní křižovatky Rondel byl levý jízdní pruh doplněn o levé odbočení. Pro druhý jízdní směr byly navrženy dva pruhy přímo a jeden pro pravé odbočení do ulice Lochotínská. Odbočení z tohoto směru do ulice Bolevecká je řešeno pomocí turbo okružní křižovatky Rondel, která je od tohoto místa vzdálená asi 500 m. Vozidla se budou moci otočit právě na této turbo okružní křižovatce. Toto opatření bylo (v rané fázi studie) navrženo z obavy hustoty provozu na ulici Karlovarská.

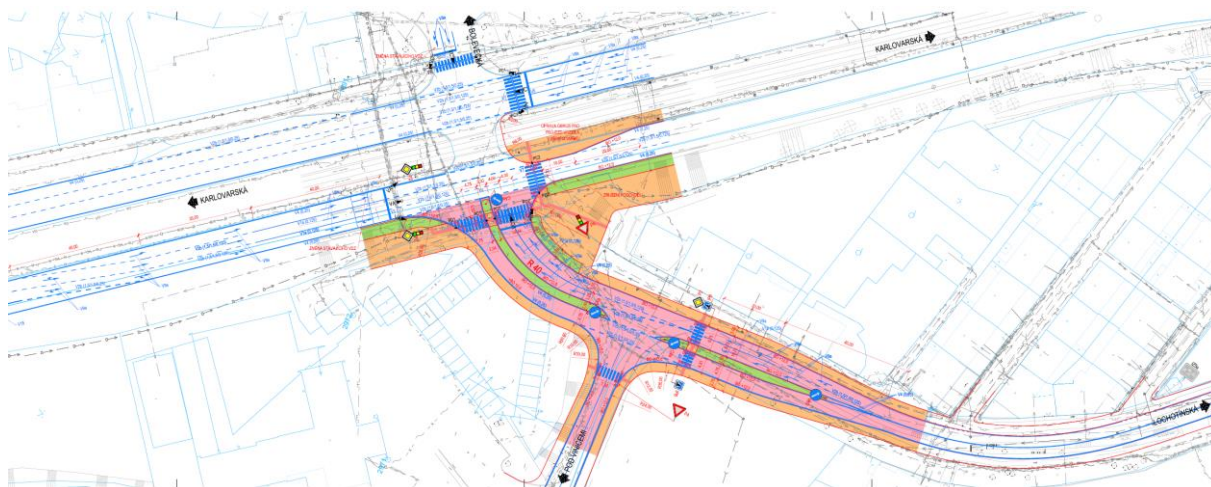
Dále v tomto jízdním směru bylo navrženo zúžení vozovky pro zamezení průjezdu vozidel přímo v pravém odbočovacím pruhu. Pruh pro pravé odbočení z ulice Bolevecká byl doplněn o průjezd přímo.

Podél komunikací byly navrženy chodníky o šířce 2 m, které se dále napojují na pravděpodobnou podobu přestavby křižovatky Rondel.

Celý návrh je přehledně zpracován ve výkresové části dokumentace, ve výkresu C.5.1 – Varianta 1.

Šířkové uspořádání a způsob odvodnění je nejlépe zřejmé z výkresu C.5.4 – Vzorové příčné řezy.

6.2.4. Varianta 2



Obr.17: Křižovatka Karlovarská – Lochotínská a Lochotínská – Pod Vinicemi – Varianta 2

Ve variantě 2 byla ověřena možnost varianty s levým odbočením z ulice Karlovarská do ulice Bolevecká.

Řešení křižovatky Lochotínská – Pod Vinicemi a připojení ulice Lochotínská na ulici Karlovarskou je tak řešeno obdobně jako ve Variantě 1. Hlavní změna nastává na ulici Karlovarská, kde bylo navrženo levé odbočení z ulice Karlovarská do ulice Bolevecká, které je v předchozí variantě řešeno pomocí turbo okružní křižovatky Rondel. Toto zahrnuje drobné úpravy, jako je například zúžení vozovky pro zamezení pokračování vozidel přímo v levém odbočovacím pruhu.

Tato varianta je zpracována ve výkresu C.6.1 – Varianta 2.

Z výkresu C.6.4 – Vzorové příčné řezy jsou patrné informace o šířkovém uspořádání ulice Lochotínská a jejím odvodnění.

7. Kapacitní posouzení

Pro každou z variant bylo provedeno kapacitní posouzení dle TP 188 [7]. Jednotlivé varianty byly posuzovány pro intenzity dopravy v roce 2030.

Pro kapacitní posouzení bylo využito následujících softwarů:

- Křižovatka Otýlie Beníškové – Lochotínská – Na Roudné:
 - Varianta 1 – KAPRIKR
 - Varianta 2 – KAPOKR
 - Varianta 3 – KAPNEKR
- Pro křižovatku Karlovarská – Lochotínská byl použit software KAPRIKR

Křižovatka Lochotínská – Pod Vinicemi kapacitně posouzená není z důvodu nedostupnosti intenzit. Z osobních zkušeností autora lze ale konstatovat, že intenzity dopravy se zde pohybují v řádech jednotek vozidel za hodinu a kapacitně proto vyhoví.

Jednotlivé výstupy ze softwarů jsou k dispozici v částí D-Dokladová část.

Posouzení variant křižovatky Otýlie Beníškové – Lochotínská – Na Roudné je shrnuto v následující tabulce:

		Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Úroveň kvality dopravy	-	B	B	A – hlavní komunikace F – vedlejší komunikace
Zdržení celkem	h	14,04	4,01	4,85
Zdržení celkem	s/voz	19,8	8,4	10,2
Počet zastavení	voz/h	1878	954	625
Počet zastavení	% voz	73	56	36

Z tabulky je zřejmé, že kapacitně vyhověly u této křižovatky varianty 1 a 2.

Následující tabulka shrnuje výsledek kapacitního posouzení křižovatky Karlovarská – Lochotínská:

		Varianta 1	Varianta 2
Úroveň kvality dopravy	-	B	B
Zdržení celkem	h	28,09	24,2
Zdržení celkem	s/voz	23,1	21,2
Počet zastavení	voz/h	3166	2951
Počet zastavení	% voz	72	72

U této varianty kapacitně vyhověly obě navržené varianty.

8. Závěr

Všechny varianty byly navrženy v úrovni projektové dokumentace Studie.

V průběhu zpracovávání bakalářské práce byly získávány požadavky z jednání se zástupci Statutárního města Plzeň. Osobně jsem se těchto jednání neúčastnil, ale byly mi zprostředkovány zástupci firmy Woring s.r.o., která zpracovává studii rekonstrukci ulice Lochotínská. Práce byla konzultována s vedoucím bakalářské práce Ing. Michalem Uhlíkem Ph.D.

Celkem byly navrženy 3 varianty řešení křižovatky Otýlie Beníškové – Lochotínská – Na Roudné a 2 varianty pro křižovatku Karlovarská – Lochotínská. Všechny varianty splňují požadavky investora a kapacitním požadavkům TP 188 [7] vyhověli varianty 1 a 2.

U křižovatky Otýlie Beníškové – Lochotínská – Na Roudné bych osobně doporučil variantu 1. Dle kapacitního posouzení vyhoví na stupeň ÚKD B, stejně jako varianta 2. Zároveň jako jediná z navržených variant zachovává všechny stávající přechody a zasahuje pouze do jedné opěrné zdi.

U křižovatky Karlovarská – Lochotínská bych preferoval variantu 2. Vzhledem k tomu, že se původní obavy z kapacitního posouzení nepotvrdily, vychází jako lepší řešení. Vozidla tak nebudou muset zajíždět na turbo okružní křižovatku Rondel.

U obou křižovatek jsou ve všech variantách řešeny trasy pro nevidomé a bezbariérový přístup.

9. Zdroje

- [1] Mapy.cz, Seznam.cz (2023). Letecký 3D pohled [Mapa]
Dostupné Z: <https://mapy.cz/>
- [2] Vlastní fotodokumentace, autor Aleš Zemen
- [3] STAVplan – CZ (2020). Přestavba křižovatky Rondel – Karlovarská | vizualizace výstavby a provozu dokončené stavby [Video soubor].
Dostupné z:
https://www.youtube.com/watch?v=gIeRvux7zV4&t=4s&ab_channel=STAVplan-CZ
- [4] Plzeňský standart komunikací
- [5] TP 170
- [6] ČSN 73 6102
- [7] TP 188
- [8] TP 171