

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Srovnávací studie kapacity zvolené křížovatky

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

Autor práce: Bc. Petr Burda

PRAHA 2020

Czech University of Life Sciences Prague

Faculty of Engineering

The comparable study of selected junction's capacity

Diploma thesis

The Diploma thesis Work Supervisor: doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

Author of the Diploma thesis: Bc. Petr Burda

PRAGUE 2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Petr Burda

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Srovnávací studie kapacity zvolené křižovatky

Název anglicky

The comparable study of selected junction's capacity

Cíle práce

Cílem práce bude provést směrový dopravní průzkum na zvolené křižovatce (zvolit způsob toho průzkumu). S využitím dat zjištěných dopravním průzkumem porovnat teoretickým výpočtem kapacitu zvolené křižovatky pro dva vzory např. úrovnové stykové a okružní. Závěrem bude práce obsahovat návrh na možné zvýšení kapacity a zlepšení úrovně kvality dopravy dané křižovatky.

Metodika

Úvod;

1. Cíl práce – podrobnější rozbor cíle práce uvedeného výše;
2. Metodika – zdroje informací, postupy pro získávání dat;
3. Přehled řešené problematiky – křižovatky, dopravní průzkumy, požadavky na řešení křižovatek, bezpečnost dopravy;
4. Praktická část – dopravní průzkum, analýza průzkumu, výpočet dvou variant řešení křižovatky, návrh na zvýšení kvality křižovatky;
5. Výsledky a diskuse (posouzení variant řešení, klady a zápory návrhu zlepšení úrovně dopravy);
6. Závěr – výběr optimální varianty návrhu;
7. Seznam použitých zdrojů;
8. Přílohy.

Doporučený rozsah práce

60

Klíčová slova

křižovatky, kapacita křižovatek, bezpečnost dopravy

Doporučené zdroje informací

Currin Thomas R.: Introduction to traffic engineering: A Manual for Data Collection and Analysis, ISBN-13: 978-1111578619, ISBN-10: 1111578613, Amazon 2018

České normy – online přístup ČZU Praha, Technická fakulta, katedra VPD

POLITIKA JAKOSTI POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ, www.pjpk.cz (2018) – technické podmínky např. TP188, TP189, TP234 a další

Předběžný termín obhajoby

2019/2020 LS – TF

Vedoucí práce

doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 31. 1. 2019

Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2019

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 11. 12. 2019

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: **Srovnávací studie kapacity zvolené křižovatky** vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne 22.3. 2020

Podpis: _____

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Miroslavu Růžičkovi, CSc. za odborné vedení, za pomoc a cenné rady při zpracování této práce. Také děkuji atelieru PROMIKA s.r.o. za poskytnutí cenných materiálů a informací, na kterých byla z větší části postavena tato diplomová práce. Též děkuji projekční, inženýrské a konzultační společnosti SAGASTA s.r.o. za poskytnutí cenných rad a děkuji společnosti TRALYS, která mi poskytla webovou aplikaci pro výpočty.

V Praze dne 22.3. 2020

Podpis: _____

Srovnávací studie kapacity zvolené křižovatky

Abstrakt: Cílem diplomové práce bylo prostřednictvím vykonaného dopravního průzkumu křižovatky (stykové a okružní) a následným výpočtem zjistit kapacitu a úroveň kvality dopravy a porovnat se sčítáním intenzit, které bylo provedeno v bakalářské práci. V teoretické části je uvedeno rozdělení křižovatek v silniční dopravě a jejich popis, je zmíněna bezpečnost silničního provozu. V praktické části je zaznamenán průběh dopravního průzkumu křižovatky, jeho vyhodnocení a porovnání změny křižovatky ze stykové na okružní křižovatku.

Klíčová slova: křižovatky, kapacita křižovatek, bezpečnost dopravy

The comparable study of selected junction's capacity

Abstract: The aim of the master's thesis was to determine the capacity and level of traffic quality by means of the traffic survey of the intersection (contact and roundabout) and then to calculate it and to compare it with the summing up of the intensities, which was done in the bachelor thesis. In the theoretical part there is a classification of intersections in road transport and their description, road safety is mentioned. In the practical part there is recorded the course of traffic survey of the intersection, its evaluation and comparison of the change of the intersection from the intersection to the roundabout.

Keywords: intersections, intersection capacity, traffic safety

OBSAH

ÚVOD

1	REŠERŠNÍ ČÁST	2
1.1	SILNIČNÍ DOPRAVA.....	2
1.2	KŘÍŽOVATKY	2
1.2.1	POPIS, DRUHY A KAPACITY KŘÍŽOVATEK	3
1.2.1.1	ÚROVŇOVÉ KŘÍŽOVATKY	3
1.2.1.2	MIMOÚROVŇOVÉ KŘÍŽOVATKY.....	4
1.2.1.3	OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY.....	5
1.2.1.3.1	TURBO-OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY	6
1.3	OBECNÝ VÝPOČET KAPACITY KŘÍŽOVATKY	7
1.3.1	ZOHLEDNĚNÍ SKLADBY DOPRAVNÍHO PROUDU.....	7
1.3.2	POSOUZENÍ KAPACITY (VÝKONNOSTI).....	8
1.3.3	NEŘÍZENÉ ÚROVŇOVÉ STYKOVÉ KŘÍŽOVATKY	11
1.3.4	OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY	15
1.4	DOPRAVNÍ PRŮZKUM.....	17
1.4.1	ROZDĚLENÍ DOPRAVNÍCH PRŮZKUMŮ	17
1.4.2	ZPŮSOBY PROVÁDĚNÍ PRŮZKUMU	19
1.4.2.1	MANUÁLNÍ POČÍTÁNÍ	19
1.4.2.2	AUTOMATICKÉ POČÍTÁNÍ.....	21
1.4.2.2.1	INDUKČNÍ SMYČKY.....	21
1.4.2.2.2	PNEUMATICKÉ TRUBKOVÉ DETEKTORY	22
1.4.2.2.3	MAGNETICKÉ DETEKTORY	22
1.4.2.2.4	MIKROVLNNÉ DETEKTORY (RADARY).....	23

1.4.2.2.5	DRON	24
1.4.2.2.6	BALÓN + DRAK	24
1.5	BEZPEČNOST SILNIČNÍHO PROVOZU	25
1.5.1	ZKLIDŇOVÁNÍ DOPRAVY	25
1.5.2	DOPRAVNÍ ZNAČENÍ	26
1.5.2.1	VODOROVNÉ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ	26
1.5.2.2	SVISLÉ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ	26
2	DOPRAVNÍ PRŮZKUM - CÍL A METODIKA	27
2.1	CÍL	27
2.2	METODIKA - MÍSTO DOPRAVNÍHO PRŮZKUMU - CHARAKTERISTIKA PŮVODNÍ STYKOVÉ KŘÍŽOVATKY	27
2.3	METODIKA - MÍSTO DOPRAVNÍHO PRŮZKUMU - CHARAKTERISTIKA NOVÉ OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY	28
2.4	PROSTŘEDKY DOPRAVNÍHO PRŮZKUMU	32
2.5	POPIS PRŮBĚHU DOPRAVNÍHO PRŮZKUMU OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY	32
3	VÝSLEDKY A ANALÝZA DOPRAVNÍCH PRŮZKUMŮ	34
3.1	VÝSLEDKY MĚŘENÍ DOPRAVNÍHO PRŮZKUMU	34
3.1.1	PRVNÍ A DRUHÉ MĚŘENÍ – STYKOVÁ KŘÍŽOVATKA	34
3.1.2	TŘETÍ MĚŘENÍ – OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKA	40
3.2	VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ	44
3.2.1	PENTLOGRAMY PRVNÍHO A DRUHÉHO MĚŘENÍ - STYKOVÁ KŘÍŽOVATKA	45
3.2.2	PENTLOGRAMY TŘETÍHO MĚŘENÍ - OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKA	47
3.2.3	VÝPOČTY MĚŘENÍ POMOCÍ APLIKACE	48
3.2.3.1	VÝSLEDKY VÝPOČTU STYKOVÉ KŘÍŽOVATKY	49
3.2.3.2	VÝSLEDKY VÝPOČTU OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY	50

4	DISKUSE A ZÁVĚR	53
4.1	NÁVRH NA ZLEPŠENÍ KAPACITY A KVALITY DOPRAVY V OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATCE.....	53
4.1.1	POPIS SPOJOVACÍ VĚTVE.....	53
4.1.2	VÝPOČET NÁVRHU ZLEPŠENÍ KAPACITY OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY SPOJOVACÍ VĚTVE	59
4.2	ZÁVĚR.....	64
5	REFERENCE	65
6	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	68
7	SEZNAM OBRÁZKŮ	71
8	SEZNAM GRAFŮ	73
9	SEZNAM TABULEK	74
10	SEZNAM PŘÍLOH	75

ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá v řešeršní části silniční dopravou na křižovatkách, jejich kapacitami, bezpečností silniční dopravy, zklidňováním dopravy a především druhy dopravních průzkumů, jejich provádění a následné vyhodnocení.

Další částí je praktická část, kde se popisuje metodika dopravního průzkumu, obecný výpočet kapacity křižovatky (stykové a okružní křižovatky). Je zpracován dopravní průzkum, který je vyhodnocen a porovnán s dopravními průzkumy z bakalářské práce, na kterou tato diplomová práce navazuje.

Nedílnou součástí této diplomové práce je navrhnout možné zlepšení stávající okružní křižovatky a provést výpočet, který má tento návrh ověřit.

1 REŠERŠNÍ ČÁST

V rešeršní části této diplomové práce je zpracována literatura, která se zabývá silniční dopravou, křižovatkami a jejich rozdělením, okružními křižovatkami, bezpečností silničního provozu a porovnáváním, vyhodnocováním intenzity dané křižovatky.

1.1 SILNIČNÍ DOPRAVA

„Infrastrukturní sítě jsou často považovány za páteř měst. Zajištění jejich odolnosti se stalo zásadním aspektem řízení a řízení ekonomicky životaschopného města.“ [1]

Objem dopravy je často používán jako měřítko silniční kapacity, je vhodný pro urbanistické plánování, výstavbu a modernizaci silničních komunikací nebo rozhodnutí o územním plánování, přičemž je třeba plánovat výstavbu silniční infrastruktury v příštích několika desetiletích na základě prognózy silničního provozu. [2]

Silniční doprava má v České republice jednu z nejhustších sítí ve střední Evropě. Výhodou této sítě je, že zajišťuje v plném rozsahu spojení mezi odesílatelem a příjemcem, vhodná na kratší vzdálenosti a je též vhodná pro menší objemy přepravy. Nevýhodou silniční dopravy je horší přeprava většího množství zboží, energetická náročnost, negativní vliv na životní prostředí a vyšší hluchnost. [3]

Do silniční přepravy zahrnujeme různá dopravní vozidla a to od cyklistických kol, motocyklů, osobních automobilů, lehkých a těžkých nákladních vozidel, autobusů, až po speciální vozidla. Městskou hromadnou dopravu, lze také zařadit do silniční přepravy, která má za úkol přepravu osob po pozemních komunikacích.

1.2 KŘÍŽOVATKY

Navrhování a projektování křižovatek je doporučeno provádět dle normy ČSN 73 6102 - Projektování křižovatek na pozemních komunikacích.

„Křižovatka je místo, v němž se v půdorysném průmětu protínají nebo stýkají pozemní komunikace a alespoň dvě jsou propojeny.“ [3]

„Za křižovatky nepovažujeme připojení lesních a polních cest, sjezdy k nemovitostem a připojení obslužných dopravních zařízení.“ [4]

„Křížení je místo, v němž se komunikace v půdorysném průmětu protínají, ale nejsou vzájemně propojeny. Podle vzájemné polohy a charakteru křižujících se komunikací se rozlišuje nadjezd, podjezd, nadchod, podchod a migrační objekt pro zvěř (tzv. „ekodukt“). [3]

Křižovatka musí být navržena tak, aby vyhovovala jednak z hlediska dopravního, ale především z hlediska bezpečnosti. Jedny ze základních zásad pro navržení bezpečné křižovatky jsou například včasné a srozumitelné označení křižovatky dopravním značením,

přehlednost jednotlivých ploch a zařazení křižovatky, dostatečné rozhledové poměry (bezpečný průjezd všemi pruhy) a jistota hlavní komunikace. [3]

1.2.1 POPIS, DRUHY A KAPACITY KŘÍŽOVATEK

V následující kapitole jsou popsány jednotlivé druhy křižovatek a jejich kapacity. Rozlišujeme dva základní typy protnutí komunikací a to úrovnňové a mimoúrovnňové.

1.2.1.1 ÚROVNŇOVÉ KŘÍŽOVATKY

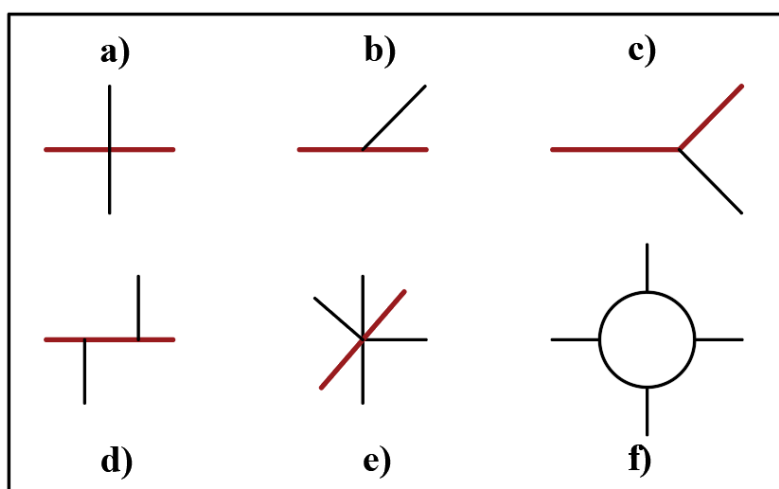
Úrovnňové křižovatky jsou křižovatky, které se protínají ve stejné výškové úrovni. Rozdělení úrovnňových křižovatek je uveden v následující tabulce (Tabulka 1), která vysvětluje způsoby řízení křižovatky a vzory úrovnňových křižovatek. Celkové uspořádání křižovatky závisí na mnoha faktorech (intenzita a skladba dopravního proudu, rychlost vozidel, umístění křižovatky). Schémata vzorů křižovatek je na následném obrázku (Obrázek 1), který rozlišuje hlavní komunikaci a vedlejší komunikaci. Hlavní komunikace je zvýrazněna červenou barvou a vedlejší černou barvou. [5]

Tabulka 1 Typy řízení a vzory úrovnňových křižovatek

Dle typu řízení	Dle vzoru křižovatky
<ul style="list-style-type: none"> - bez určení přednosti v jízdě (přednost zprava) - s určením přednosti v jízdě (dopravní značky) - se světelnou signalizací 	<ul style="list-style-type: none"> a) průsečná b) styková c) vidlicová d) odsazená e) hvězdicová f) okružní (velká, malá, mini)

Zdroj: [6]

Obrázek 1 Schémata vzorů úrovnňových křižovatek



Zdroj: [5]

Průsečná křižovatka je křižovatka kde se kříží dvě pozemní komunikace. Kapacita průsečné křižovatky činí 1500 – 2000 vozidel za jednu hodinu. [3]

Průsečné křižovatky bez usměrnění dopravních proudů se navrhují na křižovatkách s nízkou intenzitou dopravy na křižujících se pozemních komunikacích bez stanovení přednosti jízdy dopravním značením nebo s předností v jízdě na dopravně důležitější (hlavní) pozemní komunikaci určené dopravním značením. [7]

Průsečné křižovatky s usměrněním dopravních proudů na vedlejší komunikaci dopravními ostrůvky potlačují význam vedlejší komunikace a upozorňují na připojení na hlavní komunikaci a umožňují bezpečnější pohyb cyklistů a chodců. [7]

U **stykové křižovatky** je jedna komunikace průběžná a druhá v místě křižovatky začíná nebo končí. Úhel křížení je v rozmezí 75°- 105°. Styková křižovatka má kapacitu 800 – 1200 vozidel za hodinu. Dvě velmi blízké stykové křižovatky tvoří odsazenou křižovatku. Toto uspořádání se většinou volí pro zklidnění dopravy. [5]

Vidlicová křižovatka je křižovatka, kde se průběžná komunikace rozděluje do dvou samostatných těles, která se odchylují od původního směru. [5] Tento typ úrovně křižovatky neposkytuje svým tvarem soulad psychologické a fyzické přednosti s případnou předností jízdy na hlavní komunikaci. [7] Kapacita vidlicové křižovatky je přibližně 1000 vozidel za hodinu.

Hvězdicová křižovatka je úrovně křižovatka se čtyřmi a více paprsky, které se protínají v jednom bodě. Křižovatka tohoto typu vytváří složitý a nepřehledný systém pro silniční dopravu, její usměrňování a řízení. Nové křižovatky tohoto typu se nenavrhují. [7]

1.2.1.2 MIMOÚROVNĚVÉ KŘÍŽOVATKY

Mimoúrovněvé křižovatky jsou křižovatky, které se kříží v různých výškových úrovních.

„Použití mimoúrovněvých křižovatek umožňuje bezkolizní převedení dopravního zatížení křižujících se komunikací, je možné zvýšit bezpečnost levého odbočení jeho vedením bez křížných bodů. Hlavní nevýhodou tohoto typu křižovatek jsou vysoké náklady na výstavbu a údržbu a nutnost velkého záboru půdy.“[3] Mimoúrovněvé křižovatky se používají především na dálnicích a silnicích s návrhovou rychlostí rovnou nebo větší 100 km/h. [5]

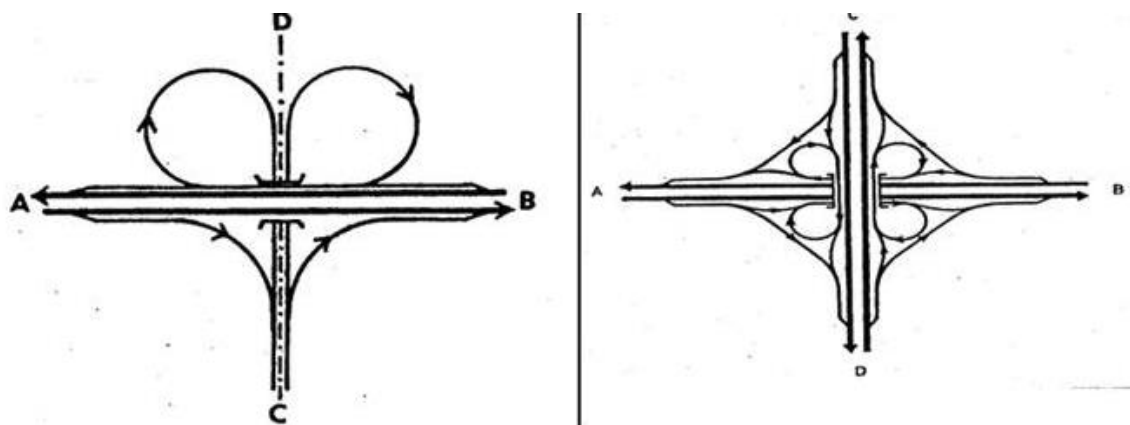
Základní rozdělení typů a vzorů mimoúrovněvých křižovatek je uveden v následující tabulce (Tabulka 2) a nejčastěji využívané mimoúrovněvé křižovatky zobrazuje obrázek (Obrázek 2). [5]

Tabulka 2 Základní typy a vzory mimoúrovňových křižovatek

Typ	Vzor
- s křížnými body	- deltovitá - osmičková - kosodélná
- s průpletovými úseky	- srdcovitá - čtyřlístková - trojlístková - dvojlístková - prstencovitá
- bez průpletových úseků	- trubkovitá - sdružená
- útvarové	- rozštěpová - spirálovitá (turbo-okružní) - turbinová - hvězdicová

Zdroj: [6]

Obrázek 2 Křižovatka s průpletovými úseky - Srdcovitá a Čtyřlístková



Zdroj: [6]

1.2.1.3 OKRUŽNÍ KŘIŽOVATKY

Okružní křižovatky v dnešní době představují moderní řešení úrovněho křížení. V porovnání s průsečnou nebo stykovou křižovatkou je okružní křižovatka charakterizována nižší nehodovostí, vysokou kapacitou, jednoduchostí pro řidiče. [5] [4]

Okružní křižovatka je křižovatka uspořádaná tak, že vozidla vjíždějící do křižovatky odbočují vpravo a pohybují se po okružním pásu k požadovanému výjezdu, do kterého odbočují opět vpravo. [8]

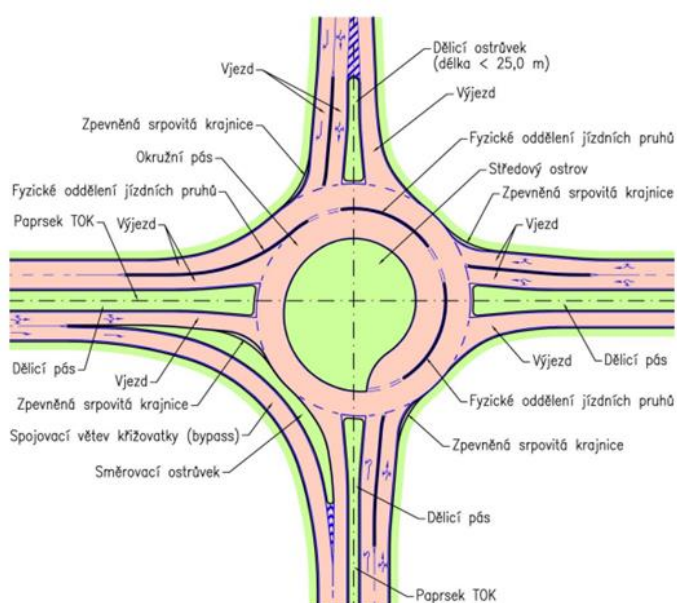
Dopravu na okružní křižovatce se doporučuje organizovat tak, aby vozidla na vjezdu musela dávat přednost vozidlům na okružním pásu. V opačném případě dochází k rapidnímu poklesu kapacity okružní křižovatky a lze očekávat zvýšení nehodovosti. [8]

Podle uspořádání dělíme okružní křižovatky na velké, malé, miniokružní, turbo-okružní a speciální tvary okružních křižovatek. Velké okružní křižovatky jsou charakteristické vnějším průměrem obvykle větším než 40m a 2 a více pruhu. Kapacita velké okružní křižovatky je přes 3000 vozidel za hodinu. Malé okružní křižovatky neumožňují průplet vozidel, protože jsou jednopruhovvé. Vnější průměr malé okružní křižovatky je od 25m do 40m. Kapacita malé okružní křižovatky dosahuje až 1500 vozidel za hodinu, ale vyhovuje i intenzitám větším než 20 000 vozidel za den. Nelze-li dodržet minimální rozměry malé okružní křižovatky, volí se miniokružní. Miniokružní křižovatka je charakterizována plně pojížděným středním ostrovem. Doporučené rozměry vnějšího průměru křižovatky se pohybuje od 14m do 22m. Okružní křižovatky se zejména navrhují v místech, kde je zapotřebí zamezit rychlému a přímému průjezdu křižovatkou. [5] [4]

1.2.1.3.1 TURBO-OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY

Turbo-okružní křižovatky (Obrázek 3) jsou novým typem křižovatek, které se nedávno staly populárnější pro své významné výhody. Díky své specifické geometrii spirálovitě vedených oběžných drah a zvýšených dělicích pruhů poskytují vysokou úroveň bezpečnosti provozu, zatímco je poměrně udržována velká kapacita. [9]

Obrázek 3 Turbo okružní křižovatka



Zdroj:[8]

Turbo-okružní křižovatka (Obrázek 3) je typ okružní křižovatky se dvěma a více jízdními pruhy na okružním pásu, jejímž principem je rozřazení vozidel do jízdních pruhů pro požadovaný směr odbočení již před křižovatkou. Vozidla následně projíždějí křižovatkou po plynule vedených, spirálově uspořádaných jízdních pruzích okružního pásu, na kterých je zamezeno proplétání vozidel a konfliktům vozidel jedoucích po okružním pásu s vozidly opouštějícími okružní pás pomocí fyzického oddělení jízdních pruhů. Navrhuje se na stávajících nebo nově řešených křižovatkách za účelem zvýšení kvality dopravy. V české literatuře se někdy tyto křižovatky nazývají jako spirálové okružní křižovatky. [8]

1.3 OBECNÝ VÝPOČET KAPACITY KŘÍŽOVATKY

V této kapitole jsou popsány základní vzorce a postupy, které se používají při výpočtu kapacit křižovatek. Vzorce jsou převzaty z TP 188 - Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací a TP 234 - Posuzování kapacity okružních křižovatek.

1.3.1 ZOHLEDNĚNÍ SKLADBY DOPRAVNÍHO PROUDU

„Při posouzení kapacity se používají přepočtené intenzity dopravy (přepočtená vozidla) zohledňující skladbu dopravního proudu. Intenzita dopravy v přepočtených vozidlech se určí podle vzorce (1.1):“ [10]

$$I = k_d \cdot I_d \quad (1.1)$$

kde je: I intenzita dopravy [pvoz/h]

k_d přepočtový koeficient skladby dopravního proudu pro druh vozidla d [-]

I_d intenzita dopravy druhu vozidla d [voz/h]

d druh vozidla [-]

Tímto vzorcem lze spočítat intenzitu dopravy pro každý druh dopravy zvlášť (I_A ; I_{AK} ; I_C ; I_M ; I_{NA} ; I_{NS} a I_{OA}), mění se přepočtový koeficient skladby dopravního proudu a ten je uveden v následující tabulce (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**).

Tabulka 3 Hodnoty koeficientu k_d skladby dopravního proudu

Přepočtové koeficienty k_d	Osobní vozidla ^{a)}	Nákladní vozidla, autobusy ^{b)}	Nákladní soupravy, kloubové autobusy	Motocykly	Jízdni kola
Pro neřízené úrovnové křižovatky	1,0	1,5	2,0	0,8	0,5
Pro okružní křižovatky	1,0	2,0	3,0	0,8	0,5
<i>a) Včetně nákladních vozidel do 3,5 t celkové hmotnosti.</i>					
<i>b) Nákladní vozidla nad 3,5 t celkové hmotnosti mimo nákladní soupravy a autobusy mimo</i>					

Zdroj: [10]

1.3.2 POSOUZENÍ KAPACITY (VÝKONNOSTI)

Příslušná úroveň kvality dopravy (UKD) nebo kapacita se stanovuje na základě vypočteného stupně vytížení a_v , vypočtené střední doby zdržení t_w , vypočtené délky fronty $N_{95\%} = L_{95\%}$, rezervy kapacity Rez a porovnání s úrovní intenzitou dopravy, kde výpočet je uveden v TP 188. [10]

Stupeň vytížení je kritériem výkonosti pro výjezdy z okružní křižovatky, úseky ve volné krajině, odbočovací a připojovací pruhy a další viz. TP 188. Pozemní komunikace kapacitně vyhovuje, pokud je splněna podmínka (1.2) a stupeň vytížení a_v se vypočte dle následující rovnice (1.3): [10]

$$a_v \leq a_{v,lim} \quad (1.2)$$

$$a_v = \frac{I}{C} \quad (1.3)$$

kde je: a_v stupeň vytížení [-]

$a_{v,lim}$ nejvyšší přípustná hodnota stupně vytížení pro příslušný stupeň UKD podle ČSN 73 6101 nebo ČSN 73 6102, [-]

I návrhová intenzita dopravy [voz/h, případně pvoz/h]

C kapacita [pvoz/h]

Střední doba zdržení je kritériem výkonosti pro neřízené křižovatky, vjezdy do okružní křižovatky a světelně řízené křižovatky. Opět je stanovena podmínka (1.4), která když je splněna, tak křižovatka kapacitně vyhovuje. [10]

$$t_w \leq t_{w,lim} \quad (1.4)$$

kde je: t_w střední doba zdržení vozidel [s]

$t_{w,lim}$ nejvyšší přípustná střední doba zdržení vozidel dle stupně UKD podle ČSN 73 6102, [s]

Střední doba zdržení se vypočte dle vzorce (1.5), který je totožný pro výpočet střední doby zdržení na neřízené křižovatce, na vjezdech i výjezdech okružní křižovatky.

$$t_w = \frac{3600}{C_n} + \frac{T}{4} \cdot \left[(a_v - 1) + \sqrt{(a_v - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(a_v, 1)}{C_n \cdot T}} \right] \quad (1.5)$$

kde je: t_w střední doba zdržení [s]

C_n kapacita podřazeného proudu [pvoz/h];

T délka intervalu špičkového provozu [s]

a_v stupeň vytížení [-]

Výpočet střední doby zdržení je možný pouze za podmínky (1.6). V případech, kdy tato podmínka není splněna, se střední doba zdržení nepočítá a UKD je na stupni F.

$$C_n \neq 0 \quad (1.6)$$

Pro celkové hodnocení křižovatky výsledným stupněm UKD je rozhodující nejméně příznivé hodnocení s nejvyšší střední dobou zdržení, které je uvedeno v tabulce (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**).

Tabulka 4 Limitní hodnoty střední doby zdržení, které stanovují UKD

Úroveň kvality dopravy (UKD)		Střední doba zdržení [s]
Označení	Charakteristika doby zdržení	
A	Doba zdržení je velmi malá	= < 10
B	Zdržení ještě bez front	= < 20
C	Ojediné krátké fronty	= < 30
D	Stabilní stav s vysokými ztrátami	= < 45
E	Nestabilní stav	> 45
F	Překročená kapacita	¹⁾

¹⁾ UKD na stupni F je dosaženo při hodnotě stupně vytížení $a_v > 1$

Zdroj: [10]

Stupně UKD lze charakterizovat následujícím způsobem: [10]

- **Stupeň A:** Doba zdržení je velmi malá.
- **Stupeň B:** Podřazený dopravní proud je ovlivněný. Doba zdržení je malá.
- **Stupeň C:** Doba zdržení je citelná. Vznikají ojedinělé fronty.
- **Stupeň D:** Fronta vozidel vyvolává výrazné časové ztráty. Dopravní situace je ještě stabilní.
- **Stupeň E:** Tvoří se fronta, která se při existujícím zatížení již nesnižuje. Charakteristika je citlivá závislost, kdy malé změny zatížení vyvolávají prudký nárůst ztrát.
- **Stupeň F:** Kapacita je překročena. Fronta vozidel narůstá bez ohledu na dobu čekání. Křižovatka je přetížena v delším časovém intervalu.

Délka fronty $L_{95\%}$ (také značeno jako $N_{95\%}$) je kritériem kapacity pro spojovací větve okružních křižovatek. Spojovací větve okružní křižovatky je vyhovující, pokud je splněna podmínka (1.7). [10]

$$L_b \geq L_{95\%} \quad (1.7)$$

kde je: L_b délka spojovací větve [m]

$L_{95\%}$ délka fronty v místě připojení spojovací větve [m]

Délka fronty čekajících vozidel je vypočtena dle vzorce (1.8), který platí pro vjezdy do neřízené křižovatky i pro spojovací větve na okružních křižovatkách.

$$L_{95\%} = \frac{3}{2} C_n \cdot \left[(a_v - 1) + \sqrt{(a_v - 1)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_v}{C_n}} \right] \quad (1.8)$$

kde je: $L_{95\%}$ délka fronty čekajících vozidel [m]

C_n kapacita pruhu dopravního proudu n [pvoz/h];

a_v stupeň vytížení [-]

Výpočet délky fronty čekajících vozidel je pouze možný, pokud je splněna následující podmínka (2.6).

Nedílnou součástí posouzení kapacity (výkonosti) je výpočet rezervy kapacity. **Rezerva kapacity** se vyjadřuje absolutní hodnotou, která je vyjádřena vzorcem (1.9) a vyjadřuje se relativní hodnotou, která se vypočte pomocí vzorce (1.10).

Vzorec absolutní hodnoty:

$$Rez = C - I \quad (1.9)$$

kde je: Rez rezerva kapacity [pvoz/h]

C kapacita [pvoz/h];

I návrhová intenzita dopravy [pvoz/h]

Vzorec relativní hodnoty:

$$Rez = \frac{C-I}{C} \cdot 100 \quad (1.10)$$

kde je: Rez rezerva kapacity [%]

C kapacita [pvoz/h];

I návrhová intenzita dopravy [pvoz/h]

1.3.3 NEŘÍZENÉ ÚROVŇOVÉ STYKOVÉ KŘÍŽOVATKY

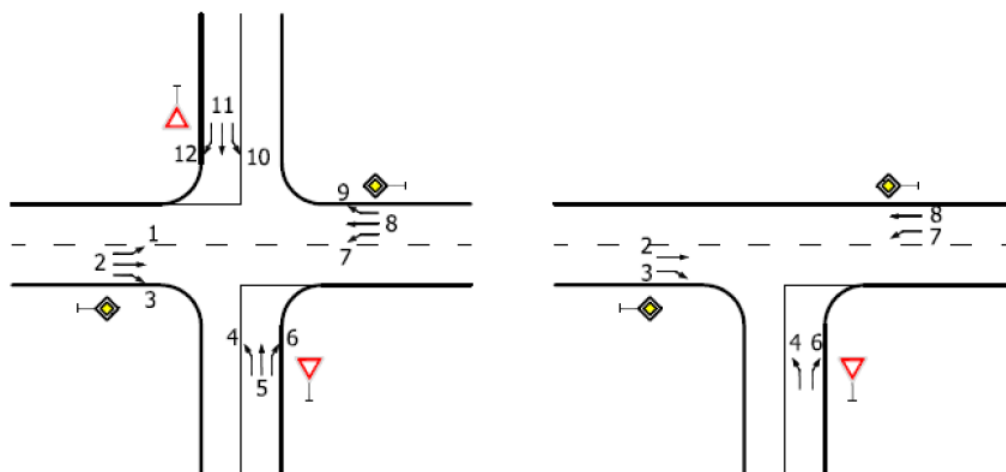
V následující podkapitole jsou uvedeny vzorce, tabulky a schémata, která se používají pro výpočet kapacity a všech důležitých parametrů pro stykovou křižovatku. Tyto vzorce jsou v souladu s metodikou dle TP 188.

„Výpočtová metoda platí pro posuzování kapacit neřízených úrovnňových křižovatek s určením přednosti v jízdě dopravním značením.“ [10]

Kritérium výkonosti kapacity neřízené úrovnňové stykové křižovatky je dostatečná, pokud je na všech dopravních proudech **střední doba zdržení** t_w vypočtena dle vzorce (1.5) a je splněna podmínka (1.4). V závislosti na střední době zdržení se určuje **stupeň UKD** pro stykovou křižovatku dle uvedených hodnot v tabulce (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**). Pro stykovou křižovatku se musí vypočítat **stupeň vytížení** a_v dle vzorců (1.2) a (1.3). **Délka fronty čekajících vozidel** pro stykovou křižovatku se vypočte dle vzorce (1.8) a **rezerva kapacity** dle vzorce (1.9).

Číslování dopravních proudů v křižovatkách je dle západní konvence, ze které se odvodí číslování dopravních proudů pro stykovou křižovatku (Obrázek 4). Křižovatka může být natočena dle směru umístění křižovatky v terénu. Na obrázku (Obrázek 4) jsou zobrazeny dvě křižovatky (průsečná křižovatka – vlevo a styková křižovatka – vpravo). Pro výpočet budeme používat číslování dopravních proudů pro stykovou křižovatku - přesněji dopravní proudy č. 2, 3, 4, 6, 7 a 8.

Obrázek 4 Schéma číslování dopravních proudů dle západní konvence



Zdroj: [10]

Stupeň podřazenosti dopravních proudů se rozděluje na čtyři stupně podřazenosti jednotlivých dopravních proudů ve stykové křižovatce. Stupeň podřazenosti dopravních proudů je zobrazen v tabulce (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**).

Tabulka 5 Stupeň podřazenosti dopravních proudů

Podřazenost dopravních proudů stykové křižovatky		
Stupeň	Charakteristika	Dopravní proudy
1. stupeň	nadřazenost	2, 3, 8
2. stupeň	jednoduchá podřazenost proudů 1. stupně	6, 7
3. stupeň	dvojnásobná podřazenost proudům 1. a 2. stupně	4
4. stupeň	trojnásobná podřazenost proudům 1., 2. a 3. stupně	-

Zdroj: [10]

Rozhodující intenzity nadřazených proudů pro stykovou křižovatku jsou uvedeny v následující tabulce (Tabulka 6). Při výpočtu intenzit se musí zohlednit skladba dopravního proudu dle vzorce (1.1) a následně přepočítat dle přepočtového koeficientu skladby dopravního proudu k_d , který je uveden v tabulce (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**).

Tabulka 6 Rozhodující intenzity nadřazených proudů

Rozhodující intenzity nadřazených proudů na stykové křižovatce		
Podřazený proud	Číslo	Součet intenzit nadřazených dopravních proudů [pvoz/h]
Levé odbočení z hlavní	7	$I_2 + I_3$
Pravé odbočení z vedlejší	6	$I_2^{2)} + 0,5 \cdot I_3^{1)}$
Levé odbočení z vedlejší	4	$I_2 + 0,5 \cdot I_3^{1)} + I_8 + I_7$

¹⁾ Pokud má dopravní proud 3 samostatný jízdní pruh, $I_3 = 0$.

²⁾ Když má dopravní proud 2 dva jízdní pruhy, použije se intenzita dopravního proudu pro pravý jízdní pruh $I_2/2$.

Zdroj: [10]

Základní kapacita neřízené úrovnové křižovatky se vypočte dle vzorce (1.11). [10]

$$C_{g,n} = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \cdot \left(t_g - \frac{t_f}{2}\right)} \quad (1.11)$$

kde je: $C_{g,n}$ základní kapacita jízdního pruhu proudu n [pvoz/h]

I_H rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h]

t_g kritický časový odstup [s]

t_f následný časový odstup [s]

e Eulerovo číslo [-]

Kritický časový odstup t_g a následný časový odstup t_f se určí dle tabulky (Tabulka 7).

Tabulka 7 Hodnoty pro kritický časový odstup t_g a následný časový odstup t_f

Hodnoty kritických časových odstupů t_g a hodnoty následného časového odstupu t_f				
Druh dopravního proudu	Číslo dopravního proudu	t_g [s]	t_f [s]	
			P4	P6
Levé odbočení z hlavní	7/1	$t_g = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%}$	2,6	
Pravé odbočení z vedlejší	6/12	$t_g = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%}$	3,1	3,7
Přímý průjezd z vedlejší	5/11	$t_g = 4,4 + 0,036 \cdot v_{85\%}$	3,3	3,9
Levé odbočení z vedlejší	4/10	$t_g = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%}$	3,5	4,1

Funkce stanovující hodnotu t_g má své meze platnosti pro rychlosti v intervalu 30–90 km/h. Pro rychlosti menší než 30 km/h se dosadí 30 km/h a pro rychlosti nad 90 km/h se dosadí 90 km/h.

$v_{85\%}$ rychlost, kterou nepřekračuje 85 % vozidel v dopravním proudu na hlavní komunikaci [km/h].

P4 – přednost upravena dopravní značkou č. P 4 „Dej přednost v jízdě!“

P6 – přednost upravena dopravní značkou č. P 6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“

Zdroj: [10]

Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu 1. stupně se rovná kapacitě volně se pohybujících dopravních proudů. Lze tedy určit, že všeobecně se udává hodnota 1800 pvoz/h pro jeden jízdní pruh. Jedná se o dopravní proudy číslo 2, 3 a 8. [10]

Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu 2. stupně se určí ze vztahu (1.12): [10]

$$C_n = C_{g,n} \quad (1.12)$$

kde je: C_n kapacita jízdního pruhu proudu n [pvoz/h]

$C_{g,n}$ základní kapacita jízdního pruhu proudu n [pvoz/h]

n dopravní proudy 6, 7 [-]

Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu 3. a 4. stupně. Kapacita jízdního pruhu 3. stupně určí ze vztahu (1.13) a 4. stupeň se u stykové křižovatky nepočítá. Pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazených proudů $p_{0,n}$ (kdy n je dopravní pruh) se stanoví podle vztahu, který je uveden v TP 188, ale pro výpočet stykové křižovatky, která nemá samostatný dopravní pruh č. 7 odbočující vlevo z hlavní komunikace, se místo $p_{0,7}$ použije hodnota $p_{0,7}^{**}$ ($p_{0,n}^{**}$) vypočtená ze vztahu (1.14). [10]

$$C_4 = p_{0,7}^{**} C_{g,4} \quad (1.13)$$

kde je: C_4 kapacita jízdního pruhu proudu 4 [pvoz/h]

$C_{g,4}$ základní kapacita jízdního pruhu proudu 4 [pvoz/h]

$p_{0,7}^{**}$ pravděpodobnost nevzdutého stavu ve společném pruhu na hl. komunikaci v případě, že na hl. komunikaci není samostatný pruh pro odbočování vlevo [-], vypočítá se dle vzorce (1.14)

$$p_{0,7}^{**} = \begin{cases} \max\left\{1 - \frac{a_{vi}}{1 - a_{vj} - a_{vk}}\right\} \text{ pro } a_{vj} + a_{vk} < 1 \\ 0 \text{ pro } a_{vj} + a_{vk} \geq 1 \end{cases} \quad (1.14)$$

kde je: $p_{0,7}^{**}$ pravděpodobnost nevzdutého stavu v společných pruzích [-]

i dopravní proud 7 [-]

j dopravní proudy 2 nebo 8 [-]

k dopravní proud 3 [-]

a_{vi}, a_{vj}, a_{vk} $\left(= \frac{I_i}{C_i}, \frac{I_j}{C_j} \text{ nebo } \frac{I_k}{C_k} \right)$ stupeň vytižení pro dopravní proudy i, j, k [-]

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

C_i, C_j, C_k kapacita jízdního pruhu proudu i, j, k [pvoz/h]

Výpočet kapacity pruhů se společným řízením a rozšířeným vjezdem. Vjezdy z vedlejších komunikací mohou být upraveny tak, aby se čekající vozidla dopravních proudů odbočujících vlevo a vpravo mohla zastavovat v místě rozhledu vedle sebe. Pro stykovou křižovatku kapacita společného proudu 4+6 při tomto uspořádání se vypočítá podle následujícího vztahu (1.15). [10]

$$C_{n,n} = \min \left\{ \frac{I_j + I_k}{\frac{L_u + 1}{6} \sqrt{\frac{L_u + 1}{a_{vj} + a_{vk}} + \frac{L_u + 1}{6}}} \right\} \quad (1.15)$$

kde je: $C_{n,n}$ kapacita společného proudu 4+6 [pvoz/h]

j dopravní proud 4 [-]

k dopravní proud 6 [-]

a_{vj}, a_{vk} $\left(= \frac{I_j}{C_j} \text{ nebo } \frac{I_k}{C_k} \right)$ stupeň vytižení pro dopravní proudy j, k [-]

I_j, I_k intenzita dopravního proudu j, k [pvoz/h]

C_j, C_k kapacita jízdního pruhu j, k [pvoz/h]

L_u délka úseku společného pruhu pro možnost zastavení v rozšířeném vjezdu [m]

Výpočet kdy **na hlavní komunikaci není samostatný pruh pro odbočení vlevo** je dle vzorce (1.16) pro stykovou křižovatku. [10]

$$C_{n,n,n} = \min \left\{ \frac{I_j + I_j + I_k}{1800^{a_{vi} + a_{vj} + a_{vk}}} \right\} \quad (1.16)$$

kde je: $C_{n,n,n}$ kapacita společného pruhu tří smíšených proudů [pvoz/h]

i dopravní proud 7 [-]

j dopravní proudy 2 nebo 8 [-]

k dopravní proud 3 [-]

a_{vi}, a_{vj}, a_{vk} $\left(= \frac{I_i}{C_i}, \frac{I_j}{C_j} \text{ nebo } \frac{I_k}{C_k} \right)$ stupeň vytížení pro dopravní proudy i, j, k [-]

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

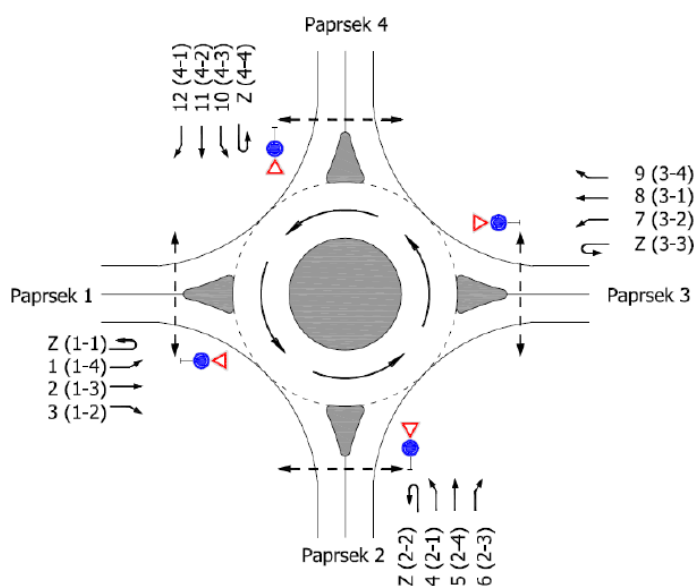
C_i, C_j, C_k kapacita jízdního pruhu i, j, k [pvoz/h]

1.3.4 OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY

Výpočty platí pro posuzování kapacity okružní křižovatky, kde je určena přednost v jízdě na okruhu. **Kritérium kapacity výkonnosti** okružní křižovatky je dostatečné, pokud současně na všech vjezdech okružní křižovatky je **střední doba zdržení** t_w vypočtená podle vztahu (1.5) a podmínice ze vztahu (1.4). Na všech výjezdech je **stupeň vytížení** a_v , který je vypočten dle vztahu (1.3) a zároveň je splněna podmínka, kdy stupeň vytížení $a_{v,lim} = 0,9$ [-].

Číslování dopravních proudů v okružních křižovatkách je dle západní konvence. Číslování dopravních proudů je zobrazeno na následujícím obrázku (Obrázek 5).

Obrázek 5 Číslování dopravních proudů okružních křižovatek



Zdroj: [10]

Zohlednění skladby dopravního proudu na okružních křižovatkách, bude použito výpočtu intenzit dle vzorce (1.1) a následně přepočítat dle přepočtového koeficientu skladby dopravního proudu k_d , který je uveden v tabulce (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**).

Základní kapacita vjezdu (bez vlivu přecházejících chodců) do okružní křižovatky je dána vztahem (1.17). [10]

$$C_{g,v} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_o}{n_o \cdot 3600}\right)^{n_o} \cdot \frac{k_{v,usp}}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_o}{3600} \cdot \left(t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta\right)} \quad (1.17)$$

kde je: $C_{g,v}$ základní kapacita vjezdu (bez vlivu přecházejících chodců) [pvoz/h]

I_o intenzita dopravy na okruhu v místě vjezdu [pvoz/h]

n_o počet jízdních pruhů na okruhu v místě vjezdu [-]

$k_{v,usp}$ koeficient uspořádání jízdních pruhů na vjezdu a okruhu [-]

t_g kritický časový odstup [s]


t_f následný časový odstup [s]

Δ minimální časový odstup vozidel jedoucích na okruhu za sebou [s]

e Eulerovo číslo [-]

Hodnoty proměnných veličin, které jsou ve vzorci (1.17) jsou uvedeny v následující tabulce (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**).

Tabulka 8 Hodnoty proměnných veličin - koeficient uspořádání pruhů na vjezdu a okruhu, kritický časový odstup, následný časový odstup a minimální časový odstup vozidel jedoucích na okruhu za sebou

Hodnoty proměnných veličin pro výpočet kapacity vjezdu do okružní křižovatky							
Typ uspořádání vjezdu a okruhu	Schématické znázornění	n_o	n_v	$k_{v,usp}$ [-]	t_g [s]	t_f [s]	Δ [s]
1/1		1	1	1,0	4,5 (pro $L_{kol} < 11$)	3,0 (pro $R_v < 15$)	2,1
					5,6 - 0,1 · L_{kol} (pro $11 \leq L_{kol} \leq 20$)	3,6 - 0,04 · R_v (pro $15 \leq R_v \leq 30$)	
					3,6 (pro $L_{kol} > 20$)	2,4 (pro $R_v > 30$)	
D	vnější průměr okružní křižovatky [m]						
L_{kol}	vzdálenost mezi kolizními body [m]						
R_v	poloměr vjezdu [m]						

Zdroj: [10]

Rezerva kapacity vjezdu se vypočte dle vzorce (1.9). **Délka fronty čekajících vozidel** pro okružní křižovatku se určuje dle vzorce (1.8).

Kapacita výjezdu z okružní křižovatky bez vlivu přecházejících chodců je dána vztahem (1.18) dle TP 234.

$$C_e = \frac{3600 \cdot k_{v,usp}}{t_f} \quad (1.18)$$

kde je: C_e kapacita výjezdu [pvoz/h]

$k_{v,usp}$ koeficient uspořádání jízdních pruhů na vjezdu a okruhu [-]

t_f následný časový odstup [s]

Veškeré provedené výpočty s konkrétními hodnotami se zaznamenají do protokolu, který je součástí této diplomové práce v podobě příloh (Příloha 11, Příloha 12 a Příloha 13).

1.4 DOPRAVNÍ PRŮZKUM

Pro získání kvalitních údajů musí pozorovatel zvolit místo, kde jeho přítomnost neovlivní chování řidičů. Pozorování skutečných řidičů v reálných situacích bylo vždy základem provádění dopravních průzkumů. Výzkum vedoucí k neustálému zlepšování technik analýzy provozu závisí na průběžném shromažďování údajů o chování řidičů. [11]

Dopravní průzkumy dodají informace o aktuální situaci v určitém období a místě, nejsou však schopni přesně určit důvod přepravy. Liší se svým zaměřením v tom, co přesně nám o dané dopravě říkají. Průzkumy se mohou dotazovat na kvantitativní ukazatel např. počet vozidel, chodců, cyklistů nebo počet veřejné dopravy kvalitativní ukazatel např. čas, rychlost vozidla, chodců, cyklistů, jejich pohyby a kolikrát zastaví. [12]

Před provedením průzkumu je nutné definovat účel a rozsah takového průzkumu. Dále pak zvolit vhodnou metodu měření, která vypoví o dopravě faktory, které nám budou při zpracování a vyhodnocení užitečné a metodu, která nám určí dopravní průzkum s potřebnou přesností. [12]

Dopravní průzkumy se využívají k dvěma základním účelům. První účel je zajištění podkladů pro modernizaci silniční a městské sítě, projektování, zlepšení dopravních poměrů na stávajících komunikacích, návrh ploch pro parkování. Druhým účelem je zhodnocení stávajícího dopravního stavu např. pro zavedení některých návrhů a opatření. [3]

1.4.1 ROZDĚLENÍ DOPRAVNÍCH PRŮZKUMŮ

Rozdělení dopravních průzkumů se může členit podle velikosti a počtu stanovišť, zjišťované charakteristiky dopravy a druhu sledované dopravy.

Podle velikosti a počtu stanovišť nadále rozlišujeme na: [3]

- **Plošný průzkum** - provádí se na stanovištích na obvodu zkoumaného území a v něm tak, aby bylo možno zjistit vnitro a mezioblastní vztahy řešeného území. Do tohoto typu průzkumu patří celostátní sčítání dopravy a generální průzkum.
- **Kordónový průzkum** - provádí se na všech vstupech, výstupech a do nebo z sledované oblasti. Průzkumem lze sledovat zdrojové cílové a transitní vztahy a bývá součástí velkých směrových průzkumu.
- **Bodový průzkum** - uskutečňuje se na jednom či více stanovištích bez vzájemné spojitosti. Slouží, tak ke zjištění intenzity a skladby dopravního proudu.

Podle zjišťované charakteristiky dopravy rozlišujeme na: [3]

- **Průzkum intenzity** - zjišťuje počet vozidel nebo osob, které projedou či projdou daným profilem komunikace za zvolenou časovou jednotku.
- **Směrový průzkum** – „zjišťuje počty vozidel individuální a hromadné dopravy nebo osob, které projedou nebo projdou mezi jednotlivými zdroji nebo cíli za časovou jednotku, tj. zjišťuje se, odkud a kam cesty míří.“ [5]
- **Průzkum rychlosti** - slouží ke zjišťování pohybových charakteristik dopravních proudu vozidel individuální automobilové dopravy, městské hromadné dopravy a ostatních druhu dopravy.

Podle druhu sledované dopravy rozlišujeme na: [3]

- **Průzkum silniční dopravy** - sledují základní charakteristiky dopravního proudu jako je intenzita, směrovost, rychlost a parkování.
- **Průzkum pěšího provozu** - sleduje všechny základní charakteristiky pěšího provozu na území města, jeho částech či peších zónách.
- **Průzkum cyklistického provozu** - slouží pro získání údajů o intenzitě a směrech cyklistických proudu na území měst s rozvinutým cyklistickým provozem.
- **Průzkumy MHD** - získává údaje o intenzitě a směrech přepravních proudu cestujících, obsazenosti vozidel.
- **Ověřovací průzkum** - slouží pro permanentní sledování změn a vývoje základních dopravních charakteristik jednotlivých druhu dopravy.
- **Účelový průzkum** - provádí se průběžně a operativně podle okamžité potřeby plánování a řízení dopravy, které také určují jeho rozsah, metodu a způsob zpracování výsledků.

1.4.2 ZPŮSOBY PROVÁDĚNÍ PRŮZKUMU

Jeden z možných zdrojů pro získání dat pro dopravní průzkum, je živé video dostupné na webových stránkách ministerstva dopravy. Ministerstvo dopravy udržuje rozsáhlou síť kamer pro sledování provozu po celém státě. Další možností pro získání dat je osobní průzkum. [11]

Osoba, která dělá dopravní průzkumy, má v dnešní době k dispozici více průzkumných metodik, které mu pomáhají porozumět dopravnímu pohybu dopravních prostředků. Hlavní metody jsou podrobněji rozepsány v následujících podkapitolách i s jejich aplikacemi. Veškeré zmíněné metody neovlivňují měřený dopravní tok. [5] Základní rozdělení provádění způsobů dopravního průzkumu rozdělujeme na manuální a automatické.

1.4.2.1 MANUÁLNÍ POČÍTÁNÍ

Dopravní toky provozu lze měřit ručním pozorováním místo použití automatického čítače. Dopravu, která protéká průzkumným bodem, počítá pozorovatel, který zaznamená dopravní tok pomocí počítadla (Obrázek 6), nebo ručním počítáním vozidel a zaznamenává ho na papír (formulář), typicky pomocí techniky pěti čárek nebo pomocí vlastní ruky. [5] Počty jsou klasifikovány tak, aby určily objem a směs typů vozidel, které používají silnici v místě průzkumu. [13]

Obrázek 6 Mechanické počítadlo



Zdroj: [14]

Příloha (Příloha 1), ukazuje typickou skladbu dopravního proudu. Použitá úroveň skladby však bude záviset na potřebách průzkumu. Například může být vhodné použít jednodušší formu klasifikace, jako jsou automobily, autobusy a užitková vozidla. Vždy je však nutné zvolit vhodnou úroveň klasifikace pro každý dopravní průzkum. [5]

Předem připravený formulář (Obrázek 7) slouží k ručnímu záznamu, pomocí metody „pěti čárek“, dopravního průzkumu. Formulář je přizpůsoben konkrétnímu dopravnímu průzkumu, například skladbě dopravního proudu, počtu proudů, grafické znázornění daného proudu, časovému úseku měření, počasí, místu stanoviště a je uvedeno jméno osoby, která dopravní průzkum provedla.

Sledovač, který zaznamenává údaje o sledovaných vozidlech do formuláře, může zaznamenávat přímo pohyby vozidel, nebo lze zapisovat SPZ či RZ vozidel. Výhodou je operativnost nasazení, obtížně lze využít pro dlouhodobé průzkumy. [3]

V současné době, metoda pěti čárek je ještě podpořena aplikacemi v mobilních telefonech či tabletech, které mají pomoci při počítání vozidel a tím i snížení chybovosti.

Obrázek 7 Formulář dopravního průzkumu

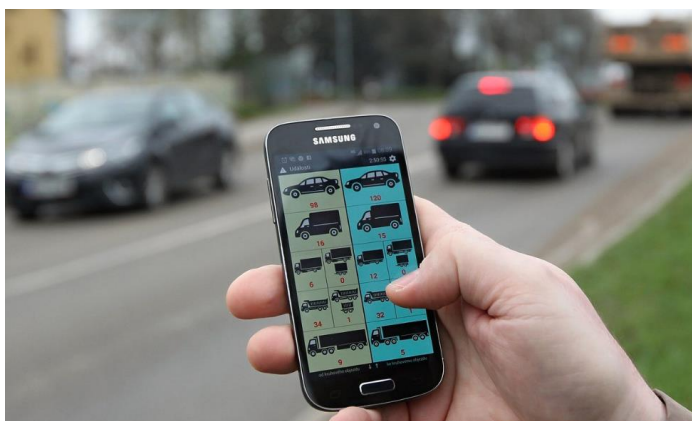
NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE - Srovnávací studie kapacity zvolené křižovatky
 Titul, Příjmení, Jméno: _____ Den: _____ Datum: _____
 Organizace provádějící průzkum: _____
 Místo měření (název místní křižovatky, silnice): _____
 Stanoviště: _____ Počasí: _____ Číslo listu: _____

Čas	Druh vozidla	Dopravní proud								Σ	
		5 ↑	6 ↶	7 ↷	9 ↵	10 ↷	11 ↓	14 ↶	15 ↷		16 ↻
7:00	O										
	U										
	N										
	A										
	M										

Zdroj: Vlastní

Pro použití aplikace je nutné se registrovat na webových stránkách dané společnosti a vyplněním potřebných údajů. Po aktivaci aplikace (Obrázek 8) lze rezervovat jednotlivé směny. Aplikace může v plné míře nahradit papírové archy, které jsou zapotřebí k metodě pěti čárek. Archy už jsou jen jako záložní varianta při použití aplikace. Než mohou sčítači vyrazit do terénu, prostřednictvím několika videí absolvují zhruba hodinové školení, které zakončí dva testy. Při rezervaci směny aplikace okamžitě zobrazí konkrétní místo pomocí GPS. Sčítače, aplikace hlídá pomocí GPS v telefonu. [15]

Obrázek 8 Aplikace na sčítání dopravy



Zdroj: [15]

1.4.2.2 AUTOMATICKÉ POČÍTÁNÍ

„Zjišťované charakteristiky dopravního proudu zaznamenávají automatické přístroje. Lze měřit intenzitu, skladbu dopravního proudu a rychlost. Vhodné je využití pro dlouhodobé průzkumy, nevýhodou je nutnost pořízení a instalace technického prostředku.“ [3]

Automatické detektory se rozdělují do dvou základních skupin. Detektory **zasahující** do vozovky a detektory **nezasahující** do vozovky. Detektory, které zasahují do vozovky, jsou také nazývané, jako destruktivní, jsou umístěny na povrchu nebo pod povrchem vozovky. Nezasahující detektory jsou umístěny mimo vozovku a tím nepoškozují vozovku.

Mezi detektory zasahující do vozovky patří: [16]

- Indukční smyčky
- Magnetometry
- Magnetické detektory
- Pneumatické trubkové detektory
- Piezoelektrické detektory
- Detektory s vláknovou optikou
- Bending plate WIM (Weigh-inMotion)

Mezi detektory, které nezasahují do vozovky, patří: [16]

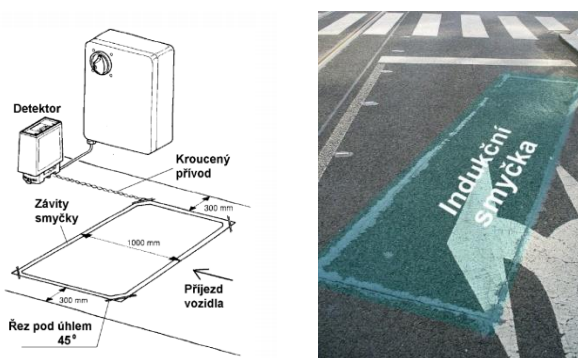
- Mikrovlnné detektory (radary)
- Infračervené detektory
- Lasery
- Ultrazvukové detektory
- Pasivní detektory hluku (zvuku)
- Video-detekce (zpracování obrazu)
- Kombinované detektory
- Detektory ve vozidle
- Dron
- Balón + drak

1.4.2.2.1 INDUKČNÍ SMYČKY

Indukční smyčka (Obrázek 9), detekuje hmotnost vozidla. Průchod vozidla přes indukční smyčku vyvolá ve smyčce magnetické pole, což umožňuje zaznamenat vozidlo.

Tento typ technologie počítá s přítomností vozidel přímo s jedním impulsem pro každé vozidlo. Pokud smyčkou projedou najednou dvě vozidla zároveň, nebo vedle sebe, tak může smyčka poskytnout falešné údaje a to i v případě, kdy vozidlo táhne přívěs, protože smyčka toto vyhodnotí jako dvě vozidla. [13]

Obrázek 9 Indukční smyčka schéma a reálné použití



Zdroj: [17]

1.4.2.2 PNEUMATICKÉ TRUBKOVÉ DETEKTORY

Pneumatické trubkové detektory, měří dopad nápravy, takže dopravní tok je odvozen od počítání počtu impulsů a jejich rozdělení faktorem představující nejběžnější počet náprav na vozidle – dvě nápravy na vozidlo. Při vysokých rychlostech může dojít k tzv. odskočení náprav a tím může dojít k tomu, že nápravy nestlačí trubku a tím nedojde k zaznamenání. [13]

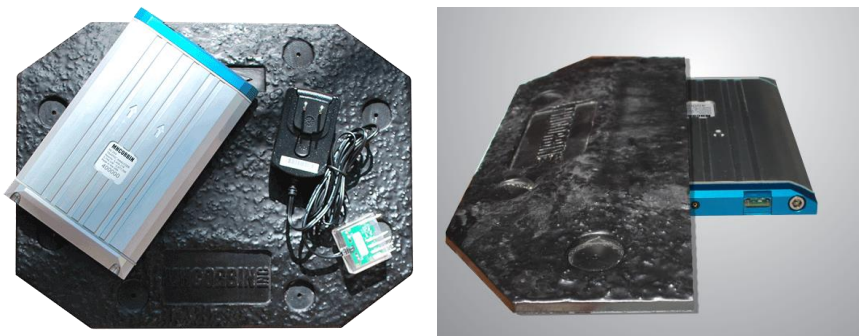
Tento způsob použití detektorů v dnešní době není příliš často využíván, spíše raritně, z důvodu náročné instalace a využívání modernějších měřících detektorů.

1.4.2.3 MAGNETICKÉ DETEKTORY

Magnetické detektory jsou jedny z nejpřesnějších měřících metod. Určují typ vozidla, rychlost na silnici v dané denní době a pomáhají vládám a konzultantům zlepšit dopravní vzorce a udávají, zda řidiči dodržují stanovené limity rychlosti. [5]

Například mezi magnetické detektory patří NC350 Bluestar Portable Traffic Analyzer (Obrázek 10), který je jeden z nejvíce využívaných zástupců magnetických detektorů. Přenosný analyzátor provozu NC350 poskytuje přesná měření počtu vozidel, rychlost a délku vozidla. [18]

Obrázek 10 NC350 BlueStar Portable Traffic Analyzer



Zdroj: [18]

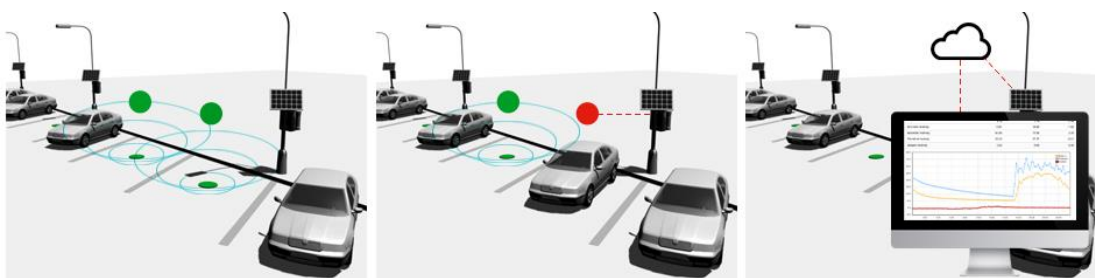
Magnetický analyzátor je umístěn přímo v dopravním pruhu a může být instalován a odstraňován rychle a snadno bez poškození vozovky. Nespornou výhodou magnetických detektorů je, že může bezdrátově komunikovat prostřednictvím technologie Bluetooth a naměřená data mohou být načtena a stažena bez odebrání analyzátoru ze silnice. Data se vyhodnocují pomocí softwaru, který je na to přizpůsoben.

Mezi další zástupce těchto detektorů, patří i česká firma CITIQ, která dosahuje až 97 % úspěšností rozpoznávání aut. Zaměřuje se především na obsazenosti parkovacích míst a průjezdu vozidel, hledající parkovací místa.

„Přes 30 % objemu městské dopravy tvoří řidiči hledající parkovací místo. Řešením jsou parkovací zóny, záchytná parkoviště a další projekty.“ [19]

Magnetické detektory při použití na parkovací místa kontinuálně měří magnetické pole (Obrázek 11) a následně se vše vyhodnocuje v příslušném softwaru, který analyzuje data a případně mění informace o zaplněnosti parkovací kapacity.

Obrázek 11 CITIQ - analýza dat



Zdroj: [19]

1.4.2.2.4 MIKROVLNNÉ DETEKTORY (RADARY)

„Nejvíce se používají pro měření rychlosti vozidel a intenzity, v případě aplikace FMCW modelu pak také mohou měřit obsazenost, přítomnost a hustotu dopravy.“ [16]

Na obrázku (Obrázek 12) je jeden z nejvíce používaných mikrovlnných detektorů – VIACOUNT II.

Obrázek 12 Sčítací zařízení Viacount II



Zdroj: [20]

1.4.2.2.5 DRON

Mezi moderní metody dopravního průzkumu patří použití dronu (Obrázek 13), který nezasahuje do vozovky. Hlavní výhody dronu jsou mobilita, snadné nasazení, doba letu (4 hodiny) a snadné používání. Konstrukce dronu je při letu stabilní a dokáže vydržet ve vzduchu s maximální výškou 80 m. Dron je vybaven záchranným padákem a kamerou, která zajistí vysokou kvalitu (4k) pozorování provozu a poskytne podrobné údaje z velké oblasti až 80 000 m². [21]

Obrázek 13 Traffic dron



Zdroj: [21]

1.4.2.2.6 BALÓN + DRAK

Další moderní metoda dopravního průzkumu je využití balónu s drakem (Obrázek 14). Toto zařízení je schopno dosáhnout maximální nadmořské výšky 200 m s krytou plochou až 300 000 m². Balón je vybaven moderní stabilizovanou kamerou o rozlišení 4k. Velkou výhodou této metody je pevné dlouhodobé sledování (použitelné v trvalém sledování provozu, bezpečnost obvodu) tj. balón se dokáže udržet i při větru na stále stejném místě ve vzduchu. Další výhodou je snadné přemístění a úspora místa. [22]

Obrázek 14 Balón + drak



Zdroj: [22]

Kamera je připojena k balónu o objemu 3 m³ naplněný héliem. Toto řešení je velmi dobrou alternativou v případech, kdy je použití dronu omezené a příliš obtížné získat oprávnění k jeho použití. Jednou z největších výhod nahrávání videa je čas, který může být v provozním režimu. Ve srovnání se standardními drony, které často vydrží ve vzduchu přibližně 25 až 40 minut, je tento balón schopen se pohybovat po dobu až 3 hodin. [22]

V budoucnosti vývoj dronů ukáže, zda možnosti jejich využití bude běžnější a zda výsledky budou dosahovat stejných nebo lepších výsledků, jako je balón a drak.

1.5 BEZPEČNOST SILNIČNÍHO PROVOZU

Bezpečnost silničního provozu je soubor všech vstupujících faktorů, systému a zařízení, zabraňujících vzniku dopravních nehod a nebezpečných situací při pohybu motorových a nemotorových vozidel na pozemní komunikaci.

Mezi základní faktory, které vedou k dopravním nehodám, patří silniční a ekologické nedostatky, lidský faktor a závady vozidla. Lidský faktor se přibližně pohybuje na 75% dopravních nehod, ostatní faktory pak zastupují přibližně 25%.

System řízení bezpečnosti by měl fungovat jak na úrovni obecní, krajské, tak i na úrovni celorepublikové. První část se zabývá identifikací rizikových jevů, skupin či lokalit. Další částí je analýza a stanovení priorit, návrh a aplikace opatření a jako poslední je celkové hodnocení účinnosti systému. Cílem je dlouhodobé zajištění bezpečnosti silničního provozu. [5]

1.5.1 ZKLIDŇOVÁNÍ DOPRAVY

Zklidňování dopravy znamená zajišťování většího prostoru pro chodce a cyklisty, použití stavebních prvků pro lepší bezpečnost a snazší přecházení, regulaci vozidel a ochranu životního prostředí. Pro zklidňování dopravy se používají tzv. prvky zklidňování dopravy. [3]

Jde o úpravu komunikace stavebními či návrhovými prvky, které rozdělujeme na psychologické (optické brzdy, změna povrchu krytu vozovky, atd...) a fyzické (zvýšené zpomalovací prahy, atd...). [3]

Zklidňování dopravy nalezneme i na okružních křižovatkách v podobě zvýšených ostrůvků, případně změnou barvy vozovky, až po přidání signálního světelného značení. Tento typ okružních křižovatek nalezneme například ve Skotsku (Obrázek 15), kde využití okružních křižovatek především funguje, jako prvek zklidňování dopravy.

Obrázek 15 SSZ okružní křižovatka - SKOTSKO



Zdroj:[23]

1.5.2 DOPRAVNÍ ZNAČENÍ

Dopravní značení má napomáhat ke zvýšení bezpečnosti silniční dopravy. Použití a upřesnění dopravního značení je v technických podmínkách (TP 65). Pro užití dopravních značek a dopravních zařízení je rozhodující jejich význam, který je stanoven v zákonu č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a ve vyhlášce Ministerstva dopravy č. 294/2015 Sb. a případně z ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací. [5]

1.5.2.1 VODOROVNÉ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ

Vodorovné značení se vyznačuje na povrchu pozemní komunikace (Obrázek 16). Užívá se samostatně nebo ve spojení se svislými značkami, popřípadě s dopravními zařízeními, jejichž význam zdůrazňují nebo zpřesňují. [5]

Obrázek 16 Vodorovné dopravní značení



Zdroj: [24]

1.5.2.2 SVISLÉ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ

Svislé dopravní značení je zobrazeno na tabulích, panelech, cedulích a jsou umístěny nad úrovní pozemní komunikace. Na pozemních komunikacích se smějí užívat jen značky uvedené ve vyhlášce č. 30/2001 Sb., příklady svislých dopravních značek jsou zobrazeny na obrázku (Obrázek 17), ve znění pozdějších předpisů. Tvary symbolů značek se nesmějí měnit. Jejich provedení musí odpovídat konkrétní dopravní situaci, kterou označují. [5]

Obrázek 17 Svislé dopravní značení



Zdroj: [24]

2 DOPRAVNÍ PRŮZKUM - CÍL A METODIKA

2.1 CÍL

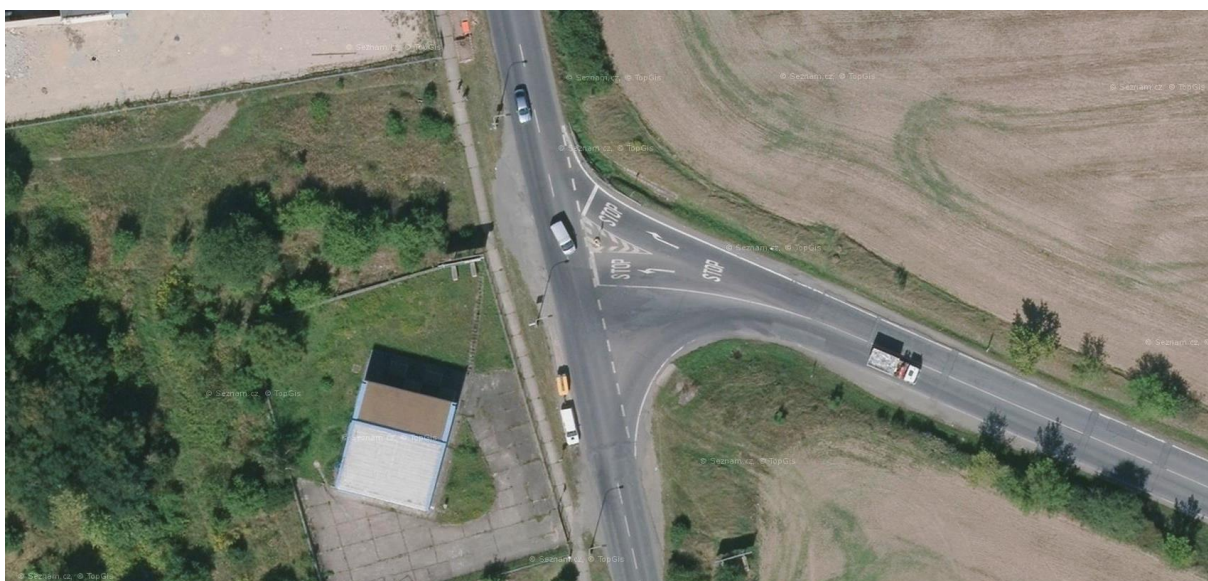
Cílem práce bude provést směrový dopravní průzkum na zvolené křižovatce. S využitím dat zjištěných dopravním průzkumem porovnat teoretickým výpočtem kapacitu zvolené křižovatky pro dva vzory např. úroňové stykové a okružní. Závěrem bude práce obsahovat návrh na možné zvýšení kapacity a zlepšení úrovně kvality dopravy dané křižovatky.

2.2 METODIKA - MÍSTO DOPRAVNÍHO PRŮZKUMU - CHARAKTERISTIKA PŮVODNÍ STYKOVÉ KŘÍŽOVATKY

Pro provedení prvního a druhého dopravního průzkumu byla vybrána pro bakalářskou práci styková křižovatka Libušská – Kunratická spojka z důvodu její velké vytíženosti.

Původní styková křižovatka měla extravilánové uspořádání, kde se kříží ulice Libušská s Kunratickou spojkou. Letecký pohled na původní stykovou křižovatku znázorňuje obrázek (Obrázek 18).

Obrázek 18 Letecký snímek stykové křižovatky Libušská - Kunratická spojka



Zdroj: [25]

V době prvního a druhého dopravního průzkumu byl technický stav stykové křižovatky velmi špatný, z důvodu jejího velkého dopravního vytížení.

Na obrázku (Obrázek 19) jsou zachyceny nezpevněné krajnice, vyjeté koleje od dopravních prostředků, nedostačující vodorovné dopravní značení a na vozovce se vyskytovalo četné poškození povrchu a další technicky nevyhovující parametry.

Obrázek 19 Vady na křižovatce Libušská - Kunratická spojka



Zdroj: [26]

Libušská ulice je značena jako hlavní pozemní komunikace svislým dopravním značením. U vodorovného značení chybí vodící proužky (Obrázek 19), ukazatele směru a další pomocné vodorovné značení.

Kunratická spojka je vedlejší pozemní komunikace. Úpravu přednosti v jízdě určovalo vodorovné a svislé značení (značka STOP s reflexním prvkem viz. Obrázek 20).

Obrázek 20 Dopravní značení křižovatky Libušská - Kunratická spojka



Zdroj: [26]

Původní stav před rekonstrukcí stykové křižovatky na okružní křižovatku je blíže popsán na začátku „Technické zprávy“, která je přílohou (Příloha 2) této diplomové práce.

2.3 METODIKA - MÍSTO DOPRAVNÍHO PRŮZKUMU - CHARAKTERISTIKA NOVÉ OKRUŽNÍ KŘIŽOVATKY

V roce 2018 došlo k přestavbě stykové křižovatky ulic Libušská a Kunratická spojka, na které byly provedeny první dva dopravní průzkumy, na novou **okružní křižovatku** (Obrázek 21), kde byl proveden třetí dopravní průzkum pro tuto diplomovou práci.

Obrázek 21 Nová okružní křižovatka Libušská - Kunratická spojka



Zdroj: Vlastní

Zadavatelem přestavby křižovatky je hlavní město Praha - Odbor městského investora Magistrátu hl. m. Prahy. Jako budoucího správce objektu byla určena „TSK hl. m. Prahy“, která koordinovala celou přestavbu křižovatky.

„Technická správa komunikací soustavně sleduje dopravní situaci na území hl.m. Prahy, výstupem je mimo jiné každoročně aktualizovaná databáze sčítání automobilové dopravy v rozsahu cca 700 úseků komunikační sítě hl.m. Prahy.“ [27]

Zvolená křižovatka Libušská – Kunratická spojka má dle TSK pořadové číslo 4064 a je zvýrazněna v červeném kruhu na obrázku (Obrázek 22). [27]

Obrázek 22 Část mapy měřených uzlů TSK Praha



Zdroj: [27]

V rámci rekonstrukce stykové křižovatky byla provedena změna na malou okružní křižovatku o průměru $D = 34$ [m]. Malá okružní křižovatka se nachází v extravilánu v nezastavěném území. Do okružní křižovatky vstupují místní komunikace třídy MO2 -/9,0/50 na větví V3 a V1 a na větví V2 je komunikace třídy MO2 -/8,0/50. Detailní popis nového stavu křižovatky je popsán v „Technické zprávě“, která je přílohou (Příloha 2) a grafické zpracování okružní křižovatky je zobrazeno v situačním výkresu, který je přílohou (Příloha 3).

Nové dopravní značení na okružní křižovatce je zobrazeno na Obrázek 23 (Libušská – Kunratická spojka) a je provedeno, jako trvalé svislé a vodorovné dopravní značení v celém prostoru nové stavby.

Vodorovné dopravní značení bylo navrženo v souladu s platným zákonem č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a vodorovné dopravní značky dle TP 133 - Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích.

Obrázek 23 Nové dopravní značení



Zdroj: Vlastní

Svislé a vodorovné dopravní značení splňuje podmínky ČSN EN 12899-1 a bylo též navrženo podle TP 65 - Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích a TP 100 - Zásady pro orientační dopravní značení na pozemních komunikacích. Na okružní křižovatce je umístěno svislé dopravní značení „dej přednost v jízdě, okružní křižovatka, ukazatele směru atd...“. Konkrétní řešení dopravního značení je zobrazeno v příloze (Příloha 6).

V rámci rekonstrukce křižovatky a jejích větví byly řešeny obrubníky (Obrázek 24), které z důvodu odvedení povrchové vody z komunikace do příkopů jsou navrženy jako zapuštěné do úrovně vozovky. Výkresová situace nových obrubníků je v příloze (Příloha 7).

Obrázek 24 Nově řešené obrubníky okružní křižovatky



Zdroj: Vlastní

Odvedení srážkových vod je zajištěno podélným a příčným sklonem vozovky do otevřených příkopů, které jsou vyústěny do zatrubněného příkopu, který je zobrazen na obrázku (Obrázek 25).

Obrázek 25 Zatrubněný příkop



Zdroj: *Vlastní*

Výběr dalších technických parametrů okružní křižovatky je zobrazen v Tabulka 9, kde jsou uvedeny i zdroje informací v tabulce obsažených.

Tabulka 9 Technické parametry okružní křižovatky Libušská - Kunratická spojka

TECHNICKÉ PARAMETRY OKRUŽNÍ KŘIŽOVATKY		
PARAMETR	HODNOTA	Č. PŘÍLOHY
Průměr okružní křižovatky	34 m	<i>Příloha 3</i>
Průměr středního zeleného ostrova	16 m	<i>Příloha 4</i>
Šířka dlážděného prstence	2 m	<i>Příloha 4</i>
Celková šířka vozovky	7 m	<i>Příloha 4</i>
Příčný sklon vozovky (směrem od středu)	2,50%	<i>Příloha 4</i>
Příčný sklon prstence	6,00%	<i>Příloha 4</i>
Podélný sklon	max. 2,5%	<i>Příloha 5</i>
Výškový oblouk vypuklý	1150m	<i>Příloha 5</i>
Výškový oblouk vydutý	415m	<i>Příloha 5</i>
Vjezdové poloměry (Větev A a C)	12m	<i>Příloha 8</i>
Vjezdový poloměr (Větev B)	15m	<i>Příloha 8</i>
Výjezdové poloměry (Větev A a B)	20m	<i>Příloha 8</i>
Výjezdový poloměr (Větev C)	25m	<i>Příloha 8</i>

Hodnoty byly zjištěny a převzaty z vypsáních příloh.

Zdroj: *Vlastní*

2.4 PROSTŘEDKY DOPRAVNÍHO PRŮZKUMU

Pro 3. měření byly z České zemědělské univerzity - Technické fakulty zapůjčeny a použity za účelem dopravního průzkumu následující přístroje a pomůcky, které jsou uvedeny v následujícím seznamu:

Seznam využitých pomůcek a přístrojů:

- Dvě měřicí kamery
- Autobaterie
- Napájecí a datový kabely
- Kovový box na dvě měřicí kamery
- Jeden držák boxu na veřejné osvětlení
- Notebook na seřízení a nastavení kamery
- Dvě paměťové karty
- Skládací žebřík
- Šest výstražných dopravních kuželů

Osoby, které prováděly dopravní průzkum, byly odborně proškoleny z důvodu věrohodnosti výsledků a z důvodů dodržování zásad bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Autor této práce byl proškolen na pracovišti České zemědělské univerzity.

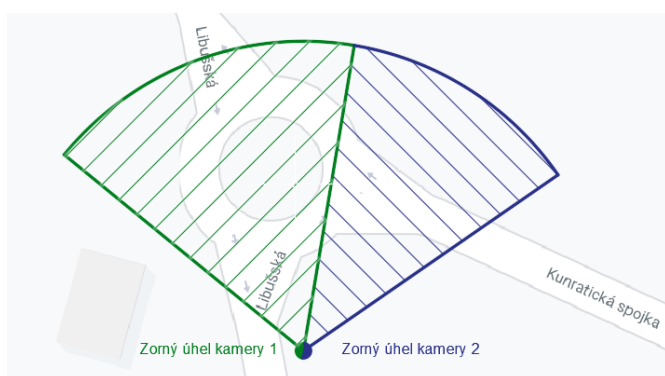
2.5 POPIS PRŮBĚHU DOPRAVNÍHO PRŮZKUMU OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY

Popis průběhu prvního a druhého měření na stykové křižovatce dopravního průzkumu je popsán v příloze (Příloha 10), která je součástí této diplomové práce. První a druhé měření bylo provedeno v rámci dopravních průzkumů méj bakalářské práce, na kterou moje diplomová práce navazuje.

V třetím dopravním průzkumu, který byl proveden v běžném pracovním dnu v úterý dne 8. 10. 2019, bylo jasné počasí. Dopravní průzkum byl proveden za příznivých meteorologických podmínek a běžné dopravní situace.

Příprava stanoviště začala v čase od 6:30 hodin ráno a trvala 30 minut nainstalováním a přípravou měřicího stanoviště. Nainstalováním dvou měřicích kamer na sloup veřejného osvětlení, byl zajištěn zorný úhel, který snímá celou okružní křižovatku, včetně vjezdů a výjezdů (viz. Obrázek 26).

Obrázek 26 Zorný úhel kamery 1 a 2



Zdroj: Vlastní

Také bylo nezbytné rozestavět dopravní kužely (viz. Obrázek 27), které sloužily pro zajištění bezpečnosti osoby samotného sčítače a také pro zvýraznění měřicího stanoviště, odkud dopravní průzkum probíhal.

Obrázek 27 Použití dopravních kuželů ke zvýšení bezpečnosti měřicího stanoviště



Zdroj: Vlastní

Měření na okružní křižovatce probíhalo v časovém úseku od 7:00 hodin ráno do 9:00 hodin dopoledne. Kamerový záznam byl následně vyhodnocen a zpracován na počítači a zapsán do záznamového archu, který je uveden v příloze (Příloha 9) této diplomové práce.

V záznamovém archu pro zpracování intenzit z kamerového záznamu jsou dopravní proudy očíslovány dle západní konvence a dle natočení křižovatky podle severního pólu, tedy jsou ve formuláři počítány intenzity na dopravních proudech č. 5, 6, 7, 9, 10 a 11.

Vyhodnocení kamerového záznamu trvá stejně dlouho jako samotné jeho získávání. Data ve formulářích jsou zaznamenávány po 15 minutových intervalech. Výsledky výpočtů kapacity křižovatky budou zpracovány dle uvedeného postupu v kapitole 1.3.

3 VÝSLEDKY A ANALÝZA DOPRAVNÍCH PRŮZKUMŮ

Dopravní průzkumy jsem provedl ve třech měřeních na stejné křižovatce (Libušská – Kunratická spojka), která však v čase byla rekonstruována na jiný typ. První a druhé měření (ve dnech 9.11.2016 a 28.6.2017) bylo uskutečněno na stykové křižovatce a je uvedeno v mé bakalářské práci [5]. Zde jsem porovnával výsledky ručního a kamerového záznamu. Pro diplomovou práci byly převzaty z prvního a druhého měření pouze výsledky z kamerového záznamu, z důvodu přesnosti výsledků a odstranění chybovosti z ručního záznamu. Z výsledků prvního a druhého měření v bakalářské práci jsem vyhodnotil, že styková křižovatka je vytížena a výsledek měření odpovídá mé hypotéze, že křižovatka je v dopravních špičkách přetížena. Také jsem navrhoval v bakalářské práci, že styková křižovatka (Libušská - Kunratická spojka) by se měla předělat na okružní křižovatku.

Třetí měření (8.10 2019) bylo provedeno pro tuto diplomovou práci na okružní křižovatce pouze kamerovým záznamem. Z výsledků třetího měření, které bylo provedeno na okružní křižovatce, se má ověřit, že realizace přestavby stykové křižovatky na okružní křižovatku byla správná a přispěje dostatečně k odstranění kongescí a navýšení kapacity křižovatky.

3.1 VÝSLEDKY MĚŘENÍ DOPRAVNÍHO PRŮZKUMU

Použité naměřené hodnoty byly pořízeny ze třech nasnímaných kamerových záznamů. První a druhé naměřené hodnoty byly provedeny na stykové křižovatce, která byla v roce 2018 přestavěna na okružní křižovatku, na které byl pořízen třetí kamerový záznam.

Záznamy byly vždy získávány v běžném pracovním dnu, v časovém rozmezí od 7:00 hodin ráno do 9:00 hodin dopoledne. V záznamech bylo rozlišeno pět druhů dopravních prostředků:

- **O** - Osobní vozidla
- **U** - Užitková vozidla
- **N** - Nákladní vozidla
- **A** - Autobusy
- **M** - Motocykly

Výsledky záznamů z dopravních průzkumů jsou zaznamenány, vyhodnoceny v následujících podkapitolách a graficky znázorněny v grafech.

3.1.1 PRVNÍ A DRUHÉ MĚŘENÍ – STYKOVÁ KŘÍŽOVATKA

Výsledky 1. a 2. měření jsou uvedeny v následující tabulce (Tabulka 10) a grafech (Graf 1, Graf 2, Graf 3, Graf 4 a Graf 5), ve kterých jsou porovnány dva kamerové záznamy z prvních měření, které byly provedeny na stykové křižovatce (Libušská – Kunratická spojka) a podrobněji rozebrány v bakalářské práci, na kterou tato diplomová práce navazuje.

Z tabulky (Tabulka 10) vyplývá, že na prvním záznamu bylo zaznamenáno 3505 vozidel za dvě měřící hodiny. Nejvyšší celková intenzita průjezdu vozidel stykovou křižovatkou byla od 8:00 do 8:15 hodin v počtu 465 dopravních prostředků a nejnižší celková intenzita byla zaznamenána v časovém úseku od 7:15 do 7:30 hodin v počtu 412 vozidel a od 7:30 do 7:45 hodin také v počtu 412 vozidel.

Ve druhém záznamu bylo naměřeno celkem 3486 vozidel. Celková nejvyšší intenzita průjezdu vozidel byla dosažena v čase od 7:45 do 8:00 hodin v počtu 474 vozidel a celková nejnižší intenzita byla zaznamenána v čase od 7:00 do 7:15 hodin v počtu 396 vozidel.

Tabulka 10 Výsledky 1. a 2. měření z kamerového záznamu stykové křižovatky

VÝSLEDKY 1. a 2. MĚŘENÍ - KAMEROVÝ ZÁZNAM												
(STYKOVÁ KŘIŽOVATKA)												
Časové intervaly měření	O		U		N		A		M		Σ	
	1. MĚŘENÍ 9.11.2016	2. MĚŘENÍ 28.6.2017	1. MĚŘENÍ 9.11.2016	2. MĚŘENÍ 28.6.2017	1. MĚŘENÍ 9.11.2016	2. MĚŘENÍ 28.6.2017	1. MĚŘENÍ 9.11.2016	2. MĚŘENÍ 28.6.2017	1. MĚŘENÍ 9.11.2016	2. MĚŘENÍ 28.6.2017	1. MĚŘENÍ 9.11.2016	2. MĚŘENÍ 28.6.2017
7:00 - 7:15	388	328	22	44	12	9	8	10	0	5	430	396
7:15 - 7:30	362	380	29	24	13	10	8	10	0	4	412	428
7:30 - 7:45	363	395	28	37	13	10	8	9	0	7	412	458
7:45 - 8:00	404	409	36	36	11	16	7	8	1	5	459	474
8:00 - 8:15	416	394	27	40	12	12	10	8	0	5	465	459
8:15 - 8:30	383	351	33	30	12	12	7	6	1	3	436	402
8:30 - 8:45	384	364	40	24	16	17	7	11	0	5	447	421
8:45 - 9:00	390	395	34	35	13	12	6	3	1	3	444	448
Σ	3090	3016	249	270	102	98	61	65	3	37	3505	3486

O - osobní vozidla; U - užitková vozidla; N - nákladní vozidla; A - autobusy; M - motocykly

Zdroj: Vlastní

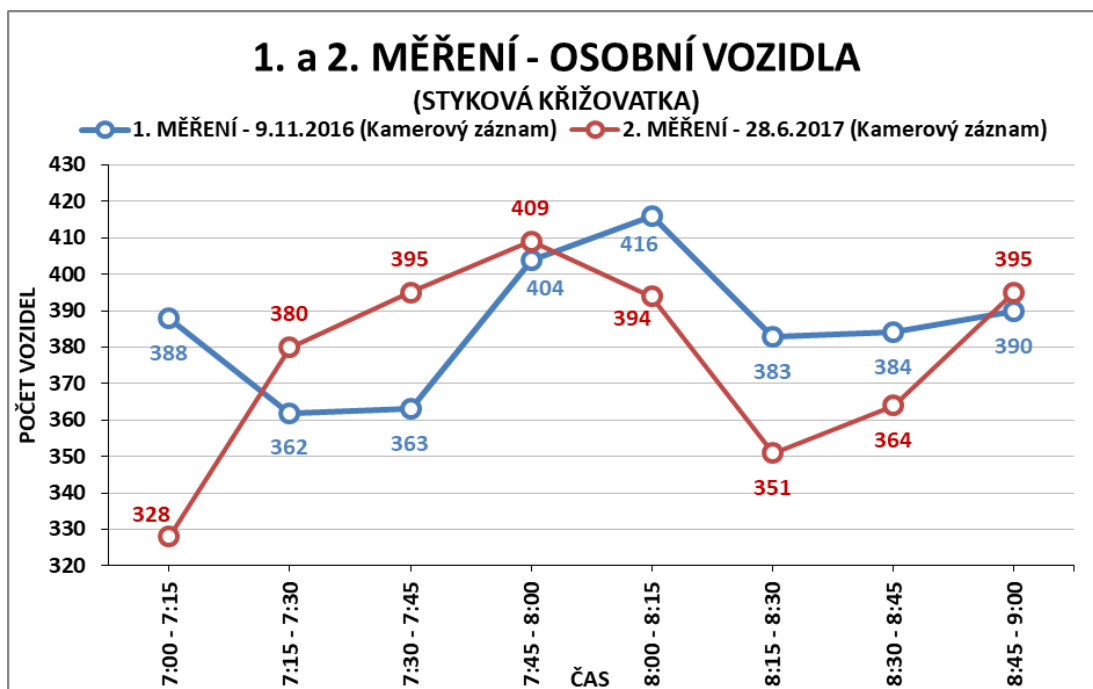
Intenzitu průjezdu **osobních vozidel** v době 1. a 2. měření zachycuje Graf 1 a Tabulka 10 Z tabulky (Tabulka 10) vyplývá, že za dvě měřící hodiny projelo v prvním měření 3090 osobních vozidel a ve druhém měření intenzita průjezdu osobních vozidel dosahovala 3016 vozidel.

Grafické znázornění intenzity průjezdu osobních vozidel je znázorněno v následujícím grafu (Graf 1), který zachycuje obě měření na stykové křižovatce. Naměřená největší intenzita v 1. měření osobních vozidel byla zaznamenána od 8:00 do 8:15 hodin, kdy dosahovala 416 osobních vozidel. Nejmenší intenzita v 1. měření byla naměřena od 7:15 do 7:30 hodin, v počtu 362 osobních vozidel. Osobní vozidla měla ve stykové křižovatce během celého měření nejpočetnější zastoupení z dopravních prostředků - 88,16% z celkové intenzity všech dopravních prostředků.

V 2. měření, byla naměřena největší intenzita osobních vozidel od 7:45 do 8:00 hodin, kdy projelo stykovou křižovatkou 409 osobních vozidel. Nejmenší intenzita v 2. měření byla naměřena od 7:00 do 7:15 hodin, kdy dosahovala počtu 328 osobních vozidel. Ve 2. měření

osobní vozidla měla opět nejpočetnější zastoupení z dopravních prostředků - 86,52% z celkové intenzity všech dopravních prostředků.

Graf 1 Intenzita osobních vozidel – 1. a 2. měření



Zdroj: Vlastní

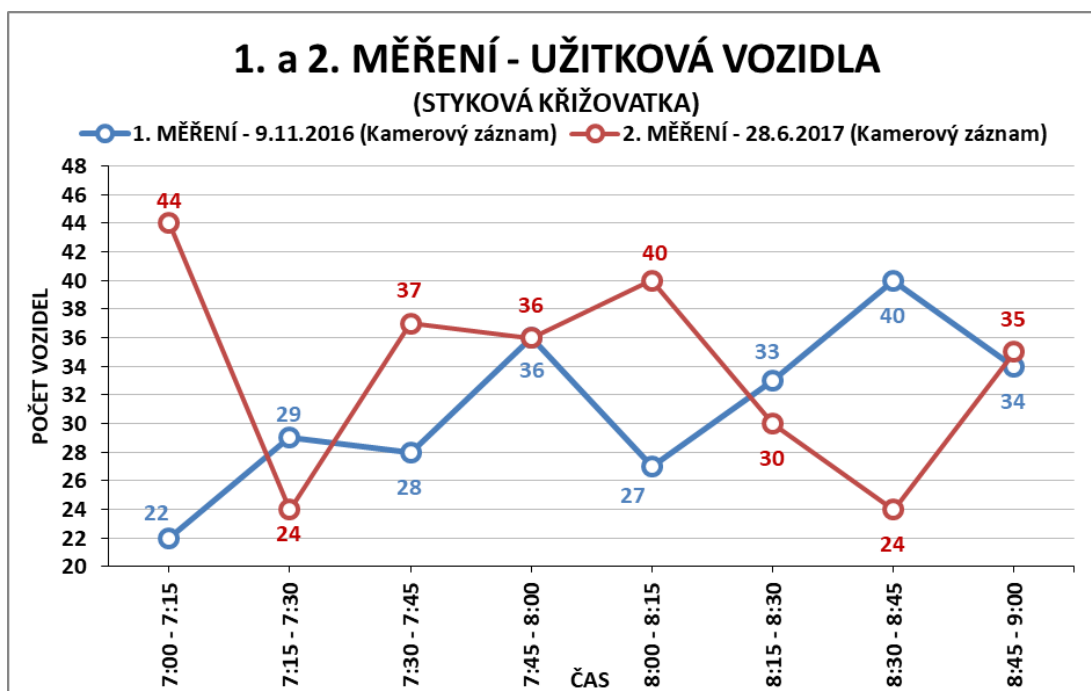
Průjezd **užitkových vozidel** v době 1. a 2. měření je zaznamenán v grafu (Graf 2) a tabulce (Tabulka 10). Z uvedených hodnot v tabulce (Tabulka 10) lze vyčíst, že za celou dobu obou měření projelo v 1. měření 249 užitkových vozidel a ve 2. měření 270 užitkových vozidel stykovou křižovatkou.

Průjezd užitkových vozidel je graficky znázorněn v grafu (Graf 2), ze kterého vyplývá, že největší naměřená intenzita v 1. měření užitkových vozidel byla zaznamenána od 8:30 do 8:45 hodin v počtu 40 užitkových vozidel. Nejmenší intenzita v 1. měření byla naměřena od 7:00 do 7:15 hodin a dosahovala počtu 22 vozidel. Užitková vozidla z 1. měření dosahují z celkové intenzity všech dopravních prostředků 7,10%.

Z grafu (Graf 2) je vidět, že ve 2. měření v době od 7:00 do 7:15 hodin projelo nejvíce užitkových vozidel v množství 44 vozidel a nejmenší intenzita dosahovala 24 užitkových vozidel v časových intervalech od 7:15 do 7:30 hodin a od 8:30 do 8:45 hodin. Celkové procentuální zastoupení užitkových vozidel v průjezdnosti stykovou křižovatkou činí 7,75%.

Za větší intenzitu průjezdnosti užitkových vozidel stykovou křižovatkou (Libušská – Kunratická spojka) v obou měřeních může z největší pravděpodobnosti nákupní centrum SAPA.

Graf 2 Intenzita užitkových vozidel – 1. a 2. měření



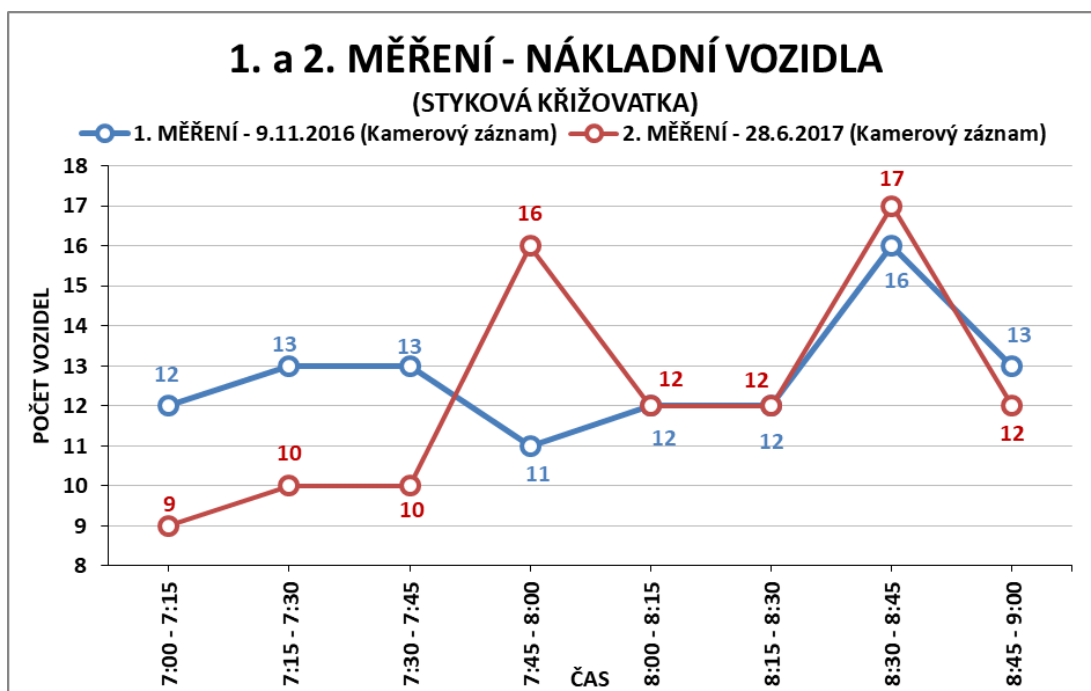
Zdroj: Vlastní

Naměřené hodnoty intenzit **nákladních vozidel** ve stykové křižovatce v době 1. a 2. měření představuje Graf 3 a Tabulka 10. Z kamerového záznamu 1. měření bylo napočítáno 102 nákladních vozidel zapsaných v tabulce (Tabulka 10) a z kamerového záznamu 2. měření bylo do tabulky zaznamenáno 98 nákladních vozidel.

Z hodnot, zobrazených v grafu (Graf 3) z 1. měření, je zřejmé, že největší intenzita nákladních vozidel byla dosažena v době od 8:30 do 8:45 v počtu 16 vozidel. Nejmenší intenzita byla dosažena v časovém období od 7:45 do 8:00 hodin v počtu 11 nákladních vozidel. V časech od 7:15 do 7:45 hodin projela stejná intenzita nákladních vozidel v počtu 13 vozidel a v době od 8:00 do 8:30 hodin projelo 12 nákladních vozidel. Průjezd nákladních vozidel stykovou křižovatkou je téměř stálý, až na větší odchylku v době od 8:30 do 8:45 hodin, kdy projelo 16 nákladních vozidel. Intenzita nákladních vozidel tvoří 2,91% z celkového počtu všech vozidel v 1. měření.

Největší průjezd nákladních vozidel v 2. měření je zobrazen v grafu (Graf 3) a je v čase od 8:30 do 8:45 hodin v počtu 17 nákladních vozidel. Od 7:00 do 7:15 hodin stykovou křižovatkou projelo nejméně nákladních vozidel z celé doby dopravního průzkumu v počtu 9 vozidel. Nákladní vozidla tvoří v tomto dopravním průzkumu 2,81% z celkové intenzity všech druhů vozidel. V grafu (Graf 3) opět dochází na dvě výrazné odchylky v časech od 7:45 do 8:00 hodin a od 8:30 do 8:45 hodin, kdy projelo 16 a 17 vozidel. Průběh nákladních vozidel, až na tyto dvě výrazné odchylky, je téměř stálý a odpovídá stálosti intenzit z 1. měření.

Graf 3 Intenzita nákladních vozidel – 1. a 2. měření



Zdroj: Vlastní

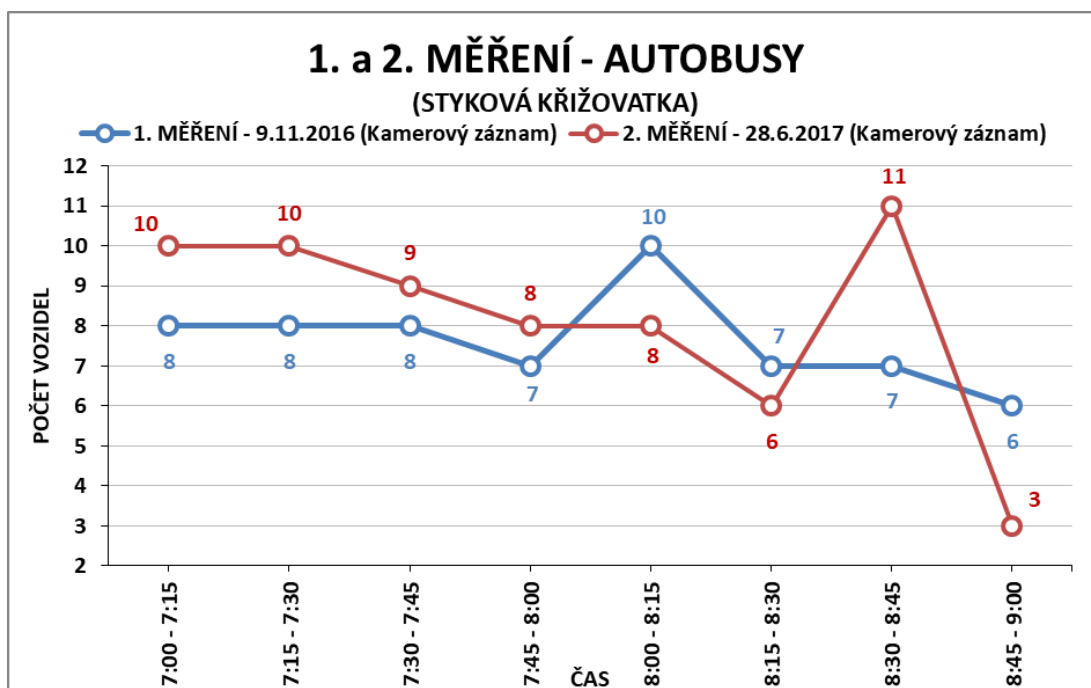
V grafu (Graf 4) a tabulce (Tabulka 10) jsou zaznamenány naměřené intenzity **autobusů** 1. a 2. měření, které projíždějí stykovou křižovatkou (Libušská – Kunratická spojka).

Z dopravního průzkumu 1. měření byla celková intenzita v počtu 61 autobusů a ve 2. měření, byla naměřena intenzita dosahující 65 autobusů. Většina autobusů, které byly zaznamenány, patří do městské hromadné dopravy.

Během dvou měřících hodin byla naměřena v 1. měření nejvyšší intenzita 10 autobusů v době od 8:00 do 8:15 hodin a minimální intenzita dosahovala 6 autobusů v době od 8:45 do 9:00 hodin. V časovém úseku od 7:00 do 7:45 byl počet stejný a dosahoval 8 autobusů. Autobusová doprava v této křižovatce v uvedené době měření tvoří 1,74% z celkové intenzity všech dopravních prostředků.

Z grafu (Graf 4) je patrné, že při 2. měření došlo k největší intenzitě průjezdu autobusů v době od 8:30 do 8:45 hodin, kdy stykovou křižovatkou projelo 11 autobusů. V následujících 15 minutách byl zaznamenán výrazný pokles průjezdu autobusů na pouhé 3 autobusy a tím bylo dosaženo minimální intenzity, která byla naměřena. Autobusová doprava v této stykové křižovatce tvoří 1,86%.

Graf 4 Intenzita autobusů – 1. a 2. měření



Zdroj: Vlastní

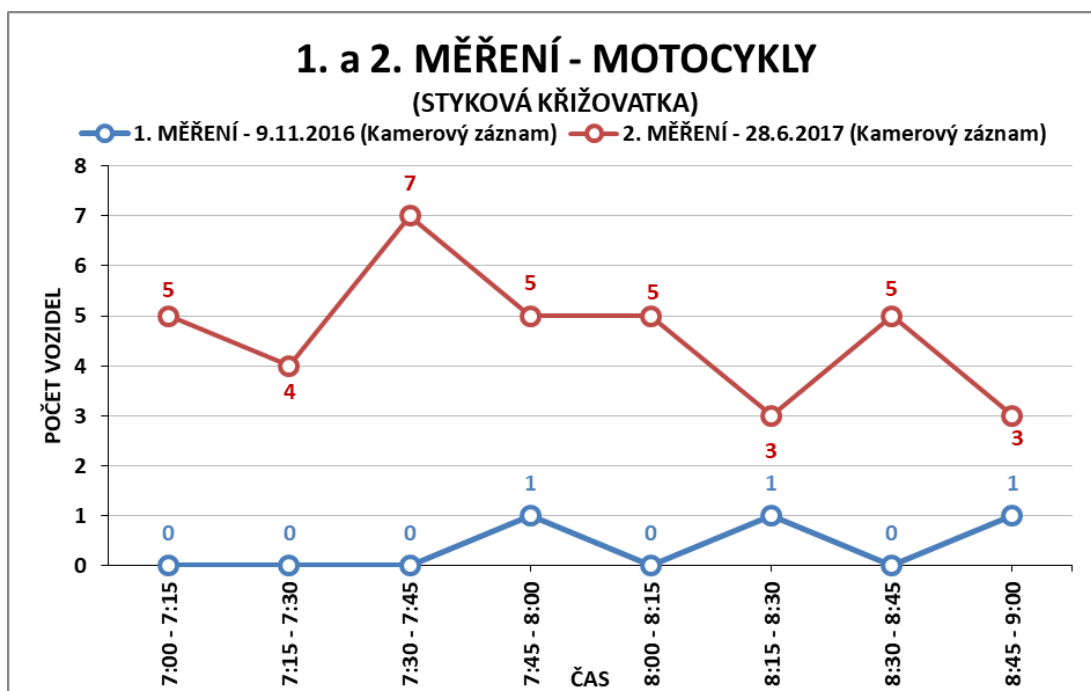
Intenzitu průjezdu **motocyklů** stykovou křižovatkou ukazuje Graf 5 a Tabulka 10, 1. i 2. měření. Z výsledků je zřejmé, že byl zaznamenán v 1. měření průjezd 3 motocyklů a ve 2. měření bylo zaznamenáno 37 motocyklů za dvě měřící hodiny, kdy byly provedeny dopravní průzkumy.

Z grafu (Graf 5) je patrné, že počty projetých motocyklů v 1. měření, byly v časovém úseku od 7:00 do 7:45 hodin nulové. Od 7:45 do 8:00 hodin počty projetých motocyklů se zvedly na 3 projeté motocykly, které projely stykovou křižovatkou po půl hodinách. Motocykly v této křižovatce tvoří pouze 0,09% z celkové průjezdnosti vozidel.

Tento nízký počet projetých motocyklů, který byl zaznamenán v 1. měření, může být ovlivněn i roční dobou (podzim), kdy není sezóna motocyklů. Intenzita průjezdu motocyklů ve 2. měření je vyšší než v 1. měření. Došlo k výraznému navýšení pohybu motocyklů ve stykové křižovatce z důvodu, že začínala sezóna motocyklů.

Nejvyšší intenzita ve 2. měření byla naměřena od 7:30 do 7:45 hodin v počtu 7 motocyklů. K nejnižší intenzitě došlo ve dvou časových intervalech a to od 8:15 do 8:30 hodin a od 8:45 do 9:00 hodin, kdy byly zaznamenány 3 motocykly. Průměrně stykovou křižovatkou projelo 5 motocyklů za celou dobu dopravního průzkumu. Motocykly v této křižovatce tvoří 1,06% z celkové průjezdnosti křižovatkou.

Graf 5 Intenzita motocyklů – 1. a 2. měření



Zdroj: Vlastní

3.1.2 TŘETÍ MĚŘENÍ – OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKA

Hodnoty 3. měření jsou uvedeny v následující tabulce (Tabulka 11) a graficky znázorněny v grafech (Graf 6, Graf 7, Graf 8, Graf 9 a Graf 10), ve kterých jsou zaznamenány naměřené hodnoty na nově vybudované okružní křižovatce (Libušská – Kunratická spojka). Třetí dopravní průzkum, který byl proveden na okružní křižovatce a byl zpracován pro tuto diplomovou práci, navazuje na bakalářskou práci.

V tabulce (Tabulka 11) je zaznamenáno, že okružní křižovatkou projelo 3737 vozidel celkem za dvě měřicí hodiny od 7:00 do 9:00 hodin. Nejvyšší celková intenzita průjezdu vozidel okružní křižovatkou byla v čase od 7:45 do 8:00 hodin, kdy dosáhla počtu 531 vozidel a nejnižší celková intenzita byla naměřena v časovém úseku od 7:00 do 7:15 hodin v počtu 436 vozidel.

Porovnáním hodnot z 1. a 2. měření (Tabulka 10) je zřejmé, že po přestavbě křižovatky ze stykové na okružní došlo ke zvýšení počtu projíždějících vozidel. Oproti 1. měření se navýšil počet o 232 vozidel a s porovnáním s 2. měřením došlo o navýšení počtu na 251 vozidel. Kapacita okružní křižovatky je minimálně 1500 vozidel za hodinu a ve 3. měření, bylo zaznamenáno, že za jednu měřicí hodinu od 7:00 do 8:00 hodin projelo okružní křižovatkou 1903 vozidel a ve druhé měřicí hodině projelo od 8:00 do 9:00 hodin 1834 vozidel. V obou měřicích hodinách byla překročena minimální kapacity okružní křižovatky. Lze tedy konstatovat, že přestavba stykové křižovatky na okružní byla vhodná. Jednotlivé intenzity dopravních prostředků jsou popsány a graficky znázorněny v následujících grafech (Graf 6, Graf 7, Graf 8, Graf 9 a Graf 10).

Tabulka 11 Výsledky 3. měření z kamerového záznamu okružní křižovatky

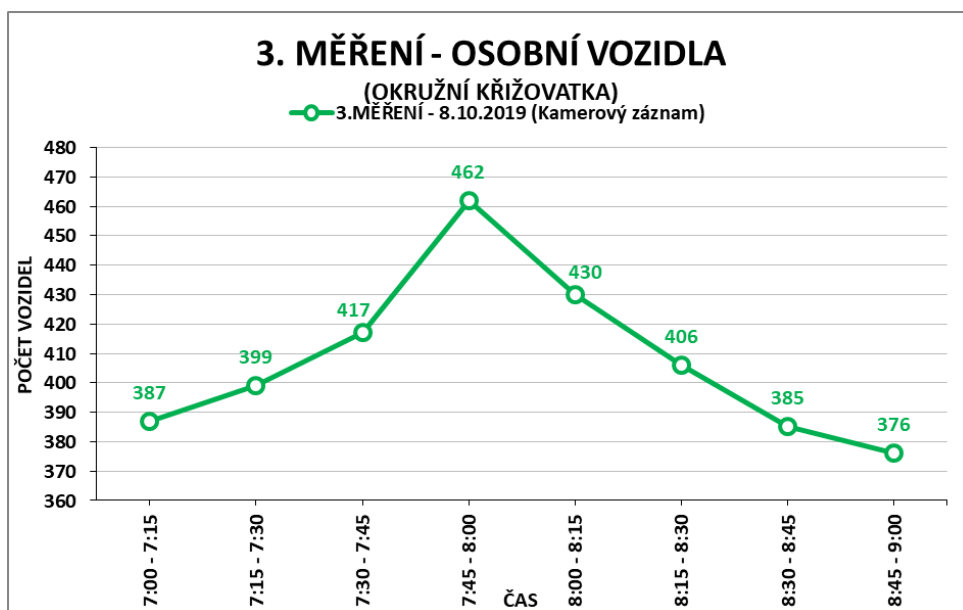
VÝSLEDKY 3. MĚŘENÍ (8.10.2019) - KAMEROVÝ ZÁZNAM						
(OKRUŽNÍ KŘIŽOVATKA)						
Časové intervaly měření	O	U	N	A	M	Σ
7:00 - 7:15	387	26	11	10	2	436
7:15 - 7:30	399	42	6	9	2	458
7:30 - 7:45	417	37	11	10	3	478
7:45 - 8:00	462	39	23	6	1	531
8:00 - 8:15	430	34	15	7	1	487
8:15 - 8:30	406	33	8	7	0	454
8:30 - 8:45	385	45	17	4	2	453
8:45 - 9:00	376	38	13	7	6	440
Σ	3262	294	104	60	17	3737

O - osobní vozidla; U - užitková vozidla; N - nákladní vozidla; A - autobusy; M - motocykly

Zdroj: Vlastní

Ve 3. měření intenzitu průjezdu **osobních vozidel** okružní křižovatkou znázorňuje Graf 6 a Tabulka 11. Nejvíce osobních vozidel projelo v časovém rozmezí od 7:45 do 8:00 hodin v počtu 462 osobních vozidel a nejmenší intenzita nastala v době od 8:45 do 9:00 hodin a bylo zaznamenáno 376 vozidel. Celková intenzita průjezdu osobních vozidel okružní křižovatkou za dvě měřicí hodiny dosáhla počtu 3262 osobních vozidel. V grafu (Graf 6) lze vyčíst, že v době od 7:00 do 8:00 hodin intenzita průjezdu osobních vozidel narůstá a v době od 8:00 do 9:00 hodin pozvolna začíná klesat. Osobní vozidla mají největší procentuální zastoupení v průjezdu okružní křižovatkou (Libušská – Kunratická spojka) - 87,29%.

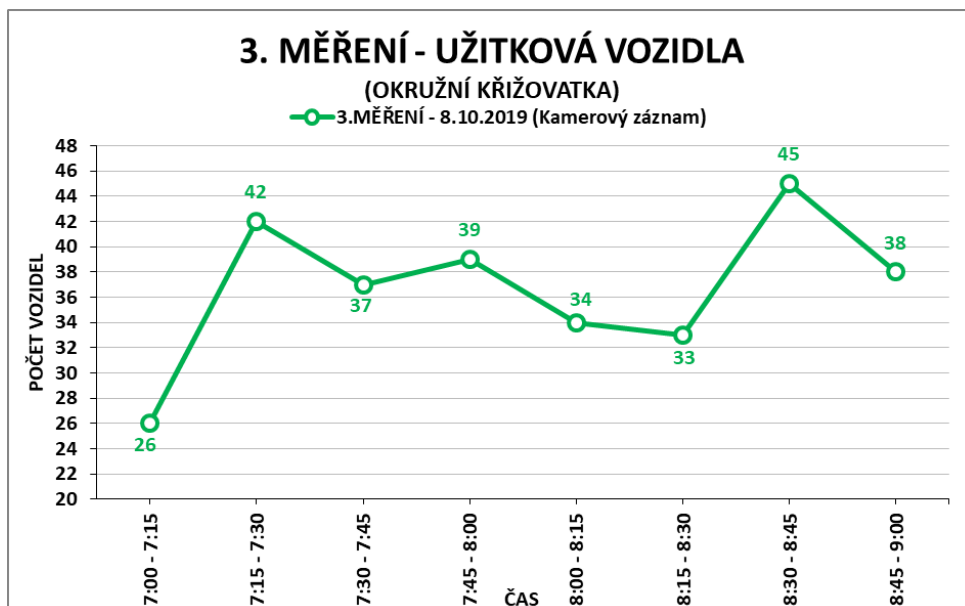
Graf 6 Intenzita osobních vozidel - 3. měření



Zdroj: Vlastní

Intenzita **užitkových vozidel** je zaznamenána v tabulce (Tabulka 11) a graficky vyjádřena v grafu (Graf 7). Celková intenzita dosáhla 294 vozidel. Nejnižší intenzita užitkových vozidel byla v době od 7:00 do 7:15 hodin v počtu 26 užitkových vozidel. Nejvyšší intenzita byla dosažena v časovém úseku od 8:30 do 8:45 hodin, kdy projelo okružní křižovatkou 45 vozidel. Procentuální zastoupení intenzit užitkových vozidel činí 7,95%.

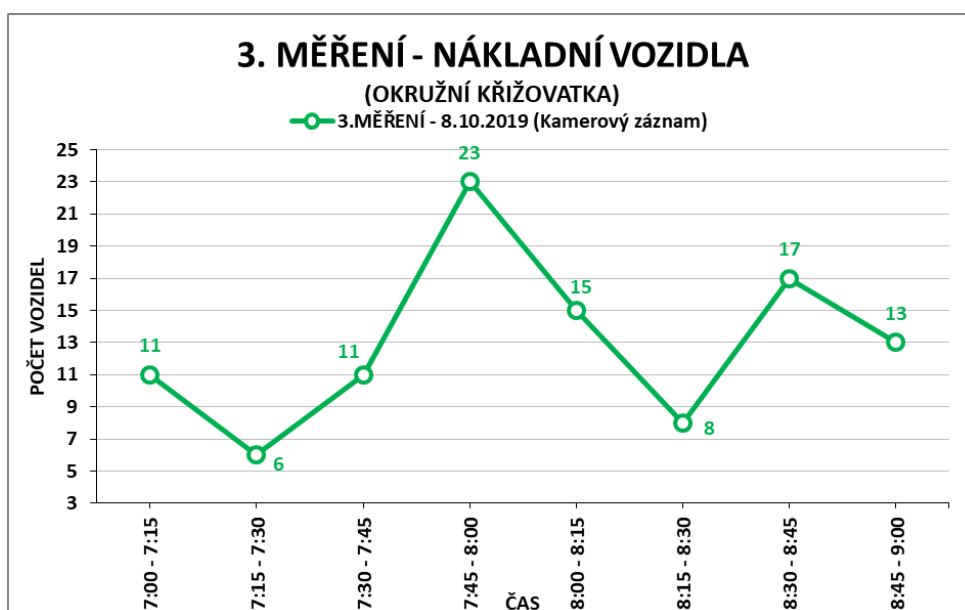
Graf 7 Intenzita užitkových vozidel - 3. měření



Zdroj: Vlastní

Průjezd **nákladních vozidel** okružní křižovatkou je zobrazen v grafu (Graf 8) a zaznamenán v tabulce (Tabulka 11) 3. měření.

Graf 8 Intenzita nákladních vozidel - 3. měření



Zdroj: Vlastní

V čase od 7:45 do 8:00 hodin byla naměřena nejvyšší intenzita průjezdu okružní křižovatkou a bylo zaznamenáno 23 nákladních vozidel. Nejnižší intenzita v počtu 6 nákladních vozidel byla zaznamenána v čase od 7:15 do 7:30 hodin.

Celková intenzita v 3. měření, která byla naměřena na okružní křižovatce, činí 104 nákladních vozidel. Nákladní vozidla tvoří v tomto dopravním průzkumu 2,78% z celkové intenzity všech vozidel.

Množství **autobusů**, které projelo v čase 3. měření na okružní křižovatce, vyjadřuje Graf 9 a Tabulka 11. V tabulce je uvedena hodnota 60 autobusů, která vyjadřuje celkovou intenzitu průjezdu autobusů okružní křižovatkou.

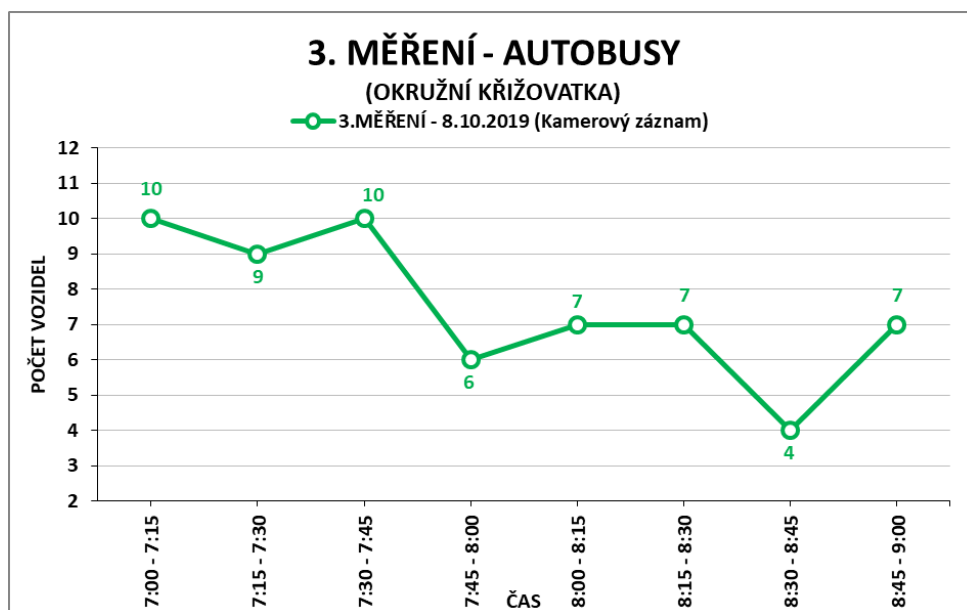
Z grafu (Graf 9) je patrné, že největší nárůst autobusů, v počtu 10 autobusů, byl v době od 7:00 do 7:15 hodin a v čase od 7:30 do 7:45 hodin. Nejnižší počet autobusů byl do tabulky (Tabulka 11) zaznamenán v době od 8:30 do 8:45 hodin a to v počtu 4 autobusů.

V čase od 7:45 do 8:00 hodin je zaznamenán pokles průjezdu autobusů o 3 vozidla. V časovém úseku od 8:00 do 8:30 hodin je průjezd autobusů stejný a v dalších 15 minutách dojde k poklesu opět o 3 autobusy.

V průběhu 30 minut dojde k opětovnému navýšení průjezdu autobusů, kdy okružní křižovatkou opět projede 7 autobusů. K tomuto jevu dochází z důvodu změny časového harmonogramu jízdního řádu - prodloužení intervalů městské hromadné dopravy.

Autobusová doprava v této okružní křižovatce tvoří 1,61% z celkové průjezdnosti všech dopravních prostředků.

Graf 9 Intenzita autobusů - 3. měření

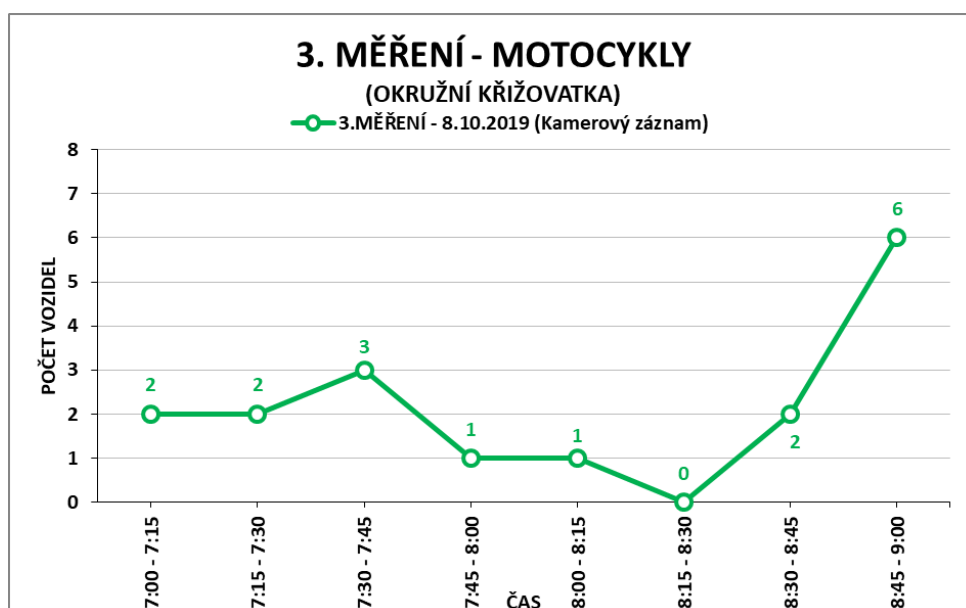


Zdroj: Vlastní

V tabulce (Tabulka 11) jsou zaznamenány hodnoty intenzit **motocyklů** z 3. měření, které jsou znázorněny v následujícím grafu (Graf 10). Celková intenzita průjezdu motocyklů okružní křižovatkou činí 17 motocyklů.

Dle grafu (Graf 10) je zřejmé, že průjezd motocyklů v časovém úseku od 7:00 do 7:30 hodin a od 7:45 do 8:15 je intenzita průjezdu motocyklů lineární. V čase od 8:45 do 9:00 hodin byla zaznamenána nejvyšší intenzita průjezdu motocyklů v počtu 6 motocyklů a nejnižší intenzita byla v čase od 8:15 do 8:30, kdy intenzita průjezdu motocyklů byla nulová. Motocykly v této křižovatce tvoří 0,45% z celkové průjezdnosti křižovatkou.

Graf 10 Intenzita motocyklů - 3. měření



Zdroj: Vlastní

3.2 VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ

Vyhodnocení prvního, druhého i třetího měření je popsáno a vyhodnoceno v následujících tabulkách (Tabulka 12 a Tabulka 13) a pentlogramech (Obrázek 28, Obrázek 29 a Obrázek 30), které jsou rozděleny zvlášť pro stykovou křižovatku (1. a 2. měření) a zvlášť pro okružní křižovatku (3. měření).

V následujících podkapitolách jsou popsány výsledky výpočtů pro stykovou křižovatku a okružní křižovatku. Výpočty mají ověřit požadovanou kapacitu a ověřit, zda přestavba stykové křižovatky na okružní křižovatku byla správnou volbou. Výpočty byly provedeny dle obecného výpočtu a v souladu s metodikou TP 188 a TP 234.

Dále pro každé jednotlivé měření byly provedeny výpočty (pro stykovou a okružní křižovatku), které jsou uvedeny v protokolech, jsou součástí příloh (Příloha 11, Příloha 12, Příloha 13).

3.2.1 PENTLOGRAMY PRVNÍHO A DRUHÉHO MĚŘENÍ - STYKOVÁ KŘÍŽOVATKA

„Pentlogram je grafické znázornění průjezdnosti dopravních prostředků v jednotlivých směrech křižovatky.“ [5]

Vyhodnocení 1. i 2. měření jsem provedl grafickým znázorněním pomocí pentlogramů (Obrázek 28 a Obrázek 29) a pomocí tabulky (Tabulka 12), kde jsou zapsané hodnoty intenzit v jednotlivých směrech.

Tabulka 12 Přehled intenzit v jednotlivých směrech 1. a 2. měření

PŘEHLED INTENZIT V JEDNOTLIVÝCH SMĚRECH 1. a 2. MĚŘENÍ								
(STYKOVÁ KŘÍŽOVATKA)								
Č. PROUDU	A		B		C		Σ	
	1. MĚŘENÍ 9.11.2016	2. MĚŘENÍ 28.6.2017	1. MĚŘENÍ 9.11.2016	2. MĚŘENÍ 28.6.2017	1. MĚŘENÍ 9.11.2016	2. MĚŘENÍ 28.6.2017	1. MĚŘENÍ 9.11.2016	2. MĚŘENÍ 28.6.2017
5-6			1179	1178	526	544	1705	1722
10-11	362	416			684	613	1046	1029
7-9	161	143	593	592			754	735
Σ	523	559	1772	1770	1210	1157	3505	3486
Σ A							2228	2281
Σ B							2818	2799
Σ C							1964	1892

Zdroj: Vlastní

V tabulce (Tabulka 12) jsou hodnoty 1. i 2. měření a vždy se jedná o celkový počet vozidel v jednotlivých směrech, které směřují do větve A, B nebo C. Tyto větve jsou zobrazeny v obrázcích (Obrázek 28 a Obrázek 29) a jejich intenzity jsou znázorněny různými tloušťkami čar.

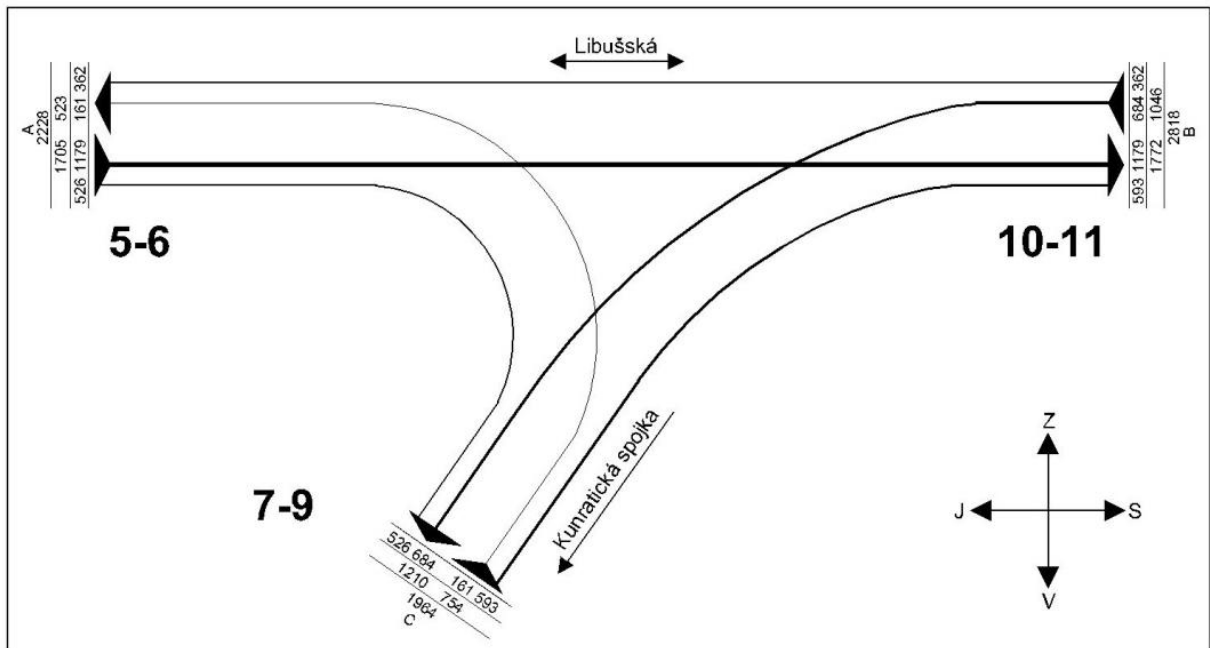
Z tabulky (Tabulka 12) je zřejmé, že nejvytíženější dopravní proud v obou měřeních je proud číslo 5, který vede z větve A do větve B (ulice Libušská směrem do centra). Druhý nejvytíženější dopravní proud je proud číslo 10, který vede z větve B do větve C (ulice Libušská směrem do ulice Kunratická spojka), jak v 1. měření, tak i ve 2. měření. Nejméně vytížený v obou měřeních je dopravní proud číslo 7, který vede z větve C do větve A (Kunratická spojka do ulice Libušská směrem Písnice).

Do větve A přijelo a odjelo dohromady 2228 dopravních prostředků v prvním měření a ve druhém měření větví A projelo 2281 vozidel.

Větev B zaznamenala 2818 projetých vozidel v prvním měření a ve druhém měření zaznamenala 2799 vozidel, což z větve B činí nejvytíženější větev.

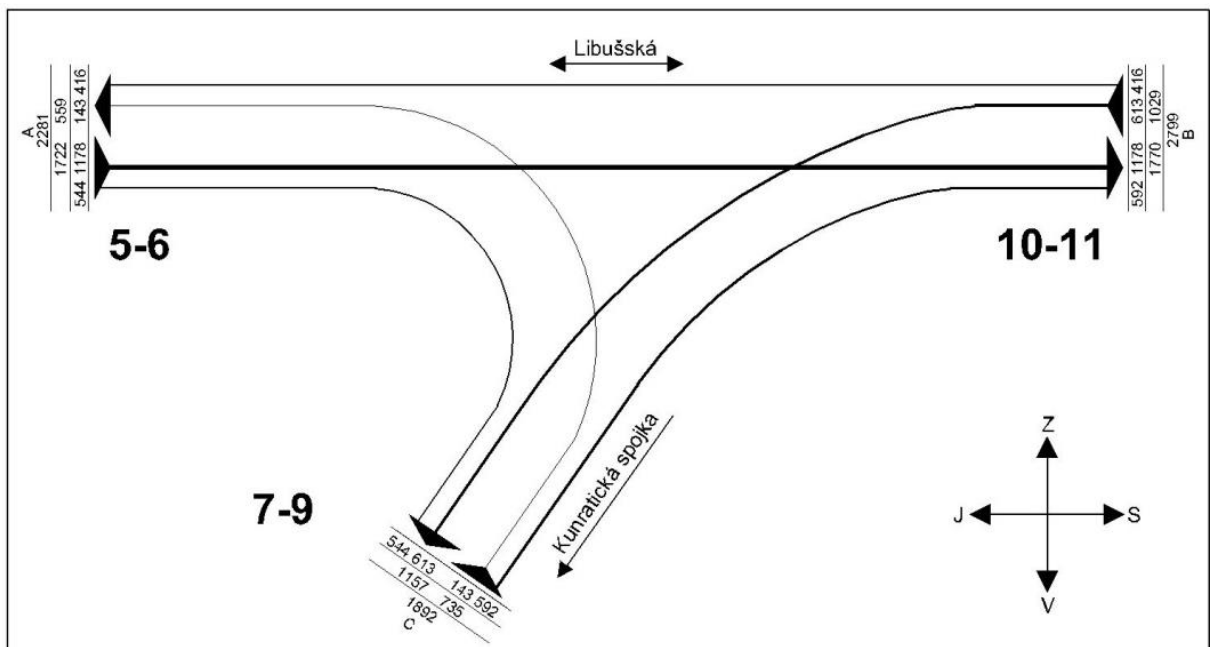
Celkové vytížení větve C v prvním měření je 1964 vozidel a ve druhém měření dosáhla 1892 dopravních prostředků a tím je větev C nejméně vytížená.

Obrázek 28 Pentlogram pro 1. měření



Zdroj: Vlastní

Obrázek 29 Pentlogram pro 2. měření



Zdroj: Vlastní

3.2.2 PENTLOGRAMY TŘETÍHO MĚŘENÍ - OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKA

Vyhodnocení 3. měření jsem znázornil pomocí pentlogramu (Obrázek 30) a zapsal do tabulky (Tabulka 13), kde jsou všechny hodnoty intenzit v jednotlivých směrech.

V tabulce (Tabulka 13) jsou uvedeny hodnoty 3. měření a celkové počty dopravních prostředků v jednotlivých směrech v okružní křižovatce (Libušská – Kunratická spojka), které směřují do větve A, B nebo C.

Větve a jednotlivé dopravní proudy jsou zobrazeny v obrázku (Obrázek 30) a jednotlivé dopravní proudy jsou z důvodu lepší přehlednosti zvýrazněny různými barvami a odlišnou tloušťkou čar.

Tabulka 13 Přehled intenzit v jednotlivých směrech 3. měření

PŘEHLED INTENZIT V JEDNOTLIVÝCH SMĚRECH 3. MĚŘENÍ				
8.10.2019				
(OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKA)				
Č. PROUDU	A	B	C	Σ
5-6		1180	611	1795
10-11	320		777	1103
7-9	181	656		839
14	4			4
15		6		6
16			2	2
Σ	505	1842	1390	3737
Σ A				2300
Σ B				2945
Σ C				2229

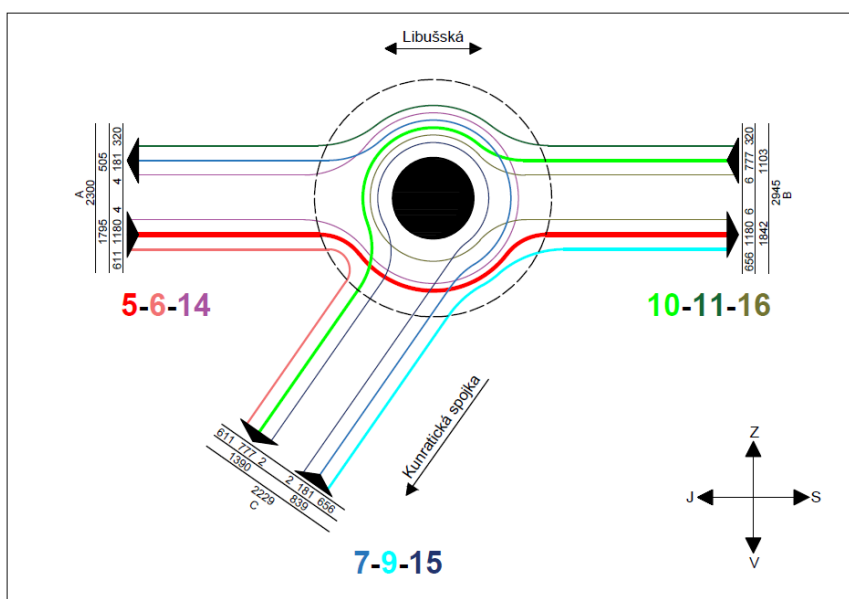
Zdroj: Vlastní

Z Pentlogramu (Obrázek 30) a tabulky (Tabulka 13), je nejvytíženější dopravní proud číslo 5, který vede z větve A do větve B (ulice Libušská směrem do centra) a má hodnotu 1180 vozidel. Dopravní proud číslo 10, který vede z větve B je druhým nejvytíženějším dopravním proudem a to v počtu 777 vozidel. Nejméně využívaný dopravní proud je číslo 7 v počtu 181 vozidel, který vede z větve C do větve A.

Dopravní proudy 14, 15 a 16 jsou proudy, které z dané větve přijedou a vrací se díky okružní křižovatce zpět do výchozí větve.

Větev B je nejvíce vytížený směr. Za dobu dopravního průzkumu celkově přijelo a odjelo nejvíce vozidel a to v počtu 2945 vozidel. Nejméně vytížený směr je ve větvi C, hodnoty dosáhly 2229 vozidel.

Obrázek 30 Pentlogram pro 3. měření



Zdroj: *Vlastní*

3.2.3 VÝPOČTY MĚŘENÍ POMOCÍ APLIKACE

Výpočty pro první a druhé měření na stykové křižovatce a třetí měření na okružní křižovatce byly provedeny přes webovou aplikaci firmy TRALYS, která zaručuje, že jejich aplikace je zpracována v souladu s platnou metodikou v rámci TP 188, TP 234 a TP 189 II. vydání. Výstupem je protokol, který je nedílnou přílohou posouzení kapacity dle ČSN 736102.

První, druhé i třetí měření bylo měřeno za dvě měřící hodiny a to od 7:00 do 9:00 hodin. Z dopravního průzkumu byly určeny hodinové intenzity po čtvrt hodinovém intervalu. V časovém intervalu od 7:00 do 8:00 hodin bylo naměřeno 1903 vozidel, od 7:15 do 8:15 hodin počet vozidel stoupl na 1954 vozidel. Od 7:30 do 8:30 hodin naměřená intenzita dosahuje 1950 vozidel, v čase od 7:45 do 8:45 hodin bylo naměřeno 1925 vozidel a v intervalu od 8:00 do 9:00 hodin bylo zaznamenáno 1834 vozidel. Rozdílnost hodnot naměřených intenzit je velmi malá, proto výpočty budou provedeny po jedné měřící hodině tj. od 7:00 do 8:00 hodin a od 8:00 do 9:00 hodin.

Aplikace TRALYS neumožňuje přímé navolení dopravních proudů, pouze počet ramen a případně jejich přednosti, ale umožňuje navolení počtu pruhů v daném směru. Proto jsou v protokolech zaměněna čísla dopravních proudů. V protokolech tedy nalezneme, že počítané proudy jsou 2,3,4,6,7 a 8, ale při zadávání dat do aplikace se vycházelo z dopravních proudů, které jsem zvolil dle západní konvence, směrové růžice a použil v záznamových formulářích a to jsou proudy 5,6,7,9,10 a 11. Obrázek, který je součástí protokolů, je pouze orientační a slouží jako schéma křižovatky. Pro teoretický výpočet a následné posouzení výpočtů dvou odlišných křižovatek (styková – okružní) je však tento výpočet dostačující a tyto odlišnosti **nemají vliv na správnost výpočtu.**

Všechny výpočty jsou zaneseny do protokolů, které jsou součástí této diplomové práce v podobě příloh (Příloha 11, Příloha 12 a Příloha 13).

3.2.3.1 VÝSLEDKY VÝPOČTU STYKOVÉ KŘÍŽOVATKY

V protokolech 1. měření (Příloha 11) v části 1 a 2 jsou výsledky výpočtu kapacity neřízené úrovně křižovatky dle TP 188.

Intenzita je měřena od 7:00 do 8:00 hodin ráno. Nejnižší rezerva kapacity $Rez = 2$ [pvoz/h] je na dopravním proudu č. 4 a nejvyšší rezerva kapacity je na dopravním proudu č. 7, kdy dosahuje $Rez = 286$ [pvoz/h]. Rezerva dopravního proudu 4+6 je nedostačující. Nejvyšší střední doba zdržení vychází na dopravním proudu č. 4, v hodnotě $t_w = 284$ [s] a nejnižší střední doba zdržení $t_w = 12$ [s] je na dopravním proudu č. 6.

Požadavky UKD na hlavní a vedlejší komunikaci jsou splněny a dosahují stupně B. Celková UKD křižovatky je na stupni B. Kapacita původní stykové křižovatky v části 1 je tedy dostačující.

V druhé části je intenzita měřena od 8:00 do 9:00 hodin. Nejnižší rezerva kapacity $Rez = -23$ [pvoz/h] je na dopravním proudu č. 4, je tedy nedostačující. Nejvyšší rezerva byla vypočtena na dopravním proudu č. 7 a dosahuje $Rez = 318$ [pvoz/h]. Nejvyšší střední doba zdržení vychází na dopravním proudu č. 4 a v čase $t_w = 348$ [s], na dopravním proudu č. 7 je střední doba zdržení pouze $t_w = 11$ [s] a tudíž je to nejnižší doba zdržení.

Požadavky UKD na hlavní komunikaci jsou splněny (UKD – B), ale požadavky UKD na vedlejší komunikaci (Kunratická spojka) nejsou splněny a dosahují **stupně F (nevyhovující)**. Celková úroveň kvality dopravy křižovatky je na stupni F. Tento stupeň F na vedlejší komunikaci byl dosažen z důvodu překročení kapacity, tedy stupeň vytížení a_v byl větší jak $1 - a_v > 1$ [-].

Z výpočtu 1. měření kapacity neřízené úrovně křižovatky dle TP 188 bylo zjištěno, že styková křižovatka (**UKD stupně F - nevyhovuje**) nemá dostačující parametry na požadovanou úroveň kvality dopravy a proto je nutná její přestavba.

V protokolech 2. měření (Příloha 12) opět v části 1 a 2 jsou uvedeny výsledky výpočtů kapacity neřízené úrovně křižovatky dle TP 188.

Intenzita první části v protokolu je měřena od 7:00 do 8:00 hodin ráno a data, která byla získána z tohoto intervalu byla použita pro výpočty. Výsledkem výpočtů je, že nejnižší rezerva kapacity $Rez = 10$ [pvoz/h], je na dopravním proudu č. 4. Nejvyšší rezerva je na dopravním proudu č. 7, kde dosahuje $Rez = 296$ [pvoz/h]. Nejvyšší střední doba zdržení vychází na dopravním proudu č. 4 $t_w = 210$ [s] a nejnižší střední doba zdržení je na dopravním proudu č. 7 po dobu $t_w = 12$ [s].

Požadavky UKD na hlavní komunikaci (stupeň B) a vedlejší (stupeň E) komunikaci jsou splněny. Celková UKD křižovatky je na stupni E.

Intenzita ve druhé části je měřena v intervalu od 8:00 do 9:00 hodin ráno. Nejnižší rezerva kapacity $Re_z = 5$ [pvoz/h] byla dosažena na dopravním proudu č. 4. Nejvyšší rezerva byla vypočtena na dopravním proudu č. 7 a dosahuje $Re_z = 375$ [pvoz/h]. V protokolu bylo vypočteno, že rezerva dopravního proudu 4+6 je $Re_z = -9$ [pvoz/h], což je nevyhovující. Nejvyšší střední doba zdržení vychází na dopravním proudu č. 4 $t_w = 231$ [s] a na dopravním proudu č. 7 je $t_w = 10$ [s], což znamená nejnižší střední dobu zdržení.

Požadavky UKD na hlavní a vedlejší komunikaci jsou splněny a dosahují stupně A (hlavní) a E (vedlejší). Celková UKD křižovatky je na stupni E, stejně jako v části jedna.

Z výpočtu pro 2. měření kapacity neřízené úrovnové křižovatky dle TP 188 bylo zjištěno, že styková křižovatka dosahuje UKD stupně E. Z výpočtu však je patrné, že rezerva pro dopravní proudy 4+6 jsou nedostačující. Při nárůstu vozidel ve vedlejší komunikaci dojde ke zhoršení UKD a to na **stupeň F – nevyhovující**, jako tomu bylo v 1. měření, kdy křižovatkou projelo o cca 20 vozidel více.

3.2.3.2 VÝSLEDKY VÝPOČTU OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY

Výsledky výpočtů 3. měření byly provedeny a zaznamenány v protokolech dle TP 234, které jsou přílohou (Příloha 13) této diplomové práce. Výpočty mají ověřit, zda kapacita okružní křižovatky je dostačující a vyhovuje UKD. Výpočet byl rozdělen na dvě části (část 1 a 2) z důvodu, že měření probíhalo ve dvou měřicích hodinách a výpočet je vždy proveden po jedné hodině měření.

Výpočet 3. měření je v intervalu (část 1) od 7:00 do 8:00 hodin ráno. Bylo zjištěno, že na okružní křižovatce (Libušská – Kunratická spojka) je kapacita vjezdu na větví Libušská (směr Písnice) $C_i = 1011$ [pvoz/h] a nejnižší rezerva kapacity vjezdu $Re_z = 36$ [pvoz/h]. Nejvyšší střední doba zdržení na vjezdu vychází na větví Libušská (směr Písnice) na $t_w = 57$ [s]. Výpočtem bylo zjištěno, že na větví Libušská (směr Písnice) bylo dosaženo nejvyššího stupně vytížení $a_v = 0,96$ [-] a délka fronty dosahuje $N_{95\%} = 176$ [m]. Požadavek UKD vjezdu na větví (Libušská - směr Písnice) je na stupni E. Nejlepší výsledky výpočtu na vjezdu dosahuje větev Libušská (směr Libuš a centrum), kdy kapacita vjezdu byla vypočtena na $C_i = 1280$ [pvoz/h], střední doba zdržení dosahuje $t_w = 5$ [s], stupeň vytížení je $a_v = 0,46$ [-] a délka fronty dosahuje $N_{95\%} = 15$ [m]. Pro větev Libušská (směr Libuš a centrum) bylo tedy stanoveno, že požadavek UKD je na stupni A.

Celkový požadavek UKD na vjezdech okružní křižovatky je na stupni E z důvodu velkého vytížení vjezdu na komunikaci Libušská (směr Písnice).

Jednotlivé výjezdy na všech paprscích byly posuzovány také výpočty. Na větví Libušská (směr Písnice) byla vypočtena nejnižší intenzita dopravy na výjezdu z okružní

křižovatky a to $I_e = 262$ [pvoz/h], kapacita výjezdu byla vypočtena na hodnotu $C_e = 1286$ [pvoz/h] a nejnižší stupeň vytížení je $a_v = 0,2$ [-]. Výpočty tedy potvrdily, že kapacita výjezdu na větvi Libušská (směr Písnice) vyhovuje. Na větvi Kunratická spojka bylo výpočtem ověřeno, že větev Kunratická spojka má nejvyšší kapacitu výjezdu $C_e = 1385$ [pvoz/h], protože má největší poloměr $R_e = 25$ [m] výjezdu. Kapacita výjezdu větve Kunratická spojka vyhovuje. U větve Libušská (směr Libuš a centrum) bylo výpočtem zjištěno, že komunikace má nejvyšší intenzitu dopravy na výjezdu z okružní křižovatky a dosahuje hodnoty $I_e = 1003$ [pvoz/h], kapacita výjezdu byla vypočtena na hodnotu $C_e = 1286$ [pvoz/h], což je stejná hodnota, jako má větev (Libušská - směr Písnice). Kapacita výjezdu je totiž ovlivněna poloměrem výjezdu a ten dosahuje $R_e = 20$ [m]. Větev Libušská (směr Libuš a centrum) má nejvyšší stupeň vytížení, který dosahuje hodnoty $a_v = 0,78$ [-], také tato větev vyhovuje kapacitě výjezdu.

Celková stanovená úroveň dopravy na všech výjezdech v části 1 a v 3. měření vyhovuje. V první měřicí hodině bylo zaznamenáno více vozidel než ve druhé měřicí hodině.

Výpočet části 2 je v intervalu od 8:00 do 9:00 hodin, kdy křižovatkou projelo méně vozidel než v intervalu od 7:00 do 8:00 hodin. Výpočtem bylo zjištěno, že na větvi Libušská (směr Písnice) je kapacita vjezdu $C_i = 1005$ [pvoz/h], nejnižší rezerva vjezdu dosahuje $Rez = 132$ [pvoz/h], také je na větvi Libušská (směr Písnice) dosažena nejvyšší střední doba zdržení na vjezdu, která výpočtem vychází na $t_w = 25$ [s]. Výpočtem na větvi Libušská (směr Písnice) bylo dosaženo nejvyššího stupně vytížení $a_v = 0,87$ [-] a délka fronty dosahuje $N_{95\%} = 97$ [m]. Požadavek UKD vjezdu na paprsku 1 je na stupni C. Na větvi Libušská (směr Libuš a centrum) byla vypočtena nejvyšší kapacita vjezdu $C_i = 1261$ [pvoz/h], střední doba zdržení $t_w = 5$ [s], stupeň vytížení $a_v = 0,46$ [-] a délka fronty $N_{95\%} = 15$ [m]. Pro větev Libušská (směr Libuš a centrum) bylo vypočteno, že požadavek UKD je na stupni A.

Celkový požadavek UKD na všech vjezdech okružní křižovatky je na stupni C.

Výpočtem byly posouzeny i výjezdy na všech paprscích. Na větvi Libušská (směr Písnice) byla vypočtena nejnižší intenzita dopravy na výjezdu z okružní křižovatky a to $I_e = 277$ [pvoz/h], kapacita výjezdu na větvi Libušská (směr Písnice) byla vypočtena na hodnotu $C_e = 1286$ [pvoz/h] a nejnižší stupeň vytížení je $a_v = 0,22$ [-]. Výpočty potvrdily, že kapacita výjezdu na větvi Libušská (směr Písnice) je vyhovující.

Poloměr výjezdu na větvi Kunratická spojka je $R_e = 25$ [m], proto větev dosahuje nejvyšší kapacity výjezdu $C_e = 1385$ [pvoz/h]. Kapacita výjezdu větve Kunratická spojka vyhovuje.

Větev Libušská (směr Libuš a centrum) dosahuje nejvyšší intenzity dopravy na výjezdu z okružní křižovatky $I_e = 937$ [pvoz/h], kapacita výjezdu větve Libušská (směr Libuš a centrum) byla vypočtena na hodnotu $C_e = 1286$ [pvoz/h], která je úměrně závislá na poloměru výjezdu, který činí $R_e = 20$ [m]. Tato větev (Libušská - směr Libuš a centrum) má nejvyšší stupeň vytížení, který dosahuje $a_v = 0,73$ [-] - větev splňuje kapacitu výjezdu.

Celková stanovená úroveň dopravy na všech výjezdech z výpočtu z části 2 v 3. měření vyhovuje.

Z výpočtů obou částí (část 1 a 2) je tedy zřejmé, že kapacita a všechny ostatní hodnotící parametry nové okružní křižovatky jsou **vyhovující**. Teoretický výpočet byl tedy proveden správně.

Navíc byl použit teoretický výpočet pro stanovení intenzit dopravy dle TP 189 II. vydání pro okružní křižovatku, který je součástí této diplomové práce jako příloha (Příloha 14) v podobě protokolu.

4 DISKUSE A ZÁVĚR

V této kapitole je zpracován návrh pro zlepšení stávajícího stavu okružní křižovatky, včetně teoretického výpočtu kapacity okružní křižovatky po zpracování nového návrhu na zlepšení kvality okružní křižovatky (Libušská – Kunratická spojka).

V závěru je souhrn celého výstupu diplomové práce včetně všech výsledků měření a výsledků nového návrhu na zlepšení.

4.1 NÁVRH NA ZLEPŠENÍ KAPACITY A KVALITY DOPRAVY V OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATCE

Výsledky z výpočtů kapacity z 3. měření nově rekonstruované okružní křižovatky nebyly příliš uspokojivé. Především v dopravním proudu č. 5 a 6, kdy vytížení těchto dopravních proudů je vysoké a kapacita vjezdu (Libušská – směr Písnice) je hodnocena v UKD na stupni E.

Návrh na zlepšení kapacity a kvality dopravy v okružní křižovatce (Libušská – Kunratická spojka) spočívá v odklonění dopravního proudu č. 6 (Libušská směr Písnice do ulice Kunratická spojka). Odklonění dopravního proudu č. 6 je provedeno přes novou **spojovací větev**, která propojuje větev V2 a větev V3 a tím by mělo dojít ke zlepšení UKD na vjezdu (Libušská – směr Písnice).

V následujících podkapitolách je popsáno nové řešení spojovací větve a teoretický výpočet, který má dokázat správnost tohoto řešení či jeho vhodnost.

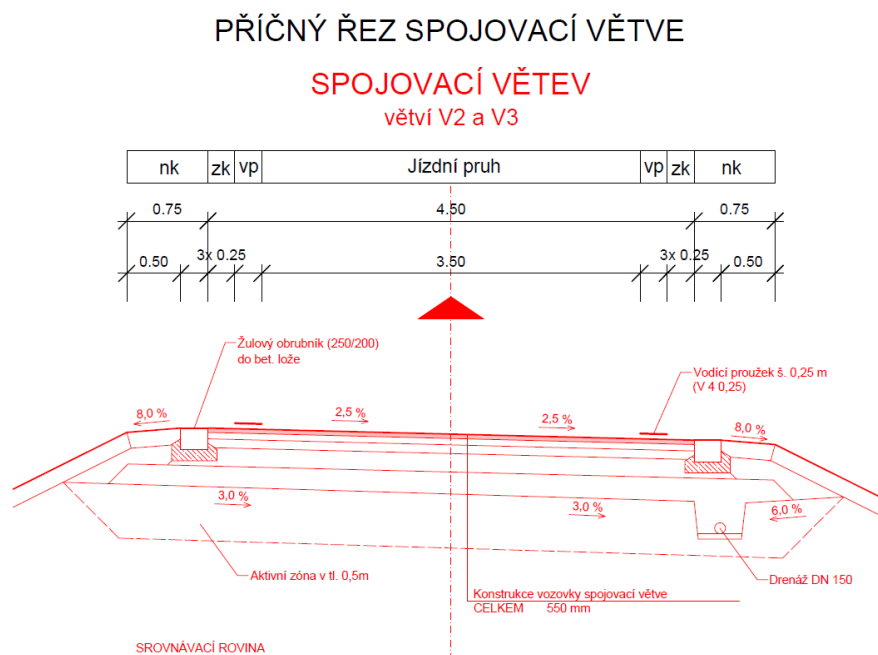
4.1.1 POPIS SPOJOVACÍ VĚTVE

Návrh spojovací větve vychází z technických podmínek, přesněji z TP 65, TP 97, TP 100, TP 133, TP 135 a TP 234. Byly také použity pro návrh spojovací větve české normy ČSN 73 6101 - Projektování silnic a dálnic, ČSN 73 6102 - Projektování křižovatek na silničních komunikacích a ČSN 73 6110 - Projektování místních komunikací.

Spojovací větev se skládá z jednosměrného jízdního pruhu, zpevněné krajnice, jejíž součástí je i vodící proužek, nezpevněné krajnice, do které se umísťuje obrubník a případně i další bezpečnostní zařízení. Na následujícím obrázku (Obrázek 31) je nakreslen příčný řez spojovací větve.

Pojízdná šířka komunikace je 4,5 [m] a celková navrhnutá šířka spojovací větve včetně nezpevněné krajnice je rovna 6,0 [m]. Jízdní pruh je v šířce 3,5 [m]. Vozovka spojovací větve má po celé její šířce jednostranný příčný sklon 2,5 [%] (viz. Obrázek 31 a Obrázek 32).

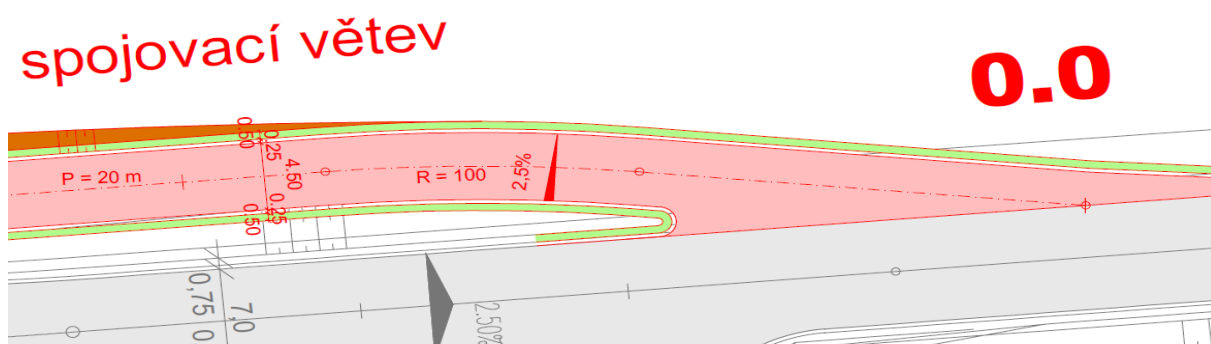
Obrázek 31 Návrh spojovací větve - příčný řez



Zdroj: Vlastní

Jednostranný sklon lze navrhovat u směrově nerozdělených komunikací v zájmu snadnějšího odvodnění v oblasti úrovnových křižovatek, na komunikacích jednapruhových apod. Tento příčný sklon byl zvolen z důvodu, že větev V2 má už střechovitý příčný sklon 2,5 [%] (Obrázek 32) a tudíž může dojít k napojení spojovací větve na větev V2, tak tomu je i v případě napojení na větev V3, která má opět střechovitý tvar, příčný sklon 2,5 [%] a spojovací větev se tím naváže na pokračování tohoto sklonu v místě napojení.

Obrázek 32 Příčné sklony vozovek - schéma



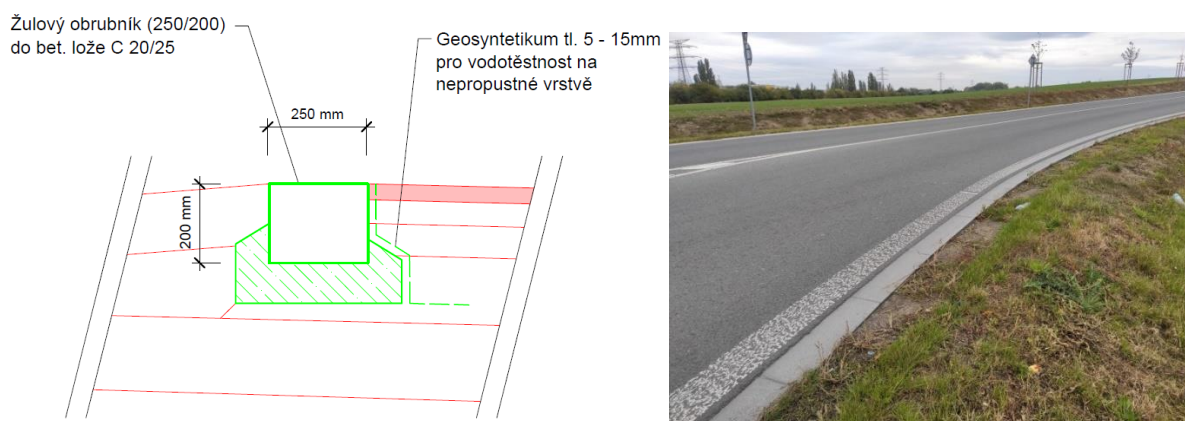
Zdroj: Vlastní

Konstrukce vozovky bude v tl. 0,55 [m] (Obrázek 31) a její složení bude stejné jako má větev V2. Je to z důvodu zachování konstrukce vozovky, která byla navržena při přestavbě křižovatky Libušská – Kunratická spojka. Vozovka je vybarvena růžovou barvou a stávající vozovka je vybarvena barvou šedou (viz. Obrázek 32). Celkový pohled na návrh celé spojovací větve je nakreslen v podobě schématu v příloze (Příloha 15 – strana 1).

Příčný sklon 2,5 [%] má i zpevněná krajnice na obou stranách. Nezpevněná krajnice je pod sklonem 8,0 [%] z důvodu rychlejšího odvodu vody v šířce 0,75 [m]. Ve schématu (Příloha 15 – strana 1) je značena zelenou barvou (násyp). Pro odvodnění zemní pláně, která je pod sklonem 3,0 [%] je navržnuta drenáž DN 150. Na pravé straně drenáže se sklon zemní pláně mění na 6,0 [%] v opačném směru z důvodu odvedení podpovrchové vody z jednotlivých vrstev konstrukce vozovky. Dále je navržnuta aktivní zóna v tl. 0,5 [m], která se bude měnit za vhodnější zeminu.

Obrubníky na spojovací větvi budou ve stejné výšce jako je vozovka. Návrh obrubníků je znázorněn na obrázku (Obrázek 33) zelenou barvou (červená čára nový stav komunikace) společně s reálným použitím. Zapuštěný obrubník patří do nezpevněné krajnice, která je 0,75 m široká.

Obrázek 33 Návrh zapuštěného obrubníku na spojovací větvi



Vlevo detail návrhu; vpravo reálné použití zapuštěného obrubníku

Zdroj: Vlastní

Typ navrhnutého zapuštěného obrubníku (Obrázek 33) bude stejný jako byl použit při přestavbě stykové křižovatky na okružní (Libušská – Kunratická spojka). Jedná se o žulový obrubník 200 x 250 mm, který bude uložen do betonového lože značený C 20/25.

Pro zapuštěný obrubník bude použito geosyntetikum („Geosyntetikum je druhový termín popisující výrobek, u něhož alespoň jedna složka je vyrobená ze syntetického nebo přírodního polymeru ve formě pásu, pásu nebo trojrozměrné struktury, použitý ve styku se zeminou anebo jinými materiály při zemních a stavebních pracích.“ [28]) v souladu s TP 97 o tl. 5 – 15 mm z důvodu vodotěsnosti a zpevnění konstrukce obrubníku.

V místě napojení spojovací větve na větev V3 je levý obrubník protažen až ke stávajícímu zapuštěnému obrubníku. Ostatní napojení obrubníků na vjezdu i výjezdu spojovací větve plynule navazuje na stávající zapuštěné obrubníky větve V2 a větve V3.

Celkový návrh obrubníků na spojovací větvi a v rámci okružní křižovatky je nakreslen ve schématu návrhu obrubníků, který je přílohou (Příloha 15 – strana 2).

Pro spojovací větev jsem navrhl i dopravní značení. Svislé i vodorovné značení bylo navrženo dle TP 65 - Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích, dle TP 100 - Zásady pro orientační dopravní značení na pozemních komunikacích a podle TP 133 - Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích.

Použité značky svislého a vodorovného dopravního značení pro návrh spojovací větve jsou P 4, E 2b, C 4c, Z 3, B 4, IS 9b, č. V 1a, V 2b, V 4, V 9a a V 13a. Svislé a vodorovné dopravní značení, které bylo použito pro návrh zlepšení, je níže odůvodněno a jejich použití je dle metodiky TP 65. Definice použití dopravního značení je uvedeno v příloze (Příloha 17). Použité značení je zobrazeno na následujících obrázcích (Obrázek 34 až Obrázek 42).

Pro návrh spojovací větve byla použita dopravní značka P4 spolu s dodatkovou tabulkou E 2b (Obrázek 34), která byla umístěna na konci spojovací větve, kde se napojuje na větev V3 v počtu 1 ks na společném novém sloupku. Vzdálenost umístění značky P 4 a E 2b od hranice výjezdu je 10 [m].

Obrázek 34 Značka upravující přednost v jízdě P 4 a dodatková tabule E 2b



Zdroj: [29]

Svislá dopravní značka C 4c (Obrázek 35) bude umístěna v místě vjezdu na spojovací větev (tedy z větve V2 na spojovací větev) v 1 kuse s novým sloupkem z důvodu jasného oddělení jízdních pruhů.

Obrázek 35 Příkazová značka C 4c

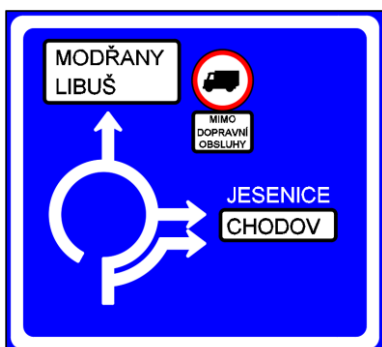


Zdroj: [29]

Na obrázku (Obrázek 36) jsem upravil značku č. IS 9b. Tato informativní svislá dopravní značka bude v návrhu na zlepšení okružní křižovatky umístěna na větvi V2 před vjezdem na spojovací větev ve vzdálenosti minimálně 20 [m] od vjezdu na spojovací větev. Na této informativní značce je nakreslena okružní křižovatka se spojovací větví spolu

s ukazateli směru. Na výjezdu Libuš, Modřany je zákazová značka č. B 4 s výjimkou, která je uvedena na dodatkové tabuli: „mimo dopravní obsluhu“.

Obrázek 36 Upravená značka IS 9b dle návrhu zlepšení okružní křižovatky



Zdroj: Vlastní

Vodící tabule Z 3 s jednou šipkou (Obrázek 37) bude umístěna na spojovací větvi na vnějším oblouku v počtu 6 ks od sebe ve vzdálenosti 10 [m] po směru jízdy. Každá vodící tabule Z 3 bude mít nový sloupek.

Obrázek 37 Dopravní zařízení (vodící tabule) Z 3



Zdroj: [29]

Podélná čára č. V 1a (Obrázek 38) bude použita na větvi V2 a větvi V3 k oddělení jízdních pruhů. Podélná čára povede od hranice prstence (vnitřního pruhu okružní křižovatky) v délce minimálně 150 [m] tak, aby v místech vjezdu a výjezdu spojovací větve bylo zamezeno otáčení či předjíždění vozidel.

Obrázek 38 Podélná čára souvislá č. V 1a



Zdroj: [29]

Značka č. V 2b (Obrázek 39) je použita na vjezdu a výjezdu u spojovací větve. Dovoluje tak vozidlům se napojit z větve V2 na spojovací větev a ze spojovací větve na větev V3. Přerušovaná čára se vždy v návrhu napojuje na značení č. V 4 nebo na č. V 13a, proto je šířka čáry 0,25 [m].

Obrázek 39 Podélná čára přerušovaná č. V 2b



Zdroj: [29]

Vodící čára č. V 4 (Obrázek 40) je navržena jak na spojovací větvi, kde vyznačuje hranici komunikace, tak je použita i na větvích V2 a V3 ze stejného důvodu. Značení plynule navazuje na stávající značení č. V 4. Šířka č. V 4 je 0,25 [m]. Celý rozsah použití značení č. V 4 je zobrazen v schématu v příloze (Příloha 15).

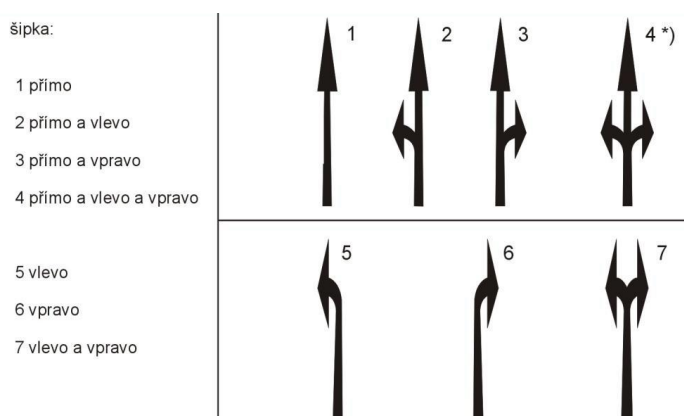
Obrázek 40 Vodící čára č. V 4



Zdroj: [29]

Směrové šipky č. V 9a (Obrázek 41) jsou navrženy, jako doplňující značení pro značku č. C 4c u vjezdu na spojovací větev, kdy mají řidičům pomoci v orientaci dopravních proudů.

Obrázek 41 Směrové šipky č. V 9a



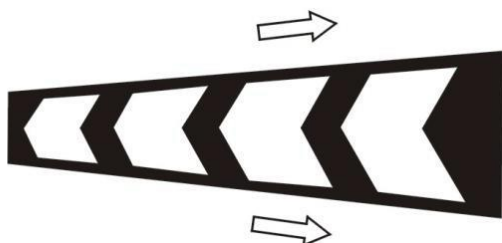
Zdroj: [29]

Tři šipky (přímo a vpravo), které jsou umístěny na větví V2, které jsou před vjezdem na spojovací větev mají délku 5 [m] a jsou od sebe vzdáleny po 5 [m]. Po 10 [m] jsou použity tři přímé šipky ve velikosti 5 [m] a ve vzdálenosti 5 [m]. Na spojovací větví jsou dále navrženy tři šipky (vpravo) č. V 9a ve velikosti 5 [m] a ve vzdálenosti po 5 [m]. Poslední

šipka (vpravo) je vzdálena 5 [m] od hranice napojení (spojovací větve s větví V3) komunikací.

Vodorovné značení č. V 13a (Obrázek 42) je navrženo na vjezdu a výjezdu spojovací větve, kde je nutné směrově rozdělit dopravní proudy.

Obrázek 42 Šikmé rovnoběžné čáry č. V 13a



Zdroj: [29]

Návrh svislého a vodorovného dopravního značení v celém rozsahu návrhu, pro zlepšení kapacity a kvality dopravy na okružní křižovatce (Libušská – Kunratická spojka), je zobrazeno v schématu dopravního značení, které je v příloze (Příloha 15 - strana 3).

4.1.2 VÝPOČET NÁVRHU ZLEPŠENÍ KAPACITY OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY SPOJOVACÍ VĚTVE

Pro výpočet kapacity okružní křižovatky po přidání spojovací větve a pro výpočet samotné spojovací větve byly použity naměřené hodnoty z 3. měření dopravního průzkumu.

Výpočet kapacity okružní křižovatky po odklonění dopravního proudu č. 6 byl zaznamenán v podobě protokolu, který je rozdělen na část 1 a část 2. Tento protokol je v příloze (Příloha 16) a výsledky teoretického výpočtu jsou níže popsány.

Teoretické výpočty mají ověřit, zda kapacita okružní křižovatky po přidání spojovací větve se zlepšila a je vyhovující, případně se zlepšila úroveň UKD.

První část protokolu je v intervalu od 7:00 do 8:00 hodin ráno. Intenzita dopravy z větve Libušská (směr Písnice) do větve Kunratická spojka je $I = 0$ [pvoz/h], odkloněn dopravní proud č. 6. Výpočtem bylo zjištěno, že na okružní křižovatce (Libušská – Kunratická spojka) zůstává kapacita vjezdu na větvi Libušská (směr Písnice) $C_i = 1011$ [pvoz/h]. Rezerva kapacity vjezdu byla zvýšena na $Rez = 364$ [pvoz/h], střední doba zdržení na vjezdu je $t_w = 10$ [s], stupeň vytížení je vypočítán na hodnotu $a_v = 0,64$ [-] a délka fronty čekajících vozidel dosahuje $N_{95\%} = 31$ [m]. Při výpočtu z 3. měření v části 1 bylo vypočítáno, že na vjezdu větve Libušská (směr Písnice) je stupeň UKD hodnocen stupněm E.

Po odklonění vozidel dopravního proudu č. 6 přes spojovací větev se stupeň UKD zlepšil a je hodnocen stupněm A. Vypočtené hodnoty pro vjezdy větve Kunratická spojka a větve Libušská (směr Libuš a centrum) zůstávají stejné, včetně jejich hodnocení UKD

(větev Kunratická spojka – UKD stupně B, větev Libušská (směr Libuš a centrum) – UKD stupně A).

Celkový požadavek UKD na vjezdech okružní křižovatky po zahrnutí návrhu na zlepšení kapacity a kvality dopravy na okružní křižovatce (Libušská – Kunratická spojka) v podobě spojovací větve je hodnocení stupně UKD na stupni B (před návrhem zlepšení – stupeň UKD roven stupni E).

Byly posuzovány i jednotlivé výjezdy na všech větvích. Odkloněním dopravního proudu č. 6 se pouze ovlivnil výjezd na větvi Kunratická spojka, kde oproti původním hodnotám klesla intenzita dopravy na výjezdu z okružní křižovatky $I_e = 406$ [pvoz/h], kapacita výjezdu $C_e = 1385$ [pvoz/h] zůstala stejná, ale stupeň vytížení je vypočten na hodnotu $a_v = 0,29$ [-].

Po teoretickém výpočtu v části 1 celková stanovená úroveň dopravy na všech vjezdech, po zavedení návrhu na zlepšení pomocí spojovací větve, **vyhovuje**.

Ve výpočtu části 2 je interval od 8:00 do 9:00 hodin, kdy okružní křižovatkou projelo méně vozidel než v intervalu od 7:00 do 8:00 hodin, bylo zjištěno, že po zavedení spojovací větve došlo ke změnám hodnot pouze na vjezdu u větve Libušská (směr Písnice).

Kapacita vjezdu na větvi Libušská (směr Písnice) je $C_i = 1005$ [pvoz/h], rezerva vjezdu dosahuje $Rez = 427$ [pvoz/h], střední doba zdržení na vjezdu vychází na $t_w = 8$ [s], výpočtem byl ověřen i stupeň vytížení, který dosahuje $a_v = 0,58$ [-], což je i nadále nejvyšší hodnota ze všech větví a délka fronty čekajících vozidel byla vypočtena na hodnotu $N_{95\%} = 24$ [m]. Požadavek UKD vjezdu na větvi Libušská (směr Písnice) je po zavedení návrhu na zlepšení na stupni A (dříve stupeň C). Celkový požadavek UKD na všech vjezdech okružní křižovatky v části 2 - teoretického výpočtu je na stupni A.

Početně byly posouzeny i výjezdy na všech paprscích. Opět došlo ke změnám hodnot pouze na větvi Kunratická spojka, kdy intenzita dopravy na výjezdu z okružní křižovatky byla snížena na $I_e = 409$ [pvoz/h] z původních $I_e = 704$ [pvoz/h], kapacita výjezdu větve Kunratická spojka dosahuje nejvyšší kapacity výjezdu $C_e = 1385$ [pvoz/h], tím došlo i ke změně hodnoty stupně vytížení na $a_v = 0,30$ [-]. Tedy kapacita výjezdu vyhovuje.

Celková stanovená úroveň dopravy na všech vjezdech z výpočtu z části 2 **vyhovuje**.

Z teoretických výpočtů obou částí (část 1 a 2) je tedy zřejmé, že po zavedení návrhu (spojovací větve) na zlepšení kapacity a zkvalitnění dopravy na okružní křižovatce (Libušská – Kunratická spojka) došlo k výraznému zlepšení kapacity vjezdů a jejich hodnocení dle UKD, ale došlo i ke zlepšení všech parametrů výjezdů. V celé okružní křižovatce byla navýšena rezerva vjezdu na větvi Kunratická spojka, snížena délka fronty čekajících vozidel a snížen stupeň vytížení. Protokol teoretického výpočtu (část 1 a část 2) je přiložen v příloze (Příloha 16), která je součástí této diplomové práce.

Zavedení návrhu na zlepšení - spojovací větve, která propojuje větev V2 a větev V3, je hodnoceno jako vhodné a správné řešení. Z výše uvedených výsledků (Příloha 16 – protokoly) mohou vypočítat kapacitu místa připojení na konci spojovací větve podle TP 188 a zjistit, jaký stupeň UKD splňuje spojovací větve.

„Spojovací větve zvyšuje celkovou kapacitu křižovatky tím, že odvádí proudy pravého odbočení mimo okružní pás křižovatky. Kapacita spojovací větve je limitována místem připojení na konci spojovací větve, tj. v místě připojení na výjezd z okružní křižovatky.“ [10]

Kapacita místa připojení na konci spojovací větve se určí podle vztahu (4.1). [10]

$$C_b = 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta_b \cdot I_{e(+1)}}{3600}\right) \cdot \frac{1}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_{e(+1)}}{3600} \cdot \left(t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta_b\right)} \quad (4.1)$$

kde je: C_b kapacita místa připojení na konci spojovací větve [pvoz/h]

$I_{e(+1)}$ intenzita dopravy na následujícím výjezdu z okruhu (nadřazený dopravní proud) [pvoz/h]

t_g kritický časový odstup [s]; určí se dle vztahu (4.2)

$$t_g = 5 - \frac{L_{kk}}{30} \quad (4.2)$$

t_f následný časový odstup [s]; hodnota je konstantní $t_f = 2,7$ [s]

Δ_b minimální časový odstup vozidel jedoucích ve spojovací větvi za sebou [s]; určí se vztahem (4.3)

$$\Delta_b = 3,2 - L_{kk} \cdot \frac{0,7}{30} \quad (4.3)$$

L_{kk} vzdálenost mezi vnějším okrajem okružního jízdniho pásu na následujícím výjezdu a místem připojení spojovací větve [m]; je-li $L_{kk} > 30$ m, dosadí se hodnota $L_{kk} = 30$ m.

Následně se vypočítá **stupeň vytížení** dle vzorce (1.3), **střední doba zdržení** podle vzorce (1.5) a **určí se UKD** na výjezdu spojovací větve dle tabulky (Tabulka 4).

V tabulce (Tabulka 14) jsou uvedeny hodnoty, které budou použity pro výpočet kapacity místa připojení na konci spojovací větve.

Následně budou dosazeny do vzorců a bude spočítána kapacita výjezdu spojovací větve pro oba uvedené intervaly (od 7:00 do 8:00 hodin a od 8:00 do 9:00 hodin).

Tabulka 14 Hodnoty pro teoretický výpočet

POUŽITÉ HODNOTY PRO VÝPOČET			
Veličina	Hodnota		Jednotka
	od 7:00 do 8:00 hodin	od 8:00 do 9:00 hodin	
$L_{kk}^{a)}$	30	30	[m]
$I_{e(+1)}^{b)}$	406	409	[pvoz/h]
$I_6^{c)}$	328	295	[pvoz/h]
t_f	2,7	2,7	[s]
T	3600	3600	[s]

a) Hodnota byla určena dle návrhu zlepšení ze schématu vozovky (Příloha 15)
b) Hodnoty byly převzaty z protokolu výpočtu návrhu kapacity (Příloha 16)
c) Hodnoty byly převzaty z protokolu výpočtu kapacity z 3. měření (Příloha 13)

Zdroj: Vlastní

Výpočet kapacity místa připojení na konci spojovací větve od 7:00 do 8:00 hodin a posouzení UKD.

$$\Delta_b = 3,2 - L_{kk} \cdot \frac{0,7}{30} = 3,2 - 30 \cdot \frac{0,7}{30} = 2,5 \text{ [s]}$$

$$t_g = 5 - \frac{L_{kk}}{30} = 5 - \frac{30}{30} = 4 \text{ [s]}$$

$$C_b = 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta_b \cdot I_{e(+1)}}{3600}\right) \cdot \frac{1}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_{e(+1)}}{3600} \cdot \left(t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta_b\right)} =$$

$$= 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,5 \cdot 406}{3600}\right) \cdot \frac{1}{2,7} \cdot e^{-\frac{406}{3600} \cdot \left(4 - \frac{2,7}{2} - 2,5\right)} = 941,347 \doteq \mathbf{941 \text{ [pvoz/h]}}$$

Kapacita místa připojení na konci spojovací větve (výjezd) v intervalu od 7:00 do 8:00 hodin činí 941 vozidel za hodinu. Pro výpočet posouzení UKD na výjezdu se hodnoty dosadí do vzorce stupně vytížení a střední doby zdržení a následně dle tabulky (Tabulka 4) se určí UKD.

$$a_v = \frac{I_6}{C_b} = \frac{328}{941} 0,348 \doteq \mathbf{0,35 \text{ [-]}}$$

Jelikož stupeň vytížení vyšel $a_v > 1$ (stupeň UKD \neq F) lze tedy určit podle výsledku střední doby zdržení UKD.

$$t_w = \frac{3600}{C_b} + \frac{T}{4} \cdot \left[(a_v - 1) + \sqrt{(a_v - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(a_v, 1)}{C_b \cdot T}} \right] =$$

$$= \frac{3600}{941} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,35 - 1) + \sqrt{(0,35 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot 0,35}{941 \cdot 3600}} \right] = 5,882 \doteq \mathbf{6 \text{ [s]}}$$

Výsledek střední doby zdržení je 6 [s], dle tabulky (Tabulka 4) splňuje podmínku $t_w \leq 10$ [s], proto je **UKD stupně A**.

Výpočet kapacity místa připojení na konci spojovací větve od 8:00 do 9:00 hodin a posouzení UKD.

$$\Delta_b = 3,2 - L_{kk} \cdot \frac{0,7}{30} = 3,2 - 30 \cdot \frac{0,7}{30} = 2,5 \text{ [s]}$$

$$t_g = 5 - \frac{L_{kk}}{30} = 5 - \frac{30}{30} = 4 \text{ [s]}$$

$$\begin{aligned} C_b &= 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta_b \cdot I_{e(+1)}}{3600}\right) \cdot \frac{1}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_{e(+1)}}{3600} \cdot (t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta_b)} = \\ &= 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,5 \cdot 409}{3600}\right) \cdot \frac{1}{2,7} \cdot e^{-\frac{409}{3600} \cdot (4 - \frac{2,7}{2} - 2,5)} = 938,498 \doteq \mathbf{938} \text{ [pvoz/h]} \end{aligned}$$

V intervalu od 8:00 do 9:00 hodin je kapacita místa připojení na konci spojovací větve je 938 vozidel za hodinu. Pro výpočet posouzení UKD na výjezdu se hodnoty dosadí do vzorce stupně vytížení a střední doby zdržení a následně dle tabulky (Tabulka 4) se určí UKD.

$$a_v = \frac{I_6}{C_b} = \frac{295}{938} 0,314 \doteq \mathbf{0,31} \text{ [-]}$$

Výsledek stupně vytížení splňuje podmínku $a_v > 1$ (stupeň UKD \neq F), proto lze určit podle výsledku střední doby zdržení UKD.

$$\begin{aligned} t_w &= \frac{3600}{C_b} + \frac{T}{4} \cdot \left[(a_v - 1) + \sqrt{(a_v - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(a_v, 1)}{C_b \cdot T}} \right] = \\ &= \frac{3600}{938} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,31 - 1) + \sqrt{(0,31 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot 0,31}{938 \cdot 3600}} \right] = 5,559 \doteq \mathbf{6} \text{ [s]} \end{aligned}$$

Výsledek střední doby zdržení je 6 [s], splňuje podmínku podle tabulky (Tabulka 4) $t_w \leq 10$ [s], proto je **UKD stupně A**.

4.2 ZÁVĚR

Pro tuto diplomovou práci bylo provedeno měření v podobě dopravního průzkumu, který měl zjistit aktuální intenzity okružní křižovatky Libušská - -Kunratická spojka. Dopravní průzkum byl prováděn dvě měřicí hodiny a okružní křižovatkou projelo celkem 3737 vozidel. Tento dopravní průzkum byl navíc srovnán s dopravními průzkumy na totožné, avšak stykové křižovatce, kdy v 1. měření projelo křižovatkou 3505 vozidel a ve 2. měření 3486 vozidel. Došlo tedy k nárůstu projíždějících vozidel přibližně o 230 vozidel. Na základě všech měření byly provedeny výpočty, které se porovnávaly. Výsledky z výpočtů byly zaznamenány do protokolů, které jsou přílohou (Příloha 11, Příloha 12 a Příloha 13). Na základě výsledků z 3. měření bylo zjištěno, že došlo k nárůstu intenzit po přestavbě stykové křižovatky na okružní křižovatkou.

Součástí této diplomové práce je návrh na zlepšení kapacity a kvality dopravy na okružní křižovatce. Návrh zlepšení okružní křižovatky spočívá v přidání spojovací větve mezi větvemi V2 a V3 (ulice Libušská směrem na Písnice s ulicí Kunratická spojka) a odklonění dopravního proudu č. 6. Spojovací větev byla teoreticky navrhnutá a výpočtem ověřeno, zda toto zlepšení je správné. Návrh spojovací větve je graficky znázorněn v příloze (Příloha 15).

Z výpočtu (Příloha 16) návrhu spojovací větve bylo zjištěno, že se zvedl stupeň UKD okružní křižovatky na stupeň B ze stupně E. Spojovací větev dosahuje UKD stupně A. Vznik možných kongescí na okružní křižovatce byl tímto řešením téměř eliminován.

Jedním ze zadaných cílů diplomové práce bylo navrhnout opatření navyšující kapacitu a úroveň kvality dopravy u zvolené křižovatky. Tento cíl byl daným návrhem spojovací větve splněn. Pro případné zlepšení průjezdnosti okružní křižovatkou (Libušská – Kunratická spojka) by do budoucna bylo vhodné vybudovat spojovací větev, která byla touto diplomovou prací prokázána jako vhodné a správné řešení. Došlo by k plynulému průjezdu dopravních prostředků touto okružní křižovatkou a zvýšení bezpečnosti dopravy.

5 REFERENCE

- [1] PREGNOLATO, Maria, Alistair FORD, Sean M. WILKINSON a Richard J. DAWSON. The impact of flooding on road transport: A depth-disruption function. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* [online]. 2017, **55**, 67–81 [vid. 2018-02-18]. ISSN 1361-9209. Dostupné z: doi:10.1016/J.TRD.2017.06.020
- [2] BARTUŠKA, Ladislav, Vladislav BIBA a Karel JEŘÁBEK. Verification of Methodical Procedure for Determining the Traffic Volumes Using Short-term Traffic Surveys. In: *Procedia Engineering* [online]. B.m.: Elsevier, 2016, s. 275–281 [vid. 2018-02-19]. ISSN 18777058. Dostupné z: doi:10.1016/j.proeng.2016.08.553
- [3] ING. BC. DAGMAR KOČÁRKOVÁ, ING. JOSEF KOCOUREK PH.D., Ing. Martin Jacura. *Základy dopravního inženýrství*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, 2009. ISBN 978-80-01-04233-5.
- [4] KRAČMAR, Miroslav. *POZEMNÍ KOMUNIKACE pro 3. a 4. ročník SPŠ stavebních*. 2002. ISBN 80-86641-03-1.
- [5] BURDA, Petr. *Bakalářská práce - Dopravní průzkumy křižovatek*. 2018.
- [6] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI. ČSN 73 6102 *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích* [online]. 2. vyd. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012. Dostupné z: <http://csnonline.agentura-cas.cz/>
- [7] ING. MICHAL RADIMSKÝ. *PROJEKTOVÁNÍ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ. VUT v Brně* [online]. 2007 [vid. 2020-01-04]. Dostupné z: <http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/CM01-Projektování pozemních komunikací/M07-Křižovatky úrovně.pdf>
- [8] MINISTERSTVO DOPRAVY. TP 135 *PROJEKTOVÁNÍ OKRUŽNÍCH KŘÍŽOVATEK NA SILNICÍCH A MÍSTNÍCH KOMUNIKACÍCH*. www.pjpk.cz [online]. 2017 [vid. 2020-01-31]. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_135_2017.pdf
- [9] EVA, Pitlova a Kocianova ANDREA. Case Study: Capacity Characteristics Comparison of Single-lane Roundabout and Turbo-roundabouts. *Procedia Engineering* [online]. 2017, **192**, 701–706 [vid. 2018-02-19]. ISSN 1877-7058. Dostupné z: doi:10.1016/J.PROENG.2017.06.121
- [10] MINISTERSTVO DOPRAVY. TP 188 - *POSUZOVÁNÍ KAPACITY KŘÍŽOVATEK A ÚSEKŮ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ*. www.pjpk.cz [online]. 2018 [vid. 2020-03-16]. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_188_2018.pdf
- [11] CURRIN, Thomas R. *Introduction to traffic engineering: A Manual for Data Collection and Analysis* [online]. 2. vydání. Standford, USA: Cengage Learning, Amazon, 2018. ISBN -13: 978-1111578619, -10: 1111578613. Dostupné z: <https://www.amazon.com/Introduction-Traffic-Engineering-Collection-Analysis/dp/1111578613>

- [12] ČUŘÍK, Lukáš. *Bakalářská práce: Dopravní průzkumy okružních křižovatek*. 2017.
- [13] SLINN, Mike, Peter GUEST a Paul MATTHEWS. *Traffic Engineering Design*. 2. ed. Oxford: Elsevier, 2005. ISBN 0 7506 5865 7.
- [14] Google obrázky - mechanické počítadlo. www.google.cz/obrazky [online]. 2018 [vid. 2018-02-21]. Dostupné z: <https://www.ges.cz/cz/mechanicke-rucni-pocitadlo-impulzu-cnt-1-GES07313656.html>
- [15] VOKÁČ, Martin. Aplikace na sčítání dopravy. www.idnes.cz [online]. 2016 [vid. 2020-02-09]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/jihlava/zpravy/scitani-dopravy-v-havlickove-brode.A160415_131948_jihlava-zpravy_mv
- [16] MIROSLAV RŮŽIČKA. *Přednášky - Dopravní inženýrství I*. [online]. 2018 [vid. 2018-02-22]. Dostupné z: www.moodle.czu.cz
- [17] DETOMATIC. DETEKTORY - indukční smyčka. www.detomatic.cz [online]. 2019 [vid. 2020-01-02]. Dostupné z: https://www.detomatic.cz/data/catalog/item/53_catalog_cz.pdf
- [18] Magnetický detektor - NC350. www.mhcorbin.com [online]. 2018 [vid. 2018-02-24]. Dostupné z: <http://www.mhcorbin.com/portable-traffic-analyzer/>
- [19] CITIQ. www.citiq.cz [online]. 2020 [vid. 2020-02-09]. Dostupné z: <http://www.citiq.cz/mereni-dopravy.html>
- [20] VIACOUNT II. www.kds.vsb.cz [online]. 2018 [vid. 2018-02-24]. Dostupné z: <http://kds.vsb.cz/ldi/viacount.htm>
- [21] Traffic drone. www.datafromsky.com [online]. 2018 [vid. 2018-02-24]. Dostupné z: <http://datafromsky.com/platform/hardware/>
- [22] Traffic Balloon. www.datafromsky.com [online]. 2018 [vid. 2018-02-24]. Dostupné z: <http://datafromsky.com/news/special-traffic-balloon/>
- [23] SSZ - okružní křižovatka. www.google.cz/obrazky [online]. 2020 [vid. 2020-02-09]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/@55.8524033,-4.0990567,3a,75y,70.39h,91.45t/data=!3m6!1e1!3m4!1szpkpDzL7FQ1eEwoWGUnbzA!2e0!7i16384!8i8192?hl=cs>
- [24] Dopravní značení. www.znacky.com [online]. [vid. 2018-02-26]. Dostupné z: <http://www.znacky.com/>
- [25] Seznam mapy. www.mapy.cz [online]. 2017 [vid. 2017-10-22]. Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka?x=14.4671332&y=49.9995951&z=20>
- [26] Google Maps. www.google.cz/maps [online]. 2017 [vid. 2017-10-22]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/@49.9995667,14.4672878,69m/data=!3m1!1e3?hl=cs>
- [27] TSK Praha. www.tsk-praha.cz [online]. 2020 [vid. 2020-03-19]. Dostupné z: <http://www.tsk-praha.cz/wps/portal/root/dopravni-inzenyrstvi/intenzity-dopravy>

- [28] Geosyntetikum. www.kordarna.cz [online]. 2020 [vid. 2020-03-21]. Dostupné z: <http://geosyntetikum.wz.cz/>
- [29] MINISTERSTVO DOPRAVY. TP 65 - Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích. www.pjpk.cz [online]. 2013 [vid. 2020-03-19]. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_65.pdf
- [30] PROMIKA. *Výkresová dokumentace okružní křižovatky*. 14-206-2-000. 2014.
- [31] ING. PETR KUMPOŠT. *Výpočetní aplikace TRALYS* [online]. Praha: TRALYS. 2020. Dostupné z: <http://www.tralys.cz/index/produkty/>

POUŽITÉ TECHNICKÉ PODMÍNKY

TP 65 - Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích

TP 97 – Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací

TP 133 - Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích

TP 188 - Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek

TP 189 - Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích

TP 234 - Posuzování kapacity okružních křižovatek

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

a_v	stupeň vytížení [-]
a_{vi}, a_{vj}, a_{vk}	stupeň vytížení pro dopravní proudy i, j, k [-]
$a_{v,lim}$	nejvyšší přípustná hodnota stupně vytížení [-]
C	kapacita [voz/h], [pvoz/h]
C_b	kapacita místa připojení na konci spojovací větve [pvoz/h]
C_e	kapacita výjezdu [pvoz/h]
$C_{g,n}$	základní kapacita jízdního pruhu proudu n [pvoz/h]
$C_{g,v}$	základní kapacita vjezdu (bez vlivu přecházejících chodců) [pvoz/h]
C_n	kapacita podřazeného proudu n [pvoz/h];
$C_{n,n}$	kapacita společného pruhu dvou smíšených proudu [pvoz/h]
C_j, C_k	kapacita jízdního pruhu j, k [pvoz/h]
$C_{n,n,n}$	kapacita společného pruhu tří smíšených proudů [pvoz/h]
C_i, C_j, C_k	kapacita jízdního pruhu proudu i, j, k [pvoz/h]
d	druh vozidla [-]
d_p	délka přechodu [m]
D	vnější průměr okružní křižovatky [m]
e	Eulerovo číslo [-]
I	intenzita dopravy [voz/h], [pvoz/h]
I_A	intenzita autobusů (vyjma kloubových) [voz/h]
I_{AK}	intenzita kloubových autobusů [voz/h]
I_C	intenzita jízdních kol [cykl/h]
I_d	intenzita dopravy druhu vozidla d [voz/h]
I_e	intenzita dopravy na výjezdu z okružní křižovatky [pvoz/h]

$I_{e(+1)}$	intenzita dopravy na následujícím výjezdu z okruhu [pvoz/h]
I_H	rozhodující intenzita dopravy nadřazených proudů [voz/h]
I_j, I_k	intenzita dopravního proudu j, k [pvoz/h]
I_i, I_j, I_k	intenzita dopravy dopravního proudu i, j, k [pvoz/h]
I_M	intenzita motocyklů [voz/h]
I_n	intenzita dopravy dopravního proudu n [voz/h]
I_{NA}	intenzita nákladních vozidel [voz/h]
I_{NS}	intenzita nákladních souprav [voz/h]
I_o	intenzita dopravy na okruhu v místě vjezdu [pvoz/h]
I_{OA}	intenzita osobních vozidel [voz/h]
I_V	intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h]
k_d	přepočtový koeficient skladby dopravního proudu pro druh vozidla d [-]
$k_{v,usp}$	koeficient uspořádání jízdních pruhů na vjezdu a okruhu [-]
L_b	délka spojovací větve [m]
L_c	délka celého úseku [km]
L_{kk}	vzdálenost vnějšího okraje okružního jízdního pásu na následujícím výjezdu a místa připojení spojovací větve [m]
L_{kol}	vzdálenost mezi kolizními body [m]; také značeno jako „ b “
L_u	délka úseku společného pruhu pro možnost zastavení v rozšířeném vjezdu [m]
$L_{95\%}$	délka fronty (95 % času během časového intervalu je fronta kratší, než udává hodnota $L_{95\%}$, ve zbývajících 5 % času se připouští fronta vozidel delší) [m]
n	dopravní proudy n [-]
n_e	počet jízdních pruhů na výjezdu [-]
n_o	počet jízdních pruhů na okruhu v místě vjezdu [-]
n_v	počet jízdních pruhů na vjezdu [-]
$p_{0,n}$	pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazených proudů [-]

$p_{0,n}^*$	pravděpodobnost nevzdutého stavu ve společném pruhu na hl. komunikaci v případě, že je na hl. komunikaci samostatný pruh pro odbočování vlevo [-]
$p_{0,n}^{**}$	pravděpodobnost nevzdutého stavu ve společném pruhu na hl. komunikaci v případě, že na hl. komunikaci není samostatný pruh pro odbočování vlevo [-]
R_e	poloměr výjezdu [m]
Rez	rezerva kapacity [pvoz/h], [%]
R_v	poloměr vjezdu [m]; <i>také značeno jako „R_i“</i>
T	délka intervalu špičkového provozu [s]
t_f	následný časový odstup [s]
t_g	kritický časový odstup [s]
t_w	střední doba zdržení vozidel [s]
$t_{w,lim}$	nejvyšší přípustná střední doba zdržení vozidel [s]
UKD	úroveň kvality dopravy [-]
v_n	návrhová rychlost [km/h]
$v_{85\%}$	rychlost, kterou nepřekračuje 85% vozidel v dopravním proudu [km/h]
Δ	minimální časový odstup vozidel jedoucích na okruhu za sebou [s]
Δ_b	minimální časový odstup vozidel jedoucích ve spojovací větvi za sebou [s]

7 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Schémata vzorů úrovnňových křiřovatek	3
Obrázek 2 Křiřovatka s průpletovými úseky - Srdcovitá a Čtyřlístková	5
Obrázek 3 Turbo okružní křiřovatka.....	6
Obrázek 4 Schéma číslování dopravních proudů dle západní konvence.....	11
Obrázek 5 Číslování dopravních proudů okružních křiřovatek	15
Obrázek 6 Mechanické počítadlo	19
Obrázek 7 Formulář dopravního průzkumu	20
Obrázek 8 Aplikace na sčítání dopravy	20
Obrázek 9 Indukční smyčka schéma a reálné použití.....	22
Obrázek 10 NC350 BlueStar Portable Traffic Analyzer	22
Obrázek 11 CITIQ - analýza dat.....	23
Obrázek 12 Sčítací zařízení Viacount II.....	23
Obrázek 13 Traffic dron	24
Obrázek 14 Balón + drak.....	24
Obrázek 15 SSZ okružní křiřovatka - SKOTSKO.....	25
Obrázek 16 Vodorovné dopravní značení	26
Obrázek 17 Svislé dopravní značení	26
Obrázek 18 Letecký snímek stykové křiřovatky Libušská - Kunratická spojka.....	27
Obrázek 19 Vady na křiřovatce Libušská - Kunratická spojka.....	28
Obrázek 20 Dopravní značení křiřovatky Libušská - Kunratická spojka	28
Obrázek 21 Nová okružní křiřovatka Libušská - Kunratická spojka.....	29
Obrázek 22 Část mapy měřených uzlů TSK Praha	29
Obrázek 23 Nové dopravní značení.....	30

Obrázek 24 Nově řešené obrubníky okružní křižovatky	30
Obrázek 25 Zatrubněný příkop.....	31
Obrázek 26 Zorný úhel kamery 1 a 2	33
Obrázek 27 Použití dopravních kuželů ke zvýšení bezpečnosti měřícího stanoviště.....	33
Obrázek 28 Pentlogram pro 1. měření.....	46
Obrázek 29 Pentlogram pro 2. měření.....	46
Obrázek 30 Pentlogram pro 3. měření.....	48
Obrázek 31 Návrh spojovací větve - příčný řez	54
Obrázek 32 Příčné sklony vozovek - schéma.....	54
Obrázek 33 Návrh zapuštěného obrubníku na spojovací větvi	55
Obrázek 34 Značka upravující přednost v jízdě P 4 a dodatková tabule E 2b	56
Obrázek 35 Příkazová značka C 4c	56
Obrázek 36 Upravená značka IS 9b dle návrhu zlepšení okružní křižovatky.....	57
Obrázek 37 Dopravní zařízení (vodící tabule) Z 3	57
Obrázek 38 Podélná čára souvislá č. V 1a.....	57
Obrázek 39 Podélná čára přerušovaná č. V 2b.....	58
Obrázek 40 Vodící čára č. V 4	58
Obrázek 41 Směrové šipky č. V 9a	58
Obrázek 42 Šikmé rovnoběžné čáry č. V 13a	59

8 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Intenzita osobních vozidel – 1. a 2. měření.....	36
Graf 2 Intenzita užitkových vozidel – 1. a 2. měření	37
Graf 3 Intenzita nákladních vozidel – 1. a 2. měření.....	38
Graf 4 Intenzita autobusů – 1. a 2. měření.....	39
Graf 5 Intenzita motocyklů – 1. a 2. měření.....	40
Graf 6 Intenzita osobních vozidel - 3. měření	41
Graf 7 Intenzita užitkových vozidel - 3. měření.....	42
Graf 8 Intenzita nákladních vozidel - 3. měření	42
Graf 9 Intenzita autobusů - 3. měření	43
Graf 10 Intenzita motocyklů - 3. měření	44




















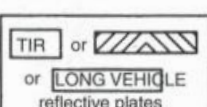

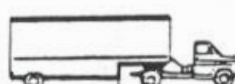




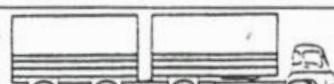

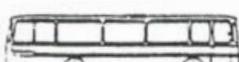
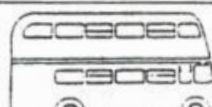
9 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Typy řízení a vzory úrovnových křižovatek.....	3
Tabulka 2 Základní typy a vzory mimoúrovňových křižovatek.....	5
Tabulka 4 Hodnoty koeficientu k_d skladby dopravního proudu.....	7
Tabulka 5 Limitní hodnoty střední doby zdržení, které stanovují UKD.....	9
Tabulka 5 Stupeň podřazenosti dopravních proudů	12
Tabulka 6 Rozhodující intenzity nadřazených proudů	12
Tabulka 7 Hodnoty pro kritický časový odstup t_g a následný časový odstup t_f	13
Tabulka 9 Hodnoty proměnných veličin - koeficient uspořádání pruhů na vjezdu a okruhu, kritický časový odstup, následný časový odstup a minimální časový odstup vozidel jedoucích na okruhu za sebou	16
Tabulka 9 Technické parametry okružní křižovatky Libušská - Kunratická spojka.....	31
Tabulka 10 Výsledky 1. a 2. měření z kamerového záznamu stykové křižovatky.....	35
Tabulka 11 Výsledky 3. měření z kamerového záznamu okružní křižovatky.....	41
Tabulka 12 Přehled intenzit v jednotlivých směrech 1. a 2. měření.....	45
Tabulka 13 Přehled intenzit v jednotlivých směrech 3. měření	47
Tabulka 14 Hodnoty pro teoretický výpočet	62

10 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Skladba dopravního proudu	1
Příloha 2 Technická zpráva	3
Příloha 3 Situace okružní křižovatky	19
Příloha 4 Vzorový příčný řez okružní křižovatkou	21
Příloha 5 Podélný profil okružní křižovatky	24
Příloha 6 Dopravní značení okružní křižovatky	27
Příloha 7 Situace obrubníků	29
Příloha 8 Vytyčovací výkres okružní křižovatky	31
Příloha 9 Dopravní průzkum kamerového záznamu z 3. měření	33
Příloha 10 Popis průběhu měření dopravního průzkumu prvního a druhého měření.....	38
Příloha 11 Protokoly výpočtu kapacity stykové křižovatky 1. měření (část 1 a část 2).....	40
Příloha 12 Protokoly výpočtu kapacity stykové křižovatky 2. měření (část 1 a část 2).....	45
Příloha 13 Protokoly výpočtu kapacity okružní křižovatky 3. měření (část 1 a část 2).....	50
Příloha 14 Stanovení intenzit dopravy okružní křižovatky 3. měření	55
Příloha 15 Schémata návrhu pro zlepšení okružní křižovatky	57
Příloha 16 Protokoly výpočtů teoretického návrhu kapacity okružní křižovatky (část 1 a část 2)	61
Příloha 17 Definice dopravního značení	64

Příloha 1 Skladba dopravního proudu

	Pedal cycles	 and C5-type vehicles		
	Two-wheeled motor cycles	   Motor cycle, moped, etc.		
	Cars	Mini buses with 12 seats or less  Saloon  Estate  Three wheeler  Car towing trailer  Dormobile  Safari land rover		
	Light goods vehicles	All light vehicles with two axles and single rear wheels <i>Identification point:</i> single rear wheels  Escorts, etc.  Minivan  Pick-up  Other land rovers  Lorry, four wheels only  Single rear wheels Transit under 30 cwt		
Other goods vehicles 1	Rigid: two axles (R2)	All commercial vehicles with two axles twin rear wheels but without reflective plate <i>Identification point:</i> twin rear wheels but no reflective plate on rear  without plate Lorry and removal van  Twin rear wheels transit over 30 cwt Commercial vehicles two axles twin rear wheels reflective plate	3.5 – 7.5 t gvw	
	Three axles	Rigid (R3)	<i>Identification point:</i> twin rear wheels plus reflective plate on rear  Lorry and removal van  TIR or  or LONG VEHICLE reflective plates	More than 7.5 t gvw
		Articulated (A3)	<i>Identification point:</i> three-axled vehicles comprising   	
Other goods vehicles 2	Four axles	Rigid (R4+)	<i>Identification point:</i> four or more axles plus reflective plate on rear 	
		Articulated (A4)	 or 	
	Other goods vehicles	Articulated 5+ axles 		
	Buses and coaches	Micro-or midibuses with more than 12 seats  		

Příloha 2 Technická zpráva

(Technický popis okružní křižovatky Libušská – Kunratická spojka)

Zdroj: [30]

D Dokumentace objektů

SO 103.1 Ulice Libušská : úsek Kunratická spojka - K Mejtě, vozovka

SO 104.1 Ulice Libušská : úsek K Mejtě - Na Konečné, vozovka

SO 105.1 Ulice Libušská : úsek Na Konečné - konec zástavby v Písnici, vozovka

SO 110 Okružní křižovatka

Výškový systém : Bpv

Souřadnicový systém : JTSK

MÚ (OÚ): Praha 12	Kraj: Praha	Datum:	07/2014
Investor: Hlavní město Praha MHMP - Odbor městského investora		Stupeň:	DPS
Zakázka: stavba č.0088 - TV LIBUŠ etapa 0026 Libušská - Kunratická spojka		Číslo zakázky:	14-206-2-000
		Počet formátů A4:	A4
		Měřítko:	-
Obsah: TECHNICKÁ ZPRÁVA		Číslo přílohy: 1.	Číslo kopie:

TECHNICKÁ ZPRÁVA

k objektům :

- SO 103.1 Ulice Libušská: úsek Kunratická spojka - K Mejtu, vozovka
- SO 104.1 Ulice Libušská: úsek K Mejtu - Na Konečné, vozovka
- SO 105.1 Ulice Libušská: úsek Na Konečné - konec zástavby v Písnici, vozovka
- SO 110 Okružní křižovatka

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 Stavba:

Název stavby: Stavba č. 0088 - TV Libuš, etapa 0026 Libušská – Kunratická spojka
(v dokumentaci pro stavební povolení je stavba uváděna jako etapa 0010)

Název objektu: **SO 103.1 Ulice Libušská : úsek Kunratická spojka - K Mejtu, vozovka**
SO 104.1 Ulice Libušská : úsek K Mejtu - Na Konečné, vozovka
SO 105.1 Ulice Libušská : úsek Na Konečné-konec zástavby v Písnici, vozovka
SO 110 Okružní křižovatka

Místo stavby: Městská část Praha 12, Městská část Praha - Libuš

Katastrální území: Písnice

Charakter stavby: liniová – rekonstrukce

Rekonstrukce stávající ulice Libušská v rozsahu uličního prostoru včetně nové okružní křižovatky, která nahradí stykovou křižovatku ulic Libušská a Kunratická spojka. Součástí úprav vozovky jsou také nové chodníky, odvodnění a vyvolané přeložky inženýrských sítí.

Stupeň dokumentace: DPS

1.2 Stavebník/objednatel stavby:

Název: Hlavní město Praha

Odbor městského investora Magistrátu hl. m. Prahy

Adresa: Mariánské náměstí 2, 110 00 Praha 1

1.3 Budoucí správce objektu:

TSK hl. m. Prahy

2. ÚVOD

Předmětem uvedených objektů je:

- přestavba stávající stykové křižovatky ulice Libušské s Kunratickou spojkou na okružní křižovatku (SO 110)
- rekonstrukce ulice Libušská v městské části Praha–Libuš v úseku od Kunratické spojky na konec zástavby v Písnici (SO 103.1, 104.1, 105.1)

Ulice Libušská a Kunratická spojka jsou dopravně exponované komunikace, kudy projíždějí autobusové linky MHD a autobusy příměstské dopravy ROPID.

V ulici Libušská bude provedena komplexní úprava celého uličního prostoru s proměnnou šířkou, a to včetně vozovek a zálivů pro zastávky MHD, v rámci rekonstrukce křižovatky Libušské ulice s Kunratickou spojkou se provede její změna na malou okružní křižovatku o průměru $D=34\text{m}$. Úprava navazuje na již provedenou rekonstrukci ulice Libušská v úseku Chýnovská–Kunratická spojka ve směru do centra a výhledově na stavbu 0088, Obchvatová komunikace, etapa 0012 od konce zástavby v Písnici směrem z centra.

Rekonstrukci chodníků, vjezdů a zelených ploch představují objekty SO 103.2, 104.2, 105.2 a 112. Součástí rekonstrukce je nové VO (SO B420, 422), ochrana stávajících inženýrských sítí event. jejich přeložky (viz objekty řady 400, 500) včetně položení rezervních chrániček pro kabelové rozvody, úprava a doplnění komunikační zeleně (SO B801, 803), dále přeložka a ochrana vodovodu a kompletní odvodnění vozovky včetně úpravy stávajících vpustí, příp. jejich doplnění (objekty řady 300). U autobusových zastávek budou osazeny nové přístřešky a původní zděné budovy budou demolovány (SO B701).

Rekonstrukcí selepší prostředí obyvatel okolní zástavby, odstraní se překopy ulic, výmoly a tvoření kaluží, sníží se prašnost a hluchnost. Zlepší se dopravní obslužnost okolní zástavby. Osazením obrubníků, zřízením zálivu pro autobusy MHD, rekonstrukcí a doplněním VO a vybudováním přisvětlených bezbariérových přechodů se zvýší bezpečnost dopravy a chodců.

Podklady a průzkumy:

Seznam vstupních podkladů je obsažen v příloze A. Průvodní zpráva. Dokumentace navazuje na průzkumy provedené již v předchozích stupních a výsledky a závěry těchto průzkumů jsou do dokumentace zapracovány.

Na základě provedené geologie je navržena úprava pláně. Další údaje: hladina podzemní vody se nachází, s výjimkou jedné lokality, v hloubce cca 3,00 m a hlouběji pod úrovní terénu. Uvedenou výjimkou je okolí Libušského potoka, kde hladinu podzemní vody lze očekávat v hloubce 1,0 m pod povrchem. Vodní režim v podloží: převážně difúzní, s výjimkou okolí Libušského potoka, kde je vodní režim kapilární. Podloží pokrývných útvarů je tvořeno algonkickými (proterozoickými) horninami náležejícími k pospilitové sérii, dle archivních sond převážně jílovitými břidlicemi. Písčité hlíny, které jsou pro vsakování vhodné, se v uvedené lokalitě vyskytují pouze při povrchu v mocnosti od 0,30 do cca 0,80 cm.

3. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Stávající stav:

Stávající vozovka ulice Libušská v dotčeném úseku rekonstrukce má živičný kryt. Povrch vozovky je po překopec inženýrských sítí a dalších opravách v předchozích letech v současné době nerovný s místními poruchami, v místech autobusových zastávek jsou vyjeté koleje, příčný sklon neodpovídá ČSN. Odvodnění v první části oboustrannými příkopy je částečně nefunkční. Podél vozovky je umístěno značné množství stávajících inženýrských sítí.

Stávající styková křižovatka ulice Libušské s Kunratickou spojkou má extravilánové uspořádání. Křižovatka je velmi frekventovaná. V těsné blízkosti křižovatky se nenacházejí objekty pro bydlení. Oboustranně podél Kunratické spojky je vysázena vzrostlá zeleň.

Stávající ulice Libušská v úseku mezi Kunratickou spojkou a začátkem zástavby v Písnici má šířku zpevnění 6,0-7,0m, nachází se v extravilánové úpravě bez obrubníků, s otevřenými příkopy. Panelový chodník š. cca 2m je veden odděleně za příkopem vozovky a stromovou alejí. Úsek je bez okolní zástavby.

V úseku mezi začátkem zástavby v Písnici a konečnou zastávkou MHD má komunikace šířku zpevnění 6,0–7,0m a nachází se v oboustranné zástavbě, částečně v obrubníkové úpravě. Uliční čára je dána oplocením soukromých pozemků nebo fasádami budov. Chodník je umístěn jednostranně nebo oboustranně, proměnné šířky. Vozovka je často oddělená od chodníku pásy zeleně. Zastávky MHD (4x) nemají jasně definované zálivy. Odvodnění je do stávající kanalizace.

Úsek od konečné MHD až na konec zástavby v Písnici má šířku zpevnění 5,0–5,5m. Nachází se v extravilánové úpravě se vzdálenější oboustrannou zástavbou, vlevo v celém úseku a vpravo v úseku Na Konečné - Písnické zahrady bez obrubníků a vlevo v celém úseku i bez chodníků. V úseku Na Konečné – Písnické zahrady vpravo je souběžně veden panelový chodník š. cca 1m, oddělený od vozovky pásem zeleně se stromovou alejí. V úseku Písnické zahrady – konec zástavby v Písnici vpravo vede podél komunikace na zvýšeném obrubníku chodník š. cca 1,5m (zbudován v nedávných letech v rámci výstavby obytného komplexu Písnické rezidence Vrtilka), za chodníkem se nachází pás zeleně se stromořadím. Odvodnění v první části úseku vpravo probíhá podélným rigolem do vodoteče (Libušský potok).

Technické řešení společné pro objekty:

SO 103.1 Ulice Libušská : úsek Kunratická spojka - K Mejtu, vozovka

SO 104.1 Ulice Libušská : úsek K Mejtu - Na Konečné, vozovka

SO 105.1 Ulice Libušská : úsek Na Konečné-konec zástavby v Písnici, vozovka

SO 110 Okružní křižovatka

Rekonstrukce spočívá v realizaci nové konstrukce vozovky v rámci uličního prostoru. Zároveň se upraví i všechny rozjezdy do vedlejších ulic.

Směrové i výškové řešení sleduje v maximální míře stávající stav, max. výšková úprava v zástavbě se pohybuje od –0,15 m do +0,09 m. Pouze v úseku mezi Kunratickou spojkou a začátkem zástavby v Písnici je navrženo snížení stávající nivelety o cca 0,75m zvětšením vrcholového zakružovacího oblouku.

Příčné uspořádání je přizpůsobeno šířce stávajícího uličního prostoru a poloze stávajících inženýrských sítí. V rámci rekonstrukce budou vybudovány zálivy pro zastávky MHD tam, kde to šířka uličního prostoru dovoluje. Ve stísněných šířkových poměrech bude zřízen zastávkový pruh na jízdním pruhu.

Vozovka bude umístěna do obrub běžné výšky 0,12 m nad vozovkou, u nástupní hrany autobusových zastávek 0,18 m (požadavek zástupců Dopravního podniku hl. m. Prahy, a.s.). V prostoru před restaurací U Vokouna je výška obrubníku 0,15 m. V rámci okružní křižovatky a jejích větví a v extravilánovém úseku SO 103.1 do km 0,870 vlevo a do km 0,849 vpravo jsou z důvodu odvodnění do příkopů navrženy obrubníky zapuštěné do úrovně vozovky (u okružní křižovatky lokálně výšky 0,12 m, u větve 3 (ul. Kunratická spojka) od km 0,047 úprava už bez obrubníků).

Všechny navržené přechody pro chodce přes ulici Libušskou a navazující příčné komunikace budou bezbariérové, výška obrubníku 0,02m nad vozovkou, max. sklon rampy 8,3%. V místech, kde za zvýšeným obrubníkem navazuje bezprostředně chodník, který je přerušen vjezdem, bude osazen seříznutý obrubník 0,02-0,10m nad vozovkou. U všech přechodů, míst pro přecházení a vjezdů do objektů budou provedeny úpravy dlažby pro nevidomé (varovné a signální pásy z reliéfní dlažby). Snížení obrubníků se provede na délku 1m. Přechody přes ulici Libušskou budou nasvíceny VO (SO B420). Místa pro přecházení budou upřesněna před zahájením stavby.

Zemní práce spočívají v odstranění stávající konstrukce vozovek (předpokládaná tl. konstrukce vozovky 0,20 m asf. vrstvy a 0,40 m podkladní vrstvy). Poté bude vyrovnán podklad na úroveň pláně vozovky a za účasti geologa a technického dozoru bude po provedení příslušných zkoušek odsouhlasena navržená úprava pláně.

Sejmutí ornice na pozemcích ZPF, sejmutí drnové vrstvy a kácení mimolesní zeleně je součástí SO 001. Sejmutá ornice bude použita na ohumusování svahů silničního tělesa a navržených zelených ploch v rámci SO 110, 112, 103.2, 104.2 a 105.2, kde bude rozprostřena v tl. 150 mm. Osetí travním semenem je součástí SO B801, SO 803. Stávající zeleň bude dle možností doplněna o keřové, event. stromové výsadby (SO B801, SO 803).

Vybourané konstrukční vrstvy a vytěžená zemina se odvezou na řízenou městskou skládku. Vybourané hmoty (obrubníky, dlažba, dopravní značky, apod.), pokud se nepoužijí, budou dány k dispozici TSK.

Modul přetvárnosti na pláni se navrhuje 45 MPa. V rámci aktivní zóny je pro dosažení požadovaného modulu přetvárnosti na pláni uvažováno její zlepšení.

Úprava pláně

Po odstranění konstrukce vozovky a odtěžení zeminy na úroveň pláně je v rámci okružní křižovatky a jejích větví v celém rozsahu navržena výměna aktivní zóny, tj. odstranění zeminy, která nesplňuje požadavky dle tabulky 1 a 4.1.3 ČSN 73 6133, v celé tl. aktivní zóny 0,50 m a nahrazení za zeminu vhodnou dle ČSN 73 6133 čl. 9. se zhutněním na 100% PS. Tato úprava je uvažována v celém rozsahu SO 110 na základě doporučení „Posouzení inženýrskogeologických poměrů“ s ohledem na zjištěné zeminy a za předpokladu výskytu zemin se zvýšenou vlhkostí, která by neumožňovala dohutnění na požadované parametry. Tento návrh, zejména rozsah, podléhá schválení technického dozoru investora. V případě zastižení navážek je nutno odstranit případné větší kusy hornin, nebo stavebního odpadu (větší než 30 cm), které by znemožnily zhutnění. Technologii hutnění je možno určit až podle použitého hutnicího prostředku a dosažené zhutnění kontrolovat vyhodnocením odebraných vzorků a provedením průkazných zkoušek.

V ulici Libušská se pod budoucí vozovkou předpokládá výskyt materiálů charakterů jílu s nízkou plasticitou, které nelze ponechat v aktivní zóně bez úpravy. Zlepšování vápnem se z důvodů obytné zástavby nedoporučuje a odtěžení v mocnosti 0,50 m není vhodné vzhledem k výskytu četných podzemních inženýrských sítí, a pro zatížení oblasti staveništní dopravou. Doporučený způsob úpravy aktivní zóny v ulici Libušská je následující: odtěžení v tl. 0,20m a přehutnění parapláně. Na urovnaný a řádně zhutněný podklad rozložit výztužnou geomříž s pevností 80 kN/m v obou směrech, a vrstvy ŠD fr. 16/32. Pro zajištění co nejrychlejšího zapojení geomříže v tahu je uvažována geomříž z polyvinylalkoholu, který má maximální protažení 6% s oky geomříže 30 mm, aby došlo k řádnému zaklínění se šterkovou vrstvou frakce 16 - 32. Jednotlivé pásy geomříže se musí překrývat v příčném i podélném směru alespoň o 0,4 m. Před navážením zeminy je nutné geomříž řádně vypnout jak v podélném tak příčném směru a zajistit ji proti případnému shrnutí ocelovými skobami k podkladu. Navážení šterkové vrstvy na rozprostřený a řádně vypnutý pás geomříže lze provádět postupně s rozhrnutím a to tak, aby byl zamezen přímý pojezd mechanismů po geomříži. Tato úprava je nutná v úsecích s výskytem kde jsou zastoupeny sprašové sedimenty (podle ČSN 73 6133 nesmí být v silniční pláni a v aktivní zóně zeminy náležející podle vhodnosti pro podloží do skupiny VI a vyšší). Tento návrh, zejména rozsah, podléhá schválení technického dozoru investora. V projektu je uvažováno s touto úpravou v plném rozsahu objektů 103.1, 104.1 a 105.1, avšak je možné, že se v některých úsecích budou vyskytovat v podloží zeminy, které budou po přehutnění pláně vhodné pro budování konstrukce vozovky. Dle geologického a hydrogeologického průzkumu nelze při budování pláně v daném horninovém prostředí ani

vyložit výskyt hřbetu z tvrdých drobových břidlic. V tom případě doporučujeme přetěžít o 5 - 10 cm a nerovnosti vyrovnat hutnějším písčítým materiálem.

Hutnění pláně se nesmí provádět, pokud je zemina rozbředlá nebo zmrzlá. Dohutněnou pláně před prováděním podsypné vrstvy musí převzít geolog investora za účasti stavebního dozoru. Hutnění v aktivní zóně je na 100% PS.

Tabulka výměr a kubatur tvoří přílohu 9. Výpočet kubatur.

Konstrukce vozovky (TDZ III, NÚP D1) je asfaltová s podkladní vrstvou z kameniva zpevněného cementem celkové tl. 0,55 m (viz vzorové příčné řezy).

Konstrukce vozovky autobusových zastávek (TDZ III, NÚP D1) je asfaltová s povrchem z asfalcementového betonu a s podkladní vrstvou z kameniva zpevněného cementem celkové tl. 0,55 m (viz vzorové příčné řezy).

Konstrukce prstence okružní křižovatky je z kamenné (žulové) dlažby s podkladní vrstvou z kameniva zpevněného cementem celkové tl. 0,60 m (viz vzorové příčné řezy).

Na stávající vozovku v ZÚ a KÚ budou vrstvy navázány zazuběním. Vozovka v napojení vedlejších ulic se stávajícím nezpevněným povrchem bude ukončena záhonovým obrubníkem, v případě ulic se stávajícím asfaltovým povrchem spárou vyplněnou zálivkou.

Obrubníky podél vozovky jsou navrženy žulové 250/200, do betonového lože s opěrou, v místech přechodů a vjezdů 0,02 m nad vozovkou. Podélná spára mezi obrubníkem a vozovkou bude proříznuta a vyplněna zálivkou za horka typu N2. Pro odvodnění na nepropustné vrstvě SC bude k obrubníku vloženo drenážní geosyntetikum (detail viz vzorové příčné řezy).

Odvedení srážkových vod je zajištěno podélným a příčným sklonem vozovky do uličních vpustí, zaústěných do stávající, resp. nově navržené kanalizace (objekty řady 300). Tyto se v rámci rekonstrukce vozovky opraví, případně vymění a doplní. V rámci SO 110 a převážné části SO 103.1 je odvodnění navrženo do otevřených příkopů. Pod částí příkopů bude realizováno šterkové žebro (viz VR 2) pro kumulaci srážkové vody a vsak. Rozsah je vyznačen v situacích. Toto žebro vede průběžně i pod příjezdovou cestou k hasičské zbrojnici (související investice), kde je zároveň doplněno drenážní rourou dl. 20m. Žebro je vyplněné šterkopískem a šterkem, po obvodu rýhy opatřeno geotextilií. Parametry netkané filtrační (a separační) geotextilie, funkce v souladu s TP 97:

- propustnost $kg > 10 * E-4$ m/s (čl. 4.2.1 a 5.2.1 TP 97)
- kritérium proti ucpání $n > 30\%$ (n = pórovitost netkané geotextilie)
- odolnost proti proražení CBR > 2kN (zrno 16mm) CBR > 4kN (zrno 32mm)

Odvodnění silniční pláně je příčným a podélným sklonem pláně a podélnými trativody ($\varnothing 150$ HDPE do ŠP lože tl. 0,1m), zaústěnými převážně do uličních vpustí, které jsou vybaveny skruží pro zaústění drenáže. Do vtoku a výtoku u zatrubnění SO310 budou vyústěny drenáže (dvě před vtokem a jedna u výtoku). Na začátku stavby nová drenáž naváže na stávající v dříve realizovaném úseku rekonstrukce. V místech podélného sklonu okraje vozovky, resp. pláně pod 1% bude drenáž zahloubena tak, že její vrch potrubí v nejvyšším místě bude 0,2 m pod pláně, odkud bude klesat do místa vyústění ve sklonu 1%. Podélný spád drenáže nesmí klesnout pod 0,5%. Při spádu do 1% by bylo nutné podkladní lože z betonu.

Součástí objektů jsou výškové úpravy (rektifikace) poklopů kanalizačních šachet, vodovodních a plynárenských šoupat a šoupat hydrantů. Pokud se stávající šoupe ocitne po rekonstrukci v obrubníku nebo na rozhraní vozovky a obrubníku, bude obrubník v tomto místě příslušně upraven (vyříznut). Součástí SO 104.1 je i rektifikace mříží 4 stávajících uličních vpustí v rozjezdu ulic Bavorovská a Švihovská, které nejsou (na rozdíl od ostatních

stávajících UV) rušeny nebo nahrazovány v rámci SO řady 300. Navržený obrubník vozovky u těchto vpustí bude na stavbě případně místně upraven, aby nedošlo ke kolizi.

Vytyčení objektu bylo provedeno v souřadnicích programovým systémem Roadpac. Vytyčovací výkres tvoří přílohu 7, seznam souřadnic hlavních bodů tvoří přílohu 8. Výškový systém Baltský po vyrovnání, souřadnicový systém JTSK.

Dopravní značení:

Součástí objektů SO 103.1, SO 104.1 až 105.1 je provedení trvalého svislého a vodorovného dopravního značení v prostoru stavby.

Vodorovné dopravní značení (dále jen VDZ) je navrženo v souladu s platným zákonem č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů a s platnou vyhláškou MDS č. 30/2001 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a úprava a řízení provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.

Vodorovné dopravní značení (dále jen VDZ) je navrženo v souladu s platným zákonem č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů a s platnou vyhláškou MDS č. 30/2001 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a úprava a řízení provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.

VDZ bude na novém povrchu realizováno ve dvou fázích. Nejprve bude VDZ provedeno jednosložkovou reflexní barvou. Po stabilizaci vlastností povrchu vozovky, příp. po skončení zimního období bude provedeno definitivní značení z materiálu s dlouhou dobou životnosti.

Veškeré vodorovné dopravní značení bude v plastovém profilovém provedení bez zvukového efektu, s výjimkou značek V13a které budou v hladkém provedení. Veškeré VDZ musí být retroreflexní.

Kvalita VDZ musí splňovat podmínky ČSN EN 1436, TKP, ZTKP vydané MD a ŘSD ČR. VDZ bude dále provedeno podle Vzorových listů staveb pozemních komunikací, VL 6.2 Vodorovné dopravní značky a TP 133 „Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích“.

Materiály užití pro provedení VDZ musí být schváleny MD a uvedeny v Katalogu hmot pro vodorovné dopravní značky platném pro daný rok.

Na vodorovné značení jednosložkovou barvou se požaduje záruční doba 2 roky, na značení dvousložkovým plastem se požaduje záruční doba 3 roky. Jednotlivé části dopravního značení a knoflíků musí být funkční po celou dobu záruční doby. Záruční doba začíná převzetím díla. Konkrétní provedení VDZ je zřejmé z přílohy č.6.

Svislé dopravní značení (dále jen SDZ) je navrženo v souladu s platným zákonem č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů a s platnou vyhláškou MDS č. 30/2001 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a úprava a řízení provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.

SDZ budou provedeny v základní velikosti z folie třídy 2.

Kvalita svislého dopravního značení musí splňovat podmínky ČSN EN 12899-1, včetně národní přílohy, TKP a ZTKP vydané MD. Svislé dopravní značky včetně svých nosných konstrukcí musí být certifikovány autorizovanou zkušebnou a musí být schváleny MD k užití na pozemních komunikacích v ČR. Navržené svislé dopravní značení je též navrženo podle TP 65 „Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích“, TP 100 „Zásady pro orientační dopravní značení na pozemních komunikacích“

Činná plocha všech svislých dopravních značek musí odpovídat ČSN EN 12899-1 a ZTKP stanoveným RSD. Grafika provedení činné plochy, světelně technické vlastnosti, barevné provedení, typ písma a symboly dopravních značek odpovídají platné ČSN EN 12899-1 a platným Vzorovým listům staveb pozemních komunikací – VL 6.1 Svislé dopravní značky.

Všechny standardní značky se provedou s dvojitým ohybem z pozinkovaného plechu s plnými rohy. Spojovací materiál bude nekorodující. Sloupky standardních značek se provedou z ocelových žárově zinkovaných trubek o $d = 70$ mm s předúpravou povrchu Be dle TKP kap. 19 a TP 84. Všechny sloupky SDZ budou osazeny do demontovatelných kotevních patek. Kotevní patky mají základ z prostého betonu třídy min. C20/25-XF4. Rozměry základových patek jsou minimálně 50/50/70 cm (šířka/délka/hloubka) pro jeden sloupek se standardní značkou. V případě užití dvousloupkové konstrukce je vzájemná rozteč sloupků v rozmezí 30 – 45 cm. Tomu je přizpůsobena i šířka základu 90x50x70 cm.

Nosné konstrukce velkoplošných dopravních značek umístěných na zemi vedle vozovky jsou navrženy tak, aby odpovídaly statickému zatížení stavebních konstrukcí stanoveném v ČSN 73 0035, ČSN 73 1401 a dalším souvisejícím technickým předpisům a požadavkům. Tomu odpovídá užití tzv. „měkkých stojek“ z příhradových konstrukcí.

Příhradová konstrukce se skládá ze dvou stojek. Každá stojka je vyrobena ze dvou ocelových (sloupků) trubek o $\varnothing 60,3/2,9$ mm. Sloupky jsou vzájemně spojeny pružným vlnovcem, tvořeným ohýbanou trubkou o $\varnothing 26,9/2,6$ mm. Vzájemná vzdálenost (rozteč) sloupků je minimálně 1800 mm. Další požadavky viz Výkres vzorového řešení R25.

Konstrukce musí být demontovatelné, spojené se základovou patkou pomocí kotevního koše. Upevnění konstrukce k základové patce je provedeno pomocí patní desky, která je součástí konstrukce. Jako hlavní bezpečnostní prvek zde funguje lomový svár svislých stojek s patní deskou. Spojení se základovým košem tvoří šroubové spoje.

Povrchová úprava celé konstrukce musí být provedena žárovým zinkováním. Vrchní části stojek jsou uzavřeny plastovými víčky. Šroubové spoje patní desky se základovým košem se při montáži konzervují grafitovou vazelinou a kryjí plastovými víčky.

Příhradové konstrukce splňují požadavky na bezpečnost konstrukcí. Z těchto důvodů není nezbytně nutné jejich krytí svodidlem. Konstrukce musí splňovat požadavky ČSN EN 12899-1 Stálé svislé dopravní značky.

Rozměry a konstrukce základů se provedou dle ZTKP kap. 14, typových projektů nebo statických výpočtů. Pro kvalitu a provedení základů platí TKP kap. 18. Betonové základy velkoplošných značek musí být z betonu min. třídy C 20/25 – XF 2.

Na svislé dopravní značky je požadována záruční doba 5 let. Funkční životnost folie třídy 1 musí být nejméně 7 let, životnost folie třídy 2 a 3 musí být nejméně 10 let. Funkční životnost celé konstrukce svislých značek včetně upevňovacích prvků musí být nejméně 15 let a životnost povrchové ochrany všech částí nejméně 10 let.

Jednotlivé výrobky musí být funkční nejméně po celou dobu záruční doby. Záruční doba začíná převzetím díla. Záruka se vztahuje na celou značku, tj. činnou plochu, štít, nosnou konstrukci, upevňovací prvky, základy.

Značka nebo dopravní zařízení je funkční, pokud nedojde ke ztrátě retroreflexe nebo kolority folie, uvolňování či oddělování jednotlivých částí, trvalé deformaci, korozi, rozpadu základu atd. pod minimální hodnoty stanovené v ČSN EN 12 899-1 a její národní příloze, TKP kap. 18 a 19.

Značky ani jejich nosné konstrukce nesmějí zasahovat do průjezdného profilu komunikace (volné šířky a výšky). Spodní okraj značky bude ve výšce min. 2,0m nad úrovní vozovky, při umístění na chodníku 2,0m nad úrovní chodníku.

Odstraněné dopravní značky budou odvezeny na skládku TSK.

Konkrétní provedení SDZ je zřejmé z přílohy č.6.

SO 103.1 Ulice Libušská, úsek Kunratická spojka - K Mejtů; vozovka

Směrové řešení: Směrový poloměr je 200m. Délka úprav 158m.

Výškové řešení: výškový oblouk vypuklý o poloměru $R=4200m$ a $5000m$, podélné sklony min 0,3%, max.3,8%. Vzestupnice jsou navrženy v délce 20-25m.

Příčné uspořádání: komunikace je v kategorii MO2 -/8/50, tj. šířka zpevnění mezi obrubami 7,0m. Podél komunikace je navržen zelený pás v šířce 1,5 až 2,5m a jednostranný chodník vpravo o šířce 2,0m (SO 112 a 103.2). Příčný sklon základní střešovité 2,5%, v obloucích jednostranný 2,5%, příčný sklon pláň 3%, v obloucích dle povrchu vozovky.

Konstrukce vozovky: je navržena živičná v tl. 550mm. Plocha vozovky je $1170 m^2$.

Zemní práce:

výkop	980 m ³
násyp	39 m ³
dosypávka krajnice	38 m ³
aktivní zóna	1170 m ²
odstranění stávající vozovky	1061 m ²

Odvodnění: odvedení srážkových vod je zajištěno podélným a příčným sklonem vozovky do otevřených příkopů. Odvodnění silniční pláň je příčným a podélným sklonem pláň a podélnými trativody ($\varnothing 150$ HDPE do ŠP lože tl. 0,1m). V části příkopu (km 0.750 – km 0.835) je navrženo retenční žebro (detail viz vzorové příčné řezy a situace) pro retenci vody a vsak.

Bezpečnostní zařízení: (opatření u chodníků viz. SO 103.2.) V km 0.892-0.905 je navržen dlouhý zpomalovací práh v délce 13m, včetně náběhů. Vzhledem k provozu hromadné dopravy musí být sklony nájezdových ramp minimálně 1:20. Výška prahu je 75 mm, šířka 7m, délka náběhů je 1,5 m. Zpomalovací práh je navržen v celé šířce vozovky. Práh je vyznačen dopravním značením a snížením rychlosti na 20 km/h. V lomových bodech bude zapuštěný kamenný obrubník 200/250 (na výšku) uložený do betonu C 20/25n XF3. Podélný práh bude vybudován až ve třetí etapě z důvodu napojení provizorní komunikace právě v místě umístění prahu.

Různé: v rámci objektu dojde k pokládce chráničky pro plánovaný STL plynovod DN 90 pod ulicí Libušská cca v km 0,787 dl. 22m PE DN 160. Bude uložena chránička z plynovodního potrubí HDPE DN 160. Potrubí chráničky bude spojováno pomocí elektro spojek. Chránička bude uložena na srovnané ztuhlé dno výkopu, aby krytí nad chráničkou pod niveletou nové komunikace bylo min 1,00 m. Na vyšším konci chráničky bude osazena číhačka s isiflo spojkou a zátkou do litinového poklopu. Konce chráničky budou zaslepené pomocí elektro zátky PE dn 160. Potrubí chráničky bude uloženo do pískového lože tl. 100 mm a obsypané pískem frakce 0 – 8 mm do výšky min 200 mm nad potrubí. Chránička je navržena pro dodatečné nasunutí projektovaného plynovodu PE dn 90 – výhledové zaokrouhování STL plynovodní sítě.

SO 104.1 Ulice Libušská, úsek K Mejtů - Na Konečné; vozovka

Směrové řešení: Směrové poloměry 110m, 200m, 85m. Délka úprav 761m.

Výškové řešení: výškový oblouk vypuklý o poloměru min. $R=1500m$, vydutý o poloměru min. $R =1700m$, podélné sklony min 0,3%, max.3,3%. Vzestupnice jsou navrženy v délce 25m.

Příčné uspořádání: komunikace je v kategorii MO2 -/8/50, tj. šířka zpevnění mezi obrubami 7,0m. Podél komunikace jsou navrženy zelené pásy v šířce 1,0 až 2,0m a oboustranné chodníky o šířce 2,0m, které jsou součástí SO 104.2. Příčný sklon základní střešovité 2,5%, v obloucích jednostranný 2,5%, příčný sklon pláně 3%, v obloucích dle povrchu vozovky. V prostoru před restaurací U Vokouna je navrženo lokální rozšíření vozovky vlevo pro výhledové umístění zastávky MHD na jízdním pásu ve směru z centra.

Konstrukce vozovky: je navržena živičná v tl. 550 mm. Zálivy autobusových zastávek i autobusové zastávky v jízdních pružích jsou navrženy z krytu z ACB. Plocha vozovky je 5863m², plocha AZ je 385m². Součástí objektu je zřízení 1 zálivu pro autobusovou zastávku MHD (vpravo km 1.375-1.400 záliv + náběhy 25m a 15m). Ostatní 4 zastávky mají z prostorových důvodů navrženy zastávkové pruhy na vozovce (km 1.009-1.034 P, km 1.025-1.050 L, km 1.220-1.245 L, km 1.594-1.616 L).

Zemní práce:

výkop	2413 m ³
násyp	109 m ³
dospávka krajnice	75 m ³
aktivní zóna	6248 m ²
odstranění stávající vozovky	6638 m ²

Odvodnění: odvedení srážkových vod je zajištěno podélným a příčným sklonem vozovky do stávajících a nově navržených UV a kanalizace. Odvodnění silniční pláně je příčným a podélným sklonem pláně a podélnými trativody (ø150 HDPE do ŠP lože tl. 0,1m), zaústěnými do UV.

Bezpečnostní zařízení: (opatření u chodníků viz. SO 104.2) V km 1.21730-1.28560 je navržen dlouhý zpomalovací práh v délce cca 68,3m, včetně náběhů, na kterém je umístěn přechod pro chodce v šířce 4 m a zastávka MHD. Výška prahu je 75 mm, šířka 7m, délka náběhů je 1,5m. V km 1.644-1.659 je navržen dlouhý zpomalovací práh v délce 15m, včetně náběhů. Výška prahu je 50 mm, šířka 7m, délka náběhů je 1m. Vzhledem k provozu hromadné dopravy musí být sklony nájezdových ramp minimálně 1:20. Zpomalovací prahy jsou navrženy v celé šířce vozovky, resp. včetně přilehlé křižovatky s ulicemi Ke Březině a Ke kašně. Práh je vyznačen dopravním značením a snížením rychlosti na 20 km/h. V lomových bodech bude zapuštěný kamenný obrubník 200/250 (na výšku) uložený do betonu C 20/25n XF3.

Různé: V úseku v blízkosti ulice na Konečné je navrženo snížení dovolené rychlosti na 30km/h. V km 0,947, 1,068, 1,262, 1,430, 1,526 (na zvýšeném prahu) a 1,655 jsou navrženy přechody pro chodce. V rámci objektu budou odstraněny stávající označníky autobusových zastávek (4x) a zřízeny základy pro osazení označníků nových (5x). Samotné osazení nových označníků dle požadavků PID není součástí stavby, montáž zajistí TSK hl. m. Prahy. Z důvodu respektování řešení studie pro umístění autobusové zastávky pro meziměstskou dopravu ve směru z centra v křižovatce Libušská – Na Konečné je provedeno rozšíření komunikace do prostoru před hospodou U Vokouna.

SO 105.1 Ulice Libušská, úsek Na Konečné - konec zastávky v Písnici; vozovka

Směrové řešení: směrové poloměry vycházejí ze stávajícího stavu. Délka úprav 265,86m.

Výškové řešení: výškový oblouk vypuklý o poloměru min. R=900m, vydutý o poloměru min. R =1500m, podélné sklony min 1,70%, max.7,0%. Vzestupnice jsou navrženy v délce 25m.

Příčné uspořádání: komunikace je v kategorii MO2 -/7,5/50, tj. šířka zpevnění vozovky mezi obrubami 6,5m. Podél komunikace jsou navrženy zelené pásy v šířce 1,0 až 3,0m a oboustranné chodníky o šířce min 1,5m, které jsou součástí SO 105.2. Příčný sklon základní střešovitý 2,5%, v obloucích jednostranný max. 2,5%, příčný sklon pláně 3%, v obloucích dle povrchu vozovky.

Konstrukce vozovky: je navržena živičná v tl. 550mm. Plocha vozovky je 1833m².

Zemní práce:

výkop	710 m ³
násyp	28 m ³
dosypávka krajnice	26 m ³
aktivní zóna	1833 m ²
odstranění stávající vozovky	1794 m ²

Odvodnění: odvedení srážkových vod je zajištěno podélným a příčným sklonem vozovky do stávajících a nově navržených UV a kanalizace. Odvodnění silniční pláně je příčným a podélným sklonem pláně a podélnými trativody (ø150 HDPE do ŠP lože tl. 0,1m), zaústěnými do UV.

Bezpečnostní zařízení: (opatření u chodníků viz. SO 105.2). V km 1.949-1.959 je navržen dlouhý zpomalovací práh v délce 10 m, včetně náběhů. Vzhledem k provozu hromadné dopravy musí být sklon nájezdových ramp minimálně 1:20. Výška prahu je 75 mm, šířka 6,5m, délka náběhů je 1,5m. Zpomalovací práh není kvůli odvodnění komunikace navržen v celé šířce vozovky, je ukončen vždy 0,5 m od přilehlých obrubníků s náběhy do původní výšky u obruby. Práh je vyznačen dopravním značením a snížením rychlosti na 20 km/h. V lomových bodech bude zapuštěný kamenný obrubník 200/250 (na výšku) uložený do betonu C 20/25n XF3.

Různé: objekt navazuje na připravovanou stavbu 0088 TV Libuš, etapa 0012 Obchvatová komunikace. V úseku v blízkosti ulice na Konečné je navrženo snížení dovolené rychlosti na 30km/h. V km 1,868 je navržen přechod pro chodce.

SO 110 Okružní křižovatka

Směrové řešení:

- okružní křižovatka – poloměr 17m, průměr zeleného středního ostrůvku 16m, délka úpravy 107,4m, vjezdové poloměry jsou 12m a 15m, výjezdové 20m
- Kunratická spojka – větev V3 – poloměry 250m a 70m s přechodnicemi 20m a 30m, délka úpravy 115m
- Libušská - větev V1 (směr Libuš) – poloměr 120m, délka úpravy 42m
- Libušská (směr Písnice) – poloměr 90m s přechodnicí 30m, délka úpravy 79m
- prověřen průjezd nízkopodlažního autobusu

Výškové řešení:

- okružní křižovatka – podélný sklon max.2,5%, výškový oblouk vypuklý R=1150m, vydutý R=414,79m
- Kunratická spojka – větev V3 - podélný sklon min. 1,5%, max.3,4%, výškový oblouk vypuklý R=5000m, vydutý R=1300m
- Libušská – podélný sklon min. 1,5%, max.3,8%, výškový oblouk vypuklý R=2000m, vydutý R=800m

Příčné uspořádání:

- okružní křižovatka – vnější průměr 34m, šířka vozovky 7m, šířka dlážděného prstence 2,01m, zelený ostrůvek průměr 16m, příčný sklon vozovky jednostranný 2,5% směrem od středu křižovatky, sklon pláně 3%, příčný sklon prstence 6%
- Kunratická spojka – větev V3 – úsek do km 0,047 kategorie MO2 -/9/50, od km 0,047 extravilánová úprava, šířka zpevnění dle stávajícího stavu 8m, z toho vozovky 2x3,50m, vodící proužek 2x0,25m, zpevněná krajnice 2x0,25m, příčný sklon základní střešovité 2,5%, v obloucích jednostranný 2,5%, příčný sklon pláně 3%
- Libušská – větev V1 (směr Libuš) - komunikace kategorie MO2 -/9/50, tj. šířka zpevnění mezi obrubami 8,0m, příčný sklon základní střešovité 2,5%, v obloucích jednostranný 2,5%, příčný sklon pláně 3%
- Libušská (směr Písnice) - komunikace kategorie MO2 -/8/50, tj. šířka zpevnění mezi obrubami 7,0m, příčný sklon základní střešovité 2,5%, v obloucích jednostranný 2,5%, příčný sklon pláně 3%

Konstrukce vozovky: je navržena živičná v tl. 550mm. Plocha vozovky okružní křižovatky je 595m², větev V1 je 390m², větev V3 je 860m², Libušské směr Písnice je 625m². Plocha dlažby prstence je 115m², plocha přejezdových ostrůvků je 23m². Plocha zeleně je 2456,3m².

Zemní práce: v jihovýchodní části křižovatky bude s ohledem na zajištění rozhledových poměrů provedena terénní úprava.

výkop	3354 m ³
násyp	299 m ³
dosypávka krajnice	122 m ³
ohumusování	341 m ³
aktivní zóna	2683 m ²
odstranění stávající vozovky	2242 m ²

Odvodnění: odvedení srážkových vod je zajištěno podélným a příčným sklonem vozovky do otevřených příkopů, které jsou vyústěny do stávajících HV před ZÚ větve V1, resp. zaústěny do vtokového objektu zatrubněného příkopu SO 310. Pro převedení vody přes Kunratickou spojku je navržena betonová roura DN 600, která je součástí SO 310. Odvodnění silniční pláně je příčným a podélným sklonem pláně a podélnými trativody (ø150 HDPE do ŠP lože tl. 0,1m), zaústěnými do vtokového objektu zatrubněného příkopu SO 310, resp. napojenými na stávající drenáž. Stávající horské vpusti před ZÚ větve V1 budou v rámci objektu SO 110 pročištěny. V části příkopu (km 0.750 – km 0.835) je navrženo retenční žebro (detail viz vzorové příčné řezy a situace) pro retenci vody a vsak.

Bezpečnostní zařízení: v rámci objektu dojde k odstranění stávající svodidla dl. 16m podél stávajícího propustku pod stykovou křižovatkou ulice Libušská a Kunratické spojky. Na vtoku i výtoku zrekonstruovaného propustku (zatrubnění) bude osazeno zábradlí (oboje součást SO 310).

Různé: objekt navazuje na již provedenou rekonstrukci ulice Libušská v úseku Chýnovská–Kunratická spojka ve směru do centra.

4. SOUVISEJÍCÍ OBJEKTY, SOUVISEJÍCÍ INVESTICE, OCHRANNÁ PÁSMA

S objekty SO 103.1, 104.1 a 105.1 souvisejí všechny ostatní objekty stavby, jejich seznam viz příloha A. Průvodní zpráva.

Rovněž jsou v průvodní zprávě vyjmenovány všechny související a podmiňující investice (předepsaná koordinace TSK). Návaznosti staveb a požadavky plynoucí z koordinace se souvisejícími investicemi byly projednány a zapracovány do projektu.

Dále jsou do projektu DPS zapracovány podmínky stavebního povolení a závěry a podmínky dotčených orgánů a institucí z průběhu projednání.

Stavba se nachází v ochranném pásmu stávajících inženýrských sítí. Před zahájením zemních prací bude zajištěno jejich vytyčení a označení dle platných předpisů. Při realizaci zemních prací budou respektovány podmínky vlastníků podzemních vedení, správců komunikací a vlastníků pozemků. Zákres stávajících inženýrských sítí v koordinační situaci je proveden na základě podkladů správců a neslouží jako vytyčovací výkres. Zemní práce v blízkosti stávajících podzemních sítí budou prováděny ručně a s maximální opatrností, aby nedošlo k jejich porušení. Vyvolané přeložky a ochrana stávajících sítí jsou obsahem SO řady 300, 400 a 500. Ochranná pásma stávajících vedení sítí jsou vyjmenována v koordinační situaci (příloha C3).

V příčných řezech není vykreslen průběh stávajících inženýrských sítí vzhledem k tomu, že jejich poloha je orientační a před zahájením prací musí dojít k jejich přesnému vytyčení. Rovněž nejsou v příčných řezech vynesena nově budovaná podzemní vedení - koordinace těchto vedení je řešena v rámci jednotlivých stavebních objektů řady 300, 400 a 500. Stávající a nové IS jsou orientačně vyneseny v podélném profilu.

Součástí stavby je rezerva pro všeobecnou ochranu stávajících inženýrských sítí, se kterými se střet sice nepředpokládá a nejsou řešeny v SO řady 300, 400 a 500, ale se kterými i přesto ke střetu během výstavby dojít může vzhledem k nedostatečným nebo nepřesným informacím o jejich poloze od správců stávajících vedení. Týká se to například prostoru před hospodou u Vokouna cca v km 1,7, kde by se vzhledem k rozšíření úpravy pro budoucí zastávku MHD mohl dostat stávající plynovod a vodovod do kolize s obrubníkem apod.

Archeologická naleziště se nepředpokládají, ale musí být zajištěn archeologický výzkum v dostatečném předstihu před zahájením zemních prací. V případě objevu při provádění zemních prací budou nálezy ohlášeny Archeologickému ústavu AV ČR. Investor ve spolupráci se zhotovitelem v předstihu nahlásí zahájení zemních prací, umožní záchranný archeologický průzkum, archeologický dozor při stavbě a záchranu a dokumentaci případných archeologických nálezů či objektů.

5. PROVÁDĚNÍ, DOPRAVNÍ OPATŘENÍ

Veškeré práce budou prováděny dle platných ČSN, TP a TKP. Zahájení a ukončení prací bude nahlášeno příslušným organizacím.

Výstavba se předpokládá po úsecích za vyloučeného provozu, pouze napojování na ZÚ a KÚ bude prováděno za částečného provozu. Po celou dobu výstavby budou umožněny přístupy k objektům, v případě, kdy se bude upravovat vjezd na pozemek, dohodne zhotovitel s majitelem přesný postup a konkrétní lhůtu. Tato bude minimalizována. Přes výkopy bude provedena lávka se zábradlím.

Způsob provádění, zřízení objízdných tras (mj. pro veřejnou dopravu) a přístup rezidentů k zástavbě jsou podrobně řešeny v rámci DIO (SO B107 a 111), včetně návrhu provizorní komunikace pro dočasné převedení dopravy během 1. etapy DIO SO B107. Zhotovitel musí

zabezpečit bezpečný pohyb pěších v prostoru staveniště. Úprava objízdných tras (stávajících komunikací) před zahájením a po dokončení stavby je součástí SO120.

Bližěji se způsobu provádění věnuje rovněž příloha B.8 ZOV.

6. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI NA STAVENIŠTÍCH

Při provádění prací na staveništích je třeba dodržovat právní a ostatní předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ustanovení technických norem (ČSN), bezpečnostních a hygienických předpisů.

Právní a ostatní předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (vymezení pojmu je uvedeno v ustanovení § 349 odst. 1 zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce) jsou předpisy na ochranu života a zdraví, předpisy hygienické a protiepidemické, technické předpisy, technické dokumenty a technické normy, stavební předpisy, dopravní předpisy, předpisy o požární ochraně a předpisy o zacházení s hořlavinami, výbušninami, zbraněmi, radioaktivními látkami, chemickými látkami a chemickými přípravky a jinými látkami škodlivými zdraví, pokud upravují otázky týkající se ochrany života a zdraví.

Pokud při stavební činnosti dochází ke střetu se silniční, železniční, pěší nebo vodní dopravou, je nutné identifikovat tato rizika a přijmout potřebná opatření k zabránění ohrožení veřejnosti. Při stavebních a udržovacích pracích na dálnicích a silnicích za provozu je nutné přijmout potřebná preventivní opatření k zabránění ohrožení osob pohybujících se na staveništi (pracovišti) veřejnou dopravou.

Některé základní právní předpisy:

- Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce
- Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
- Nařízení vlády č.591/2006Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- Nařízení vlády č. 592/2006 Sb., o podmínkách akreditace a provádění zkoušek z odborné způsobilosti
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- Nařízení vlády č. 11/2002 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí
- Nařízení vlády č. 168/2002 Sb., kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při provozování dopravy dopravními prostředky
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády č. 201/2010 Sb., o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasílání záznamu o úrazu
- Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků
- Zákon č. 251/2005 Sb., o inspekci práce

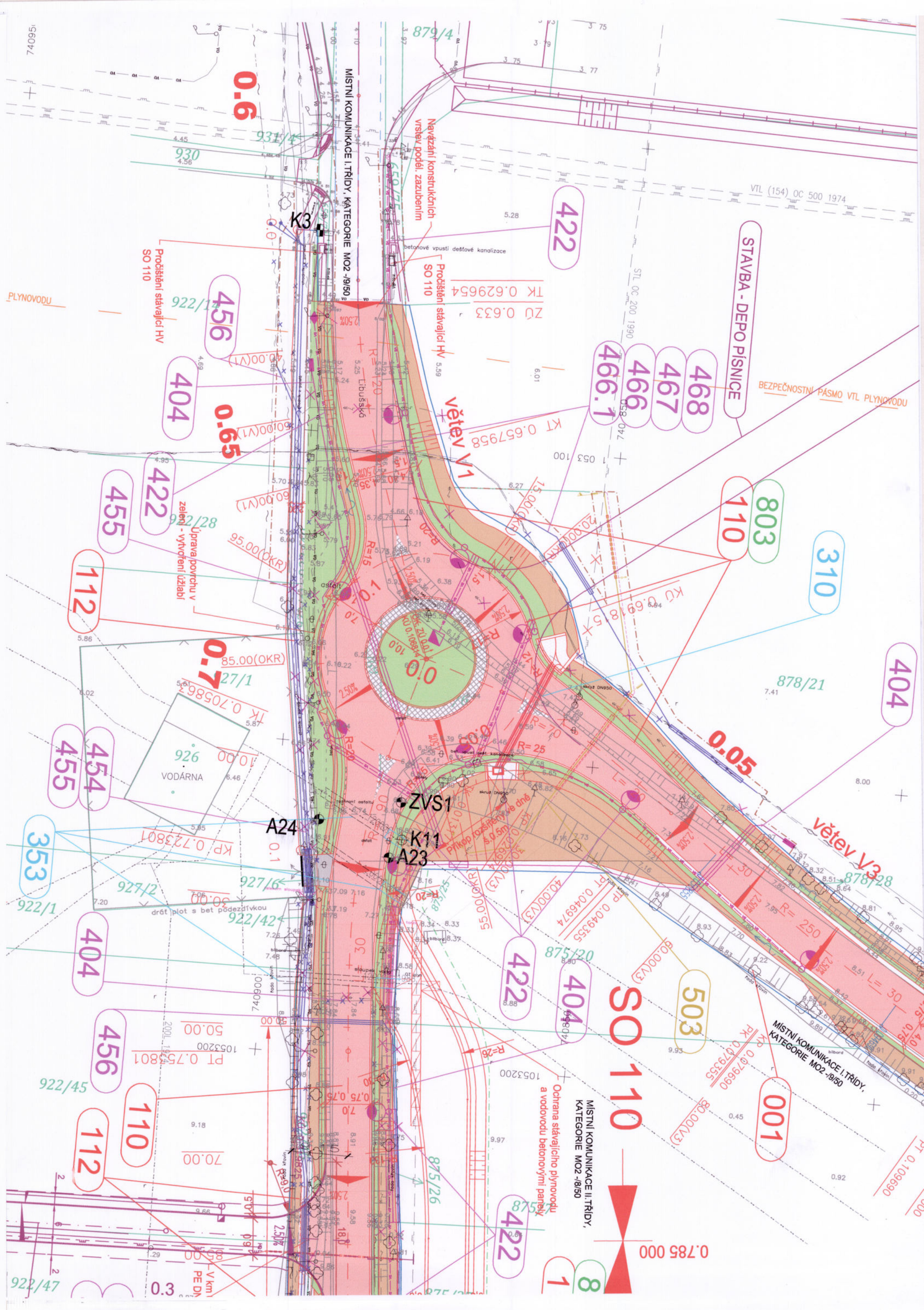
Akce: stavba č. 0088 TV Libuš, etapa 0026 Libušská – Kunratická spojka

- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
- Zákon č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách

Příloha 3 Situace okružní křižovatky

(Okružní křižovatka Libušská – Kunratická spojka)

Zdroj: [30]



- SEZNAM OBJEKTŮ**
- SO 001 Přípravné práce
 - SO 103.1 Ulice Libušská : úsek Kunratická spojka - K Mejlu, vozovka
 - SO 104.1 Ulice Libušská : úsek K Mejlu - Na Konečné, vozovka
 - SO 105.1 Ulice Libušská : úsek Na Konečné - konec zastávky v Písnici, vozovka
 - SO 110 Okružní křižovátka
 - SO 103.2 Ulice Libušská : úsek Kunratická spojka - K Mejlu, chodník
 - SO 104.2 Ulice Libušská : úsek K Mejlu - Na Konečné, chodník
 - SO 105.2 Ulice Libušská : úsek Na Konečné - konec zastávky v Písnici, chodník
 - SO 112 Úprava stávajícího chodníku
 - SO B107 DIO
 - SO 111 DIO - křižovátka
 - SO 120 Úprava obličejových tras
 - SO 304 Odvodnění Ulice Libušská : úsek K Mejlu - Na Konečné
 - SO 310 Odvodnění - okružní křižovátka
 - SO 305 Odvodnění Ulice Libušská : úsek Na Konečné-konec zastávky v Písnici
 - SO 351 Příložka vodovodu DN 200 km 0,85-0,90 SO 103
 - SO 353 Ochrana vodovodu
 - SO 404 Příložka kabelu vn PRE distribuce
 - SO 411 Příložky VN PRE a ochrana kabelů VN 22kV
 - SO B420 Verjné osvětlení - ulice Libušská
 - SO 422 Verjné osvětlení - okružní křižovátka
 - SO 454 Příložka optických kabelů TELEFONICA O2
 - SO 455 Příložka kabelu MTS TELEFONICA O2
 - SO 456 Příložka kabelu MTS TELEFONICA O2
 - SO B461 Telefonní kabely MTS TELEFONICA O2
 - SO 466 Příložka kabelu STTEL
 - SO 466.1 Příložka kabelu T-MOBILE
 - SO 468 Příložka kabelu TELA Sonera International Carrier Czech Republic, a.s.
 - SO 471 Příložka kabelu TELEFONICA O2
 - SO 487 Verjenný čas
 - SO 481 SSSZ
 - SO 501 Prel. STL plyn, přípojky PE32 v km 0,840 SO 103
 - SO 503 Prel. plynovodu STL 200
 - SO B701 Pěstředky AZ
 - SO B801 Vegetační úpravy
 - SO 803 Vegetační úpravy
 - SO 804 Rekulivace dočasných záborů

OCHRANNÁ PÁSMO

Ochranná pásma, která je nutno respektovat ve smyslu jednotlivých zákonů pro pozemní komunikace, vodohospodářské objekty a inženýrské sítě:

- Silnice I. třídy a osátní místní komunikace I. tř. 50 m od osy vozovky, nebo přílehleho jízdního pásu
- Silnice IIa a III.ř. a I.ř. 15 m od osy vozovky nebo osy přílehleho jízdní pásu
- Vodovodní potrubí do DN 500 včetně 1,5 m (od okraje potrubí)
- Kanalizace do DN 500 včetně 1,5 m (od okraje stěky)
- Podzemní elektroenergetické vedení: 1 m po obou stranách krajního kabelu, do 110 kV včetně
- Ochranné pásmo elektrické stanice je vymezeno svými rovinami, ve vodovodně vzdálenosti: 1 m na obě strany nad 1 kV a měří 52 kV na úroveň nízkého napětí 7 m
- u stávajících elektrických stanic s převodem napětí z úrovně nad 1 kV a měří 52 kV na úroveň nízkého napětí 7 m
- NTL a STL plynovodu a přípojek 1 m na obě strany od podnosu
- Sčítavaří kabely a elektrické telekomunikační vedení 1,5 m po stranách krajního vedení
- Činosti v ochranném pásmu podzemního komunikačního vedení, které by znemožňovaly nebo podstatně znesnadňovaly přístup k tomuto vedení nebo které by mohly ohrozit bezpečnost a spolehlivost jeho provozu, je možné vykonávat jen po předchozím souhlasu vlastníka vedení.

Podmínky správců sítě byly stanoveny v průběhu projektování dokumentace ve stupni DSP - a musí být respektovány.

Inž. sítě jsou zakresleny z grafických podkladů, jejich poloha je informativní a je třeba zajistit jejich výššení a další poskytnutí jednotlivých správců.

LEGENDA

878/14 k.ú. Písnice	číslo a hranice parcely KN	kanalizace stáv.
—	hranice katastr. území dle KN	odvodnění navrh.
—	hranice trvalého záboru - rozšasn stavebních úprav	kanalizace dešť. navrh.
—	hranice dočasného záboru - provizorní komunikace	vodovod stáv.
—	nový stáv	vodovod navrh.
—	hranice dočasného záboru - přeložky sítě	plyn STL stáv.
—	navazující síce	plyn STL navh.
—	ACO - vozovka	plyn NTL stáv.
—	ACB - autobusové zastávky	kabel VN stáv. nůšený
—	diatza - prstenec okr. křižovátky	kabel VN navh.
—	vykop, nášpy, zelené plochy a terénní úpravy	kabel NN stáv.
—		kabel NN navh.
—		kabel NN navh
—		veřejné osvětlení stáv.
—		veřejné osvětlení navh.
—		dělkové kabely stáv.
—		MTS stáv.
—		MTS stáv. nůšený
—		MTS navh.
—		kabely STTEL, TELA SONERA, O2

D Dokumentace objektů

- SO 103.1 Ulice Libušská : úsek Kunratická spojka - K Mejlu, vozovka
- SO 104.1 Ulice Libušská : úsek K Mejlu - Na Konečné, vozovka
- SO 105.1 Ulice Libušská : úsek Na Konečné - konec zastávky v Písnici, vozovka
- SO 110 Okružní křižovátka

Výškový systém : Bpv
Sourádnicový systém : JTSK

MÚ (Où):	Praha 12	Kraj:	Praha	Datum:	07/2014
Investor:	Hlavní město Praha - Odbor městského investora	Stupeň:	DPS	Číslo zakázky:	14-206-2-000
Zakázka:	stavba č.0088 - TV LIBUŠ	Počet formátů A4:	6 A4	Měřítko:	1:500
etapa 0026 Libušská - Kunratická spojka				Číslo přílohy:	2.1
Obsah:	SITUACE		Okružní křižovátka		

Příloha 4 Vzorový příčný řez okružní křižovatkou

(Výběr výkresové dokumentace okružní křižovatky Libušská – Kunratická spojka)

Zdroj: [30]

D Dokumentace objektů

SO 103.1 Ulice Libušská : úsek Kunratická spojka - K Mejtu, vozovka

SO 104.1 Ulice Libušská : úsek K Mejtu - Na Konečné, vozovka

SO 105.1 Ulice Libušská : úsek Na Konečné - konec zástavby v Písnici, vozovka

SO 110 Okružní křižovatka

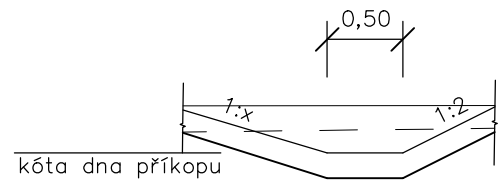
Výškový systém : Bpv

Souřadnicový systém : JTSK

MÚ (OÚ): Praha 12	Kraj: Praha	Datum:	07/2014
Investor: Hlavní město Praha MHMP - Odbor městského investora		Stupeň:	DPS
Zakázka: stavba č.0088 - TV LIBUŠ etapa 0026 Libušská - Kunratická spojka		Číslo zakázky:	14-206-2-000
		Počet formátů A4:	A4
		Měřítko:	1:50, 1:250
Obsah: VZOROVÉ PŘÍČNÉ ŘEZY A VZOROVÁ ŘEŠENÍ		Číslo přílohy: 4.	Číslo kopie:

Detail rozšířeného příkopu

1 : 50



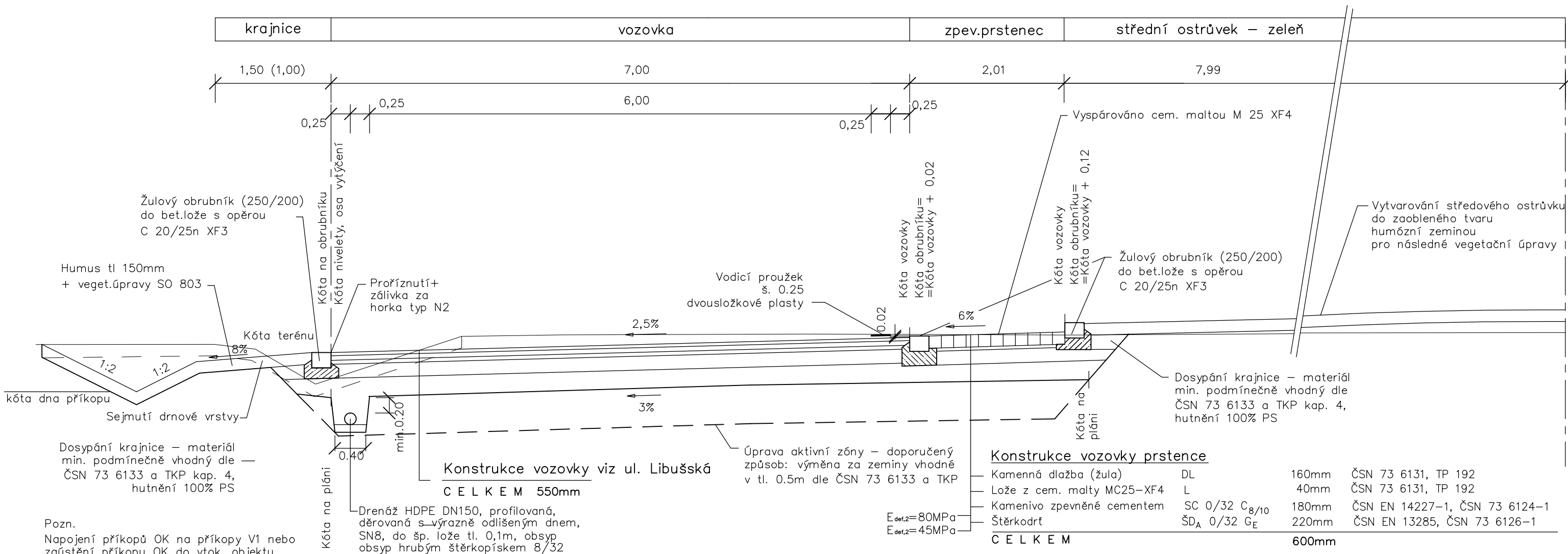
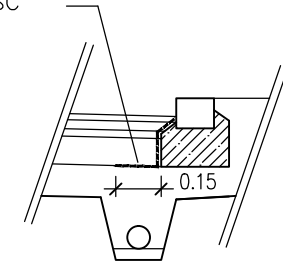
VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ

okružní křižovatka

1 : 50

Detail

Geosyntetikum tl. 5–15mm, propustnost min. $1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ pro odvodnění na nepropustné vrstvě SC



Pozn.
Napojení příkopů OK na příkopy V1 nebo zaústění příkopu OK do vtok. objektu zatrubnění SO 310.
Napojení drenáží OK na drenáže V1 nebo zaústění drenáže OK do vtok. objektu zatrubnění SO 310.

Příloha 5 Podélný profil okružní křižovatky

(Výběr výkresové dokumentace okružní křižovatky Libušská – Kunratická spojka)

Zdroj: [30]

D Dokumentace objektů

SO 103.1 Ulice Libušská : úsek Kunratická spojka - K Mejtě, vozovka

SO 104.1 Ulice Libušská : úsek K Mejtě - Na Konečné, vozovka

SO 105.1 Ulice Libušská : úsek Na Konečné - konec zástavby v Písnici, vozovka

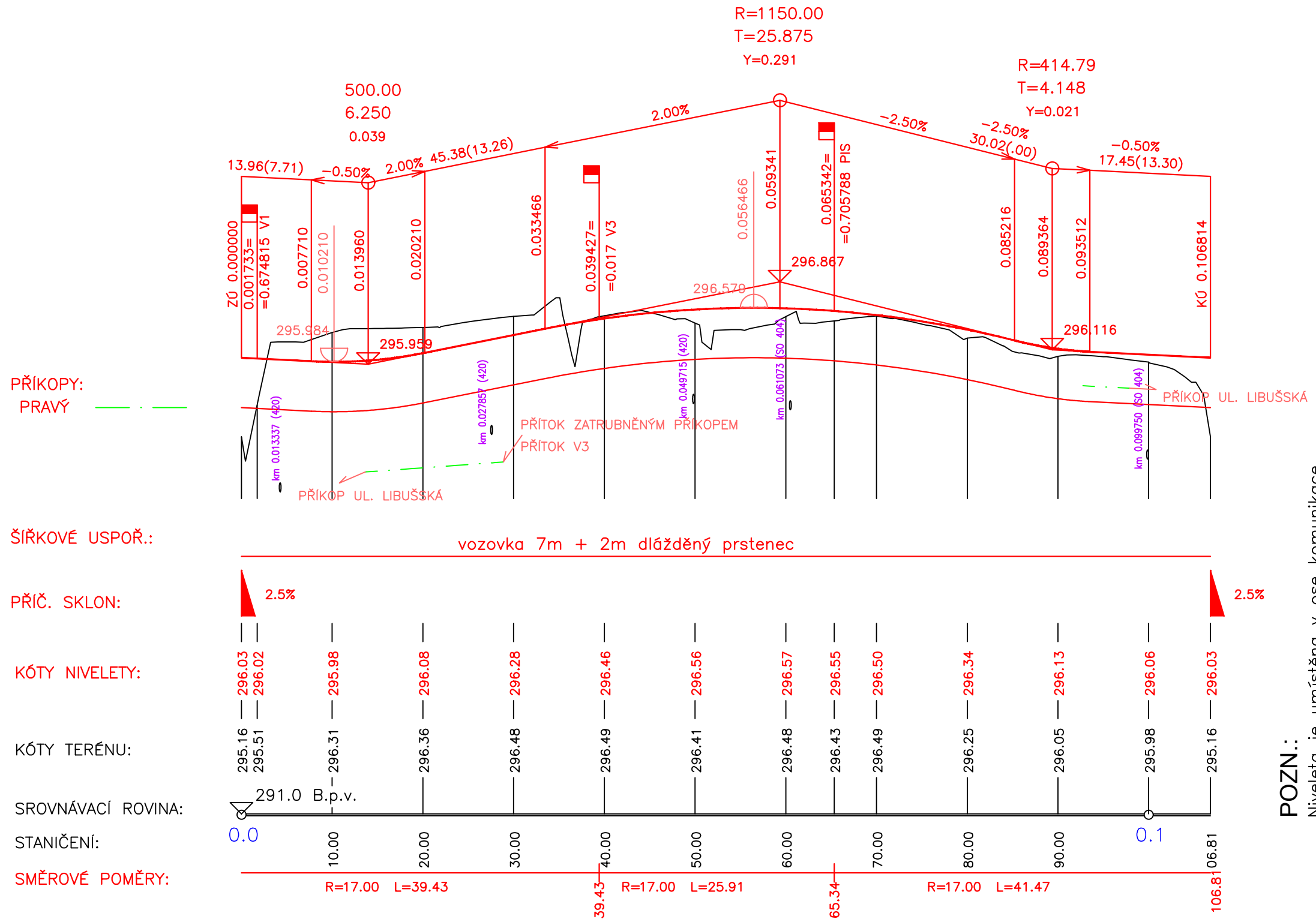
SO 110 Okružní křižovatka

Výškový systém : Bpv

Souřadnicový systém : JTSK

MÚ (OÚ): Praha 12	Kraj: Praha	Datum:	07/2014
Investor: Hlavní město Praha MHMP - Odbor městského investora		Stupeň:	DPS
Zakázka: stavba č.0088 - TV LIBUŠ etapa 0026 Libušská - Kunratická spojka		Číslo zakázky:	14-206-2-000
		Počet formátů A4:	A4
		Měřítko:	1:500/50
Obsah: PODÉLNÉ PROFILY OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKA		Číslo přílohy: 3.1	Číslo kopie:

PODÉLNÝ PROFIL SO 110 - OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKA 1:500/50



Příloha 6 Dopravní značení okružní křižovatky

(Výkres dopravního značení okružní křižovatky Libušská – Kunratická spojka)

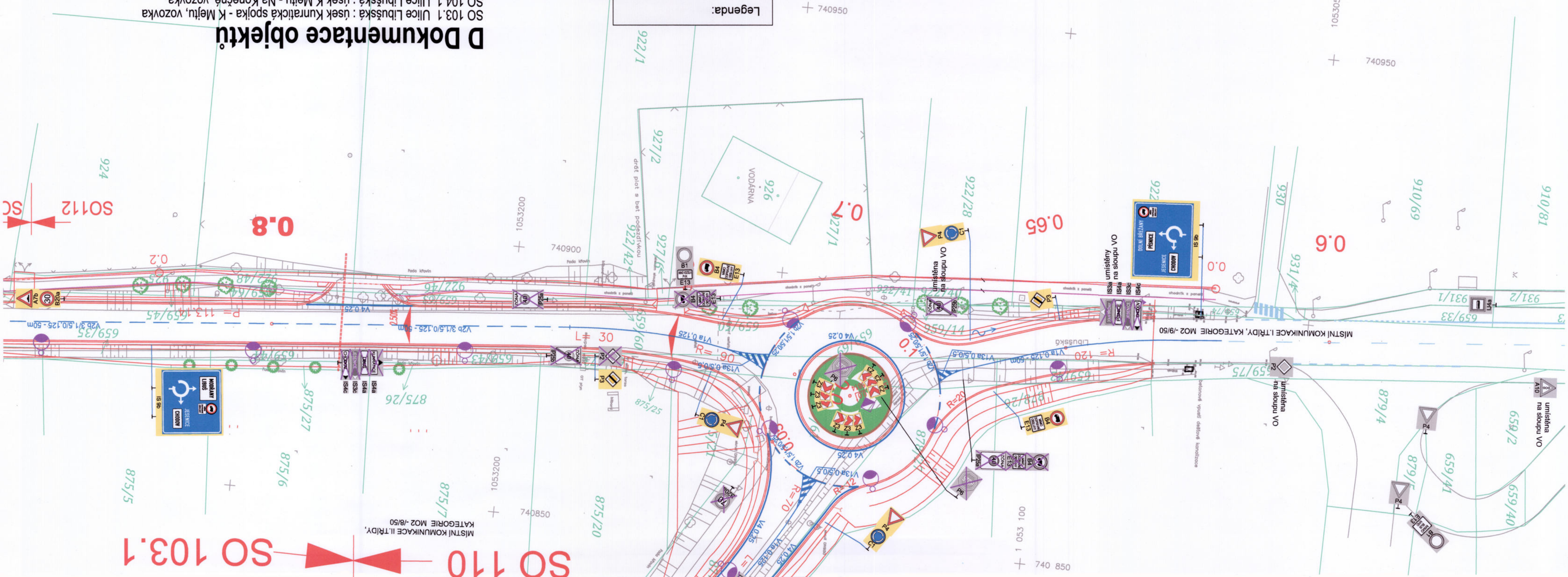
Zdroj: [30]

MU (OÚ): Praha 12	Kraj: Praha	Investor: Hlavní město Praha MHMP - Odbor městského investora	Zakázka: stavba č.0088 - TV LIBUŠ	Obsah: DOPRAVNÍ ZNAČENÍ Okružní křižovatka
Datum: 07/2014	Stupeň: DPS	Číslo zakázky: 14-206-2-000	etapa 0026 Libušská - Kunratická spojka	Číslo přílohy: 6.1.1
		Počet formátů A4: 6 A4		Měřítko: 1:500
				Číslo kopie:

D Dokumentace objektů

SO 103.1 Ulice Libušská : úsek Kunratická spojka - K Mejtů, vozovka
SO 104.1 Ulice Libušská : úsek K Mejtů - Na Konečné, vozovka
SO 105.1 Ulice Libušská : úsek Na Konečné - konec zástavby v Písnici, vozovka
SO 110 Okružní křižovatka

Výškový systém : Bpv
Souřadnicový systém : JTSK



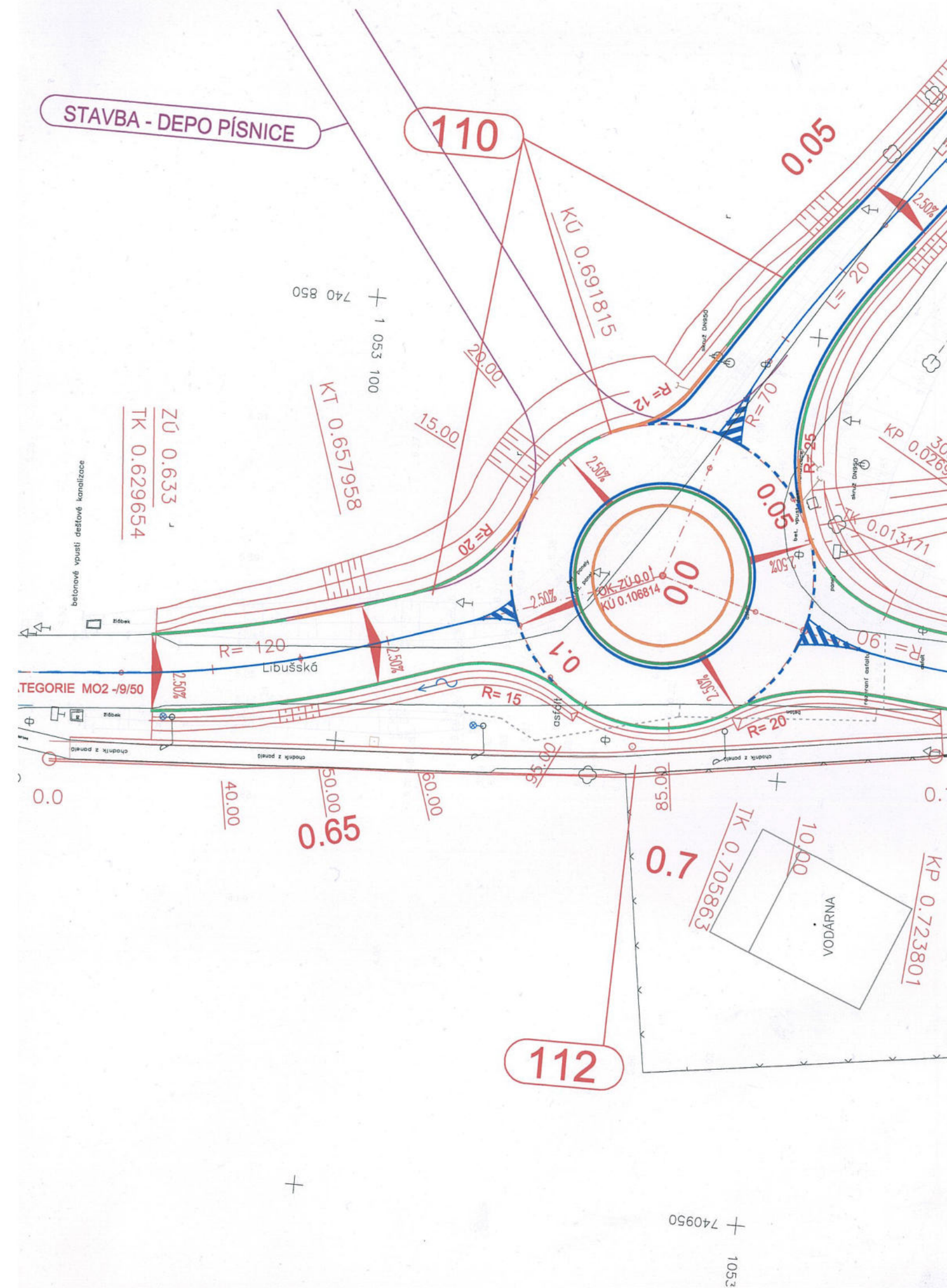
Legenda:

- nově navržené VDZ
- stávající VDZ
- stávající svíslé DZ
- nově navržené svíslé DZ
- stávající svíslé DZ
- nově navržené svíslé DZ

Příloha 7 Situace obrubníků

(Situční výkres obrubníků na okružní křižovatce Libušská – Kunratická spojka)

Zdroj: [30]



LEGENDA VÝŠEK OBRUBNÍKŮ:

- 0 mm
- 20 mm
- 120 mm
- 150 mm
- 180 mm
- 80 mm (seříznuté)

D Dokumentace objektů

SO 103.1 Ulice Libušská : úsek Kunratická spojka - K Mejtu, vozovka

SO 104.1 Ulice Libušská : úsek K Mejtu - Na Konečné, vozovka

SO 105.1 Ulice Libušská : úsek Na Konečné - konec zástavby v Písnici, vozovka

SO 110 Okružní křižovatka

Výškový systém : Bpv
Souřadnicový systém : JTSK

MÚ (OÚ): Praha 12	Kraj: Praha	Datum:	07/2014
Investor: Hlavní město Praha MHMP - Odbor městského investora		Stupeň:	DPS
Zakázka: stavba č.0088 - TV LIBUŠ etapa 0026 Libušská - Kunratická spojka		Číslo zakázky:	14-206-2-000
		Počet formátů A4:	5xA4
		Měřítko:	1:500
Obsah: SITUACE OBRUBNÍKŮ ZÚ - km 1,00		Číslo přílohy: 2.6.1	Číslo kopie:

Příloha 8 Vytyčovací výkres okružní křižovatky

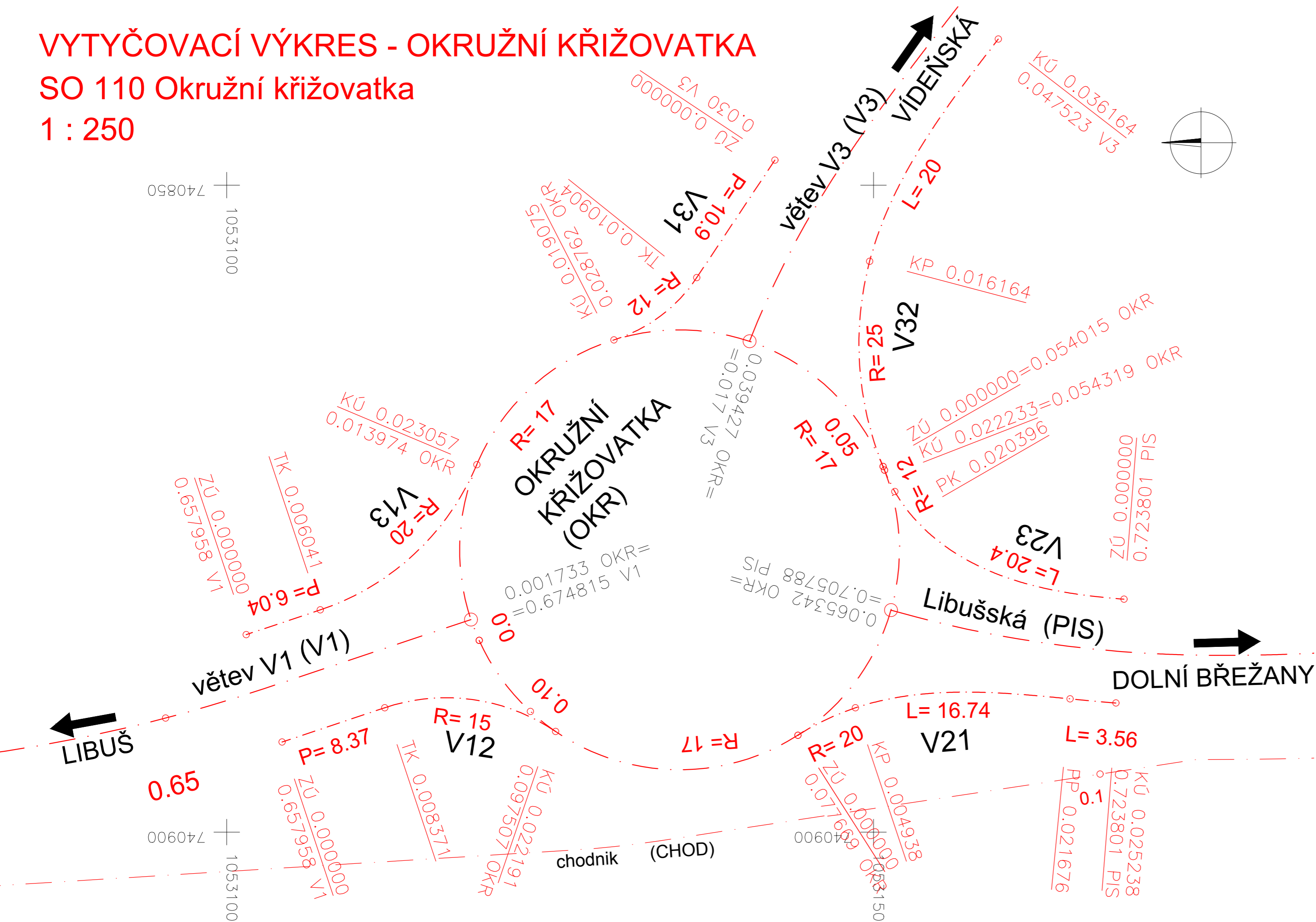
(Okružní křižovatky Libušská – Kunratická spojka)

Zdroj: [30]

VYTYČOVACÍ VÝKRES - OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKA

SO 110 Okružní křižovatka

1 : 250



Ověřil ÚOZI:

č. o.: 78/2010

Dne: 30.7.2014

Náležitosti a přesnosti odpovídá právním předpisům a podmínkám písemně dohodnutým s objednatelem

Poznámka:

- 1) vytyčení bude provedeno s přesností dle ČSN 73 0420-2 a Technických kvalitativních podmínek staveb pozemních komunikací, kap. 1, příl. 9.
- 2) nedílnou součástí vytyčovacího výkresu je seznam souřadnic vytyčovaných bodů - příl. 7

D Dokumentace objektů

SO 103.1 Ulice Libušská : úsek Kunratická spojka - K Mejtu, vozovka

SO 104.1 Ulice Libušská : úsek K Mejtu - Na Konečné, vozovka

SO 105.1 Ulice Libušská : úsek Na Konečné - konec zástavby v Písnici, vozovka

SO 110 Okružní křižovatka

Výškový systém : Bpv

Souřadnicový systém : JTSK

MÚ (OÚ): Praha 12	Kraj: Praha	Datum:	07/2014
Investor: Hlavní město Praha MHMP - Odbor městského investora		Stupeň:	DPS
Zakázka: stavba č.0088 - TV LIBUŠ etapa 0026 Libušská - Kunratická spojka		Číslo zakázky:	14-206-2-000
		Počet formátů A4:	A4
		Měřítko:	1:500
Obsah: VYTYČOVACÍ VÝKRES - OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKA		Číslo přílohy: 7.1	Číslo kopie:

Příloha 9 Dopravní průzkum kamerového záznamu z 3. měření

(Záznamový arch/formulář s hodnotami z dopravního průzkumu)

Zdroj: Vlastní

NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE - Srovnávací studie kapacity zvolené křižovatkyTitul, Příjmení, Jméno: **Bc. Burda Petr**Den: **Úterý**Datum: **8.10.2019**Organizace provádějící průzkum: **ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**Místo měření (název místní křižovatky, silnice): **LIBUŠSKÁ - KUNRATICKÁ SPOJKA; 49.9996550N, 14.4670703E**Stanoviště: **49.999471N, 14.467209E**Počasí: **Jasno**Číslo listu: **1.**

Čas	Druh vozidla	Dopravní proud									Σ
		5 ↑	6 ↷	7 ↶	9 ↶	10 ↷	11 ↓	14 ↶	15 ↷	16 ↷	
7:00	O	159	63	14	53	81	17				387
	U	7	4	1	5	6	3				26
	N	1	2		4	4					11
	A	4			1	2	3				10
	M	1	1								2
7:15	O	127	81	19	55	86	29	1	1		399
	U	7	10		12	8	5				42
	N	1		1	4						6
	A	3			2	1	3				9
	M	1				1					2

NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE - Srovnávací studie kapacity zvolené křižovatkyTitul, Příjmení, Jméno: **Bc. Burda Petr**Den: **Úterý**Datum: **8.10.2019**Organizace provádějící průzkum: **ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**Místo měření (název místní křižovatky, silnice): **LIBUŠSKÁ - KUNRATICKÁ SPOJKA; 49.9996550N, 14.4670703E**Stanoviště: **49.999471N, 14.467209E**Počasí: **Jasno**Číslo listu: **2.**

Čas	Druh vozidla	Dopravní proud								Σ	
		5 ↑	6 ↷	7 ↶	9 ↶	10 ↷	11 ↓	14 ↶	15 ↷		16 ↷
7:30	O	132	74	15	73	77	46				417
	U	11	4	4	5	9	4				37
	N	4		1	4		1			1	11
	A	4			2	1	3				10
	M	1				1	1				3
7:45	O	148	78	21	80	89	45	1			462
	U	6	5	2	11	12	3				39
	N	4	2	1	10	6					23
	A	2			1	1	2				6
	M						1				1

NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE - Srovnávací studie kapacity zvolené křižovatkyTitul, Příjmení, Jméno: **Bc. Burda Petr**Den: **Úterý**Datum: **8.10.2019**Organizace provádějící průzkum: **ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**Místo měření (název místní křižovatky, silnice): **LIBUŠSKÁ - KUNRATICKÁ SPOJKA; 49.9996550N, 14.4670703E**Stanoviště: **49.999471N, 14.467209E**Počasí: **Jasno**Číslo listu: **4.**

Čas	Druh vozidla	Dopravní proud									Σ
		5 ↑	6 ↷	7 ↶	9 ↶	10 ↷	11 ↓	14 ↶	15 ↷	16 ↷	
8:30	O	123	58	24	65	82	29		1	3	385
	U	8	3	7	15	6	6				45
	N	1	4	1	5	3	3				17
	A	2			1		1				4
	M					1	1				2
8:45	O	119	63	13	68	89	22	2			376
	U	9	1	2	13	8	5				38
	N	1	1	1	4	2	3			1	13
	A	4				1	2				7
	M	1				1	3			1	6

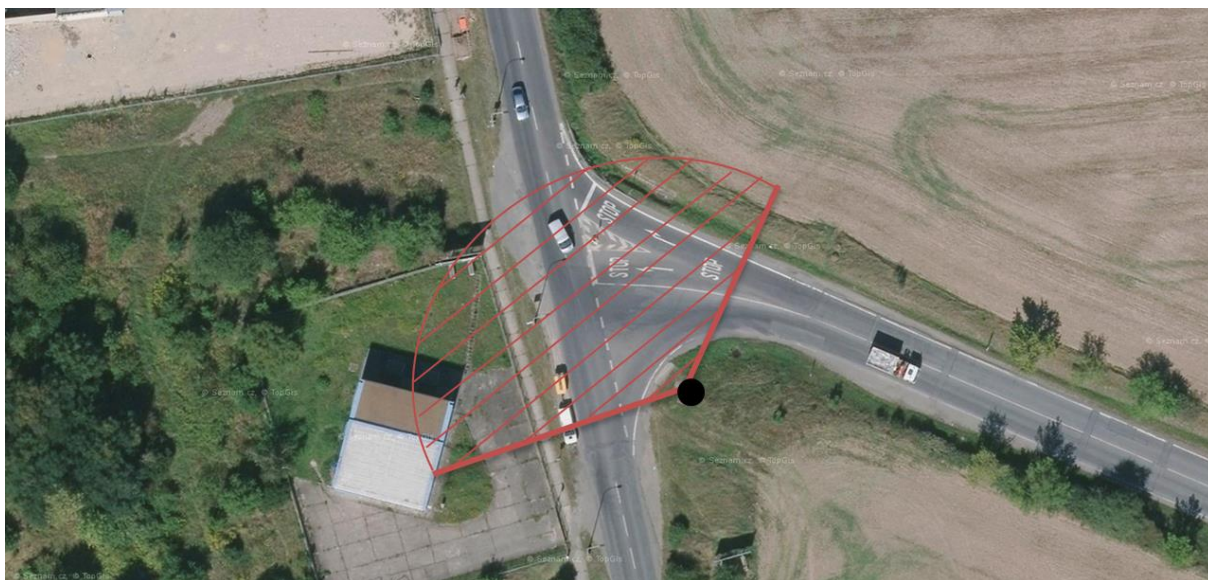
Příloha 10 Popis průběhu měření dopravního průzkumu prvního a druhého měření

(Styková křižovatka Libušská – Kunratická spojka)

„3.1 POPIS PRŮBĚHU MĚŘENÍ DOPRAVNÍHO PRŮZKUMU

V prvním termínu měření (9.11.2016), bylo slunečné počasí. Ve druhém termínu (28.6.2017) bylo mírně oblačno, ale nezdálo se mi, že by to ovlivnilo intenzitu průjezdu osobních vozidel. Dopravní průzkum se prováděl v běžných pracovních dnech (tj. úterý, středa nebo čtvrtek). - obě měření byla provedena ve středu. Příprava na měření začala v 6 hodin a 30 minut ráno nainstalováním měřicích přístrojů a dalších potřebných pomůcek. Kamera s širokoúhlým objektivem byla nastavena tak, aby zabírala co největší plochu křižovatky - včetně vjezdů a výjezdů. Zorný úhel kamery je znázorněn na obrázku (Obrázek 16). Též bylo nezbytné rozestavět dopravní kužely pro zajištění bezpečnosti samotného měřiče a také pro zvýraznění místa, kde dopravní průzkum probíhal.

Obrázek 16 Zorný úhel širokoúhlé kamery do křižovatky



Zdroj [25]

Měření probíhalo od 7:00 hodin ráno až do 9:00 hodin dopoledne. Zápis průjezdnosti vozidel do záznamových archů byl pořizován vždy v časovém úseku 15 minut. Byly pořizeny dva druhy záznamů: ruční záznam a kamerový záznam. Oba záznamy jsou přiloženy jako příloha č. 2 a příloha č. 3 v bakalářské práci. Druhou fází dopravního průzkumu jsem prováděl u počítače, z kamerového záznamu jsem zapisoval počty dopravních prostředků, abych následně mohl porovnat oba druhy měření.“ [5]

**Příloha 11 Protokoly výpočtu kapacity stykové křižovatky
1. měření (část 1 a část 2)**

(Výpočty stykové křižovatky Libušská – Kunratická spojka)

Zdroj: [31]

Kapacita neřízené úrovnňové křiřžovatky - TP 188

Kapacitní posouzení neřízené stykové křiřžovatky podle TP 188

Protokol 1a

Název křiřžovatky	Výpočet kapacity stykové křiřžovatky - 1. měření (část 1)		
Posuzovaný stav	Intenzita od 7:00 do 8:00 hodin		
Rychlost jízdy v 85% na hlavní komunikaci	50	km/h	
DZ na vjezdu C			
Požadovaný stupeň UKD na hlavní	E	Nejvyšší přípustná střední doba zdržení [s]	>45
Požadovaný stupeň UKD na vedlejší	E	Nejvyšší přípustná střední doba zdržení [s]	>45

Číslování dopravních proudů

Geometrické podmínky

	Paprsek křiřžovatky	Dopravní proud	Počet pruhů (0/1/2)	Délka pruhu l_n [m]	Samostatný pruh (ano/ne)	
			1	2	3	
	A hlavní	1				
		2	1			
		3	0			ne
	C vedlejší	4	0	12		
		5				
		6	1			
	B hlavní	7	0	0		
		8	1			
		9				
		10				
	11					
	12					

Dopravní zatížení

Paprsek křiřžovatky	Dopravní proud	Osobní vozidla [voz/h]	Nákladní vozidla [voz/h]	Nákladní soupravy [voz/h]	Motocykly [voz/h]	Cyklisti [voz/h]	Vozidel celkem [voz/h]	Zohledněná skladba [pvoz/h]
		4	5	6	7	8	9	10
A	1							
	2	590	15	0	0	0	605	
	3	294	7	0	0	0	301	
C	4	65	2	0	0	0	67	68
	5							
	6	214	16	5	1	0	236	249
B	7	308	14	6	0	0	328	341
	8	161	15	0	0	0	176	
	9							
D	10							
	11							
	12							

Základní kapacita pruhu podřazených proudů

Dopravní proud	Intenzita dopravního proudu I_n [pvoz/h]	Příslušný nadřazený proud I_H [voz/h] (skutečných vozidel)	Základní kapacita G_n [pvoz/h]
	11	12	13
1			
7	341	906	627
6	249	755	535
12			
5			
11			
4	68	1259	199
10			

Kapacita pruhu podřazených proudů 2.stupně

Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]	Pravděpodobnost nevzdutí proudu	
				$\rho_{0,n}, \rho_{0,n}^*, \rho_{0,n}^{**}$ [-]	ρ_x [-]
	14	15	16	17	18
1					
7	627	0.54	-	0.35	
6	535	0.46			
12					

Kapacita pruhu podřazených proudů 3.stupně

Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]	Pravděpodobnost nevzdutí proudu	
			$\rho_{0,n}$ [-]	$\rho_{z,n}$ [-]
	19	20	21	22
4	70	0.97		

Kapacita pruhu podřazených proudů 4.stupně

Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]
	23	24

Kapacita společného pruhu smíšených proudů

Paprsek křižovatky	Dopravní proud	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka místa na zastavení l_n [m]	Intenzita proudu $\sum I_i$ [pvoz/h]	Kapacita C_n [pvoz/h]
		25	26	27	28
A	1				
	2+3, 2, 3				
C	4	0.97	12	317	316
	5				
	6	0.46			
B	7	0.54	0	524.5	812
	8	0.10			
D	10				
	11				
	12				

Posouzení úrovně kvality dopravy

Dopravní proud	Rezerva kapacity Rez [pvoz/h]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]	Střední doba zdržení t_w [s]	Úroveň kvality dopravy UKD [-]
	29	30	31	32
1				
7	286	21	13	B
6	286	15	12	B
12				
5				
11				
4	2	57	284	
10				
1+(2+3), 1+2, 1+3				
7+8	287	32	12	
4+6	-1	463	147	
10+11+12, 10+11, 11+12, 10+12				

Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatky na **hlavní komunikaci****B**Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatky na **vedlejší komunikaci****B****Závěr:**

Intenzita je měřena od 7:00 do 8:00 hodin ráno. Nejnižší rezerva kapacity 2 [pvoz/h] je na dopravním proudu č. 4. Nejvyšší doba zdržení vychází na dopravním proudu 4 a to cca 284 sekund. Požadavky na UKD na hlavní a vedlejší komunikaci jsou splněny. Celková UKD křižovatky je na stupni B.

Kapacita neřízené úrovňové křižovatky - TP 188

Kapacitní posouzení neřízené stykové křižovatky podle TP 188 Protokol 1a

Název křižovatky	Výpočet kapacity stykové křižovatky - 1. měření (část 2)		
Posuzovaný stav	Intenzita od 8:00 do 9:00 hodin		
Rychlost jízdy v 85% na hlavní komunikaci	50	km/h	
DZ na vjezdu C			
Požadovaný stupeň UKD na hlavní	E	Nejvyšší přípustná střední doba zdržení [s]	>45
Požadovaný stupeň UKD na vedlejší	E	Nejvyšší přípustná střední doba zdržení [s]	>45

Číslování dopravních proudů

Geometrické podmínky

	Paprsek křižovatky	Dopravní proud	Počet pruhů (0/1/2)	Délka pruhu l_n [m]	Samostatný pruh (ano/ne)	
	A hlavní	1				
		2	1			
		3	0			ne
	C vedlejší	4	0		12	
		5				
		6	1			
	B hlavní	7	0		0	
		8	1			
		9				
			10			
			11			
		12				

Dopravní zatížení

Paprsek křižovatky	Dopravní proud	Osobní vozidla [voz/h]	Nákladní vozidla [voz/h]	Nákladní soupravy [voz/h]	Motocykly [voz/h]	Cyklisti [voz/h]	Vozidel celkem [voz/h]	Zohledněná skladba [pvoz/h]
		4	5	6	7	8	9	10
A	1							
	2	556	18	0	0	0	574	
	3	220	4	0	1	0	225	
C	4	90	4	0	0	0	94	96
	5							
	6	333	19	5	0	0	357	372
B	7	332	18	5	1	0	356	370
	8	176	10	0	0	0	186	
	9							
D	10							
	11							
	12							

Základní kapacita pruhu podřazených proudů

Dopravní proud	Intenzita dopravního proudu I_n [pvoz/h]	Příslušný nadřazený proud I_H [voz/h] (skutečných vozidel)	Základní kapacita G_n [pvoz/h]
	11	12	13
1			
7	370	799	688
6	372	686	565
12			
5			
11			
4	96	1228	206
10			

Kapacita pruhu podřazených proudů 2.stupně

Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]	Pravděpodobnost nevzdutí proudu	
				$\rho_{0,n}, \rho_{0,n}^*, \rho_{0,n}^{**}$ [-]	ρ_x [-]
	14	15	16	17	18
1					
7	688	0.54	-	0.36	
6	565	0.66			
12					

Kapacita pruhu podřazených proudů 3.stupně

Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]	Pravděpodobnost nevzdutí proudu	
			$\rho_{0,n}$ [-]	$\rho_{z,n}$ [-]
	19	20	21	22
4	73	1.31		

Kapacita pruhu podřazených proudů 4.stupně

Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]
	23	24

Kapacita společného pruhu smíšených proudů

Paprsek křižovatký	Dopravní proud	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka místa na zastavení l_n [m]	Intenzita proudu $\sum I_i$ [pvoz/h]	Kapacita C_n [pvoz/h]
		25	26	27	28
A	1				
	2+3, 2, 3				
C	4	1.31	12	468	344
	5				
	6	0.66			
B	7	0.54	0	560.8	872
	8	0.11			
D	10				
	11				
	12				

Posouzení úrovně kvality dopravy

Dopravní proud	Rezerva kapacity Rez [pvoz/h]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]	Střední doba zdržení t_w [s]	Úroveň kvality dopravy UKD [-]
	29	30	31	32
1				
7	318	20	11	B
6	194	33	18	B
12				
5				
11				
4	-23	113	348	F
10				
1+(2+3), 1+2, 1+3				
7+8	311	31	11	
4+6	-124	1030	158	
10+11+12, 10+11, 11+12, 10+12				

Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatký na **hlavní komunikaci****B**Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatký na **vedlejší komunikaci****F****Závěr:**

Intenzita je měřena od 8:00 do 9:00 hodin ráno. Nejnižší rezerva kapacity -23 [pvoz/h] je na dopravním proudu č. 4. Nejvyšší doba zdržení vychází na dopravním proudu 4 a to cca 348 sekund. Požadavky UKD na hlavní komunikaci jsou splněny, ale na vedlejší komunikaci nesplňuje a dosahuje stupně F. Celková UKD křižovatký je na stupni F.

**Příloha 12 Protokoly výpočtu kapacity stykové křižovatky
2. měření (část 1 a část 2)**

(Výpočty stykové křižovatky Libušská – Kunratická spojka)

Zdroj: [31]

Kapacita neřízené úrovňové křižovatky - TP 188

Kapacitní posouzení neřízené stykové křižovatky podle TP 188

Protokol 1a

Název křižovatky	Výpočet kapacity stykové křižovatky - 2. měření (část 1)		
Posuzovaný stav	Intenzita od 7:00 do 8:00 hodin		
Rychlost jízdy v 85% na hlavní komunikaci	50	km/h	
DZ na vjezdu C			
Požadovaný stupeň UKD na hlavní	E	Nejvyšší přípustná střední doba zdržení [s]	>45
Požadovaný stupeň UKD na vedlejší	E	Nejvyšší přípustná střední doba zdržení [s]	>45

Číslování dopravních proudů

Geometrické podmínky

	Paprsek křižovatky	Dopravní proud	Počet pruhů (0/1/2)	Délka pruhu l_n [m]	Samostatný pruh (ano/ne)	
	A hlavní	1			2	
		2	1			
		3	0			ne
	C vedlejší	4	0		12	
		5				
		6	1			
	B hlavní	7	0		0	
		8	1			
		9				
			10			
			11			
		12				

Dopravní zatížení

Paprsek křižovatky	Dopravní proud	Osobní vozidla [voz/h]	Nákladní vozidla [voz/h]	Nákladní soupravy [voz/h]	Motocykly [voz/h]	Cyklisti [voz/h]	Vozidel celkem [voz/h]	Zohledněná skladba [pvoz/h]
		4	5	6	7	8	9	10
A	1							
	2	627	21	0	8	0	656	
	3	289	4	0	1	0	294	
C	4	58	2	0	1	0	61	62
	5							
	6	232	13	5	3	0	253	264
B	7	264	18	5	7	0	294	307
	8	183	14	0	1	0	198	
	9							
D	10							
	11							
	12							

Základní kapacita pruhu podřazených proudů

Dopravní proud	Intenzita dopravního proudu I_n [pvoz/h]	Příslušný nadřazený proud I_H [voz/h] (skutečných vozidel)	Základní kapacita G_n [pvoz/h]
	11	12	13
1			
7	307	950	603
6	264	803	515
12			
5			
11			
4	62	1295	190
10			

Kapacita pruhu podřazených proudů 2.stupně

Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]	Pravděpodobnost nevzdutí proudu	
				$\rho_{0,n}, \rho_{0,n}^*, \rho_{0,n}^{**}$ [-]	ρ_x [-]
	14	15	16	17	18
1					
7	603	0.51	-	0.38	
6	515	0.51			
12					

Kapacita pruhu podřazených proudů 3.stupně

Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]	Pravděpodobnost nevzdutí proudu	
			$\rho_{0,n}$ [-]	$\rho_{z,n}$ [-]
	19	20	21	22
4	72	0.86		

Kapacita pruhu podřazených proudů 4.stupně

Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]
	23	24

Kapacita společného pruhu smíšených proudů

Paprsek křižovatký	Dopravní proud	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka místa na zastavení l_n [m]	Intenzita proudu $\sum I_i$ [pvoz/h]	Kapacita C_n [pvoz/h]
		25	26	27	28
A	1				
	2+3, 2, 3				
C	4	0.86	12	326	355
	5				
	6	0.51			
B	7	0.51	0	511.4	822
	8	0.11			
D	10				
	11				
	12				

Posouzení úrovně kvality dopravy

Dopravní proud	Rezerva kapacity Rez [pvoz/h]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]	Střední doba zdržení t_w [s]	Úroveň kvality dopravy UKD [-]
	29	30	31	32
1				
7	296	18	12	B
6	251	18	14	B
12				
5				
11				
4	10	45	210	E
10				
1+(2+3), 1+2, 1+3				
7+8	310	29	11	
4+6	30	454	81	
10+11+12, 10+11, 11+12, 10+12				

Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatký na **hlavní komunikaci****B**Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatký na **vedlejší komunikaci****E****Závěr:**

Intenzita je měřena od 7:00 do 8:00 hodin ráno. Nejnižší rezerva kapacity 10 [pvoz/h] je na dopravním proudu č. 4. Nejvyšší doba zdržení vychází na dopravním proudu 4 a to cca 210 sekund. Požadavky UKD na hlavní a vedlejší komunikaci jsou splněny. Celková UKD křižovatký je na stupni E.

Kapacita neřízené úrovňové křižovatky - TP 188

Kapacitní posouzení neřízené stykové křižovatky podle TP 188

Protokol 1a

Název křižovatky	Výpočet kapacity stykové křižovatky - 2. měření (část 2)		
Posuzovaný stav	Intenzita od 8:00 do 9:00 hodin		
Rychlost jízdy v 85% na hlavní komunikaci	50	km/h	
DZ na vjezdu C			
Požadovaný stupeň UKD na hlavní	E	Nejvyšší přípustná střední doba zdržení [s]	>45
Požadovaný stupeň UKD na vedlejší	E	Nejvyšší přípustná střední doba zdržení [s]	>45

Číslování dopravních proudů

Geometrické podmínky

	Paprsek křižovatky	Dopravní proud	Počet pruhů (0/1/2)	Délka pruhu l_n [m]	Samostatný pruh (ano/ne)	
			1	2	3	
	A hlavní	1				
		2	1			
		3	0			ne
	C vedlejší	4	0		12	
		5				
		6	1			
	B hlavní	7	0		0	
		8	1			
		9				
			10			
		11				
		12				

Dopravní zatížení

Paprsek křižovatky	Dopravní proud	Osobní vozidla [voz/h]	Nákladní vozidla [voz/h]	Nákladní soupravy [voz/h]	Motocykly [voz/h]	Cyklisti [voz/h]	Vozidel celkem [voz/h]	Zohledněná skladba [pvoz/h]
		4	5	6	7	8	9	10
A	1							
	2	502	16	0	4	0	522	
	3	243	5	0	2	0	250	
C	4	76	4	0	2	0	82	84
	5							
	6	311	23	5	0	0	339	356
B	7	295	17	3	4	0	319	330
	8	206	8	0	4	0	218	
	9							
D	10							
	11							
	12							

Základní kapacita pruhu podřazených proudů

Dopravní proud	Intenzita dopravního proudu I_n [pvoz/h]	Příslušný nadřazený proud I_H [voz/h] (skutečných vozidel)	Základní kapacita G_n [pvoz/h]
	11	12	13
1			
7	330	772	705
6	356	647	583
12			
5			
11			
4	84	1184	217
10			

Kapacita pruhu podřazených proudů 2.stupně

Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]	Pravděpodobnost nevzdutí proudu	
				$p_{0,n}, p_{0,n}^*, p_{0,n}^{**}$ [-]	p_x [-]
	14	15	16	17	18
1					
7	705	0.47	–	0.41	
6	583	0.61			
12					

Kapacita pruhu podřazených proudů 3.stupně

Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]	Pravděpodobnost nevzdutí proudu	
			$p_{0,n}$ [-]	$p_{z,n}$ [-]
	19	20	21	22
4	89	0.94		

Kapacita pruhu podřazených proudů 4.stupně

Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]
	23	24

Kapacita společného pruhu smíšených proudů

Paprsek křižovatky	Dopravní proud	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka místa na zastavení l_n [m]	Intenzita proudu $\sum I_i$ [pvoz/h]	Kapacita C_n [pvoz/h]
		25	26	27	28
A	1				
	2+3, 2, 3				
C	4	0.94	12	439	430
	5				
	6	0.61			
B	7	0.47	0	550.9	932
	8	0.12			
D	10				
	11				
	12				

Posouzení úrovně kvality dopravy

Dopravní proud	Rezerva kapacity Rez [pvoz/h]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]	Střední doba zdržení t_w [s]	Úroveň kvality dopravy UKD [-]
	29	30	31	32
1				
7	375	16	10	A
6	227	27	16	B
12				
5				
11				
4	5	60	231	E
10				
1+(2+3), 1+2, 1+3				
7+8	382	25	9	
4+6	-9	759	132	
10+11+12, 10+11, 11+12, 10+12				

Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatky na **hlavní komunikaci****A**Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatky na **vedlejší komunikaci****E****Závěr:**

Intenzita je měřena od 8:00 do 9:00 hodin ráno. Nejnižší rezerva kapacity 5 [pvoz/h] je na dopravním proudu č. 4. Nejvyšší doba zdržení vychází na dopravním proudu 4 a to cca 231 sekund. Požadavky UKD na hlavní a vedlejší komunikaci jsou splněny. Celková UKD křižovatky je na stupni E.

**Příloha 13 Protokoly výpočtu kapacity okružní křižovatky
3. měření (část 1 a část 2)**

(Výpočty okružní křižovatky Libušská – Kunratická spojka)

Zdroj: [31]

Posouzení kapacity okružní křižovatky

Nadpis: Výpočet kapacity okružní křižovatky - 3. měření (část 1)

Typ okružní křižovatky: s jedním pruhem na okruhu

Autor: Bc. Petr Burda

Lokalita: Praha

Datum: 14.03.2020

Vstupní parametry

Papřsek	Název komunikace	požad. st. UKD	$t_{w,lim}$ [s]	Poznámka
		1	2	
1	Libušská (směr Písnice)	E	-	
2	Kunratická spojka	E	-	
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	E	-	

Geometrické podmínky

Papřsek	Název komunikace	n_k	n_i	n_e	typ vjezdu	R_i	R_e	b	d_p
		[-]	[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]
		3	4	5	6	7	8	9	10
1	Libušská (směr Písnice)	1	1	1	-	15.00	20.00	30.00	0.00
2	Kunratická spojka	1	1	1	-	12.00	25.00	28.00	0.00
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	1	1	1	-	15.00	20.00	30.00	0.00

Intenzity dopravy [pvoz/h]

od \ do	Název komunikace	1	2	3	Součet	Poznámka
1	Libušská (směr Písnice)	2	328	645	975	
2	Kunratická spojka	82	1	356	439	
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	178	405	2	585	
Součet		262	734	1003	1999	

Kapacita vjezdu

Papřsek	Název komunikace	I_k	I_i	C_i	Rez	t_w	a_v	$N_{95\%}$	UKD
		[pvoz/h]	[pvoz/h]	[pvoz/h]	[pvoz/h]	[s]	[-]	[m]	[-]
		11	12	13	14	15	16	17	18
1	Libušská (směr Písnice)	408	975	1011	36	57	0.96	176	E
2	Kunratická spojka	649	439	774	335	11	0.57	23	B
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	85	585	1280	695	5	0.46	15	A

Stanovená úroveň dopravy na vjezdech okružní křižovatky

E

Kapacita výjezdu

Papřsek	Název komunikace	I_e	I_{ch}	C_e	a_v	kapacita výjezdu	Poznámka
		[pvoz/h]	[pvoz/h]	[pvoz/h]	[-]	vyhovuje	
		19	20	21	22	23	
1	Libušská (směr Písnice)	262	0	1286	0.2	ANO	
2	Kunratická spojka	734	0	1385	0.53	ANO	
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	1003	0	1286	0.78	ANO	

Stanovená úroveň dopravy na výjezdech vyhovuje?

ANO

Závěr

Intenzita je měřena od 7:00 do 8:00 hodin ráno. Nejnižší rezerva kapacity 36 [pvoz/h] je na papřsku 1 (Libušská - směr Písnice). Nejvyšší doba zdržení na vjezdu vychází na papřsku 1 (Libušská - směr Písnice) a to cca 57 sekund. Požadavky na UKD jsou splněny na všech papřscích. Celková UKD křižovatky je na stupni E.

Posouzení kapacity okružní křižovatky

Nadpis: Výpočet kapacity okružní křižovatky - 3. měření (část 2)

Typ okružní křižovatky: s jedním pruhem na okruhu

Autor: Bc. Petr Burda

Lokalita: Praha

Datum: 14.03.2020

Vstupní parametry

Papřsek	Název komunikace	požad. st. UKD	$t_{w,lim}$ [s]	Poznámka
		1	2	
1	Libušská (směr Písnice)	E	-	
2	Kunratická spojka	E	-	
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	E	-	

Geometrické podmínky

Papřsek	Název komunikace	n_k [-]	n_i [-]	n_e [-]	typ vjezdu [-]	R_i [m]	R_e [m]	b [m]	d_p [m]
		3	4	5	6	7	8	9	10
1	Libušská (směr Písnice)	1	1	1	-	15.00	20.00	30.00	0.00
2	Kunratická spojka	1	1	1	-	12.00	25.00	28.00	0.00
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	1	1	1	-	15.00	20.00	30.00	0.00

Intenzity dopravy [pvoz/h]

od \ do	Název komunikace	1	2	3	Součet	Poznámka
1	Libušská (směr Písnice)	2	295	576	873	
2	Kunratická spojka	104	1	355	460	
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	171	408	6	585	
Součet		277	704	937	1918	

Kapacita vjezdu

Papřsek	Název komunikace	I_k [pvoz/h]	I_i [pvoz/h]	C_i [pvoz/h]	Rez [pvoz/h]	t_w [s]	a_v [-]	$N_{95\%}$ [m]	UKD [-]
		11	12	13	14	15	16	17	18
1	Libušská (směr Písnice)	415	873	1005	132	25	0.87	97	C
2	Kunratická spojka	584	460	823	363	10	0.56	22	A
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	107	585	1261	676	5	0.46	15	A

Stanovená úroveň dopravy na vjezdech okružní křižovatky

C

Kapacita výjezdu

Papřsek	Název komunikace	I_e [pvoz/h]	I_{ch} [pvoz/h]	C_e [pvoz/h]	a_v [-]	kapacita výjezdu vyhovuje	Poznámka
		19	20	21	22	23	
1	Libušská (směr Písnice)	277	0	1286	0.22	ANO	
2	Kunratická spojka	704	0	1385	0.51	ANO	
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	937	0	1286	0.73	ANO	

Stanovená úroveň dopravy na výjezdech vyhovuje?

ANO

Závěr

Intenzita je měřena od 8:00 do 9:00 hodin ráno. Nejnižší rezerva kapacity 132 [pvoz/h] je na papřsku 1 (Libušská - směr Písnice). Nejvyšší doba zdržení na vjezdu vychází na papřsku 1 (Libušská - směr Písnice) a to cca 25 sekund. Požadavky na UKD jsou splněny na všech papřscích. Celková UKD křižovatky je na stupni C.

Příloha 14 Stanovení intenzit dopravy okružní křižovatky 3. měření

(Výpočty okružní křižovatky Libušská – Kunratická spojka)

Zdroj: [31]

Stanovení intenzit dopravy - TP 189

Nadpis: Stanovení intenzit dopravy 3. měření okružní křižovatky
Autor: Bc. Petr Burda
Lokalita: Praha
GPS: 49.999652, 14.467183
Datum průzkumu: 08.10.2019
Den, měsíc: úterý, říjen
Období roku: podzimní
Doba(y) průzkumu: 7:00 - 9:00
Poznámka: Libušská - Kunratická spojka

Kategorie a třída komunikace: M - místní komunikace (tj. bez průjezdných úseků silnic)
Nedělní faktor: pouze pro silnice II. a III. třídy
Charakter provozu: pouze pro silnice II. a III. třídy
Skupina přepočtových koeficientů: M

Měření:

#	Délka měření	Začátek měření	Konec měření	Druhy vozidel					S
				M	O	N	A	K	
1	2:00	7:00	9:00	17	3 556	104	60	0	3737

		Druhy vozidel						
		M	O	N	A	K	S	
5	Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne	I_m [voz/dobu]	17	3556	104	60	0	3737
6	Přepočtový koeficient denních variací intenzit dopravy	$k_{m,d}$ [-]	11.962	7.435	6.502	7.457	-	
7	Denní intenzita dopravy (ve dni průzkumu)	I_d [voz/den]	204	26439	677	448	0	27768
8	Přepočtový koeficient týdenních variací intenzit dopravy	$k_{d,t}$ [-]	1.2	0.929	0.838	0.892	-	
9	Týdenní průměr denních intenzit dopravy	I_t [voz/den]	245	24562	568	400	0	25775
10	Přepočtový koeficient ročních variací intenzit dopravy	$k_{t,RPDI}$ [-]	1.786	0.965	0.965	0.94	-	
11	Roční průměr denních intenzit dopravy	RPDI[voz/den]	438	23703	549	376	0	25066
12	Odhad přesnosti určení RPDI	%						±19

Koeficient týden. variací intenzit dopravy v běžný prac. den	$k_{d,t,pd}$ [-]	1.084	1.028	1.005	1.052	1.009	-
Roční průměr denních intenzit dopravy v běžný pracovní den	RPDI _{pd} [voz/den]	397	26229	658	444	0	27728

13	Koeficient padesátirázové hodinové intenzity dopravy	$k_{RPDI,50}$ [-]					0.104
14	Padesátirázová hodinová intenzita dopravy	I_{50} [voz/h]					2607

15	Přepočtový koeficient pro výpočet špičkové hodiny	$k_{RPDI,sh}$ [-]					0.100
16	Intenzita špičkové hodiny	I_{sh} [voz/h]					2507

Příloha 15 Schémata návrhu pro zlepšení okružní křižovatky



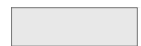


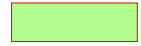

(Schéma spojovací větve, obrubníků a dopravního značení okružní křižovatky
Libušská – Kunratická spojka)

Zdroj: *Vlastní*

SCHÉMA NÁVRHU NOVÉ SPOJOVACÍ VĚTVE OKRUŽNÍ KŘIŽOVATKY

(Libušská - Kunratická spojka)

LEGENDA

-  STÁVAJÍCÍ STAV
-  NÁVRH NOVÉHO STAVU
-  STÁVAJÍCÍ VOZOVKA
-  STŘEDOVÝ OSTROV OKRUŽNÍ KŘIŽOVATKY
-  NOVÁ VOZOVKA
-  NÁSYP
-  VÝKOP

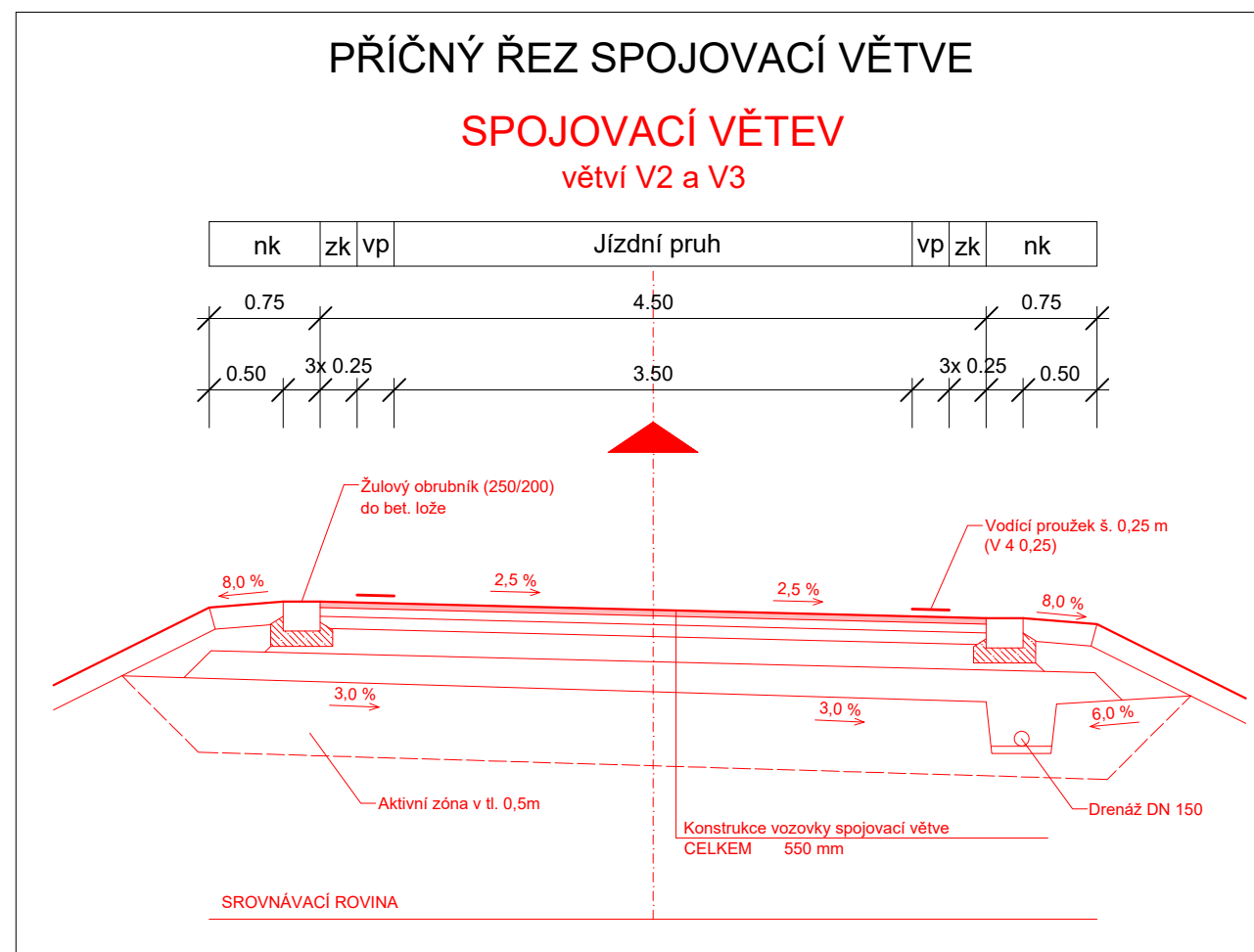
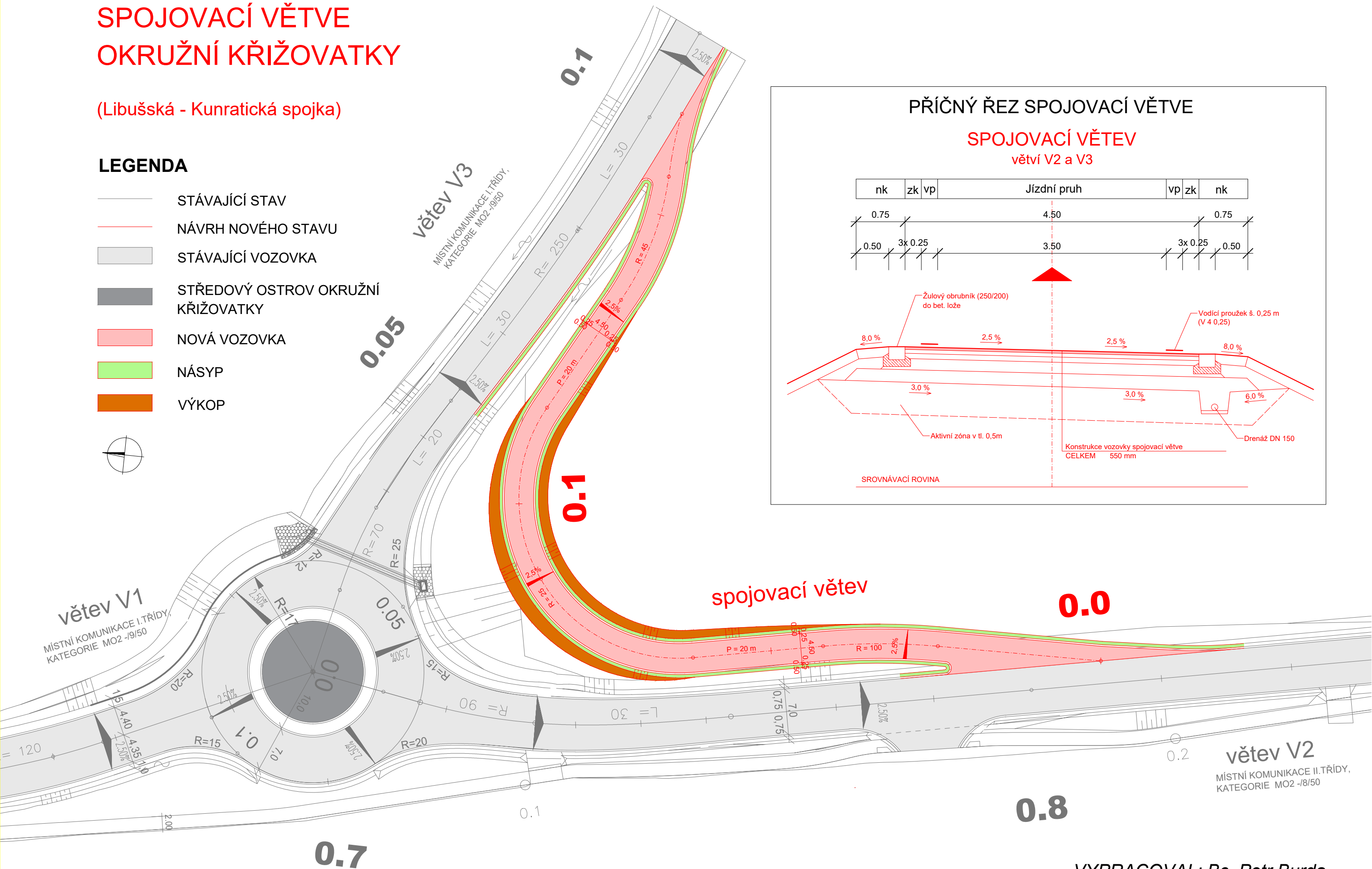
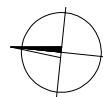
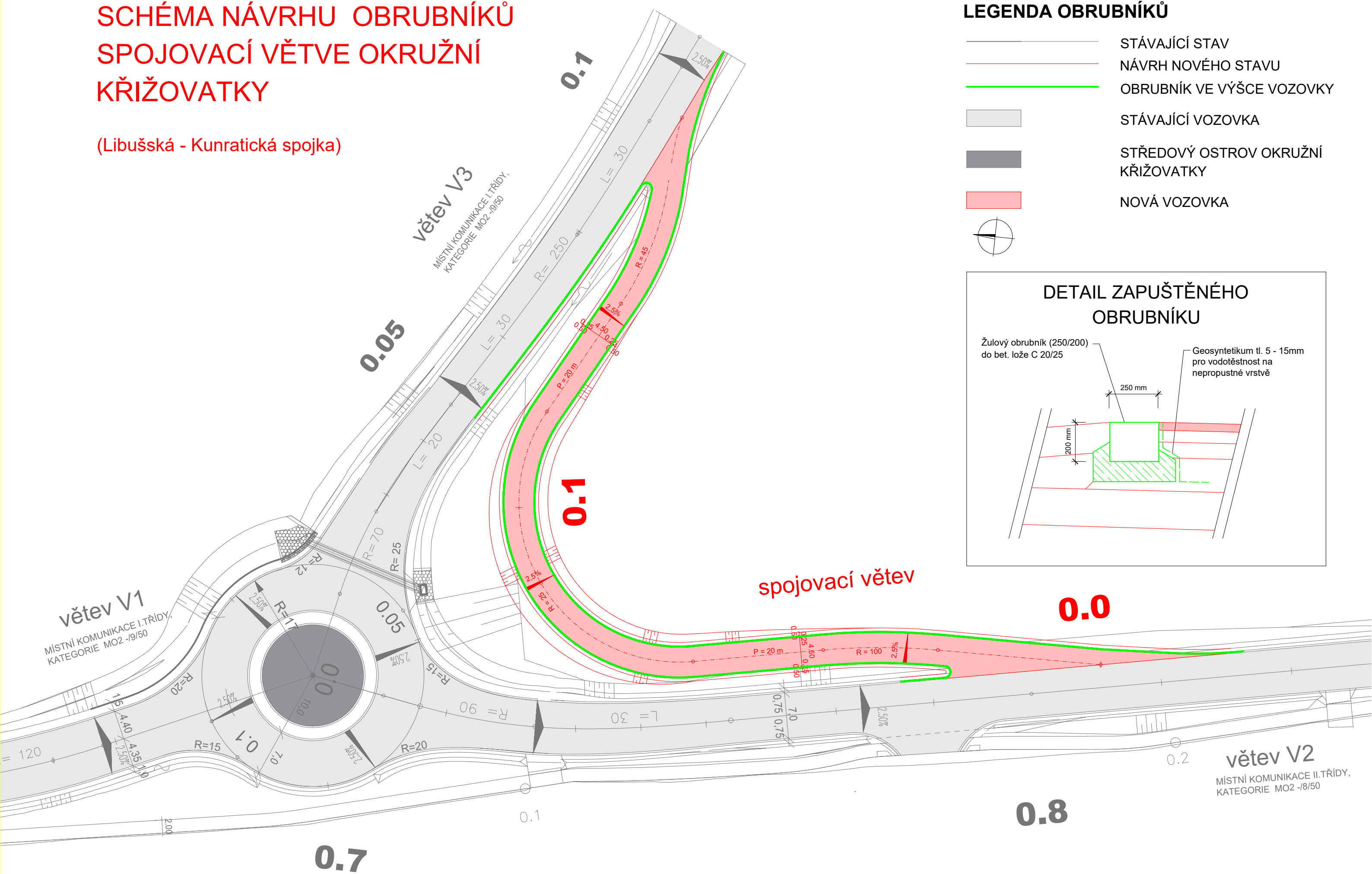







SCHÉMA NÁVRHU OBRUBNÍKŮ SPOJOVACÍ VĚTVE OKRUŽNÍ KŘIŽOVATKY

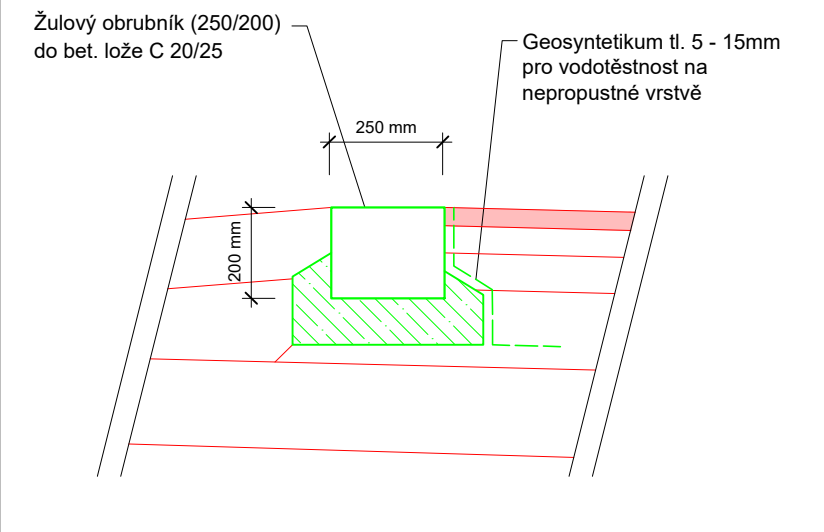
(Libušská - Kunratická spojka)



LEGENDA OBRUBNÍKŮ

-  STÁVAJÍCÍ STAV
-  NÁVRH NOVÉHO STAVU
-  OBRUBNÍK VE VÝŠCE VOZOVKY
-  STÁVAJÍCÍ VOZOVKA
-  STŘEDOVÝ OSTROV OKRUŽNÍ KŘIŽOVATKY
-  NOVÁ VOZOVKA
- 

DETAIL ZAPUŠTĚNÉHO OBRUBNÍKU



0.0









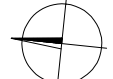
0.8

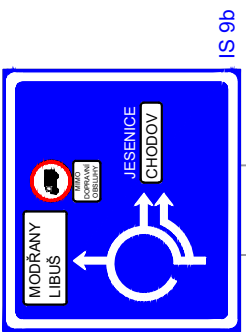
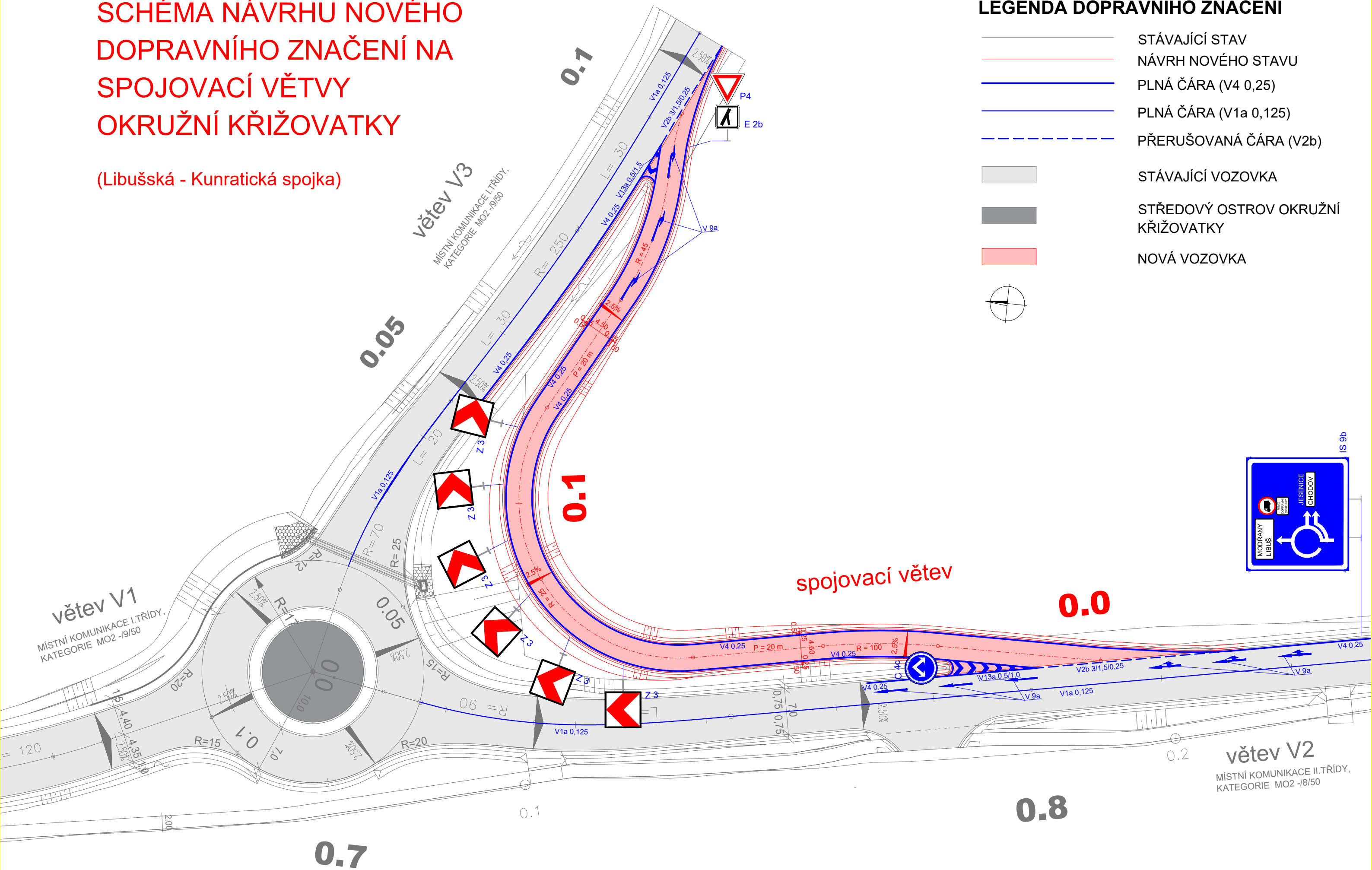
0.7

SCHÉMA NÁVRHU NOVÉHO DOPRAVNÍHO ZNAČENÍ NA SPOJOVACÍ VĚTVI OKRUŽNÍ KŘIŽOVATKY

(Libušská - Kunratická spojka)

LEGENDA DOPRAVNÍHO ZNAČENÍ

	STÁVAJÍCÍ STAV
	NÁVRH NOVÉHO STAVU
	PLNÁ ČÁRA (V4 0,25)
	PLNÁ ČÁRA (V1a 0,125)
	PŘERUŠOVANÁ ČÁRA (V2b)
	STÁVAJÍCÍ VOZOVKA
	STŘEDOVÝ OSTROV OKRUŽNÍ KŘIŽOVATKY
	NOVÁ VOZOVKA
	



0.0

0.8

0.7

Příloha 16 Protokoly výpočtů teoretického návrhu kapacity okružní křižovatky (část 1 a část 2)

(Teoretický výpočty návrhu pro okružní křižovatku Libušská – Kunratická spojka
po přidání spojovací větve)

Zdroj: [31]

Posouzení kapacity okružní křižovatky

Nadpis: Výpočet návrhu kapacity okružní křižovatky po přidání spojovací větve

Typ okružní křižovatky: s jedním pruhem na okruhu

Autor: Bc. Petr Burda

Lokalita: Praha (Libušská - Kunratická spojka)

Datum: 18.03.2020

Vstupní parametry

Papřsek	Název komunikace	požad. st. UKD	$t_{w,lim}$ [s]	Poznámka
		1	2	
1	Libušská (směr Písnice)	E	-	
2	Kunratická spojka	E	-	
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	E	-	

Geometrické podmínky

Papřsek	Název komunikace	n_k	n_i	n_e	typ vjezdu	R_i	R_e	b	d_p
		[-]	[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]
		3	4	5	6	7	8	9	10
1	Libušská (směr Písnice)	1	1	1	-	15.00	20.00	30.00	0.00
2	Kunratická spojka	1	1	1	-	12.00	25.00	28.00	0.00
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	1	1	1	-	15.00	20.00	30.00	0.00

Intenzity dopravy [pvoz/h]

od \ do	Název komunikace	1	2	3	Součet	Poznámka
1	Libušská (směr Písnice)	2	0	645	647	
2	Kunratická spojka	82	1	356	439	
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	178	405	2	585	
Součet		262	406	1003	1671	

Kapacita vjezdu

Papřsek	Název komunikace	I_k	I_i	C_i	Rez	t_w	a_v	$N_{95\%}$	UKD
		[pvoz/h]	[pvoz/h]	[pvoz/h]	[pvoz/h]	[s]	[-]	[m]	[-]
		11	12	13	14	15	16	17	18
1	Libušská (směr Písnice)	408	647	1011	364	10	0.64	31	A
2	Kunratická spojka	649	439	774	335	11	0.57	23	B
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	85	585	1280	695	5	0.46	15	A

Stanovená úroveň dopravy na vjezdech okružní křižovatky

B

Kapacita výjezdu

Papřsek	Název komunikace	I_e	I_{ch}	C_e	a_v	kapacita výjezdu	Poznámka
		[pvoz/h]	[pvoz/h]	[pvoz/h]	[-]	vyhovuje	
		19	20	21	22	23	
1	Libušská (směr Písnice)	262	0	1286	0.2	ANO	
2	Kunratická spojka	406	0	1385	0.29	ANO	
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	1003	0	1286	0.78	ANO	

Stanovená úroveň dopravy na výjezdech vyhovuje?

ANO

Závěr

Teoretická Intenzita v čase od 7:00 do 8:00 hodin ráno. Nejnižší rezerva kapacity 335 [pvoz/h] je na papřsku 2. Nejvyšší střední doba zdržení na vjezdu vychází na papřsku 2 a to cca 11 sekund. Požadavky na UKD jsou splněny na všech papřscích. Celková UKD křižovatky je na stupni B.

Posouzení kapacity okružní křižovatky

Nadpis: Výpočet návrhu kapacity okružní křižovatky po přidání spojovací větve (část 2)

Typ okružní křižovatky: s jedním pruhem na okruhu

Autor: Bc. Petr Burda

Lokalita: Praha (Libušská - Kunratická spojka)

Datum: 18.03.2020

Vstupní parametry

Papřsek	Název komunikace	požad. st. UKD	$t_{w,lim}$ [s]	Poznámka
		1	2	
1	Libušská (směr Písnice)	E	-	
2	Kunratická spojka	E	-	
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	E	-	

Geometrické podmínky

Papřsek	Název komunikace	n_k	n_i	n_e	typ vjezdu	R_i	R_e	b	d_p
		[-]	[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]
		3	4	5	6	7	8	9	10
1	Libušská (směr Písnice)	1	1	1	-	15.00	20.00	30.00	0.00
2	Kunratická spojka	1	1	1	-	12.00	25.00	28.00	0.00
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	1	1	1	-	15.00	20.00	30.00	0.00

Intenzity dopravy [pvoz/h]

od \ do	Název komunikace	1	2	3	Součet	Poznámka
1	Libušská (směr Písnice)	2	0	576	578	
2	Kunratická spojka	104	1	355	460	
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	171	408	6	585	
Součet		277	409	937	1623	

Kapacita vjezdu

Papřsek	Název komunikace	I_k	I_i	C_i	Rez	t_w	a_v	$N_{95\%}$	UKD
		[pvoz/h]	[pvoz/h]	[pvoz/h]	[pvoz/h]	[s]	[-]	[m]	[-]
		11	12	13	14	15	16	17	18
1	Libušská (směr Písnice)	415	578	1005	427	8	0.58	24	A
2	Kunratická spojka	584	460	823	363	10	0.56	22	A
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	107	585	1261	676	5	0.46	15	A

Stanovená úroveň dopravy na vjezdech okružní křižovatky

A

Kapacita výjezdu

Papřsek	Název komunikace	I_e	I_{ch}	C_e	a_v	kapacita výjezdu	Poznámka
		[pvoz/h]	[pvoz/h]	[pvoz/h]	[-]	vyhovuje	
		19	20	21	22	23	
1	Libušská (směr Písnice)	277	0	1286	0.22	ANO	
2	Kunratická spojka	409	0	1385	0.3	ANO	
3	Libušská (směr Libuš a centrum)	937	0	1286	0.73	ANO	

Stanovená úroveň dopravy na výjezdech vyhovuje?

ANO

Závěr

Teoretická intenzita v čase od 8:00 do 9:00 hodin ráno. Nejnižší rezerva kapacity 363 [pvoz/h] je na papřsku 2. Nejvyšší střední doba zdržení na vjezdu vychází na papřsku 2 a to cca 10 sekund. Požadavky na UKD jsou splněny na všech papřscích. Celková UKD křižovatky je na stupni A.

Příloha 17 Definice dopravního značení

(Definice dopravního značení návrhu pro okružní křižovatku Libušská – Kunratická spojka
po přidání spojovací větve)

Zdroj: TP 65

DEFINICE SVISLÉHO DOPRAVNÍHO ZANČENÍ

„**Značky upravující přednost (č. P 1 až č. P 8)** stanoví přednost v jízdě v provozu. Značkou č. **P 4** se označuje vedlejší pozemní komunikace před křižovatkou s hlavní pozemní komunikací nebo se užívá na místě, kde je nutno řidiči přikázat, zopakovat nebo zdůraznit povinnost dát přednost v jízdě. Značka platí pro nejbližší křižovátku. Pokud neprobíhá hlavní pozemní komunikace přímo nebo nejde-li o křižovátku s přibližně pravým úhlem křížení, doplňuje se značka č. P 4 dodatkovou tabulkou č. **E 2b** „Tvar křižovátky“ s vyznačením skutečného tvaru křižovátky a průběhu hlavní a vedlejší pozemní komunikace. Pro označení vedlejší pozemní komunikace se značka č. P 4 umísťuje v obci před hranicí křižovátky ve vzdálenosti do 25 m.“ [29]

„**Příkazové značky (č. C 1a až č. C 15b)** ukládají účastníku provozu příkazy. Značkou č. **C 4c** se stanovuje příkaz k objíždění ve směru vlevo nebo vpravo od značky. Značkou č. C 4c se zejména označuje čelo směrovacího ostrůvku nebo zvýrazňuje místo, kde začíná fyzické oddělení jízdních pruhů jednoho jízdního směru.“ [29]

„**Informativní značky (č. IS 1a až č. IS 24c)** poskytují účastníku provozu nutné informace nebo slouží k jeho orientaci anebo mu ukládají určité povinnosti. Značka č. **IS 9b** informuje o směru k vyznačeným cílům z okružní křižovátky. Na značce je schematicky vyjádřen tvar křižovátky vycházející ze stavebního uspořádání konkrétní okružní křižovátky. Odpovídající grafické provedení značky má význam zejména v případě návěsti před okružní křižovatkou s odlehčovací větví křižovátky. V případě zákazu nebo omezení platných pro výjezdovou větev křižovátky se na značce č. IS 9b vyznačuje symbol příslušné značky. Značka č. IS 9b se umísťuje v obci do 100 m před hranicí křižovátky, mimo obec ve vzdálenosti 100 – 250 m před hranicí křižovátky.“ [29]

„**Zákazové značky (č. B 1 až č. B 34)** ukládají účastníku provozu zákazy nebo omezení. Značka č. **B 4** - zákaz vjezdu nákladních automobilů se užívá ke stanovení zákazu vjezdu pro nákladní automobily, tahače přívěsu nebo návěsu a speciální automobily, jejichž celková hmotnost převyšuje 3500 kg.“ [29]

„**Dopravní zařízení (skupina Z 3)** označuje především nebezpečnou zatáčku. Šipky na tabuli jsou orientovány ve směru do zatáčky. Tabulí č. **Z 3** lze označit i střední ostrov okružní křižovátky, a to zejména mimo obec. Podrobnosti upravují TP 169. Vodicí tabule se umísťuje na vnější straně oblouku tak, aby byla viditelná ze směru příjezdu alespoň ze vzdálenosti 100 m. Pro zlepšení vedení řidiče je vhodnější umístění zkrácených vodicích tabulí obsahujících jednu šipku. Zkrácené vodicí tabule se umísťují ve vzdálenostech 5 - 30 m od sebe tak, aby byl patrný průběh oblouku.“ [29]

DEFINICE VODORVNÉHO DOPRAVNÍHO ZNAČENÍ

„**Podélná čára souvislá (č. V 1a)** se užívá zejména k vyznačení a oddělení jízdních pruhů s protisměrným provozem, k oddělení části řadicích pruhů a k oddělení části odbočovacího nebo připojovacího pruhu od průběžného pruhu. Značka č. V 1a se provádí v délce nejméně 30 m a v šířce 0,25 m. Podrobnosti o užití a provedení podélné čáry souvislé v systému vodorovného dopravního značení upravují TP 133.“ [29]

„**Podélná čára přerušovaná (č. V 2b)** se užívá k vyznačení a oddělení jízdních pruhů v úseku, kde v dalším průběhu čára přerušovaná přechází v čáru souvislou nebo k upozornění na místo vyžadující zvýšenou pozornost, případně snížení rychlosti (zatačka, křižovatka, apod.). Značky č. V 2b se dále užívá k oddělení části řadicího pruhu, k oddělení části připojovacího nebo odbočovacího pruhu od průběžného pruhu, k oddělení vyhrazeného jízdního pruhu, k usměrnění pohybu vozidel v prostoru rozlehlé nebo složité křižovatky, k vymezení vnějšího okraje krajního jízdního pruhu v hlavním směru přes křižovatku. Podrobnosti o užití a provedení podélné čáry přerušované v systému vodorovného dopravního značení upravují TP 133.“ [29]

„**Vodící čára (č. V 4)** vyznačuje okraj vozovky, zejména se značkou odděluje vozovka od krajnice. Značky č. V 4 se užívá především v provedení souvislé čáry. Značka č. V 4 se na směrově rozdělené pozemní komunikaci vyznačuje v šířce 0,25 m. Podrobnosti o užití a provedení vodící čáry v systému vodorovného dopravního značení upravují TP 133.“ [29]

„**Směrové šipky (č. V 9a)** se vyznačuje způsob řazení do jízdních pruhů před křižovatkou nebo místem odbočení a stanovený směr jízdy. Uspořádání a provedení šipek značky č. V 9a musí být v souladu s provedením značky č. IP 19 „Řadicí pruhy“ nebo se způsobem užití značek příkazujících směr jízdy (č. C 2a až č. C 2f) umístěných nad jízdními pruhy. Šipky značky č. V 9a je možno též užít na jednosměrné pozemní komunikaci k potvrzení směru provozu, na odbočovacím pruhu k potvrzení směru odbočení apod. Směrové šipky jsou dlouhé 5 m, umísťují se do osy jízdního pruhu a před křižovatkou nebo místem odbočení se 3x až 5x opakují ve vzdálenosti 5-20 m.“ [29]

„**Šikmé rovnoběžné čáry (č. V 13a)**. Značkou č. V 13a se vyznačuje plocha, do které je zakázáno vjíždět nebo nad ni nákladem zasahovat (tzv. „dopravní stín“). Značky č. V 13a se užívá zejména k usměrnění pohybu vozidel v prostoru křižovatky, k oddělení části připojovacího nebo odbočovacího pruhu od průběžného pruhu, k usměrnění pohybu vozidel podél zvýšených dopravních ostrůvků, případně překážek. Šikmé čáry značky č. V 13a jsou široké 0,50 m. Šikmé čáry se provádějí pod úhlem 45° se sklonem do jízdního pruhu, kam je provoz usměrněn. Odděluje-li značka č. V 13a jízdní pruhy v jednom směru jízdy, jsou šikmé čáry lomené. Podrobnosti o užití a provedení značky č. V 13a v systému vodorovného dopravního značení upravují TP 133.“ [29]