ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Klára Cieslová

PREFERENČNÍ OSA SPOŘILOV – ŽELIVSKÉHO

Bakalářská práce

2018

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

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

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Klára Cieslová

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – DOS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Preferenční osa Spořilov - Želivského**

Název tématu (anglicky): Public Transport Priority Corridor Spořilov - Želivského

Zásady pro vypracování

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

- Význam preferenčních opatření pro atraktivitu a spolehlivost veřejné dopravy
- Koncept preferenčních os/koridorů MHD
- Význam úseku Spořilov - Želivského v systému pražské MHD
- Analýza současného stavu řešeného úseku
- Návrh nových opatření na základě provedené analýzy
- Celkové zhodnocení potenicálu preferenčních opatření v řešeném úseku

Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí bakalářské práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: ČSN 73 6110, TP 65, ČSN 73 6425

Novotný V. a kol.: Zásady navrhování a realizace preferenčních opatření pro autobusy a trolejbusy VHD

Manuál tvorby veřejných prostranství hl. m. Prahy

Jareš M.: Integrované dopravní systémy

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Vojtěch Novotný**

Datum zadání bakalářské práce: **30. června 2017**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **27. srpna 2018**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

L.S.

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

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

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Klára Cieslová
jméno a podpis studenta

V Praze dne .....30. června 2017

Poděkování

Ráda bych poděkovala své rodině za jejich podporu a trpělivost při mém studiu. Poděkování také patří mým kolegům z organizace ROPID, obzvláště pak Ing. Petru Čuchalovi a Ing. Lukáši Hrdinovi za jejich věcné připomínky a ochotu odpovídat na mé otázky. Rovněž děkuji doc. Ing. Jiřímu Čarskému, Ph.D. za cenné rady poskytnuté při konzultacích výkresové dokumentace. Velké díky pak patří Ing. Vojtěchu Novotnému, Ph.D. za pomoc při vypracování této bakalářské práce.

Prohlášení

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

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

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

V Praze 26. srpna 2018 ……..

podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

PREFERENČNÍ OSA SPOŘILOV – ŽELIVSKÉHO

Bakalářská práce

Srpen 2018

Klára Cieslová

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce „Preferenční osa Spořilov – Želivského“ je analýza významného tangenciálního přepravního tahu vedeného městskými částmi Praha 3, Praha 4 a Praha 10 se zaměřením na problematiku zpožďování autobusových spojů. Výsledkem práce je identifikace problémových lokalit a návrh preferenčních opatření za účelem snížení časových ztrát autobusů a také celkové zrychlení a zatraktivnění veřejné dopravy na tomto úseku.

ABSTRACT

The subject of the bachelor thesis "Public Transport Priority Corridor Spořilov – Želivského" is the analysis of the significant tangential transport route connecting urban areas of Prague 3, Prague 4 and Prague 10, focusing on bus delays. The result will be the identification of problem sites and the proposal of priority measures to reduce bus time loss as well as overall acceleration and attractiveness increase of public transport in this area.

KLÍČOVÁ SLOVA

preferenční osa, městská hromadná doprava, autobusy, vyhrazený jízdní pruh, výlučný směr

KEY WORDS

public transport priority measures, public transport, buses, bus lane, queue jump

Obsah

Seznam použitých zkratek 7
1 Úvod 8
2 Preference veřejné dopravy, její druhy a přínosy 9
2.1 Preference veřejné dopravy 9
2.2 Preference VHD v koncepčních a strategických dokumentech 10
2.3 Zásady preferenčních opatření 11
2.4 Druhy preferenčních opatření pro autobusovou dopravu 11
3 Preferenční osa Spořilov – Želivského v systému pražské hromadné dopravy 23
3.1 Preferenční osa Spořilov – Želivského 23
3.2 Vedení preferenční osy Spořilov – Želivského uliční sítí 23
3.3 Širší vztahy úseku ve vztahu k hl. m. Praze 24
4 Analýza současného stavu řešeného úseku 26
4.1 Zdroje a cíle dopravy v okolí preferenční osy 26
4.2 Dopravní průzkum 32
4.3 Preferenční opatření pro autobusy v rámci zvoleného úseku 45
4.4 Zhodnocení výstupů z analýzy preferenční osy 47
5 Návrh opatření na preferenční ose 50
5.1 Detailně řešené návrhy preferenčních opatření 50
5.2 Návrhy preferenčních opatření v koncepční rovině 56
6 Závěr 59
7 Použité zdroje 61
7.1 Literatura a legislativa 61
7.2 Internetové zdroje 61
8 Seznam obrázků 63
9 Seznam tabulek 65
10 Seznam grafů 66
11 Seznam příloh 67

Seznam použitých zkratek

BRT	Bus Rapid Transit
ČSN	česká technická norma
ČSPH	čerpací stanice pohonných hmot
DPP	Dopravní podnik hlavního města Prahy, a.s.
IAD	individuální automobilová doprava
IDSK	Integrovaná doprava Středočeského kraje, p.o.
JŘ	jízdní řády
MHD	městská hromadná doprava
NC	nákupní centrum
PID	Pražská integrovaná doprava
ROPID	Regionální organizátor Pražské integrované dopravy, p.o.
SDZ	Svislé dopravní značení
SSZ	světelné signalizační zařízení
TP	technické podmínky
TSK Praha	Technická správa komunikací hlavního města Prahy, a.s.
VD	veřejná doprava
VDZ	vodorovné dopravní značení
VHD	veřejná hromadná doprava
VJP	vyhrazený jízdní pruh

1 Úvod

Větší města lákají obyvatele okolních periferií rozsáhlou nabídkou pracovních příležitostí, možností kulturního vyžití a dalšími službami, které jsou v periferiích nedostatečné či zcela chybí. Tato skutečnost ovšem vede k navýšení počtu vozidel, která každý den projedou ulicemi těchto měst a negativně ovlivní kvalitu života tamějších obyvatel. Řada měst se snaží problém nárůstu dopravních intenzit vyřešit pomocí výstavby nové infrastruktury, ta však může mít zcela opačný efekt, a to takový, že se projeví jev zvaný indukce dopravy. Indukcí dopravy rozumíme situaci, kdy na pozemních komunikacích vznikne nový objem dopravy, který by při původním stavu pozemních komunikací nevznikl. Jako reálné řešení se proto nabízí podpora městu přátelských způsobů dopravy, jako je doprava pěší, cyklistická a veřejná, což nepovede pouze k odlehčení komunikační sítě, ale také k rozvoji uličního prostoru ve prospěch obyvatel města a zlepšení životní úrovně. Na tuto myšlenku reagují i dopravní experti, a proto v České republice vzniká v současné době řada dokumentů, které si kladou za cíl vhodné provázání různých módů dopravy a snaží se o vytvoření akčních plánů zohledňujících zájmy obyvatel – tyto dokumenty se nazývají plány udržitelné městské mobility a jedním z jejich významných cílů je i podpora veřejné dopravy.

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou podmínek městské hromadné dopravy (dále jen MHD) na významném pražském dopravním tahu Želivského – Spořilov a návrhem opatření zajišťujících konkurenceschopnost veřejné dopravy. Data pro analýzu stávajícího stavu byla získána skrze dopravní průzkum, který posloužil i ke sledování chování ostatních účastníků provozu v místech, kde již v dnešní době preferenční opatření existují. Výsledkem práce je navržení nových či doplnění stávajících preferenčních opatření, a to takovým způsobem, aby došlo k zajištění spolehlivosti veřejné dopravy na vybraném úseku, či dokonce ke zkrácení celkové cestovní doby. Spolehlivý, a pro cestující atraktivní systém veřejné dopravy pak přispěje k rozvoji města a ke zvýšení životní úrovně obyvatel.

2 Preference veřejné dopravy, její druhy a přínosy

2.1 Preference veřejné dopravy

Aby byla veřejná hromadná doprava (dále jen VHD) pro cestující atraktivní, nestačí mít pouze moderní a kvalitní vozový park, je nutné zajistit i spolehlivost a dostupnost veřejné hromadné dopravy. Zejména u povrchové dopravy dochází k ovlivňování spojů veřejné dopravy ostatním provozem, což vede ke vzniku zpoždění a jiných mimořádností. Zde přichází ke slovu preference veřejné dopravy.

Preferencí veřejné hromadné dopravy rozumíme opatření, která veřejnou hromadnou dopravu zvýhodňují oproti individuální automobilové dopravě. To, že město veřejnou dopravu podporuje, přináší výhody jak samotnému městu, tak i jeho obyvatelům. Z ekonomického hlediska město preferencí ušetří na provozních nákladech, protože při správné aplikaci preferenčních opatření bude potřeba menšího počtu řidičů a vzniknou také úspory nákladů za pohonné hmoty. Obyvatelům města přinese preference veřejné dopravy zvýšení bezpečnosti v prostoru místních komunikací, příznivější životní prostředí nezatížené vysokými intenzitami dopravy a také rozšíření možností vlivem kvalitní nabídky veřejné dopravy.

Základní cíle preference MHD jsou následující:

- zkrácení cestovních dob,
- zvýšení cestovní rychlosti,
- zvýšení atraktivity veřejné dopravy,
- zvýšení spolehlivosti veřejné dopravy,
- zvýšení bezpečnosti v prostoru místních komunikací,
- zlepšení podmínek života ve městech,
- úspora provozních nákladů ze strany objednavatele (nižší počet řidičů, nižší počet vozidel potřebných pro obsluhu území, úspora energií a pohonných hmot).

V Praze začalo k preferenci veřejné dopravy docházet na konci 20. století a v současné době dochází v rámci výstavby nových světelně řízených křižovatek či jejich rekonstrukcí k vybavení SSZ zařízeními pro detekci vozidel veřejné dopravy.

Dle statistik TSK hl. m. Prahy, a. s. je na území hl. m. Prahy na tramvajové síti v provozu 248 SSZ, z toho 197 SSZ je vybaveno zařízením pro preferenci tramvají, přičemž 69 SSZ je s absolutní preferencí tramvají a 128 s podmíněnou preferencí tramvají. Na autobusové síti je celkem 232 SSZ, z toho 223 SSZ je vybaveno aktivní detekcí autobusů a 9 SSZ pasivní detekcí autobusů. [9]

2.2 Preference VHD v koncepčních a strategických dokumentech

V dnešní době si většina měst uvědomuje přínos veřejné hromadné dopravy, a proto hledají cesty, jak veřejné dopravě připravit co nejlepší možné podmínky pro její fungování. Tato skutečnost se následně odráží ve strategických a akčních plánech města, ale také i v obecných koncepčních dokumentech.

V Praze lze mezi takové dokumenty řadit např. Zásady dopravní politiky, Strategický plán hl. m. Prahy či koncepční dokument Projekt preference.

Zásady dopravní politiky [10] (dále jen Zásady), schválené usnesením Zastupitelstva hlavního města Prahy č. 13/21 dne 11.1.1996, určují jako hlavní strategický cíl vytvoření takového dopravního systému, který svou úrovní bude vyhovovat požadavkům města – kvalita tohoto systému se bude odrážet na vnímání města jeho obyvateli i návštěvníky. Zásady podněcují k vytvoření integrovaného systému pro obsluhu jak vnitřních, tak i vnějších oblastí Prahy, přičemž, aby tento systém uspěl v konkurenci IAD, je zapotřebí zkrátit celkové přepravní doby a jinak zvýšit atraktivitu systému. Proto Zásady motivují k tvorbě preferenčních opatření pro veřejnou dopravu.

V Návrhové části Strategického plánu hl. m. Prahy [2] je Praha podněcována k podpoře udržitelné mobility, zejména pak k propagaci veřejné a nemotorové dopravy. V kapitole 1.5 A3 uvádí způsoby preference veřejné dopravy jako jsou úpravy SSZ pro preferenci VHD, úpravy pro oddělení veřejné a individuální dopravy v komunikační síti, uspořádání křižovatek pro plynulý průjezd vozidel VHD a také vhodné použití zastávek za účely preference VHD.

Koncepční dokument hl. m. Prahy pro oblast preference veřejné hromadné dopravy v letech 2016–2020 [3] sestává ze tří dokumentů – samotného dokumentu Projekt preference a jeho dvou příloh. Dokument Projekt preference shrnuje přínosy preference veřejné dopravy, představuje základní zásady pro tvorbu preferenčních opatření, ale hlavní část dokumentu pak tvoří přehled problémových lokalit z pohledu zpožďování povrchové veřejné dopravy. V jeho příloze Katalog preferenčních opatření pro veřejnou hromadnou dopravu lze pak najít přehled možných preferenčních prostředků. Druhá příloha Zásady pro navrhování a zřizování preference autobusů a trolejbusů VHD mimo jiné i graficky interpretuje jednotlivá opatření pro preferenci autobusů (a trolejbusů), a to včetně jednotlivých součástí jako je šířkové uspořádání při použití daného opatření, konkrétní svislé a vodorovné dopravní značení a příklady z praxe.

2.3 Zásady preferenčních opatření

Pro co největší pozitivní dopad preferenčních opatření na veřejnou dopravu je důležité, aby preferenční opatření byla prováděna v souvislých celcích. Nestačí zajistit preferenci na světelné křižovatce, jestliže autobus musí čekat spolu s ostatními vozidly na konci řadicích pruhů a křižovatkou projede až na druhý či ještě pozdější signál volno. I komunikační síť musí reagovat na provoz veřejné dopravy tak, aby vozidla veřejné dopravy projížděla úseky s co nejmenšími časovými ztrátami.

V Katalogu preferenčních opatření pro veřejnou hromadnou dopravu [11], zpracovaném organizací ROPID ve spolupráci s Fakultou dopravní ČVUT v Praze v rámci jejího projektu PREFOS, lze najít čtyři dopravně-inženýrské zásady preferenčních opatření:

- **Systémová přednost v jízdě,** která skrze vhodně navržené dopravní i stavební uspořádání komunikace zaručuje vozidlům veřejné dopravy přednostní průjezd před ostatními vozidly.
- **Plynulý provoz nebo vyhrazená jízdní dráha** je zásada požadující zajištění bezproblémového průjezdu vozidel veřejné dopravy komunikační sítí, zejména pak v místech, kde je vlivem vysokých intenzit IAD zhoršená průjezdnost.
- **Na SSZ i na příjezdu ke křižovatce** znamená, že by vozidla měla čekáním na světelné křižovatce získat co nejmenší (nejlépe žádné) časové ztráty. Reálně to představuje skutečnost, že se vozidlo veřejné dopravy dostane při svém příjezdu na světelnou křižovatku co nejblíže ke stopčáře a následně projede se zdržením maximálně jednoho cyklu nebo za ještě kratší dobu.
- **Pohodlně na zastávku i v rámci přestupního bodu** je zásada, která nezohledňuje pouze bezpečný a pohodlný pohyb vozidla veřejné dopravy v rámci zastávky či přestupního bodu, ale i bezpečný a pohodlný přístup na tato místa všemi případnými cestujícími.

2.4 Druhy preferenčních opatření pro autobusovou dopravu

Jistě nejúčinnějším opatřením pro preferenci autobusů je oddělení jejich provozu od provozu ostatních vozidel, což se v našich podmínkách realizuje například pomocí vyhrazených jízdních pruhů. Existují ale i další účinná opatření zajišťující autobusu plynulou jízdu.

Obecně druhy preferenčních opatření můžeme dělit do těchto skupin:

- opatření v mezikřižovatkovém úseku,
- opatření v prostoru křižovatky,
- preferenční osy.

2.4.1 Preferenční opatření v mezikřižovatkovém úseku

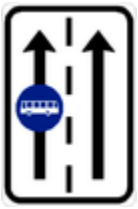
V mezikřižovatkovém úseku se nabízí pro preferenci autobusů, posléze pro preferenci veškeré veřejné dopravy, široká škála možných opatření jako jsou například vyhrazené jízdní pruhy, jízda autobusu po tramvajovém pásu nebo stavební uspořádání zastávek.

2.4.1.1 Vyhrazené jízdní pruhy

Vyhrazenými jízdními pruhy (dále VJP) rozumíme jízdní pruhy, které slouží pro plynulou jízdu vybraných druhů vozidel a které jsou označeny náležitým svislým a vodorovným dopravním značením. Jejich uplatnění je zejména v místech, kde se často tvoří kongesce negativně ovlivňující hladký průjezd vozidel veřejné dopravy. V uliční síti je možné potkat VJP časově neomezené a VJP s časově omezenou dobou platnosti vyhrazující jízdní pruh pouze ve specifických časech jako je například doba dopravní špičky.

Obrázek 1 Vyhrazený jízdní pruh v ul. Strakonická [foto: Tomáš Prousek, ROPID]

Vyhláška č. 294/2015 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích, definuje vyhrazený jízdní pruh následovně:

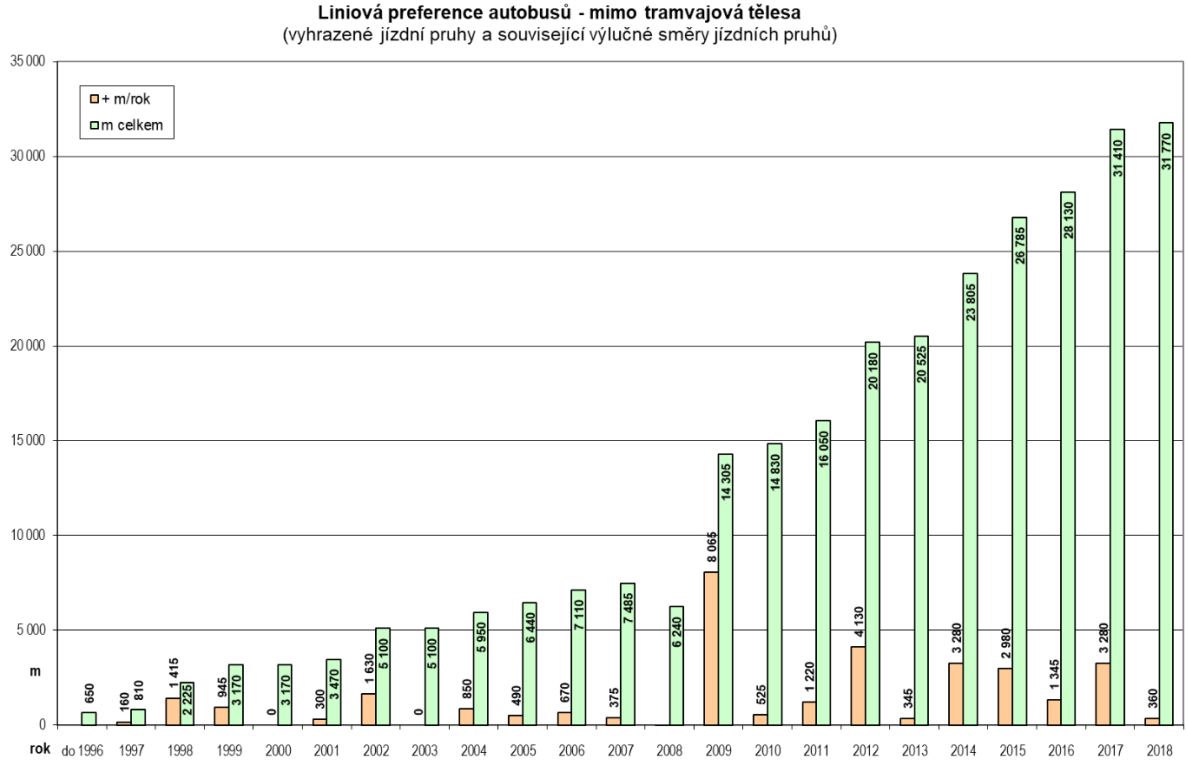
IP 20a		*Vyhrazený jízdní pruh* *Značka vyznačuje vyhrazený jízdní pruh pro autobusy, vozidla linkové osobní dopravy a trolejbusy a jeho situování ve vztahu k ostatním jízdním pruhům. Vyhrazený jízdní pruh je současně na pozemní komunikaci vyznačen vodorovnými značkami, zejména „Podélná čára souvislá“ nebo „Podélná čára přerušovaná“ a nápisem „BUS“. Ve spodní části značky nebo na dodatkové tabulce lze vyznačit dobu, po kterou je jízdní pruh vyhrazen.* *Na značce lze vyznačit i jízdní pruhy v protisměru.* *V případě vyhrazeného jízdního pruhu pro jiný druh vozidla nebo pro určitý účel se do modrého pole vyznačí příslušný symbol nebo vhodný nápis. Je-li v modrém poli uveden nápis TAXI, je vyhrazený jízdní pruh určen pro vozidla taxislužby označená střešní svítilnou s nápisem TAXI.*

Tabulka 1 Definice vyhrazeného jízdního pruhu dle vyhlášky č. 294/2015 Sb. [5]

Mimo výše zmíněné druhy vozidel smí VJP využívat při běžném provozu také vozidla integrovaného záchranného systému, jestliže je jejich průjezd povolen svislým i vodorovným dopravním značením.

Plynulý průjezd vozidel VHD může být ovlivněn nerespektováním dopravního značení řidiči osobních či nákladních vozidel, kteří využívají vyhrazeného jízdního pruhu za účelem zrychlení své vlastní cesty.

Podle dat organizace ROPID je na území Prahy ke dni 17. 07. 2018 celkem 31 770 m vyhrazených jízdních pruhů a s tím souvisejících výlučných směrů jízdních pruhů, přičemž nejčastěji bývá umožněno využívání VJP také cyklistům. [12]



Graf 1 Vývoj liniové preference autobusů mimo tramvajová tělesa na území Prahy [12]

Ve světe je VJP rovněž hojně využíván, rozdíly jsou zde pak pouze v jednotlivých dopravních režimech, kdy každá země umožňuje využívání VJP jiným druhům autobusové dopravy. Například v zemích jako je Německo, Polsko či Slovensko smí VJP využívat všechna vozidla pravidelné veřejné dopravy. Vyhrazený jízdní pruh ve Francii je pro změnu určený pouze pro vozidla městské hromadné dopravy. [13]

2.4.1.2 Jízda po tramvajovém pásu

Pro preferenci autobusů lze využít také tramvajových pásů, které jsou zvýšené či jinak oddělené od ostatního provozu. S provozem autobusové dopravy po tramvajovém pásu se může počítat již ve fázi projektování, kdy následně vznikají sdružené jízdní pásy pro autobusy i tramvaje, ale lze ho na tramvajový pás zařadit i dodatečně. V případě sdruženého jízdního pásu se provádí oddělení jízdních drah IAD a VHD pomocí podélných prahů či dělících pásů, nikoliv však zvýšením sdruženého jízdního pásu oproti sousedním jízdním pruhům, které by autobusům mohlo znesnadnit nájezd na tento pás a následný sjezd z něj. Minimální šířka tramvajového pásu je v tomto případě 7 metrů s minimální osovou vzdáleností 3,5 metru

u novostaveb, v případě zavedení provozu autobusů na stávající tramvajové tratě postačuje osová vzdálenost 3,0 m. [11]

Obrázek 2 Jízda autobusu po tramvajovém pásu v ul. Chodovská, Praha – místní šetření [foto: Tomáš Prousek, ROPID]

Vzhledem k tomu, že vyhláška č. 294/2015 Sb. umožňuje využívat VJP všem autobusům, je v případě jízdy autobusu po tramvajovém pásu zapotřebí vymezit vjezd na tramvajový pás pomocí dodatkové tabulky pouze autobusům městských linek, které splňují rozměrové požadavky pro jízdu na tramvajové trati, zároveň jejich řidič zná místní poměry a které jsou vybaveny systémy pro preferenci a mohou tak plně využít preferenčních opatření, aniž by ovlivnily jízdu tramvají.

Jízda autobusů po tramvajovém pásu ovšem není pouze preferenčním opatřením zajišťujícím plynulou jízdu autobusu – přínos je také ve vzniku sdružených zastávek, které obstarávají přestup v rámci jedné přestupní hrany, což vede ke zvýšení přehlednosti a bezpečnosti zastávek.

Jestliže je tramvajový pás využíván i autobusy, musí se brát zřetel na použitý kryt – ten by měl být odolný obzvláště v okolí zastávek, kdy vlivem rozjíždění a brzdění dochází k jeho deformacím.

2.4.1.3 Stavební uspořádání zastávek

Výběr stavebního typu zastávky je důležitým parametrem ovlivňujícím plynulost autobusové dopravy. Přesto, že zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, uvádí, že řidiči ostatních vozidel musejí v obci umožnit řidiči autobusu hromadné dopravy osob nebo trolejbusu vyjetí ze zastávky nebo zastávkového pruhu, setkávají se řidiči autobusů s neochotou ostatních řidičů a často musejí čekat na vhodnou příležitost, aby mohli zastávkový pruh opustit. Proto se k aplikaci zastávky v zálivu (v zastávkovém pruhu) přistupuje pouze tehdy, je-li komunikace zatížena silnými intenzitami vozidel.

V rámci preference autobusů je vhodné použít zastávku typu zátka, zastávkový mys, sdruženou zastávku s nástupním ostrůvkem či zastávku v jízdním pruhu, kdy autobusy mají možnost plynulého pokračování v jízdě a které zároveň slouží i jako prvek zklidnění dopravy.

Zastávkový mys je stavební úprava, při které dochází k rozšíření chodníkové plochy v místě zastávky. Získá se tak dostatečná čekací plocha pro cestující v bezbariérové úpravě, ale i prostor pro rozvoj veřejného prostranství. Při použití zastávkového mysu je třeba zachovat osovou vzdálenost kolejí 3,5 m. [4]

Obrázek 3 Zastávka Čechovo náměstí provedená jako zastávkový mys v ul. Moskevská, Praha [4]

Zastávka typu zátka, tedy zastávka v jízdním pruhu s fyzickým oddělením, je stavební úprava, při které je zamezeno objíždění stanicujícího vozidla veřejné dopravy ostatními vozidly. Fyzické oddělení ve formě středního dělícího pásu následně slouží pro bezpečné přecházení cestujících. Šířka jízdního pruhu v místě zastávky má být 3,5 m a minimální šířka středního dělícího pásu je 2,0 m. [4]

Obrázek 4 Zastávka typu zátka K Noskovně, Praha [foto: Tomáš Prousek, ROPID]

Sdružená zastávka s nástupním ostrůvkem pro tramvaje a autobusy je opatřením, které zvyšuje bezpečnost a přehlednost v místě, kde se původně nacházelo více zastávek pro více druhů veřejné dopravy. K využití takového stavebního typu zastávky dochází v místech, kde jsou vysoké intenzity dopravy. V případě, že se jedná o zastávku, kde již ve fázi projektování bylo počítáno s autobusovou dopravou, je minimální osová vzdálenost kolejí 3,5 metru. Byla-li autobusová doprava zavedena dodatečně, postačuje osová vzdálenost kolejí 3,0 m. Minimální šířka nástupního ostrůvku je 2,5 m, přičemž by měl být zohledněn očekávaný obrat cestujících na dané zastávce. [4]

Obrázek 5 Sdružená zastávka Petřiny, Praha [foto: Tomáš Prousek, ROPID]

Zastávka v jízdním pruhu je preferenčním opatřením, které vyžaduje nejmenší zřizovací náklady. Jedná se v podstatě o vyznačení zastávky na místní komunikaci pomocí vodorovného dopravního značení V 11a či v kombinaci VDZ se změnou povrchu vozovky. Autobusu je opět umožněn plynulý výjezd ze zastávky, nicméně z pohledu bezpečnosti tento typ zastávky zaostává za výše zmíněnými. Šířka uspořádání zastávky v jízdním pruhu odpovídá šířkovému uspořádání komunikace.

Obrázek 6 Zastávka v jízdním pruhu Bělocerkevská, Praha

2.4.2 Preferenční opatření v prostoru křižovatky

2.4.2.1 Vyhrazený řadicí pruh

Vyhrazený řadicí pruh lze využít na křižovatkách, u nichž je kapacita řadicích pruhů nedostatečná a dochází tak často ke zpoždění spojů veřejné dopravy. Jedná se o řadicí pruh, který je určen pouze pro vozidla uvedená na svislém, případně i vodorovném, dopravním značení jako jsou autobusy, cyklisté aj.

Cílem vyhrazeného řadicího pruhu je v tomto případě přivedení autobusů až ke stopčáře a zároveň i plné uplatnění systémů preference na SSZ, díky čemuž mohou autobusy projet křižovatkou na první signál volno. Plné účinnosti je dosaženo v kombinaci s navazujícími vyhrazenými jízdními pruhy. [11]

Obrázek 7 Vyhrazený řadicí pruh [11]

2.4.2.2 Výlučný směr v řadicím pruhu

Dalším účinným opatřením pro preferenci autobusů je výlučný směr v řadicím pruhu. Opatření spočívá v kombinaci využití řadicího pruhu s nízkými intenzitami dopravy, jako jsou v některých případech řadicí pruhy pro odbočení vpravo, a svislého dopravního značení umožňujícího autobusům jízdu odlišným směrem na zvláštní fázi. Tím se docílí situace, kdy autobus přijede ke křižovatce a jestliže budou v jeho směru dlouhé fronty, může využít, existuje-li na dané křižovatce toto opatření, řadicího pruhu pro jiný směr a díky tomu se dostat blíže ke stopčáře a následně na vlastní fázi projet požadovaným směrem dříve než ostatní čekající vozidla jedoucí v témže směru.

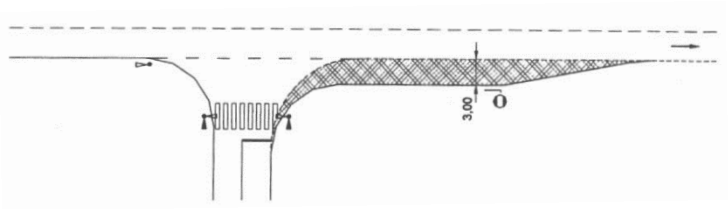
2.4.2.3 Umístění zastávky v prostoru křižovatky

Samotné umístění zastávky veřejné dopravy může fungovat jako preferenční opatření. Norma ČSN 73 6425-1 definuje tři možná umístění zastávky v blízkosti křižovatky tak, aby vozidlo veřejné dopravy bylo při svém vjezdu či výjezdu do/ze zastávky upřednostněno před ostatními vozidly.

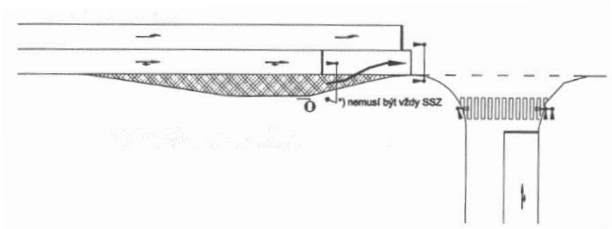
Ve variantě A dochází k vytvoření zastávkového pruhu, do kterého je umožněn přímý vjezd při odbočování vozidla veřejné dopravy a díky této úpravě lze zajistit také přesnější a pohodlnější nájezd vozidla k nástupní hraně.

Varianta B opět využívá zastávkového pruhu, tentokrát ale v kombinaci se světelnou závorou, kdy vozidlo veřejné dopravy vyjede ze zastávky přímo na začátek řadicího pruhu a předjede tak ostatní čekající vozidla.

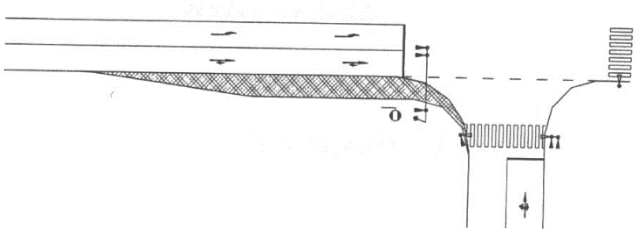
Ve variantě C může autobus při výjezdu ze zastávkového pruhu využít vlastní fáze při odbočování a nemusí se tak řadit do sousedního řadicího pruhu.



Obrázek 8 Možné umístění zastávky – Varianta A [6]



Obrázek 9 Možné umístění zastávky – varianta B [6]



Obrázek 10 Možné umístění zastávky – varianta C [6]

2.4.2.4 Preference na SSZ

Existuje spousta možností a úrovní preference vozidel veřejné dopravy na světelných křižovatkách. Důležitým prvkem je ovšem i to, že řadič dané křižovatky umožňuje dynamické řízení reagující na zaslané požadavky.

Podle způsobů detekce vozidla veřejné dopravy existuje následující dělení:

- Aktivní preference – vozidlo veřejné dopravy se aktivně hlásí pomocí palubního počítače do řadiče křižovatky a na základě údajů o jeho zpoždění, případně obsazenosti, dochází k úpravě stávajícího signálního plánu a vozidlo veřejné dopravy tak projede křižovatkou s co nejmenším možným zpožděním. Aktivní preferenci využívají například autobusy jedoucí v jízdních pruzích s ostatními vozidly, a proto nemohou být v daném místě rozpoznány detektory.
- Pasivní preference – vozidlo veřejné dopravy je detekováno detektory (indukční smyčky, trolejové kontakty, videodetekce, ...), které jsou součástí dané křižovatky. Pasivní preference nezohledňuje zpoždění či obsazenost vozidla veřejné dopravy a využívá pevných signálních plánů. Tento druh preference je běžný u tramvají, které jsou detekovány pomocí trolejových kontaktů a u autobusů jedoucích ve VJP či po jiné samostatné jízdní dráze.

Dále, podle míry poskytnuté preference, rozlišujeme [17]:

- Absolutní preferenci – vozidlo veřejné dopravy (v případě několika za sebou jedoucích vozidel VHD je myšleno první vozidlo VHD) projede světelnou křižovatkou plynule a bez zastavení. Absolutní preference může mít negativní dopad na ostatní dopravu v rámci dané světelné křižovatky.
- Podmíněnou preferenci – na rozdíl od absolutní preference zde dochází k výběru vozidel VHD, kterým bude v dané chvíli udělena přednost. Podmíněná preference může dosahovat různých úrovní – mírou poskytnuté preference se může přiblížit absolutní preferenci či naopak může docházet k úzkému výběru vozidel VHD, kterým bude preference poskytnuta.

Obrázek 11 Průjezd autobusu křižovatkou Bělocerkevská × Ruská během signálu volno – v současné době SSZ neposkytuje vozidlům veřejné dopravy preferenci

TP 81 definují podmínky, za kterých je vhodné použít absolutní či podmíněnou preferenci následovně [17]:

„Absolutní preference se doporučuje na místech, kde:

- *jsou SSZ řízena izolovaně (bez koordinace) nebo se připouští i výraznější narušení koordinace pro IAD ve prospěch plynulého provozu vozidel MHD,*
- *je intenzita provozu IAD na křižovatkách nízká až střední,*
- *existují dostatečně dlouhé řadicí pruhy na vjezdech kolizních s MHD pro eventuální vzdutí vozidel IAD,*
- *je MHD vedena na vlastním tělese nebo na vlastních jízdních pruzích.*

Podmíněnou preferenci lze doporučit na místech, kde:

- *jsou SSZ řízena v koordinaci a není žádoucí připustit výraznější narušení koordinace pro IAD,*
- *je intenzita provozu IAD na křižovatce vysoká nebo dokonce dochází k přetížení křižovatky,*
- *nejsou k dispozici dostatečně dlouhé řadicí pruhy na vjezdech kolizních s MHD pro eventuální vzdutí vozidel IAD,*
- *existují vzájemně konfliktní pohyby vozidel MHD.“*

Jako možné úpravy signálního plánu při preferenci VHD lze použít například prodlužování nebo zkracování fází, změnu pořadí fází, vložení fáze navíc při výzvě aj. [17]

2.4.3 Ostatní preferenční opatření

Dalšími opatřeními, která lze použít v komunikační síti, jsou například:

- Omezení vjezdu ostatních vozidel – opatření je vhodné uplatnit například v centrech měst a v okolí přestupních bodů, kdy jím můžeme zamezit vjezdu nežádoucí tranzitní dopravy.
- Vedení MHD pěší zónou – opatření zajišťuje kvalitní obsluhu zdrojů a cílů v okolí pěších zón a zároveň vozidlům VHD nabízí možnost objetí přetížených okolních komunikací.

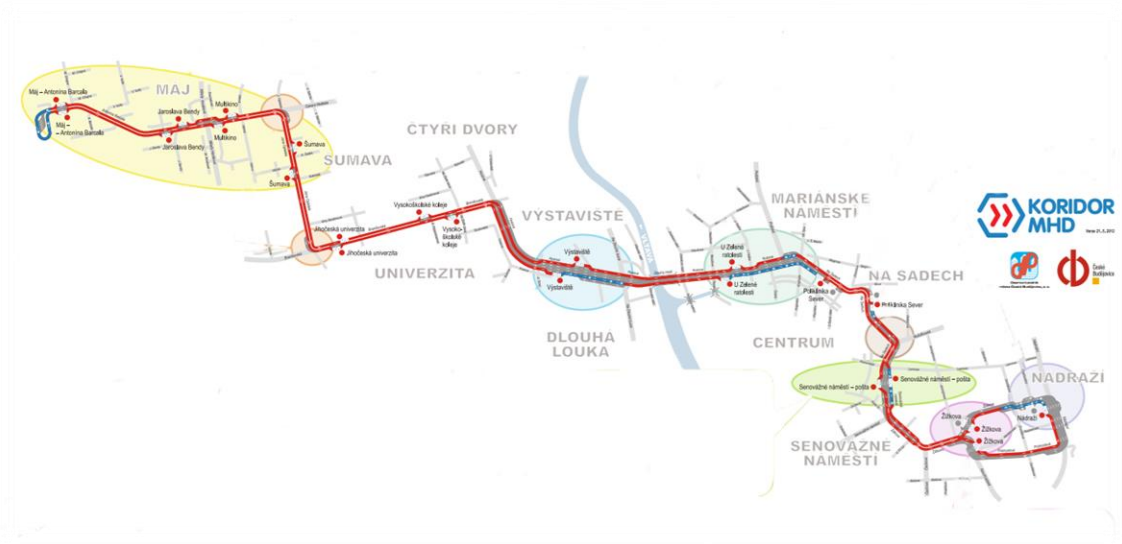
2.4.4 Preferenční osy a koridory

2.4.4.1 Preferenční osa

Jak již bylo zmíněno výše, preferenční opatření uskutečňovaná na krátkých nesouvislých úsecích, či pouze bodově, nedosahují takové míry zlepšení podmínek veřejné dopravy jako když jsou opatření realizována v promyšlených celcích. Pod pojmem preferenční osa si lze představit takový souvislý úsek místních komunikací, na kterém jsou uplatňována preferenční opatření v co největším možném rozsahu.

K vytváření preferenčních os přistupujeme ve chvílích, kdy na významných dopravních tazích využívaných veřejnou dopravou dochází k nezanedbatelným zpožděním spojů veřejné dopravy vzniklých vysokými intenzitami IAD či nevhodným uspořádáním komunikační sítě – to má za následek snížení atraktivity veřejné dopravy a cestující se pak kloní k alternativním způsobům přepravy. [14]

Příkladem již fungující preferenční osy může být Koridor MHD v Českých Budějovicích.



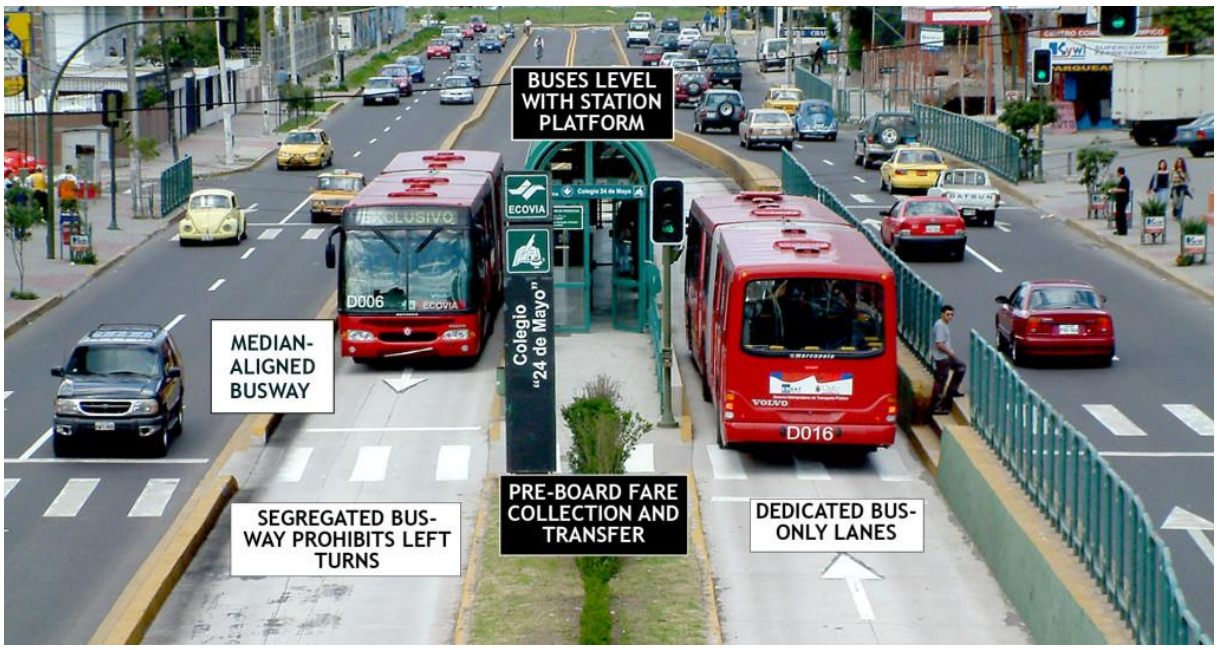
Obrázek 12 Schéma Koridoru MHD v Českých Budějovicích [15] – schéma bylo upraveno autorem práce

2.4.4.2 Preferenční koridory – Bus rapid transit

Příkladem v České republice neexistujícího opatření je jízda autobusů po jejich vlastní separované dráze, kterého se využívá v případě systému Bus Rapid Transit (BRT). Smyslem opatření je vytvoření nezávislého systému tranzitních autobusů.

Aby se daný úsek komunikace mohl nazývat koridorem BRT systému, musí splnit několik požadavků [16], mezi které patří například:

- dodržení minimální délky 3 km,
- fungování v rámci celého dne, aby cestující necítili potřebu zvolit jiný způsob přepravy,
- v trvale zastavěné oblasti je vzdálenost mezi zastávkami přibližně 450 metrů,
- dostatečný počet dveří u autobusů systému BRT,
- nástupní hrana v úrovni podlahy vozidla.



Obrázek 13 Příklad BRT systému ve městě Quito, Ecuador [16]
(Dedicated bus-only lanes = VJP pro autobusy, pre-board fare collection and transfer = nákup a odbavení cestujících před nástupem do vozidla, buses level with station platform = nástupní hrana ve výšce podlahy autobusu, median aligned busway = střední oddělený autobusový pás, segregated busway prohibits left turns = segregovaná trasa autobusu zakazuje levé odbočení)

Pro lepší fungování systému je vhodné navrhnout síť navzájem propojených BRT koridorů zajišťující kvalitní obsluhu města.

V systému BRT probíhá odbavení cestujících již ve stanici, a to buď pomocí turniketů či koupením lístku v kiosku a následnou kontrolou lístku revizorem ve vozidle. Tím se dosahuje snížení cestovních dob a následného zvýšení atraktivity systému pro cestující. [16]

Na systém BRT lze narazit v Číně, USA, Brazílii a dalších zemích, jejichž města nemají zavedenou tramvajovou dopravu a jako páteřního systému využívají autobusů.

3 Preferenční osa Spořilov – Želivského v systému pražské hromadné dopravy

Na území hl. m. Prahy o rozloze přibližně 496 km^2 žije dle Českého statistického úřadu ke dni 31. 3. 2018 přibližně 1 296 829 obyvatel. To znamená, že každý den přes milion obyvatel Prahy využije některého způsobu dopravy, ať již za účely osobními či pracovními. V zájmu hlavního města by proto měla být podpora udržitelných způsobů mobility, jako je veřejná hromadná doprava či doprava cyklistická a pěší.

Městská hromadná doprava (dále jen MHD) na území Prahy je zahrnuta do systému Pražské integrované dopravy (dále jen PID), za který jsou zodpovědné příspěvkové organizace ROPID (Regionální organizátor Pražské integrované dopravy) a IDSK (Integrovaná doprava Středočeského kraje). Souhrnný roční obrat cestujících v systému PID je 1 350 042 240, z toho 1 261 243 240 na území Prahy a 88 799 000 na území Středočeského kraje. [9]

3.1 Preferenční osa Spořilov – Želivského

Organizace ROPID se v minulých letech začala zabývat myšlenkou preferenčních os na některých významných dopravních tazích, kde často docházelo ke vzniku zpoždění spojů veřejné dopravy vlivem vysokých intenzit dopravy.

Jednou z těchto preferenčních os měla být i osa Chodovec – Spořilov – Bohdalec – Želivského, jejíž úsek byl vybrán pro mou bakalářskou práci.

Potřeba preferovat veřejnou dopravu právě na tomto úseku vznikla na základě vědomí, že se jedná o významný tangenciální přepravní tah jak z pohledu veřejné dopravy s velmi krátkým souhrnným intervalem a velkým obratem cestujících, tak i z pohledu IAD.

3.2 Vedení preferenční osy Spořilov – Želivského uliční sítí

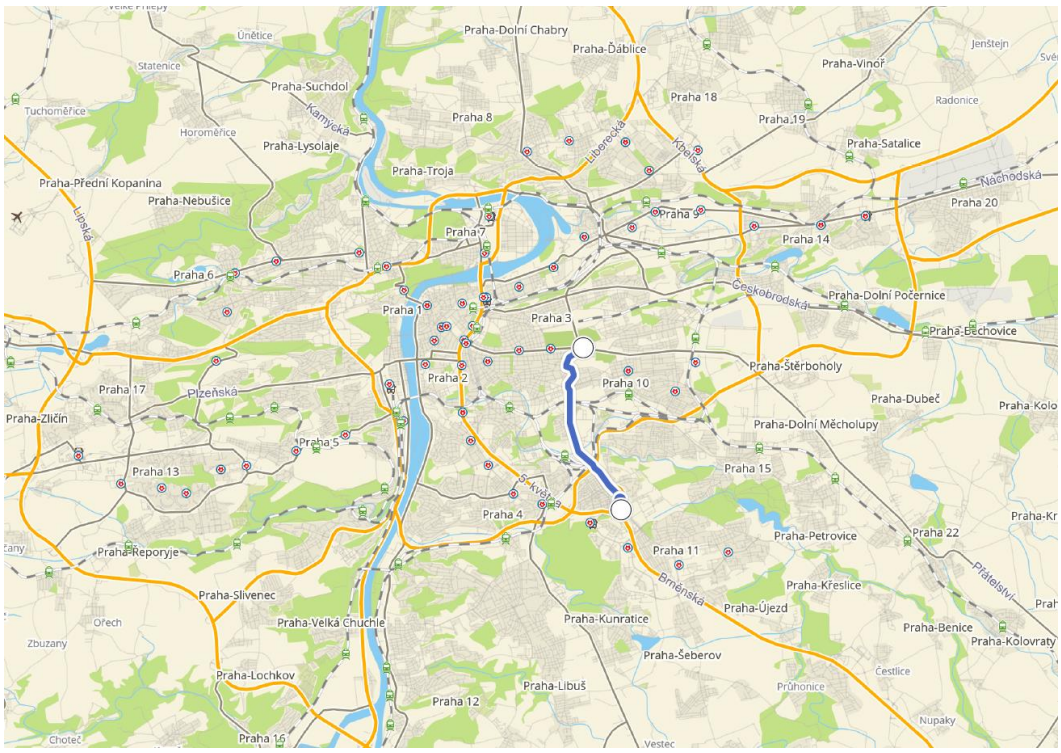
Preferenční osa Spořilov – Želivského má délku 4100 m v případě, že autobus jede ze zastávky Želivského a 4520 m, jestliže jede ze zastávky Spořilov.

V místě zastávky Spořilov jsou od sebe zastávky většiny linek odděleny Spořilovskou spojkou, a proto se zastávka pro autobusy ze směru Želivského nachází v ulici Severní I, zatímco autobusy ze směru Hlavní staví na zastávce nacházející se v ulici Na Chodovci.

Trasa tedy prochází těmito ulicemi: Severní I / Na Chodovci – Chodovská – Bohdalecká – U Vršovického hřbitova – U Slavie – Bělocerkevská – Benešovská – U Zdravotního ústavu – Soběslavská – Votická – Vinohradská / Jana Želivského (Izraelská).

3.3 Širší vztahy úseku ve vztahu k hl. m. Praze

Trasa úseku preferenční osy Spořilov – Želivského prochází městskými částmi Praha 3, Praha 4 a Praha 10 a jejich čtvrtěmi Vinohrady, Vršovice, Michle a Záběhlice.



Obrázek 14 Vedení trasy preferenční osy [19]

Prahou 3 vede trasa preferenční osy pouze okrajově, a to na začátku trasy v oblasti katastrálního území Vinohrady. Většinu území městské části Praha 3 zabírají obytné plochy a plochy smíšeného charakteru, které jsou tvořeny polyfunkčními budovami.

Páteřní systém městské hromadné dopravy Prahy 3 zde tvoří linka metra A, doplněná sítí autobusových i tramvajových linek. Na Praze 3 se nachází významná stanice metra Želivského, která je součástí přestupního bodu s návazností na tramvajovou i autobusovou dopravu a kde je popisovaná preferenční osa ukončena.

Území Prahy 4 je tvořeno obytnými plochami a plochami smíšeného charakteru. Na Pankráci v posledních letech vzniká řada výškových budov sloužících jak k obytným, tak i k administrativním účelům.

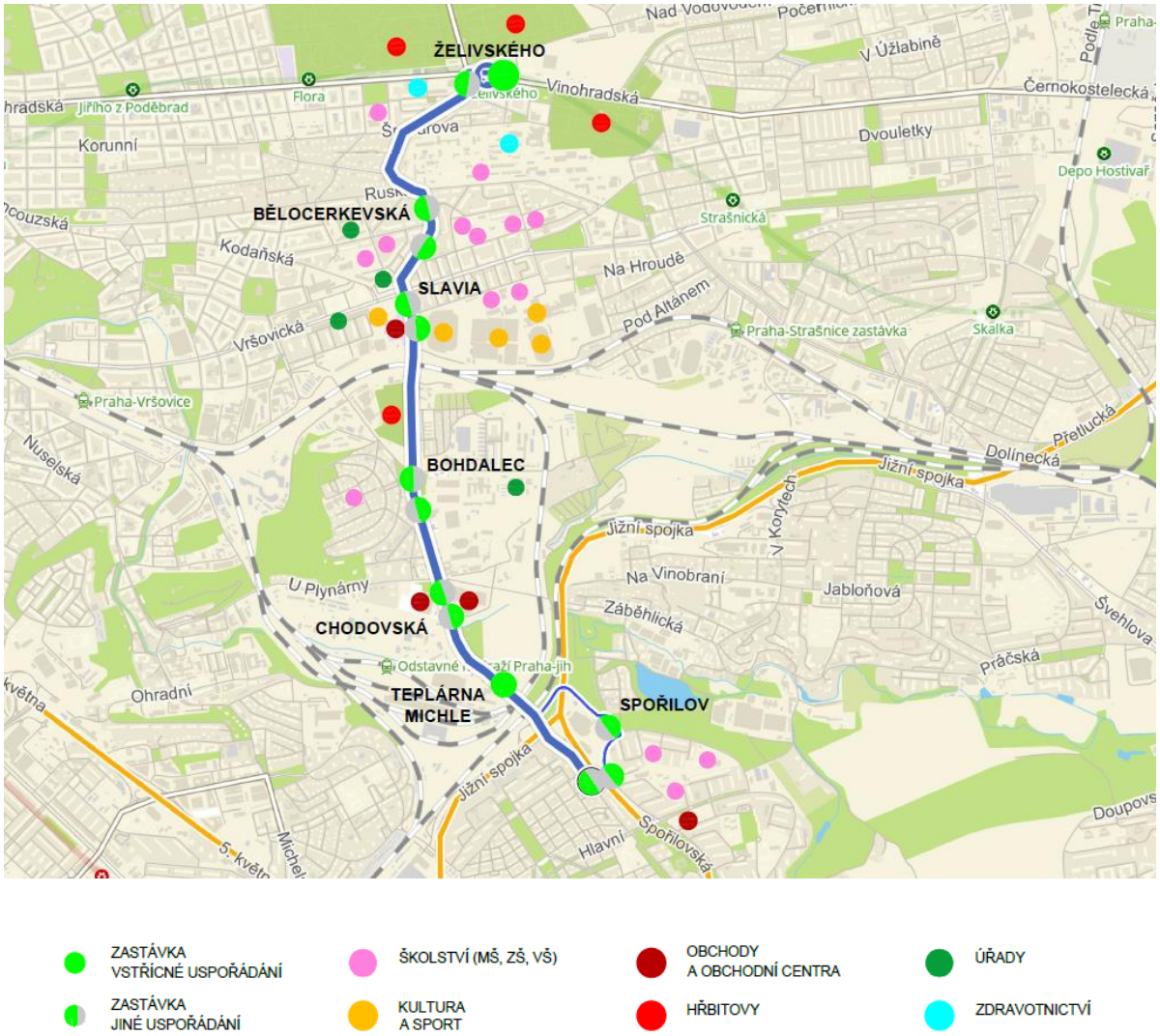
Páteřní systém veřejné hromadné dopravy tvoří v Praze 4 metro linky C, ale také vlakové linky S. Doplňkovou sítí jsou opět linky autobusů a tramvají. Prahou 4 prochází také dvě významné dopravní tepny, a to ulice 5. května a Jižní spojka. Ulice 5. května je součástí Severojižní magistrály a prochází městskými čtvrtěmi Chodov, Michle, Nusle a Záběhlice. Jižní spojka začíná u Barrandovského mostu a po napojení na Štěrboholskou spojku končí mimoúrovňovou křižovatkou ve Štěrboholech, kde se napojuje na Pražský okruh. Jedná se o rychlostní místní komunikaci zajišťující propojení jižní a východní části Prahy.

Území městské části Praha 10 má obytný a smíšený charakter. Z dopravního hlediska tvoří páteřní systém městské hromadné dopravy Prahy 10 linka metra A. Hlavní dopravní tepnou je Jižní spojka, kolem které jsou rozmístěná čtyři záchytná parkoviště P+R.

4 Analýza současného stavu řešeného úseku

4.1 Zdroje a cíle dopravy v okolí preferenční osy

V blízkosti preferenční osy se nachází řada míst generujících poptávku po dopravě. Mohou to být například místa pro volný čas, zázemí firem a podniků, obchody a úřady. V rámci bakalářské práce jsem na obrázku 15 znázornila možné zdroje a cíle dopravy v docházkové vzdálenosti 500 metrů od zastávky MHD.



Obrázek 15 Zdroje a cíle poptávky v docházkové vzdálenosti 500 m od zastávek MHD [19]

Rozsáhlé plochy jižně od zastávky Želivského zabírají pozemky Fakultní nemocnice Královské Vinohrady a přilehlého Státního zdravotního ústavu. Severně od zastávky Želivského leží Olšanské hřbitovy.

Oblast v blízkosti zastávky Bělocerkevská je pokryta obytnou zástavbou, ve které se nachází množství mateřských a základních škol. Nedaleko je také Justiční palác, v jehož areálu jsou umístěny Obvodní soudy pro Prahu 4, 6, 8, 9 a 10 a příslušná Obvodní státní zastupitelství.

Okolí zastávky Slavia je místem sportovního vyžití – lze zde navštívit fotbalový stadion Eden Arena a s ním sousedící sportovní areál s množstvím hřišť, dále také plavecký bazén, zimní stadion aj. Naproti fotbalovému stadionu stojí NC Eden nabízející širokou škálu obchodů, vedle kterého stojí kulturní dům Eden. V ulici Vršovická se nachází Ministerstvo životního prostředí, Úřad městské části Praha 10 a Úřad práce ČR – kontaktní pracoviště pro Prahu 10.

Obrázek 16 Nákupní centrum Eden u zastávky Slavia

Severozápadně od zastávky Bohdalec se rozprostírají pozemky několika firem, včetně zázemí Dopravního podniku hlavního města Prahy (dále jen DPP). Sídlo zde má také Magistrát hl. města Prahy – Odbor dopravněsprávních činností. Severovýchodně od zastávky je obytná zástavba, ve které se nachází mateřská školka. Směrem k zastávce Slavia leží Vršovický hřbitov.

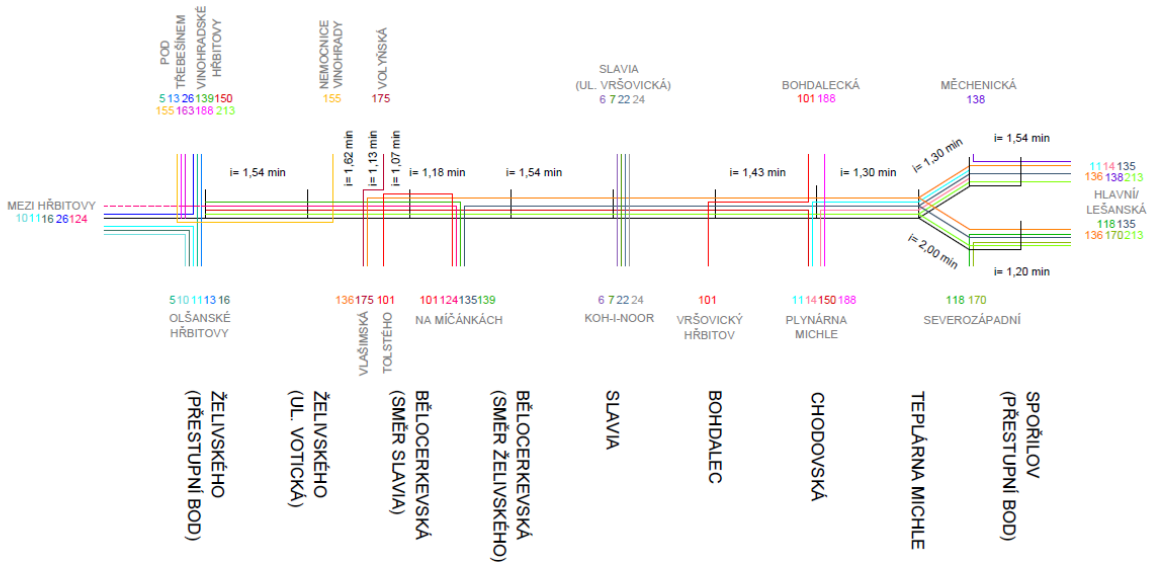
Zastávka Chodovská je situována mezi dvěma většími obchody – hypermarketem Kaufland a obchodem Baumax. V ulici U Plynárny se rozprostírají pozemky Pražské plynárenské.

Oblast mezi zastávkami Chodovská a Teplárna Michle je průmyslového charakteru a pozemky v okolí zastávky Teplárna Michle spadají do správy Českých drah.

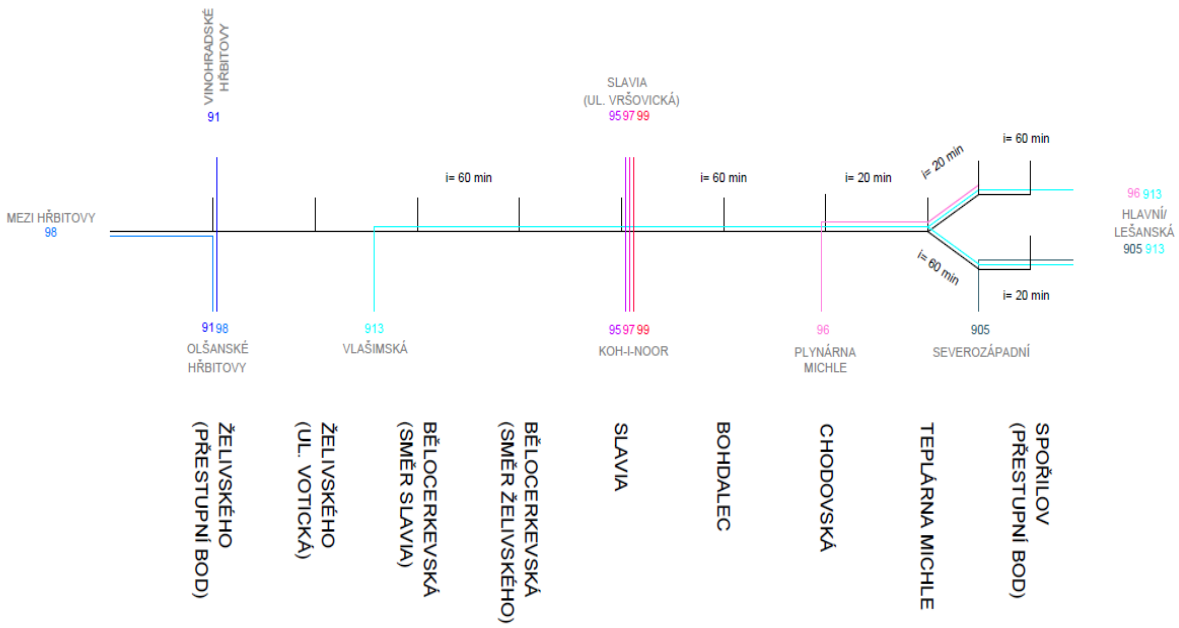
Zastávka Spořilov slouží k obsluze přilehlých sídlišť. Na sídlišti Spořilov II má zázemí několik školských zařízení.

4.1.1 Linkové vedení na trase

Podle informací dostupných na webových stránkách organizátora PID, organizace ROPID, využívalo v denním provozu k dubnu 2018 alespoň část preferenční osy 12 autobusových linek a 2 tramvajové linky. V nočním provozu využívaly alespoň část preferenční osy dvě autobusové linky a jedna tramvajová linka.



Obrázek 17 Schéma linkového vedení na úseku ze zastávky Želivského – Spořilov – denní linky (příloha 1)



Obrázek 18 Schéma linkového vedení na úseku ze zastávky Želivského – Spořilov – noční linky (příloha 2)

4.1.2 Popis trasy ve směru Spořilov – Želivského

Sledovaný úsek začíná na zastávce Spořilov umístěné v zastávkovém pruhu. Mezi zastávkami Spořilov a Teplárna Michle jede autobus většinu trasy po tramvajovém pásu – nejdříve po plně segregovaném tramvajovém pásu ze smyčky Spořilov a následně po zvýšeném tramvajovém pásu v ulici Chodovská. Při nájezdu na tramvajovou trať v ulici Chodovská projíždí světelně řízenou křižovatkou se zařízením pro detekci vozidel veřejné dopravy.

Zastávka Teplárna Michle je sdruženou zastávkou pro tramvaje a autobusy a autobus ještě přibližně 160 m po výjezdu ze zastávky jede po zvýšeném tramvajovém pásu a následně se připojí do jízdního pruhu. Připojení je umožněno pomocí vodorovného dopravního značení V 12b zakazujícího stání ostatních řidičů na ploše určené pro připojení autobusu do ostatního provozu – v místě zařazení autobusů do jízdních pruhů mohou vznikat problémy s neukázněnými řidiči nerespektujícími vodorovné dopravní značení.

Zastávka Chodovská je opět zastávkou v zastávkovém pruhu. Výjezd ze zastávky v zálivu je ovlivněn případným vzdutím vozidel z křižovatky Chodovská × U Plynárny × Bohdalecká, kdy následně dochází ke vzniku zdržení spojů. Za křižovatkou následuje krátký úsek jízdy vyhrazeným jízdním pruhem, a to až k zastávce v zastávkovém pruhu Bohdalec. Zde nastává stejný problém jako u zastávky Chodovská, kdy má autobus při výjezdu ze zastávkového pruhu problém se zařazením do řadicích pruhů světelné křižovatky.

Obrázek 19 Zastávka Chodovská v zastávkovém pruhu

Následuje přímý úsek, kterým autobus jede až k zastávce Slavia nacházející se v zastávkovém pruhu. Po výjezdu ze zastávky musí autobus překonat dvě světelné křižovatky a následně najede do ulici Bělocerkevská, která, stejně tak jako navazující ulice Benešovská, U Zdravotního ústavu, Soběslavská a Votická, je v době dopravní špičky takřka neprůjezdná.

V krátké vzdálenosti od křižovatky Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie začíná časově vymezený vyhrazený jízdní pruh. Ten platí od pondělí do pátku od 6 do 10 hodin a od 14 do 19 hodin. VJP umožňuje autobusu bezproblémovou jízdu až do zastávky v jízdním pruhu

Bělocerkevská a rovněž i bezproblémové pokračování v jízdě po jejím opuštění. VJP je ukončený před řadicími pruhy světelné křižovatky Bělocerkevská × 28. pluku. Vzhledem ke zhoršeným podmínkám průjezdu ulicí Bělocerkevská v době dopravních špiček si řada řidičů urychluje jízdu vyhrazeným jízdním pruhem a ignoruje tak vodorovné i svislé dopravní značení.

Obrázek 20 Zastávka Bělocerkevská v jízdním pruhu vsazená do VJP

Další, časově omezený, vyhrazený jízdní pruh začíná od křižovatky Šrobárova × U Zdravotního ústavu × Soběslavská a končí křižovatkou Soběslavská × Votická × Kouřimská. Platí opět od pondělí do pátku od 6 do 10 hodin a od 14 do 19 hodin. Přímo z VJP se autobusy řadí do řadicích pruhů křižovatky Jana Želivského × Vinohradská × Votická, jejichž kapacita je v době dopravních špiček nedostačující a dochází tak ke zdržením delším, než je jeden cyklus křižovatky.

Úsek končí zastávkou Želivského s návazností na tramvaje či metro.

4.1.3 Popis trasy ve směru Želivského – Spořilov

Sledovaný úsek začíná na sdružené zastávce pro tramvaje a autobusy Želivského. Po výjezdu ze zastávky autobusy pokračují řadicím pruhem pro levé odbočení na křižovatce Jana Želivského × Vinohradská × Votická, kde mají přednost před ostatními vozidly. Problém zde ovšem nastává při samotném levém odbočení, kdy řidiči autobusů čekají na vhodnou příležitost pro překonání ulice Vinohradská, která je zatížena silnými intenzitami IAD. Po průjezdu křižovatkou mohou autobusy plynule vjet do zastávkového pruhu zastávky Želivského v ulici Votická. U zastávky Želivského (ul. Votická) může při silných intenzitách nastat problém s výjezdem ze zastávky, a to z důvodu ukončení jednoho ze dvou jízdních pruhů v úrovni zastávky a vedení provozu v jednom jízdním pruhu až k řadicím pruhům křižovatky Benešovská × Ruská.

Při jízdě mezi zastávkami Želivského (ul. Votická) a Bělocerkevská autobus překonává tři světelné křižovatky, přičemž ani jedna nemá aktivní systém pro preferenci autobusů.

Těsně za křižovatkou Bělocerkevská × Ruská začíná vyhrazený jízdní pruh s časovou platností od pondělí do pátku od 6 do 10 hodin a od 14 do 19 hodin, který umožňuje bezproblémové

obsloužení zastávky Bělocerkevská, která je umístěna v jízdním pruhu. Vyhrazený jízdní pruh je přerušen řadicími pruhy křižovatky Bělocerkevská × 28. pluku a opět začíná v krátké vzdálenosti od křižovatky Bělocerkevská × 28. pluku a končí až před řadicími pruhy křižovatky Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie, které během dopravní špičky kapacitně nedostačují.

Obrázek 21 Volný průjezd autobusu VJP v ulici Bělocerkevská

Zastávka Slavia je umístěna v zastávkovém pruhu a ve většině případů zde nevznikal problém s výjezdem ze zastávky. V úrovni výjezdu z nákupního centra Eden začíná vyhrazený jízdní pruh pro autobusy, který vede ulicí u Vršovického hřbitova až k řadicím pruhům křižovatky Bohdalecká × U Vršovického hřbitova × Moskevská, která je z pohledu kapacity opět problémovým místem.

Zastávka Bohdalec leží těsně za křižovatkou Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova v zastávkovém pruhu. Vyjetí ze zastávky bylo ve většině případů bezproblémové – občasně zde však při vysokých intenzitách dopravy docházelo ke vzdutí vozidel z křižovatky Chodovská × U Plynárny × Bohdalecká v celé délce ulice Bohdalecká.

Obrázek 22 Autobus na zastávce Bohdalec – zastávka v zastávkovém pruhu

Zastávka Chodovská se nachází opět v zastávkovém pruhu a výjezd ze zastávky nebyl ve většině případů ničím ovlivňován.

Před sdruženou zastávkou Teplárna Michle autobus najíždí na zvýšený tramvajový pás a sjíždí z něj těsně za zastávkou. Připojení do jízdního pruhu je umožněno pomocí vodorovného dopravního značení V 12b.

Konečná zastávka zkoumaného úseku Spořilov je umístěna v jízdním pruhu.

4.2 Dopravní průzkum

Analýza řešeného úseku byla provedena v několika fázích. První fází byl dopravní průzkum sestávající z několika vozových průzkumů linky 213 ve směrech Želivského – Spořilov a Spořilov – Želivského v době ranních a odpoledních špiček běžných pracovních dní, tedy úterý, středa a čtvrtek. Účelem tohoto průzkumu bylo ověření, že na daném úseku vznikají problémy v podobě zpoždění linek veřejné dopravy a identifikace problémových lokalit. Celkem bylo provedeno 18 vozových průzkumů, po 9 v každém směru. V tabulkách 2 a 3 jsou vozové průzkumy prováděné v době přepravní špičky označeny písmenem P.

V druhé fázi probíhal opět vozový průzkum v obou směrech, tentokrát ale ve večerních hodinách, který sloužil k porovnání cestovních dob linky 213 ve špičce a mimo špičku. Bylo uskutečněno celkem 6 vozových průzkumů, po 3 pro každý směr. V tabulkách 2 a 3 jsou vozové průzkumy prováděné ve večerních hodinách označeny písmeny SP.

Třetí fází analýzy současného stavu řešeného úseku je pak zpracování nasbíraných dat z vozových průzkumů a jejich následná interpretace.

Průběžně probíhal také průzkum v terénu, jehož cílem byla analýza chování ostatních účastníků provozu na daném úseku, fotodokumentace zjištěných problémů a sběr doplňujících informací.

Cílem vozového průzkumu byl sběr dat o průběhu jízdy jednotlivých spojů, včetně zdržení na zastávkách či křižovatkách. Hlavička formuláře vozového průzkumu je vyobrazena na obrázku 23.

TABULKA ČÍSLO 1 - MĚŘENÍ											
příjmení a jména měřičů					počasí				Linka číslo		
den *(pondělí, ...)*			začátek průzkumu *(h:min:s)*		: :	začátek úseku					
Datum *(den.měsíc.rok)*	. .		konec průzkumu *(h:min:s)*		: :	konec úseku					
místo zastavení			čas					počet cestujících místo zastavení = Z			
i	Z - zastávka K - křižovatka J - ostatní		zastavení t_1	otevření dveří t_2	zavření dveří t_3	odjezd t_4		příjezd	výstup	nástup	odjezd
			[h:min:s]	[h:min:s]	[h:min:s]	[h:min:s]		[os]	[os]	[os]	[os]
1			: :	: :	: :	: :					
2			: :	: :	: :	: :					
3			: :	: :	: :	: :					

Obrázek 23 Hlavička formuláře pro vozový průzkum používaného v rámci studia na Fakultě dopravní ČVUT v Praze. Celý formulář je k nahlédnutí v příloze 3.

Želivského – Spořilov							
Číslo průzkumu	**Den**		**Odjezd dle JŘ**	**Příjezd dle JŘ**	**Skutečná cestovní doba**	**Jízdní rychlost**	**Cestovní rychlost**
			[hh:mm]	**[hh:mm]**	**[hh:mm:ss]**	**[km/h]**	**[km/h]**
P1	17.04.2018	úterý	8:02	8:15	0:11:41	26,17	21,06
P3	19.04.2018	čtvrtek	8:02	8:15	0:12:40	24,08	19,42
P5	24.04.2018	úterý	16:31	16:45	0:12:56	26,55	19,02
P7	24.04.2018	úterý	17:31	17:45	0:12:53	28,66	19,09
P9	25.04.2018	středa	16:01	16:15	0:15:16	27,74	16,11
P11	25.04.2018	středa	16:37	16:51	0:16:05	26,17	15,30
P13	26.04.2018	čtvrtek	16:01	16:15	0:14:32	26,17	16,93
P15	26.04.2018	čtvrtek	16:37	16:51	0:15:11	23,77	16,20
P17	26.04.2018	čtvrtek	17:25	17:39	0:13:37	27,28	18,07
SP1	27.06.2018	středa	21:03	21:13	0:10:53	29,00	22,60
SP3	27.06.2018	středa	21:32	21:42	0:10:55	28,94	22,53
SP5	27.06.2018	středa	22:18	22:28	0:12:07	25,63	20,30
Délka úseku							**4100 m**

Tabulka 2 Základní údaje o měření ve špičce ve směru Želivského – Spořilov

Spořilov – Želivského							
Číslo průzkumu	**Den**		**Odjezd dle JŘ**	**Příjezd dle JŘ**	**Skutečná cestovní doba**	**Jízdní rychlost**	**Cestovní rychlost**
			[hh:mm]	**[hh:mm]**	**[hh:mm:ss]**	**[km/h]**	**[km/h]**
P2	17.04.2018	úterý	8:27	8:40	0:13:16	29,37	20,44
P4	19.04.2018	čtvrtek	8:42	8:55	0:14:32	27,63	18,66
P6	24.04.2018	úterý	17:08	17:21	0:16:08	24,80	16,81
P8	24.04.2018	úterý	17:50	18:03	0:13:35	31,60	19,97
P10	25.04.2018	středa	16:20	16:33	0:14:50	27,21	18,28
P12	25.04.2018	středa	17:14	17:27	0:14:48	26,76	18,32
P14	26.04.2018	čtvrtek	16:20	16:33	0:12:14	27,49	22,17
P16	26.04.2018	čtvrtek	17:02	17:15	0:13:34	28,75	19,99
P18	26.04.2018	čtvrtek	17:44	17:57	0:14:21	28,40	18,90
SP2	27.06.2018	středa	21:17	21:28	0:11:59	26,81	22,63
SP4	27.06.2018	středa	21:55	22:06	0:12:14	25,91	22,17
SP6	27.06.2018	středa	22:35	22:46	0:11:26	28,15	23,72
Délka úseku							**4520 m**

Tabulka 3 Základní údaje o měření ve špičce ve směru Spořilov – Želivského

Vzájemné vzdálenosti jednotlivých zastávek byly odečteny z mapového portálu www.mapy.cz pomocí nástroje měření vzdálenosti a plochy a následně porovnány s údaji ve vyhledávači spojení www.idos.cz.

Pro výpočet cestovních dob se využilo následujícího vztahu (příloha 3):

$$t_c = t_{1,n} - t_{4,1}\ [s]$$

t_c …cestovní doba [s]

$t_{1,n}$ …čas zastavení na konečné zastávce průzkumu [h:min:s]

$t_{4,1}$ …čas odjezdu z počáteční zastávky průzkumu [h:min:s]

Vzhledem k tomu, že zastávka Želivského je konečnou zastávkou linky 213 a doba stanicování vozidla byla delší než doba stanicování na konečné zastávce Spořilov a ovlivňovala tak výsledky u celkové jízdní a cestovní rychlosti, použil se namísto času odjezdu z konečné zastávky čas příjezdu na konečnou zastávku průzkumu.

Pro výpočet jízdní rychlosti se využilo následujícího vztahu (příloha 3):

$$V_j = \frac{3{,}6\ .\sum L}{\sum t_{j,i}}\ [km/h]$$

V_j … jízdní rychlost [km/h]

$\sum L$ …celková délka úseku [m]

$\sum t_{j,i}$ …součet jízdních dob [s]

Pro výpočet cestovní rychlosti se využilo následujícího vztahu (příloha 3):

$$V_c = \frac{3{,}6\ .\sum L}{t_{1,n} - t_{4,1}}\ [km/h]$$

V_c …cestovní rychlost [km/h]

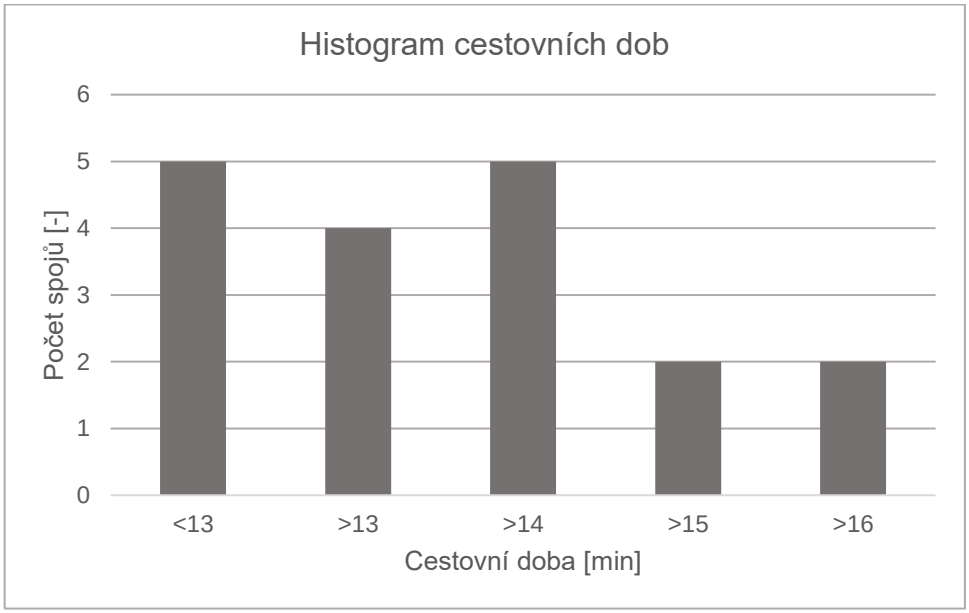
$\sum L$ …celková délka úseku [m]

$t_{1,n}$ …čas zastavení na konečné zastávce průzkumu [h:min:s]

$t_{4,1}$ …čas odjezdu z počáteční zastávky průzkumu [h:min:s]

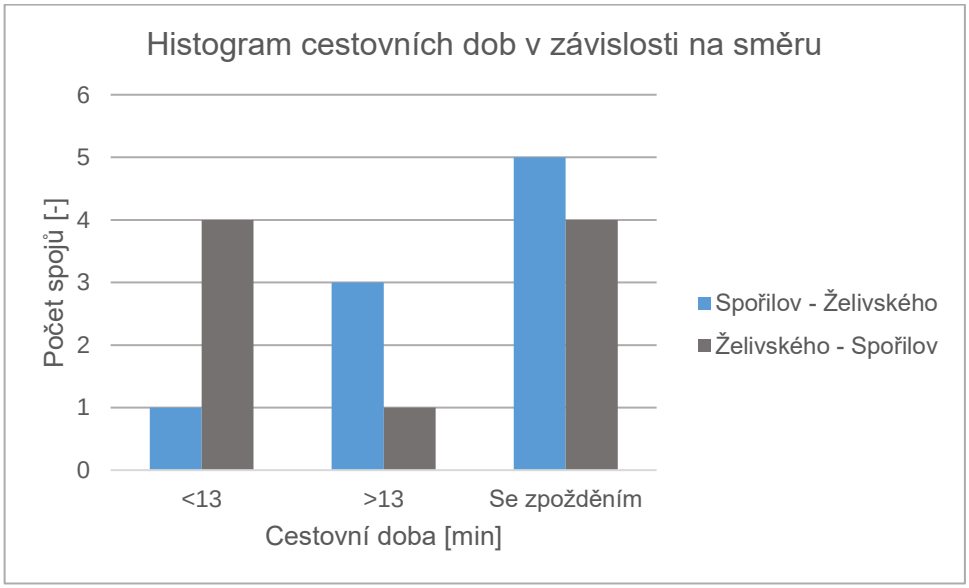
4.2.1 Analýza jízdních dob v dopravní špičce

Podle dat ve vyhledávači spojení DPP je cestovní doba linkou 213 v obou směrech 13 minut. Po výpočtu cestovních dob na základě dat sesbíraných při vozových průzkumech bylo zjištěno, že 9 z 18 spojů obsloužilo konečnou zastávku včas a 9 spojů z 18 mělo zpoždění od 1 minuty do 3 minut.



Graf 2 Histogram cestovních dob pro oba směry

Ve směru Spořilov – Želivského docházelo u linky 213 častěji ke zpožděním než ve směru opačném.



Graf 3 Histogram cestovních dob v závislosti na směru

V rámci identifikace příčin zpoždění bylo nutné porovnat jízdní doby jednotlivých spojů v mezizastávkových úsecích a následně porovnat hodnoty pro špičku a pro večerní hodiny, kdy intenzity dopravy nejsou na komunikační síti tak vysoké.

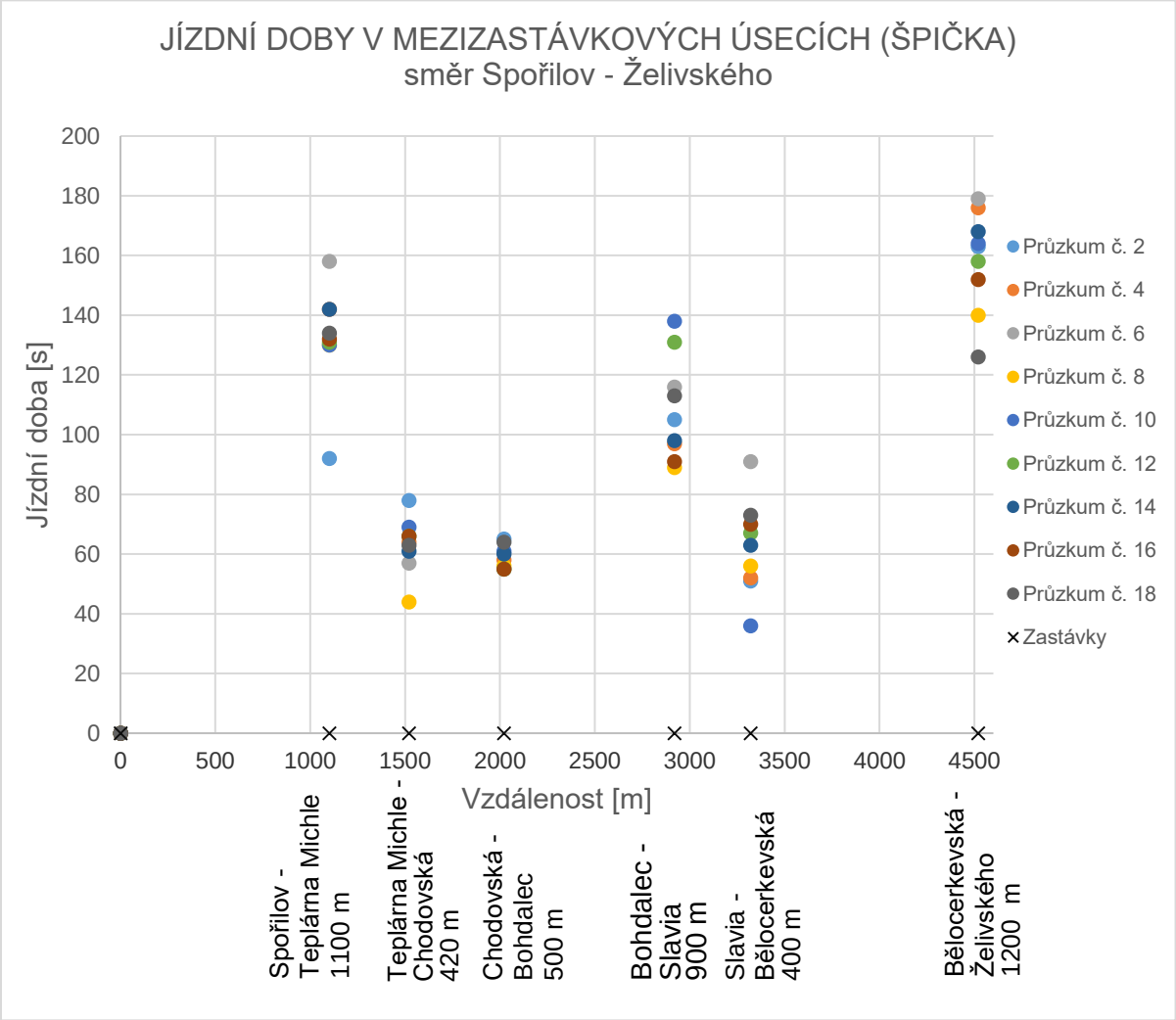
Pro výpočet jízdních dob se využilo následujícího vztahu (příloha 3):

$$t_{j,i} = t_{1,i} - t_{4,i-1}\ [s]$$

$t_{j,i}$ … jízdní doba [s]

$t_{1,i}$ …čas zastavení na zastávce [h:min:s]

$t_{4,i-1}$ …čas odjezdu z předchozí zastávky [h:min:s]



Graf 4 Jízdní doby v mezizastávkových úsecích ve špičce ve směru Spořilov – Želivského

Jízdní doby v době dopravní špičky ve směru Spořilov – Želivského vykazují největší rozdíly mezi zastávkami Spořilov a Teplárna Michle na úseku o délce 1100 m, a to 62 s a mezi zastávkami Slavia a Bělocerkevská na úseku o délce 400 m je rozdíl jízdních dob až 55 s. Problematický je také úsek před křižovatkou Jana Želivského × Vinohradská × Votická, kde je rozptyl jízdních dob od 126 do 179 s.

Autobus se mezi zastávkami Spořilov a Teplárna Michle pohybuje po vyhrazené jízdní dráze – po tramvajové trati, a z toho důvodu jsou jeho jízdní doby v mezizastávkovém úseku přibližně stejné. Při pohledu na graf 4 je zjevné, že svou jízdní dobou při jízdě ze zastávky Spořilov do zastávky Teplárna Michle výrazně vybočuje pouze průzkum P2 – zatímco 8 spojů jelo

rychlostí kolem 30 km/h a mělo jízdní dobu kolem 131–158 s, spoj P2 jel rychlostí 43,04 km/h, a proto svou jízdní dobu zkrátil na 92 s.

Jízdní rychlosti na úseku Spořilov – Teplárna Michle [km/h]								
P2	P4	P6	P8	P10	P12	P14	P16	P18
43,04	27,89	25,06	30,46	30,46	30,23	27,89	30,00	29,55

Tabulka 4 Jízdní rychlosti na úseku Spořilov – Teplárna Michle

Mezi zastávkami Teplárna Michle a Chodovská autobus sjíždí z tramvajové tratě zpět do jízdních pruhů. Většina zdržení, která zde vznikla, byla způsobena nedodržením vodorovné dopravní značky V 12b ostatními řidiči a následným čekáním na křižovatce Chodovská × vjezd Baumax. Kromě dvou menších extrémů se jízdní doba mezi zastávkami Teplárna Michle a Chodovská pohybovala od 57 do 69 s.

Pro úsek o délce 500 m mezi zastávkami Chodovská a Bohdalec byly jízdní doby od 55 do 65 s.

Jízdní doba ze zastávky Bohdalec do zastávky Slavia se pohybovala v rozmezí od 89 do 138 s na úseku dlouhém 900 m v závislosti na průchodnosti ulice U Vršovického hřbitova či posléze průchodnosti ulice U Slavie.

Obrázek 24 Autobus stanicující v zastávce v zálivu Bohdalec

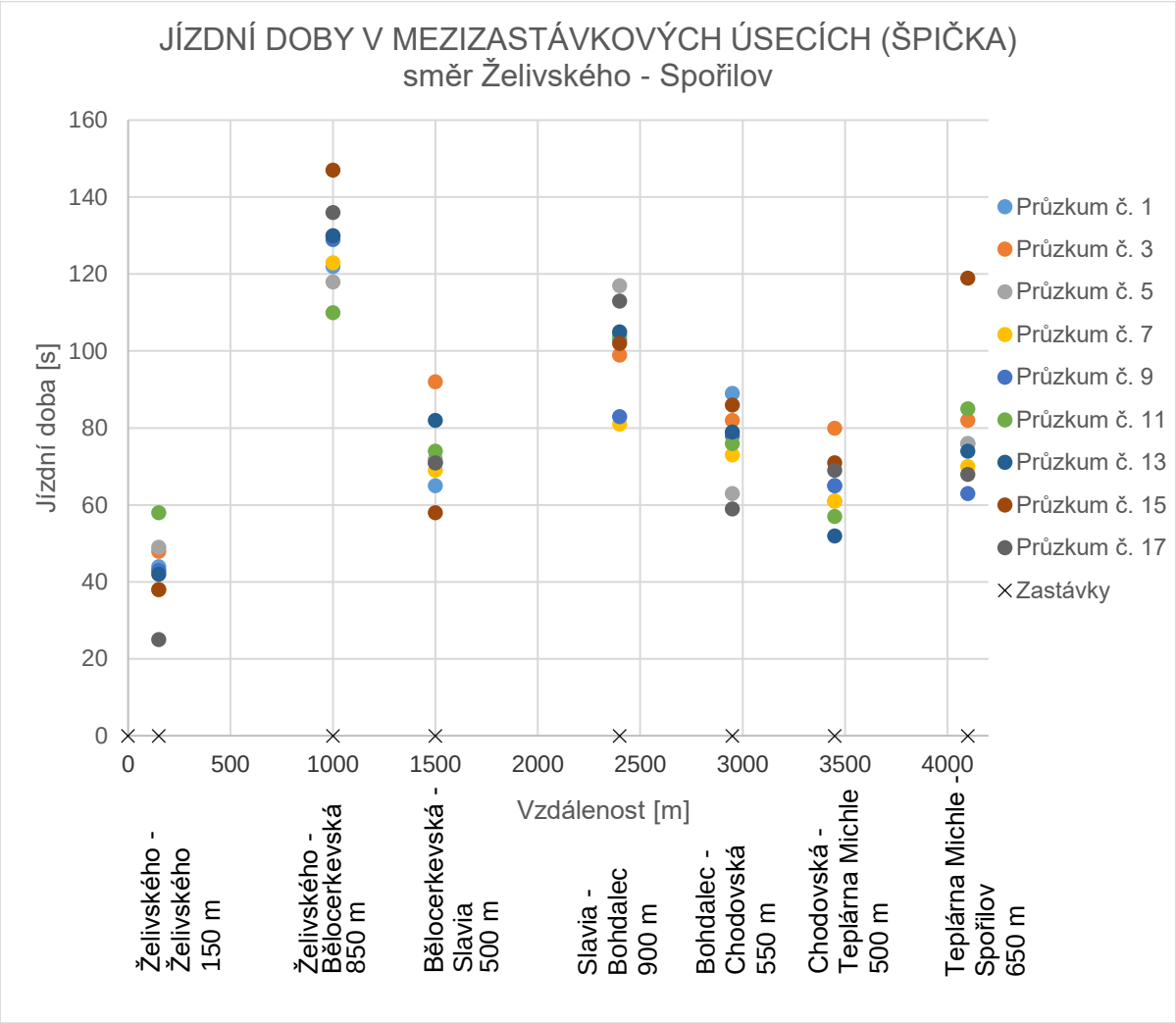
Rozptyl jízdních dob od 36 do 91 s mezi zastávkami Slavia a Bělocerkevská, ležících ve vzájemné vzdálenosti 400 m, je způsoben nedostatečnou kapacitou jízdních pruhů za křižovatkou Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie. Vozidla jsou zde vpuštěna do dvou jízdních pruhů a následně se zhruba po 50 m zařazují do jednoho společného levého jízdního pruhu a pravý jízdní pruh dále pokračuje jako VJP pro autobusy. Dalším problém je také vzdutí vozidel od křižovatky Ruská × Bělocerkevská.

Obrázek 25 Vzdutí vozidel z křižovatky Bělocerkevská × Ruská ovlivňuje i sousední křižovatky.

Problematickým místem mezi zastávkami Bělocerkevská a Želivského je křižovatka Jana Želivského × Vinohradská × Votická. Před touto křižovatkou dochází pravidelně v době dopravní špičky ke vzdutí vozidel. To má za následek, že vozidla veřejné dopravy často neprojedou křižovatkou na první signál volno a musí tak čekat na další signál volno.

Jak je vidět na obrázku 26, na signál volno čekají tři autobusové spoje, přičemž na první zelenou projel pouze první autobus a další dva musely čekat na následující signál volno.

Obrázek 26 Autobusy čekající na signál volno na křižovatce Jana Želivského × Vinohradská × Votická



Graf 5 Jízdní doby v mezizastávkových úsecích ve špičce ve směru Želivského – Spořilov

Jízdní doby v době dopravní špičky ve směru Želivského – Spořilov vykazují největší rozdíly mezi zastávkami Želivského a Želivského (ul. Votická), kdy na úseku o délce 150 m je rozdíl jízdních dob až 33 sekund, dále pak mezi zastávkami Bělocerkevská a Slavia na úseku o délce 500 m je rozdíl jízdních dob až 37 sekund a mezi zastávkami Teplárna Michle a Spořilov ve vzdálenosti 650 m je rozdíl jízdních dob až 56 sekund.

Na úseku mezi zastávkami Želivského a Želivského (ul. Votická) dochází často ke zpožděním vlivem levého odbočení na světelně řízené křižovatce, které je potlačeno na úkor hlavního směru. Autobusy mají sice přednost před ostatními vozidly při řazení do řadicího pruhu, nicméně problematické je samotné levé odbočení.

Obrázek 27 Křižovatka Jana Želivského × Vinohradská × Votická

Ze zastávky Želivského (ul. Votická) do zastávky Bělocerkevská se jízdní doby pohybují v rozmezí od 110 do 147 s. Jedná se o úsek dlouhý 850 m a rozdíly v jízdní době nejsou tedy tak razantní. Jízdní doba je však na tomto úseku ovlivněna čtyřmi světelnými křižovatkami, kterými musí autobus projet, a které nemají aktivní systémy pro preferenci autobusů (viz podkapitola 4.3).

Mezi zastávkami Bělocerkevská a Slavia je po většinu trasy veden vyhrazený jízdní pruh, problém tedy nastává v případě zařazení autobusu do řadicích pruhů před křižovatkou Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie, kdy dochází k vytváření dlouhých front, a proto se jízdní doby na úseku dlouhém 500 m pohybují od 58 do 92 s.

Na úseku mezi zastávkami Slavia a Bohdalec, který je dlouhý 900 m, jede autobus část cesty po vyhrazeném jízdním pruhu. Jízdní doba v rozmezí od 81 do 117 s je ovlivněna zařazením autobusu do řadicího pruhu a následným čekáním na signál volno před křižovatkou Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova.

Vzájemná vzdálenost zastávek Bohdalec a Chodovská je 550 m. Jízdní doby se zde pohybují od 59 do 89 s v závislosti na průjezdnosti ulice Bohdalecká a délce čekání na křižovatce Chodovská × U Plynárny × Bohdalecká.

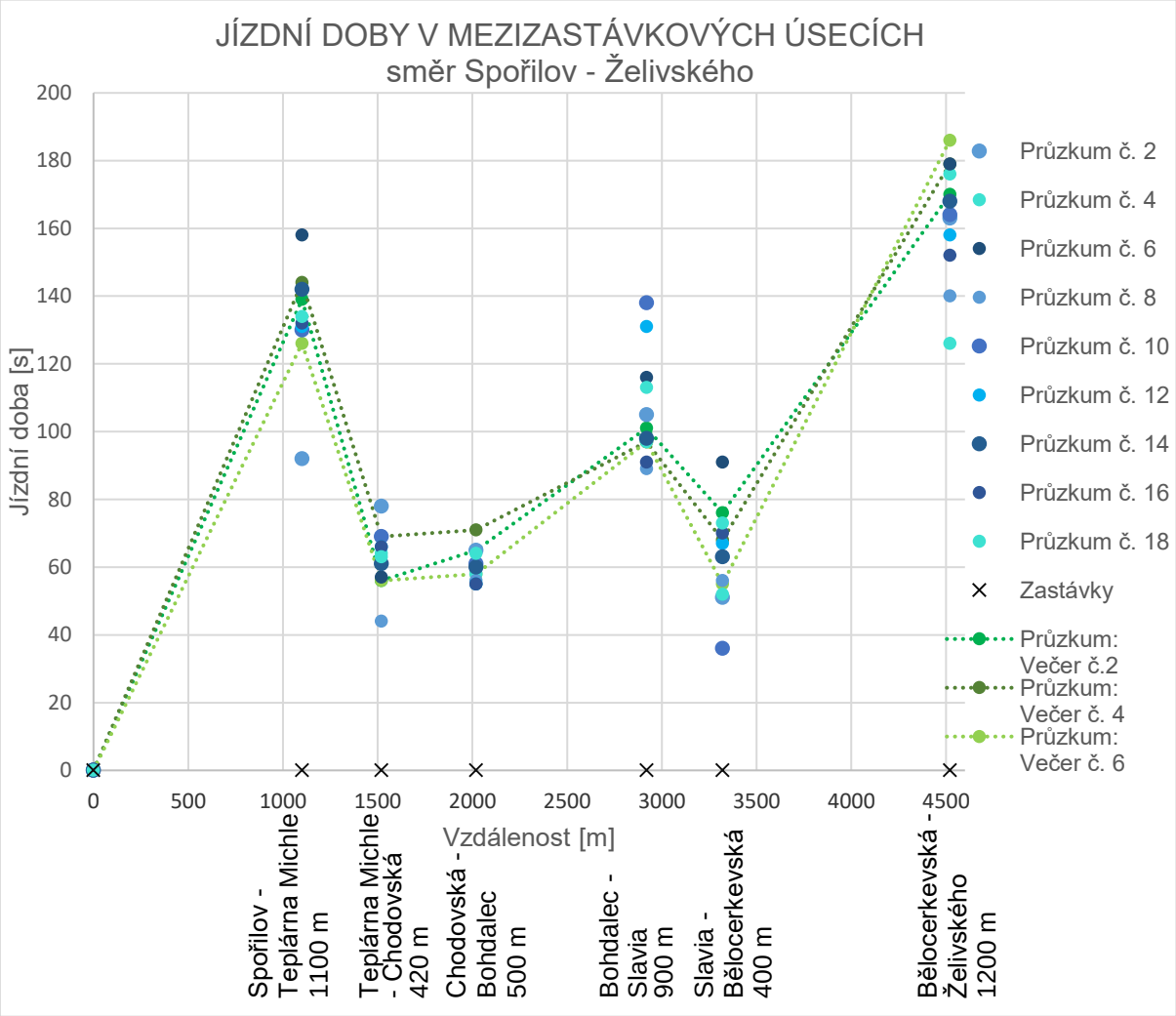
Na úseku mezi zastávkami Teplárna Michle a Spořilov autobus těsně za zastávkou Teplárna Michle sjíždí ze zvýšeného tramvajového pásu a zařazuje se k ostatnímu provozu. Při pohledu na graf 5 je vidět, že obvyklá jízdní doba je 63 až 85 sekund a z tohoto intervalu vybočuje pouze spoj z průzkumu P15 s jízdní dobou 119 sekund, což bylo způsobeno mimořádně vysokými intenzitami dopravy v ulici Chodovská.

4.2.2 Porovnání jízdních dob v dopravní špičce a ve večerních hodinách

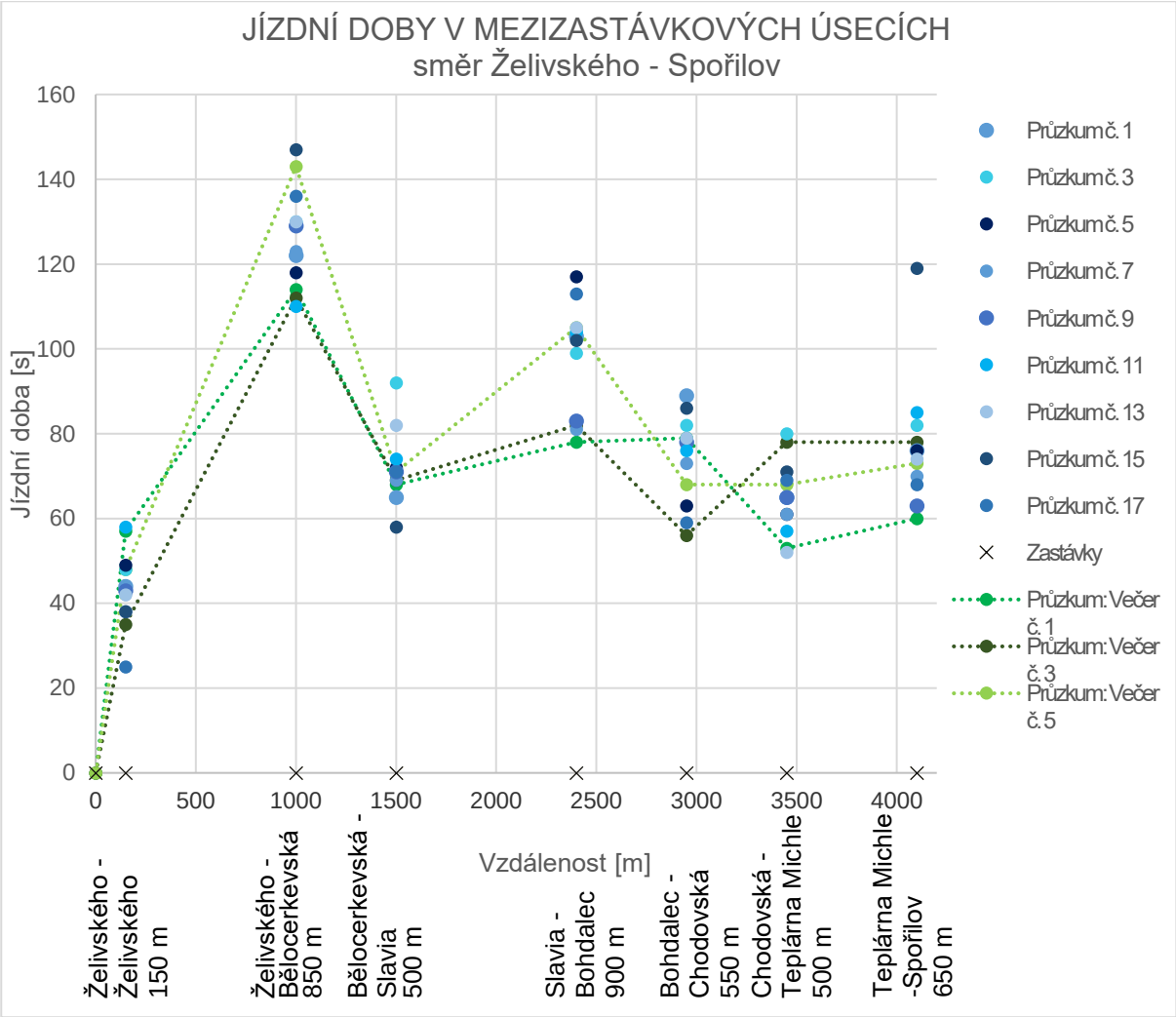
Podle dat ve vyhledávači spojení DPP je cestovní doba ve večerních hodinách linkou 213 ve směru Spořilov – Želivského 11 minut a ve směru Želivského – Spořilov 10 minut. Jak lze vidět v tabulkách 2 a 3, tak reálné cestovní doby byly ve výsledku přibližně o minutu delší pro oba směry, tedy 12 minut pro směr Spořilov – Želivského a 11 minut pro směr Želivského – Spořilov.

Opět se porovnávaly jednotlivé jízdní doby spojů v mezizastávkových úsecích. Ve směru Spořilov – Želivského si jednotlivé jízdní doby odpovídaly a žádná hodnota nevyčnívala. Ve směru Želivského – Spořilov se jízdní doby lišily v závislosti na zdrženích vzniklých čekáním na signál volno na světelných křižovatkách.

Při pohledu na následující grafy lze vidět, že jízdní doby ve večerních hodinách přibližně odpovídají průměrným jízdním dobám ve špičce.



Graf 6 Porovnání jízdních dob v dopravní špičce a ve večerních hodinách ve směru Spořilov – Želivského



Graf 7 Porovnání jízdních dob v dopravní špičce a ve večerních hodinách ve směru Želivského – Spořilov

4.2.3 Zdržení na křižovatkách

Jakékoli zdržení na světelně řízené křižovatce je cestujícími vnímáno negativně, obzvláště pak, když je na jejich trase více takových křižovatek.

V následující tabulce byla zaznamenána všechna zdržení na světelných křižovatkách během vozových průzkumů a následně barevně roztřízena dle míry zpoždění následujícím způsobem:

- zeleně: zpoždění do 20 sekund,
- oranžově: zpoždění od 21 do 60 sekund,
- světle červeně: zpoždění od 61 do 100 sekund,
- tmavě červeně: zpoždění nad 101 sekund.

K největším zdržením na SSZ došlo ve směru Želivského – Spořilov v době odpoledních špiček – konkrétně se jednalo o spoje, které vyjely ve středu 25. 4. 2018 v 16:01 (P9) a v 16:37 (P11).

Většina zdržení se pohybovala v rozsahu od 21 do 60 sekund.

Směr Želivského – Spořilov	P1	P3	P5	P7	P9	P11	P13	P15	P17	SP1	SP3	SP5
Vinohradská × Votická	21	51	18	75	33	131	58	48	99			23
Šrobárova × U Zdrav. ústavu					143			42	17			
Benešovská × U Zdrav. ústavu							10	24		15	14	
Bělocerkevská × Ruská						38			31			11
Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie		23			25	36		10				
Bohdalecka × Moskevská × U Vrš. hřb.	19				33	103	93	23	27			
Chodovská × U Plynárny × Bohdalecká			8	20	57		48	51		7		
Chodovská × vjezd Baumax										12		
Směr Spořilov – Želivského	**P2**	**P4**	**P6**	**P8**	**P10**	**P12**	**P14**	**P16**	**P18**	**SP2**	**SP4**	**SP6**
Chodovská × vjezd Baumax		20	69	59	28	89		75				
Chodovská × U Plynárny × Bohdalecká	42	63	55	41	40		14	18	53		30	
Bohdalecka x Moskevská × U Vrš. hřb.	18						6	13	25			
Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie			93		59	24		35	93			
Bělocerkevská × Ruská		65	21	76		46			25			
Benešovská × U Zdrav. ústavu												
Šrobárova × U Zdrav. ústavu				17				28				
Vinohradská × Votická	50	25		42	41	39	47		25	40		

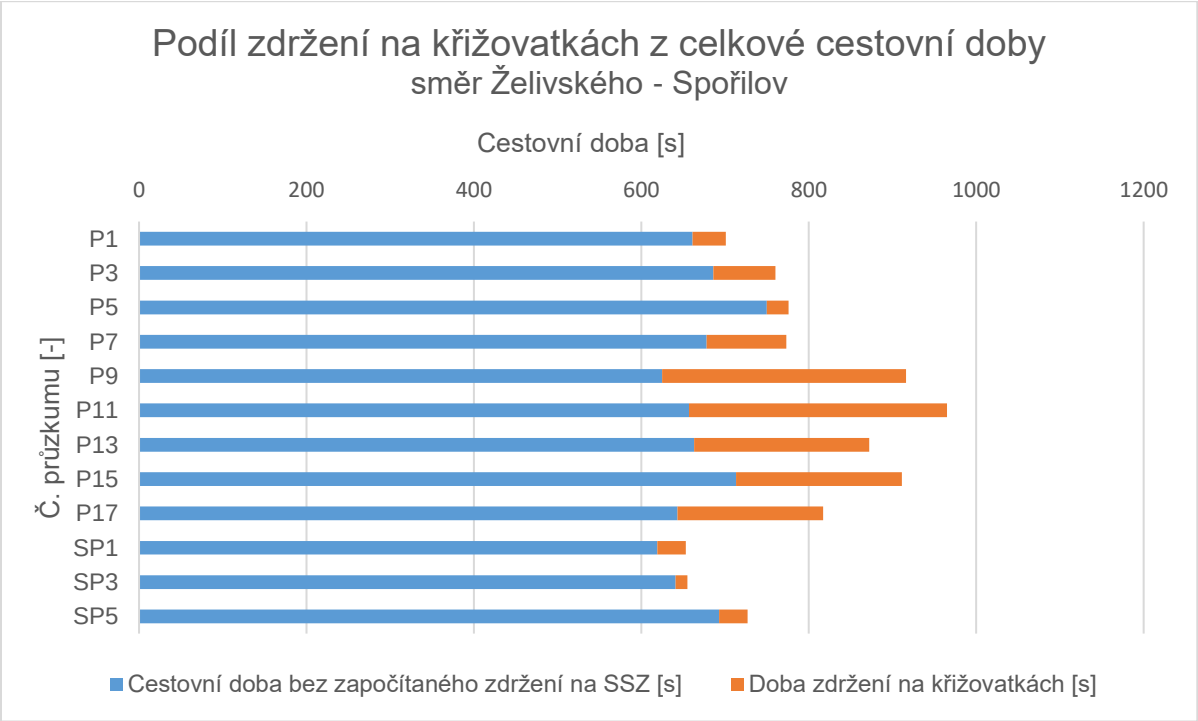
Tabulka 5 Zdržení (údaje v sekundách) na křižovatkách zaznamenaná při vozových průzkumech

Nejvíce problematickou křižovatkou z pohledu nejčastějších a nejdelších zdržení je křižovatka Vinohradská x Votická x Jana Želivského, zejména pak směr ze zastávky Želivského do zastávky Spořilov. Celkově na ní zastavilo 18 z 24 spojů. Dále je pak problematická také křižovatka Chodovská × U Plynárny × Bohdalecká, kde získalo zpoždění 15 z 24 spojů. Zde převažují zdržení ve směru ze zastávky Spořilov do zastávky Želivského.

Graf 8 Počet zpožděných spojů na dané křižovatce ve směru Želivského – Spořilov

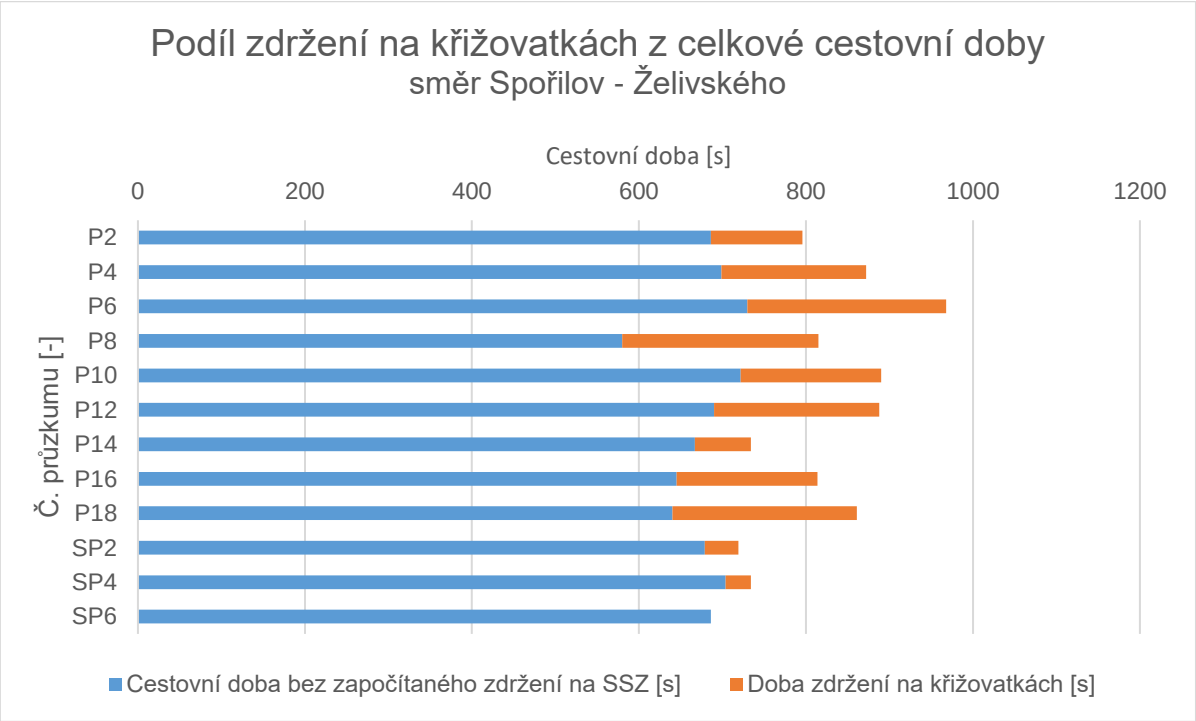
Graf 9 Počet zpožděných spojů na dané křižovatce ve směru Spořilov – Želivského

Kolik času z cestovní doby autobusy skutečně strávily čekáním na křižovatkách ukazují následující grafy.



Graf 10 Podíl zdržení na křižovatkách z celkové cestovní doby ve směru Želivského – Spořilov

Jak lze vidět na grafu 10 pro spoje P9 (odjezd ze zastávky Želivského 25. 4. 2018 v 16:01) a P11 (odjezd ze zastávky Želivského 25. 4. 2018 v 16:37), čekání na křižovatkách představovalo téměř třetinu cestovní doby. Konkrétně pro spoj P9 se jednalo o celkové zdržení na křižovatkách o délce 4 min a 51 s, kdy nejvýraznější zpoždění nabral autobus na křižovatce Šrobárova × U Zdravotního ústavu. Pro spoj P11 bylo celkové zdržení na křižovatkách 5 min a 8 s a problémovými místy byly křižovatky Jana Želivského × Vinohradská × Votická a Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova.



Graf 11 Podíl zdržení na křižovatkách z celkové cestovní doby ve směru Spořilov – Želivského

Ve směru ze Spořilova nedocházelo k tak znatelným zpožděním vlivem čekání na křižovatkách jako to bylo v případě opačného směru. Největší podíl čekání na křižovatkách z cestovní doby měly průzkumy P6 (odjezd ze zastávky Spořilov 24. 4. 2018 v 17:08), P8 (odjezd ze zastávky Spořilov 24. 4. 2018 v 17:50) a P18 (odjezd ze zastávky Spořilov 26. 4. 2018 v 17:44). Pro spoj P6 představovala celková doba čekání na křižovatkách 3 min a 58 s, přičemž problematické byly křižovatky Chodovská × vjezd Baumax a Bělocerkevská × Vinohradská × U Slavie. Z cestovní doby spoje P8 představovalo čekání na křižovatkách 3 min a 55 s a k největšímu zdržení došlo na křižovatce Bělocerkevská × Ruská. Spoj P18 strávil čekáním na křižovatkách 3 min a 41 s a problematická byla opět křižovatka Bělocerkevská × Vinohradská × U Slavie.

4.3 Preferenční opatření pro autobusy v rámci zvoleného úseku

V úseku mezi zastávkami Želivského a Spořilov lze najít několik způsobů preference autobusů – ať již vyhrazené jízdní pruhy, či jiný způsob separování autobusů od ostatního provozu, nebo jiná opatření zajišťující autobusu plynulou jízdu.

Z celkové délky preferenční osy přes 4 km je pouze necelá čtvrtina trasy vedena vyhrazenými jízdními pruhy. Ve směru na zastávku Želivského je délka VJP 650 m. V opačném směru je celková délka VJP 680 m.

Ulice	Směr	Úsek	Délka [m]	Časové omezení
Soběslavská	sever	Šrobárova – Votická	220	Po – Pá; 6-10 a 14-19
Bělocerkevská	jih	Ruská – 28. pluku	80	Po – Pá; 6-10 a 14-19
Bělocerkevská	jih	28. pluku – Vršovická	200	Po – Pá; 6-10 a 14-19
Bělocerkevská	sever	Čeljabinská – 28. pluku	215	Po – Pá; 6-10 a 14-19
U Vrš. hřbitova	jih	Výjezd z OC Eden – Za Sedmidomky	400	Po – Pá; 6-10 a 14-19
Bohdalecká	sever	Záběhlická – vjezd k ČSPH	215	Po – Pá; 6-10 a 14-19

Tabulka 6 Přehled vyhrazených jízdních pruhů na preferenční ose [21]

Ve VJP se nachází v rámci trasy zastávka Bělocerkevská (oba směry) – jedná se tedy o zastávky umístěné v jízdním pruhu.

Obrázek 28 Autobus čekající na signál volno na křižovatce Bělocerkevská × Ruská (vlevo) a autobus na zastávce ve VJP Bělocerkevská (vpravo)

Na trase mezi zastávkou Želivského a Spořilov se nachází celkem 13 světelných signalizačních zařízení. Dle údajů zaslaných TSK Praha je 12 SSZ vybaveno zařízením pro detekci vozidel, přičemž pouze 7 z nich umožňuje poskytování preference autobusům.

Křižovatky, které dosud nemají aktivní systémy pro preferenci autobusů, jsou dočasně řízeny pevnými signálními plány a v budoucnu se plánuje jejich nahrazení dynamickým řízením s preferencí.

Číslo SSZ	Křižovatka	Detekce vozidel	Typ detekce (aktivní, pasivní)	Preference BUS
3.323	Vinohradská – Jana Želivského	videodetekce	A	**ANO**
3.378	Soběslavská – Šrobárova	videodetekce	A	**NE**
0.324	U Zdravotního ústavu – Benešovská	videodetekce	A	**NE**
0.325	Bělocerkevská – Ruská	videodetekce	A	**NE**
0.338	Bělocerkevská – 28. pluku	videodetekce	A	**NE**
0.326	Vršovická – Bělocerkevská	videodetekce	-	**NE**
0.720	U Slavie – Vladivostocká	videodetekce	A	**ANO**
0.408	Bohdalecká – Nad Vršovskou horou	videodetekce	A	**ANO**
0.410	Bohdalecká – přechod u zast. Bohdalec	videodetekce	A	**ANO**
4.409	Chodovská – U Plynárny	není	A	**NE**
0.726	Chodovská – Baumax	videodetekce	A	**ANO**
4.046	Chodovská – přechod u zast. Teplárna Michle	videodetekce	A	**ANO**
4.040	Chodovská – výjezd tramvají	videodetekce	P	**ANO**

Tabulka 7 Přehled SSZ na trase mezi zastávkami Želivského a Spořilov [autor: TSK Praha]

Dalším preferenčním opatřením, které lze na trase vidět, je jízda autobusu po tramvajovém pásu. Autobus ho ke své jízdě využívá v části ulice Chodovská – ve směru z centra se jedná o úsek dlouhý zhruba 370 m, vymezený vjezdem do areálu JLV až k odbočení na tramvajovou smyčku Spořilov, a ve směru do centra je úsek dlouhý 475 m, ohraničený výjezdem ze smyčky Spořilov až k přejezdu přes tramvajový pás. Ve směru ze zastávky Spořilov využívá autobus ještě 380 m dlouhý úsek z tramvajové smyčky Spořilov až k napojení na tramvajový pás v ulici Chodovská.

Právě v části, ve které autobus využívá k jízdě tramvajového pásu, se nachází sdružená zastávka tramvají a autobusů Teplárna Michle.

Organizační opatření v podobě úpravy přednosti v jízdě lze vidět při zařazování autobusu do řadicího pruhu pro levé odbočení v oblasti křižovatky Jana Želivského × Vinohradská × Votická, kdy má autobus přednost před ostatními vozidly.

4.4 Zhodnocení výstupů z analýzy preferenční osy

Na základě analýzy získaných dat bylo vyhodnoceno několik problematických lokalit, které zapříčiňují prodloužení cestovní doby autobusů v úseku mezi zastávkami Spořilov a Želivského.

4.4.1 Problematická místa ve směru Želivského – Spořilov

Ve směru ze zastávky Želivského se v první řadě jedná o samotnou křižovatku Jana Želivského × Vinohradská × Votická. Jak ukazuje tabulka 5, došlo zde ke zdržení 10 ze 12 spojů, a to od 18 s do 131 s. Zdržení bylo způsobeno čekáním autobusů odbočujících vlevo při dávání přednosti vozidlům jedoucím po ulici Vinohradská. SSZ na křižovatce je sice vybaveno detekcí vozidel veřejné dopravy a má funkční systém pro preferenci autobusů,

nicméně toto opatření nebude dostatečně efektivní, dokud v době signálu volno pro odbočující autobusy nebude pozastaven příčně vedený provoz v ulici Vinohradská.

Velmi problematický je také úsek ulic Votická – Soběslavská – U Zdravotního ústavu – Benešovská – Ruská – Bělocerkevská. Úsek je v době dopravní špičky téměř neprůjezdný a jak ukazuje tabulka 7, tak žádné ze SSZ nemá funkční systém preference autobusů, kterého by šlo využít zejména v místech, kde je veden autobus vyhrazeným jízdním pruhem a má tak volnou jízdní dráhu. Proto se jízdní doby mezi zastávkami Želivského (ul. Votická) a Bělocerkevská pohybují v rozmezí od 110 s do 147 s, jak ukazuje graf 5.

Obdobná situace platí i pro křižovatku Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie, která nemá, jak lze vidět v tabulce 7, funkční systém pro preferenci autobusů. Vozidla veřejné dopravy sice ve většině případů projela na první možný signál volno, nicméně vlivem zhoršené průjezdnosti v ulici Bělocerkevská se jízdní doba dle grafu 5 pohybovala od 58 s do 92 s.

Mezi zastávkami Slavia a Bohdalec vede sice vyhrazený jízdní pruh končící až před řadicími pruhy křižovatky Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova, ale i přesto se jízdní doba pohybovala od 81 s do 117 s. Tabulka 5 ukazuje, že na křižovatce Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova došlo ke zdržení 6 spojů ze 12, přičemž doba zdržení byla v rozmezí od 19 s do 103 s, a to i přes to, že je SSZ vybaveno zařízením pro detekci vozidel a má funkční systém pro preferenci autobusů (tabulka 7). Lze ji proto vyhodnotit jako problematické místo daného mezizastávkového úseku.

Křižovatka ulic Bohdalecká × Chodovská × U Plynárny × Záběhlická není vybavena zařízením pro detekci vozidel veřejné dopravy (tabulka 7), a proto zde polovina z měřených spojů ve směru Želivského – Spořilov zastavila. Vzhledem k dobám zdržení na SSZ, které dosahovaly maximálně 57 s, byla příčina jízdních dob s rozptylem od 59 s do 89 s (graf 5) mezi zastávkami Bohdalec a Chodovská způsobena spíše zhoršenou průjezdností ulice Bohdalecká.

Mezi zastávkami Chodovská – Teplárna Michle a Teplárna Michle – Spořilov nedocházelo k žádným výrazným zpožděním. Občasné výkyvy jízdní doby způsobily nárazové vysoké intenzity IAD, či čekání za stanicujícím vozidlem v zastávce.

4.4.2 Problematická místa ve směru Spořilov – Želivského

Ze směru ze zastávky Spořilov do zastávky Teplárna Michle nedocházelo, kromě dvou extrémů, vlivem jízdy po vyhrazené dráze k žádným výkyvům jízdní doby (graf 4).

Při jízdě mezi zastávkami Teplárna Michle a Chodovská byl rozptyl jízdních dob na úseku o délce 420 m od 44 s do 78 s (graf 4). Při pohledu na tabulku 7 lze vidět, že světelná křižovatka Chodovská × vjezd Baumax mezi těmito zastávkami je vybavena zařízením pro detekci vozidel a funkčním systémem pro preferenci autobusů. Vzhledem k počtu a délce

zdržení autobusů na této křižovatce (tabulka 5), však musí být příčina v místě připojení autobusu do jízdního pruhu, kdy ostatní řidiči nerespektují vodorovné dopravní značení V 12b.

Zdržení vzniklá na křižovatce Chodovská × U Plynárny × Bohdalecká (tabulka 5), kdy zde zastavilo 9 spojů z 12 a jejich zdržení bylo v rozmezí od 14 s do 63 s, byla způsobena nevhodně zvoleným typem zastávky autobusů v této lokalitě. Autobusy při výjezdu ze zastávky v zálivu Chodovská musely při vysokých intenzitách dopravy v dopravních špičkách čekat na další signál volno a vyprázdnění řadicích pruhů, aby mohly ze zastávky vyjet. Další příčinou je nevybavené SSZ zařízením pro detekci vozidel VHD (tabulka 7). V ulici Bohdalecká díky VJP (tabulka 6) nedocházelo k žádným zdržením.

Příčinou výkyvů jízdních dob mezi zastávkami Bohdalec a Slavia v rozsahu od 89 s do 138 s (graf 4) nebylo podle tabulek 5 a 7 světelné signalizační zařízení na křižovatce Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova. Důvodem zde může být vedení provozu v jednom jízdním pruhu a s tím související neprůjezdnost ulic U Vršovického hřbitova a U Slavie.

Zajímavým místem z hlediska jízdních dob měřených spojů je úsek mezi zastávkami Slavia a Bělocerkevská. Při pohledu na graf 4 se na úseku dlouhém 400 m pohybovaly jízdní doby od 36 s do 91 s. Původců zdržení je zde hned několik – světelně řízená křižovatka Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie bez systému pro preferenci autobusů (tabulka 7) a vedení VJP (tabulka 6) v ulici Bělocerkevská až ve vzdálenosti přibližně 40 m od hranice zmíněné křižovatky. Jak je uvedeno v tabulce 5, došlo zde ke zdržení 5 měřených spojů z 12, přičemž délka zdržení byla od 24 s do 93 s. Co se týče VJP v ulici Bělocerkevská, zde nastává problém při vpuštění vozidel z ulice U Slavie do dvou jízdních pruhů v ulici Bělocerkevská, z nichž jeden je ukončen po přibližně 40 m a dále pokračuje jako VJP. To v důsledku znamená, že se provoz po 40 m v ulici Bělocerkevská usměrňuje do jednoho jízdního pruhu, což má za následek vznik front zasahujících až do křižovatky Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie.

V posledním úseku preferenční osy, tzn. od zastávky Bělocerkevská do zastávky Želivského, autobusy nejdříve projíždí přes tři světelně řízené křižovatky bez funkčního systému pro preferenci autobusů (tabulka 7), načež v ulici Soběslavská najedou do VJP (tabulka 6). Na konci VJP se zařazují do řadicích pruhů křižovatky Jana Želivského × Vinohradská × Votická, kde více jak polovina spojů nabrala zpoždění od 25 s do 50 s (tabulka 5), ačkoliv je křižovatka vybavena zařízením pro detekci vozidel a funkčním systémem pro preferenci autobusů (tabulka 7). Příčinou by zde mohlo být předčasné ukončení vyhrazeného jízdního pruhu, namísto jeho vedení až ke stopčáře křižovatky jako vyhrazeného řadicího pruhu.

5 Návrh opatření na preferenční ose

Na základě výsledků analýzy je zjevné, že stávající preferenční opatření na daném úseku jsou nedostačující a pro zajištění spolehlivosti povrchové veřejné dopravy je nutné tato opatření rozšířit či navrhnout nová. V případě vhodně zvolených opatření a jejich správné aplikace dosáhneme snížení časové ztráty spojů veřejné dopravy, ve většině případů za pomoci finančně dostupných a snadno proveditelných úprav jak stavebních, tak i organizačních.

Ve své bakalářské práci jsem se rozhodla pro detailní řešení dvou křižovatek – první je křižovatka Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie a druhá je Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova. Pro tyto křižovatky bylo zpracováno grafické řešení, přičemž pro křižovatku Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova byly zpracovány dvě varianty.

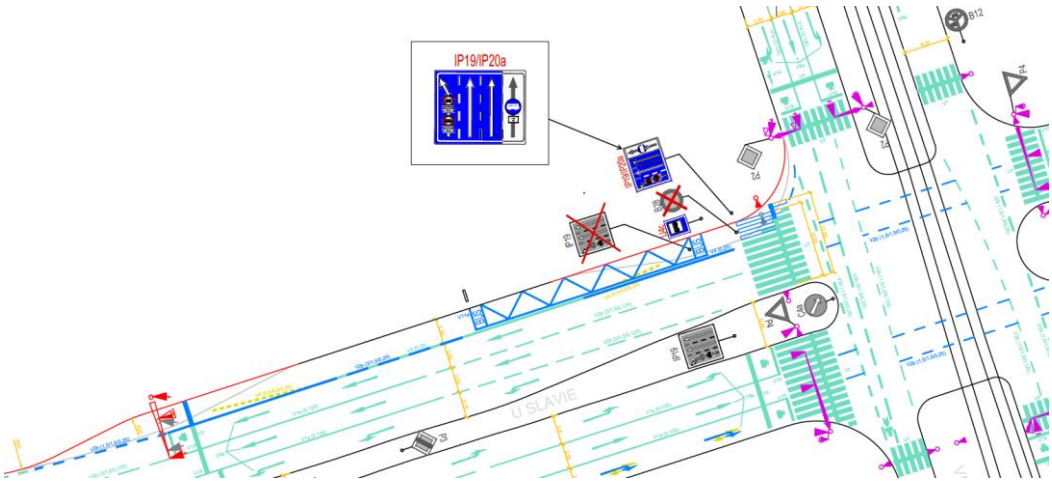
5.1 Detailně řešené návrhy preferenčních opatření

5.1.1 Křižovatka Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie

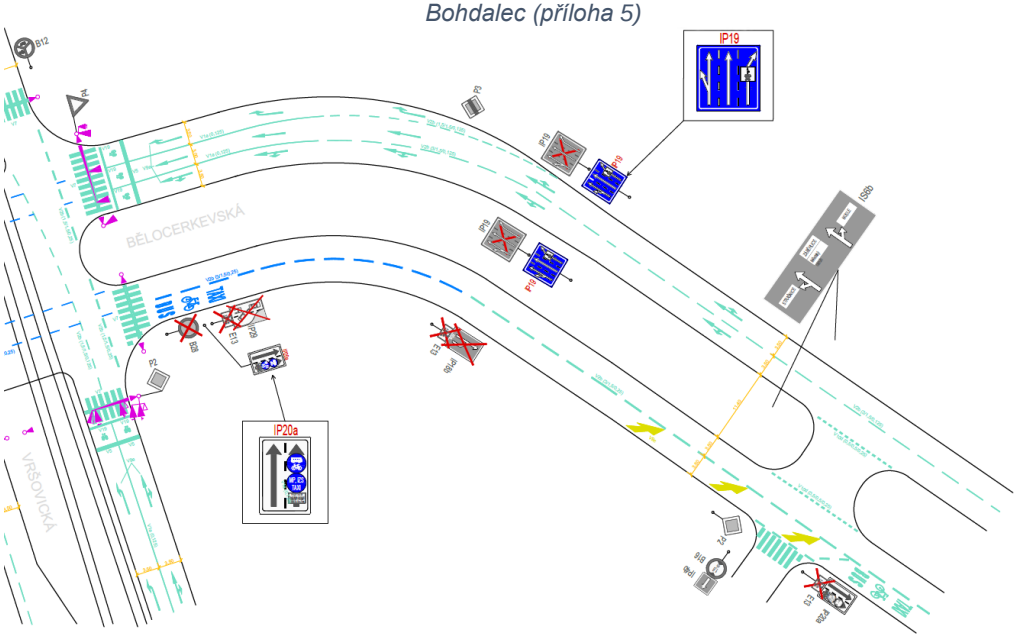
Oblast křižovatky Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie je zatížena silnými intenzitami dopravy. V ulici Bělocerkevská je zřízen vyhrazený jízdní pruh, kdy ve směru Bělocerkevská – U Slavie je VJP ukončen před řadicími pruhy a ve směru U Slavie – Bělocerkevská začíná VJP přibližně 40 m za hranou křižovatky. Zastávka Slavia je v obou směrech umístěna v zastávkovém pruhu (v zálivu). Autobusy v oblasti křižovatky překonávají dvoje světelná signalizační zařízení, a to přímo na křižovatce Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie a dále pak na křižovatce U Slavie × Vladivostocká.

Obrázek 29 Letecký pohled na křižovatku Bělocerkevská (severní větev) × Vršovická (průběžná větev ze západu na východ) × U Slavie (jižní větev) [20]

V rámci návrhu nových preferenčních opatření lze ve směru Bělocerkevská – U Slavie zřídit výlučný směr v řadicím pruhu pro pravé odbočení, kdy autobusy a cyklisté budou moci využít tohoto řadicího pruhu pro jízdu přímo. Pro zajištění plynulého nájezdu do zastávky Slavia (směr Bohdalec) dojde k odstranění chodníkového mysu a následnému prodloužení zastávkového pruhu až k hraně křižovatky. Stávající nástupní hrana pak bude posunuta blíže k přechodu pro chodce, čímž dojde ke zkrácení pěších vazeb při přestupu na tramvajovou dopravu, jejíž zastávky jsou situované v ulici Vršovická. Aby se autobus vyjíždějící ze zastávky Slavia (směr Bohdalec) nemusel zařazovat do řadicích pruhů světelné křižovatky U Slavie × Vladivostocká, dojde k prodloužení zastávkového pruhu i tímto směrem a vznikne tak vyhrazený řadicí pruh pro autobusy řízený speciální fází. Autobusy vyjíždějící ze zastávky Slavia (směr Bohdalec) budou moci využít vyhrazeného řadicího pruhu pro autobusy či přilehlého řadicího pruhu pro jízdu přímo.

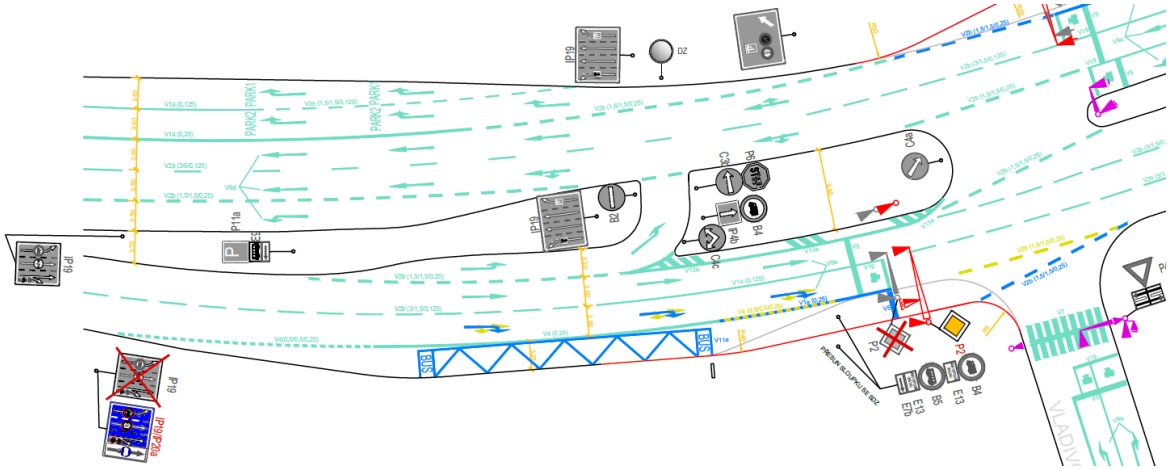


Obrázek 30 Návrh vyhrazeného řadicího pruhu a přisunutí nástupní hrany zastávky Slavia ve směru Slavia – Bohdalec (příloha 5)



Obrázek 31 Řešení ulice Bělocerkevská pro oba směry – návrh výlučného řadicího pruhu směrem do ulice U Slavie, prodloužení VJP směrem k ulici Benešovská (příloha 5)

Ve směru U Slavie – Bělocerkevská bude zastávkový pruh prodloužen až k ulici Vladivostocká a vznikne tak rovněž vyhrazený řadicí pruh pro autobusy řízený speciální fází. Signál volno na křižovatce U Slavie × Vladivostocká bude zkoordinovaný se signálem volno na křižovatce Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie, a zatímco bude autobus vyjíždět ze zastávky, budou řadicí pruhy na křižovatce Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie vyprázdněny a autobus se tak plynule zařadí na začátek nově zřízeného výlučného řadicího pruhu. Ten původně sloužil pro jízdu přímo a vpravo, po vzniku výlučného řadicího pruhu však bude ostatním vozidlům sloužit už jen pro jízdu vpravo. Vyhrazený jízdní pruh v ulici Bělocerkevská bude začínat již za hranou křižovatky Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie.



Obrázek 32 Návrh vyhrazeného řadicího pruhu vedeného ze zastávky Slavia ve směru Slavia – Bělocerkevská (příloha 5)

SSZ na křižovatce U Slavie × Vladivostocká by mělo být vybaveno softwarem pro aktivní preferenci umožňujícím po zaslání žádosti palubním počítačem autobusu vložit fázi navíc, aby následně autobus projel křižovatkou při prvním možném signálu volno.

Řešení návrhu preferenčních opatření v oblasti křižovatky Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie je přílohou 5.

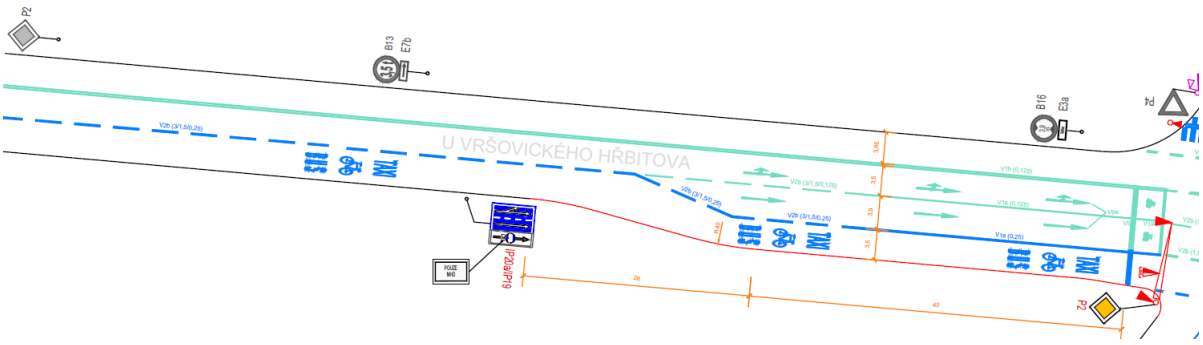
5.1.2 Křižovatka Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova

Ve směru Slavie – Bohdalec vede ulicí U Vršovického hřbitova VJP (tabulka 6) končící před řadicími pruhy křižovatky Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova, která je vybavena softwarem pro preferenci autobusů (tabulka 7). Zastávka Bohdalec je v obou směrech umístěna v zastávkovém pruhu.

Obrázek 33 Letecký pohled na křižovatku Bohdalecká (jižní větev) × Moskevská (severozápadní větev) × U Vršovického hřbitova (severní větev) × Nad Vršovskou horou (východní větev) [20]

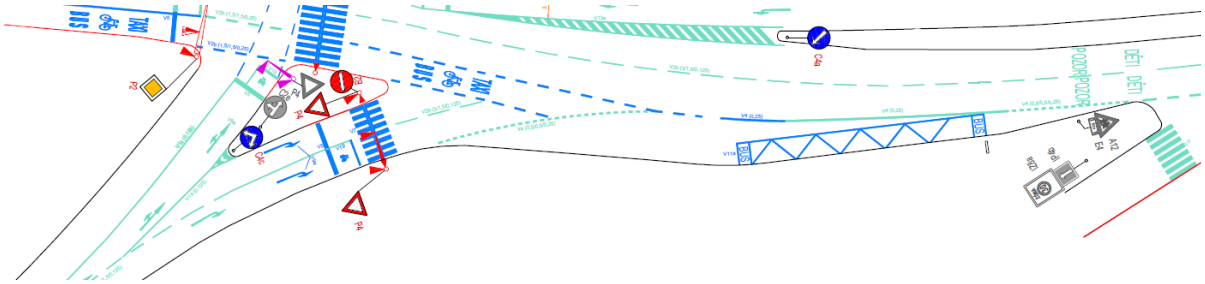
Řešení křižovatky Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova bylo provedeno ve dvou variantách (přílohy 6.2 a 7.2), které znázorňují návrh nového uspořádání křižovatky včetně stavebních úprav v prostoru zastávky Bohdalec pro oba směry. Součástí práce jsou také přílohy 6.1 a 7.1 zobrazující objekty či hrany, které budou během úprav odstraněny či přesunuty.

V ulici U Vršovického hřbitova vznikne rozšířením místní komunikace vyhrazený řadicí pruh navazující na VJP. Z vyhrazeného řadicího pruhu bude autobus pokračovat VJP, vybudovaným na úkor šířky dopravního ostrůvku, až do zastávky Bohdalec (směr Chodovská). Při odjezdu ze zastávky se autobus zařadí do řadicích pruhů před světelně řízeným přechodem v ulici Bohdalecká, který je vybaven systémem pro preferenci autobusů (tabulka 7).



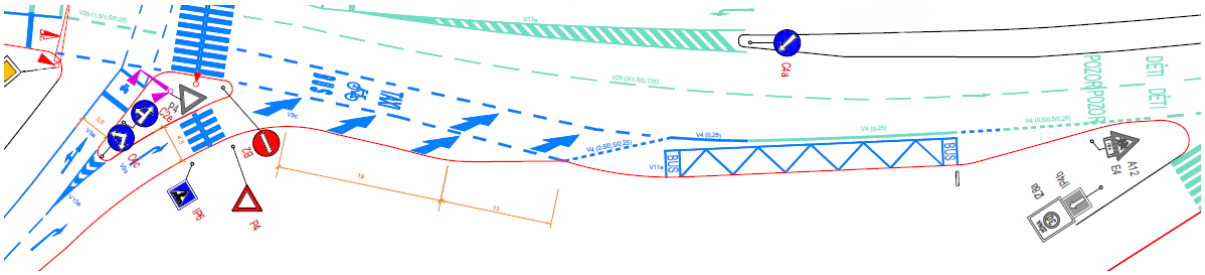
Obrázek 34 Návrh vyhrazeného řadicího pruhu navazujícího na VJP v ulici U Vršovického hřbitova (přílohy 6.2 a 7.2)

Varianta 1 (přílohy 6.1 a 6.2) co nejvíce respektuje stávající stav křižovatky a představuje tedy úspornější variantu. Vyhrazený řadicí pruh navazuje z obou stran na vyhrazený jízdní pruh a autobus má zajištěnou vyhrazenou jízdní dráhu od NC Eden až do zastávky v zálivu Bohdalec, která je ve variantě 1 bez úprav.



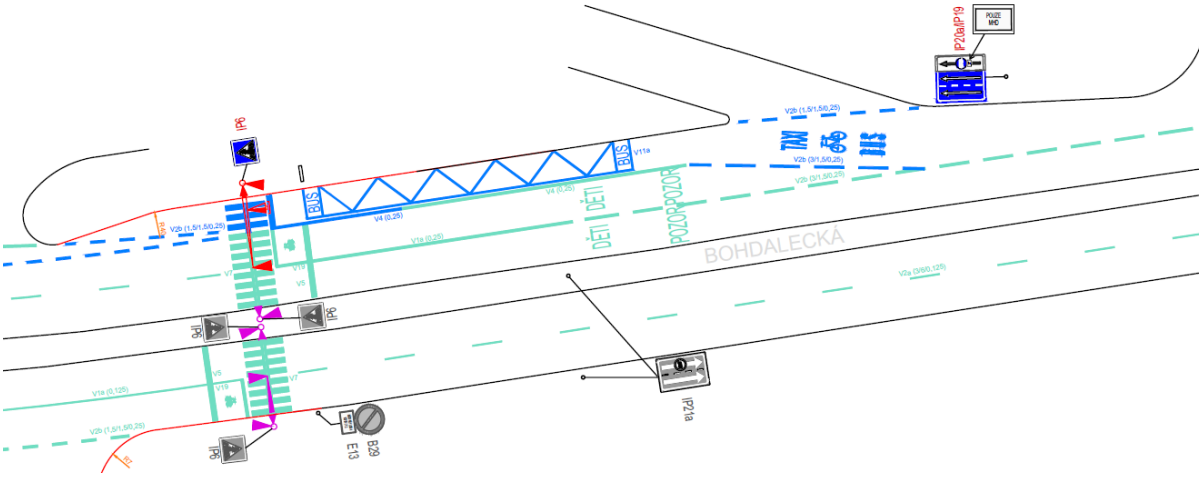
Obrázek 35 Řešení varianty 1 před zastávkou v zálivu (příloha 6.2)

Varianta 2 (přílohy 7.1 a 7.2) navíc řeší nevhodné napojení řadicích pruhů pro pravé odbočení z ulice Moskevská do ulici Bohdalecká, kdy nově vznikne připojovací pruh s průpletovými úseky ve VJP a poté i v přilehlém průběžném pruhu. Tím se odstraní mrtvý úhel napojení a zvýší se bezpečnost v případě výpadku SSZ na křižovatce. Počet pruhů pro pravé odbočení bude snížen ze dvou na jeden, a proto bude nutné, při výběru varianty 2, dodatečně ověřit kapacitu větve křižovatky v ulici Moskevská. Šířka tohoto pruhu počítá s průjezdem autobusů.



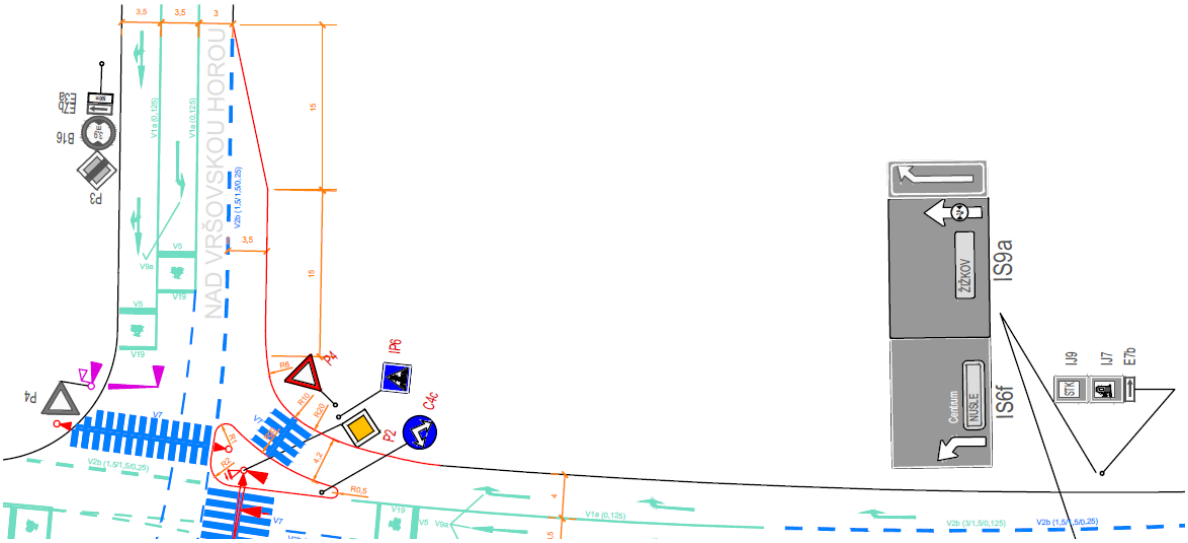
Obrázek 36 Řešení pravého odbočení z ulice Moskevská ve variantě 2 (příloha 7.2)

Ve směru Chodovská – Bohdalec jede autobus až do zastávky VJP. Při silných intenzitách dopravy zde vzniká problém se zařazením autobusu do řadicích pruhů před světelně řízeným přechodem pro chodce. V rámci návrhu preferenčních opatření bude zastávka v zálivu Bohdalec prodloužena za tento přechod a vznikne tak vyhrazený řadicí pruh pro autobusy řízený speciální fází. Signál volno pak bude zkoordinovaný se signálem volno na křižovatce Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova – tím se autobus dostane na začátek řadicích pruhů.



Obrázek 37 Návrh vyhrazeného řadicího pruhu v ulici Bohdalecká (směr Slavia) (příloha 6.2 a 7.2)

Vzhledem k prodloužení délky světelně řízeného přechodu pro chodce vedeného příčně křižovatkou (ul. Moskevská – ul. Nad Vršovskou horou) byl navrhnut pravý odbočovací pruh oddělený směrovacím ostrůvkem plnícím zároveň i ochrannou funkci pro chodce a zkracujícím délku jejich pěších vazeb. Vzhledem k zázemí DPP počítá šířka odbočovacího pruhu s průjezdem nadrozměrných vozidel jako jsou autobusy.



Obrázek 38 Návrh pravého odbočovacího pruhu z ulice Bohdalecká do ulice Nad Vršovskou horou (přílohy 6.2 a 7.2)

Každá z variant má svá omezení a přínosy. Varianta 1 má oproti variantě 2 nižší náklady na realizaci návrhu při zachování stejné úrovně preference VHD. Není zde nutné ani doplňující ověření kapacity křižovatky, protože počet jízdních pruhů u varianty 1 zůstává nezměněný. Varianta 2 však řeší problematický mrtvý úhel v místě připojení řadicího pruhu pro pravé odbočení z ulice Moskevská do ulice Bohdalecká, a navíc zde mohou vzniknout nové plochy pro zeleň suplující plochy zastavěné v rámci nového uspořádání křižovatky. Vzhledem k faktu, že zásadním rozdílem mezi variantami je úroveň bezpečnosti na křižovatce, měl by výběr varianty především odrážet postoj investora k této problematice.

5.2 Návrhy preferenčních opatření v koncepční rovině

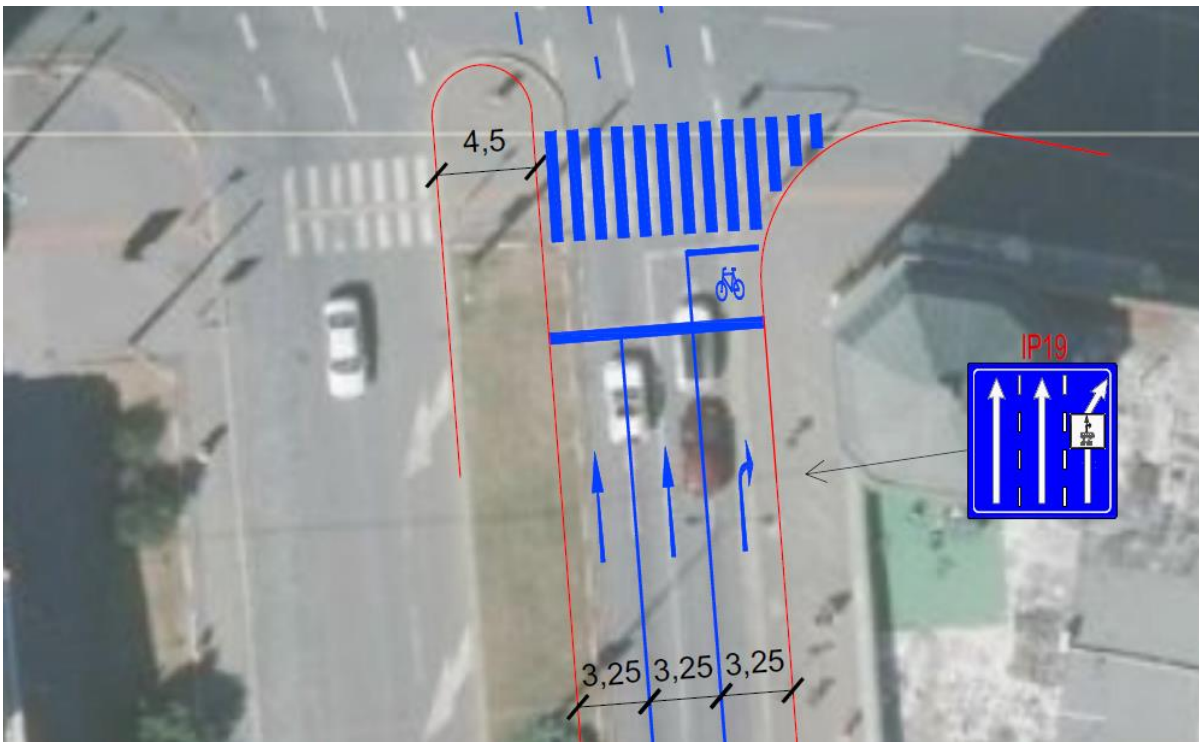
5.2.1 Křižovatka Jana Želivského × Vinohradská × Votická

Křižovatka Jana Želivského × Vinohradská × Votická má na základě analýzy dvě problémová místa – řadicí pruh pro levé odbočení v ulici Vinohradská do ulice Votická a nedostatečnou kapacitu řadicích pruhů v ulici Votická ve směru do konečné zastávky Želivského.

Obrázek 39 Letecký pohled na křižovatku Jana Želivského (severní větev) × Votická (jižní větev) × Vinohradská (průběžná větev ze západu na východ) [20]

Protože problém u levého odbočení z ulice Vinohradská do ulice Votická je zapříčiněn čekáním autobusů na možnost přejezdu příčného směru IAD v ulici Vinohradská, navrhuji přeprogramování SSZ tak, aby levé odbočení bylo řízeno samostatnou fází – to by mělo autobusům jedoucím směrem k ulici Bělocerkevská umožnit průjezd křižovatkou s minimálním zdržením, nezávislým na aktuálních intenzitách dopravy v ulici Vinohradská. Opatření s sebou však přináší riziko negativního dopadu na kapacitu křižovatky, kdy vznikem nové fáze dojde k prodloužení cyklu křižovatky.

Problém nedostatečné kapacity řadicích pruhů v ulici Votická lze pro autobusy vyřešit výstavbou nového řadicího pruhu, který by vznikl na úkor šířky středního dělícího pásu a chodníku, přičemž šířka chodníku by byla zúžena na 3 m. V novém uspořádání by sloužily dva řadicí pruhy pro jízdu přímo do ul. Jana Želivského a třetí pruh pro pravé odbočení by sloužil jako výlučný řadicí pruh pro autobusy a cyklisty. Levé odbočení není v současné době z ul. Votická možné.



Obrázek 40 Schématické znázornění nového uspořádání řadicích pruhů v ul. Votická [20]

5.2.2 Křižovatka Chodovská × U Plynárny × Bohdalecká × Záběhlická

V oblasti křižovatky Chodovská × U Plynárny × Bohdalecká × Záběhlická lze na základě analýzy definovat několik problémových míst. Prvním z nich je nevhodné umístění zastávek do zastávkových pruhů, kdy při silných intenzitách dopravy autobusům působí potíž samotný výjezd ze zastávky. Dalšími problémovými místy jsou pak křižovatky Chodovská × U Plynárny × Bohdalecká × Záběhlická a Chodovská × vjezd Baumax. V obou případech dochází k častému zdržení, ve většině případů nad 40 s (tabulka 5).

Obrázek 41 Letecký pohled na křižovatku Bohdalecká (severní větev) × U Plynárny (západní větev) × Záběhlická (východní větev) × Chodovská (jižní větev) [20]

Při jízdě ze zastávky Teplárna Michle využívá autobus ke své jízdě tramvajový pás, ze kterého sjíždí před křižovatkou Chodovská × vjezd Baumax. Vzhledem k tomu, že je tato křižovatka,

a posléze celá ulice Chodovská, častým zdrojem zdržení (tabulka 5), bylo by vhodné vést autobus po tramvajovém pásu v celé délce ulice Chodovská. S tím by souvisel následný přesun zastávky v zálivu (směr Bohdalec) k tramvajovému pásu a vznik sdružené zastávky pro autobusy a tramvaje. To by kromě zajištění preference autobusů v ulici Chodovská pomohlo ke zvýšení bezpečnosti a zlepšení orientace při přestupu mezi tramvajovou a autobusovou dopravou. Autobus by se po výjezdu ze zastávky zařadil na začátek řadicích pruhů křižovatky Chodovská × U Plynárny × Bohdalecká × Záběhlická. Současná zastávka tramvají Chodovská by byla zachována pro lepší obslužnost přilehlých obytných objektů a pro možnost přestupu na autobusové linky jedoucí směrem U Plynárny – Záběhlická.

5.2.3 Obecná preferenční opatření

Cílem preferenčních os ovšem není navrhnout jednotlivě řešené body (křižovatky) na trase preferenční osy – jsou zde nutná souvislá opatření, která zajistí plynulý pohyb vozidla VHD po celé délce osy. Příkladem takových opatření jsou vyhrazené jízdní pruhy a preference na všech SSZ včetně těch, které leží na mezikřižovatkových úsecích.

Na preferenční ose se nachází celkem 1 330 m (součet délek v obou směrech) vyhrazených jízdních pruhů s platností od pondělí do pátku od 6–10 hodin a od 14–19 hodin (tabulka 6). Vzhledem k tomu, že se jedná o časy dopravních špiček, kdy provoz na místních komunikacích dosahuje nejvyšších intenzit, a i přesto kapacita ostatních jízdních pruhů tomuto provozu dostačuje, je možné tvrdit, že zrušení časového omezení platnosti vyhrazených jízdních pruhů nezhorší stávající plynulost dopravy v ostatních jízdních pruzích. V případě vzniku mimořádnosti by navíc zrušení časového omezení platnosti VJP zajistilo plynulý průjezd autobusu kritickým místem nehledě na den či denní dobu. Proto navrhuji, aby v ulicích Soběslavská, Bělocerkevská, U Vršovického hřbitova a Bohdalecká bylo zrušeno časové omezení platnosti VJP za účelem zvýšení plynulosti veřejné dopravy v průběhu celého dne.

Vzhledem k údajům získaných od TSK Praha o SSZ na preferenční ose (tabulka 7) lze ve většině případů za původ zdržení na křižovatkách považovat absenci funkčního systému pro preferenci autobusů. Zejména na úseku začínajícím křižovatkou ulic Soběslavská × Šrobárova a končícím křižovatkou Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie, kde se za sebou nachází pět SSZ bez funkčního systému pro preferenci vozidel VHD, bylo i mimo dopravní špičku možné vnímat negativní dopad chybějící preference vozidel veřejné dopravy na SSZ. Proto je potřeba v co nejkratší možné době dovybavit SSZ na křižovatce Chodovská × Bohdalecká × U Plynárny zařízením pro detekci vozidel a zároveň pro všechna SSZ na trase zajistit funkční systém pro preferenci vozidel VHD. Tím docílíme snížení délky zdržení na křižovatkách a zkrácení celkové cestovní doby.

6 Závěr

Veřejná hromadná doprava pomáhá tvořit kvalitní a možnosti nabízející veřejný prostor. Proto by mělo být v zájmu každého většího města podporovat její provoz a následný rozvoj. Cestou za zlepšením podmínek VHD je preference veřejné dopravy, která přináší pozitiva nejen cestujícím, ale také samotnému městu.

Široké spektrum přínosů veřejné dopravy mě motivovalo k sepsání bakalářské práce, která se zabývá analýzou dopravních podmínek spojů VHD na úseku významného tangenciálního přepravního tahu propojujícího severní a jižní část Prahy a vytvořením návrhu preferenční osy vycházejícím z dat sesbíraných v rámci této analýzy.

Analytická část bakalářské práce probíhala prostřednictvím dopravního průzkumu, kdy byly zaznamenávány údaje o průběhu jízdy do formuláře vozového průzkumu (příloha 3). Po sesbírání potřebných dat došlo k jejich zpracování a analýze, která potvrdila existenci problému v podobě vzniku zpoždění u spojů VHD. Analýza dále poskytla podklady k identifikaci problémových míst (příloha 4), pro která byla navržena preferenční opatření zmírňující negativní dopady silničního provozu na veřejnou dopravu.

Navržená opatření byla rozdělena do dvou kategorií – detailní řešení preferenčních opatření doplněná grafickými přílohami a dále preferenční opatření navržená v koncepční rovině.

Pro detailní řešení byly zvoleny křižovatky Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie a Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova.

V oblasti křižovatky Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie jsou navrženy dva vyhrazené řadicí pruhy vzniklé prodloužením obou zastávek v zálivu Slavia směrem ke stopčárám, čímž odpadne problematický výjezd autobusu ze zastávek při vysokých intenzitách dopravy. Dále se odstraní chodníkový mys před zastávkou Slavia (směr Slavia – Bohdalec), díky čemuž bude možný nájezd autobusu z nově vzniklého výlučného řadicího pruhu v ulici Bělocerkevská. Pro zajištění lepších pěších vazeb bude nástupní hrana zastávky Slavia (směr Slavia – Bohdalec) přisunuta blíže k přechodu pro chodce. Novou situaci znázorňuje příloha 5.

Křižovatka Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova, byla zpracována ve dvou variantách (pro variantu 1 jsou relevantní přílohy 6.1 a 6.2 a pro variantu 2 přílohy 7.1 a 7.2). Obě varianty počítají se vznikem nového vyhrazeného řadicího pruhu v ulici U Vršovického hřbitova, na který bude navazovat nový vyhrazený jízdní pruh až do zastávky Bohdalec. V druhém směru bude zastávka opět prodloužena a přestavěna na vyhrazený řadicí pruh. Nově je navržen také pravý odbočovací pruh z ulice Bohdalecká, oddělený směrovacím ostrůvkem. Varianta 2 oproti variantě 1 nabízí řešení pro mrtvý úhel připojení z řadicího pruhu v ulici Moskevská do ulice Bohdalecká.

Další opatření byla navržena pouze v koncepční rovině. Řešeny byly křižovatky Jana Želivského × Vinohradská × Votická a Chodovská × U Plynárny × Bohdalecká × Záběhlická a také opatření zajišťující plynulost provozu veřejné dopravy v celé délce úseku.

V ulici Votická (směr konečná zastávka Želivského), která je součástí křižovatky Jana Želivského × Vinohradská × Votická, se v souladu s navrženými opatřeními navýšil počet řadicích pruhů ze dvou na tři, z čehož řadicí pruh pro pravé odbočení bude nově sloužit i jako výlučný řadicí pruh pro autobusy a cyklisty jedoucí přímo. Doporučeno bylo také zavedení samostatné fáze pro levé odbočení z řadicího pruhu v ulici Vinohradská, kterého autobusy pokračující do ulice Votická využívají ke své jízdě.

V prostoru křižovatky Chodovská × U Plynárny × Bohdalecká × Záběhlická byla ve směru Chodovská–Bohdalec navržena sdružená zastávka tramvají a autobusů, díky které budou moci autobusy ke své jízdě využívat tramvajového pásu v celé délce ulice Chodovská.

Na základě dat o současném stavu preference na SSZ získaných od TSK Praha (tabulka 7), by rovněž mělo dojít k dovybavení některých SSZ na preferenční ose zařízením pro detekci vozidel a softwarem pro preferenci autobusů.

Při návrhu opatření v mezikřižovatkových úsecích bylo doporučeno zrušení časového omezení platnosti vyhrazených jízdních pruhů (tabulka 6), čímž bude zajištěna plynulost jízdy autobusů po celý den, posléze po celý týden.

V případě akceptace všech opatření by na trase přibylo zhruba 630 m vyhrazené jízdní dráhy (včetně vyhrazených řadicích pruhů a jízdy po tramvajovém pásu) pro autobusy bez jakéhokoli časového omezení. Spolu s preferencí na křižovatkách, odstraňující zpoždění vzniklá čekáním na signál volno, by pak bylo možné přiblížit cestovní dobu ve špičce k cestovní době ve večerních hodinách. To znamená, že kromě zvýšení spolehlivosti povrchové veřejné dopravy na trase mezi zastávkami Spořilov a Želivského, lze docílit zkrácení cestovní doby z 13 minut, které uvádí JŘ pro období dopravní špičky, na pouhých 11–12 minut. V případě dovybavení všech SSZ mezi zastávkami Želivského a Slavia (tabulka 7) systémem pro preferenci autobusů by cestovní doba mohla být ještě kratší.

Při vypracování textové části bakalářské práce bylo využito programu Microsoft Word společnosti Microsoft, jejíž další program, Microsoft Excel, byl použit při zpracování výstupů z analýzy preferenční osy. Výkresová dokumentace vznikla za pomoci softwaru AutoCAD firmy Autodesk.

7 Použité zdroje

7.1 Literatura a legislativa

[1] KURFÜRST, Petr. *Řízení poptávky po dopravě: jako nástroj ekologicky šetrné dopravní politiky*. Praha: Centrum pro dopravu a energetiku, 2002.

[2] *Strategický plán hl. m. Prahy: návrhová část – aktualizace 2016*. Praha: IPR Praha, 2016. ISBN 978-80-87931-63-9.

[3] *Preference veřejné dopravy: Koncepční dokument hl. m. Prahy pro oblast preference veřejné hromadné dopravy v letech 2016–2020.* Praha: Regionální organizátor Pražské integrované dopravy, 2017.

[4] *Standard zastávek PID: standard přestupních bodů a zastávek společného integrovaného dopravního systému Prahy a Středočeského kraje*. V Praze: České vysoké učení technické, 2017. ISBN 978-80-01-06345-3.

[5] *Vyhláška č. 294/2015 Sb.: Vyhláška, kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích*. In: Praha: Ministerstvo dopravy, 2015, ročník 2015, 294/2015 Sb.

[6] *ČSN 73 6425-1: Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky – Část 1: Navrhování zastávek*. Praha: Český normalizační institut, 2007.

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

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

7.2 Internetové zdroje

[9] *Ročenky TSK: Ročenka dopravy, Praha 2017* [online]. Praha: TSK Praha, 2018 [cit. 2018-07-23]. Dostupné z: http://www.tsk-praha.cz/wps/portal/root/nabidka-sluzeb/rocenky

[10] *Zásady* dopravní politiky. *TSK Praha* [online]. Praha: TSK Praha, c2018 [cit. 2018-08-02]. Dostupné z: https://www.tsk-praha.cz/wps/portal/root/dopravni-inzenyrstvi/zasady-dopravni-politiky

[11] Katalog preferenčních opatření pro veřejnou hromadnou dopravu: Přehled a charakteristika preferenčních opatření VHD. *Pražská integrovaná doprava* [online]. Praha: Regionální organizátor Pražské integrované dopravy, c2018 [cit. 2018-08-02]. Dostupné z: https://pid.cz/wp-content/uploads/2017/10/Katalog-preferencnich-opatreni.pdf

[12] Preference. *Pražská integrovaná doprava* [online]. Praha: Regionální organizátor Pražské integrované dopravy, c2018 [cit. 2018-07-17]. Dostupné z: https://pid.cz/o-systemu/preference/

[13] CIESLOVÁ, Klára a NOVOTNÝ, Vojtěch. Dopravní režim vyhrazeného jízdního pruhu v ČR a ve vybraných zemích EU. *PreferenceVHD.info* [online]. Praha: Fakulta dopravní ČVUT v Praze, c2018 [cit. 2018-08-22]. Dostupné z: http://preferencevhd.info/wp-content/uploads/2017/01/PREFOS-Statut-VJP-v-%C4%8CR-a-v-zahrani%C4%8D%C3%AD.pdf

[14] NOVOTNÝ, Vojtěch. Preferenční osy veřejné dopravy. *PreferenceVHD.info* [online]. Praha: Fakulta dopravní ČVUT v Praze, c2018 [cit. 2018-08-03]. Dostupné z: http://preferencevhd.info/wp-content/uploads/2017/01/PREFOS-Preferen%C4%8Dn%C3%AD-osy-ve%C5%99ejn%C3%A9-dopravy.pdf

[15] Koridor MHD. *Dopravní podnik města České Budějovice* [online]. České Budějovice: Dopravní podnik města České Budějovice, c2009-2018 [cit. 2018-08-03]. Dostupné z: https://www.dpmcb.cz/cestovani-mhd/koridor-mhd.html

[16] What is BRT?. *Institute for Transportation and Development Policy* [online]. New York: Institute for Transportation and Development Policy, c2018 [cit. 2018-07-23]. Dostupné z: https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/the-bus-rapid-transit-standard/what-is-brt/

[17] Technické podmínky – TP 81 Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení provozu na pozemních komunikacích. *Politika jakosti pozemních komunikací* [online]. Třetí. Praha: Ministerstvo dopravy, 2015 [cit. 2018-08-02]. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_81.pdf

[18] Technické podmínky – TP 133 - Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích. *Politika jakosti pozemních komunikací* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy, odbor pozemních komunikací, 2013 [cit. 2018-08-01]. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_133.pdf

[19] *2GIS* [online]. Praha: 2GIS, c2018 [cit. 2018-08-01]. Dostupné z: https://2gis.cz

[20] *Mapy.cz* [online]. Praha: © Přispěvatelé OpenStreetMap a © Seznam.cz, 2018 [cit. 2018-08-01]. Dostupné z: www.mapy.cz

[21] *PID preference* [online]. Praha: Regionální organizátor Pražské integrované dopravy, 2018 [cit. 2018-08-04]. Dostupné z: https://ropid.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e7b90000010d41fcb796dba91ba85cef

8 Seznam obrázků

Obrázek 1 Vyhrazený jízdní pruh v ul. Strakonická [foto: Tomáš Prousek, ROPID]

Obrázek 2 Jízda autobusu po tramvajovém pásu v ul. Chodovská, Praha – místní šetření [foto: Tomáš Prousek, ROPID]

Obrázek 3 Zastávka Čechovo náměstí provedená jako zastávkový mys v ul. Moskevská, Praha [4]

Obrázek 4 Zastávka typu zátka K Noskovně, Praha [foto: Tomáš Prousek, ROPID]

Obrázek 5 Sdružená zastávka Petřiny, Praha [foto: Tomáš Prousek, ROPID]

Obrázek 6 Zastávka v jízdním pruhu Bělocerkevská, Praha

Obrázek 7 Vyhrazený řadicí pruh [11]

Obrázek 8 Možné umístění zastávky – Varianta A [6]

Obrázek 9 Možné umístění zastávky – varianta B [6]

Obrázek 10 Možné umístění zastávky – varianta C [6]

Obrázek 11 Průjezd autobusu křižovatkou Bělocerkevská × Ruská během signálu volno – v současné době SSZ neposkytuje vozidlům veřejné dopravy preferenci

Obrázek 12 Schéma Koridoru MHD v Českých Budějovicích [15] – schéma bylo upraveno autorem práce

Obrázek 13 Příklad BRT systému ve městě Quito, Ecuador [16]

Obrázek 14 Vedení trasy preferenční osy [19]

Obrázek 15 Zdroje a cíle poptávky v docházkové vzdálenosti 500 m od zastávek MHD [19]

Obrázek 16 Nákupní centrum Eden u zastávky Slavia

Obrázek 17 Schéma linkového vedení na úseku ze zastávky Želivského – Spořilov – denní linky (příloha 1)

Obrázek 18 Schéma linkového vedení na úseku ze zastávky Želivského – Spořilov – noční linky (příloha 2)

Obrázek 19 Zastávka Chodovská v zastávkovém pruhu

Obrázek 20 Zastávka Bělocerkevská v jízdním pruhu vsazená do VJP

Obrázek 21 Volný průjezd autobusu VJP v ulici Bělocerkevská

Obrázek 22 Autobus na zastávce Bohdalec – zastávka v zastávkovém pruhu

Obrázek 23 Hlavička formuláře pro vozový průzkum používaného v rámci studia na Fakultě dopravní ČVUT v Praze. Celý formulář je k nahlédnutí v příloze 3.

Obrázek 24 Autobus stanicující v zastávce v zálivu Bohdalec

Obrázek 25 Vzdutí vozidel z křižovatky Bělocerkevská × Ruská ovlivňuje i sousední křižovatky.

Obrázek 26 Autobusy čekající na signál volno na křižovatce Jana Želivského × Vinohradská × Votická

Obrázek 27 Křižovatka Jana Želivského × Vinohradská × Votická

Obrázek 28 Autobus čekající na signál volno na křižovatce Bělocerkevská × Ruská (vlevo) a autobus na zastávce ve VJP Bělocerkevská (vpravo)

Obrázek 29 Letecký pohled na křižovatku Bělocerkevská (severní větev) × Vršovická (průběžná větev ze západu na východ) × U Slavie (jižní větev) [20]

Obrázek 30 Návrh vyhrazeného řadicího pruhu a přisunutí nástupní hrany zastávky Slavia ve směru Slavia – Bohdalec (příloha 5)

Obrázek 31 Řešení ulice Bělocerkevská pro oba směry – návrh výlučného řadicího pruhu směrem do ulice U Slavie, prodloužení VJP směrem k ulici Benešovská (příloha 5)

Obrázek 32 Návrh vyhrazeného řadicího pruhu vedeného ze zastávky Slavia ve směru Slavia – Bělocerkevská (příloha 5)

Obrázek 33 Letecký pohled na křižovatku Bohdalecká (jižní větev) × Moskevská (severozápadní větev) × U Vršovického hřbitova (severní větev) × Nad Vršovskou horou (východní větev) [20]

Obrázek 34 Návrh vyhrazeného řadicího pruhu navazujícího na VJP v ulici U Vršovického hřbitova (přílohy 6.2 a 7.2)

Obrázek 35 Řešení varianty 1 před zastávkou v zálivu (příloha 6.2)

Obrázek 36 Řešení pravého odbočení z ulice Moskevská ve variantě 2 (příloha 7.2)

Obrázek 37 Návrh vyhrazeného řadicího pruhu v ulici Bohdalecká (směr Slavia) (příloha 6.2 a 7.2)

Obrázek 38 Návrh pravého odbočovacího pruhu z ulice Bohdalecká do ulice Nad Vršovskou horou (přílohy 6.2 a 7.2)

Obrázek 39 Letecký pohled na křižovatku Jana Želivského (severní větev) × Votická (jižní větev) × Vinohradská (průběžná větev ze západu na východ) [20]

Obrázek 40 Schématické znázornění nového uspořádání řadicích pruhů v ul. Votická [20]

Obrázek 41 Letecký pohled na křižovatku Bohdalecká (severní větev) × U Plynárny (západní větev) × Záběhlická (východní větev) × Chodovská (jižní větev) [20]

9 Seznam tabulek

Tabulka 1 Definice vyhrazeného jízdního pruhu dle vyhlášky č. 294/2015 Sb. [5]

Tabulka 2 Základní údaje o měření ve špičce ve směru Želivského – Spořilov

Tabulka 3 Základní údaje o měření ve špičce ve směru Spořilov – Želivského

Tabulka 4 Jízdní rychlosti na úseku Spořilov – Teplárna Michle

Tabulka 5 Zdržení (údaje v sekundách) na křižovatkách zaznamenaná při vozových průzkumech

Tabulka 6 Přehled vyhrazených jízdních pruhů na preferenční ose [21]

Tabulka 7 Přehled SSZ na trase mezi zastávkami Želivského a Spořilov [autor: TSK Praha]

10 Seznam grafů

Graf 1 Vývoj liniové preference autobusů mimo tramvajová tělesa na území Prahy [12]

Graf 2 Histogram cestovních dob pro oba směry

Graf 3 Histogram cestovních dob v závislosti na směru

Graf 4 Jízdní doby v mezizastávkových úsecích ve špičce ve směru Spořilov – Želivského

Graf 5 Jízdní doby v mezizastávkových úsecích ve špičce ve směru Želivského – Spořilov

Graf 6 Porovnání jízdních dob v dopravní špičce a ve večerních hodinách ve směru Spořilov – Želivského

Graf 7 Porovnání jízdních dob v dopravní špičce a ve večerních hodinách ve směru Želivského – Spořilov

Graf 8 Počet zpožděných spojů na dané křižovatce ve směru Želivského – Spořilov

Graf 9 Počet zpožděných spojů na dané křižovatce ve směru Spořilov – Želivského

Graf 10 Podíl zdržení na křižovatkách z celkové cestovní doby ve směru Želivského – Spořilov

Graf 11 Podíl zdržení na křižovatkách z celkové cestovní doby ve směru Spořilov – Želivského

11 Seznam příloh

Příloha 1 Schéma linkového vedení (denní linky)

Příloha 2 Schéma linkového vedení (noční linky)

Příloha 3 Formulář pro vozový průzkum

Příloha 4 Mapa problémových lokalit

Příloha 5 Preferenční opatření v oblasti křižovatky Bělocerkevská × Vršovická × U Slavie

Příloha 6.1 Rušené dopravní značení, SSZ a hrany u křižovatky Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova, varianta 1

Příloha 6.2 Preferenční opatření v oblasti křižovatky Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova, varianta 1

Příloha 7.1 Rušené dopravní značení, SSZ a hrany u křižovatky Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova, varianta 2

Příloha 7.2 Preferenční opatření v oblasti křižovatky Bohdalecká × Moskevská × U Vršovického hřbitova, varianta 2