



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Vojtěch Nižňanský

Úpravy přestupních vazeb v uzlu Otakarova – Náměstí

Bratří Synků

Bakalářská práce

2018

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

d ě k a n

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K612..... Ústav dopravních systémů

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Vojtěch Nižňanský

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – DOS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Úprava přestupních vazeb v uzlu Otakarova –
Náměstí Bratří Synků**

Název tématu (anglicky): Transfer Links in Transport Node Otakarova - Náměstí
Bratří Synků Modification

Zásady pro vypracování

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

- Vymezení oblasti, historický vývoj a výhled do budoucnosti
- Analýza současného stavu
- Příklady řešení obdobných lokalit
- Navrhované provozní a stavební úpravy
- Posouzení kapacity stávající a obou navrhovaných variant



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: stanoví vedoucí bakalářské práce

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ondřej Nováček
Ing. Tomáš Padělek Ph.D.

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

.....
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.

.....
Vojtěch Nižňanský
jméno a podpis studenta

V Praze dne30. června 2017

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytovali rady, které mi pomohly vypracovat práci nebo mi poskytli podklady nebo zázemí pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji Ing. Ondřeji Nováčkovi za odborné vedení a konzultování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat z naší fakulty Ing. Petru Kumpoštovi, Ph.D. za pořízení a poskytnutí kamerového záznamu provozu na řešené řízené křižovatce, Ing. Tomáši Javoříkovi za rady ohledně navrhování tramvajových tratí, Ing. Vladimíru Faltusovi, Ph.D. za zapůjčení technických podmínek a poskytnutí užitečných informací ohledně posuzování kapacity dynamicky řízených křižovatek a Ondřeji Malíkovi za výpomoc při zpracovávání dopravního průzkumu. Mimo fakultu patří můj dík též Mgr. Pavlu Fojtíkovi, vedoucímu archivu DPP, za poskytnutí podkladů a informací o historii sledované oblasti a Ing. Petru Vyskočilovi ze společnosti METROPROJEKT Praha a.s. za poskytnutí poloh výstupů z budoucí stanice metra v elektronické podobě. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat také svojí přítelkyni Kristýně Šmídové za poskytování zázemí a psychické podpory pro tvorbu 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 vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

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

V Praze dne 27. VIII. 2018

.....
podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

ÚPRAVY PŘESTUPNÍCH VAZEB V UZLU OTAKAROVA – NÁMĚSTÍ BRATŘÍ
SYNKŮ

bakalářská práce

srpen 2018

Vojtěch Nižňanský

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce „Úpravy přestupních vazeb v uzlu Otakarova – Náměstí Bratří Synků“ je zajištění komfortního přestupu mezi tramvajovými a autobusovými linkami v bezprostředním okolí křižovatky ulic Bělehradská a Otakarova a Náměstí Bratří Synků, s přihlédnutím k poloze budoucí stanice metra a k automobilovému provozu v dané oblasti.

KLÍČOVÁ SLOVA

Městská hromadná doprava, přestup, tramvaj, Praha 4, Náměstí Bratří Synků, Otakarova

ABSTRACT

The subject of the bachelor thesis „Transfer Links in Transport Node Otakarova – Náměstí Bratří Synků Modification“ is to create comfortable transfer between tram and bus lines in the area of the intersection of Bělehradská and Otakarova streets and Náměstí Bratří Synků, with respect to location of future underground station and car traffic in the area.

KEY WORDS

Public transport, transfer, tram, Prague 4, Náměstí Bratří Synků, Otakarova

Obsah

Seznam použitých zkratk	5
1 Úvod	6
2 Vymezení oblasti, historický vývoj oblasti a výhled do budoucnosti	7
2.1 Vymezení oblasti	7
2.2 Historický vývoj oblasti	8
2.3 Výhled do budoucnosti	16
3 Analýza současného stavu	18
3.1 Stavební uspořádání	18
3.1.1 Popis oblasti	18
3.1.2 Zastávka Otakarova	18
3.1.3 Zastávka Náměstí Bratří Synků	19
3.2 Provozní uspořádání	19
3.2.1 Popis denního provozu	19
3.2.2 Popis nočního provozu	19
3.2.3 Popis problémů	20
4 Příklady řešení obdobných lokalit v Praze	21
4.1 Palmovka	21
4.2 Anděl	23
4.3 Čechovo náměstí	26
4.4 Strossmayerovo náměstí	27
4.5 I. P. Pavlova	29
4.6 Palackého náměstí	31
5 Navrhované stavební a provozní úpravy	34
5.1 Varianta 1 – Pravidelný provoz MHD v ulici Na Zámecké	34
5.1.1 Varianta 1a – bez stavebních úprav	35
5.1.2 Varianta 1b – s rekonstrukcí oblasti	37
5.2 Varianta 2 – Nástupiště v Bělehradské	43
6 Kapacitní posouzení stávajícího stavu a navržených variant	50
6.1 Provoz ve sledované oblasti	50
6.2 Kapacitní posouzení stávajícího stavu	52
6.3 Kapacitní posouzení varianty 1a	55
6.4 Kapacitní posouzení varianty 1b	60
6.5 Kapacitní posouzení varianty 2	64
6.6 Porovnání variant	69
7 Závěr	71
8 Použité zdroje	73
9 Seznam příloh	74

Seznam použitých zkratk

BO	Bezpečnostní odstup
ČSN	Česká státní norma
dc.	Do centra
dos.	Dosažený
DPP	Dopravní podnik hlavního města Prahy, a. s.
HDP	Hlavní dopravní prostor
MHD	Městská hromadná doprava
NBS	Náměstí Bratří Synků
PD	Pracovní den
pož.	Požadovaný
PSP	Pevný signální plán
pvoz	Přepočtené vozidlo (ekvivalent osobního vozidla)
SSZ	Světelné signalizační zařízení
TK	Úroveň spojnice temen kolejnic
TP	Technické podmínky
TT	Tramvajová trať
ul.	Ulice
ÚKD	Úroveň kvality dopravy
VP	Vodící proužek
zc.	Z centra

1 Úvod

V oblasti dnešního Náměstí Bratří Synků a dnešní křižovatky ulic Bělehradská, Křesomyslova a Otakarova funguje tramvajový provoz již od roku 1914. Od roku 1925 tato oblast sloužila jako přestupní uzel. Tento přestup fungoval až do roku 1960, kdy byla zrušena nástupiště zastávky Otakarova v Bělehradské ulici. Od této doby je přestup ve sledované oblasti i odjezd z ní značně nekomfortní. Později byla navíc ve sledované oblasti vybudována smyčka se svojí vlastní nástupní zastávkou, takže v případě ukončení linky na této smyčce mohou být při odjezdu ze sledované oblasti pro jeden směr jízdy až tři různé nástupní zastávky. Zejména toto autora vedlo k tomu, aby se touto problematikou zabýval.

Cílem práce je navrhnout takové úpravy, ať už čistě organizační, či i stavební, které by buď v ideálním případě sjednotily nástupní zastávky pro každý směr jízdy, nebo alespoň zmenšily vzdálenosti mezi jednotlivými nástupními zastávkami, čímž se zvýší komfort jak při přestupu, tak při odjezdu ze sledované oblasti. Dále bude v rámci práce sledovaná oblast uvedena do souladu se současnými platnými normami, zejména budou upraveny nevyhovující přechody pro chodce, které jsou často příliš dlouhé a nejsou u nich zajištěny dostatečné rozhledové poměry. Bude kladen také důraz na rozšíření ploch pro chodce a zeleň, odstranění zbytečně velkých a nepřehledných vyasfaltovaných ploch a zmenšení fragmentace Náměstí Bratří Synků, které je v současné době rozpuřeno frekventovanou komunikací a tramvajovou zastávkou.

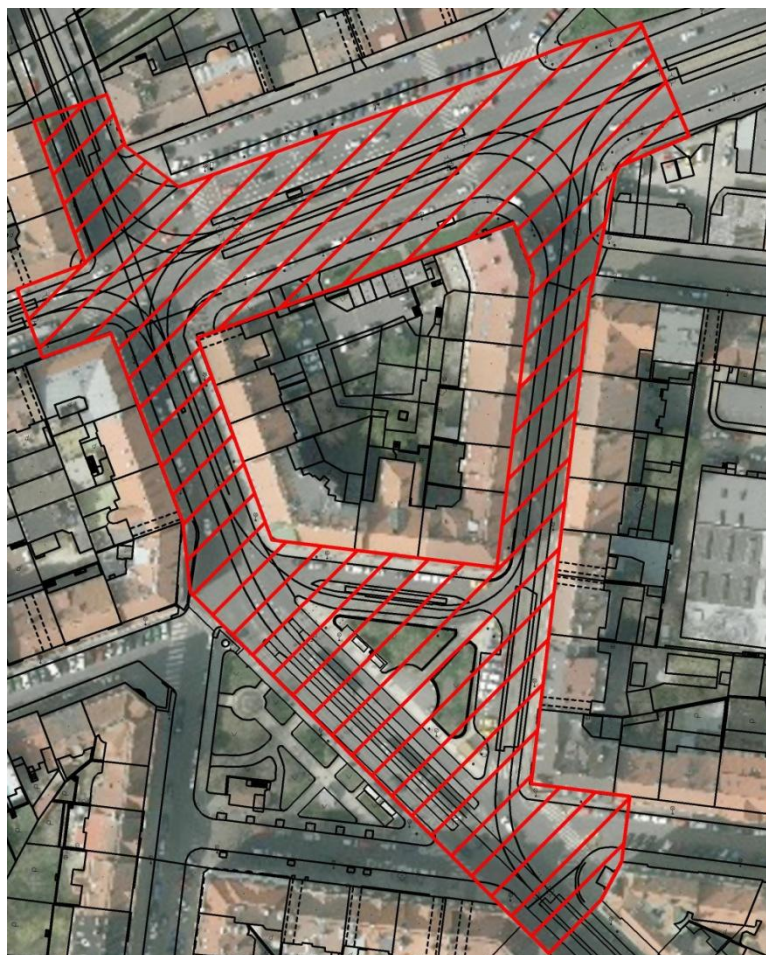
V rámci práce bude potřeba vzít v úvahu polohy výstupů z budoucí stanice metra, které jsou již zaneseny v územním plánu Prahy. Bude potřeba brát ohled na vjezdy do vnitrobloků, které slouží k dopravní obsluze domů a je tedy nutné k nim zachovat přístup. Dále bude potřeba zohlednit silný automobilový provoz ve sledované oblasti, pro který v blízkém okolí neexistuje alternativní trasa. S tímto souvisí také potřeba vyřešení problému s přetíženou řízenou křižovatkou ulic Bělehradská a Otakarova, ve které prostorové poměry neumožňují přidání dalších řadicích pruhů. Inženýrské sítě v rámci této práce nebudou uvažovány.

2 Vymezení oblasti, historický vývoj oblasti a výhled do budoucnosti

2.1 Vymezení oblasti

Oblast, o které tato práce pojednává, je zobrazena na Obrázku 1 a je vymezena následovně:

- Otakarova ulice od křižovatky s ul. Bělehradská po křižovatku s ul. Na Zámecké mimo parkoviště v přidruženém prostoru
- Ulice Na Zámecké v celé délce
- Bělehradská ulice od křižovatky s ul. Křesomyslova k Náměstí Bratří Synků
- Náměstí Bratří Synků od komunikace procházející jím úhlopříčně (včetně) na severovýchod



Obrázek 1 – Schéma vymezené oblasti

Navržené úpravy mohou částečně zasahovat i mimo oblast výše popsanou a vyznačenou na Obrázku 1, například kvůli zakreslení změn v organizaci řadicích pruhů před křižovatkami, zakreslení nástupiště před křižovatkou nebo navázání na původní hrany a osy kolejí.

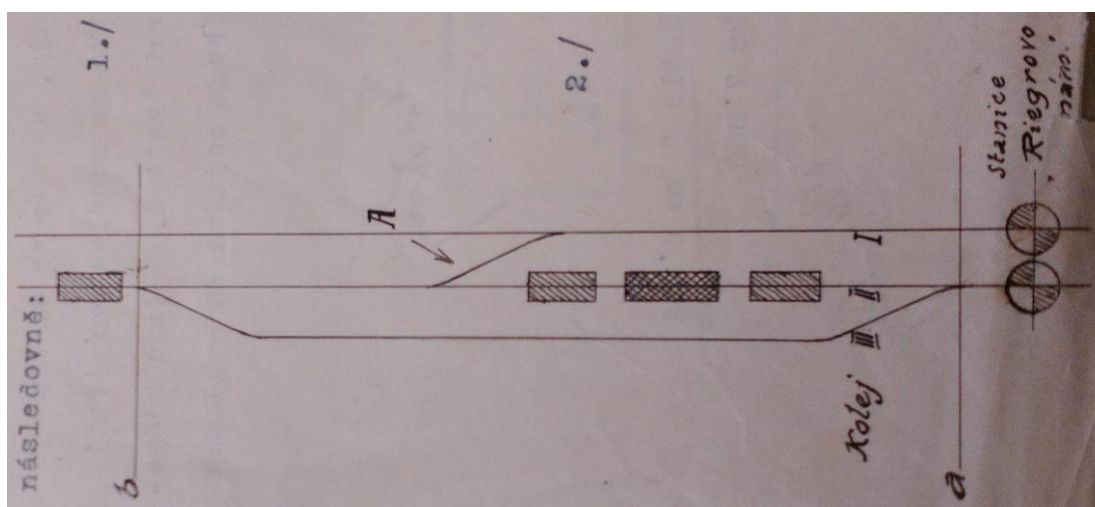
2.2 Historický vývoj oblasti

Listopad 1914

V listopadu 1914 byla tramvajová trať od Vinohrad, končící u nuselského pivovaru, prodloužena na Náměstí Bratří Synků (tehdy Riegrovo náměstí), což znamenalo prodloužení trati přibližně o 300 metrů. Byla zřízená nácestná zastávka Otakarova (tehdy Soběslavova) s nástupištěm v obou směrech před křižovatkou Bělehradské (tehdy Havlíčkovy třídy) a Křesomyslovy ulice (tehdy Soběslavovy), tedy nástupiště ve směru z Prahy se nacházelo až za křižovatkou s Otakarovou ulicí. Dále byla zřízena konečná zastávka, nacházející se uprostřed náměstí, přibližně v místech dnešní zastávky Náměstí Bratří Synků. Obrat souprav byl úvratňový.

Červen 1923

V červnu 1923 byla trať z Náměstí Bratří Synků prodloužena do Michle. Zároveň byla nástupiště zastávky Náměstí Bratří Synků (tehdy Riegrovo náměstí) posunuta do dolní části náměstí a byla zřízena třetí kolej, která sloužila k obratu souprav končících na náměstí a k odpojování vlečných vozů kvůli nízké poptávce po přepravě na nové trati. Schéma obratiště je na Obrázku 2. Vlevo je směr Michle, vpravo směr Vinohrady.



Obrázek 2 – Uspořádání obratiště na Náměstí Bratří Synků (Archiv DPP)

Červenec 1925

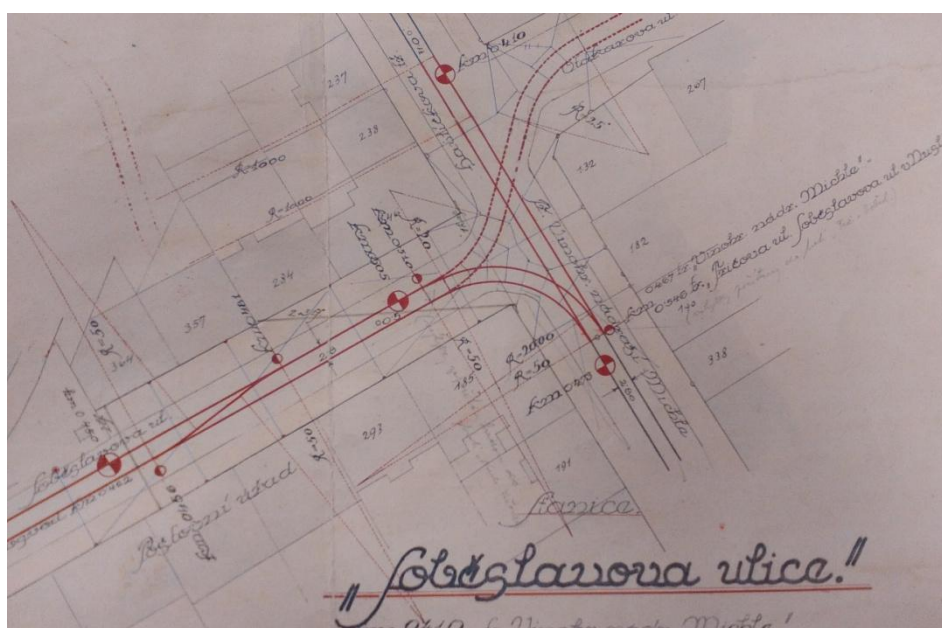
V červenci 1925 byla zprovozněna trať na Pankrác. Byla zřízena zastávka Vladimírova s nástupištěm před křižovatkou, ve které také bylo možno přestupovat. V době postavení trati, na rozdíl ode dnešního stavu, nebylo možné jet přímo z Pankráce do Michle a zpět. Zaústění nového úseku do stávající sítě společně s nově vybudovanou zastávkou je zobrazeno na Obrázku 3.



Obrázek 3 – Situace začátku nové trati na Pankrác a zastávky Vladimírova (Archiv DPP)

Říjen 1925

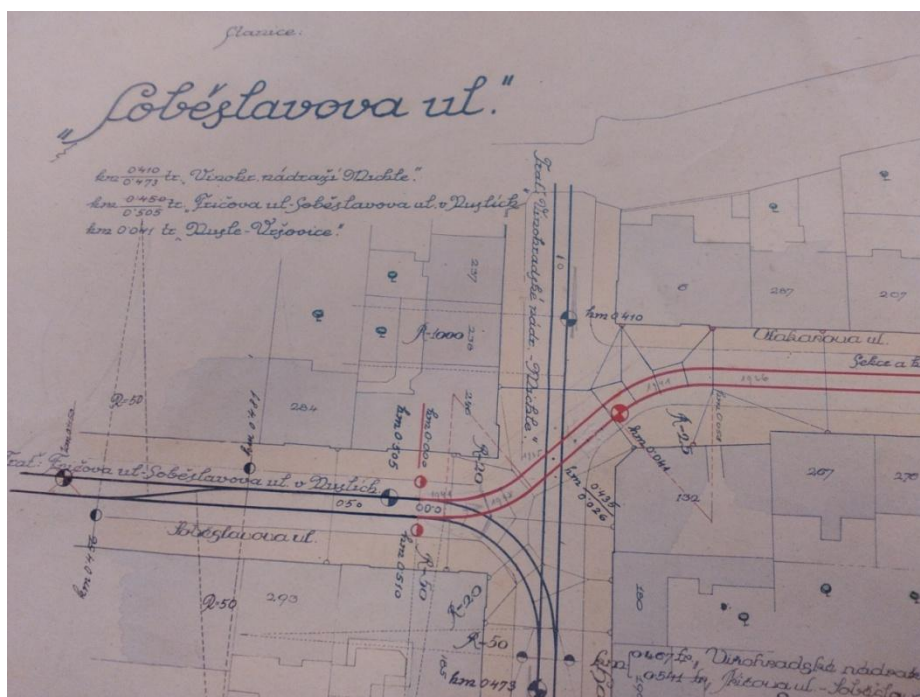
V říjnu 1925 byla do této oblasti prodloužena trať z Nuslí, do té doby končící v zastávce Fričova, která se nacházela mezi dnešními zastávkami Svatoplukova a Divadlo na Fidlovačce. Od této chvíle zastávka Otakarova (tehdy Soběslavova) slouží jako přestupní uzel. Dosavadní konečná zastávka Fričova byla zrušena. Kvůli prodloužení trati došlo k úpravám na zastávce Soběslavova, kde bylo zřízeno nástupiště pro směr od Nuslí v dnešní Křesomyslově ulici před křižovatkou, nástupiště pro směr od dnešního Náměstí Bratří Synků bylo přesunuto přibližně 15 metrů proti směru jízdy a nástupiště pro směr od Vinohrad bylo přesunuto před křižovátku s Otakarovou ulicí. Situace této křižovatky je zobrazena na Obrázku 4. Čárkovanou čarou je vyznačeno tehdy plánované pokračování trati do Vršovic.



Obrázek 4 – Situace zastávky Soběslavova po dokončení prodloužení trati z Nuslí. (Archiv DPP)

Únor 1926

V únoru 1926 byla prodloužena tramvajová trať do Vršovic. Za podjezdem pod železniční tratí tato trať vedla tehdejší Nuselskou ulicí těsně pod svahem náspu železniční trati k Nádraží Vršovice. Zároveň bylo zřízeno nástupiště zastávky Otakarova (tehdy Soběslavova) v Otakarově ulici před křižovatkou. V této době byl v křižovatce jediný oblouk, a to z Křesomyslovy (tehdy Soběslavovy) ulice směrem k Náměstí Bratří Synků (viz Obrázek 5). To s sebou neslo problém, že výjezdy a zátahy z/do vozovny Pankrác byly možné pouze směrem do Nuslí a do Vinohrad.



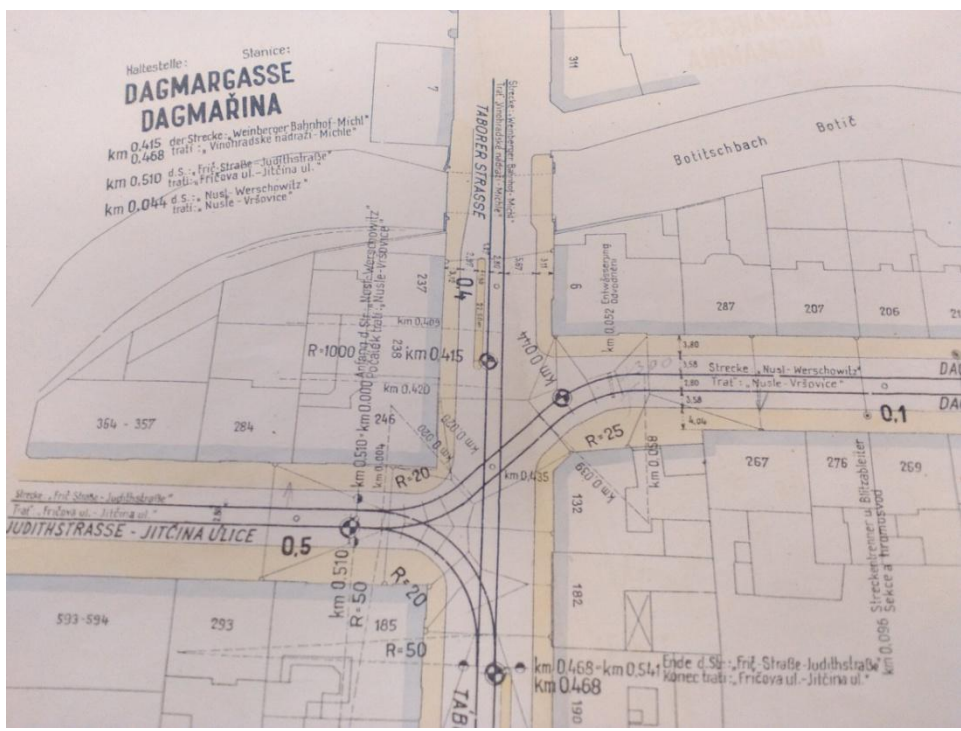
Obrázek 5 – Situace zastávky Soběslavova po dokončení trati do Vršovic (Archiv DPP)

Říjen 1927

V říjnu 1927 byl zřízen vratný trojúhelník v ulici Na Fidlovačce. Do této doby nebylo možné odbočit od Pankráce do Vršovic a obráceně (viz Obrázek 5). Trojúhelník byl využíván pro manipulační jízdy z a do vozovny Pankrác ve zmíněném směru. Sloužil až do svého zrušení roku 1957.

Červenec 1943

V červenci 1943 došlo v této oblasti k několika změnám. Na zastávce Otakarova (tehdy Dagmařina) byly u nástupišť na Bělehradské (tehdy Táborské třídě) zřízeny pro zajištění bezpečnosti přepravy kvůli vzrůstající intenzitě automobilové dopravy nástupní ostrůvky (viz Obrázek 6). Dále byl upraven tok Botiče a vybudována nová Vršovická třída, která se oproti původní Nuselské třídě, zmíněné výše, nachází dále od tělesa náspu železniční trati (viz Obrázek 7).



Obrázek 6 – Situace zastávky Otakarova (tehdy Dagmařina) nově s nástupními ostrůvky. Kvůli zavedení pravostranného provozu jsou nyní nástupiště umístěna na opačných stranách silnice oproti předchozím obrázkům. (Archiv DPP)



Obrázek 7 – Nové vedení tramvajové trati do Vršovic. Vpravo se dále nachází nádraží Praha-Vršovice (tehdy Nussel-Werschowitz), vlevo dole se nachází zastávka Otakarova (tehdy Dagmařina). (Archiv DPP)

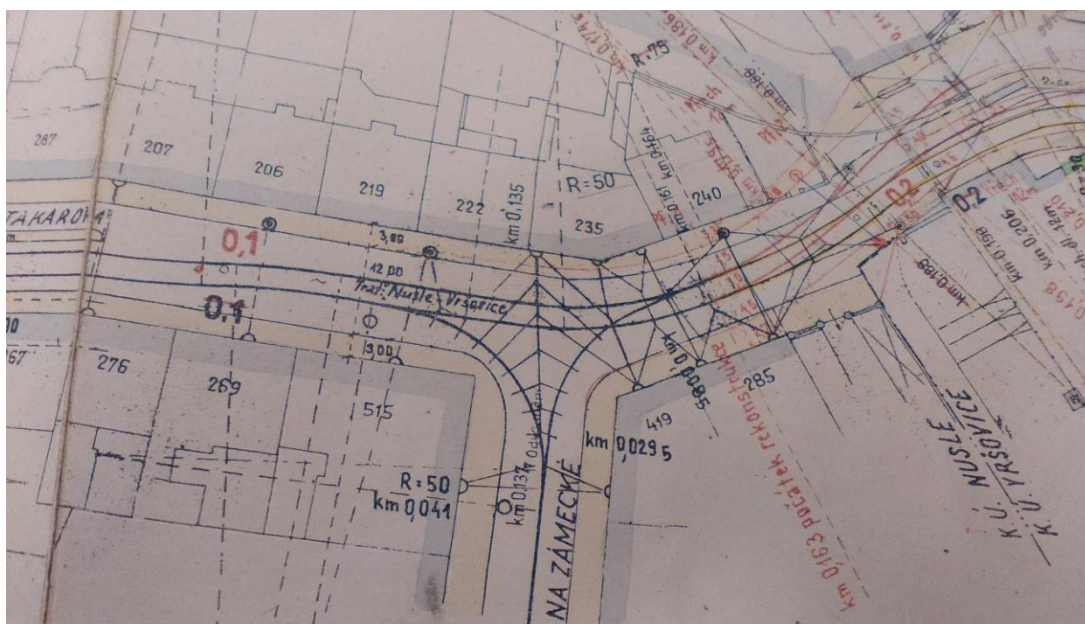
Červen 1949

V červnu 1949 byl zřízen jednosměrný oblouk od Náměstí Bratří Synků doprava do Otakarovy ulice pro manipulační jízdy z vozovny Pankrác směrem do Vršovic.

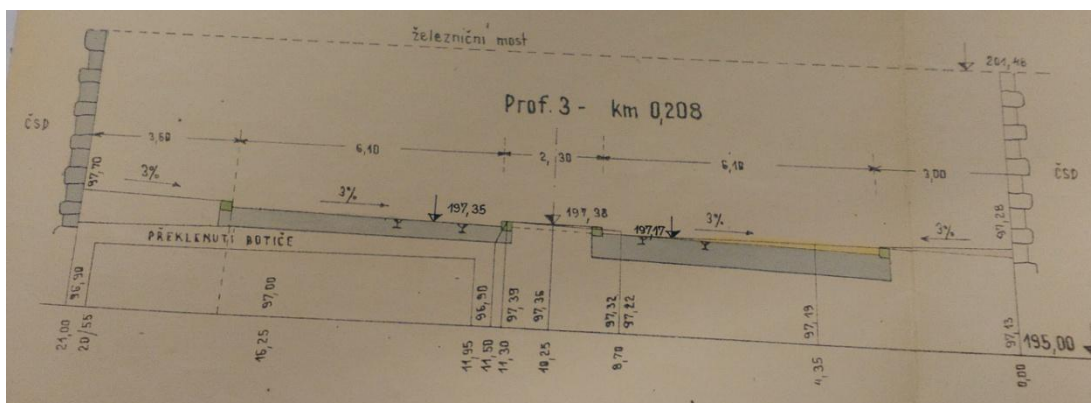
Červen 1957

V červnu 1957 došlo v této oblasti k více změnám. Nějakou dobu před tímto datem byla zřízena, tehdy jednokolejná, spojka v ulici Na Zámecké (viz Obrázek 8), umožňující průjezd z Vršovic do Pankráce i obrat souprav, společně s blokovou smyčkou Náměstí Bratří Synků. Její projekt se bohužel nedochoval. Po několika měsících následovalo zrušení vratného

trojúhelníka v ulici Na Fidlovačce, který díky nově vybudované spojce již nebyl zapotřebí. Dále došlo k rozšíření Vršovické ulice na celou šířku podjezdu pod železniční tratí a zaklenutí Botiče pod komunikaci (viz Obrázek 9).



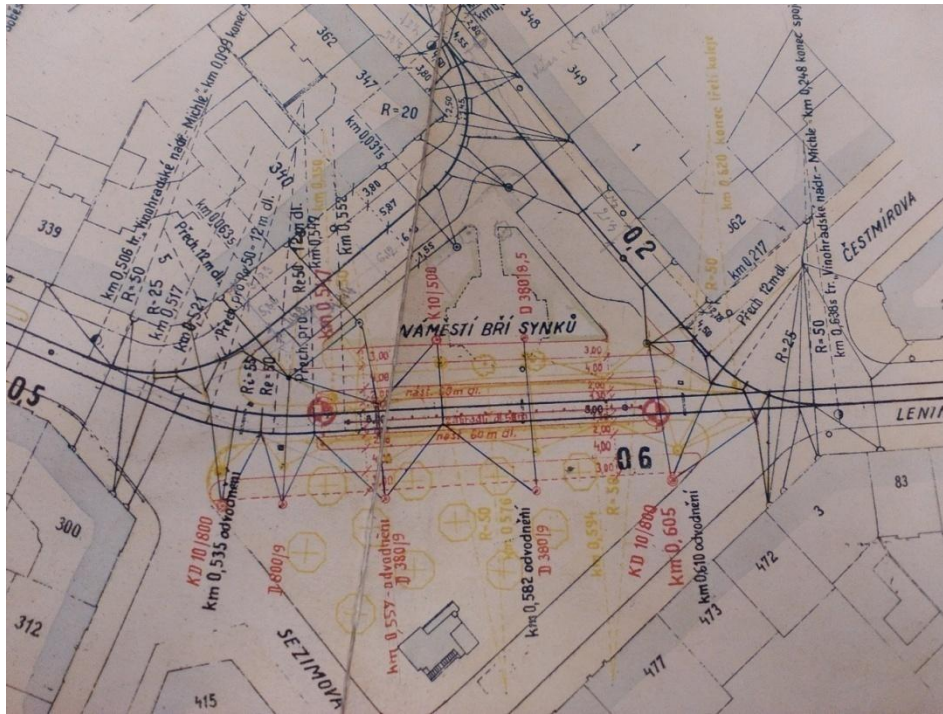
Obrázek 8 – Situace nově vybudované spojky v ulici Na Zámecké (Archiv DPP)



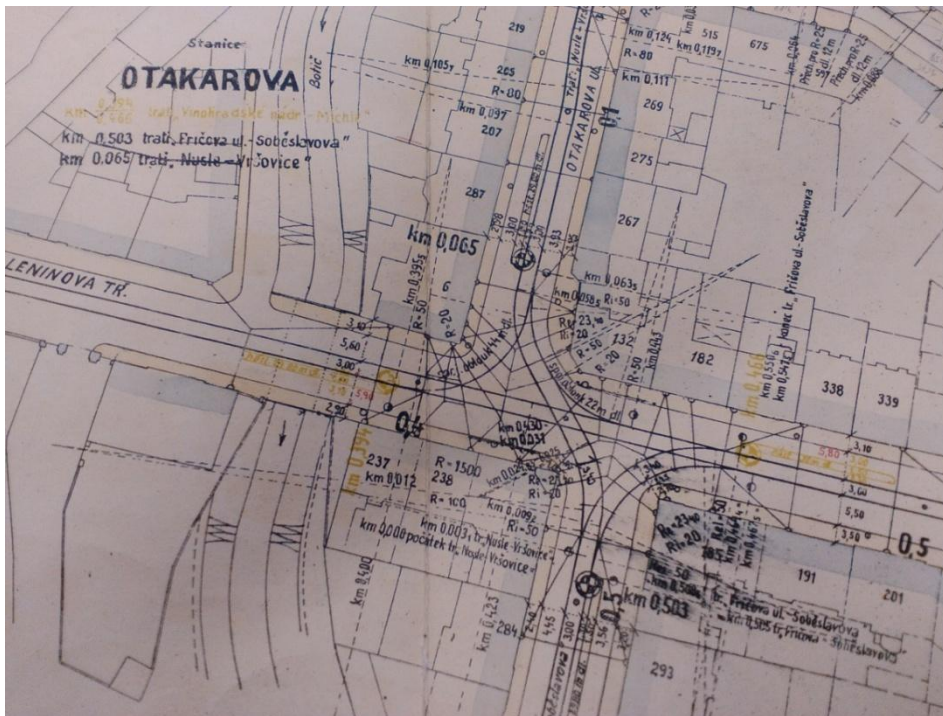
Obrázek 9 – Příčný řez nového prostorového řešení podjezdu pod železniční tratí (Archiv DPP)

Únor 1960

V únoru 1960 doznalo Náměstí Bratří Synků velkých změn. Bylo zrušeno tržiště, podle tramvajové trati byly úhlopříčně přes náměstí vybudovány jízdní pruhy pro automobily, byla zrušena třetí kolej, zastávka Náměstí Bratří Synků byla přesunuta do dnešní polohy a byly zde vybudovány nástupní ostrůvky. Šlo tedy o úpravu Náměstí Bratří Synků do dnešní podoby (viz Obrázek 10). Dále byla zrušena nástupiště zastávek Vladimírova v Nuselské ulici a Otakarova v Bělehradské ulici (obě tehdy Leninova třída) (viz Obrázky 11 a 12).



Obrázek 10 – Situace Náměstí Bratří Synků po změnách v únoru 1960 (Archiv DPP)



Obrázek 11 – Situace křižovatky Leninovy třídy s Otakarovou a Soběslavovou ulicí po zrušení nástupišť na Leninově třídě (archiv DPP)



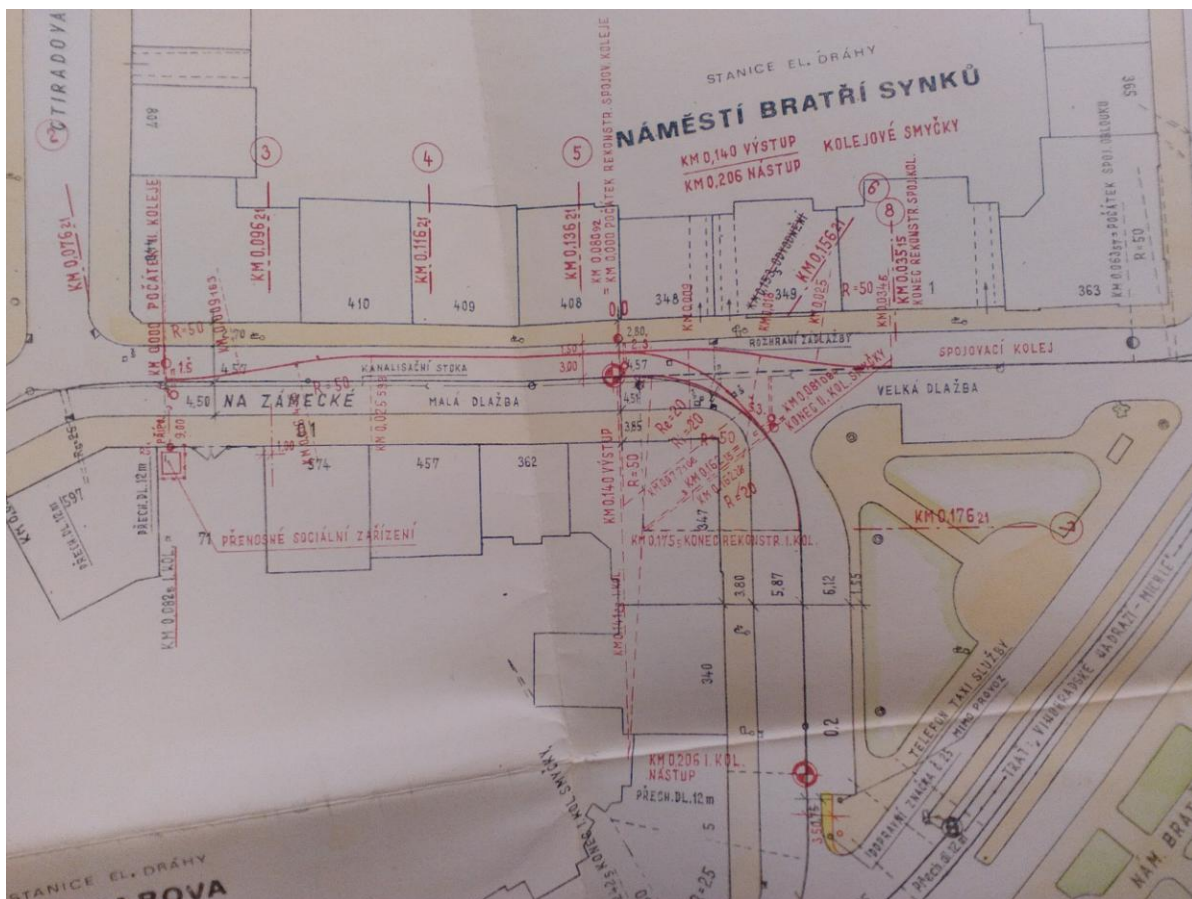
Obrázek 12 – Situace křižovatky Leninovy třídy s Vladimírovou ulicí po zrušení nástupišť na Leninově třídě
(Archiv DPP)

Roky 1970-1974

Změny, které proběhly v letech 1970-1974, neměly vliv přímo na podobu Náměstí Bratří Synků a jeho bezprostředního okolí, ale výrazným způsobem ovlivnily tramvajový provoz v této oblasti. Jedná se o rušení tramvajových tratí v oblasti Záběhlic, Pankráce a Kačerova z důvodu stavby severojižní magistrály a souběhu s nově postavenou linkou metra. Konkrétně se jedná o trati Budějovické náměstí – Kačerov a Budějovické náměstí – Ryšánka (zrušeny 19. 10. 1970), Chodovská – Záběhllice (zrušena 1971), Pražského Povstání – Budějovické náměstí (zrušena 10. 5. 1974).

Březen 1973

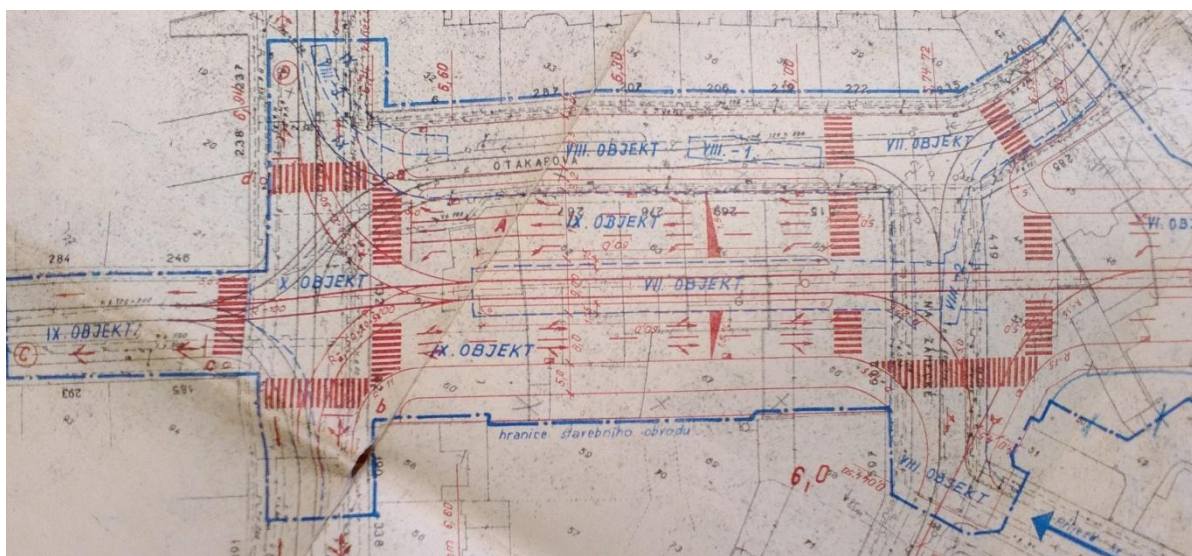
V březnu 1973 byla zřízena nástupiště na smyčce Náměstí Bratří Synků, výstupní v ul. Na Zámecké a nástupní v dolní části Náměstí Bratří Synků. Zároveň s tím byla zřízena předjízdna kolej na spojce v ulici Na Zámecké, aby bylo umožněno objíždění případných odstavených souprav (viz Obrázek 13).



Obrázek 13 – Situace spojovací koleje v ul. Na Zámecké a smyčky Náměstí Bratří Synků (Archiv DPP)

Rok 1976

V roce 1976 došlo k rekonstrukci Vršovické a Otakarovy ulice, zřízení nového podjezdu pod tratí, vybourání části bloku domů mezi Otakarovou ulicí a Náměstím Bratří Synků a změně křižovatky ulic Křesomyslova, Bělehradská a Otakarova z odsazené na průsečnou. Šlo tedy o úpravu Otakarovy ulice a trati k vršovickému nádraží do dnešní podoby (viz Obrázek 14).



Obrázek 14 – Situace nové podoby Otakarovy ulice (Archiv DPP)

Rok 1986

V roce 1986 proběhla rekonstrukce trati v ulici Na Zámecké, během které byla kompletně zdvoukolejněna.

Po roce 1986

Od roku 1986 byly prováděny pouze rekonstrukce tratí ve stávající ose, nedocházelo zde již k žádným změnám vedení tratí. Koncem 80. a začátkem 90. let byly rekonstrukce prováděny s použitím BKV panelů, v současné době (od roku 2011) jsou BKV panely z této oblasti při rekonstrukcích postupně odstraňovány.

2.3 Výhled do budoucnosti

V této podkapitole jsou uvedeny plánované změny, které změní buď přímo podobu sledované oblasti nebo jejího blízkého okolí, nebo zde budou mít vliv na provoz MHD.

Projekt Nuselský pivovar

Developer Penta Investments plánuje přestavět bývalý nuselský pivovar na novou malou městskou čtvrť. Tato lokalita se rozkládá na téměř celém prostoru ohraničeném ulicemi Křesomyslova, Bělehradská a Závíšova, tedy severozápadně od sledované oblasti. Tento projekt zcela jistě zvýší poptávku po přepravě do a z této oblasti, protože vzhledem k poloze nuselského pivovaru lze předpokládat, že většina zaměstnanců bude pro svoji pravidelnou dojížděku používat MHD. Zároveň se však zvýší i intenzity automobilového provozu.

Podle informací, které dne 24. 7. 2017 autorovi poskytl mluvčí developera Ivo Mravinac, zde developer plánuje postavit 350 – 400 bytů, vytvořit přibližně 50 zcela nových pracovních míst v obchodech a restauracích a postavit kanceláře pro řádově stovky pracovníků, v tomto případě ale podle pana Mravinace půjde převážně o stěhování stávajících kanceláří do této lokality. Dokončení projektu pan Mravinac odhadl na rok 2021.

Výstavba linky metra D

Ve sledované oblasti se bude nacházet stanice metra D Náměstí Bratří Synků. Ta má být vybudována ve třetí fázi výstavby metra (V první fázi bude postaven úsek Pankrác – depo Písnice a ve druhé fázi vlakové depo). (1)

Ze stanice Náměstí Bratří Synků budou podle územního plánu vést výstupy do Otakarovy ulice (pět pevných schodišť, jeden pár eskalátorů a výtah) a na Náměstí Bratří Synků (jedno pevné schodiště, jeden pár eskalátorů a výtah). Přesné polohy plánovaných výstupů z metra ve sledované oblasti poskytla společnost METROPROJEKT Praha a.s. a jsou zakresleny ve výkresech (podrobnosti v kapitole 5).

Obnovení TT Na Veselí - Budějovická

Jednou z plánovaných staveb (2) je obnova TT v ul. Na Pankráci a Budějovická. Jedná se o úsek dlouhý přibližně 1 400 m. Pro tuto trať se připravuje projektová dokumentace. V první fázi bude vybudován pouze úsek ke stanici metra Pankrác, který bude během výstavby metra D sloužit jako náhrada uzavřené stanice metra. Tato trať bude dále navazovat na tzv. jižní tramvajovou tangentu, tedy trať ze Zlíchova přes plánovaný nový tramvajový most, dále pravděpodobně ulicemi Jeremenkova, Olbrachtova, Vyskočilova a Michelská, kde se napojí na stávající TT na Spořilov.

Výstavba TT Chodovská – Jižní Město

Další z plánovaných staveb (2) je TT Chodovská – Háje. Tato trať bude součástí tzv. východní tramvajové tangenty. Stavba této trati bude rozdělena do dvou etap. První etapa bude úsek Teplárna Michle – Choceradská, pro který se již připravuje projektová dokumentace. Druhá etapa, tedy Choceradská – Jižní Město, je stále pouze ve stádiu výhledového plánování. Podrobně se touto tratí zabývá bakalářská práce Jakuba Švarce, obhájená v roce 2017 (3).

3 Analýza současného stavu

3.1 Stavební uspořádání

3.1.1 Popis oblasti

Do sledované oblasti ústí celkem pět tramvajových tratí, a to od Vršovic, od Vinohrad, od Albertova, od Pankráce a od Spořilova. Oblastí mohou tramvaje projíždět všemi směry. Pohyb Albertov – I. P. Pavlova a zpět je možný s využitím smyčky na Náměstí Bratří Synků.

Ve sledované oblasti se nacházejí dvě tramvajové zastávky, a to Otakarova a Náměstí Bratří Synků. Nepočítáme-li nástupiště zastávky Náměstí Bratří Synků na smyčce, lze oblastí přes obě dvě zastávky projet pouze ve směru od Vršovic na Spořilov nebo Pankrác a zpět. Na obě tyto zastávky je možný vjezd autobusů (v zastávce Otakarova s omezením, které je popsáno v podkapitole 3.2.3). V Tabulce 1 jsou uvedeny základní stavební parametry zastávek ve sledované oblasti. Podrobněji jsou zastávky popsány v podkapitolách 3.1.2 a 3.1.3. Délky nástupních ostrůvků byly měřeny pomocí nástroje Měření vzdálenosti na serveru mapy.cz, ostatní údaje měřil autor na místě pomocí pásmového měřidla.

Zastávka	Otakarova	NBS
Osová vzdálenost kolejí [m]	3,60	3,35
Délka nást. ostrůvků [m]	63	61
Šířka nást. ostrůvků [m]	2,50	2,00 dc. 2,20 zc.
Výška nást. ostrůvků nad TK [mm]	160	180

Tabulka 1 – Stavební parametry zastávek ve sledované oblasti

3.1.2 Zastávka Otakarova

Zastávka Otakarova vyplňuje celou délku ulice Otakarova mezi křižovatkami s ulicemi Bělehradská a Na Zámecké. Na obou stranách ostrůvků se nacházejí přechody pro chodce. Přechody v křižovatce s Bělehradskou ulicí jsou řízené SSZ, přechody v křižovatce s ulicí Na Zámecké nejsou řízené. Přechody jsou přes 1 – 3 jízdní pruhy, nepočítají-li se vyhrazené pruhy pro cyklisty. Prostorové poměry v této zastávce neumožňují bezpečné míjení autobusů přijíždějících od Náměstí Bratří Synků Bělehradskou ulicí s tramvajemi stojícími v zastávce Otakarova ve směru do centra. Důsledky tohoto problému jsou podrobněji popsány v kapitole 3.2 Provozní uspořádání. Zastávku Otakarova využívají v běžném provozu pouze tramvaje, autobusy pouze při výlukách.

3.1.3 Zastávka Náměstí Bratří Synků

Zastávka Náměstí Bratří Synků vyplňuje prakticky celou délku úhlopříčky vnitřní části stejnojmenného náměstí. Mezi kolejemi se zde nachází zábradlí, které zabraňuje přecházení kolejí mimo konce ostrůvků, což přispívá k bezpečnosti provozu. Na obou stranách ostrůvků se nacházejí přechody pro chodce, vždy přes jeden jízdní pruh. Zastávku využívají v běžném provozu společně autobusy i tramvaje.

3.2 Provozní uspořádání

3.2.1 Popis denního provozu

Sledovanou oblastí v denním provozu prochází 6 tramvajových linek, a to linky 6, 7, 11, 14, 18, 24, a autobusová linka 193. Přestože všechny jmenované linky projíždějí přes křižovatku ulic Otakarova a Bělehradská, nemají ve sledované oblasti společnou zastávku. Z důvodu nedostatečných prostorových poměrů v zastávce Otakarova autobusová linka 193 sice projíždí kolem zastávky Otakarova, ale nezastavuje v ní. V Tabulce 2 je uvedeno, které linky v denním provozu vedou touto oblastí do kterých směrů, a kterou zastávku každá z nich obsluhuje.

Číslo linky	Obsluhuje zastávku	Směr
6	Otakarova	Vinohrady – Vršovice
7	Otakarova	Nusle – Vršovice
11	NBS	Vinohrady – Spořilov
14	NBS	Nusle – Spořilov
18	NBS	Nusle – Pankrác
24	Otakarova	Nusle – Vršovice
193	NBS	Vršovice – Pankrác

Tabulka 2 – Popis obsluhy sledované oblasti v denním provozu

3.2.2 Popis nočního provozu

V nočním provozu sledovanou oblastí procházejí 3 tramvajové linky, a to linky 93, 95 a 96. Všechny tyto linky zastavují v zastávce Otakarova, ve které je zajištěn přestup, a vozy jedoucí směrem na Pankrác nebo Spořilov projíždějí ulicí Na Zámecké. Autobusové linky sledovanou oblastí v nočním provozu neprocházejí. V Tabulce 3 je uvedeno, které linky v nočním provozu touto oblastí vedou do kterých směrů.

Číslo linky	Obsluhuje zastávku	Směr
93	Otakarova	Nusle – Pankrác
95	Otakarova	Nusle – Vršovice
96	Otakarova	Vinohrady – Spořilov

Tabulka 3 – Popis obsluhy sledované oblasti v nočním provozu

3.2.3 Popis problémů

Přestup mezi zastávkami Otakarova a Náměstí Bratří Synků je velice dlouhý. Pěší přesun mezi těmito dvěma zastávkami od označníku k označníku (měřeno pro označníky ve směru z centra) trvá 4 minuty.

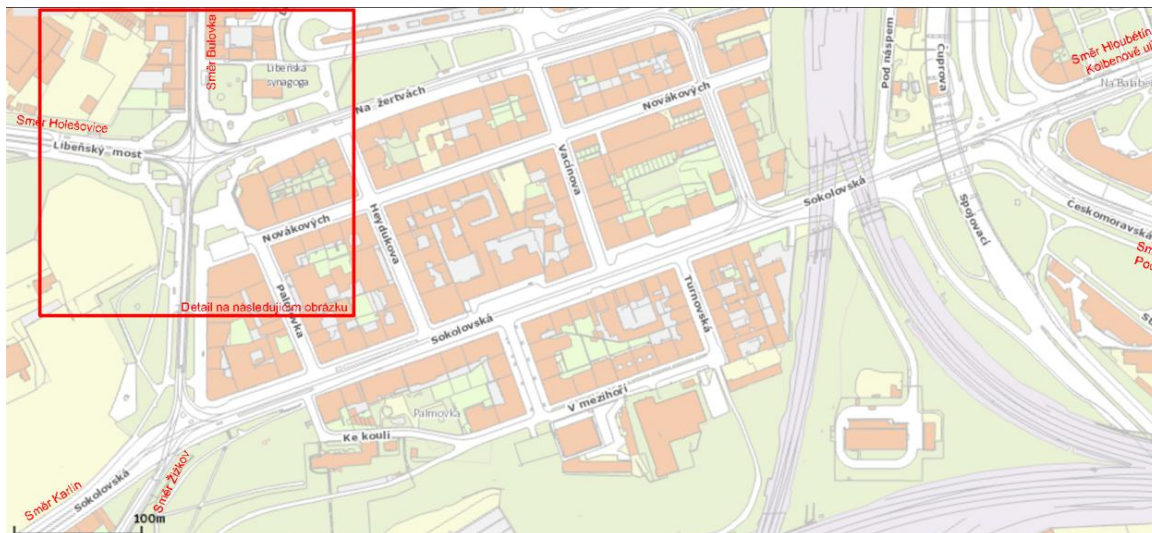
Při odjezdu z oblasti ve směru z centra problém není. Pro odjezd směr Pankrác/Spořilov jedou všechny spoje ze zastávky Náměstí Bratří Synků a pro směr Vršovice jedou všechny spoje ze zastávky Otakarova. Odjezd ve směru do centra je na tom již podstatně hůře. Cestující, který odsud chce jet ve směru na Vinohrady, může použít linku 6 nebo 11, což znamená souhrnný interval 4 minuty ve špičce PD. Problém je ale ten, že linka 6 odjíždí ze zastávky Otakarova a linka 11 ze zastávky Náměstí Bratří Synků. To znamená, že cestující si musí vybrat, na kterou zastávku půjde čekat, protože zastávky jsou příliš daleko od sebe na to, aby bylo možné čekat mezi nimi a dojít k té zastávce, ke které uvidí tramvaj přijíždět dříve. Tím se pro cestujícího interval, a tedy i střední doba čekání na spoj, zbytečně prodlužuje na dvojnásobek. Ve víkendovém provozu s delšími intervaly je tento problém ještě znatelnější. Analogický problém, pouze s polovičními intervaly, je ve směru do Nuslí, kde linky 7 a 24 (o víkendu jen linka 7 s polovičním intervalem) odjíždějí ze zastávky Otakarova a linky 14 a 18 odjíždí ze zastávky Náměstí Bratří Synků.

V nočním provozu je v zastávce Otakarova zajištěn přestup hrana-hrana mezi všemi linkami, proto se tato práce bude dále zabývat pouze denním provozem, s výjimkou případných navržených úprav, které by bránily provozování nočních linek v současné podobě.

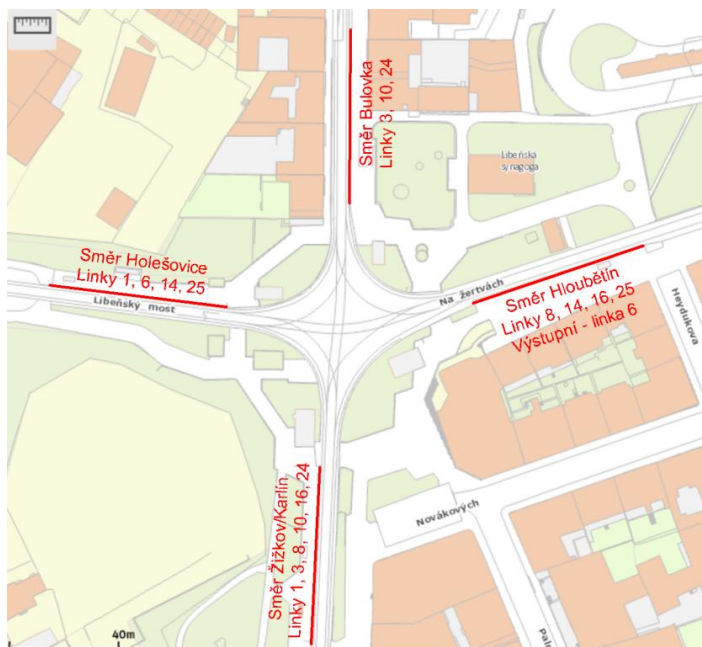
4 Příklady řešení obdobných lokalit v Praze

4.1 Palmovka

Křižovatka ulic Zenklova a Na Žertvách je jedním ze tří tzv. tramvajových superkřížů¹ v Praze a nachází se na ní tramvajová zastávka Palmovka. Na Obrázcích 15 a 16 je zobrazena nejprve situace celé oblasti a potom rozmístění jednotlivých nástupišť.



Obrázek 15 – Situace celé oblasti na Palmovce. Vlastní dílo, podklad (4)



Obrázek 16 – Detail křižovatky ulic Zenklova a Na Žertvách s vyznačením a popisem nástupišť. Vlastní dílo, podklad (4)

¹ Tramvajový superkříž je taková čtyřpaprsková tramvajová křižovatka, ve které je možné jet z libovolného paprsku do kteréhokoliv ze tří zbývajících paprsků.

V současné době (stav k červenci 2017) se zde kříží 9 denních tramvajových linek, a to linky 1, 3, 6, 8, 10, 14, 16, 24, 25, přičemž linka 6 zde končí. V běžném provozu jsou využívány čtyři ze šesti možných křižovatkových pohybů. Jejich využití je uvedeno v Tabulce 4.

Světové strany	Linky tramvají
západ – sever	Nevyužívá se
západ – východ	6 ² , 14, 25
západ – jih	1
jih – sever	3, 10, 24
jih – východ	8, 16
východ – sever	Nevyužívá se

Tabulka 4 – Využití křižovatkových pohybů na Palmovce

Na Palmovce je kromě přestupu mezi tramvajemi zajištěn také přestup na metro B a na autobusy linek 109, 140, 185, 302 a H1, které zastavují na nedalekém Hrabalově náměstí.

Výhody

Řešení tramvajové zastávky na Palmovce na jednu stranu výhodné v tom ohledu, že všechna nástupiště jsou za křižovatkou. To má tu výhodu, že cestující mohou jít na nástupiště ve svém směru a vědí, že všechny linky, které jedou jejich směrem, zastavují u tohoto nástupiště. Například, chce-li cestující jet z Palmovky do Holešovic, tak půjde na nástupiště na západ od křižovatky, tedy směrem k Holešovicím. Nestane se zde tedy, že by různé linky ve stejném směru jely od různých nástupišť.

Nevýhody

Co je ale na Palmovce řešeno nevhodně, jsou vzdálenosti mezi jednotlivými nástupišti, které se u všech přestupů pohybují mezi 200 a 220 metry, měřeno od označnicku k označnicku, tedy přestup mezi jednotlivými nástupišti většinou cestujících zabere 3-4 minuty. V Tabulce 5 jsou uvedeny traťové intervaly pro jednotlivé směry.

² Pro linku 6 je východní nástupiště výstupní a západní nástupiště nástupní zastávkou.

Světová strana	Směr jízdy	Počet linek	Počet spojů za hodinu ve špičce PD	Souhrnný interval [min:sek]
západ	Libeňský most	4	32	1:53
jih	Invalidovna	3	24	2:30
jih	Krejčárek	3	24	2:30
východ	Stejskalova	4	32	1:53
sever	Bulovka	3	24	2:30

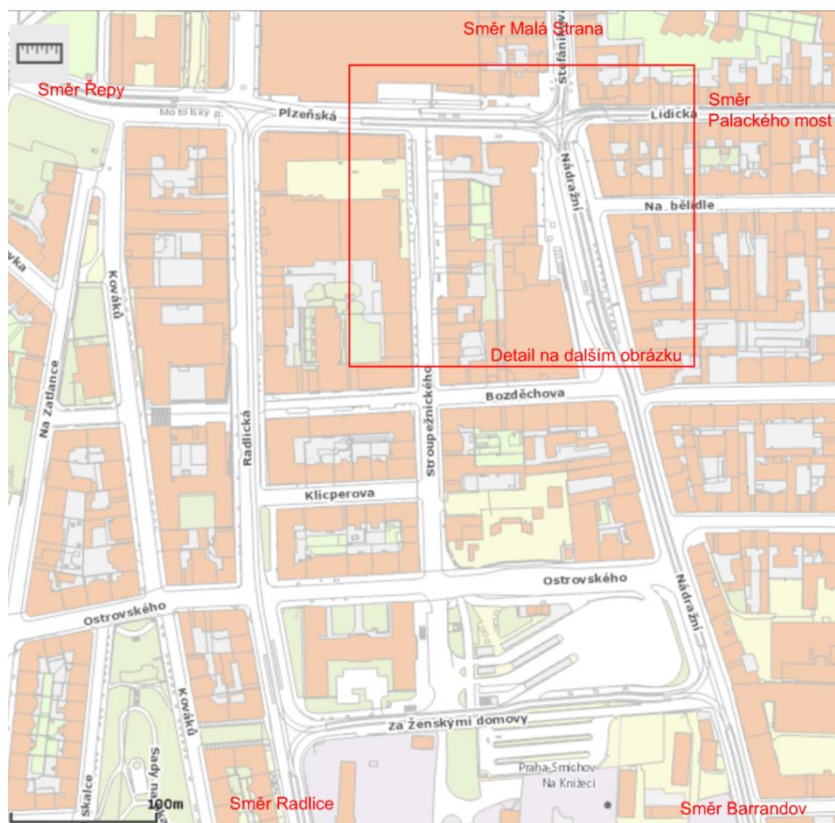
Tabulka 5 – Souhrnné intervaly v jednotlivých směrech z Palmovky

Z Tabulky 5 je vidět, že většině cestujících během přestupu ujede jeden až dva spoje. Pokud by byla nástupiště blíže k sobě a nacházely by se na nich orientační cedule, bylo by řešení na Palmovce ideální.

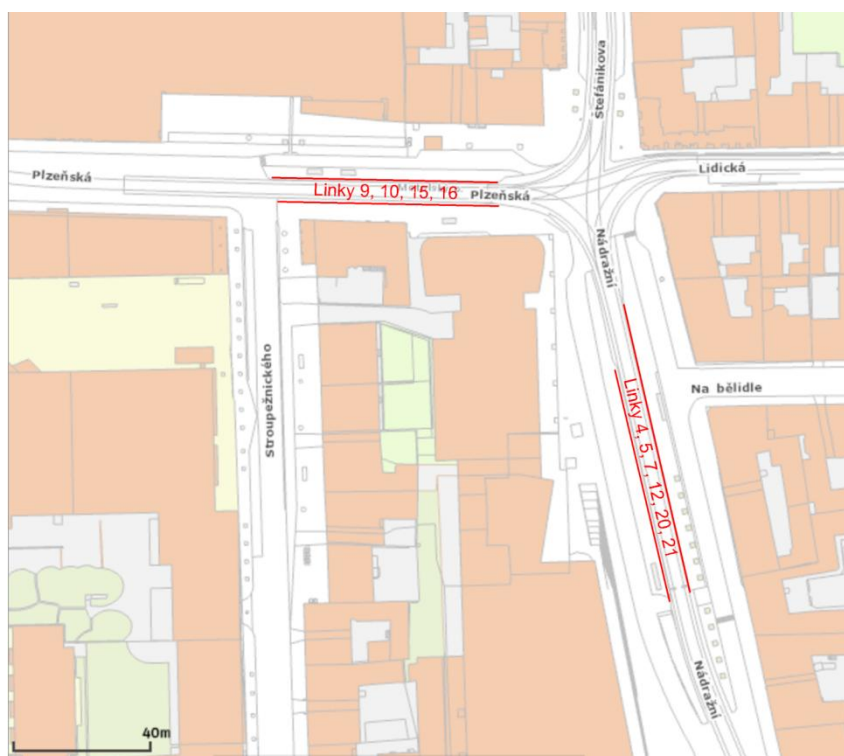
4.2 Anděl

Tramvajová zastávka Anděl se nachází na křižovatce ulic Plzeňská, Nádražní, Lidická a Štefánikova. V křižovatce jsou možné všechny pohyby kromě směru sever – východ (Štefánikova – Lidická). Nástupiště se nacházejí v obou směrech v ul. Plzeňské (západní část) a v ul. Nádražní (jižní část).

V současné době (stav k červenci 2017) se zde kříží 10 denních tramvajových linek, a to linky 4, 5, 7, 9, 10, 12, 15, 16, 20, 21. Žádná z těchto linek zde nekončí. V této oblasti sice je možný obrat tramvají přes ulice Za Ženskými domovy a Radlická, ale této možnosti se využívá pouze při výlukách. Na Obrázcích 17 a 18 je zobrazena nejprve situace celé oblasti a potom rozmístění jednotlivých nástupišť. Využití křižovatkových pohybů je uvedeno v Tabulce 6.



Obrázek 17 – Situace celé oblasti u Anděla. Vlastní dílo, podklad (4)



Obrázek 18 – Detail křižovatky ulic Plzeňská, Nádražní, Lidická a Štefánikova s vyznačením a popisem nástupišť.

Vlastní dílo, podklad (4)

Světové strany	Linky tramvají
západ – sever	9, 15
západ – východ	10, 16
západ – jih	Nevyužívá se
jih – sever	12, 20
jih – východ	4, 5, 7, 21
východ – sever	Nelze použít

Tabulka 6 – Využití křižovatkových pohybů u Anděla

V tomto uzlu je kromě přestupu mezi tramvajemi zajištěn také přestup na metro linku B a na autobusy linky 123, 167 a 191. Na sousední tramvajové zastávce Na Knížecí, v poměrně krátké docházkové vzdálenosti od Anděla, je kromě výše jmenovaných autobusů zajištěn také přestup na autobusy linky 120, 137 a 231 a na velký počet dálkových autobusových linek.

Výhody

Řešení u Anděla je výhodné pro cestující směrem z centra, protože v těchto směrech se nástupiště nacházejí za křižovatkou. Díky tomu všechny linky v daném směru odjíždějí od jednoho nástupiště. Další výhodou je krátká vzdálenost nástupišť v jižní části křižovaty od vestibulu metra.

Nevýhody

Hlavní nevýhodou je řešení odjezdů směrem do centra. Cestující si musejí vybrat mezi jižním a západním nástupištěm, ať už pokračují směrem na sever (Arbesovo náměstí) nebo na východ (Zborovská). V Tabulce 7 jsou uvedeny podrobnosti o těchto odjezdech.

Směr jízdy	Nástupiště	Počet linek	Počet spojů za hodinu ve špičce PD	Souhrnný interval pro nástupiště [min:sek]	Souhrnný interval pro směr [min:sek]
sever (Arbesovo náměstí)	západní	2	23	2:37	1:32
	jižní	2	16	3:45	
východ (Zborovská)	západní	2	16	3:45	1:15
	jižní	4	32	1:53	

Tabulka 7 – Souhrnné intervaly v jednotlivých směrech do centra z Anděla. Tabulka souhrnných intervalů byla vytvořena u těch uzlů, kde souhrnné intervaly není možné popsat krátce a stručně pomocí textu.

Z Tabulky 7 vyplývá, že pro směr Arbesovo náměstí je výhodnější čekat u západního nástupiště, zatímco pro směr Zborovská je výhodnější čekat u jižního nástupiště. V obou případech však máme k dispozici jen něco přes polovinu spojů. Problém odjezdů by vyřešilo

přesunutí všech nástupišť za křižovatku, to by ale mělo za následek zvětšení vzdálenosti nástupišť od vestibulu metra.

Druhou nevýhodou je vzdálenost pro přestup mezi jednotlivými směry. Největší vzdálenost mezi nástupišti, měřeno od označníku k označníku, je mezi dvěma nástupišti směrem z centra. Zde je vzdálenost mezi označníky rovna 220 metrů, což průměrnému cestujícímu trvá 3 – 4 minuty.

Třetí nevýhodou je vzdálenost západních nástupišť od vestibulu metra, která je rovna 120 metrů pro směr do centra a 190 metrů pro směr z centra. To průměrnému cestujícímu zabere 2 – 3 minuty k vestibulu, tedy 4 – 5 minut na nástupiště metra.

Poslední nevýhodou, která ale přímo nesouvisí s provozem MHD ani s umístěním zastávek, je časté konání kulturních, komerčních, politických a jiných akcí na prostranství mezi západním nástupištěm, jižním nástupištěm a vestibulem metra. Při těchto akcích se na zmíněném prostranství shromažďuje velké množství lidí, což výrazně prodlužuje časy přestupů jak mezi tramvajemi, tak z tramvaje na metro.

4.3 Čechovo náměstí

Obratiště Čechovo náměstí se nachází v ulicích Moskevská, Vršovická a Minská. Ulice Vršovická a Moskevská jsou používány pro průjezd souprav, trať v Minské ulici se používá pouze pro obraty souprav. Na Obrázku 19 je zobrazena situace obratiště Čechovo náměstí a bezprostředního okolí.



Obrázek 19 – Situace obratiště Čechovo náměstí s vyznačením a popisem nástupišť. Vlastní dílo, podklad (4)

V současné době (stav k červenci 2017) se zde kříží 6 tramvajových linek, a to linky 4, 6, 7, 13, 22, 24, přičemž linky 4 a 13 zde končí. Dále touto oblastí projíždějí autobusy linky 101, 124 a 139.

Výhody

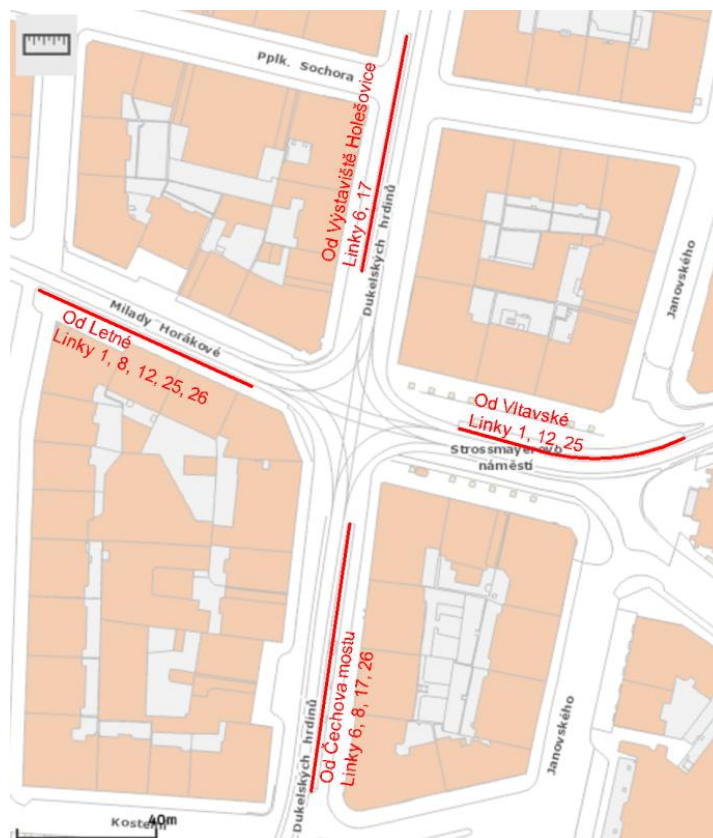
Obratiště lze využít pro ukončení linky vedoucí po kterékoliv ze tří tratí, které ústí do této oblasti.

Nevýhody

Nevýhodou je současné řešení ukončení linek 4 a 13. Tyto linky přijíždějí od Vršovického náměstí po Moskevské ulici, jejich výstupní zastávka se nachází v Moskevské ulici, vozy projedou bez cestujících po Vršovické ulici a jejich nástupní zastávka se nachází v Minské ulici, odkud pokračují po Moskevské zpět směr Vršovické náměstí. Přestože vozy těchto linek jedou po Vršovické ulici, přestup na linky 6, 7 a 24 a z nich na linky 4 a 13 je velice dlouhý. Vzdálenost z výstupní zastávky Čechovo náměstí na zastávku Koh-i-noor, což je nejbližší zastávka na Vršovické ulici, je 205 metrů (2 – 4 min. chůze) pro směr na západ a 260 metrů (3 – 5 min. chůze) pro směr na východ, měřeno od označníku k označníku. Vzdálenosti od nástupní zastávky jsou o 100 metrů (o 1 – 2 min. chůze) delší. Další možností pro přestup z linek 4 a 13 na linky na Vršovické ulici je počkat na linku 22, jejíž následující zastávka po Čechově náměstí je právě Koh-i-noor. Ať už se přestupující cestující rozhodne pro kteroukoliv z těchto dvou variant, v průměru mu ujede 1 až 3 spoje, protože přesuny trvají 2 – 7 minut a souhrnný interval spojů po Vršovické ulici je 2 minuty a 30 sekund (24 spojů za hodinu). Tato část Vršovické ulice byla v roce 2016 rekonstruována, takže nápravy situace se bohužel s největší pravděpodobností v nejbližších letech nedočkáme.

4.4 Strossmayerovo náměstí

Tramvajová křižovatka v západní části Strossmayerova náměstí je dalším tramvajovým superkřížem. Tratičky odsud vedou na západ do ul. Milady Horákové, na východ přes Strossmayerovo náměstí a na sever a na jih do ul. Dukelských hrdinů. Na rozdíl od lokalit uvedených v předchozích podkapitolách, zde a v lokalitách uvedených v následujících podkapitolách není možný obrát souprav. Na Obrázku 20 je zobrazena situace tramvajové křižovatky na Strossmayerově náměstí.



Obrázek 20 – Situace rozmístění nástupišť na Strossmayerově náměstí s popisem jednotlivých nástupišť. Vlastní dílo, podklad (4)

V současné době (stav k červenci 2017) se zde kříží 7 tramvajových linek, a to linky 1, 6, 8, 12, 17, 25 a 26. Dále je zde zajištěn přestup na autobusovou linku 156. Využití křižovatkových pohybů je uvedeno v Tabulce 8.

Světové strany	Linky tramvají
západ – sever	Nevyužívá se
západ – východ	1, 12, 25
západ – jih	8, 26
jih – sever	6, 17
jih – východ	Nevyužívá se
východ – sever	Nevyužívá se

Tabulka 8 – Využití křižovatkových pohybů na Strossmayerově náměstí

Výhody

Nástupiště jsou umístěna před křižovatkou, což je výhodné pro cestující, kteří zde vystupují, protože nemusejí ve voze čekat, než vůz projede křižovatkou. Dále jsou díky tomu kratší vzdálenosti mezi jednotlivými označníky. Odjezdy z této zastávky jsou již řešeny hůře, ale v současné době zde probíhá testování elektronického informačního systému (viz Obrázek

21), který uvádí nejbližší odjezdy tramvají i s informací o tom, ze kterého nástupiště daný spoj jede.

Nevýhody

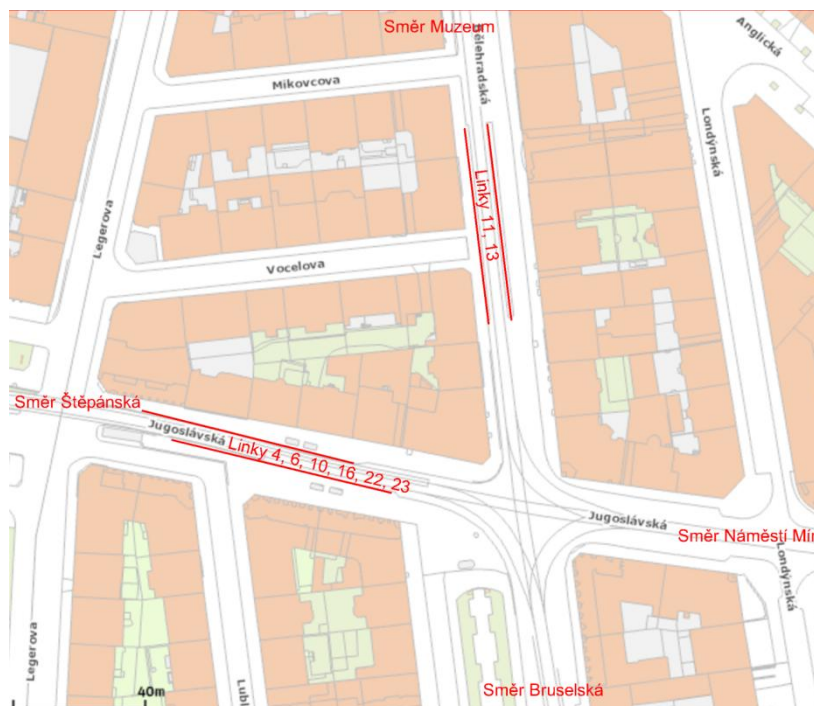
Jak již bylo zmíněno výše, nástupiště před křižovatkou jsou nevýhodná pro cestující, kteří zde nastupují nebo přestupují. Vzhledem k tomu, které křižovatkové pohyby zde jsou využívány (viz Tabulku 8), se naštěstí tento problém týká jen cestujících směrem na západ (směr Kamenická) a na jih (směr Nábřeží Kapitána Jaroše), kteří si musejí vybrat, na které nástupiště půjdou čekat. Elektronický informační systém, který byl zmíněn výše, má tento problém řešit, ale bohužel bere data pouze z jízdního řádu a nikoliv ze skutečné polohy vozů, takže vzhledem k častým zpožděním obzvláště v době špičky pracovních dnů nejsou tyto informace zcela spolehlivé. Naproti tomu směrem na východ (směr Vltavská) odjíždějí všechny spoje ze západního nástupiště a směrem na sever (směr Veletržní palác) odjíždějí všechny spoje z jižního nástupiště.



Obrázek 21 – Elektronický informační systém v zastávce Strossmayerovo náměstí (foto: autor)

4.5 I. P. Pavlova

Tramvajová zastávka I. P. Pavlova se nachází u křižovatky ulic Bělehradská a Jugoslávská, v severní části Tylova náměstí. V křižovatce jsou možné všechny pohyby kromě směru západ - sever. Nástupiště se nacházejí v obou směrech v západní a severní části křižovatky. Na Obrázku 22 je zobrazeno umístění nástupišť.



Obrázek 22 – Situace rozmístění nástupišť na I. P. Pavlova. Vlastní dílo, podklad (4)

V současné době (stav k červenci 2017) se zde kříží 8 tramvajových linek, a to linky 4, 6, 10, 11, 13, 16, 22 a 23. Dále je zde zajištěn přestup na metro linku C a autobusovou linku 148. Jde o jeden z nejvytíženějších tramvajových uzlů v Praze. Využití křižovatkových pohybů je uvedeno v Tabulce 9.

Světové strany	Linky tramvají
západ – sever	Nelze použít
západ – východ	4, 10, 16, 22
západ – jih	6, 23
jih – sever	11
jih – východ	Nevyužívá se
východ – sever	13

Tabulka 9 – Využití křižovatkových pohybů na křižovatce ul. Jugoslávská a Bělehradská

Jak je vidět z Tabulky 9, dominantním směrem je západ – východ (po Jugoslávské ulici). Tento směr je přetížen a kvůli křížení se severojižní magistrálou není možné přidávat další spoje. Ve všech ostatních využívaných křižovatkových pohybech vede po jedné lince. Linka 23 v tomto případě není započítána, protože tato končí o dvě zastávky dále na Zvonaře, její vytížení je v tomto úseku prakticky nulové, během pracovních dnů na ní jezdí pouze dva spoje za hodinu a navíc během ranní špičky (do 8:30 h) není v provozu vůbec.

Výhody

Nástupiště v západní části křižovatky, ze kterých odjíždí přibližně 75 % všech spojů a téměř všichni cestující, se nacházejí v těsné blízkosti vestibulu metra. Dále cestující směrem na sever (směr Muzeum) a směrem na západ (směr Štěpánská) mají odjezdy všech spojů v daném směru z jednoho nástupiště.

Nevýhody

Naproti tomu, vzdálenost severních nástupišť od západních nástupišť i od vestibulu metra je již větší. Všechny tyto vzdálenosti se nacházejí v rozmezí 90 – 210 metrů (1 – 4 min. chůze), měřeno od označnicku k označnicku, resp. vestibulu metra.

Další nevýhodou je pro cestujícího nutnost vybrat si, u kterého nástupiště bude čekat pro směr na jih (směr Bruselská). Nepočítáme-li linku 23, pak je u každého z nástupišť interval odjezdů 7 minut a 30 sekund. Pro směr na východ je výhodnější čekat u západního nástupiště, kde je souhrnný interval 1 minuta a 32 sekund. Zkracovat souhrnný interval přesunem nástupiště za křižovatku nemá smysl, protože souhrnný interval na úseku za křižovatkou směrem na východ, tedy pokud započteme i linku 13, je 1 minuta a 17 sekund, což není výrazné zlepšení oproti současnému stavu, a navíc by se výrazně prodloužila vzdálenost pro přestup na metro.

Dalším problémem je, že se tento dopravní uzel nachází v těsné blízkosti křižovatky severojižní magistrály s Ječnou ulicí, což je podle sčítání intenzit z roku 2017 (5), prováděného TSK, jedna z nejvytíženějších křižovatek v Praze. Poptávka po přepravě MHD mezi zastávkami Karlovo náměstí a I. P. Pavlova je větší než nabídka, ale právě kvůli úrovněmu křížení se severojižní magistrálou není možné přidávat více spojů.

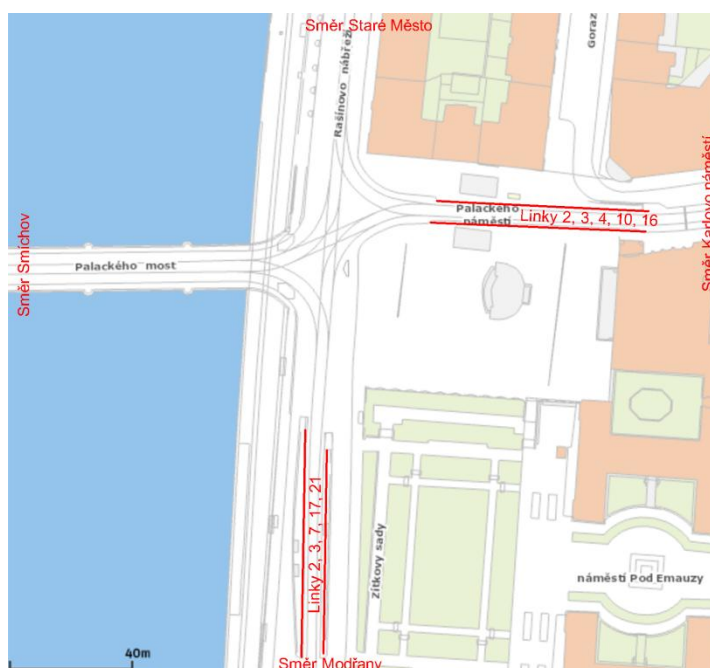
4.6 Palackého náměstí

Tramvajová křižovatka na Palackého náměstí je posledním ze tří tramvajových superkřížů v Praze. Tramvajovým superkřížem je však až od rekonstrukce, která proběhla v roce 2007. Do té doby bylo možné ze severu jet pouze přímo. Nástupiště se nacházejí pro oba směry v jižní a východní části křižovatky.

V současné době (stav k červenci 2017) se zde kříží 9 tramvajových linek, a to linky 2, 3, 4, 5, 7, 10, 16, 17 a 21. Dále je zde zajištěn přestup na metro linku B a autobusovou linku 176. Využití křižovatkových pohybů je uvedeno v Tabulce 10. Na Obrázku 23 je zobrazeno umístění nástupišť.

Světové strany	Linky tramvají
západ – sever	5
západ – východ	4, 10, 16
západ – jih	7, 21
jih – sever	17
jih – východ	2, 3
východ – sever	Nevyužívá se

Tabulka 10 – Využití křižovatkových pohybů na Palackého náměstí



Obrázek 23 – Situace rozmístění nástupišť na Palackého náměstí. Vlastní dílo, podklad (4)

Výhody

Pro směry na východ (směr Karlovo náměstí) a na jih (směr Výtoň) jsou nástupiště za křižovatkou. To znamená, že všechny linky v daném směru odjíždějí od jednoho nástupiště. Díky tomu, že jsou nástupiště v obou směrech na jižní a východní straně, linky jedoucí v tomto směru (v současné době linky 2 a 3) zastavují před i za křižovatkou, díky čemuž je z těchto linek možný velice rychlý přestup na všechny ostatní linky.

Nevýhody

Naopak na západní a severní straně křižovatky nástupiště zcela chybí, takže linky jedoucí v tomto směru (v současnosti linka 5) sice projíždí křižovatkou, ale nezastavují zde. Nejbližší zastávky této linky jsou Zborovská (vzdálená 530 m) a Jiráskovo náměstí (vzdálená 450 m), tedy na linku 5 zde vůbec není zajištěn přestup.

Další nevýhodou je velká vzdálenost jednotlivých nástupišť. Největší vzdálenost od označnicku k označnicku je mezi směry jih a východ, která činí 230 metrů (3 – 4 minuty pěší

chůze). Souhrnný interval tramvají z východního nástupiště je 90 sekund a z jižního nástupiště 76 sekund. Při pěším přesunu tak přestupujícím cestujícím ujedou až 3 spoje. Souhrnný interval pro směr jih – východ je 3,75 minuty a jízdní doba mezi jižním a východním nástupištěm 1 minuta. Z toho vyplývá, že než pěší přestup je pro většinu lidí pro přesun od jižního nástupiště k východnímu a obráceně dokonce rychlejší počkat na tramvaj linky 2 nebo 3.

Dále je nevhodně řešen přístup k jižním nástupištím. Přístup na nástupiště směr sever je zajištěn pomocí dvou světelně řízených přechodů pro chodce, které jsou těsně vedle sebe. V místě naproti těmto přechodům, kde by cestující mohli přejít na nástupiště směr jih, však většinu času stojí tramvaj, která již vyjela ze zastávky a čeká na křižovatce, což činí tento přístup velmi nepřehledným, zdlouhavým a nebezpečným.

Poslední nevýhodou je silný automobilový provoz v této oblasti, který má výrazný negativní vliv na plynulost tramvajového provozu.

5 Navrhované stavební a provozní úpravy

V této kapitole je uveden popis navržených stavebních a provozních úprav, které byly nakresleny ve výkresech (viz přílohy).

Podoba a polohy výstupů z metra jsou podklady, které jsou zanesené v územním plánu a poskytla je společnost METROPROJEKT Praha, a. s. Tyto nejsou dílem autora.

Všechny použité tramvajové výhybky ve výkresech obou variant jsou jednoduché s poloměrem oblouku v odbočné větvi 50 m. Délky částí oblouku o poloměru 50 m ve výhybkách ve všech kolejových rozvětveních odpovídají osovým vzdálenostem kolejí podle ČSN 28 0318, odstavec 5.2.3, Tabulka 3. Vzdálenost nástupní hrany zastávek od osy koleje činí 1,35 m (+ δ_i , resp. δ_a , pokud se zastávka nachází v oblouku). Skutečnosti uvedené v tomto odstavci platí pro všechny výkresy a z důvodu přehlednosti nejsou ve výkresech uvedeny ani kótovány. Osy zrušených stávajících kolejí byly z důvodu přehlednosti zakresleny pouze v případě, že se od os nových navrhovaných kolejí nacházejí dále než 0,25 m. Stávající dopravní značení nebylo zakresleno v oblastech, ve kterých byly navrženy úpravy.

Délky přechodů pro chodce a míst pro přecházení byly měřeny podle Vyhlášky č. 398/2009 Sb., tedy v jejich ose.

Parkovací zóny byly navrženy tak, aby odpovídaly stávajícímu stavu, tedy v severní a východní části Náměstí Bratří Synků návštěvnická zóna, v Bělehradské ulici severně od křižovatky s Otakarovou ulicí rezidentní zóna a ve všech ostatních lokalitách smíšená zóna.

5.1 Varianta 1 – Pravidelný provoz MHD v ulici

Na Zámecké

Varianta 1 počítá s tím, že všechny tramvajové spoje budou obsluhovat zastávku Otakarova a spoje, které dále pokračují jižním směrem, tedy směrem na Pankrác nebo Spořilov, budou pokračovat ulicí Na Zámecké, tedy stejným způsobem, jako je v současné době organizován noční provoz. Trať v Bělehradské ulici v úseku od Otakarovy k Náměstí Bratří Synků a úhlopříčně přes Náměstí Bratří Synků tedy podle této varianty již nebude využívána pro pravidelný provoz. V oblasti tak bude jediný přestupní uzel v zastávce Otakarova. Tato varianta má dvě podvarianty – 1a (bez stavebních úprav), 1b (s rekonstrukcí oblasti). Dále autor zvažoval zřízení zdvojeného nástupiště v zastávce Otakarova, které by řešilo kapacitní problémy, ovšem vzhledem k poloze výstupů z budoucí stanice metra D, zanesených

v územním plánu, toto řešení není možné. Kapacitní problémy tak lze řešit pouze úpravami stávajícího nebo zřízením nového řízení provozu pomocí SSZ.

Fixní náklady na tuto změnu v provozu budou zanedbatelné. Variabilní náklady na tuto změnu v provozu budou náklady na ujetou vzdálenost navíc oproti stávajícímu stavu. Vzdálenost od křižovatky Bělehradské a Otakarovy ulice k výhybce na jihovýchodním okraji Náměstí Bratří Synků je po trati diagonálně přes Náměstí Bratří Synků rovna 195 m a po trati v ulici Na Zámecké 305 m. Rozdíl tedy činí 110 m na jeden spoj. Počet spojů, které si takto v běžný pracovní den prodlouží cestu, je uveden v Tabulce 11³.

Linka	Počet spojů		
	Do centra	Z centra	Celkem
11	115	115	230
14	111	112	223
18	110	110	220
Celkem	336	337	673

Tabulka 11 – Počet spojů, které nově pojedou ulicí Na Zámecké

Výpočtem tedy zjistíme, že po provedení změny bude potřeba najet každý pracovní den o 74,03 vlakokm více než v současnosti. To činí přibližně 24 000 vlakokm za rok, tedy při předpokládané ceně 150 Kč/vlakokm budou náklady navíc činit přibližně 3 600 000 Kč/rok.

5.1.1 Varianta 1a – bez stavebních úprav

V této variantě bude provedeno pouze přesměrování linek obsluhujících zastávku Náměstí Bratří Synků přes zastávku Otakarova a ulici Na Zámecké, jak bylo popsáno výše. Nočních linek se tato změna nijak nedotkne, protože tyto jsou sledovanou oblastí již vedené stejným způsobem.

Výhody

První výhodou tohoto řešení je finanční nenáročnost. Veškeré náklady již byly popsány výše a žádné další náklady zde nevzniknou, nepočítáme-li přizpůsobení nástupišť v zastávkách Otakarova a Náměstí Bratří Synků po zprovoznění stanice metra D Náměstí Bratří Synků.

Druhou výhodou je, že při současném linkovém vedení bude zajištěn přestup hrana-hrana mezi všemi tramvajovými spoji ve směru do centra i mezi všemi tramvajovými spoji ve směru z centra.

³ Počty spojů byly převzaty z jízdních řádů dostupných na webových stránkách DPP jako počty spojů odjíždějících ze zastávky Náměstí Bratří Synků. V tomto výpočtu nejsou zahrnuty výjezdové a zátahové spoje ostatních linek z/do vozovny Pankrác.

Třetí výhodou je, že tímto opatřením ze signálního plánu řízené křižovatky Otakarova – Bělehradská vypadne jedna fáze, která je pouze pro tramvaje, čímž se zjednoduší řízení této křižovatky a může se zvýšit její kapacita. Vzhledem k tomu, že v současnosti je tato fáze zařazována pouze na výzvu, nebude toto opatření vyžadovat přeprogramování křižovatky.

Nevýhody

První nevýhodou tohoto řešení je, že nebude zajištěn přestup mezi tramvajemi a autobusovou linkou 193. Ta bude v případě realizace varianty 1a nadále jezdit v původní trase a zastavovat na zastávce Náměstí Bratří Synků. V případě zavedení nové tramvajové linky jedoucí od Vršovic na Pankrác/Spořilov buď tato linka v oblasti nebude zastavovat vůbec (v případě jejího vedení ulicí Na Zámecké), nebo bude obsluhovat zastávky Otakarova i Náměstí Bratří Synků, čímž vznikne v zastávce Otakarova pro směr Pankrác/Spořilov protisměrný nástup. Tuto nevýhodu bude řešit varianta 1b.

Druhou nevýhodou tohoto řešení je, že po provedení změny již nebude zajištěna přímá obsluha samotného Náměstí Bratří Synků pomocí tramvají. Tuto nevýhodu bude částečně řešit varianta 1b.

Třetí nevýhodou tohoto řešení je velká vzdálenost zastávky Otakarova od následujících zastávek ve směru na Pankrác/Spořilov, konkrétně jde o zastávku Nuselská Radnice ve směru na Pankrác a o zastávku Horky ve směru na Spořilov. Tyto vzdálenosti byly zjištěny z vyhledávače spojů na serveru idos.cz a jsou uvedeny v Tabulce 12. Tuto nevýhodu bude řešit varianta 1b.

Zastávka	Vzdálenost [m]	
	Do centra	Z centra
Nuselská Radnice	474	514
Horky	769	594

Tabulka 12 – Vzdálenost následujících zastávek ze zastávky Otakarova

Čtvrtou nevýhodou jsou možné kapacitní problémy v zastávce Otakarova. Po provedení změn v provozu bude v zastávce Otakarova zastavovat 6 tramvajových linek, tedy ve špičkách pracovních dní bude následný interval spojů v této zastávce 80 sekund pro každý směr. Podobná intenzita tramvajového provozu je v Praze v Havlíčkově ulici (zastávka Masarykovo nádraží) a v Ječné ulici (mezi zastávkami Karlovo náměstí a I. P. Pavlova). V obou těchto lokalitách při nepravidelnostech v dopravě dochází ke kapacitním problémům. Lze tedy očekávat, že k podobným problémům bude docházet i zde. Touto problematikou se zabývá kapitola 6.

Shrnutí výhod a nevýhod

V Tabulce 13 jsou stručně shrnuty výhody a nevýhody varianty 1a.

Výhody
<ul style="list-style-type: none">- Nízké náklady- Přestup hrana-hrana mezi všemi tramvajovými linkami- Přístup do metra přímo z nást. ostrůvku pro všechny tramvajové linky
Nevýhody
<ul style="list-style-type: none">- Zrušení přestupu mezi tramvajemi a autobusem- Tramvaje neobsluhují NBS- Velké mezizastávkové vzdálenost pro směr Pankrác/Spořilov- Vysoká pravděpodobnost kapacitních problémů- Zrušení možnosti ukončit tramvajovou linku ve sledované oblasti- Zachování stávajících nevyhovujících přechodů pro chodce

Tabulka 13 – Shrnutí výhod a nevýhod varianty 1a

5.1.2 Varianta 1b – s rekonstrukcí oblasti

Ulice Na Zámecké

V této variantě bylo navrženo nástupiště v obou směrech v ulici Na Zámecké. Na těchto nástupištích bude zastavovat autobus 193 a tramvajové linky 11, 14 a 18. Tyto tramvajové linky tedy budou zastavovat jak na Otakarově, tak zde. Nástup zde bude realizován z průběžného chodníku. V tomto úseku ulice Na Zámecké (mezi ulicí Ctiradova a Náměstím Bratří Synků) bylo navrženo vyloučení individuální automobilové dopravy. Obě nástupiště mají délku 65 metrů.

Otakarova ulice

Dále byly nástupní ostrůvky zastávky Otakarova přizpůsobeny výstupům z plánované stanice metra D Náměstí Bratří Synků. Ostrůvek pro směr do centra byl rozšířen o šířku současných dopravních stínů, takže jeho nová šířka je 3,35 m. Ostrůvek pro směr z centra byl rozšířen o 1 m na 3,5 m. Ostrůvky byly prodlouženy směrem na západ do křižovatky s ul. Bělehradská, díky čemuž mohly být současné přechody pro chodce o délkách 19 m a 10 m nahrazeny dvěma přechody o délkách 9,5 m a 4,25 m a místem pro přecházení o délce 9,4 m. Dále byly oba ostrůvky prodlouženy směrem na východ do křižovatky s ul. Na Zámecké, přechody pro chodce na této straně zastávky byly přesunuty cca o 4 m východně, aby odpovídaly hranám schodišť do metra nacházejících se v přidruženém prostoru. Přechod přes jízdní pás pro směr do centra byl zkrácen ze současných 10,35 m na 4,25 m. Přechod

přes jízdní pás pro směr z centra, který v současné době vede i přes tramvajový pás a jeho délka je 16,9 m, byl rozdělen na přechod pro chodce přes jízdní pás o délce 4,25 m a místo pro přecházení přes tramvajový pás o délce 8,5 m. Kvůli rozšíření zastávkových ostrůvků o šířku schodů do metra a kvůli zkrácení přechodu pro chodce, aby nemusel být řízený, byly zkráceny řadící pruhy v Otakarově ulici pro směr do centra.

Výstupy z metra v severní části ulice pravděpodobně zasáhnou do stávajícího šikmého parkování na chodníku, což povede k redukci parkovacích míst. Tato oblast však již není předmětem této bakalářské práce a výstupy z metra nejsou dílem autora, proto se těmito parkovacími místy práce nebude zabývat.

Bělehradská ulice

Díky tomu, že se trať v Bělehradské ulici v úseku mezi ulicí Otakarova a Náměstím Bratří Synků bude používat pouze při výlukách, je možné v tramvajovém pásu zřídit odbočovací pruh z Bělehradské ulice doleva směrem do ulice Křesomyslova, tento byl také navržen. Dále v této ulici bylo navrženo zlegalizování současného stavu, kdy řidiči parkují na zákazu zastavení v předdimenzovaném jízdním pruhu. V této ulici byl ve směru k Náměstí Bratří Synků navržen parkovací pruh se 6 stánými. Zároveň byl pás pro pěší na západní straně ulice rozšířen přibližně o 1,6 m a na východní straně přibližně o 0,2 m.

Řadící pruh v Bělehradské ulici ve směru od Vinohrad byl zúžen ze stávajících 4,15 m na 3,25 m, čímž byl pás pro chodce na západní straně této ulice rozšířen o 1,15 m. Díky tomu bylo možné přechod pro chodce i stopčáry posunout blíže do křižovatky a tím zkrátit mezcasy mezi jednotlivými fázemi SSZ. Ostatní pásy v této ulici zůstávají ve stávajících polohách. Bohužel zde šířka uličního prostoru není dostatečná na přidání druhého řadícího pruhu, což by bylo potřeba vzhledem k intenzitě proudu odsud odbočujícího doleva.

Vršovická ulice

Ve Vršovické ulici byl ve směru do centra navržen odbočovací pruh doleva pro odbočení do ulice Na Zámecké. Tímto rozšířením bylo odebráno 5 parkovacích míst. Zároveň byl navržen pruh pro autobusy na zvýšeném tramvajovém tělese ve směru do centra o délce 50 m před křižovatkou s ulicí Na Zámecké. Auta zde budou odbočovat vedle kolejí, zatímco autobusy po kolejích. Autobusy poté najedou do vyhrazeného pruhu, díky kterému budou mít přednost před auty odbočujícími do ulice Ctiradova.

Náměstí Bratří Synků

Na náměstí Bratří Synků bylo navrženo zrušení stávajících ostrůvků tramvajové zastávky a sloučení tramvajového pásu a jízdních pruhů pro motorovou dopravu. Tato trať bude

pojízďena pouze v případě výluk. Zastávka byla zachována přibližně ve stávající poloze, nově s nástupem z průběžného chodníku. Osová vzdálenost byla rozšířena ze stávajících 3,35 m na 3,50 m. Tímto opatřením se šířka hlavního dopravního prostoru úhlopříčně přes náměstí zmenšila ze stávajících 18,5 m na 8,5 m a plocha pro chodce a zeleň se ve střední části náměstí rozšířila v součtu o přibližně 1 000 m².

Tramvajové obratiště bylo navrženo pro opačný směr, tedy pro směr Bělehradská – Náměstí Bratří Synků – Na Zámecké. Díky tomuto opatření bude i nadále možné ukončení linky v tomto obratišti, protože takto otočené nástupiště bude sloužit jako výstupní + manipulační, zatímco v původním směru by muselo být nástupní + manipulační. Díky tomu, že se nově nastupuje z prostřední části náměstí, bylo možné v místě stávajícího ostrůvku tramvajové zastávky zřídit nový parkovací pruh se 6 místy k stání. Stávající parkovací pruh v severní části Náměstí Bratří Synků byl kvůli vysazené chodníkové ploše zkrácen o jedno stání.

Poloměr oblouku na trati z ul. Nuselská směrem do ul. Na Zámecké v jihovýchodní části Náměstí Bratří Synků byl zvětšen ze stávajících 35 m na 50 m. U vedlejších jednosměrných ramen této křižovatky byly navrženy vysazené chodníkové plochy a ochranný ostrůvek, díky čemuž se výrazně snížily délky přechodů a byla zajištěna kanalizace křižovatky. Kolmé parkování ve východní části Náměstí Bratří Synků bylo rozšířeno o 2 stání.

V křižovatce v severozápadní části Náměstí Bratří Synků byla vozovka pro odbočení do západní části Náměstí Bratří Synků zúžena, aby nebyl možný průjezd z Boleslavovy ulice do Bělehradské, který je zakázán, avšak tento zákaz je soustavně porušován. Společně s tímto opatřením byl také výrazně zkrácen přechod přes toto rameno křižovatky. Na samotném výjezdu z Boleslavovy ulice byl navržen dělicí ostrůvek, který umožnil výrazně zkrátit přechod přes tuto ulici, vytvořil nový prostor pro pěší a usměrnil proud vozidel. Zároveň s těmito úpravami byl parkovací pruh v západní části Náměstí Bratří Synků po levé straně ve směru jízdy rozšířen o jedno stání a po pravé straně ve směru jízdy zkrácen o jedno stání.

Bilance parkovacích míst

V Tabulce 14 je spočtena celková bilance parkovacích míst po provedení všech navržených úprav. V tabulce jsou uvedeny pouze ty lokality, ve kterých se po provedení navržených úprav změní počet parkovacích míst.

Lokalita	Bilance
Otakarova, z centra	-2
Vršovická, do centra	-5
Bělehradská, směr NBS	+6
NBS sever, vlevo	+6
NBS sever, vpravo	-1
NBS západ, vlevo	+1
NBS západ, vpravo	-1
NBS jih, vlevo	+1
NBS východ, vlevo	+2
Celkem zrušeno	-9
Celkem vytvořeno	+16
Celková bilance	+7

Tabulka 14 – Výpočet bilance parkovacích míst pro variantu 1b

Vzdálenost od sousedních zastávek

Jednou z nevýhod varianty 1a jsou vzdálenosti od sousedních zastávek. V Tabulce 15 jsou uvedeny všechny tyto vzdálenosti ve stávajícím stavu i pro variantu 1a a 1b. Sloupec „0“ označuje stávající stav.

Zastávka	Vzdálenost ⁴ [m]					
	Do centra			Z centra		
	0	1a	1b	0	1a	1b
Nuselská Radnice	276	474	342	318	514	387
Horky	571	769	637	398	594	467

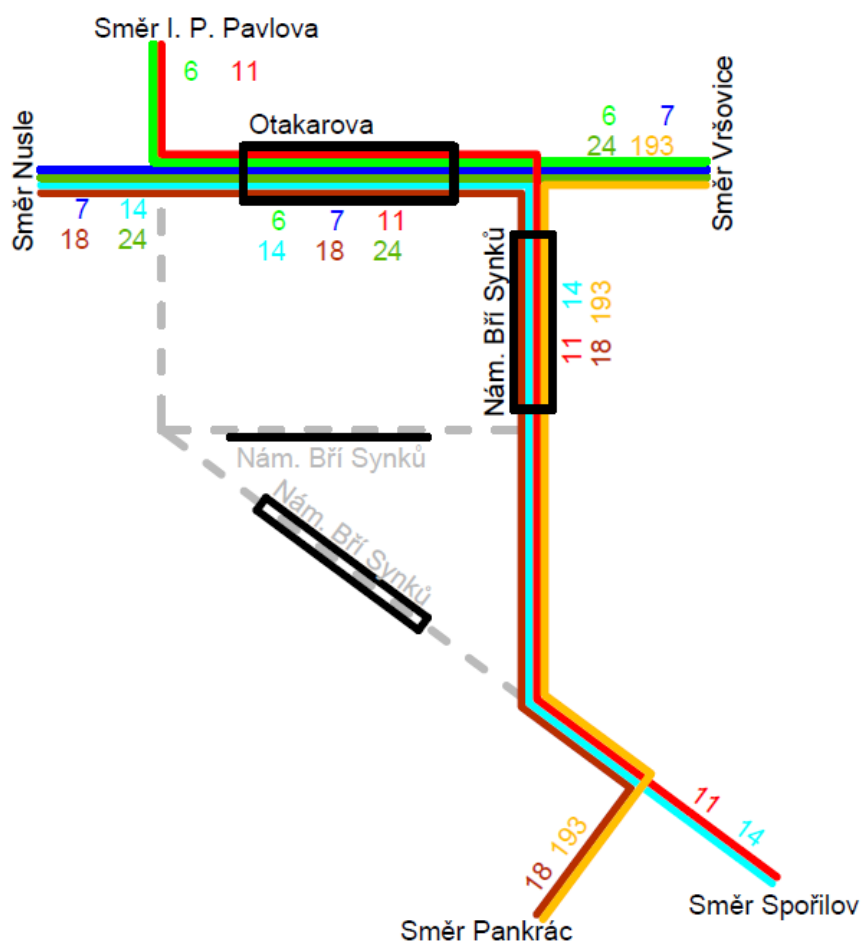
Tabulka 15 – Vzdálenost následujících zastávek ze sledované oblasti pro stávající stav a navrhované podvarianty

Z Tabulky 15 vyplývá, že ve variantě 1b jsou všechny vzdálenosti od sousedních zastávek do 500 metrů, kromě vzdálenosti od zastávky Horky ve směru do centra. Tato je ale větší než 500 metrů i ve stávajícím stavu. Naproti tomu ve variantě 1a jsou téměř všechny tyto vzdálenosti větší než 500 metrů. Lze tedy vyvodit závěr, že varianta 1b řeší problém s mezizastávkovými vzdálenostmi z varianty 1a.

⁴ Vzdálenosti pro stávající stav a variantu 1a byly zjištěny z vyhledávače spojení na serveru idos.cz, vzdálenosti pro variantu 1b byly zjištěny odečtením vzdálenosti mezi navrženými zastávkami ve sledované oblasti od hodnot pro variantu 1a. Tato odečtená hodnota činí 132 m dc. a 127 m zc.

Linkové vedení

Nové linkové vedení ve sledované oblasti v denním provozu je zobrazeno na Obrázku 24. Černou barvou jsou zobrazeny zastávky, šedou barvou přerušovanou čarou tratě nepojížděné v běžném provozu a ostatními barvami vedení jednotlivých linek.



Obrázek 24 – Schéma linkového vedení v oblasti při variantě 1

Výhody

Přestupy – Výhodou provedení těchto stavebních úprav je, že zůstane zachován přestup hrana-hrana mezi tramvajovými linkami 11, 14 a 18 a autobusovou linkou 193 a přestupní vazby mezi autobusovou linkou a ostatními tramvajovými linkami se výrazně zkrátí.

Obratiště – Toto řešení umožní, na rozdíl od varianty 1a, nadále v oblasti ukončovat tramvajové linky.

Preference MHD – V tomto řešení byla pro průjezd linek ve směru Otakarova – Pankrác/Spořilov navržena světelná závora pro auta jedoucí po Otakarově ulici z centra, která umožní bezproblémové odbočení z Otakarovy ulice do ulice Na Zámecké. V části ulice Na Zámecké, ve které byla navržena zastávka, bylo navrženo vyloučení automobilového

provozu. Dále byla navržena změna hlavní pozemní komunikace v křižovatce v jihovýchodním rohu Náměstí Bratří Synků, která nově kopíruje trasu tramvajových linek 11, 14 a 18 a autobusové linky 193. Díky těmto opatřením bude zajištěn plynulejší průjezd vozidel veřejné dopravy.

Chodci – V této variantě byla výrazně rozšířena celková plocha pro pěší. Celkový čistý přírůstek plochy pro pěší a zeleně činí přibližně 1 900 m². Dále byla zkrácena délka většiny přechodů a u některých byly zřízeny vysazené chodníkové plochy, což umožní bezpečnější pohyb chodců v oblasti.

Automobilová doprava – Po provedení navrhovaných úprav celkem v oblasti přibude 7 parkovacích míst. Dále bude zřízen, byť krátký, samostatný řadicí pruh v křižovatce Bělehradská - Otakarova pro odbočení od Náměstí Bratří Synků doleva, ve kterém se intenzita provozu v dopravních špičkách pohybuje kolem 150 – 160 pvoz/h.

Nevýhody

Náklady – U této varianty budou vysoké stavební náklady, protože tato varianta počítá prakticky s kompletní rekonstrukcí celé sledované oblasti.

Provoz MHD – Linky 11, 14 a 18 budou ve sledované oblasti zastavovat dvakrát, což bude mít za následek prodloužení cestovní doby na těchto linkách cca o 30 – 60 sekund.

Obratiště – Nevýhodou otočeného obratiště je zvýšený počet odbočení doleva.

Chodci – Zhoršení pro chodce nastává při přecházení přes komunikaci procházející úhlopříčně přes Náměstí Bratří Synků. Zde je nyní místo dvou přechodů, každý přes jeden směr, oddělených ostrůvky tramvajové zastávky a tramvajovým pásem, jeden přechod přes oba jízdní pruhy.

Automobilová doprava – Změna vedení hlavní komunikace v jihovýchodním rohu Náměstí Bratří Synků je výhodná pro provoz MHD v nových trasách, pro automobilový provoz už méně. Vozidla jedoucí od Bělehradské do Nuselské ulice a opačně musejí dávat přednost tramvajím a autobusům jedoucím z ulice Na Zámecké. Navíc tímto opatřením nastane nepřehledná situace, kdy vozidla jedoucí úhlopříčně směrem z centra musejí dát přednost zprava vozidlům vyjíždějícím z jižní části náměstí. Objem vozidel, která takto budou muset dávat přednost, činí v ranní špičce 544 pvoz/h z centra a 455 pvoz/h do centra a v odpolední špičce 591 pvoz/h z centra a 425 pvoz/h do centra, podrobněji bude tato problematika rozebrána v kapitole 6.

Shrnutí výhod a nevýhod

V Tabulce 16 jsou stručně shrnuty výhody a nevýhody varianty 1b.

Výhody
<ul style="list-style-type: none">- Přestup hrana-hrana mezi všemi tramvajovými linkami- Přístup do metra přímo z nást. ostrůvku pro všechny tramvajové linky- Zachování přestupu mezi tramvajemi a autobusem- Rozšíření ploch pro pěší a zeleně celkem o 1 900 m²- Zvýšení bezpečnosti pohybu chodců- Přidání 7 parkovacích míst- Zřízení řadicího pruhu pro odbočení od NBS do Nuslí- Ve sledované oblasti je nadále možno ukončit tramvajovou linku- Sjednocení nástupní zastávky i pro případnou zde ukončenou linku- Zúžení HDP komunikace procházející úhlopříčně NBS
Nevýhody
<ul style="list-style-type: none">- Vysoké náklady- Prodloužení cestovní doby některých tramvajových linek o 30-60 s- Snížení komfortu automobilového provozu v jihovýchodní části NBS- Snížení komfortu při přecházení komunikace procházející úhlopříčně přes NBS

Tabulka 16 – Shrnutí výhod a nevýhod varianty 1b

5.2 Varianta 2 – Nástupiště v Bělehradské

Ve druhé variantě bylo navrženo zřízení nástupišť v ul. Bělehradská v obou směrech před křižovatkou s ulicemi Křesomyslova a Otakarova. Dále bylo navrženo zrušení nástupiště směrem dolů na Náměstí Bratří Synků a vyhrazení trasy úhlopříčně přes Náměstí Bratří Synků pouze pro MHD. Ostatní doprava bude náměstí objíždět po obvodu. Jde tedy částečně o návrat do stavu před rokem 1960 (viz kapitolu 2.2).

Trasy vedení linek se v této variantě nijak nezmění. V denním i nočním provozu budou tramvajové linky jedoucí po Bělehradské od I. P. Pavlova (v současnosti linky 6, 11 a 96) ve směru z centra ve sledované oblasti zastavovat dvakrát, poprvé před křižovatkou a podruhé ve stávajících zastávkách Otakarova, resp. Náměstí Bratří Synků. V denním provozu tato varianta přinese změnu polohy zastávky pro linky jedoucí od Pankráce ve směru z Pankráce, resp. Spořilova (v současnosti linky 11, 14, 18 a 193). Tyto budou místo uprostřed Náměstí Bratří Synků nově zastavovat těsně před křižovatkou s ulicemi Křesomyslova a Otakarova.

Jde tedy o posun zastávky přibližně o 80 metrů ve směru jízdy. Autobus 193 bude navíc při cestě ve směru Nádraží Vršovice nově obsluhovat zastávku Otakarova, díky čemuž bude nově zajištěn přestup hrana-hrana z autobusu 193 na všechny tramvajové linky projíždějící sledovanou oblastí. V nočním provozu žádné další změny nenastanou.

V případě ukončení linky na Náměstí Bratří Synků bude tato linka nově mít výstupní + manipulační zastávku uprostřed Náměstí Bratří Synků a nástupní zastávku v Bělehradské ulici směrem do centra.

Ulice Na Zámecké

V této variantě bylo navrženo v ulici Na Zámecké zrušení stávajících tramvajových zastávek, zprůjezdnění ulice pro IAD oběma směry a zřízení parkovacích pruhů po obou stranách komunikace. Tyto pruhy poskytují 2x 11 míst k stání. Aby byl pro oba parkovací pruhy dostatek prostoru, byla osová vzdálenost kolejí zmenšena na 3,2 m. Dále byly v křižovatce ulic Na Zámecké a Ctiradova navrženy přechody pro chodce, které dosud v tomto místě schází.

Otakarova ulice

Otakarova ulice je v této variantě řešena stejným způsobem jako ve variantě 1b, pouze se mírně liší tvary konců nástupních ostrůvků z důvodu jiného směrového vedení tramvajových kolejí v křižovatkách.

Vršovická ulice

Ve Vršovické ulici byl ve směru do centra navržen odbočovací pruh doleva pro odbočení do ulice Na Zámecké. Tímto rozšířením bylo odebráno 5 parkovacích míst.

Křesomyslova ulice

Aby mohla být dodržena minimální šířka chodníku na jihozápadním nároží křižovatky ulic Křesomyslova, Otakarova a Bělehradská, byly koleje v Křesomyslově ulici přeloženy přibližně o 1 m severně a osová vzdálenost kolejí byla snížena ze 3,6 m na 3,35 m. Díky tomuto opatření mohly být řadící pruhy rozšířeny na 3,5 m.

Bělehradská ulice

V úseku Bělehradské ulice severně od křižovatky s ulicemi Otakarova a Křesomyslova byla navržena nová tramvajová zastávka pro směr z centra, s nástupem z nástupního ostrůvku. Kvůli ostrůvku bylo nutné v úseku Bělehradské ulice mezi křižovatkami s ulicí Na Ostrůvku zrušit na západní straně jedno parkovací místo a na východní straně čtyři parkovací místa.

Tato zrušená místa k stání byla nahrazena novým parkovacím pruhem s 5 stáními v místě současného připojovacího pruhu severně od křižovatky s ulicemi Otakarova a Křesomyslova.

V úseku Bělehradské ulice mezi křižovatkou s ulicemi Otakarova a Křesomyslova a Náměstím Bratří Synků byl ve směru z centra, obdobně jako ve variantě 1b, navržen parkovací pruh, v tomto případě ale s 9 místy k stání. Pro směr do centra zde byla navržena nová tramvajová zastávka s nástupem z nástupního ostrůvku. Tato zastávka částečně zasahuje až na Náměstí Bratří Synků, což umožňuje přímý přístup na zastávku z náměstí bez přecházení vozovky. Podrobnosti o tomto opatření jsou popsány v odstavci o Náměstí Bratří Synků. Dále byla kvůli ostrůvku osová vzdálenost kolejí zmenšena z původních 3,50 m na 3,35 m. a koleje byly přemístěny přibližně o 2 metry na západ.

Náměstí Bratří Synků

Na náměstí Bratří Synků bylo navrženo zrušení stávajících ostrůvků tramvajové zastávky a vyloučení IAD z komunikace procházející úhlopříčně náměstím. Zastávka pro směr z centra byla zachována přibližně ve stávající poloze, nově s nástupem z průběžného chodníku. Zastávka pro směr do centra byla zrušena a nahrazena zastávkou v Bělehradské ulici, která částečně zasahuje i na náměstí. Zároveň zřízení této zastávky způsobí omezení pohybu IAD, protože ze severní části náměstí nyní bude možné jet pouze do Bělehradské ulice. Řidiči, kteří zde parkují, budou muset při odjezdu směrem na jih počítat se zajiždkou, což ale bude kompenzováno mnohem lepší přehledností této části náměstí, která již nebude křižovatkou. Osová vzdálenost kolejí uprostřed náměstí byla rozšířena ze stávajících 3,35 m na 3,50 m. a bylo zrušeno zábradlí mezi kolejemi.

Tramvajové obratiště bylo přesunuto blíže ke středu náměstí. V oblouku zde byla navržena nová zastávka s délkou nástupní hrany 34 m. Ta bude v případě ukončení linky v této oblasti sloužit jako výstupní + manipulační. Jako nástupní zastávka bude takovém případě sloužit nástupiště v Bělehradské ulici směrem do centra. Díky tomuto přesunu bylo možné v místě stávajícího ostrůvku tramvajové zastávky zřídit nový parkovací pruh se 7 místy k stání. Stávající parkovací pruh v severní části Náměstí Bratří Synků byl kvůli vysazené chodníkové ploše zkrácen o jedno stání.

Poloměr oblouku na trati z ul. Nuselská směrem do ul. Na Zámecké v jihovýchodní části Náměstí Bratří Synků byl zvětšen ze stávajících 35 m na 50 m. U vedlejších jednosměrných ramen této křižovatky byly navrženy vysazené chodníkové plochy a ochranný ostrůvek, díky čemuž se výrazně snížily délky přechodů a byla zajištěna kanalizace křižovatky. Kolmé parkování ve východní části Náměstí Bratří Synků bylo rozšířeno o 2 stání.

Na výjezdu z Boleslavovy ulice byl, stejně jako ve variantě 1b, navržen dělicí ostrůvek, čímž byl stávající 18 m dlouhý přechod nahrazen dvěma přechody o délkách 3,75 m a 4,40 m. Řešení výjezdu z Čestmírovy ulice je taktéž shodné s řešením ve variantě 1b. Zároveň s těmito úpravami byl parkovací pruh v západní části Náměstí Bratří Synků po levé straně ve směru jízdy rozšířen o jedno stání a po pravé straně ve směru jízdy zkrácen o jedno stání.

Ve východní části náměstí byla, stejně jako v ulici Na Zámecké, osová vzdálenost kolejí zúžena na 3,2 m. Kolmé stání u středu náměstí bylo kvůli obratišti posunuto a zároveň bylo rozšířeno o jedno místo k stání. Nově byl zřízen parkovací pruh u kraje náměstí s 5 místy k stání.

Křižovatka ulic Bělehradská, Křesomyslova a Otakarova

Počty řadicích pruhů v křižovatce se oproti stávajícímu stavu nemění. Šířky řadicích pruhů z Otakarovy zůstávají stejné, řadicí pruhy z Křesomyslovy ulice byly rozšířeny (viz odstavec o Křesomyslově ulici v této kapitole). Řadicí pruhy z Bělehradské ulice jsou v obou směrech od tramvajového pásu nově odděleny nástupním ostrůvkem tramvajové zastávky namísto současných podélných prahů. Dále byl v severozápadní části navržen směrovací ostrůvek pro oddělení odbočení z Otakarovy ulice doprava. Díky tomu jsou všechny přechody v křižovatce kromě toho na západním rameni rozděleny ochrannými ostrůvky na části kratší než 9,5 m. Přechod na západním rameni křižovatky zůstává bez ostrůvku a jeho délka je 13,85 m. Dále byly zvětšeny poloměry všech nároží křižovatky, což zvyšuje rychlost odbočování doprava a tím i kapacitu křižovatky. Jejich stávající a nové hodnoty jsou uvedeny v Tabulce 17. Dále bylo pomocí vlečných křivek posouzeno odbočení autobusu 193 z Náměstí Bratří Synků do zastávky Otakarova v Otakarově ul. zc. a zpět. Ve směru Vršovice kloubový autobus projede, ve směru od Vršovic nikoliv. Autobus 193 tedy směrem do Vršovic bude obsluhovat zastávku Otakarova, ve směru od Vršovic pojede stejným způsobem jako v současnosti.

Nároží	Poloměr [m]	
	Stávající	Nový
Severovýchodní	15	20
Severozápadní	4	4,5
Jihozápadní	4	6
Jihovýchodní	11	12

Tabulka 17 – Stávající a nové poloměry nároží pro variantu 2

Bilance parkovacích míst

V Tabulce 18 je spočtena celková bilance parkovacích míst po provedení všech navržených úprav. V tabulce jsou uvedeny pouze ty lokality, ve kterých se po provedení navržených úprav změní počet parkovacích míst.

Lokalita	Bilance
Otakarova, z centra	-2
Vršovická, do centra	-5
Bělehradská sever, západní strana	-1
Bělehradská sever, východní strana	-4
Bělehradská střed, východní strana	+5
Bělehradská jih, směr NBS	+9
NBS sever, vlevo	+7
NBS sever, vpravo	-1
NBS západ, vlevo	+1
NBS západ, vpravo	-1
NBS jih, vlevo	+1
NBS východ, vlevo	+1
NBS východ, vpravo	+5
Na Zámecké, západ	+11
Na Zámecké, východ	+11
Celkem zrušeno	-14
Celkem vytvořeno	+51
Celková bilance	+37

Tabulka 18 – Výpočet bilance parkovacích míst pro variantu 2

Výhody

Přestupy – V této variantě se výrazně zkrátí přestupní vazby. Největší vzdálenost mezi označníky je nyní 90 m a zastávky pro odjezdy z oblasti se nyní nacházejí dostatečně blízko k sobě na to, aby bylo možné čekat mezi nimi a dojít na tu zastávku, ke které se bude dříve blížit tramvaj. Z autobusu 193 jedoucího směr Nádraží Vršovice je zajištěn přestup hrana-hrana na všechny tramvajové linky projíždějící oblastí. Po dokončení výstavby stanice metra D bude přístup zajištěn přímo z nástupiště pro všechny linky projíždějící oblastí, kromě linek jedoucích z Pankráce/Spořilova do centra. Přestup z těchto bude možný přes jeden řízený přechod, přičemž vzdálenost od označníku k eskalátoru bude činit přibližně 45 m.

Obratiště – Linky ukončené v této oblasti budou mít, na rozdíl od stávajícího stavu, nástupní zastávku společnou s ostatními linkami.

Preference MHD – V této variantě byla fakticky zrušena křižovatka v severozápadní části náměstí, v jihozápadní části náměstí jede MHD po hlavní komunikaci a ze středu náměstí byl vyloučen automobilový provoz, což přispěje k větší plynulosti provozu.

Chodci – V této variantě byla rozšířena celková plocha pro pěší. Celkový čistý přírůstek plochy pro pěší a zeleně činí přibližně 1 500 m². Dále byla zkrácena délka většiny přechodů a u některých byly zřízeny vysazené chodníkové plochy, což umožní bezpečnější pohyb chodců v oblasti. Navíc jsou všechny přechody pro chodce na Náměstí Bratří Synků mimo jeho východní část vedeny vždy přes jednosměrné komunikace. Díky tomu, že komunikace procházející úhlopříčně Náměstím Bratří Synků bude vyhrazena pouze pro MHD, dojde ke snížení intenzity dopravy ve špičce na této komunikaci ze stávajících cca 1 000 voz/h na 65 voz/h, díky čemuž je možné tuto komunikaci přecházet téměř volně.

Automobilová doprava – Po provedení navrhovaných úprav celkem v oblasti přibude 37 parkovacích míst. Vozidla jedoucí od Pankráce/Spořilova do Vršovic se nyní vyhnou řízené křižovatce a projedou ulicí Na Zámecké. To bude znamenat pro tato vozidla zkrácení cesty i rychlejší průjezd oblastí. Pro ostatní vozidla projíždějící sledovanou oblastí to přinese snížení zatížení řízené křižovatky ulic Bělehradská, Křesomyslova a Otakarova.

Nevýhody

Náklady – U této varianty budou vysoké stavební náklady, protože tato varianta počítá prakticky s kompletní rekonstrukcí celé sledované oblasti, navíc s přeložkami tramvajových kolejí v celkové délce přibližně 2x 600 m a s vybudováním zcela nového obratiště.

Obratiště – Vozidlo stojící ve výstupní + manipulační zastávce bude opticky i fyzicky rozdělovat náměstí.

Provoz MHD – Zastavování na dvou zastávkách ve sledované oblasti při cestách po Bělehradské z centra a ve směru Vršovice – Pankrác/Spořilov obousměrně přinese prodloužení cestovní doby v těchto směrech o 30 – 60 sekund.

Chodci – Kvůli nástupišti v Bělehradské ulici zasahujícímu do náměstí není žádný přímý přechod ze západní do severní části náměstí (a zpět).

Automobilová doprava – Auta, která parkují v severní části náměstí, musejí při výjezdu směrem na jih objet blok domů mezi náměstím a Otakarovou ulicí, což znamená přibližně 300 m zajižďku a průjezd řízenou křižovatkou navíc. Jde o 12 míst k stání s tímto omezením.

Shrnutí výhod a nevýhod

V Tabulce 19 jsou stručně shrnuty výhody a nevýhody varianty 2

Výhody
<ul style="list-style-type: none">- Zkrácení přestupních vazeb oproti stávajícímu stavu- Přístup do metra přímo z nást. ostrůvku pro většinu linek a směrů- Autobus 193 ve směru Vršovice nově obsluhuje zastávku Otakarova- Rozšíření ploch pro pěší a zeleně celkem o 1 500 m²- Zvýšení bezpečnosti pohybu chodců- Při současném linkovém vedení menší fragmentace náměstí, střed náměstí je možno přecházet téměř volně- Přidání 37 parkovacích míst- Snížení zatížení řízené křižovatky- Zřízení řadičého pruhu pro odbočení od NBS do Nuslí- Ve sledované oblasti je nadále možno ukončit tramvajovou linku- Sjednocení nástupní zastávky i pro případnou zde ukončenou linku
Nevýhody
<ul style="list-style-type: none">- Vysoké náklady- Prodloužení cestovní doby některých tramvajových linek o 30-60 s- Omezení pohybu automobilů v severní části NBS- V případě ukončení linky ve sledované oblasti manipulující vůz rozděluje náměstí

Tabulka 19 – Shrnutí výhod a nevýhod varianty 2

6 Kapacitní posouzení stávajícího stavu a navržených variant

Tato kapitola uvádí postup posouzení kapacity stávajícího stavu a všech navržených variant. Ve všech případech bylo provedeno kapacitní posouzení řízené křižovatky ulic Křesomyslova, Bělehradská a Otakarova. Ve variantě 1 bylo navíc provedeno posouzení odbočení tramvají ze zastávky Otakarova do ul. Na Zámecké a jeho vliv na automobilovou dopravu a kapacitní posouzení samotné zastávky Otakarova.

Kapacitní posouzení řízené křižovatky bude provedeno podle TP 235 – Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek. Výše zmíněné odbočení tramvají bude posouzeno na délku fronty automobilů, která se za takto odbočující tramvají vytvoří, a zda tato fronta nebude zasahovat do světelně řízené křižovatky.

6.1 Provoz ve sledované oblasti

Dne 17. IV. 2018 (úterý) byl proveden směrový průzkum dopravy v řízené křižovatce ulic Bělehradská, Křesomyslova a Otakarova. Byl pořízen videozáznam provozu v období 7-19 h. Z tohoto záznamu bylo posléze vyhodnoceno období 7-9 h a 15-19 h. Intenzity byly zapisovány pro každý směr po 5 minutách. Následně byla v každém směru metodou klouzavého průměru z 12 po sobě jdoucích pětiminutových období určena nejvyšší intenzita. Tyto intenzity byly určeny zvlášť pro ranní období (7-9 h) a pro odpolední období (15-19 h) a jsou uvedeny v Tabulce 20 a graficky znázorněny v kartogramech dopravní zátěže (tzv. pentlogramech) na Obrázcích 25 a 26). Na čísla pohybů, uvedená v Tabulce 20, se budou odkazovat další výpočty.

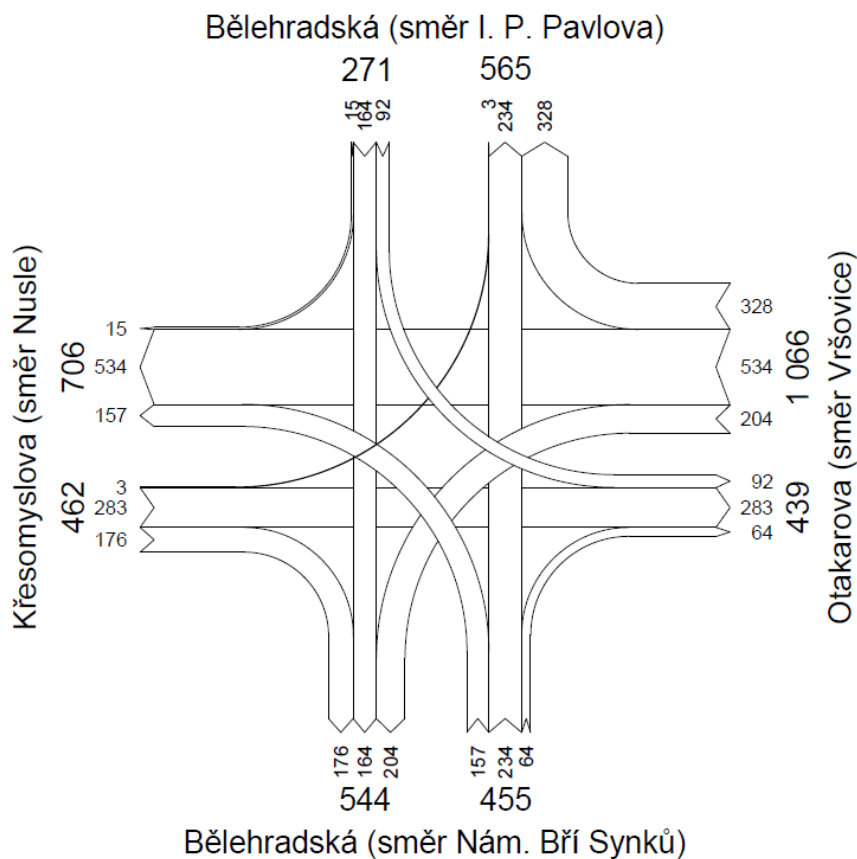
V Tabulce 20 i v kartogramech jsou uvedeny přepočtené hodnoty intenzit. Použité přepočtové koeficienty jsou 0,8 pro motocykl, 1,0 pro osobní vozidla, 1,7 pro nákladní vozidla a standardní autobusy, 2,2 pro návěsové soupravy, kloubové autobusy a tramvaje.

Intenzita chodců přes rameno křižovatky z Otakarovy ulice činí přibližně 200 osob/h, intenzita chodců přes ostatní ramena této křižovatky se pohybuje pod 100 osob/h. Tyto hodnoty budou později v této kapitole použity pro určení fiktivního poloměru odbočení vpravo.

Vjezdy do křižovatky byly označeny tak, aby odpovídaly signálními skupinám v řízené křižovatce, tedy: A – od I. P. Pavlova, B – od Vršovic doprava, C – od Vršovic přímo, D – od Vršovic doleva, E – od Náměstí Bratří Synků, F – od Nuslí.

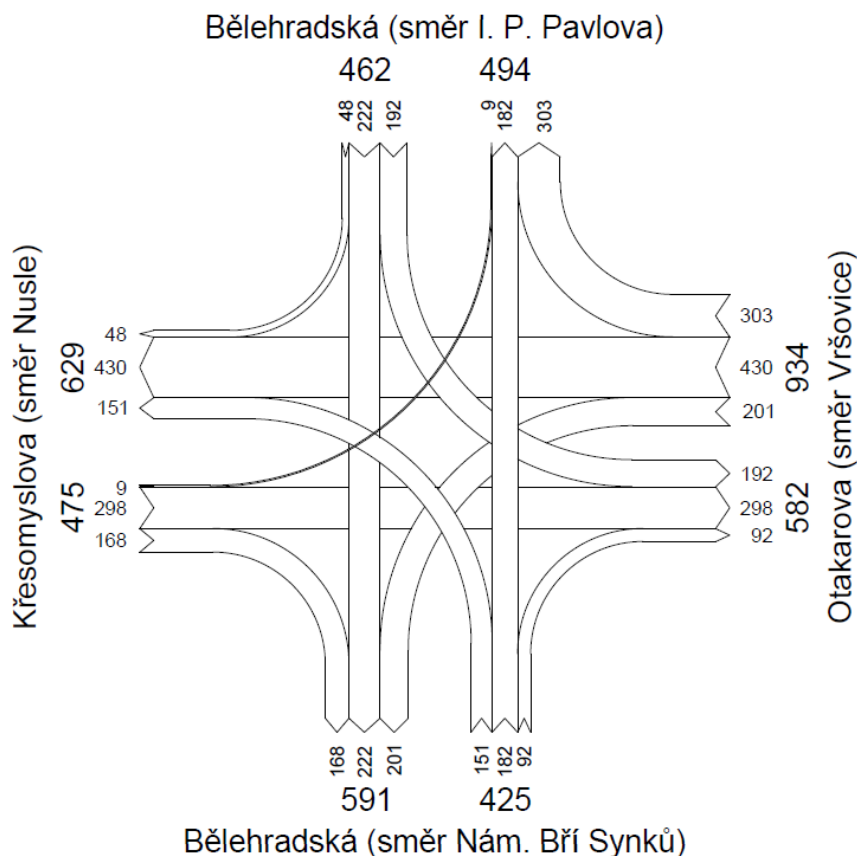
Číslo pohybu	Odkud	Kam	Intenzita ráno [pvoz/h]	Intenzita odpoledne [pvoz/h]
1	Nusle	doprava (NBS)	176	168
2	Nusle	přímo (Vršovice)	283	298
3 ⁵	Nusle	doleva (I. P. Pavlova)	3	9
4	I. P. Pavlova	doprava (Nusle)	15	48
5	I. P. Pavlova	přímo (NBS)	164	222
6	I. P. Pavlova	doleva (Vršovice)	92	192
7	Vršovice	doprava (I. P. Pavlova)	328	303
8	Vršovice	přímo (Nusle)	534	430
9	Vršovice	doleva (NBS)	204	201
10	NBS	doprava (Vršovice)	64	151
11	NBS	přímo (I. P. Pavlova)	234	182
12	NBS	doleva (Nusle)	157	92

Tabulka 20– Intenzita provozu v jednotlivých směrech v řízené křižovatce



Obrázek 25 – Kartogram dopravní zátěže pro ranní období

⁵ Tento křižovatkový pohyb je zakázaný. Pro úplnost je v tabulce a v kartogramech uveden, ale v dalších výpočtech již nebude uvažován.



Obrázek 26 – Kartogram dopravní zátěže pro odpolední období

Jak vyplývá z provedeného dopravního průzkumu, dopravní proudy jsou značně nesymetrické. Nejvíce je tato nesymetrie vidět v Otakarově ulici, kde je dopravní proud do centra ráno i odpoledne přibližně dvojnásobný oproti dopravnímu proudu z centra. Výrazná nesymetrie je však i v ostatních dopravních proudech. Přibližně symetrické jsou pouze proudy v jižní části Bělehradské ulice ráno a v severní části Bělehradské ulice odpoledne. Takovéto nesymetrické rozdělení dopravních proudů bude mít negativní vliv na kapacitu křižovatky.

6.2 Kapacitní posouzení stávajícího stavu

Křižovatka ulic Křesomyslova, Bělehradská a Otakarova je v současnosti řízena dynamicky. Podle TP 235, kapitola 3.2.3 „V případě dynamického řízení se pro posouzení kapacity použije signální plán pro návrhovou hodinu, ve kterém jsou vybrány všechny fáze řízení a prodlužovány na zadané maximální délky.“ Dynamické řízení se v takovém případě fakticky mění na PSP. Takový PSP pro řešenou křižovatku poskytla společnost ELTODO a.s. Důležité údaje získané z tohoto signálního plánu, potřebné pro kapacitní posouzení křižovatky, jsou uvedeny v protokolu podle ČSN 73 6102 (Tabulky 22 a 24).

Všechna pravá odbočení v křižovatce jsou ovlivňována chodci. Levá odbočování ze všech směrů jsou ovlivněna protisměrným proudem pouze z Bělehradské ulice. Odbočení od Nuslí doleva je zakázáno a zelená pro odbočení doleva od Vršovic se rozsvítí až po ukončení zelené od Nuslí. Protože pro proudy 1 a 4 podle TP 235, Tabulky 5 vychází fiktivní poloměr oblouku 6,0 m, který je větší než skutečný poloměr, bude pro tyto proudy ve výpočtech použit skutečný poloměr oblouku. Hodnoty potřebné pro zjištění hodnot veličin v protokolu jsou uvedeny v Tabulkách 21 a 23. V tabulkách 22 a 24 je poté vypočteno posouzení kapacity stávajícího stavu podle TP 235 pro ranní, respektive odpolední období. Sloupce 1-10 z protokolu nejsou uvedeny, protože v řešené křižovatce se nenachází žádný samostatný pruh pro levé odbočení, ve kterém by byl dopravní proud ovlivněn protisměrným dopravním proudem.

Dopravní proud	Signální skupina	Skutečný poloměr R [m]	Fiktivní poloměr R_f [m]	Podíl odbočujících vozidel f [-]	Koeficient oblouku k_{obl} [-]	Saturovaný tok vjezdu S_v [pvoz/h]
1	F	4	6	1,000	0,727	3 455
2	F	přímo			1,000	
4	A	4	6	0,055	0,980	1 493
5	A	přímo			1,000	
6	A	28	1,5	0,339	0,747	
7	B	15	6	1,000	0,800	1 600
8	C	přímo			1,000	2 000
9	D	23		1,000	0,939	1 878
10	E	11	5	0,141	0,960	1 487
11	E	přímo			1,000	
12	E	25	1,5	0,345	0,743	

Tabulka 21 – Pomocné hodnoty pro posouzení kapacity stávajícího stavu v ranním období

Kapacitní posouzení světelně řízené křižovatky podle TP 235											
Název křižovatky:		Bělehradská - Křesomyslova - Otakarova									
Posuzovaný stav:		Stávající stav, ranní						Délka cyklu t_c [s]		100	
Posouzení kapacity vjezdů, úroveň kvality dopravy											
Vjezd	I_v [pvoz/h]	z [s]	S_v [pvoz/h]	C_v [pvoz/h]	Rez [%]	L_{F1} [m]	L_{F2} [m]	t_w [s]	ÚKD		
									dos.	pož.	
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A	271	19	1 493	284	4%	36,6		120	E	E	
B	328	51	1 600	816	60%	26,8		15	A	E	
C	534	45	2 000	900	41%	49,0		21	B	E	
D	204	11	1 878	207	1%	30,3		120	E	E	
E	455	19	1 487	283	-61%		1 096,3	120	F	E	
F	459	21	3 455	725	37%	30,2		36	C	E	

Tabulka 22 – Kapacitní posouzení stávajícího stavu pro ranní období

Dopravní proud	Signální skupina	Skutečný poloměr R [m]	Fiktivní poloměr R_f [m]	Podíl odbočujících vozidel f [-]	Koeficient oblouku k_{obl} [-]	Saturovaný tok vjezdu S_v [pvoz/h]
1	F	4	6	1,000	0,727	3 455
2	F	přímo			1,000	
4	A	4	6	0,104	0,963	1 413
5	A	přímo			1,000	
6	A	28	1,5	0,416	0,706	
7	B	15	6	1,000	0,800	1 600
8	C	přímo			1,000	2 000
9	D	23		1,000	0,939	1 878
10	E	11	5	0,355	0,904	1 644
11	E	přímo			1,000	
12	E	25	1,5	0,216	0,822	

Tabulka 23 – Pomocné hodnoty pro posouzení kapacity stávajícího stavu v odpoledním období

Kapacitní posouzení světelně řízené křižovatky podle TP 235										
Název křižovatky:		Bělehradská - Křesomyslova - Otakarova								
Posuzovaný stav:		Stávající stav, odpolední období						Délka cyklu t_c [s]		100
Posouzení kapacity vjezdů, úroveň kvality dopravy										
Vjezd	I_v	z	S_v	C_v	Rez	L_{F1}	L_{F2}	t_w	ÚKD	
	[pvoz/h]	[s]	[pvoz/h]	[pvoz/h]	[%]	[m]	[m]	[s]	dos.	pož.
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	462	19	1 413	268	-72%		1 223,7	120	F	E
B	303	51	1 600	816	63%	24,7		15	A	E
C	430	45	2 000	900	52%	39,4		19	A	E
D	201	11	1 878	207	3%	29,8		120	E	E
E	425	19	1 644	312	-36%		733,1	120	F	E
F	466	21	3 455	790	36%	30,7		36	C	E

Tabulka 24 – Kapacitní posouzení stávajícího stavu pro odpolední období

Z Tabulek 22 a 24 vyplývá, že ramena řešené křižovatky v Bělehradské ulici kapacitně nevyhovují, a to jak severní, tak jižní. Dále je na hraně kapacity levé odbočení od Vršovic.

Problém s levým odbočením od Vršovic bude možné vyřešit zkrácením zelené pro signální skupinu VF a přiřazením tohoto času signální skupině VD, protože vjezd signální skupiny VF má dostatečnou rezervu kapacity.

Ve variantě 1 bude problém s nevyhovujícími vjezdy po Bělehradské ulici částečně řešit výpadek fází některých tramvajových signálních skupin a možnost přidělení tohoto času signálním skupinám VA a VE. Ve variantě 1b navíc pomůže zřízení samostatného řadicího

pruhu pro odbočení od Náměstí Bratří Synků doleva. Podrobně je řešení tohoto problému rozebráno v kapitolách 6.3 a 6.4.

Ve variantě 2 bude problém s nevyhovujícími vjezdy po Bělehradské ulici částečně řešit odklonění části vozidel jedoucích od Náměstí Bratří Synků do ulice Na Zámecké, čímž se sníží zatížení křižovatky. Podrobně je řešení tohoto problému rozebráno v kapitole 6.5.

6.3 Kapacitní posouzení varianty 1a

Ve variantě 1a se stavební uspořádání křižovatky nezmění. Změní se pouze způsob odbočování tramvají. Ze signálního plánu vypadnou fáze pro signální skupiny TA[^], TE[^], TE< a TF>. Tyto fáze jsou v současnosti na výzvu. To znamená, že v případě jejich nepoužívání není nutné přeprogramovat křižovatku. Kapacita křižovatky se tak oproti stávajícímu stavu mírně zvýší. Nedostatek kapacity podle výsledků z Tabulek 22 a 24 je ale tak velký, že pokud mají vjezdy pro automobily kapacitně vyhovovat, bude stejně nutné křižovatku přeprogramovat. Kvůli této skutečnosti již realizace varianty 1a s přizpůsobením kapacity nebude tak levná, ale stále bude výrazně levnější než stavební úpravy celé lokality v ostatních variantách, které stejně budou vyžadovat i instalaci a naprogramování nového SSZ. Pro variantu 1a tedy bude sestaven zcela nový signální plán.

Signální plán bude pro tuto i obě následující varianty (viz podkapitoly 6.4 a 6.5) navržen Websterovou metodou podle TP 81. Signální plán bude pro účely výpočtu považován za dvoufázový. Signální skupiny VD a VF, které ve výpočtu jsou ve stejné fázi, budou mít zelenou v různou dobu, ale signální skupiny VB a VC budou mít zelenou přes obě tyto „podfáze“, proto autor z důvodu zjednodušení výpočtů přistoupil k tomuto kroku. V Tabulce 25 jsou uvedeny mezičasy pro všechny potřebné signální skupiny, vypočtené podle TP 81. Nejdelší mezičas pro změnu fáze A->B je 6 s, nejdelší mezičas pro změnu fáze B->A je 5 s. Celkový ztrátový čas cyklu tedy činí $L = 11$ s. Saturované toky již byly určeny v kapitole 6.2. V Tabulkách 26 až 29 jsou uvedeny výpočty parametrů pro sestavení signálního plánu pro ranní, resp. odpolední období a jejich kapacitní posouzení. Na Obrázcích 27 a 28 jsou zobrazeny maximální signální plány pro ranní, respektive odpolední období.

Minimální délky zelené a minimální délka cyklu byly počítány tak, aby křižovatka alespoň kapacitně vyhověla, tedy pro minimální rezervu kapacity $Rez = 0$ %. Délka cyklu t_c byla zvolena v rozporu s TP 81 mimo interval $0,75 \cdot t_{copt} < t_c < 1,5 \cdot t_{copt}$ kvůli výše zmíněné mezifázi a kvůli skutečnosti, že Websterova metoda při výpočtu délky cyklu zanedbává tramvajový provoz, který má v případě této křižovatky na její řízení velký vliv.

Tabulka mezičasů		Fáze	Najíždí														
			A	B			A	B	A	B			B	A	B	A	
Signální skupina		VA	VB	VC	VD	VE	VF	TA<	TC^	TC>	TF^	PA	PB	PC	PE	PF	
Vykřizuje	A	VA	---	---	3	1	6	6	---	2	---	1	2	---	7	6	6
	B	VB	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	4	2	---	---	---
		VC	4	---	---	---	2	---	-3	-3	-4	---	---	0	---	---	5
		VD	5	---	---	---	4	6	-5	1	-1	1	---	2	---	8	---
	A	VE	4	5	5	5	---	5	-4	0	-4	4	5	---	5	3	3
	B	VF	2	---	---	1	5	---	---	---	---	---	---	---	4	5	3
	A	TA<	---	---	19	20	18	---	---	18	---	16	9	---	24	---	---
	B	TC^	14	---	15	11	15	---	0	---	---	---	---	---	7	---	15
		TC>	---	---	20	18	19	---	---	---	---	---	20	---	12	---	---
		TF^	11	---	---	11	13	---	2	---	---	---	---	---	14	---	5
	B	PA	12	8	---	---	6	---	5	---	-7	---	---	---	---	---	---
	A	PB	---	8	6	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		PC	2	---	---	---	5	5	-9	8	8	-3	---	---	---	---	---
	B	PE	6	---	---	5	10	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---
A	PF	6	---	6	---	5	9	---	-2	---	3	---	---	---	---	---	

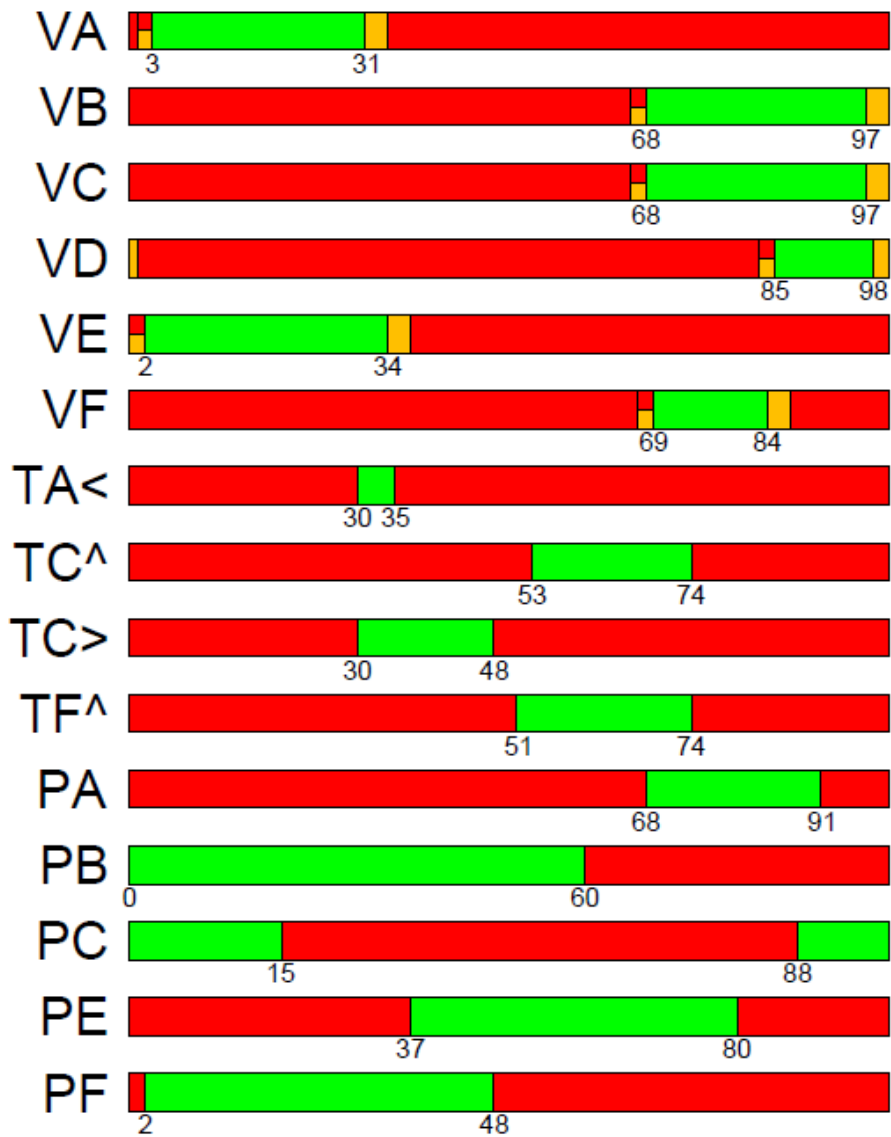
Tabulka 25 – Mezičasy pro sestavení signálního plánu pro variantu 1a

Vjezd	Fáze	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>y</i>	<i>Y</i>	<i>L</i>	<i>t_{cmin}</i>	<i>t_{copt}</i>	<i>t_c</i>	<i>z_{opt}</i>	<i>z_{min}</i>	<i>z</i>
		[pvoz/h]	[pvoz/h]	[-]	[-]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]
A	A	271	1 493	0,182	0,573	11	26	39	100	28	19	28
B	B	328	1 600	0,205						32	21	29
C	B	534	2 000	0,267						41	27	29
D	B	204	1 878	0,109						17	11	13
E	A	455	1 644	0,306						48	31	32
F	B	459	3 455	0,133						21	14	15

Tabulka 26 – Hodnoty potřebné pro sestavení signálního plánu varianty 1a pro ranní období

Kapacitní posouzení světelně řízené křižovatky podle TP 235										
Název křižovatky:		Bělehradská - Křesomyslova - Otakarova								
Posuzovaný stav:		Varianta 1a, ranní období						Délka cyklu <i>t_c</i> [s]		100
Posouzení kapacity vjezdů, úroveň kvality dopravy										
Vjezd	<i>I_v</i>	<i>z</i>	<i>S_v</i>	<i>C_v</i>	<i>Rez</i>	<i>L_{F1}</i>	<i>L_{F2}</i>	<i>t_w</i>	ÚKD	
	[pvoz/h]	[s]	[pvoz/h]	[pvoz/h]	[%]	[m]	[m]	[s]	dos.	pož.
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	271	28	1 493	418	35%	32,5		36	C	E
B	328	29	1 600	464	29%	38,8		37	C	E
C	534	29	2 000	580	8%	63,2		63	D	E
D	204	13	1 878	244	16%	29,6		72	E	E
E	455	32	1 487	476	4%	51,6		104	E	E
F	459	15	3 455	518	11%	32,5		62	D	E

Tabulka 27 – Kapacitní posouzení varianty 1a pro ranní období



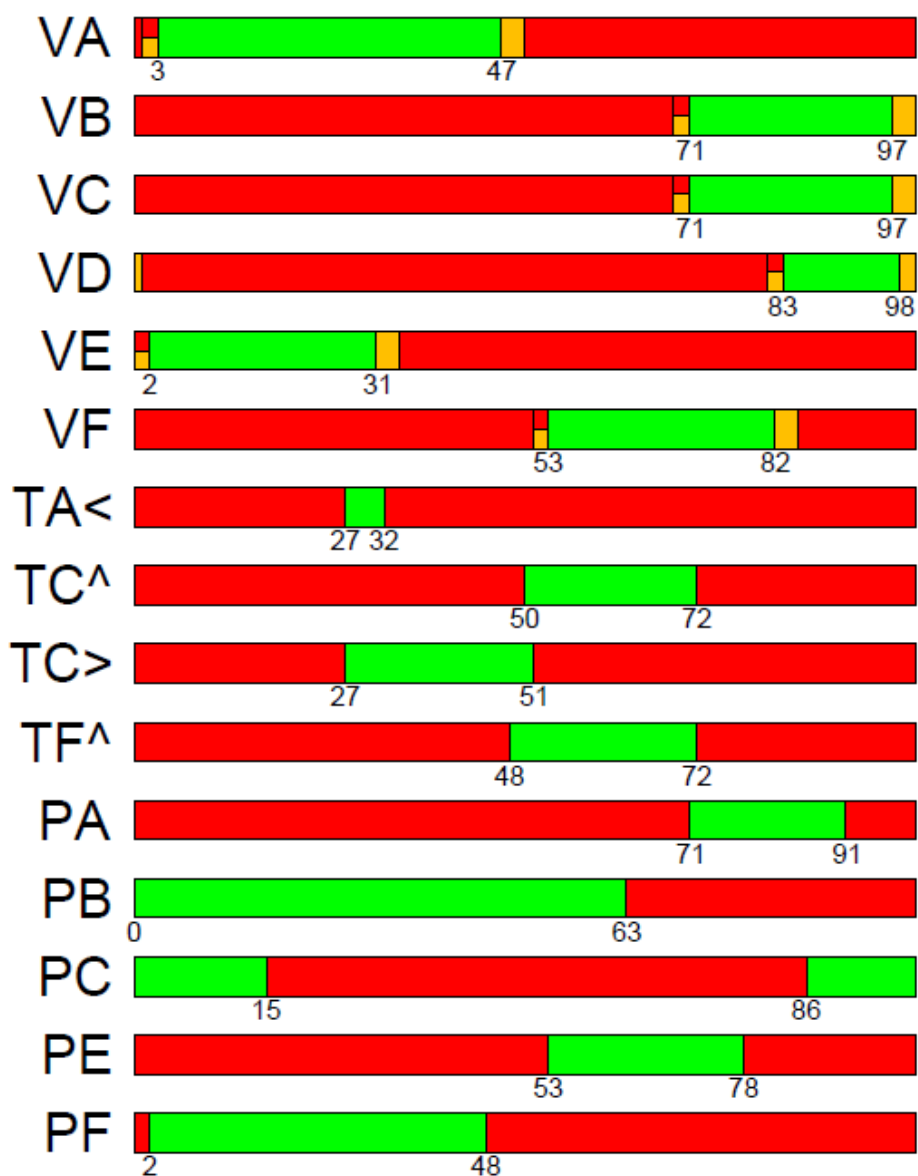
Obrázek 27 – Maximální signální plán pro variantu 1a pro ranní období

Vjezd	Fáze	I	S	y	Y	L	t_{cmin}	t_{copt}	t_c	z_{opt}	z_{min}	z
		[pvoz/h]	[pvoz/h]	[-]	[-]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]
A	A	462	1 413	0,327	0,542	11	24	36	100	54	33	44
B	B	303	1 600	0,189						31	19	26
C	B	430	2 000	0,215						35	22	26
D	B	201	1 878	0,107						18	11	15
E	A	425	1 644	0,259						42	26	29
F	B	466	3 455	0,135						22	14	29

Tabulka 28 – Hodnoty potřebné pro sestavení signálního plánu varianty 1a pro odpolední období

Kapacitní posouzení světelně řízené křižovatky podle TP 235										
Název křižovatky:		Bělehradská - Křesomyslova - Otakarova								
Posuzovaný stav:		Varianta 1a, odpolední období						Délka cyklu t_c [s]		100
Posouzení kapacity vjezdů, úroveň kvality dopravy										
Vjezd	I_v	z	S_v	C_v	Rez	L_{F1}	L_{F2}	t_w	ÚKD	
	[pvoz/h]	[s]	[pvoz/h]	[pvoz/h]	[%]	[m]	[m]	[s]	dos.	pož.
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	462	44	1 413	622	26%	43,1		29	B	E
B	303	26	1 600	416	27%	37,4		41	C	E
C	430	26	2 000	520	17%	53,0		46	C	E
D	201	15	1 878	282	29%	28,5		51	D	E
E	425	29	1 644	477	11%	50,3		58	D	E
F	466	29	3 455	1002	53%	27,6		28	B	E

Tabulka 29 – Kapacitní posouzení varianty 1a pro odpolední období



Obrázek 28 – Maximální signální plán pro variantu 1a pro odpolední období

Z Tabulek 26-29 vyplývá, že s takto upraveným signálním plánem křižovatka již kapacitně vyhovuje. Signální plány zobrazené na Obrázcích 27 a 28 jsou maximální signální plány, ve kterých se počítá s tím, že budou zařazeny všechny používané fáze a každá z nich bude prodloužena na maximální možnou dobu.

Signály pro tramvaje budou do signálního plánu zařazeny pouze na výzvu. Při současném linkovém vedení bude výzva pro signální skupiny VA< a VC> zařazena jednou za 2-3 cykly, a výzva pro signální skupiny VC^ a VF^ bude zařazena jednou za 1-2 cykly. Cyklus, ve kterém budou zařazeny jen některé, nebo dokonce vůbec žádné výzvy pro tramvajové signály, může být zkrácen až o 25 sekund, čímž se reálná kapacita křižovatky oproti výše vypočteným hodnotám znatelně zvýší. Tím pádem i u dopravních proudů, které jsou podle výpočtů na hraně kapacity, lze předpokládat v reálném provozu dostatečnou rezervu. Signální skupiny VC^, VC> a VF^ jsou dostatečně dlouhé na to, aby na jeden signál „volno“ mohly projet dvě soupravy. Tím je zajištěna dostatečná propustnost křižovatky pro tramvaje i v případě mírných nepravidelností v dopravě.

Při odbočování doprava ze zastávky Otakarova do ulice Na Zámecké mají tramvaje ze zákona⁶ přednost. Kvůli takto odbočujícím tramvajím se bude v Otakarově ulici směrem z centra vytvářet fronta vozidel. Vezměme v úvahu extrémní případ, kdy v odpolední špičce vyjíždějí ze zastávky Otakarova dvě tramvaje za sebou a obě odbočují do ulice Na Zámecké. Tramvaje zde jedou proti hrotu výhybky, do oblouku o poloměru 20 m. Mohou tedy jet rychlostí nejvýše 10 km/h. Pokud si tyto tramvaje mezi sebou budou držet bezpečný odstup 2 sekundy, bude vzdálenost mezi čelem prvního vozu první soupravy a zádí posledního vozu druhé soupravy činit přibližně 70 m. Připočteme-li šířku jízdních pruhů s drobnou rezervou, budou vozidla v Otakarově ulici stát, než tyto tramvaje ujedou vzdálenost přibližně 75 metrů. To těmto dvěma soupravám při rychlosti 10 km/h zabere 27 sekund. Intenzita provozu v odpolední špičce zde podle provedeného dopravního průzkumu (viz kapitolu 6.1) činí 582 pvoz/h. Při této intenzitě provozu do Otakarovy ulice za 27 sekund přijede 4-5 vozidel. Předpokládaná délka takto vytvořené fronty činí přibližně 30 m. Délka komunikace od místa zastavení před tramvaj k okraji světelně řízené křižovatky činí 80 m. Z těchto výpočtů lze vyvodit závěr, že předemtné odbočení kapacitně vyhovuje a není zde nutné provádět žádná další opatření.

Závěr – Varianta 1a **kapacitně vyhovuje.**

⁶ Zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích, §21, odst. 7

6.4 Kapacitní posouzení varianty 1b

Ve variantě 1b se budou vyskytovat stejné signální skupiny jako ve variantě 1a, s jedinou výjimkou, že stávající přechod řízený návěstidly skupiny PC bude ostrůvkem rozdělen na skupinu PC (přes tramvajový pás) a PD (přes vozovku). Od varianty 1a se tato varianta liší v geometrickém uspořádání křižovatky a přidáním řadicího pruhu pro odbočení od Náměstí Bratří Synků doleva, směrem do Nuslí. Toto rameno bude stále řízeno plným signálem. Autor zvažoval zřízení směrových signálů pro jednotlivé řadicí pruhy na tomto rameni. To by ale vedlo k výraznému zkrácení zelené pro toto odbočení doleva a signální skupiny VA a PF a tím pádem i k podstatnému snížení kapacity křižovatky. V Tabulce 30 jsou uvedeny mezičasy pro sestavení signálního plánu pro variantu 1b. V Tabulkách 31-34 jsou uvedeny výpočty veličin potřebných pro sestavení signálního plánu a kapacitní posouzení signálních plánů. Na Obrázcích 29 a 30 jsou maximální signální plány pro ranní, resp. odpolední období. Postup je analogický s postupem popsáním v kapitole 6.3, pouze mezičasy nebyly počítány ze stávajícího stavu, ale z výkresu navrhované varianty 1b.

Tabulka mezičasů	Fáze	Najíždí																	
		A		B				A		B		A		B		A		B	
Signální skupina		VA	VB	VC	VD	VE	VF	TA<	TC^	TC>	TF^	PA	PB	PC	PD	PE	PF		
Vykřizuje	A	VA	---	---	3	3	5	5	---	-1	---	1	2	---	---	9	6	6	
	B	VB	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	5	2	---	---	---	---	
		VC	4	---	---	---	1	---	-2	-2	-4	---	---	-1	---	---	---	6	
		VD	5	---	---	---	5	5	-4	0	-2	1	---	2	---	---	8	---	
	A	VE	4	4	2	3	---	4	-2	1	-3	4	5	---	---	6	2	7	
	B	VF	1	---	---	0	3	---	---	---	---	---	---	---	---	6	5	2	
	A	TA<	---	---	17	19	17	---	---	17	---	15	9	---	24	---	---	---	
	B	TC^	15	---	14	12	15	---	1	---	---	---	---	---	7	---	---	16	
		TC>	---	---	19	18	18	---	---	---	---	---	19	---	12	---	---	---	
		TF^	12	---	---	11	13	---	3	---	---	---	---	---	17	---	---	6	
	B	PA	12	9	---	---	5	---	6	---	-7	---	---	---	---	---	---	---	
	A	PB	---	7	5	7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
		PC	---	---	---	---	---	---	-8	3	3	-7	---	---	---	---	---	---	
		PD	-3	---	---	---	-1	-1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	B	PE	3	---	---	0	8	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	A	PF	6	---	4	---	4	9	---	-2	---	3	---	---	---	---	---	---	

Tabulka 30 – Mezičasy pro sestavení signálního plánu pro variantu 1b

Díky rozdělení stávajícího dlouhého přechodu PC na dva přechody PC a PD a díky zkrácení přechodu PE o jeden pruh se u těchto přechodů výrazně zkrátily mezičasy oproti stávajícímu stavu a variantě 1. Díky tomu může být zelená na těchto přechodech prodloužena, což povede ke zvýšení komfortu přecházení přes přechody v řešené křižovatce. Ztrátový čas cyklu činí 10 sekund.

Vjezd	Fáze	I [pvoz/h]	S [pvoz/h]	y [-]	Y [-]	L [s]	t_{cmin} [s]	t_{copt} [s]	t_c [s]	Z_{opt} [s]	Z_{min} [s]	z [s]
A	A	271	1 493	0,182	0,449	10	18	27	100	36	19	34
B	B	328	1 600	0,205						41	21	76
C	B	534	2 000	0,267						54	27	38
D	B	204	1 872	0,109						22	11	27
E	A	455	3 739	0,122						24	13	19
F	B	459	3 825	0,120						24	12	29

Tabulka 31 – Hodnoty potřebné pro sestavení signálního plánu varianty 1b pro ranní období

Kapacitní posouzení světelně řízené křižovatky podle TP 235										
Název křižovatky:		Bělehradská - Křesomyslova - Otakarova								
Posuzovaný stav:		Varianta 1b, ranní období						Délka cyklu t_c [s]		100
Posouzení kapacity vjezdů, úroveň kvality dopravy										
Vjezd	I_v [pvoz/h]	z [s]	S_v [pvoz/h]	C_v [pvoz/h]	Rez [%]	L_{F1} [m]	L_{F2} [m]	t_w [s]	ÚKD	
									dos.	pož.
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	271	34	1 493	508	47%	29,8		28	B	E
B	328	76	1 600	1 216	73%	13,1		4	A	E
C	534	38	2 000	760	30%	55,2		29	B	E
D	204	27	1 872	506	60%	24,8		29	B	E
E	455	19	3 739	710	36%	30,7		38	C	E
F	459	29	3 825	1 109	59%	27,2		27	B	E

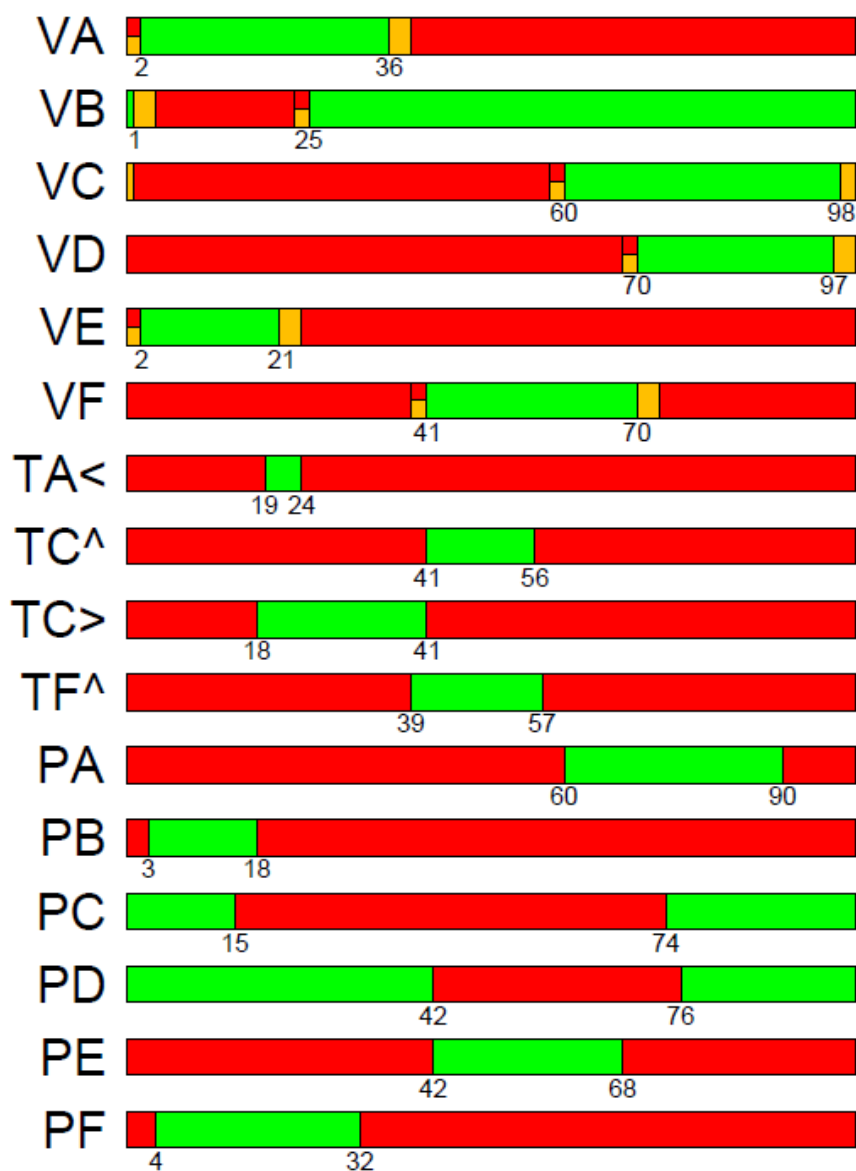
Tabulka 32 – Kapacitní posouzení varianty 1b pro ranní období

Vjezd	Fáze	I [pvoz/h]	S [pvoz/h]	y [-]	Y [-]	L [s]	t_{cmin} [s]	t_{copt} [s]	t_c [s]	Z_{opt} [s]	Z_{min} [s]	z [s]
A	A	271	1 493	0,182	0,449	10	18	27	100	36	19	34
B	B	328	1 600	0,205						41	21	76
C	B	534	2 000	0,267						54	27	38
D	B	204	1 872	0,109						22	11	27
E	A	455	3 739	0,122						24	13	19
F	B	459	3 825	0,120						24	12	29

Tabulka 33 – Hodnoty potřebné pro sestavení signálního plánu varianty 1b pro odpolední období

Kapacitní posouzení světelně řízené křižovatky podle TP 235										
Název křižovatky:		Bělehradská - Křesomyslova - Otakarova								
Posuzovaný stav:		Varianta 1b, odpolední období						Délka cyklu t_c [s]		100
Posouzení kapacity vjezdů, úroveň kvality dopravy										
Vjezd	I_v [pvoz/h]	z [s]	S_v [pvoz/h]	C_v [pvoz/h]	Rez [%]	L_{F1} [m]	L_{F2} [m]	t_w [s]	ÚKD	
									dos.	pož.
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	271	34	1 493	508	47%	29,8		28	B	E
B	328	76	1 600	1 216	73%	13,1		4	A	E
C	534	38	2 000	760	30%	55,2		29	B	E
D	204	27	1 872	506	60%	24,8		29	B	E
E	455	19	3 739	710	36%	30,7		38	C	E
F	459	29	3 825	1 109	59%	27,2		27	B	E

Tabulka 34 – Kapacitní posouzení varianty 1b pro odpolední období

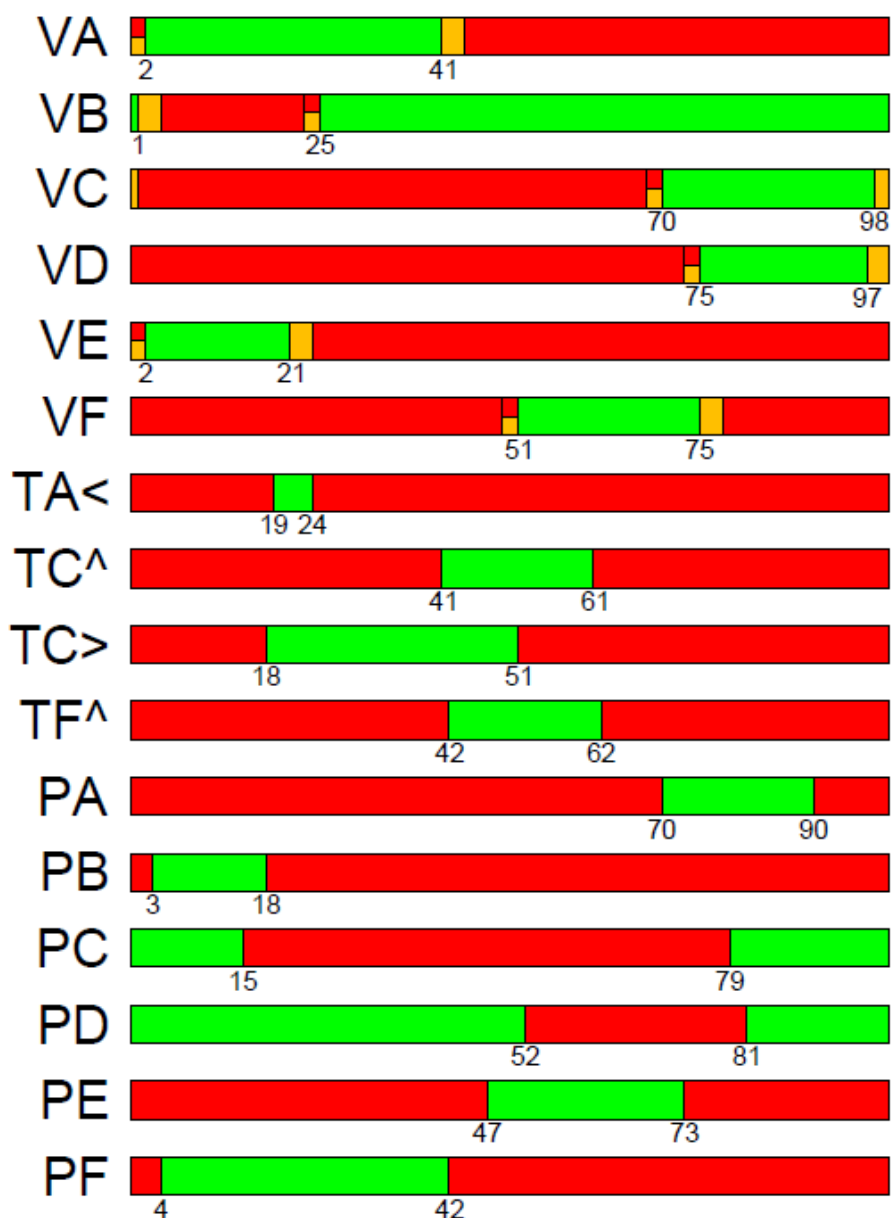


Obrázek 29 – Maximální signální plán pro variantu 1b pro ranní období

Díky tomu, že navržené stavební úpravy zkrátily řadu mezičasů, a díky přidanému řadicímu pruhu bylo možno signální plán sestavit tak, že všechny dopravní proudy pro automobily i při maximálním signálním plánu dosahují ÚKD C a lepší. Dále je také možno v případě, že v daném cyklu nebudou zařazeny žádné výzvy tramvají, cyklus zkrátit až o 30 sekund, což kapacitu, a tedy i ÚKD, ještě zvýší.

Podmínky průjezdu tramvají řešenou křižovatkou jsou obdobné jako u varianty 1a, tedy všechny tramvajové signální skupiny kromě TA< lze prodloužit tak, aby na jeden signál „volno“ mohly projet dvě soupravy v daném směru.

Bohužel však v této variantě dochází oproti variantě 1a ke zkrácení zelené na některých přechodech, zejména na přechodu PE v ranním období a na přechodu PB po celý den. Naproti tomu díky rozdělení stávajícího přechodu PC na dva přechody se v této oblasti komfort přecházení zvýší. Na přechodu PD nyní svítí zelená přibližně po dobu třech čtvrtin cyklu. Dokud nebude do cyklu zařazena výzva tramvaje, na přechodu PC bude zelená svítit stále.



Obrázek 30 – Maximální signální plán pro variantu 1b pro odpolední období

Kapacitní posouzení odbočení tramvají ze zastávky Otakarova do ulice Na Zámecké již bylo vypočteno v kapacitním posouzení varianty 1a (Kapitola 6.3).

Závěr – Varianta 1b **kapacitně vyhovuje**.

6.5 Kapacitní posouzení varianty 2

Ve variantě 2 bylo vzhledem ke zvýšenému počtu oddělených přechodů v řízené křižovatce nutno přeznačit návěstidla pro chodce. Jejich nové označení je popsáno ve výkresu (viz přílohu B.1) a v Tabulce 35, která uvádí označení signálních skupin, kterými jsou řízeny přechody pro chodce, pro všechny varianty. Varianta „0“ označuje stávající stav. Počet ani označení signálních skupin pro motorová vozidla a pro tramvaje se oproti stávajícímu stavu a variantě 1 nezmění. Dále bylo v této variantě pomocí směrových cedulí navrženo vedení dopravního proudu od Nuslí/Pankráce do Vršovic ulicí Na Zámecké. Při navrhování a posuzování signálního plánu řízené křižovatky se tedy s těmito vozidly nebude počítat. Autobus jedoucí od Náměstí Bratří Synků do Vršovic bude do křižovatky vjíždět na signál pro tramvaje, proto bude nutné do signálního plánu zařadit také fázi TE>, přestože takto žádné tramvaje nebudou. Naopak, fáze v opačném směru, tedy TC<, zařazena nebude, protože zde autobus pojedou, stejně jako ve stávajícím stavu, v jízdním pruhu společně s motorovou dopravou na návěstidlo VD. To vnese do křižovatky další nesymetrii v provozu, která se může negativně projevit na kapacitě křižovatky.

Rameno křižovatky	Část přechodu	Signální skupina ve variantě		
		0, 1a	1b	2
Sever	Západ	PA	PA	PA
	Střed			PB
	Východ			PC
Východ	Sever	PB	PB	PD
	Střed	PC	PC	PE
	Jih		PD	PF
Jih	Východ	PE	PE	PG
	Západ			PH
Západ	Celý	PF	PF	PI

Tabulka 35 – Označení návěstidel pro chodce v řešené křižovatce v jednotlivých variantách

V Tabulce 36 jsou uvedeny mezičasy pro sestavení signálního plánu pro variantu 2. V Tabulkách 37-40 jsou uvedeny výpočty veličin potřebných pro sestavení signálního plánu a kapacitní posouzení signálních plánů. Na Obrázcích 31 a 32 jsou maximální signální plány pro ranní, resp. odpolední období. Postup je analogický s postupem popsaným v kapitole 6.3.

Tabulka mezičasů	Fáze	Najíždí																										
		A	B				A	B	A		B		A			B		B			A		B		A			
Signální skupina	V A	V B	V C	V D	V E	VF	TA <	TA ^	TC ^	TC >	TE <	TE ^	TE >	TF ^	TF >	P A	P B	P C	P D	P E	P F	P G	P H	PI				
		Vykřizuje	A	VA	---	---	1	2	5	3	---	-1	-2	---	-3	0	-1	0	-6	2	---	---	---	---	8	---	6	5
B	VB		---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	-9	---	-6	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
	VC		5	---	---	---	2	---	-1	2	-3	-3	-6	-3	---	---	---	---	---	---	---	---	0	---	---	---	6	
	VD		6	---	---	---	3	6	-2	0	1	-1	3	2	---	0	-2	---	---	---	---	---	2	---	---	---	9	
	A		VE	5	3	3	2	---	3	-2	1	0	-5	-6	-4	-1	1	---	---	6	---	---	---	---	6	2	---	7
B	VF		2	---	---	0	4	---	---	---	---	-3	1	-2	---	-2	---	---	---	---	---	---	---	6	---	5	2	
A	TA<		---	---	16	17	17	---	---	---	15	---	---	8	11	12	---	---	12	---	---	23	---	---	---	---	---	
	TA^		15	---	10	12	11	16	---	---	5	---	8	---	---	7	6	---	7	---	---	---	---	---	---	---	17	
B	TC^		16	---	15	11	14	---	3	10	---	---	4	7	---	---	---	---	---	---	---	7	---	---	---	---	16	
	TC>		---	25	19	17	20	---	---	---	---	---	---	14	---	---	---	---	20	---	---	12	---	---	---	---	---	
A	TE<		24	---	22	14	21	19	---	10	14	---	---	---	---	17	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	10	21
	TE^		11	18	15	10	16	12	10	---	7	4	---	---	---	6	---	---	16	---	---	---	---	---	---	---	6	---
	TE>		16	---	---	---	18	17	10	---	---	---	---	---	---	13	---	---	---	---	---	21	---	---	---	---	11	---
B	TF^		12	---	---	12	15	---	6	7	---	---	0	8	5	---	---	---	---	---	---	18	---	---	---	---	7	
	TF>		19	---	---	16	---	18	---	12	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	22	12
B	PA		3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	PB		---	---	---	---	2	---	3	3	---	-6	---	-7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	PC		---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
A	PD		---	7	5	7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	PE		---	---	---	---	---	---	-9	---	3	2	---	---	-8	-8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	PF		-3	---	---	---	-1	-2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
B	PG		---	---	---	---	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	PH		2	---	---	-1	---	2	---	-7	---	---	3	3	3	---	-8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
A	PI		7	---	6	---	5	2	---	---	4	---	-5	---	---	3	0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabulka 36 – Mezičasy pro sestavení signálního plánu pro variantu 2

Vjezd	Fáze	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>y</i>	<i>Y</i>	<i>L</i>	<i>t_{cmin}</i>	<i>t_{copt}</i>	<i>t_c</i>	<i>Z_{opt}</i>	<i>Z_{min}</i>	<i>Z</i>
		[pvoz/h]	[pvoz/h]	[-]	[-]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]
A	A	271	1 493	0,182	0,468	9	17	25	100	35	19	25
B	B	328	1 600	0,205						40	21	48
C	B	534	2 000	0,267						52	27	44
D	B	204	1 872	0,109						21	11	16
E	A	391	1 942	0,201						39	21	25
F	B	459	3 825	0,120						23	12	15

Tabulka 37 – Hodnoty potřebné pro sestavení signálního plánu varianty 2 pro ranní období

Kapacitní posouzení světelně řízené křižovatky podle TP 235										
Název křižovatky:		Bělehradská - Křesomyslova - Otakarova								
Posuzovaný stav:		Varianta 1b, ranní období						Délka cyklu t_c [s]		100
Posouzení kapacity vjezdů, úroveň kvality dopravy										
Vjezd	I_v [pvoz/h]	z [s]	S_v [pvoz/h]	C_v [pvoz/h]	Rez [%]	L_{F1} [m]	L_{F2} [m]	t_w [s]	ÚKD	
									dos.	pož.
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	271	25	1 493	373	27%	33,9		42	C	E
B	328	48	1 600	768	57%	28,4		17	A	E
C	534	44	2 000	880	39%	49,8		22	B	E
D	204	16	1 872	300	32%	28,6		47	C	E
E	391	25	1 942	485	19%	24,4		46	C	E
F	459	15	3 825	574	20%	32,5		48	C	E

Tabulka 38 – Kapacitní posouzení varianty 2 pro ranní období

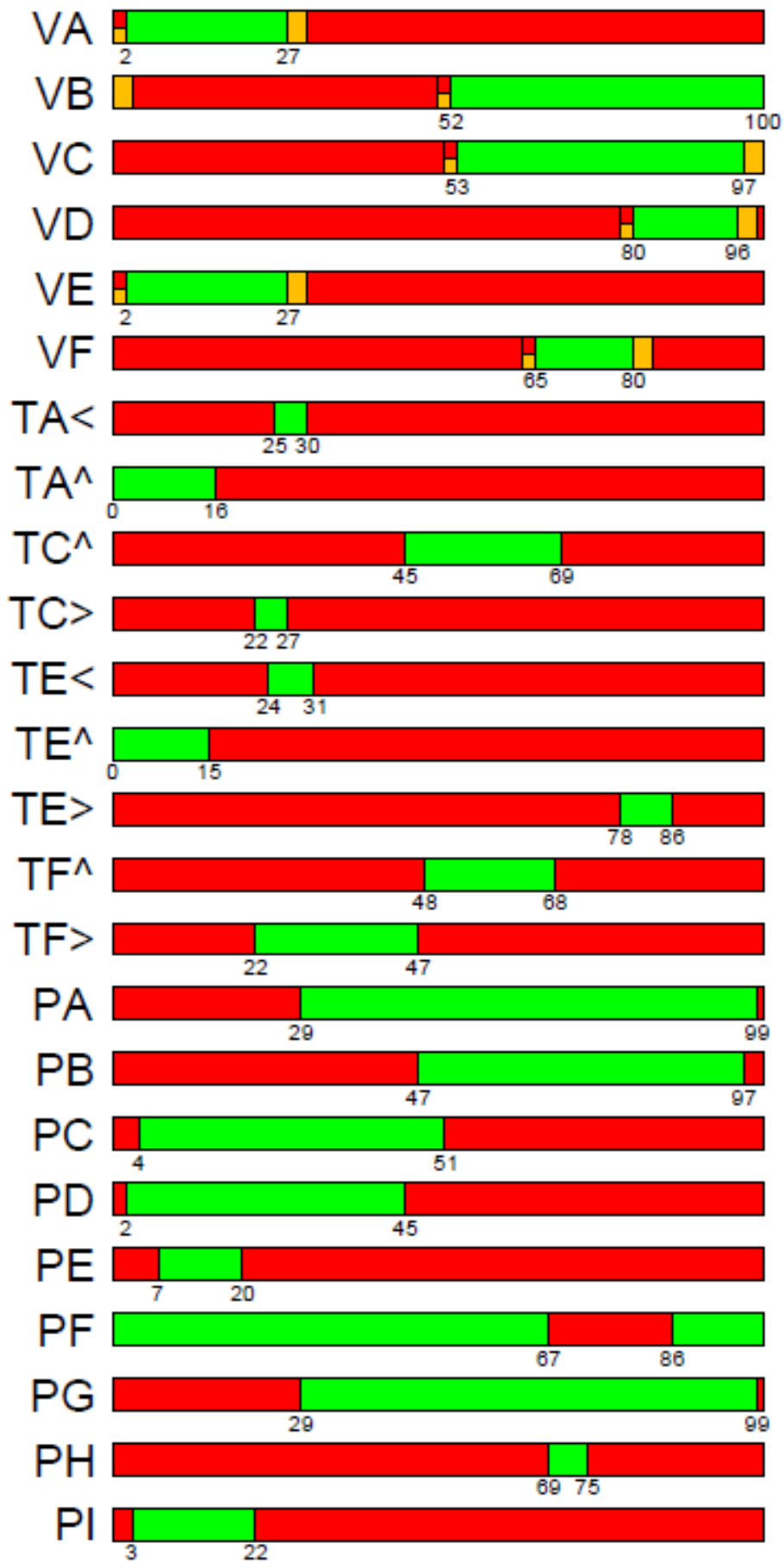
Vjezd	Fáze	I	S	y	Y	L	t_{cmin}	t_{copt}	t_c	z_{opt}	z_{min}	z
		[pvoz/h]	[pvoz/h]	[-]	[-]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]
A	A	462	1 413	0,327	0,542	9	20	29	100	55	33	40
B	B	303	1 600	0,189						32	19	33
C	B	430	2 000	0,215						36	22	29
D	B	201	1 872	0,107						18	11	13
E	A	333	1 934	0,172						29	18	25
F	B	466	3 835	0,122						20	13	14

Tabulka 39 – Hodnoty potřebné pro sestavení signálního plánu varianty 2 pro odpolední období

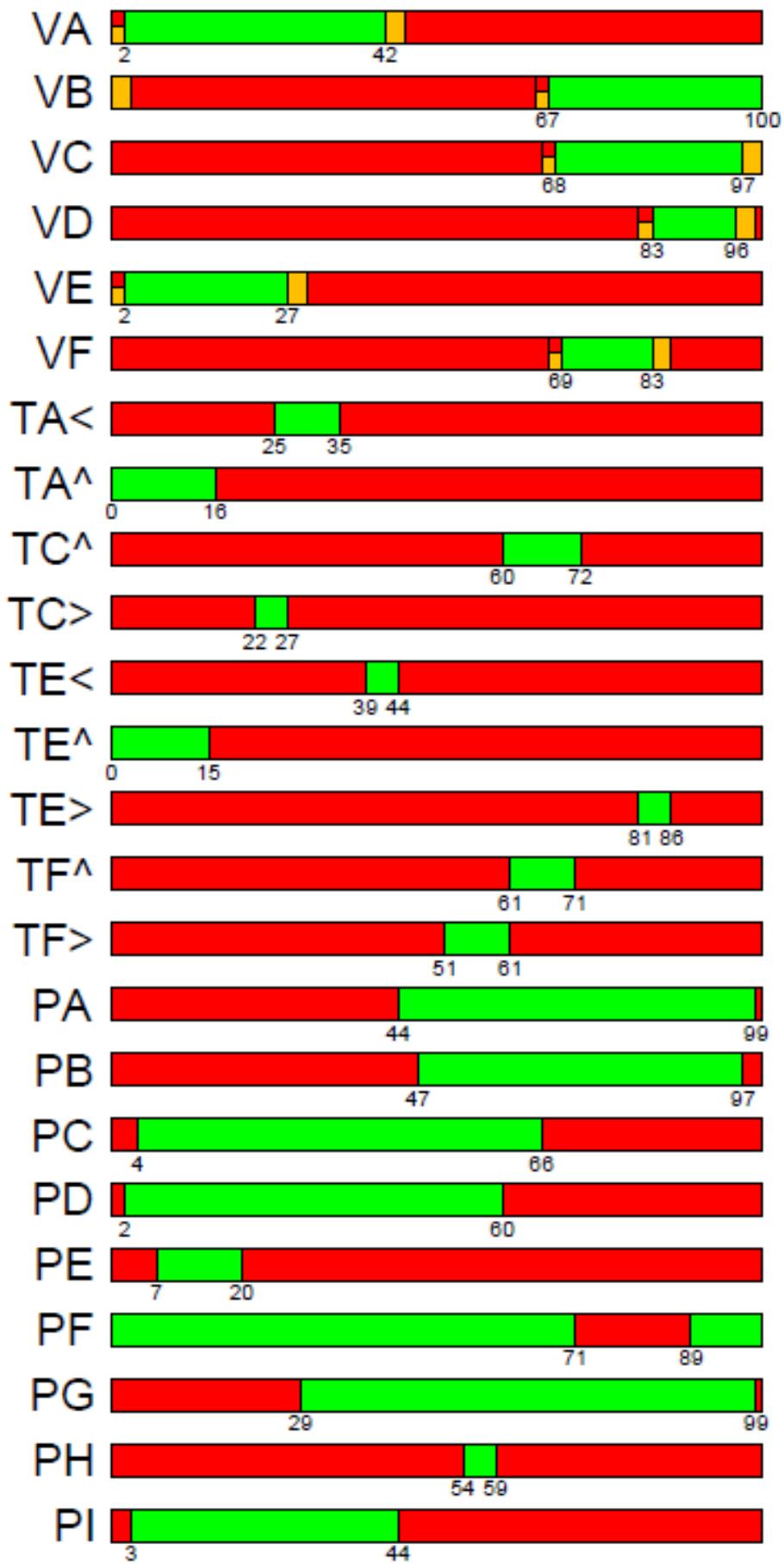
Kapacitní posouzení světelně řízené křižovatky podle TP 235										
Název křižovatky:		Bělehradská - Křesomyslova - Otakarova								
Posuzovaný stav:		Varianta 1b, odpolední období						Délka cyklu t_c [s]		100
Posouzení kapacity vjezdů, úroveň kvality dopravy										
Vjezd	I_v [pvoz/h]	z [s]	S_v [pvoz/h]	C_v [pvoz/h]	Rez [%]	L_{F1} [m]	L_{F2} [m]	t_w [s]	ÚKD	
									dos.	pož.
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	462	40	1 413	565	18%	46,2		37	C	E
B	303	33	1 600	528	43%	33,8		29	B	E
C	430	29	2 000	580	26%	50,9		37	C	E
D	201	13	1 872	243	17%	29,1		70	D	E
E	333	25	1 934	484	31%	20,8		38	B	E
F	466	14	3 835	537	13%	33,4		58	D	E

Tabulka 40 – Kapacitní posouzení varianty 2 pro odpolední období

Zvolená délka cyklu se opět ani zdaleka neblíží optimální délce cyklu, která vyšla výpočtem, protože Websterova metoda při těchto výpočtech neuvažuje tramvajový provoz, který je v této křižovatce nezanedbatelný. Vzhledem k rozšíření pohybu tramvají musely být délky zelené na některých přechodech výrazně zkráceny, zejména na přechodu PH. Naproti tomu délky zelené na přechodech, které díky navrženým ostrůvkům vedou pouze přes jeden jízdní pruh pro automobily bez tramvajového provozu, se délky zelených mohly výrazně prodloužit. Konkrétně jde o přechody PA, PC, PF a PG.



Obrázek 31 – Maximální signální plán pro variantu 2 pro ranní období



Obrázek 32 – Maximální signální plán pro variantu 2 pro odpolední období

V případě, že v daném cyklu nebudou zařazeny žádné výzvy tramvají nebo autobusu, může být cyklus zkrácen až o 25 sekund. Pro automobily vychází v případě realizace varianty 2 v ranním období nejhorší ÚKD C a v odpoledním období ÚKD D. Navíc je zde oproti variantě 1 vyšší počet tramvajových pohybů. To vše jde na úkor chodců. Na přechodu PH je délka zelené fakticky rovna minimální dovolené délce. V odpoledním období navíc k získání prostoru pro tuto minimální délku zelené musela být výrazně zkrácena fáze TF>, kterou v běžném provozu využijí dvě tramvajové linky. V případě, že se souprava na jedné z těchto linek zpozdí a dojde ke sjetí souprav, pak zde na jeden signál volno obě soupravy neprojedou, což povede k ještě většímu zpoždění v síti. Podobný problém se týká v odpoledním období i všech ostatních tramvajových fází, které jsou využívány dvěma tramvajovými linkami, konkrétně jde fáze TC[^], TE< a TF[^]. V případě těchto tří fází však omezení vzniklo kvůli automobilovému provozu. Toto omezení může i v případě menších zpoždění komplikovat odjezd ze zastávky Otakarova, a to na nástupištích v Otakarově ulici směrem do centra a v Bělehradské ulici směrem od Náměstí Bratří Synků, které budou obsluhovány třemi linkami v Otakarově ulici, resp. čtyřmi linkami v Bělehradské ulici. V těchto zastávkách lze očekávat, že se zde běžně sjedou dvě soupravy.

Závěr – Varianta 2 z hlediska **automobilového provozu kapacitně vyhovuje, tramvajový provoz** v oblasti bude **nestabilní**.

6.6 Porovnání variant

V této podkapitole budou porovnány všechny navrhované varianty a stávající stav. Porovnání bylo provedeno v několika důležitých aspektech. Porovnání variant v těchto aspektech je přehledně uvedeno v Tabulce 41.

Aspekt	Stávající stav	Varianta 1a	Varianta 1b	Varianta 2
Přestup mezi tramvajemi	nevyhovující	hrana-hrana		krátký
Přestup mezi tramvají a autobusem	zajištěn pro část linek	nevyhovující	zajištěn pro všechny linky	
Přestup z povrchové MHD na budoucí metro	přímo z nástupiště pro téměř všechny spoje	přímo z nástupiště pro všechny tramvajové spoje, z autobusu delší přestup		přímo z nástupiště pro téměř všechny spoje
Sjednocení nástupišť pro odjezd pomocí MHD	nevyhovující	zajištěno pro všechny tramvajové spoje		krátká vzdálenost nástupišť

Aspekt	Stávající stav	Varianta 1a	Varianta 1b	Varianta 2
Možnost ukončení tramvajové linky	ano	ne	ano	ano
Plynulost průjezdu MHD	nestabilní	dobrá		nestabilní
Plynulost průjezdu automobilů	nevyhovující ÚKD = F	nestabilní ÚKD ≤ E	dobrá ÚKD ≤ C	dobrá ÚKD ≤ D
Bilance parkovacích míst	0	0	+7	+37
Přehlednost křižovatek	nevyhovující		odstraněny zbytečné vyasfaltované plochy, zřízena kanalizace křižovatek	
Parametry přechodů pro chodce	nevyhovující		délky i rozhledové poměry podle platných norem	
Bilance ploch pro pěší a zeleně	0		+1 900 m ²	+1 500 m ²
Bariérový efekt středu Náměstí Bratří Synků	výrazný I = cca 1 000 voz/h HDP = 18 m		znatelný I = cca 1 000 voz/h HDP = 7 m	možno přecházet téměř volně I = 65 voz/h HDP = 7 m
Mezizastávkové vzdálenosti	na hraně přijatelnosti	nevyhovující	na hraně přijatelnosti	na hraně přijatelnosti
Náklady	žádné	zanedbatelné	vysoké	

Tabulka 41 – Porovnání navrhovaných variant a stávajícího stavu

V Tabulce 41 jsou všechny parametry uvedeny co nejstručněji, aby byla tabulka přehledná. Podrobně jsou všechny aspekty uvedené v tabulce rozebrány v kapitolách 5 a 6. U každého porovnávaného aspektu je ta varianta, která v daném aspektu uspěla nejlépe, vyznačena zeleným podbarvením. Jak už název práce napovídá, za nejdůležitější aspekt v této práci autor považuje zajištění přestupů a sjednocení nástupišť pro odjezd. Dále autor považuje za důležitou plynulost průjezdu MHD. Vezmeme-li toto v úvahu, na základě tohoto Tabulky 41 vychází jako nejvhodnější k realizaci **varianta 1b**.

7 Závěr

V rámci této bakalářské práce byly navrženy stavební a provozní úpravy v oblasti křižovatky ulic Bělehradská, Křesomyslova a Otakarova, Náměstí Bratří Synků a jejich bezprostředního okolí.

Tyto úpravy mají za cíl v první řadě zkvalitnit přestupy v rámci MHD v této oblasti, sjednotit nástupiště pro všechny linky, které ze sledované oblasti odjíždějí jedním směrem.

V druhé řadě práce rovněž navrhuje takové úpravy sledované oblasti, aby jednak všechny prvky v oblasti odpovídaly platným normám, a za druhé, aby žádné prvky nebyly zbytečně předimenzované na úkor jiných. V prvním případě šlo především o úpravy přechodů. V současnosti se ve sledované oblasti nachází například několik 18-20 metrů dlouhých přechodů pro chodce přes jednosměrnou ulici, kde chodci navíc vstupují do vozovky přímo zpoza zaparkovaných aut. K těmto přechodům byly v rámci navrhovaných stavebních úprav navrženy vysazené chodníkové plochy a tam, kde to bylo vhodné pro usměrnění dopravního proudu automobilů, i ostrůvky. Ve druhém případě šlo především o zmenšení zbytečně rozlehlých křižovatek s chodníky stěží splňujícími minimální šířku podle normy, a dále o úpravy předimenzovaných jízdnic pruhů, které v současnosti řidiči nezřídka používají jako pruhy parkovací.

Úpravy byly navrženy ve dvou variantách. První varianta počítá s tím, že všechny tramvajové linky projíždějící sledovanou oblastí budou obsluhovat stávající zastávku Otakarova a linky jedoucí směrem na Pankrác nebo Spořilov budou z této zastávky odbočovat do ulice Na Zámecké a dále po své původní trase. Stávající zastávka Náměstí Bratří Synků tak v této variantě bude obsluhována pouze při výlukách. Tato varianta byla prověřena ve verzi bez stavebních úprav i ve verzi s rekonstrukcí oblasti. Druhá varianta počítá se zachováním stávajícího trasování linek a zřízením nástupišť v ulici Bělehradská z obou směrů před řízenou křižovatkou s ulicemi Křesomyslova a Otakarova. V takovém případě by byla přesunuta tramvajová smyčka a bylo by zrušeno nástupiště stávající zastávky Náměstí Bratří Synků pro směr do centra. Nástupiště pro směr z centra by zůstalo zachováno. Tato varianta byla prověřena pouze s rekonstrukcí oblasti, protože bez stavebních úprav by fakticky šlo o stávající stav. Stávající stav i všechny navrhované varianty byly posléze kapacitně posouzeny podle platných postupů. Pro účely tohoto posouzení byly navrženy nové signální plány pro řízení křižovatky ulic Bělehradská, Křesomyslova a Otakarova. Nakonec byly všechny varianty porovnány. Na základě provedeného porovnání se jako nejvhodnější jeví varianta 1 s rekonstrukcí oblasti.

Autor během své práce prověřoval více variant, než byly jen tyto dvě, rozebrané v této bakalářské práci. U těchto variant ale vždy dříve nebo později narazil na překážky, které by bránily realizaci takové varianty, ať už šlo o nutnost zrušení vjezdů do nemovitostí, či tak neobvyklé dopravní řešení, které by v případě realizace z důvodu nepochopení řidiči mohlo vyústit v kolizní situace. Takové varianty pak byly zavrženy bez dokončení výkresové dokumentace.

Pro zpracování výkresové dokumentace byl použit program Autodesk AutoCAD 2017 a textová část byla zpracována v programu Microsoft Word 2007.

Věřím, že tyto poznatky a navržená řešení použiji i ve své další práci.

8 Použité zdroje

1. **Dopravní podnik Praha, a.s.** Trasa D. *Strategické projekty*. [Online] [Citace: 07. 07 2018.] <http://strategickeprojekty.dpp.cz/metro/trasa-d>.
2. **Jiřík, Filip.** Rozvoj tramvajových tratí v Praze díl druhý: Kam budou nově jezdit tramvaje? *DP Kontakt*. 2017, 5.
3. **Švarc, Jakub.** Bakalářská práce. *Možnosti využití tramvajové dopravy v oblasti Praha - Jižní Město*. [Online] [Citace: 13. 07 2018.] https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/73186/F6-BP-2017-Svarc-Jakub-TM_JH.pdf.
4. **Institut pro plánování a rozvoj Praha.** Mapa on-line. [Online] [Citace: 24. 07 2017.] <http://www.geoportalpraha.cz/mapy-online#>.
5. **Technická správa komunikací hlavního města Prahy, a.s.** Intenzity dopravy. *TSK Praha*. [Online] [Citace: 01. 08 2018.] https://www.tsk-praha.cz/wps/wcm/connect/www.tsk-praha.cz20642/4fcee90c-7590-4cdd-9d42-6b225c680b1a/intenzity_dopravy_na_sledovane_siti_pro_dopravni_scitani_TSK-UDI_2017.xlsx?MOD=AJPERES.
6. **Český normalizační institut.** ČSN 73 6110. *Projektování místních komunikací*. Praha : Český normalizační institut, 2006.
7. —. ČSN 28 0318. *Průjezdne průřezy tramvajových tratí a obrysy pro vozidla provozovaná na tramvajových dráhách*. Praha : Český normalizační institut, 2015.
8. —. ČSN 73 6412. *Geometrické uspořádání koleje tramvajových tratí*. Praha : Český normalizační institut, 2017.
9. **EDIP s.r.o.** TP 235. *Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek*. Liberec : EDIP s.r.o., 2011. 1. ISBN 978-80-87394-03-8.
10. **Ministerstvo dopravy ČR.** TP 81. *Politika jakosti pozemních komunikací*. [Online] 15. 12 2015. [Citace: 30. 07 2018.] <http://www.pjpk.cz/viewFile.asp?file=1542>.
11. **ELTODO a.s.** Signální plán řízené křižovatky ulic Bělehradská - Křesomyslova - Otakarova.

9 Seznam příloh

Označení	Název přílohy	Formát	Měřítko
A.1	Varianta 1 – Situace sledované oblasti	A2	1:500
A.2	Varianta 1 – Příčné řezy	A2	1:100
B.1	Varianta 2 – Situace sledované oblasti	A1	1:500
B.2	Varianta 2 – Příčné řezy	A2	1:100