



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA DOPRAVNÍ**

Bc. Jan Pecka

**TRAMVAJOVÁ DOPRAVA V ÚSEKU KOH-I-NOOR –  
PRŮBĚŽNÁ V PRAZE**

Diplomová práce

**2015**



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**Fakulta dopravní  
d ě k a n**

Konviktská 20, 110 00 Praha 1

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

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Jan Pecka**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**N 3710 – DS – Dopravní systémy a technika**

Název tématu (česky): **Tramvajová doprava v úseku Koh-i-noor - Průběžná  
V Praze**

Název tématu (anglicky): Tram Traffic in the Section Koh-i-noor - Průběžná in  
Prague

**Zásady pro vypracování**

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

- charakteristika zadaného úseku
- popis současného stavu tramvajové dopravy v zadaném úseku
- zhodnocení významu úseku Koh-i-noor - Průběžná v rámci pražské tramvajové sítě
- řešení preference tramvajů
- návrh úpravy rozmístění zastávek
- zhodnocení navržených úprav

Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí diplomové práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: stanoví vedoucí diplomové práce

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Vladimír Pušman, Ph.D.**

**Ing. Tomáš Padělek**

Datum zadání diplomové práce:

**28. června 2013**

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

Datum odevzdání diplomové práce:

**31. května 2015**

- 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



prof. Ing. Pavel Příbyl, CSc.  
vedoucí  
Ústavu dopravních systémů



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.



Bc. Jan Pecka  
jméno a podpis studenta

V Praze dne ..... 7. prosince 2014

## Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování mé práce. Zvláště pak děkuji vedoucímu projektu za odborné vedení a konzultování diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Miroslavu Pencovi, Ph.D. za pomoc se získáním informací. Také bych chtěl poděkovat Ing. Miroslavu Grossmannovi a Jiřímu Kejdanovi za jejich ochotu a poskytnuté informace.

## Prohlášení

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

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

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

V Praze dne 14. září 2015

Podpis:

  
.....

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**Fakulta dopravní**

**TRAMVAJOVÁ DOPRAVA V ÚSEKU KOH-I-NOOR – PRŮBĚŽNÁ  
V PRAZE**

Diplomová práce

Květen 2015

Bc. Jan Pecka

**ABSTRAKT:** Předmětem diplomové práce „Tramvajová doprava v úseku Koh-i-noor – Průběžná v Praze“ je analýza a řešení problémů na zvoleném úseku. V teoretické části je popis preference MHD a tramvajové konstrukce. V praktické části je řešení preference v křižovatkách a úprava zastávek.

**ABSTRACT:** The Diploma thesis "Tram traffic in the section Koh-i-noor - Průběžná in Prague" deals with the analysis and solution of the problems in this section. In the theoretical part there is description of public transport preferences and the construction of tram lines. In the practical part you can find the solution of crossroads and proposal of modifications of tram stations.

**Klíčová slova:** Tramvajová doprava, preference, křižovatky, konstrukce tramvajové trati

**Key words:** Tram traffic, preference of public transport, crossroads, construction of tram line

## Obsah

1	Seznam použitých zkratk	6
2	Úvod	7
3	Charakteristika zadaného úseku	9
3.1	Popis lokality	9
3.1.1	Historie	9
3.1.2	Řešená oblast	10
4	Popis současného stavu dopravy v řešené oblasti	11
4.1	Druhy dopravy	11
4.1.1	Autobusová doprava	11
4.1.2	Tramvajová doprava	13
4.2	Dopravní infrastruktura	16
4.2.1	Silniční doprava	16
4.2.2	Tramvajová doprava	17
4.2.3	Křižovatky	19
4.2.4	Konstrukce tramvajových tratí	22
5	Zhodnocení významu úseku Koh-i-noor – Průběžná	37
6	Preference MHD	39
6.1	Preference veřejné hromadné dopravy	39
6.1.1	Použité způsoby preference	39
6.2	Technika	44
6.3	Historie preference	51
7	Návrhy úprav v oblasti	53
7.1	Zastávka Koh-i-noor	53
7.1.1	Nástupiště zastávky Koh-i-noor (DC)	53
7.1.2	Přechod pro chodce před zastávkou Koh-i-noor (ZC)	54
7.1.3	Preference na SSZ Koh-i-noor	55
7.1.4	Prostor zastávek Koh-i-noor	57
7.2	Zastávka Slavia	58

7.2.1	Zastávky Slavia .....	58
7.2.2	Křižovatky u zastávky Slavia.....	61
7.3	Kubánské náměstí.....	63
7.3.1	Zastávka Kubánské náměstí (ZC).....	63
7.3.2	Nástupní zastávka Kubánské náměstí.....	65
7.3.3	Zřízení preference na křižovatce.....	67
7.3.4	Stavební úpravy.....	68
7.4	Zastávka Průběžná a okolí .....	68
7.4.1	Zastávka Průběžná.....	69
7.4.2	Preference a organizace v okolí křižovatek.....	69
7.5	Trať Koh-i-noor – Kubánské náměstí .....	73
8	Závěr .....	74
9	Citované zdroje:.....	77
9.1	Literatura .....	77
9.2	Internetové zdroje.....	77
10	Zdroje:.....	80
11	Seznam příloh.....	82

## 1 Seznam použitých zkratk

MHD	Městská hromadná doprava
IAD	Individuální automobilová doprava
AD	Automobilová doprava
DP	Dopravní podnik
ZC	Z centra (směr trasy vozidla)
DC	Do centra (směr trasy vozidla)
SSZ	Světelná signalizační zařízení
EOV	Elektricky ovládaná výhybka
HDŘÚ	Hlavní dopravní řídicí ústředna
VO	Veřejné osvětlení
GPS	Globální signál pro určování polohy
GSM	Globální Systém pro Mobilní komunikaci
DCF	Radiový signál jednotného času



## 2 Úvod

V době neustále se zvyšujících nároků na rychlost, přesnost a pravidelnost městské hromadné dopravy je důležité hledat každou drobnost vedoucí ke zlepšení těchto parametrů. Rychlost a přesnost městské hromadné dopravy jsou důležité parametry, které mohou změnit dělbou přepravní práce mezi MHD a IAD ve prospěch jedné ze skupin. Zhoršením těchto parametrů dojde ke zvýšení počtu lidí využívajících IAD na úkor MHD a naopak. Dalšími důležitými parametry jsou bezpečnost, pohodlí cestujících, ať už v zastávkách (a přístupu k nim) nebo v dopravních prostředcích.

K výběru tohoto tématu mě vedla snaha zlepšit podmínky pro MHD v zadané oblasti. Jezdí tudy jedna z nejvytíženějších tramvajových linek (č. 22) v Praze, a přesto jsou zde pouze tři světelné signalizace, kde je zřízena preference tramvají. Jednou z nich je navíc světelně řízený přechod pro chodce v mezikřižovatkovém úseku (u ulice Užocká). První křižovatka s preferencí je u zastávky Koh-i-noor. Ta funguje v některých směrech výborně, v některém poměrně dobře a v jednou vyloženě špatně. Přitom se nejedná (z hlediska křižovatkových pohybů) o nijak složitý směr. Druhou křižovatkou je Vršovická x Kodaňská. Tam jeden směr funguje dobře. Druhý směr je horší z důvodů krátké mezikřižovatkové vzdálenosti. Tyto problémy jsem se rozhodl ve své práci řešit.

Další křižovatky jsou však bez preference a způsobují značné zdržení tramvají (případně i autobusů). Některé křižovatky fungují v režimu pevných cyklů. Nejsložitější je křižovatka Vršovická x Bělocerkevská x U Slavie, kde je vysoká intenzita projíždějících vozidel (i autobusů) v kolizním směru (vedlejší komunikace). Složitost této křižovatky nevyplývá ze složitosti křižovatky samotné, ale z blízkosti další křižovatky (asi 100 m) a zmíněné intenzity dopravy. Nejsložitější z hlediska navrženého řešení je okolí zastávky Průběžná. Zde jsou také dvě křižovatky (se SSZ) v těsné blízkosti. Dále se zde musí řešit rozpoznání detekce autobusů a tramvají.

Již jsem zmínil bezpečnost cestujících. V tomto případě jde zejména o prostory zastávek, jejich umístění a přístup k nim. V oblasti je několik zastávek problematických a jedna, která nesplňuje příslušné předpisy. Proto navrhuji jejich úpravy.

Zajímavostí je také rozdílnost konstrukcí tramvajových tratí, kterých je v oblasti více druhů. Některé jsou nově rekonstruované, některé oprava teprve čeká.

Cílem práce je tedy popis současných problémů a navržení jejich řešení. Zejména se jedná o změny v oblasti zastávek a navržení preference na křižovatkách. Ty by měly vést k výraznému snížení zdržení na křižovatkách v oblasti, čímž by měla vzrůst atraktivita MHD

v oblasti. Při práci jsem vycházel ze současného stavu tratí. Byla zachována jejich poloha a uspořádání v celé délce úseku, kromě oblasti zastávek Slavia. Na začátku a na konci řešeného úseku se však trať vrací do své původní polohy.

## 3 Charakteristika zadaného úseku

### 3.1 Popis lokality

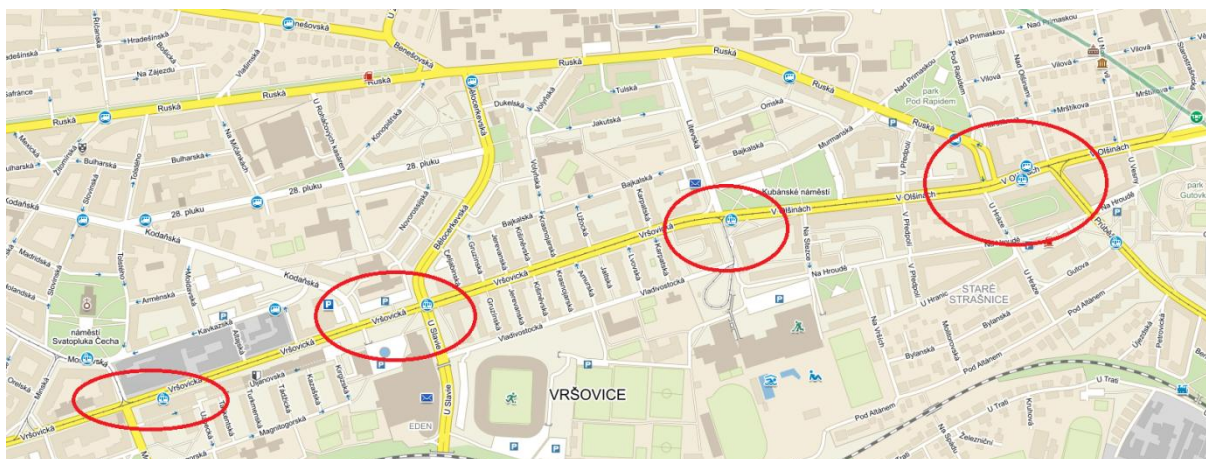
#### 3.1.1 Historie

Tramvajová trať Koh-i-noor – Průběžná byla, jako jedna z mála v té době, budována mimo trasu existující komunikace. Měla vést rozlehlou a neobydlenou oblastí mezi Vršoviciemi a Strašnicemi. Po upřesnění podoby zástavby regulačním plánem bylo začátkem 30. let 20. století rozhodnuto o vybudování dvou tramvajových tratí k obsluze nově vznikající městské čtvrti. První z nich byla označována jako Vršovice – Krematorium, druhá nesla označení Vršovice – Staré Strašnice a měla spojit dnešní oblast křižovatky U Slavie s ulicí Průběžnou. Situace byla zejména vzhledem k prostorovým požadavkům a stávající zástavbě velkostatkem celkem obtížná, a proto se zahájení výstavby odkládalo a stavba k ulici Průběžné se v plánech redukovala pouze na jednokolejnou manipulační spojku. Vzhledem k tomu, že v mezidobí vznikl projekt na další trasu do Zahradního města a že silné veřejné mínění si žádalo změny týkající se lepší dostupnosti, plány se několikrát měnily a v konečném důsledku dokonce ani nebyla realizovaná původně plánovaná trasa od Slavie ke krematoriu. Ve 2. polovině 30. let se rozběhla doprava do Zahradního Města a nárůst počtu cestujících si vyžádal další změny, jako bylo zdvojkolejnění části trati a úpravy provozu.

Po válce došlo k dalším úpravám a přesunům tramvajového tělesa z původního vysokého náspu (kde došlo v r. 1941 i k sesuvu půdy) zejména v oblasti dnešního Kubánského náměstí a zastávky Průběžná. Výstavba nových obytných domů si vyžádala prodloužení další tramvajové linky od Koh-i-nooru do Vršovic, což s sebou přineslo potřebu zřídit v oblasti nové obratiště. „Důvody pro zřizování nových mezilehlých obratišť smyček jsou nasnadě. Přes centrum města je pro vyšší počty cestujících nutná také vyšší přepravní kapacita, která se pak na koncových úsecích stává nadbytečnou. A tak se nové mezilehlé smyčky zřizují zejména v místech, kde přepravní poptávka opadá a počty cestujících klesají. Původní záměr objíždět ve směru od Vršovic dnešní Kubánské náměstí nebyl schválen, a tak byla nakonec zvolena nová poloha smyčky jižně od tratě.“ [2] Tato smyčka na Kubánském náměstí byla zprovozněna v r. 1956. V dalších letech docházelo k postupným rekonstrukcím a repanelizacím, které s sebou přinášely konstrukční změny v kolejišti i u SZZ.

### 3.1.2 Řešená oblast

Řešená oblast (obrázek č.1) se nachází na území městské části a městského obvodu Praha 10. Leží na katastrálním území Strašnic a Vršovic. Hranice Vršovic a Strašnic prochází přímo řešeným územím. Úsek začíná křižovatkou Moskevská x Vršovická, pokračuje Vršovickou ulicí východním směrem. Dále prochází ulicí V Olšínách až ke křižovatce s ulicí Průběžnou. Hranice Strašnic je z hlediska řešené oblasti dána křižovatkou ulice V Olšínách a Ruská a dále pak samotnou ulicí V Olšínách. Strašnice leží východně od této křižovatky a jižně od ulice V Olšínách až po křižovátku s ulicí Na Stezce. Západně od této křižovatky se nacházejí Vršovice. Ty jsou také v oblasti mezi Ulicí Ruskou a V Olšínách. Na území Strašnic bylo evidováno 37 178 obyvatel (2006) ve Vršovících 38 707 obyvatel (2006).



Obrázek č. 1 Mapa řešené oblasti [3]

## 4 Popis současného stavu dopravy v řešené oblasti

V řešeném úseku, jak vyplývá už ze zadání diplomové práce, má zásadní roli tramvajová doprava. V dané oblasti ovšem několikrát dojde ke kontaktům s autobusovou dopravou, které by se daly rozdělit do tří oblastí. Jedním je okolí zastávky Koh-i-noor, druhou oblast nalezneme v okolí obchodního centra a zastávek Slavia a třetí tvoří zastávky Průběžná a k ní přilehlé křižovatky. Z důvodů, které uvedu dále, se budu věnovat i oblasti mimo zadání (Koh-i-noor – Průběžná). Jedná se o část Průběžná – Strašnická a Průběžná - Na Hroudě. Důvodem je organizace dopravy na křižovatce Průběžná x V Olšínách. Změna této organizace bude mít vliv i na oblast mimo zadání. U jednotlivých druhů dopravy bude uvedena jejich stručná charakteristika.

### 4.1 Druhy dopravy

#### 4.1.1 Autobusová doprava

„Autobusy jsou nejrozšířenějším druhem prostředku MHD. Jsou to nezávislá silniční motorová vozidla, která jsou určena pro přepravu devíti a více osob. Autobusy mají řadu výhod, mezi něž patří zejména využití stávajících městských komunikací (jsou proto nejméně náročné při zavádění, budují se pouze autobusové zastávky a nádraží), jejich zavedení je pružné i při změnách přepravních nároků, plošně pokryjí obsluhovanou oblast, mohou obsluhovat území s velkým podélným spádem. Výše uvedené klady lze shrnout do dvou základních bodů, a to nízké náklady na zavedení autobusových linek a vysokou operativnost. Mají však i značné nevýhody provozní a kapacitní, jako jsou menší životnost, malá kapacita vozidla, ovlivnění IAD způsobuje nízkou cestovní rychlost a nepravidelné intervaly. Navíc zatěžují okolí negativními vlivy, jako jsou hluk a exhalace.“[1]

##### 4.1.1.1 Linkové vedení

Autobusy projíždějí úsekem v oblasti tří tramvajových zastávek (a jejich okolí). U každé je popsán průjezd linky danou oblastí.

##### ***Koh-i-noor:***

V zastávce Koh-i-noor zastavují celkem tři autobusové linky.

- 101 – Linka 101 ve směru z konečné zastávky Tolstého jede do zastávky Kodaňská (pouze v tomto směru, dále jen T) v ulici 28. pluku, kde odbočuje vlevo Kodaňskou ulicí až do křižovatky s Kavkazskou ulicí. Tam odbočuje vpravo a staví v zastávce Kavkazská, která se nachází mezi křižovatkami s ulicemi Altajská a Moldavská. Dále pokračuje ke křižovatce s Moskevskou ulicí. Odbočuje vlevo a staví v zastávce Koh-i-noor (za křižovatkou s Vršovickou ulicí). Dále pokračuje do jedné z možných

konečných (např. Nádraží Hostivař). V opačném směru (z konečné např. Nádraží Hostivař) jede Moskevskou ulicí ke křižovatce s Vršovickou, kde odbočuje vpravo a staví v zastávce Koh-i-noor. Dále pokračuje ke křižovatce s Kodaňskou, do které odbočuje a staví v zastávce Kavkazská. Další zastávka je ve stejné ulici zastávka Slovinská (T).

- 124 – Linka 124 projíždí, ve směru z konečné zastávky Habrová, stejně jako linka 101 zastávkou Kodaňská (T), ale pokračuje jednosměrnou ulicí Tolstého do Zastávky Čechovo náměstí (T, v Moskevské ulici). Dále jede vlevo Minskou ulicí, vpravo Vršovickou ulicí a odbočuje do Petrohradské ulice, kde staví v zastávce Ukrajinská. V opačném směru jede ze zastávky Ukrajinská do Vršovické ulice, kterou pokračuje až do zastávky Koh-i-noor (T). Pokračuje jako linka 101 do zastávky Kazašská a poté odbočuje vpravo do ulice 28. pluku a zastávky Na Míčáncích.
- 139 – Linka 139 jede z konečné zastávky Želivského stejně jako linka 124. Tedy ze zastávky Kodaňská (T), přes zastávky Čechovo náměstí (T), Ukrajinská a dále po své trase. Opačným směrem jede ze zastávky Ukrajinská opět stejně jako linka 124, tedy přes Koh-i-noor (T), Kavkazská (T) a Na Míčáncích.

#### **Slavia:**

Zastávkou Slavia projíždějí 4 autobusové linky

- 135, 136, 150, 213 – všechny linky projíždějí danou oblastí stejně. Staví v zastávce Bělocerkevská (ať už v ulici Bělocerkevská, nebo 28. pluku) a projíždějí křižovatkou s Vršovickou ulicí a staví v zastávce Slavia (ulice U Slavie). Dále pokračují do zastávky Bohdalec.

#### **Průběžná:**

V zastávce průběžná nestaví žádná autobusová linka. Nicméně dvěma bezprostředně přilehlými křižovatkami projíždí pět autobusových linek, dvě z nich jsou noční.

- 175 – tato linka jedoucí z konečné zastávky Florenc staví v zastávce Pod Rapidem (na znamení), která se nachází v ulici Ruská a je od křižovatky V Olšinách x Ruská vzdálená asi 100 m. Ze zastávky Průběžná není tato zastávka vizuálně vidět, neboť se nachází za zatáčkou. Linka na zmíněné křižovatce odbočuje vlevo a na další křižovatce (V Olšinách x Průběžná x Nad Olšinami) jede rovně k zastávce Strašnická. V zastávce Průběžná nestaví. Stejným způsobem jedou v opačném směru.

- 188, 196, 506 a 509 – Všechny linky jezdí ze zastávky Strašnická ke křižovatce V Olšinách x Průběžná x Nad Olšinami, kde odbočují vlevo a pokračují do zastávky Na Hroudě. Stejným způsobem jedou v opačném směru.

#### 4.1.2 Tramvajová doprava

„Tramvajová doprava patří do systému kolejové dopravy. Pohybuje se v kolejové síti, většinu trasy mívá vedenou jako součást městských komunikací v uličním prostoru. Provoz je charakterizován hustým sledem vlaků (např. v porovnání s železnicí). Výhodou tramvají je jejich větší kapacita, delší životnost, možnosti preference a elektrická trakce, která je výhodná z hlediska ekologického. Je-li tramvajové těleso plně oddělené od pozemní komunikace, pak díky vyloučení dopadů IAD představují tramvaje spolehlivý a dostatečně kapacitní páteřní prvek MHD. Hlavní nevýhodou je však investiční a časová náročnost vybudování nové tramvajové trati (včetně vybudování měníren, jejich napájení a zřízení trolejového vedení).“ [1]

##### 4.1.2.1 Linkové vedení

Úsekem přímo projíždí sedm tramvajových linek (jedna tzv. páteřní s polovičními intervaly, více viz kapitola 6) a další dvě jezdí mezi zastávkami Strašnická a Na Hroudě.

- 4 – KOTLÁŘKA – Kotlářka (T) – Kavalírka – Klamovka – U Zvonu – Bertramka – Anděl (B) – Zborovská – Palackého náměstí (B) – Moráň (Z) – Karlovo náměstí (B) – Štěpánská – I. P. Pavlova (C) – Náměstí Míru (A) – Jana Masaryka – Krymská – Ruská – Vršovické náměstí – Čechovo náměstí – **Koh-i-noor – Slavia – KUBÁNSKÉ NÁMĚSTÍ**. Ze zastávky Čechovo náměstí (v Ruské ulici) přijíždí ke křižovatce s Vršovickou ulicí, kde odbočuje vlevo a stává v zastávce Koh-i-noor. Poté projíždí zastávkou Slavia a končí v zastávce Kubánské náměstí. Za ní odbočuje vpravo do smyčky Kubánské náměstí. Na rozdíl od autobusů jsou zde průjezdy v obou směrech vždy totožné.
- 7 – RADLICKÁ (B) – Škola Radlice – Laurová – Braunova – Křížová – Na Knížecí (B) (V) – Anděl (B) – Zborovská – Palackého náměstí (B) – Výtoň – Albertov – Ostrčilovo náměstí – Svatoplukova – Divadlo Na Fidlovačce – Otakarova – Nádraží Vršovice (V) – Bohemians – **Koh-i-noor – Slavia – Kubánské náměstí – Průběžná – Strašnická (A)** – Nad Primaskou (Z) – Vozovna Strašnice (T) – Vinice (T) – Solidarita – Zborov-Strašnické divadlo – Nové Strašnice – ČERNOKOSTELECKÁ. Do oblasti přijíždí po Vršovické ulici ze zastávky Bohemians. Přijíždí ke křižovatce s Moskevskou ulicí a pokračuje rovně do zastávky Koh-i-noor. Dále projíždí zastávkami Slavia, Kubánské náměstí a Průběžná, kde na křižovatce s ulicemi Průběžná a Nad Olšinami pokračuje rovně směrem k zastávce Strašnická.

- 22 – BÍLÁ HORA – Malý Břevnov – Obora Hvězda – Vypich – Říčanova (x) – Břevnovský klášter – U Kaštanu – Drinopol – Marjánka – Malovanka – Pohořelec – Brusnice – Pražský hrad – Královský letohrádek – Malostranská (A) – Malostranské náměstí – Hellichova – Újezd – Národní divadlo – Národní třída (B) – Odborů (Z) – Karlovo náměstí (B) – Štěpánská – I. P. Pavlova (C) – Náměstí Míru (A) – Jana Masaryka – Krymská – Ruská – Vršovické náměstí – Čechovo náměstí – **Koh-i-noor – Slavia – Kubánské náměstí – Průběžná – Na Hroudě** – Nádraží Strašnice (V) – RADOŠOVICKÁ (Z) – Radošovická (T) – Dubečská – Na Padesátém – Zahradní Město – Sídliště Zahradní Město – Obchodní centrum Hostivař – Na Groši – Hostivařská – NÁDRAŽÍ HOSTIVAŘ (V). Pokračuje ze zastávky Čechovo náměstí stejně jako linka 4, jen nekončí v zastávce Kubánské náměstí, ale pokračuje do zastávky Průběžná, za níž odbočuje vpravo do zastávky Na Hroudě.
- 24 – ORTENOVO NÁMĚSTÍ – Nádraží Holešovice (C) (V) – Výstaviště Holešovice – Veletržní palác – Strossmayerovo náměstí – Nábřeží Kapitána Jaroše (T) – Dlouhá třída – Náměstí Republiky (B) – Masarykovo nádraží (B) (V) – Jindřišská – Václavské náměstí (A) – Vodičkova – Lazarská – Odborů (Z) – Karlovo náměstí (B) – Moráň (T) – Botanická zahrada – Albertov – Ostrčilovo náměstí – Svatoplukova – Divadlo Na Fidlovačce – Otakarova – Nádraží Vršovice (V) – Bohemians – **Koh-i-noor – Slavia – KUBÁNSKÉ NÁMĚSTÍ**. Začíná v zastávce Ortenovo náměstí (překódováním z linky 14) a končí v zastávce Kubánské náměstí. Přijíždí stejně jako linka 7 ze zastávky Bohemians a jede přes zastávky Koh-i-noor, Slavia do konečné zastávky Kubánské náměstí. Za ní odbočuje vpravo do smyčky Kubánské náměstí.
- 26 – DIVOKÁ ŠÁRKA – Vozovna Vokovice – Nad Džbánem – Nádraží Veleslavín (V) – Červený Vrch – Sídliště Červený Vrch – Horoměřická – Bořislavka – Hadovka – Thákurova – Dejvická (A) – Vítězné náměstí (A) – Hradčanská (A) (V) – Sparta – Korunovační (Z) – Letenské náměstí – Kamenická – Strossmayerovo náměstí – Nábřeží Kapitána Jaroše (T) – Dlouhá třída – Náměstí Republiky (B) – Masarykovo nádraží (B) (V) – Hlavní nádraží (C) (V) – Husinecká – Lipanská – Olšanské náměstí – Olšanská – Nákladové nádraží Žižkov – Mezi Hřbitovy – Želivského (A) – Vinohradské hřbitovy – Krematorium Strašnice – Vozovna Strašnice – Vozovna Strašnice (Z) – Nad Primaskou (T) – **Strašnická (A) – Na Hroudě** – Nádraží Strašnice (V) – Radošovická – Dubečská – Na Padesátém – Zahradní Město – Sídliště Zahradní Město – Obchodní centrum Hostivař – Na Groši – Hostivařská – NÁDRAŽÍ HOSTIVAŘ (V). První linka, která zadaným úsekem přímo neprojíždí. Začíná v Divoké Šárce a končí na Nádraží Hostivař. Jede ze zastávky Strašnická a na křižovatce Průběžná x V Olšínách X Nad Olšinami odbočuje vlevo do zastávky Na Hroudě.



- 51 – DIVOKÁ ŠÁRKA – Vozovna Vokovice – Nad Džbánem – Nádraží Veleslavin – Červený Vrch – Sídliště Červený Vrch – Horoměřická – Bořislavka – Hadovka – Thákurova – Dejvická – Vítězné náměstí – Hradčanská – Sparta – Korunovační (Z) – Letenské náměstí – Kamenická – Strossmayerovo náměstí – Nábřeží Kapitána Jaroše (T) – Dlouhá třída – Náměstí Republiky – Masarykovo nádraží – Jindřišská – Václavské náměstí – Vodičkova – Lazarská – Odborů (Z) – Karlovo náměstí – Štěpánská – I. P. Pavlova – Náměstí Míru – Šumavská – Vinohradská vodárna – Perunova – Orionka – Flora – Olšanské hřbitovy – Želivského – Želivského – Vinohradské hřbitovy – Krematorium Strašnice – Vozovna Strašnice – Vozovna Strašnice (Z) – Nad Primaskou (T) – **Strašnická – Na Hroudě** – Nádraží Strašnice – RADOŠOVICKÁ (Z). První noční linka jedoucí z Divoké Šárky na Nádraží Strašnice, projíždí úsekem stejně jako linka 26.
- 55 – VOZOVNA KOBYLISY – Vozovna Kobylisy (T) (×) – Líbeznická – Březiněveská – Kobylisy – Ke Stírce – Okrouhlická – Vychovatelna – Bulovka – Vosmíkových – U Kříže – Stejskalova – Divadlo pod Palmovkou (T) – Palmovka – Krejčířek – Biskupcova – Nákladové nádraží Žižkov – Nákladové nádraží Žižkov – Olšanská – Olšanské náměstí – Lipanská – Husinecká – Hlavní nádraží – Jindřišská – Václavské náměstí – Vodičkova – Lazarská – Odborů (Z) – Karlovo náměstí – Moráň (T) – Botanická zahrada – Albertov – Ostrčilovo náměstí – Svatoplukova – Divadlo Na Fidlovačce – Otakarova – Nádraží Vršovice – Bohemians – **Koh-i-noor – Slavia – Kubánské náměstí – Průběžná – Strašnická** – Nad Primaskou (Z) – Vozovna Strašnice (T) – Vinice (T) – Solidarita – Zborov-Strašnické divadlo – Nové Strašnice – Černokostelecká – Depo Hostivař (×) – Malešická továrna (×) – Na Homoli (×) – ÚSTŘEDNÍ DÍLNY DP. Jede z Ústředních dílen Dopravního podniku do Vozovny Kobylisy. Oblastí jede stejně jako linka 7.
- 57 – BÍLÁ HORA – Malý Břevnov – Obora Hvězda – Vypich – Říčanova (×) – Břevnovský klášter – U Kaštanu – Drinopol – Marjánka – Malovanka – Hládkov – Vozovna Střešovice – Prašný most – Hradčanská – Chotkovy sady – Malostranská – Malostranské náměstí – Hellichova – Újezd – Národní divadlo – Národní třída – Lazarská – Odborů (Z) – Karlovo náměstí – Štěpánská – I. P. Pavlova – Náměstí Míru – Jana Masaryka – Krymská – Ruská – Vršovické náměstí – Čechovo náměstí – **Koh-i-noor – Slavia – Kubánské náměstí – Průběžná** – Na Hroudě – Nádraží Strašnice – Radošovická – Dubečská – Na Padesátém – Zahradní Město – Sídliště Zahradní Město – Obchodní centrum Hostivař – Na Groši – Hostivařská – NÁDRAŽÍ HOSTIVAŘ. Úsekem jede stejně jako linka 22.
- 59 – SÍDLIŠTĚ ŘEPY – Blatiny – Slánská – Hlušičkova – Krematorium Motol – Motol – Vozovna Motol – Hotel Golf – Poštovka – Kotelárka – Kavalírka – Klamovka –

U Zvonu – Bertramka – Anděl – Arbesovo náměstí – Švandovo divadlo – Újezd – Národní divadlo – Národní třída – Lazarská – Odborů (Z) – Karlovo náměstí – Štěpánská – I. P. Pavlova – Náměstí Míru – Jana Masaryka – Krymská – Ruská – Vršovické náměstí – Čechovo náměstí – **Koh-i-noor – Slavia – Kubánské náměstí – Průběžná – Na Hroudě** – Nádraží Strašnice – Radošovická – Dubečská – Na Padesátém – Zahradní Město – Sídliště Zahradní Město – Obchodní centrum Hostivař – Na Groši – Hostivařská – **NÁDRAŽÍ HOSTIVAŘ**. Úsekem projíždí stejně jako linka 22 a 57.

## **4.2 Dopravní infrastruktura**

### **4.2.1 Silniční doprava**

#### **4.2.1.1 Úsek mezi křižovatkami Koh-i-noor - Slavia**

Od křižovatky Vršovická x Moskevská (křižovatkám se budu věnovat samostatně) vede vyhrazený pruh pro autobusy až k autobusové zastávce Koh-i-noor (čelo zastávky je asi 10 m od konce tramvajové zastávky), která se nachází přímo v jízdním pruhu. Za dalších zhruba 50 m je přechod pro chodce, který vede přes vyhrazený pruh pro autobusy (za přechodem pro chodce končí), a souběžný jízdní pruh k zastávce tramvaje. Za přechodem začíná parkovací pruh, který končí (s přerušením u přechodu pro chodce u ulice Archangelská, přechod pro chodce vede v tomto směru přes oba jízdní pruhy) až před odbočovacím pruhem do podzemních garáží před křižovatkou s Kodaňskou ulicí. V opačném směru jsou dva jízdní pruhy. U přechodu pro chodce u Archangelské ulice je provoz stažen do jednoho jízdního pruhu. Parkovací pruh chybí. Před přechodem pro chodce k tramvajové zastávce je doprava opět svedena do jednoho jízdního pruhu. Jeden pruh vede po celou délku nástupiště.

#### **4.2.1.2 Úsek mezi křižovatkami Slavia – Kubánské náměstí**

Za křižovatkou Slavia jsou asi 50 m dva jízdní pruhy, než se spojí v jeden a vznikne parkovací a cyklistický pruh. Tento stav trvá zhruba do poloviny zastávky Kubánské náměstí (ZC). V opačném směru je situace stejná až ke křižovatce s ulicí Gruzínská (oblast zastávky Slavia (DC)). Poté již pokračuje dvěma pruhy.

#### **4.2.1.3 Úsek mezi křižovatkami Kubánské náměstí – Průběžná**

Tento úsek je, až na prostor zastávky Kubánské náměstí (DC), symetrický. Za křižovatkou Kubánské náměstí vedou asi 40 m dva jízdní pruhy, než se spojí do jednoho a druhý pokračuje parkovacím a cyklistickým pruhem (v druhém směru jsou tyto pruhy až za tramvajovou zastávku). Tento stav se mění až před křižovatkou s ulicí Pod Rapidem, kde dojde k rozšíření do dvou jízdních pruhů.

## **4.2.2 Tramvajová doprava**

Zadaný úsek (včetně těch přilehlých) se dá rozdělit na dvě skupiny: před a po rekonstrukci. První skupina byla rekonstruována během předchozích tří let. Další skupina by měla být rekonstruována v roce 2015 (Vršovická ulice). Úsek Průběžná – Vozovna Strašnice se, vzhledem k prioritám a nejistotě ohledně vozovny Strašnice, v brzké době rekonstruovat neplánuje (byla opravena dříve než zbytek tratí). Dále se dají rozdělit i podle druhu konstrukce. Tomuto tématu se budu věnovat v další části mé práce.

### **4.2.2.1 Úsek Koh-i-noor – Kubánské náměstí**

Konstrukce tramvajové trati v celé Vršovické ulici je z panelů BKV (viz kapitola 2.2.6). Tato konstrukce byla dříve použita i na dnes zrekonstruovaných tratích v Moskevské, V Olšínách a Průběžné ulici. Trať je v celém úseku vedena na zvýšeném tramvajovém pásu. Zastávka Koh-i-noor začíná asi 50 m od hranice křižovatky. Zastávka ZC je od vozovky oddělena zábradlím a s chodníkem je spojena přechody pro chodce. Jeden je před čelem zastávky a druhý je až na hranici křižovatky. K němu vede od konce zastávky chodník vedený v úrovni tramvajové trati a je oddělen betonovými tvarovkami. Zastávka DC má přechod pro chodce k nástupišti pouze na svém konci (u čela protisměrné zastávky). Trať je po celé délce od zastávky Koh-i-noor až ke křižovatce Slavia na zvýšeném pásu a oddělena od vozovky dělicím pásem. Čelo zastávky Slavia (DC) začíná na hranici křižovatky Vršovická x Čeljabinská. Nástupiště zastávky je spojeno s chodníkem dvojicí přechodů. Jeden je na začátku a druhý na konci zastávky. Přechod na konci překonává jeden jízdní pruh a vyhrazený jízdní pruh pro cyklisty. U čela zastávky překonává dva jízdní pruhy. Zastávka ZC je oproti protisměrné odsazena o pár metrů směrem ke Kubánskému náměstí. Samotné nástupiště má pouze jeden přechod v přední části zastávky. Vede přes jeden jízdní pruh, vyhrazený jízdní pruh pro cyklisty a (přerušovaný) parkovací pruh. Trať pokračuje v podobném uspořádání jako ke křižovatce Slavia až k zastávce Kubánské náměstí ZC. Ta se nachází v pravém oblouku asi 20 m od křižovatky Kubánské náměstí. Všechny zastávky jsou v délce odpovídající odbavení dvou vlaků 2xT (a ekvivalenty). Délky jednotlivých zastávek se ovšem liší. Zastávky Koh-i-noor jsou dlouhé 63 m, zastávka Slavia ZC je dlouhá 65 m a zastávka Slavia DC má zcela atypickou délku 78 m.

### **4.2.2.2 Smyčka Kubánské náměstí a nástupní zastávka**

Smyčka byla rekonstruována v roce 2012. Shodou okolností nedlouho před celkovou rekonstrukcí (září) došlo k odstranění poslední neuzamykatelné elektricky ovládané výhybky s nezávazným blokováním v Praze (provizorně se pak přestavovala ručně). Začátek rekonstrukce byl 1. listopadu 2012. Nahradily se původní velkoplošné panely BKV klasickou konstrukcí, tedy žlábkovou kolejnicí NT1 na pražcích (železobetonových či dřevěných). Pražce jsou použity z trati do Modřan. Dále byly použity pryžové bokovnice kvůli snížení

hlukové zátěže. Došlo k úpravě poloměrů oblouků smyčky. V obratišti je, v Praze poprvé ve smyčce, použito zakrytí drobným štěrkem (do výše hlavy kolejnice), kvůli lepšímu odvodnění a snížení nákladů na údržbu. Mimo obratiště je použit asfaltový kryt. Nástupní zastávka zůstala zachována, včetně nástupního ostrůvku. Zastávka začíná na kolejovém větvení křižovatky a je dimenzována na jeden vlak typu 2xT (a ekvivalenty) délky 32 m.

#### **4.2.2.3 Úsek Průběžná – Kubánské náměstí**

Rekonstrukce této trati začala v listopadu 2013. S výjimkou prostoru zastávky Průběžná, kde jsou kolejnice typu NT1, byly použity bezžlábkové kolejnice typu S49. Trať je postavena na železobetonových pražcích ve štěrkovém loži. V prostoru zastávky Průběžná je použit živičný kryt, ve zbytku trati pak otevřený kolejový svršek. Zatrávnění tohoto otevřeného svršku proběhlo až v roce 2014. Došlo k úpravě směrových poměrů v prostoru zastávky Průběžná. K tomu došlo i díky odstranění nepoužívaného podzemního objektu. Dále došlo k vybudování bezbariérových zastávek. Zatímco trať a zastávky mají finální podobu, široký prostor v okolí zastávek by jí měl teprve dostat. Kromě úprav v prostoru zastávky Průběžná došlo i k úpravě zastávky Kubánské náměstí (DC). Byla posunuta o 36 m směrem ke křižovatce Kubánské náměstí. Byla zvýšena nástupní hrana (z 10 na 24 cm) a rozšíření nástupiště z 1,7 na 2,7 – 3,5 m. Délka všech tří rekonstruovaných zastávek je na dva vlaky 2xT, konkrétně 67 m. Nástupiště je od vozovky odděleno zábradlím, byl zrušen neřízený přechod pro chodce a zřízeno místo pro přecházení. Byla zrušena omezená rychlost 30 km/h v prostoru zastávky a snížen počet řadících pruhů v prostoru křižovatky. Toho bylo docíleno zákazem odbočení vlevo. Pohled na tuto zastávku je na obrázku č. 2.



Obrázek č. 2. Pohled na zastávku Kubánské náměstí (DC) (foto autor duben 2015)

#### **4.2.2.4 Úsek Průběžná – Strašnická/Na Hroudě**

Trať mezi zastávkami Průběžná a Strašnická je vedena na zvýšeném tramvajovém pásu. Konstrukce trati je typu BKV. Trať v Průběžné ulici byla rekonstruována v roce 2014 téměř celá až do zastávky Nádraží Hostivař. Konkrétně pouze úsek mezi zastávkami Na Hroudě a Průběžná je na betonové desce s upevněním typu W-tram. Ve zbytku Průběžné ulice je konstrukce na betonových prazcích s otevřeným kolejovým svrškem, zatravněním či živичným krytem. Zastávka na Hroudě je nově využívána autobusy, a to v obou směrech.

#### **4.2.3 Křižovatky**

V řešeném úseku se nachází šest křižovatek se světelnou signalizací a jeden světelně řízený přechod pro chodce. Preference pro tramvaje je pouze na dvou z nich a zmíněném přechodu pro chodce.

##### **4.2.3.1 Vršovická x Moskevská (Koh-i-noor)**

Na této průsečné křižovatce (dále jen křižovatka Koh-i-noor) jsou tramvaje provozovány na třech ze čtyř ramen. Všechna ramena využívají autobusy, ale pouze tři na vjezdu do křižovatky. Ve směru od zastávky Bohemians jsou dva řadící pruhy. Pravý pruh je pro odbočení vpravo, mimo Bus a cyklisty. Je to proto, že za křižovatkou jsou dva jízdní pruhy,

příčemž pravý z nich je vyhrazen pro autobusy a cyklisty (s časovým omezením), levý je pro směr přímo. Odbočení vlevo zde není povoleno (mimo tramvaje). V opačném směru jsou také dva pruhy. Pravý je pro jízdu vpravo a přímo a levý pro odbočení vlevo. V Moskevské ulici (od Čechova náměstí) je jeden pruh mimo tramvajovou trať, přičemž je povolen pohyb do všech tří směrů. V opačném směru jsou dva řadící pruhy, pravý pro odbočení vpravo a levý pro jízdu přímo a odbočení vlevo. V křižovatce je preference tramvajů i autobusů.

#### **4.2.3.2 Vršovická x Kodaňská/Bělocerkevská**

Toto jsou dvě průsečné křižovatky. Na křižovatce s Kodaňskou ulicí (od Koh-i-nooru) jsou čtyři řadící pruhy, jeden pro odbočení vpravo do podzemních garáží obchodního domu, dva pro směr přímo a jeden pro odbočení vlevo. Na následující křižovatce jsou tři řadící pruhy. Pravý pro odbočení vpravo a přímo, prostřední pro jízdu přímo a levý pro odbočení vlevo. Za křižovatkou jsou dva jízdní pruhy, než se asi po 40 metrech sjedou do jednoho. Od Kubánského náměstí je jeden pruh až ke křižovatce s Gruzínskou ulicí, od které pokračují dva řadící pruhy. Pravý je určen pro odbočení vpravo a přímo a levý pro směr vlevo. Za křižovatkou s Bělocerkevskou ulicí krátce pokračují dva jízdní pruhy, než se změní v tři řadící. Jeden pro odbočení vpravo a přímo, jeden přímo a jeden pro odbočení vlevo. V Bělocerkevské ulici jsou tři řadící pruhy, jeden pro odbočení vpravo, jeden přímo a jeden vlevo a přímo. Za křižovatkou (ulice U Slavie) jsou pak dva pruhy pro směr přímo a jeden pro odbočení vlevo (na světelně řízené křižovatce s ulicí Vladivostocká). Ve směru od Kubánského náměstí je jeden pruh pro jízdu vpravo a přímo a jeden pouze pro jízdu přímo. Za křižovatkou jsou tři pruhy. Jeden pro odbočení vpravo a přímo jeden přímo a jeden vlevo. Za křižovatkou v Bělocerkevské ulici pokračují dva jízdní pruhy, než se z pravého z nich stane vyhrazený pruh pro autobusy (asi 100 m od křižovatky) s časově omezenou platností. V Kodaňské ulici je jeden pruh pro odbočení vpravo a jeden pro odbočení vlevo a přímo. Na výjezdu z podzemních garáží obchodního domu jsou dva řadící pruhy. Jeden vpravo a jeden vlevo/přímě. Na křižovatce s Kodaňskou ulicí je preference pro tramvaje, na křižovatce s Bělocerkevskou ulicí žádná preference není.

#### **4.2.3.3 Světelně řízený přechod pro chodce**

Tento přechod pro chodce se nachází v úseku mezi ulicemi Amurská a Užocká. To je zhruba v polovině úseku mezi Křižovatkami Slavia a Kubánského náměstí. Na přechodu (viz obrázek č. 3) je zřízena preference pro tramvaje.



Obrázek č. 3. Přejchod pro chodce u ulice Užocká (foto autor duben 2015)

#### **4.2.3.4 Kubánské náměstí (Vršovická x Litevská)**

I toto je průsečná křižovatka. Z Vršovické ulice od Slavie vede jeden jízdní pruh, vyhrazený pruh pro cyklisty a parkovací pruh až do zhruba poloviny zastávky Kubánské náměstí. Poté následuje, vodorovným ani svislým dopravním značením nevyznačený, jeden až dva řadící pruhy. Původní prostor dvou řadících pruhů je zúžen betonovými svodidly. Ta vedou od přechodu pro chodce (světelně řízeného) k začátku zastávky. Za křižovatkou jsou krátce dva jízdní pruhy. V opačném směru (ulice V Olšínách) je jeden jízdní pruh se zákazem odbočení vlevo. Od ulice Litevská je zde jeden odbočovací pruh vpravo, jeden pro směr přímo (na délku asi jednoho vozidla) a odbočovací pruh vlevo. V opačném směru je jeden jízdní pruh, vedoucí podél zastávky Kubánské Náměstí (nástupní). Na této křižovatce nejsou žádné detektory, křižovatka je tedy v režimu pevných cyklů.

#### **4.2.3.5 V Olšínách x Pod Rapidem**

Zde jsou dvě průsečné křižovatky, které ale mají jedno rameno (přímý směr z jedné z vedlejších komunikací) jednosměrné, a to směrem od křižovatky. Jsou zde tedy tři ramena na vjezdech a čtyři na výjezdech. Od Kubánského náměstí jsou dva řadící pruhy. Přímý/vpravo a přímo/vlevo. Za křižovatkou jsou pak řadící pruhy vpravo a přímo/vlevo.

Za křižovatkou s Průběžnou ulicí je tedy jeden jízdní pruh. Z Průběžné ulice nejsou řadící pruhy nijak vyznačené, svislým ani vodorovným dopravním značením. Přesto je zde prostor pro dvě stojící vozidla vedle sebe. Směrem od Strašnické jsou dva plnohodnotné řadící pruhy. Jeden vlevo a jeden vpravo/přímo. Těsně před stop čárou je další samostatný pruh pro jízdu přímo. Kapacitně pojme zhruba dvě vozidla. Ke křižovatce s ulicí Pod Rapidem jsou dva řadící pruhy, vpravo/přímo a vlevo/přímo. V ulici Pod Rapidem jsou dva pruhy v obou směrech až ke křižovatce s Ruskou ulicí. Řadící pruhy ke křižovatce s ulicí V Olšínách jsou vpravo/přímo a vlevo. Obě jednosměrné ulice (Nad Olšinami i U Hráze) od křižovatek mají jeden jízdní pruh. V křižovatce není zřízená preference pro tramvaje ani autobusy.

#### **4.2.3.6 V Olšínách x Starostrašnická**

V ulici Starostrašnická (pouze v okolí stanice metra Strašnická) je zákaz vjezdu všech vozidel s výjimkou MHD. Běžně tímto úsekem jezdí pouze tramvaje. Při výjezdu křižují ulici V Olšínách (pouze směr k Průběžné ulici). Tato křižovatka je světelně řízena. Kromě tramvajů je světelně řízen i výjezd autobusů ze zastávky Strašnická (pouze směr Na Hroudě/Pod Rapidem). Oba druhy hromadné dopravy jsou na křižovatce preferovány.

#### **4.2.4 Konstrukce tramvajových tratí**

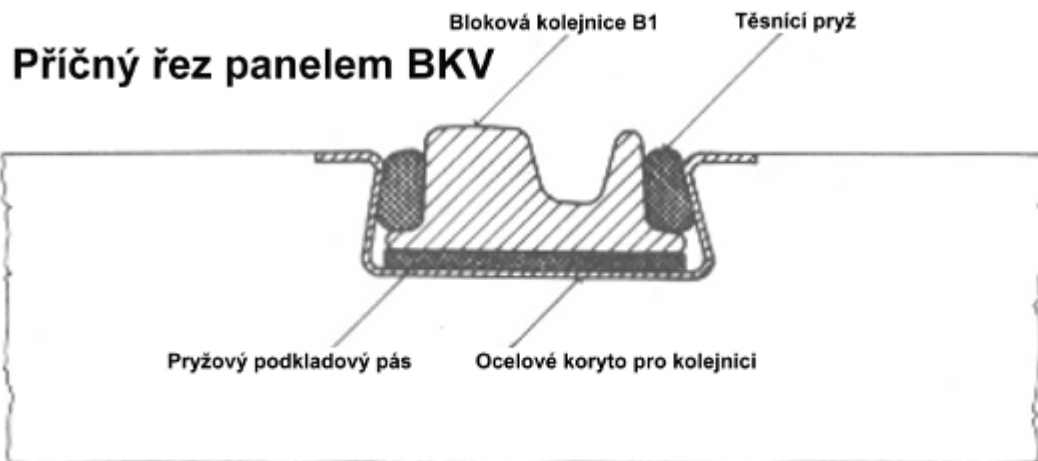
Vzhledem k tomu, že v řešené části se nacházejí různé konstrukční typy tramvajových tratí (jak již bylo zmíněno v kapitole 4.2.2), budu se v této části věnovat konstrukčním záležitostem. Konstrukcí různých typů (včetně přejezdů) je v Praze velké množství, proto se budu věnovat těm, které jsou v zadaném úseku.

##### **4.2.4.1 BKV panely**

„Od roku 1977 využívá Dopravní podnik Praha pro rekonstrukce a výstavbu nových tramvajových tratí metodu velkoplošných panelů s blokovou kolejnicí, kterou prakticky ověřily Dopravní podniky města Budapešť, zkratka, jehož maďarského názvu - Budapesti kőzlekedési vállalat (BKV) - se používá pro označení této metody.

Železobetonové panely (řez viz obrázek č. 4), které jsou opatřeny koryty z ocelového plechu pro uložení blokových kolejnic, se vyrábějí o standardní výšce 180 mm v délkách 0,7 m, 1,5 m, 3,0 m a 6,0 m. Blokované kolejnice se volně ukládají do koryt na podkladní pryžové pásy a jsou v korytech zajišťovány proti bočnímu posunu dvěma pryžovými profily, které do koryta zatlačují speciální zatlačovací stroje. Nejčastěji se ukládají na vrstvu zhutněného asfaltu a jen v úseku tratě v ulici Na Poříčí byly zkušebně uloženy na vrstvu porézního betonu, aby se snížila jejich hlučnost. Na stejném místě byla, u čtyř panelů zkušebně, nahrazena ocelová koryta pro kolejnice polyamidovými.





Obrázek č. 4. Příčný řez panelem BKV [4]

První zkušební úsek byl položen v Dělnické ulici v délce cca 570 metrů a díky dobrým výsledkům se panely BKV masově rozšířily po celé Praze. Zastánci tohoto systému tvrdí, že je takřka bezúdržbový, výměna ojetých kolejnic je snadná (není třeba rozebírat povrch vozovky) a životnost panelů dosahuje až 30 let. Zbývaly tedy pouhé dvě nevýhody: vyšší hlučnost (která například Dopravní podnik Brno vedla k jasnému odmítnutí tohoto systému) a hladký povrch betonových panelů, který byl za vlhka a mokra příčinou zvýšeného počtu dopravních nehod osobních vozidel. Hladký povrch se nejprve zdrsňoval s použitím zákrytu Slurry-seal, který se naléval na panely po jejich uložení do vozovky. Měl však jednu velkou nevýhodu - po pár týdnech se odlupoval. Od roku 1990 zjistil výrobce panelů, že by mohl formu na jejich výrobu otočit tak, aby navrchu byla pojížděná část panelů, a ta se po nalití betonové směsi zdrsňuje. Vyšší hlučnost panelů se odstranit nepodařilo dosud, třebaže se zkušebně použila výše uvedená polyamidová koryta a vkládala se geotextilie mezi panel a asfaltový podklad. Jenže panely na takovém podkladě v úsecích o větším podélném sklonu a v obloucích cestují a deformují tak okolní vozovku.“ [4]

„Výhody:

- dobré roznesení zatížení do podloží
- zároveň tvoří i kryt tramvajové tratě
- výhradně bezстыková kolej
- při lomu kolejnice mimo spáru nadále drží směr
- vysoký stupeň mechanizace prací
- krátká doba výstavby

Nevýhody:

- složitá (směrově nemožná) oprava geometrické polohy koleje
- při použití živičných podkladních vrstev (v současné době v Praze výhradně) nedořešené odvodnění podloží → propadání panelů
- koroze žlabů držících kolejnice vlivem chemických posypů vozovek
- degradace bočních těsnících pryžových profilů
- nemožnost svaření kolejnicového pásu v trati bez poškození upevňovacích pryží - riziko vzniku bludných proudů
- od betonového povrchu panelů se odráží hluk, není-li panel sytě uložen, dochází navíc k jeho rezonanci a hluk se zesiluje“ [5]
- „ustřelování“ panelů v oblouku (viz obrázek č. 5)



Obrázek č. 5. Deformace vozovky na vnější části oblouku [4]

Je vidět, že tato technologie má řadu výhod i nevýhod. Původně byla určena pouze pro rychlé opravy tramvajových tratí, například během nočních výluk. Tato technologie trpí, kromě potíží vyplývajících ze samotného konceptu, i problémy plynoucími z technologie a provedení samotné výstavby trati. Vzhledem k tloušťce konceptu se třeba odstranil pouze

svršek trati, ale konstrukční vrstva zůstala. To výrazně omezuje funkčnost a životnost trati. Konstrukce nesplnila předpoklady životnosti, která měla být 30 let. Často se již po 10 letech provozu rozpadá žlab, ve kterém jsou uloženy kolejnice. Problémem jsou i upevňovací pryže, jejichž životnost je problémová. Dochází ke ztrátě pružnosti, čímž je umožněn pohyb kolejnic. Následkem toho může vzniknout lom. Svařením takto poškozené koleje se ovšem zase zničí upevňovací pryž. Problém je tedy zřejmý. Dále dochází k „ustřelování“ panelů v oblouku (pokud nedošlo k jejich ukotvení), důsledkem čehož je vznik mezery mezi vozovkou a panely na vnitřní straně oblouku a deformací vozovky na vnější části oblouku. Tato deformace je patrná na obrázku č. 5. Z uvedeného by bylo možné vyvodit snadný závěr, že tato konstrukce je špatná a její použití a zejména značné rozšíření v pražské tramvajové síti byl omyl. Nicméně tomu tak není. Ani historii nelze hodnotit podle dnešních měřítek. Pražská tramvajová síť byla v dané době ve velmi špatném technickém stavu a, spolu s budováním sítě pražského metra, se rušilo hodně tramvajových tratí. I díky tomuto typu konstrukce se prý podařilo zachránit značnou část tramvajových tratí. Každá konstrukce se také nehodí všude a záleží i na dodržení správného technologického postupu prací. I proto jsou některé úseky ve velmi špatném stavu a jiné jsou naopak i po dlouhé době ve stavu dobrém. Stejně jako nelze konstrukci jednoznačně odsoudit, nelze ani zavírat oči nad jejími nedostatky. Množství tratí postavených touto konstrukcí a jejich stáří vede k potřebě rekonstrukce vyššího počtu tratí. Jen letos (2015) je plánována rekonstrukce v úsecích Ortenovo náměstí – Železničářů, Bělehradská, Plzeňská (Tomášková – Jinonická), Vršovická, Evropská (Thákurova – Horoměřická), Střešovická a Na Petřínách, Libeňský most, Sokolovská (Horní Palmovka – Balabenka), Klapková (Ke Stírce- Kobylysy) a repanelizace úseku Smíchovské nádraží – Křížová. V současnosti tato konstrukce zabírá asi 35 % tratí (jaro 2015).

#### **4.2.4.2 W-tram**

Tato konstrukce je v Praze poměrně nová. „V podzimních měsících roku 2008 se poprvé v Praze objevila při rekonstrukci tramvajové tratě ve Vyšehradském tunelu jedna zajímavá novinka - pevná jízdní dráha založená na technologii upevnění W-tram.

W-tram je upevňovací systém, který pochází z Německa, kde jej vyvinula firma Vossloh. Je tvořen plastovými podkladnicemi, do kterých se vkládají plastové hmoždinky (s jejich pomocí bude kolejová konstrukce v betonové desce nakonec uchycena), pryžoplastovými podložkami pod kolejnice, vrtulemi, pružnými svěrkami a vymešovými vložkami. Kolejnice jsou k podkladnicím uchyceny pomocí pružných svěrek SKL různých typů (v Praze se používají zatím výhradně SKL 14) a vymešovacích vložek. Vymešovací vložky se vyrábí v několika variantách, lišících se šířkou. Jejich záměnou lze upravovat rozchod kolejnic v rozmezí cca 10 mm. Svěrky udržují kolejnice ve vytrvalém tahu přídržnou silou přibližně

2x10 kN. Tento tah zabraňuje při výkyvu teplot roztahování materiálu a následné tvorbě prasklin.

Samotná stavba tramvajové trati probíhá v počátcích standardně. Po odtěžení svrchních vrstev a jejich očištění pomocí zametacího vozu se připraví, resp. urovná podkladní vrstva. Ve vzniklém výkopu je možné dále aplikovat prvky potřebné pro odhlučněné tramvajové tratě, jakými jsou betonové prefabrikáty typu L umístěné na hraně výkopu a mezi ně vložené antivibrační pryžové rohože.

Metoda se odlišuje od ostatních pevných jízdních drah tím, že se buduje tzv. „shora dolů“, tedy nejprve se umístí kolejový rošt a teprve poté se koleje podbetonují, nikoliv klasicky „zdola“, tedy vytvoření betonové desky a následném usazování kolejových polí. Způsob stavby zrychluje výstavbu, jelikož není nutné čekat na vytvrdnutí betonové směsi před osazením kolejovými poli a dbát na správnou výšku desky.

Nyní přichází ten správný čas na zřízení pevné jízdní dráhy W-tram. Ve výkopu se rozestaví v pravidelných intervalech provizorní podložky, na které se položí kolejová pole. Podložky mohou tvořit jak standardizované betonové kvádry, tak již nepotřebné dřevěné pražce nařezané na patřičnou výšku. Jejich smyslem je podepírat utvářenou jízdní dráhu a uchovávat koleje v přibližné výšce budoucí tratě.

Kolejový rošt (případně jeho část) tvoří předem připravené kolejnice osazené plastovou izolační vrstvou proti bludným proudům, ke které jsou připevněny plastové podkladnice W-tram. Kolejová pole lze předem připravit např. v zimní technologické pauze, kdy nepanují příznivé teploty pro výstavbu tratí a usnadnit si tím realizaci a zkrátit dobu výstavby.

Konstrukce se propojí pomocí montovaných styků a rozchodnic. Nově se od rekonstrukce v Plzeňské ulici, ukládají pod rošt v pravidelných rozestupech betonové pražce, které mají za úkol v obloucích zachovat rozchod a správné převýšení tratě, stejně jako napomáhají při následném betonování, rozdělit úsek na jednotlivé sekce a umožnit betonování i ve vyšších sklonech.

Pod kolejnicové pásy či už přímo hotová kolejová pole, se následně vloží rektifikační přípravky a geodetky. Geodetka je vlastně jen podkladní destička s dvěma dlouhými šrouby na koncích, zpravidla umístěnými v plastové chráničce, pomocí kterých je možné zajistit výslednou výšku konstrukce. Rektifikační přípravky, chcete-li fixátory, slouží ke směrovému ukotvení konstrukce v úrovni vozovky.

V této chvíli přichází na řadu geodeti, kteří na základě naměřených hodnot a jejich porovnání s výkresovou dokumentací zadávají pokyny pro urovnání konstrukce pomocí rektifikačních

přípravků a geodetek. Když je jízdní dráha takto zběžně urovnána, může proběhnout instalace prvků sloužících k odvodnění kolejové konstrukce a jejich propojení s kanalizací. Poté opět následuje kontrolní geodetické přeměření a přesné urovnání konstrukce.

Jelikož se jedná o pevnou jízdní dráhu, není zde žádný prostor pro nápravu chyby. Veškeré činnosti musí být provedeny s co největší přesností, koordinovány a musí proběhnout v relativní rychlosti, aby nedošlo vlivem např. klimatických podmínek a teplotní roztažnosti k vychýlení kolejového roštu do nesprávné polohy.

Když jsou kolejová pole připravena a usazena, může dojít k jejich podbetonování. Nejprve je výkop vyplněn betonem jen do výšky plastové podkladnice, resp. pod patu kolejnicového pásu tak, aby po jeho rychlém vytvrdnutí již byla konstrukce pevně uchycena. Při vlastním betonování je vhodné vibrováním beton hutnit. Následně pracovníci vrchní stavby v technologické pauze dané tvrdnutím směsi vytvoří rozchody, dotáhnou šrouby v hmoždinkách svěrek a vrtule, odstraní geodetky a uvolní provizorní kotvy kolejové konstrukce tj. fixátory. Na upevňovací resp. podkladnice se docvaknou plastové krytky, které je ochraňují před vniknutím betonové směsi či sypkých směsí souvisejících s krytem vozovky a zaručují tím jejich správnou funkčnost. Jejich přítomnost by navíc měla usnadnit následnou prostou výměnu kolejnic.

Další postup prací závisí na zvoleném krytu tramvajového tělesa, který může tvořit:

- otevřené kolejové lože
- žulová dlažba
- zašterkované těleso (zatím se v Praze nevyskytuje)
- zatravněné těleso (zatím se v Praze nevyskytuje)
- asfaltový kryt

U prvních třech jmenovaných povrchů je již betonování ukončeno a může se přistoupit k finální povrchové úpravě, která je shodná s výstavbou tratí opatřených těmito povrchy.

U povrchů vozovek z asfaltového krytu se provádí druhá betonáž, zvyšující únosnost povrchu vozovky. Vrstvy betonu není nutné mezi sebou separovat. Oddělené vrstvy zřejmě trochu usnadní budoucí opravu, ale v důsledku nejsou klíčové. Výška betonové vrstvy činí cca 8 cm a končí zhruba pod hlavou kolejnice. Po dalších cca 48 hodinách a dostatečném vytvrdnutí betonu je možné přistoupit k pokládce několika asfaltových vrstev (u litých nejčastěji dvě tenké vrstvy), čímž dostává celá trať výslednou podobu. Asfaltování v plné výši se neprovádí z důvodu nízké únosnosti krytů vozovek s nezpevněným krytem, kam se litý asfalt řadí. V běžném provozu by se totiž po velmi krátké době na povrchu „vyjezdily koleje“.

Při opravách trati u asfaltových povrchů se zákryt odstraní pomocí frézy nebo se svrchu nařízne pilou a dále odbourá bouracím kladivem. Vrstvy betonu nemusí být z výroby separované mezi sebou, jelikož jsou každá z jiné betonové směsi a jejich oddělení by mělo být přirozené. U ostatních povrchů je obnažení tělesa standardní a rychlé. Následná oprava tratě probíhá stejně jako v případě jakékoliv jiné pevné jízdní dráhy. Pokud by se ukázalo, že jsou plastové podkladnice z jakéhokoliv důvodu nepoužitelné, mohou být nahrazeny jakýmkoliv jiným systémem upevnění pro betonové desky. Při opakovaných výměnách či poruchách koleje lze podkladnice umístit do mezer mezi současnými upevňovacími prvky a zvýšit tím stabilitu kolejového roštu. Opětná výstavba zákrytu je standardní.

Jak se stavba tramvajových tratí s pevnou jízdní dráhou s pomocí podkladnic W-tram osvědčí, poznáme až po nějakých 10-15 letech provozu, resp. při příští prosté výměně kolejnic, kdy si bude možné prohlédnout obnažená upevňovací prvky.

Tento systém je dlouhodobě užíván v Haagu a podobné systémy pevné jízdní dráhy (stejný způsob stavby, jiný typ upevnění kolejnic) se úspěšně užívají mj. v Curychu, Basileji a Drážďanech. Je třeba říci, že hlavní prvky systému W-tram se užívají i na železnici. Pružné svěrky snad až 40 let (v Praze od r. 1992 - TT Jičínská / 1993 Badeniho).

Přestože dosud není v českých podmínkách známa žádná zkušenost, jak se bude upevnění W-tram a tratě opotřebené provozem postavené na této metodě chovat, lze s jistotou konstatovat, že tratě s pevnou jízdní dráhou (Na Poříčí), vykazují i po několika letech užívání celosvětově velmi dobré parametry a nedochází vlivem provozu k jejich deformacím, což se o tratích tvořených velkoplošnými panely BKV jako byly např. Evropská nebo Palackého most po srovnatelné době provozu, rozhodně říci nedalo.

Zkušenosti s pevnou jízdní dráhou máme ovšem v Praze ještě rozsáhlejší, než se zdá. Na mnoha místech se vyměnily kolejnice za nové a upevnily se do původní betonové desky novými upevňovacími prvky. Například v Jičínské (1966), Bělehradské (1966), Radlické (1973), Revoluční ulici, Rašínově nábřeží, u Letenského tunelu (1951). Na řadě starých betonových desek se nyní nachází velkoplošné panely BKV. Některé desky se pak náhodně objeví až po demontáži panelů. Novější aplikace pevné jízdní dráhy jsou například v Černokostecké ulici na mostě u zastávky Depo Hostivař (2001), Na Poříčí (2003), Nádražní ulice u zastávky Píseňka (2004) a další kratší úseky.“ [6]

Životnost této konstrukce se neudává. Vzhledem ke konstrukci se předpokládá dlouhá životnost desky. Zatím jsou s touto konstrukcí pozitivní zkušenosti. Díky ní bylo možno zachovat provoz na některých úsecích, kde by to u jiných konstrukcí nebylo možné (např. pražce ve štěrkovém loži). Konkrétně šlo o havárii vody. I po této nehodě se ukázalo, že trať

je stále ve výborném technickém stavu. Avšak ani tato technologie se nedá použít všude. Například při rekonstrukci ve Francouzské a Moskevské ulici nebyla použita konstrukce typu W – tram v celém úseku. Důvodem jsou sklonové poměry v místě. Kolejová pole totiž nelze řádně podbetonovat, protože vlivem gravitace beton stéká dolů. Dalším důvodem může být malá konstrukční výška (podchody). Tato konstrukce se v současnosti hojně využívá, zejména pokud je trať poježděna nekolejovými vozidly. Trať během konstrukce můžeme vidět na obrázku č. 6.



Obrázek č. 6 Konstrukce trati metodou W-tram [6]

#### **4.2.4.3 Klasická konstrukce**

„Konstrukce tramvajové trati na příčných pražcích, ať dřevěných, betonových nebo ocelových, vychází z konstrukce železničního svršku. Výhodou je snadná oprava porušené výškové polohy kolejnicových pásů. Podmínkou pro dlouhou životnost uvedené konstrukce je dostatečná únosnost pražcového podloží a její spolehlivé odvodnění.“ [7] Pražce jsou uloženy do štěrkového kolejového lože s drceným kamenivem, které zajišťuje podélnou

a příčnou stabilitu trati. Také tlumí dynamické účinky od kolejových vozidel a vytváří pružné podloží.

Tato konstrukce je v Praze velmi rozšířená a stále se používá, ať už ve spojení se žlábkovou nebo bezžlábkovou kolejnicí. Výhodou proti pevné jízdni dráze je kratší doba realizace, vysoká pružnost, nižší hlučnost, snadná oprava geometrické polohy koleje a jednoduchá výměna či oprava. Nevýhodou je pak nutnost častější údržby a z ní vyplývající výluky. Velmi často se využívá zejména v oblastech kolejového křížení. Bezžlábkovou kolejnici na betonových pražcích s otevřeným kolejovým svrškem můžeme vidět na obrázku č. 7.



Obrázek č. 7. Klasická konstrukce s otevřeným kolejovým svrškem a bezžlábkovou kolejnicí.[8]

#### **4.2.4.4 Podkladové panely VÚIS**

Podkladové panely VÚIS mají název po Výzkumném ústavu inženýrských staveb, který je vyvinul. Tato konstrukce patřila mezi nejrozšířenější v Praze, nicméně, stejně jako panely BKV, z ulic postupně mizí. V řešeném úseku se stejně jako předchozí typy vyskytují, a to v křižovatce Koh-i-noor (přímý směr, bez rozjezdových výhybek) a Průběžná (opět mimo výhybky). Panely VÚIS jsou vidět na obrázku č. 8.





Obrázek č. 8. Panely VÚIS na křižovatce Koh-i-noor při rekonstrukci v roce 2002. [9]

„Panely VÚIS jsou podobné velkoplošným panelům BKV pouze v několika málo věcech - jsou taktéž vyrobeny z betonu a vyztužené železem, také jsou citlivé na uložení do podloží. Zde však podobné znaky končí. Základním rozdílem je uložení obou typů panelů. Zatímco svršek tvořený panely BKV tvoří zároveň kryt vozovky, a tím již není nutná jakákoliv další povrchová úprava, panely VÚIS potřebují při pojižděném krytu krycí asfaltbetonovou vrstvu, záložbové betonové panely, případně dlážděný kryt. Železobetonové panely VÚIS se kladou na ztuhnutou vrstvu štěrku (nejlépe obalenou geotextílií), případně na vrstvu asfaltového betonu.

Výhodou konstrukce tramvajové trati na těchto panelech je příznivé roznesení zatížení na podloží, jednoduchá montáž kolejí, možnost odvodnění podloží, ale tou nejzásadnější výhodou a důvodem, proč se používají zejména na podklady křižovatek je možnost upevnění kolejové konstrukce na betonovou desku v libovolné poloze. Technologie VÚIS je díky možnosti položení panelů na pevný podklad vhodná i k použití v místech s nižší konstrukční výškou trati - např. na mostech. Panely VÚIS je možné výhodně využít také k uchycení pryžoplastových bokovnic snižujících hluk. Toto upevnění bokovnic je stabilnější než lepení, avšak je třeba dbát na pracovní kázeň, aby nedošlo k mechanickému poškození. Užití

panelů VÚIS v traťových kolejích umožňuje i rekonstrukci dvoukolejné trati po jednotlivých kolejích se zachováním jednokolejného provozu např. Moravské náměstí v Brně.

Nevýhodou je stejně jako u panelů BKV nutnost zřízení přesné výšky podloží a nemožnost opravy výškové polohy koleje.

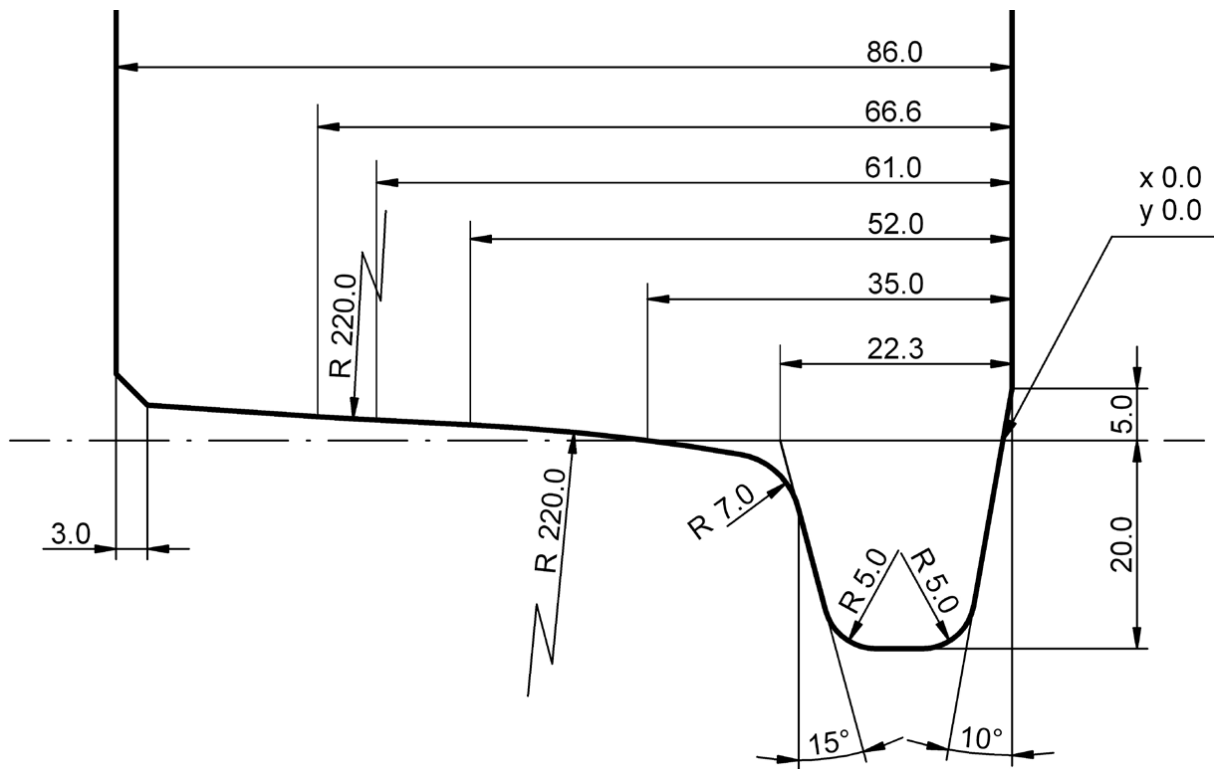
Železobetonové panely VÚIS jsou vysoké 200 mm a široké 2200 mm. Jejich délka se pohybuje v rozmezí od 1270 mm po 3960 mm. V horní třetině mají zabetonovány vždy dvojice 80 mm vysokých kolejnic. Prostor vzniklý mezi hlavami těchto kolejnic užívaných na úzkorozchodných polních drážkách je určen pro zasunutí hlavy šroubu, ke kterému se uchytí kolejnice pomocí upevňovadla. Drážky mezi hlavami zabetonovaných kolejnic v horní ploše panelu umožňují přimontování libovolného tvaru kolejové konstrukce. Mezi kolejnicí a panel se vkládá pryžový pás a panely samotné bývají uloženy na zhutněnou vrstvu podkladního štěrku. Většinou k panelům bývají připevněny klasické žlábkové kolejnice a kryt tvoří asfaltobetonový koberec.

V Praze byly panely v roce 1983 zkušebně uloženy pod kolejovou konstrukci křižovatky Myslíkova a následně již byly využívány pouze při rekonstrukcích kolejových křižovatek. Např. Koh-i-noor, Čechovo náměstí, Otakarova, Olšanské náměstí aj. Využity byly také pod výhybkami smyčky Spojovací. Poslední pražskou křižovatkou, jejíž konstrukci nově tvořily panely VÚIS, byla křižovatka Želivského upravovaná v roce 1991. Od té doby se při rekonstrukcích křižovatek poškozené panely pouze vyměňují a v současné době probíhá postupné nahrazování těchto konstrukcí za klasické konstrukce na pražcích. Příkladem budiž rekonstrukce křižovatky Ohrada o prázdninách 2006.

O tom, že panely VÚIS je možné použít i na traťové konstrukce svědčí jejich výskyt pod vnitřní kolejí smyčky Divoká Šárka, případně četné využívání panelů VÚIS při rekonstrukcích v Brně (křižovatka Václavská x Křížová, Rooseveltova ulice) a Ostravě.“ [9]

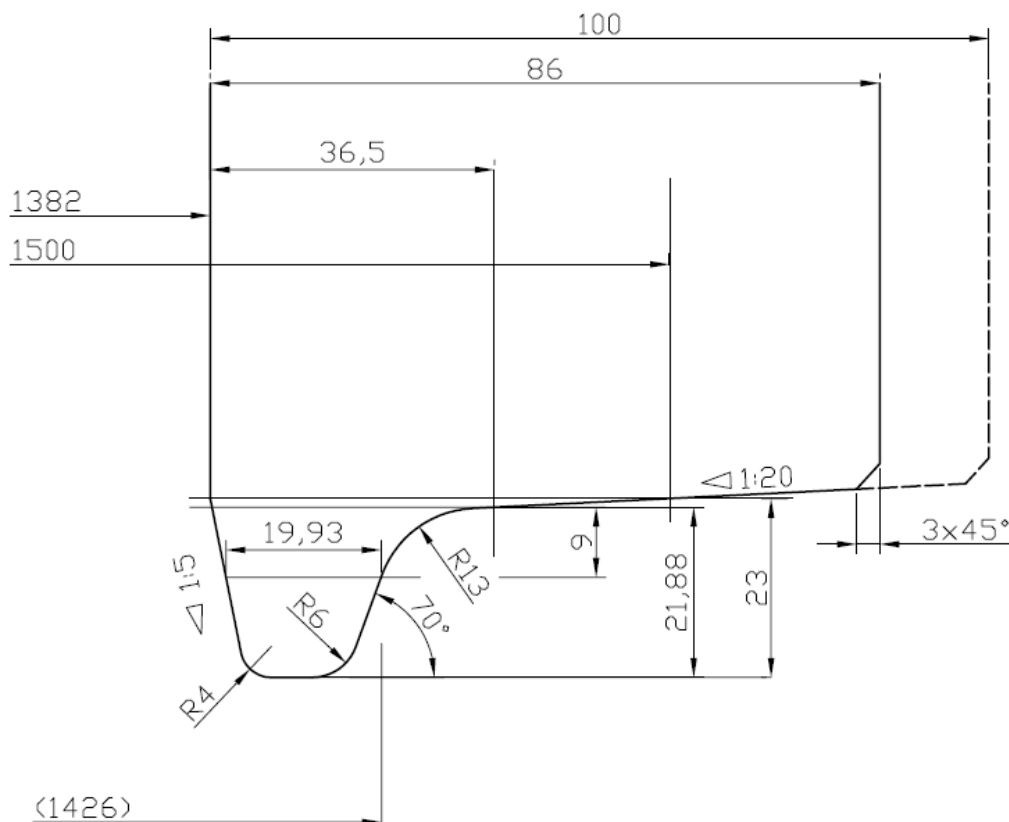
#### **4.2.4.5 Kolejnice a profil kola**

Zásadním pro komfort a zejména bezpečnost provozu kolejových vozidel je vztah mezi kolem a kolejnicí. Tramvajový provoz má oproti běžné železniční dopravě některá specifika. Tramvajová trať je složená ze žlábkových i bezžlábkových kolejnic různých typů, mají různé tvary hlav kolejnice, malé poloměry oblouků i oblouky bez přechodnic. Pro vozidla je zase typické časté brzdění a rozjezdy (spolu s pískováním), malé průměry kol, jízda po okolku a nejednotnost tvaru jízdních obrysů. Kolejnice má dva hlavní úkoly, a to nesení a vedení vozů. U vozů tutéž funkci zajišťuje okolek. V Praze se v devadesátých letech začal objevovat problém s nadměrným opotřebáváním kolejnic a neklidnou (a nekomfortní) jízdou tramvajů. To vedlo k potřebě revize stávajícího jízdního obrysu VM (obrázek č. 9).



Obrázek č. 9. Jízdní obrys VM [10]

V posudku doc. Zelenky z Univerzity Pardubice bylo uvedeno, že úhel sklonu okolku  $75^\circ$  je příliš strmý, vzniká dvoubodový kontakt s velkými rozdíly obvodových rychlostí, což vede k velkému opotřebení kola a kolejnice. Z tohoto důvodu byl vytvořen návrh nového jízdního obrysu kola. Požadavkem byla nejen větší bezpečnost, ale i možnost používání jiných než žlábkových kolejnic. Byl vytvořen profil PR – 1 (obrázek č. 10), který bohužel nebylo možno zavádět úpravou současného profilu, ale pouze při výměně kol. Z tohoto důvodu byl vytvořen profil VM – U13, který lze zavést i při obnově kola soustružením. Spolu s tím došlo ke změně používaných kolejnic. Původní verze kolejnic NT 1 byla nahrazena novou verzí s větším poloměrem zaoblení NT 1 r10 (místo původních 6 mm). Místo blokové kolejnice B1 (používaná u panelů BKV) se začaly používat kolejnice B3. V současnosti má většina vozů v Praze profil Pr – 1 a zbytek pak profil VM – U13. Po zavedení těchto profilů začalo docházet k výraznému snížení počtu vykolejení tramvají. [11]



Obrázek č. 10. Jízdní obrys PR – 1 [10]

- Kolejnice S 49 (49 E1):

Použití této kolejnice v roce 2010 bylo přelomem pro pražskou síť. Byla použita při rekonstrukci v Poděbradské ulici mezi zastávkami Kbelská a Lehovec. Výhodou proti kolejnici NT 1 je nižší pořizovací cena (NT 1 vyrábí v České republice jediný výrobce), kratší doba dodání, výhodně se využívají v otevřeném kolejovém svršku, protože se nešpiní žlábek, který se nemusí čistit (ničení okolků), je také lehčí. Nevýhodou této kolejnice je její použití v obloucích o menším poloměru, z důvodů možného vykolejení. Tato kolejnice se nesmí používat při poloměrech oblouku menším než 100 m. Tato kolejnice je vhodná v dlouhých úsecích s oblouky o velkém poloměru a s otevřeným kolejovým svrškem. Vhodné je i použití při zatravněném svršku. Porovnání kolejnic je na obrázku č. 11.



#### **4.2.4.7 Opatření ke snížené hluku**

Jedním z velkých problémů současnosti je splnění hlukových limitů. Současné tratě a vozy nejsou výjimkou. Proto se na při rekonstrukcích a větších opravách provádějí opatření ke snížení hlukové zátěže. Z hygienických důvodů je na větší části tratí v nočních hodinách (22 – 6 hod) omezena rychlost na 40 km/h. V úseku sídliště Barrandov – Poliklinika Barrandov dokonce 30 km/h. Po rekonstrukci se na některých místech podařilo tato omezení odstranit. Opatření ke snížení hlukové zátěže jsou následující.

„U konstrukce tramvajových tratí se jedná zejména o použití antivibračních a odhlučňovacích prvků (rohoží) do podkladních vrstev, včetně odhlučnění vlastních kolejnic použitím speciálních bokovnic a podložek pod patu kolejnic.

Při rekonstrukcích tramvajových tratí jsou jedním ze základních stavebních článků betonové prefabrikáty ve tvaru písmene L, umístěné na hraně výkopu určeného pro zřízení tělesa tramvajové tratě. Prefabrikáty slouží jako opora pro svisle umístěné pryžové rohože. Na základní vrstvu upravené a zhutněné pláně jsou umístěny již zmíněné prefabrikáty tvaru písmene L, vodorovný prostor mezi nimi je dorovnáno vrstvou štěrkodrti a na ní jsou následně položeny pryžové rohože sloužící k utlumení rozptýlení hluku. Aby nedošlo k jejich poškození nosným štěrskem, je na ně nanesena ještě další vrstva drobného štěrku. Následuje cca 20 centimetrů vysoká vrstva nosného štěrku, na nějž je ještě umístěna cca 8 centimetrů vysoká vrstva štěrku určená k podbití koleje. Teprve nyní jsou na vrstvy štěrku uloženy pražce a na ně kolejnice, které odhlučňují dvojím způsobem. Kolejnicí samotnou totiž od pražce dělí další pryžová podložka, a kolejnice jsou z boku opatřeny pryžovými bokovnicemi.

Během měření na zrekonstruované tramvajové trati ve Vodičkově ulici bylo prokázáno ztišení takto opravené tratě pro své okolí až o 6 decibelů.“ [12]

## 5 Zhodnocení významu úseku Koh-i-noor – Průběžná

Oblastí projíždí 5 denních a 4 noční tramvajové linky. Pro zhodnocení významu úseku Koh-i-noor jsou zásadní přilehlé úseky. Východní úsek spojuje stanici metra Strašnická s oblastí Strašnic v okolí ulic Starostrašnická a Černokostelecká. Jižně je spojení s oblastí Strašnic v okolí Průběžné ulice, Zahradního města a Hostivaře. Západně pokračuje Vršovická ulice Vršoviciemi kolem Nádraží Vršovice do Nuslí, centra města (Karlovo náměstí a Vodičkova ulice), dále nábřeží (Smetanovo) a Smíchov (Anděl). Tramvaje jedoucí Moskevskou a Francouzskou ulicí projíždějí Vršoviciemi, Vinohrady a následně Novým Městem. Díky zmíněným tratím existují spoje Horních Měcholup, Hostivaře, Košíku a Zahradního města se Strašnicemi, Žižkovem, Hlavním a Masarykovým nádražím. Dalším směrem je spojení s Vršoviciemi a Vinohrady. Dále je zde návaznost na autobusovou dopravu z oblasti Chodova a Bohdalce.

Z pohledu tramvajové dopravy v dané oblasti jsou tři hlavní přepravní směry. Směr Hostivař – Žižkov přes blízkou zastávku metra Strašnická. Tento směr je zastoupen linkou 26. Další směr je Strašnice – Vršovice – Nusle zastoupený linkou 7 a, od Kubánského náměstí, linkou 24. Nejvýznamnější směr je Hostivař – Vršovice – Vinohrady. Tento směr je zastoupen dvěma linkami (4, 22), přičemž linka 22 je takzvaně páteřní a má poloviční intervaly. Tento směr měl být ještě posílen při plánovaných změnách linkového vedení, ke kterým nakonec nedošlo. Tramvaje mají, na rozdíl od autobusů, stejné intervaly. Typicky je to v ranní a odpolední špičce 8 minut a v dopoledním sedle 10 minut. Výjimky jsou pouze dvě. Jedna nejezdí v dopoledním sedle (linka č. 4) a druhá má v témže čase prodloužený interval (linka č. 2). Pak jsou tzv. páteřní linky s polovičními intervaly, buď v celé délce, nebo v nějakém úseku. Další kategorií jsou tramvaje o víkendu, kdy mají některé tramvaje také poloviční intervaly, ale mají stejnou výslednou kapacitu. Mají tedy poloviční intervaly, ale v nich i poloviční kapacitu. Páteřní linky mají poloviční intervaly, ale kapacita zůstává v rámci intervalu stejná. Výjimku v této definici tvoří linka č. 3, která je přes týden páteřní, ale o víkendu má poloviční kapacitu. Ostatních páteřních linek (9, 17 a 22) se to netýká.

Z ročenky dopravy Prahy od Technické správy komunikací za rok 2014 vyplývají některé informace. Tramvaje během jednoho pracovního dne přepraví v průměru 1 105 000 cestujících pomocí 6 353 spojů. V rámci PID přepraví tramvaje 28,51 % cestujících tj. 356 877 900 cestujících za rok. Počet zastávek v síti je 272 (podle názvů) a 596 podle sloupků. V uvedeném úseku je 9 sloupků (1,5%) a 4 názvy (1,5%). Celková provozní délka sítě je 142,7 km. Délka zadaného úseku je 2 km (1,4%). Nejvíce přepravených osob má linka, která daným úsekem projíždí, a to č. 22. (133 035 za den) ačkoli není nejdelší. Tou je linka č. 16, která měří 22,74 km. Linka č. 22 má ale oproti ní poloviční intervaly, proto její

vítězství není překvapivé, má také nejvíc spojů. Konkrétně 505 spojů za den. To je více než 7,9 % všech spojů (včetně nočních). Nejzatíženější úsek v síti je Lazarská – Spálená x Myslíkova s přepravním výkonem 83 450 cestujících za den. Je vhodné zmínit, že se jedná o velmi krátký úsek (asi 80 m), kde se linky křížují, bez možnosti přestupu. Jde např. o linku č. 14 s linkami číslo 6, 18 a 22. Zastávky (uzly) s největším obratem cestujících jsou Anděl (78 330 za den) a I. P. Pavlova (63 300 za den).

Z hlediska tohoto úseku je zajímavé porovnat dopravní výkony, vzhledem k celé síti. Celkový počet ujetých vozokilometrů je 50 855 000 za rok. Celkový počet vozokilometrů v úseku je zhruba 1 166 000. To odpovídá zhruba 2,3% celkového počtu vozokilometrů v síti. Jedná se o větší podíl, než odpovídá délce úseku a počtu zastávek. Je jisté, že tento úsek nebude ani na čele ani na konci z hlediska procentuálního podílu dopravních výkonů. Tuto úvahu mohu lehce doložit na několika příkladech. Úsek Kotlářka – Anděl je zastoupen čtyřmi linkami, z nichž jedna má, stejně jako linka 22 poloviční intervaly. Navíc celý úsek je mnohem delší než tento. Pochopitelně je tedy větší i dopravní výkon. Naopak mnohé úseky (i nekoncové) jsou zastoupeny pouze jednou či dvěma linkami (Flora – I. P. Pavlova, který vede přímo do centra města, má dvě linky a je dlouhý zhruba 2,5 km). Z hlediska dopravních výkonů není tento úsek v rámci celé sítě nikterak extrémní ani na jednu stranu spektra. Je ale významnější, než všechny přilehlé úseky, kde jsou dopravní výkony menší.

Podíváme-li se na průměrnou vzdálenost zastávek, zjistíme, že se jedná o 534 m. Průměrná vzdálenost zastávek v úseku je zhruba 490 m (neodpovídá délce úseku, který počítám až ke křižovatce Koh-i-noor). To odpovídá představě zhruba průměrné vzdálenosti, neboť se úsek nenachází ani přímo v centru města, kde se očekává menší vzdálenost zastávek ani na okraji města, kde se naopak vzdálenosti zastávek předpokládají delší.



## 6 Preference MHD

V předchozích částech práce i názvu této kapitoly je zmíněna preference MHD. Proto považují za vhodné popsat co to preference je a jakou využívá techniku. Konkrétní opatření budou uvedena u jednotlivých navrhovaných řešení.

### 6.1 Preference veřejné hromadné dopravy

„Veřejná doprava je po dopravě pěší a cyklistické nejpříznivějším druhem dopravy pro urbanizované oblasti po stránce emisní, hlukové, energetické, ekonomické, dopravní, urbanistické i sociální. Je žádoucí, aby spolehlivá funkce a tím i atraktivita pro cestující byla podpořena organizací provozu v dopravním prostoru. Obecně jsou vnějšími vlivy ovlivňovány nejméně dopravní cesty subsystémů, které do kontaktu s ostatní dopravou přijdou nejméně. V Pražské integrované dopravě to jsou zejména linky metra, lanovky, železnice a přívozů. Naopak linky tramvají a autobusů se musejí potýkat s propustností křižovatek a komunikací. Pro minimalizaci dopadů provozu automobilové dopravy je aplikována řada dopravních a stavebních opatření zajišťujících preferenci veřejné dopravy.“ [13]

„Preference veřejné hromadné dopravy je činnost směřující ke zvýšení rychlosti, plynulosti a tím i atraktivity hromadné osobní dopravy oproti dopravě individuální, zejména automobilové.“ [14]

„Výhody preference jsou přímé:

- energetické úspory dosažené snížením počtu brzdění a rozjezdů vozidel před SSZ (světelnými signalizačními zařízeními) a v kolonách popojíždějících vozidel
- úspory na počtu vozidel v oběhu
- zrychlování MHD ve městě
- zvyšování komfortu přepravy v MHD

Nepřímé výhody preference:

- pozitivní vliv na dělbu práce mezi MHD a IAD\* , přesun uživatelů od IAD k MHD
- snižování všech negativních účinků dopravy na životní prostředí
- zlepšení podmínek pro IAD i MHD“ [15]

#### 6.1.1 Použité způsoby preference

- **Oddělení tramvajových tratí:** „Stavebním a dopravním uspořádáním tramvajových tratí v rámci komunikační sítě lze zajistit různou míru liniové preference – od absolutní (samostatná trať rychlodrážního charakteru) až po nulovou (společný provoz všech vozidel v profilu tramvajové trati).“ [13] Typy tohoto uspořádání jsou

samostatné tramvajové těleso (povolena vyšší rychlost bez dopravního značení), zvýšené tramvajové těleso, oddělovací prvky v úrovni vozovky (betonové tvarovky apod.), vodorovné dopravní značení v profilu tramvajového tělesa. Zvýšený tramvajový pás je použit v celém úseku s výjimkou úseku od smyčky Kubánské náměstí ke křižovatce s Vršovickou ulicí. Betonové tvarovky jsou v současnosti použity u zastávky Koh-i-noor pro oddělení pěší a tramvajové dopravy. Nově jsou navrženy také v prostoru dnešní zastávky Kubánské náměstí (nástupní), která byla zrušena.

- **Vyhrazené jízdní pruhy:** „Vyhrazené jízdní pruhy pro určený typ vozidel definují využití této části pouze pro tato vozidla. Méně častou variantou je jízdní pruh se zákazem jízdy vozidel s výjimkou určených vozidel. Vyhrazený jízdní pruh může být vyznačen v profilu vozovky nebo jím může být povolena jízda po tramvajovém tělese.“ [12] Vyhrazený pruh pro autobusy mohou využívat pouze autobusy městské hromadné dopravy nebo trolejbusy. „V úsecích křižovatek je při nedostatečné šířce pro provedení vyhrazeného jízdního pruhu křižovatkou možné liniové propojení jízdním pruhem s tzv. výlučným směrem (např. jízdní pruh pro odbočení vpravo umožňuje přímou jízdu bus do navazujícího vyhrazeného jízdního pruhu).“ [13] Toto opatření je v současnosti použito u zastávky Koh-i-noor a v ulici Bělocerkevská. Dále pak v zastávce Na Hroudě. Nově je zřízen v zastávce Průběžná a od zastávky Strašnická až k zastávce Na Hroudě (v obou směrech) na tramvajovém pásu.
- **Organizace dopravy:** K (významné) preferenci může dojít i vhodnou organizací dopravy. Jde např. o zákazy vjezdu či odbočení pro určité druhy dopravy, pěší zóny (s povolením vjezdu pro vybraná vozidla) a úprava přednosti v jízdě. Můžeme upravit systém hlavních a vedlejších komunikací např. tak, aby směr hlavní komunikace odpovídal pohybu vozidel MHD. Toho lze využít na křižovatkách bez SSZ. Dále můžeme upravit přednost pro výjezd z dopravních terminálů. Zde je použito zakázání levého odbočení na křižovatce u Kubánského náměstí směrem od Průběžné a možnost pro autobus použít odbočovací pruh pro jízdu rovně na křižovatce Koh-i-noor. Nově je použito na křižovatce Kubánské náměstí i v opačném směru od Slavie.
- **„Aktivní/pasivní preference:** Způsob řízení, při kterém je v reálném čase ovlivňován průběh řízení SSZ podle požadavků prostředků MHD, se nazývá aktivní preference. SSZ je řízeno tak, aby tato vozidla mohla projet světelně řízenou křižovatkou pokud možno bez zastavení nebo alespoň s minimálním zdržením. Pro tento druh preference je nutná detekce (ať už pasivní nebo aktivní). Pod pojmem pasivní preference se rozumí takový způsob řízení, při kterém jsou pevné signální programy optimalizovány podle předem zjištěného obvyklého chování vozidel MHD. Jedná se např. o koordinované zelené vlny, které zohledňují pravděpodobný pohyb vozidel

MHD“ [16] (není totéž jako pasivní/aktivní detekce). Aktivní preference je v současnosti použita u zastávky Strašnická (tramvaje i autobusy), Koh-i-noor (tramvaje i autobusy), na křižovatce Vršovická Kodaňská (pouze tramvaje) a na přechodu pro chodce u ulice užocká (tramvaje). Nově se navrhuje na všech křižovatkách.

- **„Aktivní/pasivní detekce:** Způsob detekce, který je založen na vysílání signálů vozidlem do řadiče, se nazývá aktivní detekce. Oproti tomu snímání průjezdu vozidla se nazývá pasivní detekce.
- Na pražské tramvajové síti se používá výhradně pasivní detekce. Aktivní detekce je v současné době zaváděna v autobusové dopravě, kde jsou možnosti pasivní detekce značně omezené. Pro větší rozšiřování preference autobusů je aktivní detekce v pražském prostředí podmínkou. „ [17] V práci jsou použity oba typy detekce.
- **„Dynamické řízení:** Takový způsob řízení SSZ, které podle dopravních nároků v reálném čase, zjišťovaných dopravními detektory, bezprostředně reaguje na průběh dopravy a podle okamžité poptávky mění délky zelených signálů a střídá fáze řízení. Tím může snížit zdržení a zastavování vozidel před SSZ a celkově zvýšit plynulost provozu ve srovnání s klasickým řízením pevnými signálními programy. Podmínkou dynamického řízení je vhodný řadič. Je nezbytné pro preferenci tramvajů.“ [17] Funguje na stejných křižovatkách, kde je preference, na ostatních jsou pevné signální programy (viz dále). Nově bude na křižovatkách se zřízenou preferencí.
- **„Pevné signální programy:** Jedná se o původní jednoduchý způsob řízení, který, na rozdíl od dynamického řízení, používá stále stejné délky cyklů i jednotlivých fází. Tento způsob neumožňuje preferenci tramvajů. V Praze je používán na necelé třetině SSZ na tramvajové síti. Důvodem je absence detekce vozidel. Pevné cykly je možné použít i na semaforech vybavených pro dynamické řízení.
- **Místo odhlášení tramvaje:** Bod na trati, ze kterého se tramvaj odhlašuje ze SSZ. Průjezdem tramvaje tímto bodem končí preferenční zásah do řízení SSZ. Umísťuje se buď do úrovně stopčáry, nebo v odůvodněných případech do křižovatky za stopčáru. “ [17] Také se používá všude, kde je preference na SSZ, nově bude na všech křižovatkách. Důležité, aby nedocházelo ke zbytečnému zdržení kolizních směrů.
- **„Směrová detekce:** Směrová detekce je nutný prvek pro preferenci tramvajů u křižovatek, kde se tramvajové tratě větví do dvou nebo více směrů. Pokud by totiž řadič neměl informaci o směru jízdy tramvaje, bylo by nutné provést přednostní volbu signálu volno pro všechny směry, což by negativně ovlivňovalo kapacitu křižovatky

a účinnost preference tramvají. Ke zjištění směru jízdy tramvaje se užívá výstupu z EO.V.“ [17] Novější způsob, a ve všech směrech lepší (ze vzdálených způsobů zjištění směrovosti), je použití vzdáleného rádiového kontaktu. Jedná se o řešení levné a velice funkční. Nově je použito v zastávce Koh-i-noor (DC), od zastávky Strašnická (ZC), od zastávky Na Hroudě (DC), v zastávce Průběžná (ZC) a od nové nástupní zastávky Kubánské náměstí.

- **„Prodlužování vlastní fáze:** Pokud v okamžiku nároku tramvaje právě probíhá vlastní fáze (s volnem pro tramvaje) a tramvaj se přihlásila v takovém okamžiku vůči právě probíhajícímu cyklu řízení, že doba jízdy tramvaje od přihlašovacího detektoru ke stopčáře není delší než doba od okamžiku přihlášení do okamžiku maximálního možného prodloužení fáze (tzn. že přihlášená tramvaj ještě stačí dojet ke stopčáře v době maximálního možného prodloužení svého volna), při splnění podmínek zadaných v řídicí logice se tato fáze prodlouží o čas potřebný k jízdě tramvaje od přihlašovacího detektoru ke stopčáře (event. i včetně zastávkového pobytu, pokud je zastávka umístěna těsně nebo blízko před stopčářou). Jinak řečeno: signál volno na přijíždějící tramvaj 'počká'.
- **Zkracování vlastní fáze a předvýběr jiné fáze:** Pokud v okamžiku nároku tramvaje sice právě probíhá vlastní fáze (s volnem pro tramvaje), avšak tramvaj se přihlásila v takovém okamžiku vůči právě probíhajícímu cyklu řízení, že doba jízdy tramvaje od přihlašovacího detektoru ke stopčáře je delší než doba od okamžiku přihlášení do okamžiku maximálního možného prodloužení fáze (tzn. že přihlášená tramvaj už nestačí dojet ke stopčáře v době maximálního možného prodloužení svého volna, takže i kdyby tato fáze prodlužovala kvůli tramvaji do svého možného maxima, stejně by skončila dříve než by tramvaj stačila dojet ke stopčáře; tím by byla zbytečně zdržována přihlášená tramvaj i ostatní účastníci provozu), při splnění podmínek zadaných v řídicí logice se právě probíhající fáze okamžitě ukončí a následuje výběr jiné fáze (kolizní s tramvajovou fází) tak, aby po výběru této jiné fáze mohla nastat vlastní fáze s volnem pro tramvaj co možná nejdříve. Signál volno se pro přijíždějící tramvaj zkrátí proto, aby se mohl co nejdříve znovu vybrat.
- **Zkracování jiné fáze:** Pokud v okamžiku nároku tramvaje právě probíhá jiná fáze (kolizní s tramvajovou fází, na kterou je nárok), při splnění podmínek zadaných v řídicí logice se tato jiná fáze zkrátí (nebo se ukončí její prodlužování) tak, aby vlastní fáze nastala co nejdříve. Signál volno se pro přijíždějící tramvaj 'předvybere'.
- **Změna pořadí fází:** V případě nároku tramvaje v zadaných časových intervalech cyklu řízení se při splnění podmínek zadaných v řídicí logice změní pořadí fází tak, aby požadovaná fáze pro tramvaj byla zařazena do signálního programu co nejdříve, čímž se změní pravidelný sled fází.

- **Vložení fáze:** Některá tramvajová volna, především pro tramvajové oblouky, nejsou při dynamickém řízení vybírána pravidelně cyklicky (v každém cyklu řízení), nýbrž jsou vybírána pouze při nárocích tramvají. Jelikož se tyto nároky - vzhledem k četnosti tramvajových spojů - nevyskytují v každém cyklu řízení (a u tramvajových oblouků pojižděných pouze manipulačně se tyto nároky vyskytují dokonce jen ojedinelé), při neexistenci nároků se ušetřený čas využije pro ostatní dopravní směry a tím se celkově zvýší plynulost provozu a účinnost řízení nejen pro tramvaje, ale především pro ostatní účastníky provozu.
- **Výběr volna tramvají dvakrát během jednoho cyklu řízení:** V případě nároků tramvají a při současném splnění podmínek zadaných v řídicí logice (například i v závislosti na nárocích tramvají z jiných směrů a požadavků automobilové dopravy nebo chodců) se u složitých křižovatek s vícefázovými cykly řízení může stejné tramvajové volno vybrat i dvakrát v průběhu jednoho cyklu řízení.
- **Výběr volna tramvají možný na dvou místech v cyklu řízení:** V případě nároků tramvají a při současném splnění podmínek zadaných v řídicí logice se u křižovatek s vícefázovými cykly řízení může některé tramvajové volno vybrat sice jen jednou za cyklus řízení, ale na dvou místech v průběhu jednoho cyklu v závislosti na tom, v kterém okamžiku v cyklu se tramvaj právě přihlásí.
- **Kompensace signálu volno v kolizních směrech:** Vzhledem k tomu, že preferenční zásahy často prodlužují délku volna vlastní fáze a zkracují délku volna kolizních fází, SSZ po uspokojení nároků tramvají použije zbylý čas tak, aby konečné podíly volna na SSZ v jednotlivých směrech pokud možno respektovaly poptávku vozidel.

Kompensace se provádějí následujícím způsobem:

- prodloužení kolizní fáze
- předvýběr kolizní fáze

Malé nebo nulové kompensace se uplatňují tam, kde je slabý provoz vozidel, nebo kde je SSZ v režimu trvalé zelené pro AD a kde se volno pro tramvaje vybírá pouze na výzvu. Největší kompensace jsou nutné naopak v místech, kde se tramvajová doprava pohybuje souběžně s AD nebo chodci a je v kolizi se silně zatíženou komunikací. Za silného provozu pak takové řízení vypadá podobně jako trvalá zelená pro AD s výzvou pro tramvaje - SSZ tedy 'čeká' na příjezd tramvaje, aby přerušilo volno na silně zatížené kolizní komunikaci a společně s tramvajemi využije volno také souběžná AD a chodci". [17] Se všemi těmito úpravami signalizace se počítá v novém návrhu. Některé už někde fungují. Jedná se zejména o křižovatku Koh-i-noor. Dále pak vložení fáze funguje u zastávky Strašnická (pro tramvaje i autobusy), nově je použita i v zastávce Průběžná

(DC) pro autobusy a u křižovatkových pohybů, které jsou pouze po nároku z detektorů (např. Kubánské náměstí (od smyčky) apod.).

## 6.2 Technika

### Řadič

„Řadič je elektrické zařízení, které řídí signální obrazy jednoho nebo více návěstidel SSZ. Hardware v poslední době instalovaných řadičů tvoří výkonné mikroprocesory a elektronické spínací prvky a přídatné obvody, které zahrnují ovládání, diagnostiku, napájení a detektory. Řadiče se vybavují podle složitosti křižovatky tak, aby vyhověly požadavkům na počet signálních skupin, detektorů, programů, připojení do koordinace či na centrální úroveň, volitelný je přijímač DCF signálu nebo monitorovací pracoviště GSM. Jsou vybaveny pamětí pro evidenci nároků na všech detektorech. Řadiče umožňující optimální preferenci tramvajů jsou řadiče s volně programovatelnou logikou. Takové jsou od 90. let 20. století v Praze instalovány výhradně.

### Detektory

Detektory sbírají následující informace o silničním provozu:

- počet dopravních prostředků projíždějících zadaným úsekem cesty nebo vybraným jízdním pruhem
- obsazenost zadaných míst vozidly
- směr pohybu dopravních prostředků
- rychlost dopravních prostředků
- místa zvýšené koncentrace dopravních prostředků
- určení druhu dopravních prostředků podle počtu stop a délky vozidel

V závislosti na způsobu získání údajů o dopravních prostředcích se detektory dělí na:

- indukční
- ultrazvukové
- pneumatické
- elektrostatické
- mikrovlnné
- optické

**Pružinový trolejový detektor:** Jedná se o zařízení umístěné v trolejovém vedení, jejichž části složené ze dvou drátků (vodičů) se při průjezdu soupravy dotkne sběrací lišta pantografu tramvaje. Na základě tohoto dotyku dochází k elektrickému signálu ze sběrače

o trakčním napětí 600 V, který je veden odporovým kabelem do detektorové skříňky, která bývá umístěna na sloupu SSZ nebo trolejového vedení. Signál je odtud veden o napětí 24 V kabelem do řadiče umístěného ve skříni na zemi u křižovatky. Tyto kontakty nebyly původně vyvinuty jako detektory tramvají pro SSZ, ale jako blokovací kontakty výhybek pro rychlost do 15 km/h. Byly instalovány v první polovině devadesátých let a trpí značnou poruchovostí, protože nejsou odolné vůči mechanickému namáhání od pantografů, zvláště při větších rychlostech. Nejčastější závadou těchto detektorů je ohýbání a lámání drátků.“[18] Je vidět na obrázku č. 12 pod číslem 1.



Obrázek č. 12. 1) pružinový trolejový detektor, 2) Indukční čidlo, 3) Dvojitá podélná pružina, 4) STOD 1 [18]

**„Pryžový trolejový kontakt PTK1:** Zařízení funguje na stejném principu jako pružinové detektory. Drátky jsou však nahrazeny odolnějšími pryžovými kontaktními pásky s vodivou ploškou na straně najížděné sběračem. Mají vysokou odolnost proti mechanickému poškození. Jsou instalovány od poloviny 90. let a vykazují spolehlivost mezi 99,5 a 99,9 %. Jedná se o nejvíce rozšířený typ, který se v současnosti nejvíce používá i při výstavbě a rekonstrukci SSZ.“ [18] Je vidět na obrázku č. 13 pod číslem 1. Pokud zmiňuji v práci trolejový nebo pryžový kontakt, jedná se o tento, který jsem se rozhodl používat.

**„Dvojitá podélná pružina:** Podobně jako předchozí typy je založen na mechanickém kontaktu se sběračem a na přenosu elektrického signálu. Jedná se o dvě pružiny, které jsou napnuty podélně s jízdou tramvaje a většinou své délky zasahují do průjezdného průřezu sběrače tramvaje. Při průjezdu tramvaje jsou tlačeny lištou sběrače nahoru a tím dochází ke kontaktu. Tento typ detektoru je mechanicky odolný, jeho nevýhodou může být rozkmitání pružin. Užívá se výjimečně. Vyskytuje se například na mostě Legií jako přihlašovací detektor k SSZ Národní divadlo nebo na SSZ Patočkova x Myslbekova jako odhlašovací detektor ve směru z centra.“ [18] Je zobrazen na obrázku č. 12 pod číslem 3.

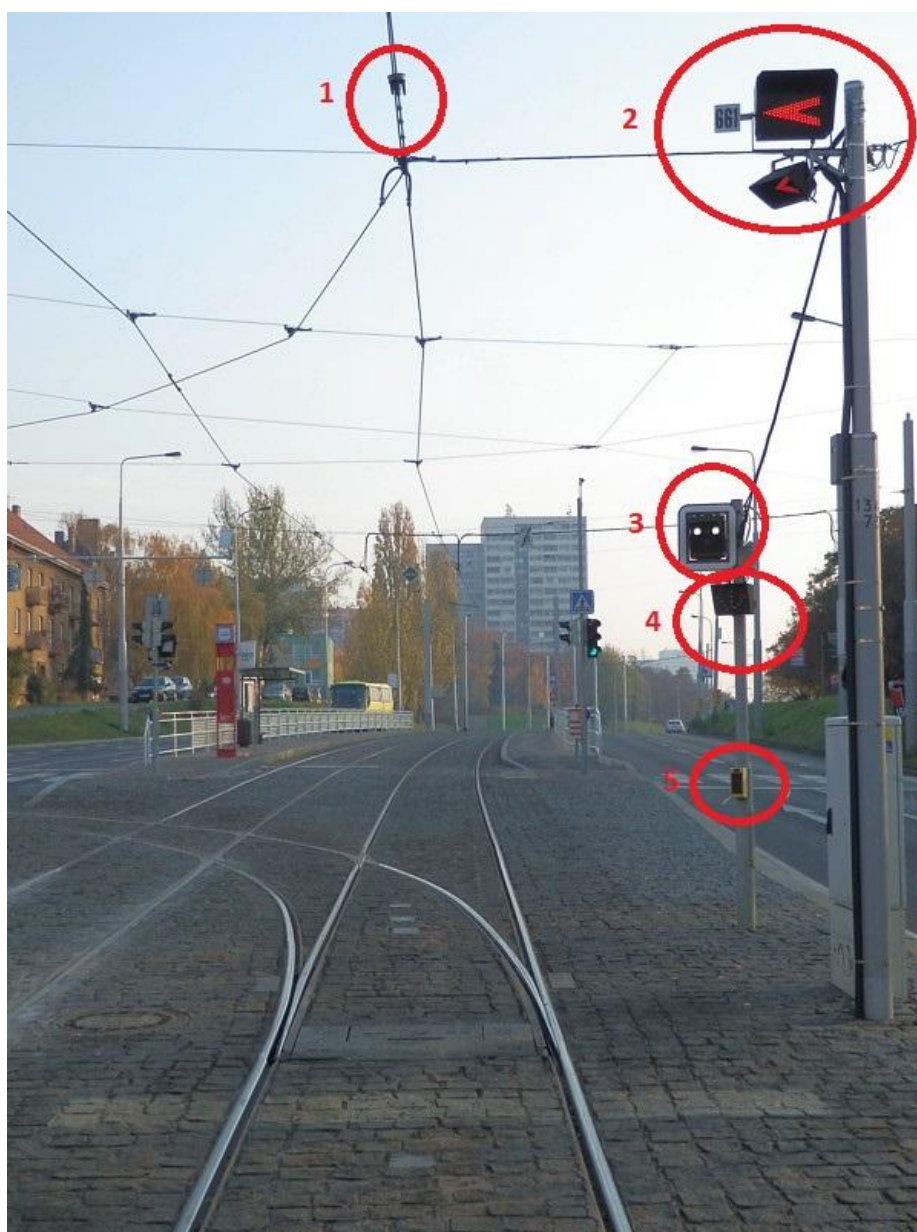
**„STOD 1:** Infračervený trolejový detektor s optickým čidlem (na obrázku č. 12 pod číslem 4) určený pro tramvajové dráhy a trolejbusy se stejnosměrnou trakční soustavou. Detekce je prováděna infračerveným optickým čidlem, které pracuje spolu s ostatními zařízeními detektoru v samostatně izolované soustavě s bezpečným napětím 24 V. Tato soustava má vůči trolejovému vedení elektrickou pevnost 5,5 kV / 50 Hz. Detektor není potřeba ukolejňovat. Zařízení se skládá z vlastního detektoru, propojovací skříňky a optického čidla. Detektor může být osazen v samostatné plastové skříňce, nebo umístěn spolu s dalším technologickým zařízením (např. pro světelnou signalizaci). Optické čidlo je připojeno přes propojovací skříňku zavěšenou na závěsu troleje. Optické čidlo je dle ČSN prostorově odděleno od živé části troleje. Detektor je určen pro venkovní prostředí s teplotami od -40 do +70 °C a je konstruován pro rychlosti do 100 km/h. Čidlo je dle potřeby přizpůsobeno pro boční horizontální snímání sběrače trolejbusu, nebo pro vertikální snímání pantografu tramvaje. Zařízení je od podzimu 2003 'nasucho' testováno na křižovatce Želivského - Jeseniova. V plném provozu byly tyto detektory na tramvajové splítce v Seifertově ulici během stavby nových železničních mostů u křižovatky Bulhar. V současnosti jsou tyto detektory instalovány na čtyřech SSZ v ul. Poděbradská, kde by měly sloužit v trvalém provozu pro detekci a preferenci tramvajů. Jsou instalovány také na mnoha dalších místech, kde však neslouží pro účely preference. Detektor prošel v Praze a Ostravě testy, které ověřovaly jeho provozně-technické vlastnosti a spolehlivost. Snahou výrobce je, aby zařízení bylo nenáročné na seřizování a údržbu. Z dosavadního provozu je však zřejmé, že tyto detektory jsou zatím méně spolehlivé než detektory PTK1 a vyžadují větší péči a ladění.

**Indukční čidlo:** Senzor se umísťuje těsně nad trolejové vedení. Bezkontaktně na principu indukce detekuje pantograf projíždějící tramvaje (na obrázku č. 12 pod číslem 2). Krátký impuls, který vzniká průjezdem pantografu, je prodloužen tvarovačem signálu. Ten se umísťuje nejlépe na převěs trolejového vedení do vzdálenosti maximálně 3 metry od čidla. Impuls je dále předáván přes vysokonapěťový oddělovač do řadiče světelné signalizace. Zařízení je možné používat i pro trolejbusovou dopravu. Indukční čidlo bylo v Praze poprvé



použito v prosinci 2006 na SSZ U Výstaviště - Bubenská. Pokud se prokáže spolehlivost zařízení, mohlo by být používáno místo jiných bezkontaktních detektorů STOD 1.

**Výstup z EOV:** Výstupy z elektrického ovládání výhybek (obrázek č. 13, označení 2), kdy je propojen řadič SSZ se skříní EOV, se používají pro směrovou detekci tramvají, tedy pro rozlišení směru jízdy tramvaje dle postavení výhybek, pro zařazení nároku tramvaje do příslušného směru. Užívají se společně s trolejovými kontakty, nebo je možné trolejový kontakt vypustit a začátek nároku odvozovat začátkem zablokování výhybky do příslušného směru. Systém je ovládán dálkově z přijíždějících tramvají pomocí rádiového přijímače umístěného v kolejišti, nebo u starších výhybek pomocí pracovního trolejového kontaktu.



Obrázek č. 13. 1) Pryžový trolejový kontakt PTK 1, 2) Výstup z EOV, 3) Světelné signalizační zařízení pro tramvaje, 4) Výzvodové návěstidlo, 5) Kontaktní zámek. [18]

**Vzdálená rádia:** Vzdálené rádio se používá primárně pro směrovou detekci tramvají, ale jeho využití je možné i na tratích, které se nevětví. Základní výhodou oproti směrové detekci z výstupů EOV je zjištění směru jízdy tramvaje na větší vzdálenost, což znamená větší předstih přihlášení tramvaje k SSZ s pozitivním dopadem na plynulost průjezdu křižovatkou. Přijímač registruje signál z tramvají pro EOV, který je vysílán v příslušných úsecích obvykle na základě vyhlásování zastávek pro cestující. Přijímač se nachází v kolejišti obdobně jako přijímače pro EOV. V Praze bylo poprvé zařízení aplikováno v září 2011 na SSZ Národní divadlo ve směru od Smetanova nábřeží. Vzdálené rádio je zde umístěno 200 metrů před křižovatkou.

**Kontaktní zámky:** Slouží pro nouzové ruční nárokování signálu volno v místech, kde je tento signál zařazovaný do signálního programu pouze při nárocích tramvají (na výzvu tramvají) nebo jako náhradní způsob přihlášení při poruše jiných, především trolejových detektorů. Obvykle se jedná o malou skříňku umístěnou na sloupu pro SSZ, do které řidič tramvaje vsune čtyřhran a jeho pootočením aktivuje přihlášení do SSZ. Je na obrázku č. 13 pod označením 5.

**Indukční detektory:** Indukční detektor je nejrozšířenějším detektorem pro detekci silničních vozidel. Jeho konstrukce je jednoduchá a spolehlivě funguje. Indukční detektor se skládá z indukční smyčky, vlastního detektoru a analytické jednotky. Detektor pracuje následovně: ve vozovce se nachází v hloubce cca 30-60 mm kabelový vodič, vytvářející indukční smyčku. Smyčka je jedním z prvků obvodu nízkofrekvenčního generátoru, jehož frekvence se mění v závislosti na přítomnosti či nepřítomnosti vozidla nad indukční smyčkou.

#### **Výhody:**

- přesnost
- schopnost odladění se v případě trvalého obsazení nevhodně zaparkovaným vozidlem

#### **Nevýhody:**

- omezené možnosti použití (nevhodné například v místě kolejí, železobetonových konstrukcí)
- vyšší náklady na odstraňování poruch, úpravy a odladění
- náchylnost k přetržení, nutnost kvalitního provedení smyčky i vozovky

**Infračervené detektory:** Používají se pro detekci všech vozidel a fungují na principu zjištění pohybu ve vyzařovacím úhlu infračerveného čidla. Umísťují se obvykle na sloupek nebo

výložník SSZ, případně na sloup VO několik metrů nad komunikaci a směřují do příslušného jízdniho pruhu před stopčáru SSZ.

Jejich použití je vhodné tam, kde je z nějakých důvodů problematické umístění indukčních smyček do vozovky. Používá se také často jako provizorium při mimořádných stavech. Čidlo bylo dočasně osazeno například při letní výluce Bubenského nábřeží na výjezdu náhradních autobusů z Vltavské ve směru k holešovické tržnici.

Výhody:

- nízká pořizovací cena i náklady na odstraňování poruch
- snadná montáž

Nevýhody:

- nepřesnost (registruje každý pohyb)

**Videodetekce:** Používají se pro detekci všech vozidel. Kamera umístěná například na výložníku SSZ nebo sloupu VO snímá danou oblast na komunikaci, nejlépe z pohledu v ose jízdniho pruhu. Na obrazu se softwarově definují virtuální smyčky. Jejich polohu a tvar lze zvolit libovolně. Systém vyhodnocuje obsazení těchto smyček a na výstupu generuje impuls podobný impulsu z klasické smyčky.

Videodetekce také umožňuje detekovat například vzduší vozidel, provádět jejich směrové rozlišení a klasifikaci. Systém tak lze využít pro selektivní detekci určitých typů vozidel. Pro preferenci MHD například umí vyhodnotit vozidlo podobné autobusu. Na výstupu může zařízení předávat videosignál pro sledování provozu.“ [18]

Je použita v křižovatce Koh-i-noor a v zastávce Strašnická (autobusy), nově je použita k preferenci na křižovatce Vršovická x Kodaňská a v zastávce Průběžná.

**„Výhody:**

- snadná montáž
- neagresivní zřízení, odladění, úpravy a údržba (bez řezání vozovky)
- klasifikace vozidel

**Nevýhody:**

- náchylnost na povětrnostní podmínky (zvláště protisvětlo, stín, mlha, sněžení, silný déšť)
- náchylnost na pohyb kamery například na výložníku SSZ

- vyšší pořizovací náklady

**Datové zprávy:** Umožňují detekci vozidel, které jsou vybavené mobilním zařízením pro komunikaci s řadičem SSZ, navíc umožňuje jejich identifikaci. Z vozidla může být datová zpráva dopravována do řadiče SSZ různými cestami. Může se jednat o přímou cestu, tedy prostřednictvím radiosignálu z vozidla bezprostředně do řadiče. Zpráva může být také předána z vozidla na dispečerské pracoviště a odtud může být dále distribuována, případně s další informací, do řadiče SSZ prostřednictvím bezdrátové sítě.

Významný přínos tohoto způsobu detekce spočívá v možnostech pro preferenci vybraných vozidel, tedy především autobusů MHD, které lze jen velmi obtížně detekovat a zároveň rozlišovat pasivními způsoby detekce, jako jsou třeba indukční smyčky. V Praze se tento způsob detekce používá v kombinaci s lokalizací pomocí inframajáku, případně pomocí nastupující GPS.“ [18]

**Výzvové návěstidlo:** „19. ledna 1998 bylo na tramvajové křižovatce Karlovo náměstí zkušebně instalováno nové doplňkové návěstidlo, jehož úkolem je informovat řidiče tramvaje o zařazení požadavku na signál volno pro příslušný směr jízdy do signalizačního zařízení. Poté, co byl na některých křižovatkách nainstalován kontaktní zámek, tak došlo k dalšímu zlepšení informovanosti řidiče o stavu signalizačního zařízení. Na některých křižovatkách dochází totiž k situaci, že kolizní směr s automobily zařadí signalizační zařízení do cyklu pouze po jeho vyžádání si tramvaj. Ať již prostřednictvím trolejového kontaktu, kontaktního zámku, tlačítkem či dalšími způsoby.

V základním stavu jsou diody potmě (viz obrázek č. 13, číslo 4) tedy nesvítí žádný z možných směrů, s výjimkou cyklicky zařazovaných směrů v signalizačním programu - tedy těch, které jsou zařazeny v cyklu světelné signalizace, a jejichž realizaci není třeba na světelné signalizaci vyžadovat.

Potvrzení přijetí žádosti o signál volno pro příslušný směr jízdy - návěst výzva nárokováná - spočívá v rozsvícení žlutého proužku tvořeného z diod. Sděluje řidiči, že signalizační zařízení nárok na výzvu přijalo a že je zařazen do signálního programu. Návěst výzva nárokováná svítí (s výjimkou doby, kdy bliká návěst následuje volno) od okamžiku přijetí prvního nároku na výzvu v signalizačním zařízení až do zrušení posledního nároku na výzvu.

Návěst výzva není nárokována pro příslušný směr jízdy je tvořena příslušným zhaslým proužkem výzvového signálu. Znamená, že signalizační zařízení nárok nepřijalo a že příslušný signál volno nebude zařazen. Přejela-li tramvaj příslušný trolejový kontakt, a výzvový signál se nerozsvítil, jde o závadu a řidič musí příslušnou žádost o signál volno zadat pomocí kontaktního zámku.

Návěst následuje volno pro příslušný směr jízdy je tvořena příslušným žlutě blikajícím proužkem výzvového signálu. Znamená, že brzy bude následovat signál volno pro příslušný směr. Tato návěst není součástí všech výzvoových návěstidel. Při výstavbě nových světelných signalizací se využívá standardně, u rekonstrukcí starších pak jen v místech, kde je vhodné řidiče na blížící se signál volno upozornit, např. v tramvajových zastávkách.

Je-li výzvové návěstidlo umístěno na křižovatce s kolejovým rozvětvením, musí být jeho návěst použita pro všechny směry jízdy tramvají, tedy nejen pro směr zařazovaný na základě výzvy tramvaje, ale i pro směr zařazovaný do signálního programu cyklicky. Návěst výzva nárokováná cyklicky zařazovaného směru musí být návěstěna trvale, pouze s výjimkou situace, kdy bliká návěst následuje volno.

Díky výzvovému návěstidlu má řidič tramvaje jednoznačnou informaci o tom, zda signál volno pro jeho směr jízdy je či není zařazen do signálního programu.“ [19] Některá výzvová návěstidla dokáží návěstit i signál následuje stůj. Upozorňují tedy řidiče, že se změní návěst z volno na stůj. Takovou informaci jinak řidič nedostane. Výzvová návěstidla s touto funkcí jsou v Praze pouze tři. Jendo je například na Karlově náměstí u zastávky Novoměstská radnice.

### **6.3 Historie preference**

Pokud se podíváme na historii preferencí, dojdeme k zajímavému zjištění, které se týká řešeného úseku. A to, že sice na jedné z dotčených křižovatek byl provoz dynamického řízení s preferencí tramvají zahájen, ale paradoxně od té doby na stejné křižovatce není, stejně jako na větší části křižovatek v řešeném úseku. První křižovatkou, kde se zkoušelo dynamické řízení s preferencí tramvají je totiž dnešní křižovatka Vršovická x Bělocerkevská x U Slavie. Bylo to mezi lety 1980 – 1982. Jednalo se o projekt „Experiment Eden.“ Během provozu došlo k prokázání pozitivního vlivu řízení. Projekt poté skončil. Vyskytl se totiž problém s nespolehlivostí detektorů, respektive s jejich krátkou dobou funkčnosti. Detektory nevydržely bez opravy déle než několik hodin. Problém se tehdy nepodařilo vyřešit a na křižovatku se vrátilo řízení pomocí pevných cyklů. Preference zde dosud schází (zhruba 35 let od první zkoušky).

Dalším mezníkem je první řízení SSZ s preferencí tramvají v trvalém provozu, které vzniklo na Přístavišti v roce 1987. Jednalo se o absolutní preferenci na křižovatce s analogovým řadičem. Od té doby došlo k řadě vylepšení, ať už detekce nebo řadiče.

Důležitým mezníkem preference MHD na SSZ byl nástup mikročítačových řadičů s volně programovatelnou logikou v devadesátých letech. Poprvé byl použit na křižovatce U Mánesa a poté na křižovatce U Národního divadla. Tyto řadiče fungují na základě programu (řídící

logiky), podobně jako je tomu u počítačů. Výhodou je, že u nich není prakticky žádné omezení, pokud jde o sled a délku jednotlivých fází na semaforu.

V roce 1996 došlo ke schválení dokumentu „Zásady dopravní politiky hlavního města Prahy“, který schválilo zastupitelstvo hlavního města Prahy. Stal se odrazovým můstkem pro uplatňování preference MHD. Poté došlo k instalaci podélných dělících prahů, rozšíření opatření na SSZ, úpravě dopravního režimu v centru města. Dále došlo například k realizaci vyhrazených jízdních pruhů pro autobusy. Milníkem je jistě i zřízení vyhrazeného jízdního pruhu pro autobusy na zvýšeném tramvajovém pásu.

## 7 Návrhy úprav v oblasti

Nejdříve se budu věnovat popisu současných problémů, abych ukázal, zda se jedná o řešení z důvodů zlepšení současné situace, nebo o odstranění současných problémů. Ne vždy jde totiž bohužel provést oboje zároveň. V případě zhoršení současné situace bude uveden důvod, který jsem považoval za natolik závažný, že kvůli jeho odstranění bylo nutné zhoršit současnou situaci. Tentokrát se budu věnovat jednotlivým oblastem jako celku, jinak by byla situace značně nepřehledná. Začnu oblastí zastávky Koh-i-noor. V případě zřízení preferenčních opatření na SSZ je třeba zároveň zavést vhodný řadič, který bude vyhovovat požadavkům.

### 7.1 Zastávka Koh-i-noor

V této oblasti jsem našel několik problémů, které vyžadovaly úpravu. Jedná se o nástupiště tramvajové zastávky Koh-i-noor (DC), přechod pro chodce před tramvajovou (i autobusovou) zastávkou Koh-i-noor (ZC), prostor zastávek jako celku a preferenci ve směru Koh-i-noor – Čechovo náměstí. Návrh řešení je uveden v příloze č. 1.

#### 7.1.1 Nástupiště zastávky Koh-i-noor (DC)

Oblast tohoto nástupiště je problematická z hlediska bezpečnosti cestujících na nástupišti a z toho vyplývající bezpečnosti a plynulosti provozu tramvají. Dané nástupiště má minimální možnou šířku (dle norem 1,7 m). Taková šířka by měla být použita pouze při mimořádně špatných prostorových poměrech. Vzhledem k tomu, že přilehlý jízdní pruh je dost široký a navíc je zúžen také širokým dopravním stínem, je tato šířka nástupiště zcela nevhodná (viz obrázek č.14). Z tohoto důvodu bylo nástupiště rozšířeno na 3,5 m a pro další zvýšení bezpečnosti opatřeno zábradlím. Šířka pruhu zůstala po úpravě stále dostatečně velká (4 m). V případě nějaké mimořádnosti se navíc počítá s možností pojíždět tramvajový pás, kdyby došlo k zablokování pruhu v prostoru zastávky. To je možné i z důvodu nevhodnosti zatravnění trati v prostoru zastávky (viz. dále). Dále došlo k prodloužení zastávky ze současné délky 63 m na nových 67 m a zřízení místa pro přecházení za touto zastávkou, aby se dalo přejít na opačnou zastávku a následně ke světelně řízené křižovatce s přechodem pro chodce. Obě nástupiště budou nově vybavena prvky pro nevidomé a slabozraké.

##### 7.1.1.1 Zhodnocení úprav

Tato zastávka byla rozšířena z původních 1,7 m na nových 3,5 m. Zároveň byla opatřena zábradlím pro ještě větší bezpečnost cestujících. Jde jednoznačně o opatření vedoucí ke zvýšení bezpečnosti cestujících. Vzhledem k původním dispozicím je zde stále dostatečně

široký pruh pro jízdu. V případě nějaké mimořádnosti je možné použít k nouzovému objetí tramvajový pás, který bude mít živičný kryt.

Výhody:

- Zvýšení bezpečnosti a pohodlí cestujících na zastávce.



Obrázek č. 14 Tramvajová zastávka Koh-i-noor (DC) (foto autor duben 2015)

### 7.1.2 Přejechod pro chodce před zastávkou Koh-i-noor (ZC)

Mezi křižovatkou s Moskevskou ulicí a přechodem pro chodce před začátkem tramvajové zastávky jsou dva jízdní pruhy, přičemž pravý z nich je vyhrazen pro autobusy, taxi a cyklisty. Je časově omezen a končí za přechodem pro chodce. Mezi zastávkou autobusu a přechodem pro chodce je zhruba 50 m. Přejechod k tramvajové zastávce vede přes oba jízdní pruhy (viz obrázek č. 7). To je potenciálně velmi nebezpečné uspořádání a normy takové přechody již neumožňují a ruší se. Z tohoto důvodu jsem zúžil dopravu pouze do jednoho pruhu (levého) a posunul autobusovou zastávku směrem k přechodu. Tímto došlo k drobnému zlepšení přestupu autobus – tramvaj a ke zvýšení bezpečnosti v oblasti



přechodu pro chodce. U zastávky autobusu i přechodu pro chodce byly zřízeny prvky pro nevidomé a slabozraké.



Obrázek č. 15 Přechod pro chodce u zastávky Koh-i-noor (ZC) (foto autor duben 2015)

#### **7.1.2.1 Zhodnocení úprav**

Tento přechod nebyl dostatečně bezpečný, protože vedl přes dva jízdny pruhy stejného směru, což norma (téměř bez výjimek) zakazuje. Došlo tedy ke snížení počtu jízdnych pruhů v oblasti přechodu. Zároveň s tím byla posunuta zastávka autobusu. Úprava přechodu vede jednoznačně ke zvýšení bezpečnosti chodců a provozu vůbec. Pravý pruh byl vyhrazen pro autobusy (taxi a cyklisty), takže nedojde k téměř žádnému zhoršení průjezdu.

Výhody:

- Zvýšení bezpečnosti na přechodu pro chodce.
- Zkrácení vzdálenosti mezi autobusovou a tramvajovou zastávkou

#### **7.1.3 Preference na SSZ Koh-i-noor**

Na křižovatce jsou preferovány autobusy i tramvaje. Problém tady vidím v preferenci jednoho křižovatkového směru. Směr Bohemians – Koh-i-noor je i díky vzdálenému přihlašovacímu bodu preferován dobře. Tramvaj je zdržena spíše výjimečně a většinou z důvodu požadavku nároku od Čechova náměstí ke Koh-i-nooru. Směr Koh-i-noor - Bohemians je také

preferován velmi dobře. I zde dochází ke zdržení spíše výjimečně. Na vjezdu do zastávky je přihlašovací detektor, směrovost je ale zjištěna až na rádiovém kontaktu výhybky. Pro směr přímo to nevádí, protože signál je prodloužen a tramvaj bez potíží projede. Směr Čechovo náměstí – Koh-i-noor má přihlašovací detektor po výjezdu ze zastávky. Problematická je cesta ke křižovatce, neboť od Kavkazské ulice jedou auta i autobusy ke stejné křižovatce a při výjezdu často stojí v průjezdním profilu tramvaje či přímo na kolejích a blokují tak příjezd ke křižovatce Koh-i-noor. V tomto směru trvá průjezd křižovatkou déle. Je to pochopitelně i tím, že se jedná o levé odbočení z vedlejší komunikace, což je nejméně příznivý pohyb v křižovatce. Přesto by průjezd mohl být rychlejší. Ze stejné zastávky, ale směrem k zastávce Bohemians (v pravidelném provozu je tento směr nepojžděn) je podobný problém, ale volno padá lépe a zdržení je menší. Velmi dobře funguje i opačný směr, tedy od Bohemians na Čechovo náměstí (přes křižovatku Koh-i-noor). Významně horší je situace ve směru Koh-i-noor - Čechovo náměstí. Jak již bylo zmíněno, na vjezdu do zastávky je trolejový přihlašovací kontakt, který tramvaj přihlásí do křižovatky. Bohužel ale nemá informaci o požadovaném směru jízdy. Předpokládá příznivější variantu, tedy jízdu přímo. Je to příznivější směr pro pohyb v křižovatce, ovšem kapacitně vychází důležitější směr vpravo na Čechovo náměstí. V pracovní dny v tomto směru jezdí linka č. 22 s polovičními intervaly (viz kapitola 5) a linka č. 4. V přímém směru jezdí linky č. 7 a 24. Z hlediska počtu vlaků a kapacity jde tedy o významnější směr na Čechovo náměstí. O víkendu je situace ale rovnocenná. Zde jezdí všechny linky v polovičním intervalu, ale linka č. 4 nejede a linky č. 7 a 24 jezdí s poloviční kapacitou.

Pokud je v křižovatce vyžadován směr vpravo, zjistí to SSZ až v okamžiku přihlášení rádiovým kontaktem k výhybce. Velmi běžný scénář vypadá následovně. Po přihlášení požadavku ve směru vpravo, dojde ke zrušení volna přímo (což je v pořádku), protože volno ve směru přímo bylo značně prodlouženo. V tuto chvíli nastává poměrně paradoxní situace, kdy dostane volno tramvaj od Čechova náměstí, ale tramvaj od Koh-i-nooru nikoli (ve směru na Čechovo náměstí), ač se jedná o stejný křižovatkový směr se stejnými kolizními směry (doplňková zelená šipka pro auta, a tedy případný kolizní směr navíc zde není). Pak nastane volno kolizních směrů (Moskevská) včetně signálu volno pro chodce. Teprve poté dojde k volnu v tomto směru. Dochází tedy ke zdržení o délce až jednoho cyklu. Ačkoli jde o jedinou křižovatku s plnohodnotnou preferencí v daném úseku, stále je zde prostor pro výrazné zmenšení zdržení a tím pádem i k zatraktivnění MHD.

Řešením by mohlo být povolení signálu volno i v opačném směru při volnu směru Čechovo náměstí – Koh-i-noor. To však problém zcela neřeší (co když v opačném směru tramvaj nepojede?). Zvolil jsem řešení, které zajistí znalost směrovosti už v prostoru zastávky Koh-i-noor. 40 m od čela zastávky jsem umístil vzdálený rádiový kontakt, který přihlásí tramvaj do

SSZ (může se odstranit trolejový přihlašovací kontakt, neboť tento rádiový kontakt funguje zároveň jako kontakt přihlašovací). Proč 40 m? Tramvaje mají v přední (pravé) části umístěn rádiový vysílač. Tento vysílač vysílá signál rádiově ovládaným výhybkám o požadovaném směru. Může vysílat čtyři signály: vlevo, přímo, vpravo a blokování. Tento signál je závislý na vyhlášení zastávky řidičem (nebo automatem dle GPS). Vzdálenost 40 m je taková, aby byl po zastavení v zastávce zjištěn požadovaný směr i pro druhý stanicující vlak (a došlo k přihlášení do SSZ) a zároveň byla co nejvíc snížena možnost nesprávného požadavku na směr (pozdě vyhlášená zastávka). Pokud by v tomto případě došlo k pozdějšímu vyhlášení zastávky, došlo by k příjmu požadavku blokování. Je to proto, že v předcházejícím úseku není žádné kolejové větvení. V takovém případě by křižovatka mohla počkat na požadavek z rádiového přijímače, který je až u výhybky (první přijímač nepřestavuje výhybky, pouze informuje o požadovaném směru). Do té doby by mohla počítat s oběma variantami (v předchozím stavu počítala pouze se směrem přímo). Toto opatření pochopitelně nejde uplatnit v případě, že v předchozím úseku je rádiově ovládaná výhybka, tak tomu ale v tomto případě není. Šance, že by došlo ke špatnému požadovanému směru je už výrazně menší. Je to proto, že v zastávce (přímo téhle, ale i v mnoha dalších) je čidlo, které aktualizuje polohu tramvaje, čímž dojde i k aktualizaci příznaku na aktuální. Kdyby však přesto došlo ke špatně požadovanému směru (nebo se výhybka nepřehodila), je možné zvolit směr pomocí ručního přestavení výhybky, nebo pomocí kontaktních zámků a univerzální kličky. Poté se rozsvítí požadovaný směr na výzvodovém návěstidle. Jde pouze o směr vpravo, směr přímo je zadáván cyklicky a je tedy na výzvodovém návěstidle navolen (svítí) pořad.

#### **7.1.3.1 Zhodnocení úprav**

V této zastávce byl zřízen vzdálený rádiový detektor a zrušen trolejový přihlašovací kontakt. Z toho důvodu můžeme kromě přítomnosti tramvaje v zastávce zjistit i její směrovost. To by mělo vést k zásadnímu zlepšení průjezdnosti křižovatkou ve směru Čechovo náměstí. V tomto směru tramvaje často stojí více než délku cyklu.

Výhody:

- Zásadní snížení zdržení v křižovatce ve směru Koh-i-noor – Čechovo náměstí
- Konec zbytečného prodlužování volna pro přímý směr a blokování křižovatky

#### **7.1.4 Prostor zastávek Koh-i-noor**

Část problému je již naznačena u zastávky Koh-i-noor DC. Jedná se o prodloužení nástupiště na 67 m. To se pochopitelně týká i nástupiště v druhém směru. Původní délka je totiž nedostatečná, a nově by vzniknout neměla. Minimální délka má být totiž určena jako součet dvou nejdelších vlaků plus jeden metr mezi nimi. Jeden metr mezi vlaky je v drážním předpisu uveden jako minimální vzdálenost, takže v praxi je pochopitelně větší. Nejdelší vlak

v Praze (kromě atypických např. spřažené dva vozy typu KT8D5, nebo T3R.PLF) je složen ze dvou vozů typu T6A5 jejichž délka je 15,90 m. Prostým výpočtem tedy zjistíme, že současná délka 63 m nevyhovuje, neboť i s pouhým minimálním jedním metrem mezi vlaky je požadovaná délka 64,6 m. Nová délka je tedy 67 m. Spolu s tím (a zábradlím na zastávce DC) došlo k vybudování již zmíněného místa pro přecházení před touto zastávkou. Poslední úpravou je zvýšení osové vzdálenosti kolejí v prostoru zastávky (která zůstává i za ní) z 3,0 na 3,1 m.

#### **7.1.4.1 Zhodnocení úprav**

Prodloužení délky nástupišť zamezí možnému výstupu mimo nástupiště, k čemuž, vzhledem k délce nástupiště, mohlo dojít. Řidič by měl teoreticky poznat, že poslední dveře nejsou v nástupišti, ale prakticky je mnohem obtížnější. Navíc zastávka je uváděna, že je pro dva vozy typu 2xT, takže to ani neočekává.

Zvětšení osové vzdálenosti by pak mělo vést ke zvýšení bezpečnosti. Je zde totiž lepší výhled zpoza tramvaje i za ní. Jde tedy o viditelnost chodců, přecházející přes tramvajový pás. Vzhledem k úpravě nástupiště by však přecházení chodců za tramvaj nemělo být příliš časté.

Výhody:

- Zvýšení bezpečnosti

## **7.2 Zastávka Slavia**

I v této zastávce jsem našel tři problémy. Jedná se o obě tramvajové zastávky Slavia a křižovatku Vršovická x Bělocerkevská x U Slavie. Návrh řešení je uveden v příloze č. 2.

### **7.2.1 Zastávky Slavia**

Problém těchto zastávek je, že mají nevhodnou polohu. Zastávka Slavia (ZC) je zbytečně odsunutá od křižovatky. To je asi jediný problém této zastávky, který lze snadno vyřešit (stalo se) posunutím ke křižovatce, tedy asi o 80 m. Tato poloha je výhodná i z hlediska navrhované preference této křižovatky. Zastávka Slavia (DC) má problémů více. Je také daleko od křižovatky (asi 60 m), dále má úzké nástupiště a špatný přístup k zastávkám autobusů a obchodnímu centru (viz obrázek č. 16). Má také zcela atypickou délku 78 m. Poloha před křižovatkou je také méně vhodná pro preferenci na křižovatce. V případě, že není před křižovatkou dostatečně dlouhý úsek, lze výhodně využít pobyt ve stanici k přihlášení do signalizace a úpravě signálního plánu. Nevýhodou pak je neznalost délky pobytu v zastávce. V případě delšího pobytu (např. nástup osoby na invalidním vozíku) dochází ke zdržení kolizních směrů. Přesto se nakonec může stát, že vlak nestihne projet.

Proto je v tomto případě zastávka Slavia (DC) posunuta až za křižovatku, přičemž mění šířku nástupiště, přesněji dojde k rozšíření ze současné minimální šířky 1,7 m na 2,5 m. Dále je pro větší bezpečnost chodců opatřena zábradlím v celém mezikřižovatkovém úseku. Díky vybudování této zastávky je také rozdělen přechod pro chodce přes Vršovickou ulici. Zároveň s tím dojde k posunu přihlašovacího detektoru k přechodu pro chodce u Užocké ulice. Tím se zvětší vzdálenost k přechodu a sníží se šance zdržení tramvaje na něm.



Obrázek č. 16 Přístup k zastávce Slavia (DC) (foto autor duben 2015)

Zastávku Slavia (ZC) jsem posunul až ke křižovatce s Bělocerkevskou ulicí. Tato poloha je výhodnější z hlediska preference na křižovatce. Zastávka má zachovanou dostatečnou šířku nástupiště.

### **7.2.1.1 Zhodnocení úprav:**

#### **7.2.1.1.1 Posunutí zastávky Slavia (DC)**

Došlo k významnému posunutí zastávky Slavia (DC), a to až za křižovatku s Bělocerkevskou ulicí. Motivací k tomuto kroku byl co nejrychlejší průjezd zmíněnou křižovatkou. Pobyt v zastávkách jsou totiž zatíženy poměrně velkou nepřesností a v důsledku těchto zdržení by mohlo docházet k propásknutí signálu volno, což by jednak zdržovalo kolizní směry a jednak by pak zdržovalo samotnou tramvaj při čekání na další signál volno. Zastávka je tedy v současnosti blíže k obchodnímu centru. Výhodnější z hlediska obsluhy území

a přestupních vazeb by bylo opačné uspořádání, kdy by zastávka DC byla před křižovatkou, neboť předchozí zastávka Kubánské náměstí je (z tohoto pohledu) až za další křižovatkou. Naopak v opačném směru je zastávka Kubánské náměstí před křižovatkou. Takže ve směru z centra jsou dvě zastávky v jednom mezikřižovatkovém úseku a ve směru do centra není v tomto úseku zastávka žádná. Přesto jde o zlepšení minimálně z hlediska bezpečnosti chodců (viz obrázek č. 16), kteří u současných poloh zastávek chodí po tramvajové trati (na straně u zastávky do centra není vedle trati chodník), nebo přebíhají před tramvajemi u sloupku stejné zastávky. V souvislosti se změnou vedení trati je potřeba uchytit trakční vedení na sloupy veřejného osvětlení. Pravděpodobně pak bude potřeba vybudovat nové sloupy (oblast výjezdu z podzemních garáží obchodního centra).

Výhody:

- Zlepšení bezpečnosti chodců
- Výhodná poloha z hlediska preference na obou křižovatkách
- Lepší vazba na obchodní centrum
- Zkrácení přechodu pro chodce přes ulici Vršovická, který je nyní rozdělen nástupištěm

Nevýhody:

- Existovala výhodnější varianta rozmístění zastávek

Změna uchycení trakčního vedení a zřízení nových sloupů

#### 7.2.1.1.2 *Posunutí zastávky Slavia (ZC)*

Pro tuto zastávku platí totéž jako pro předchozí. Ať už jde o polohu z hlediska obslužnosti nebo preference.

Výhody:

- Výhodná poloha z hlediska preference na křižovatce
- Lepší přístupnost k obchodnímu centru
- Lepší vazba na světelně řízený přechod pro chodce
- Posunutí přihlašovacího detektoru pro přechod pro chodce u Užocké ulice

Nevýhody:

- Existovala výhodnější varianta rozmístění zastávek

## **7.2.2 Křižovatky u zastávky Slavia**

### **7.2.2.1 Tramvaje**

Tyto dvě křižovatky jsou od sebe vzdáleny asi 100 m. Křižovatka Vršovická x Kodaňská má preferenci tramvají. Ve směru od zastávky Koh-i-noor je na tom dobře, protože přihlašovací kontakt je jen několik metrů za zmíněnou zastávkou. Je zde více než 300 m dlouhý úsek pro úpravu signálního plánu. V opačném směru je přihlašovací detektor na stopčáře křižovatky s Bělocerkevskou ulicí. Je zde tedy mnohem kratší čas na úpravu signálního plánu. Tento směr tedy funguje výrazně hůř než opačný.

Křižovatka s Bělocerkevskou ulicí nemá preferenci pro tramvaje. Dochází zde tedy často k větším zdržením. Běžně se stává, že první křižovatkou (s ulicí Kodaňská) tramvaj projede bez zdržení, ale hned za ní musí zastavit, protože nemá preferenci ani není navázána na předchozí křižovatku.

Navržené řešení situace je následující. Přihlašovací kontakt pro směr od Kubánského náměstí bude současný odhlašovací detektor u přechodu pro chodce u Užocké ulice. Úsek ke křižovatce je pak více než 300 m. To je dostatečná vzdálenost pro úpravu signálního plánu, aby mohla tramvaj projet bez zdržení nebo se zdržením co nejmenším. Odhlašovací detektor této křižovatky se dá využít (jako doposud) k přihlášení do následné SSZ. Vzhledem k tomu, že je zde zřízena zastávka, nepředstavuje už tato krátká vzdálenost křižovatek problém. Pobyt ve stanici se tak využije k úpravě signálního plánu křižovatky. Pokud by zde došlo ke zdržení (jako jsem nastínil u předchozí křižovatky), došlo by ke zdržení daleko menšího počtu vozidel, protože v kolizních směrech nejsou zdaleka takové intenzity jako na křižovatce s Bělocerkevskou ulicí.

Ve směru od zastávky Koh-i-noor se počítá se stávajícím přihlašovacím kontaktem. Odhlašovací kontakt této křižovatky bude použit jako blízký detektor. V tomto směru je krátká vzdálenost křižovatek stále problémová. Proto se navrhuje použít přihlašovací detektor za zastávkou Koh-i-noor jako přihlašovací k následující křižovatce s Bělocerkevskou. Toto opatření by mělo zajistit menší zdržení na druhé křižovatce, ideálně by docházelo k průjezdu obou křižovatek bez zdržení. Pro větší přesnost se předpokládá určení předpokládaného průjezdu první křižovatkou nejen na základě výpočtu, ale i na základě statistických výstupů z první křižovatky (výstupy ze současného opatření). Využití koordinace obou křižovatek by tak mělo významně snížit zdržení.

### **7.2.2.2 Autobusy**

Už bylo napsáno, že křižovatka Vršovické s Bělocerkevskou nemá preferenci pro tramvaje, nemá jí však ani pro autobusy. Křižovatka Vršovické s Kodaňskou ulicí preferenci tramvají

nepostrádá, autobusů však ano. Zde je využíván pouze směr od Koh-i-nooru směrem do Kodaňské ulice, tedy odbočení vlevo z Vršovické ulice na dané křižovatce. K této preferenci se využije videodetekce.

U křižovatky Vršovické s Bělocerkevskou ulicí se plánuje využití aktivní detekce vozidel. Tedy o rádiový kontakt vozidel s řadičem v křižovatce. V tomto případě se jedná o poměrně jednoduchou situaci, neboť všechny autobusy jezdí na křižovatce pouze v přímém směru. K lokalizaci vozidla se používá inframaják. Tím dojde k určení přesné polohy vozidla v síti. Dále se měří ujetá vzdálenost odometrem, čímž se určuje dosažení virtuálních bodů. Podle rychlosti (času) jakou se vozidlo pohybuje mezi jednotlivými virtuálními body, se pak určuje čas, kdy by měl autobus projíždět křižovatkou, a tedy kdy je vyžadováno volno. Pokud je čas mezi jednotlivými virtuálními body delší, mělo by dojít k pozdějšímu zařazení signálu volno. Aby nedošlo k pozdějšímu spuštění signálu volno, pokud autobus jede pomalu vlivem zdržení IAD, využívá se informace o jízdním řádu, kterou má systém k dispozici. Pokud je autobus zpožděn a mezi body jede pomalu, je zde předpoklad zdržení vlivem IAD a dojde k uvolnění požadované fáze, aby nedocházelo k dalšímu zdržování. Pochopitelně nemusí dojít k projetí křižovatky hned. Záleží na vzdálenosti od křižovatky, dopravní situaci, architekturu preference, úrovni stupně preference a spouště dalších věcí. Jak jsem psal, v tomto případě je situace jednoduchá už díky stejné směrovosti autobusů, a tím, že se jedná o přímý směr jízdy. Nejde tedy o křižovatkově problematický směr. Situaci navíc ulehčuje i existence vyhrazeného pruhu pro autobusy v Bělocerkevské ulici. Jako vhodné místo pro umístění inframajáku vidím místo za křižovatkou Bělocerkevské ulice s ulicí 28. pluku. V opačném směru vidím jako vhodné umístění za křižovatkou ulic Bohdalecká x Moskevská. Zde je totiž úsek, kde dochází často k většímu zdržení vozidel. Další pak u křižovatky ulic U Slavie a Pod Altánem. Předpokládá se napojení a koordinace s křižovatkou U Slavie a Vladivostocká, která se nachází zhruba 100 m od křižovatky s Vršovickou ulicí.

### **7.2.2.3 Zhodnocení úprav**

#### *7.2.2.3.1 Tramvaje*

Byla zavedena preference na křižovatce Vršovická x Bělocerkevská. Jako přihlašovací kontakt byl použit současný odhlašovací kontakt u přechodu pro chodce u ulice Užocká. V opačném směru byl jako vzdálený přihlašovací kontakt použit už současný přihlašovací kontakt pro křižovátku s Kodaňskou ulicí. Jako blízký přihlašovací kontakt byl zvolen odhlašovací kontakt pro tutéž křižovátku.

Výhody:



- Snížení zdržení na obou SSZ
- Prodloužení vzdálenosti přihlašovacího kontaktu od přechodu pro chodce u Užocké ulice

Nevýhody:

- Preference si vyžádala ústupky v rozmístění zastávek

#### 7.2.2.3.2 *Autobusy*

Došlo k zavedení preference pro autobusy s aktivní detekcí v křižovatce Bělocerkevská x Vršovická. To by mělo přinést značné zrychlení průjezdu touto oblatí.

Výhody:

- Snížení zdržení v křižovatce

### 7.3 Kubánské náměstí

Toto je oblast, kde jsem omezen nedávno provedenými opravami. Opravena byla celá trať mezi zastávkami Kubánské náměstím a Průběžná. Dále je rekonstruovaná smyčka Kubánské náměstí včetně kolejového napojení. Zde jsem našel tři problémy. Prvním je zastávka Kubánské náměstí (ZC), druhým je zastávka Kubánské náměstí (nástupní) a třetím je samotná křižovatka Vršovické s Litevskou ulicí. Návrh řešení je uveden v příloze č. 3.

#### 7.3.1 Zastávka Kubánské náměstí (ZC)

Tato zastávka se nachází v mírném pravém oblouku. To není problém z hlediska bezpečnosti ani přehlednosti. Problémem je napojení zastávky na světelně řízený přechod pro chodce. V současnosti je zde rozšíření pro odbočení, ale pruhy nejsou vyznačeny (nedostatečná šířka, norma to dovoluje). Není zde ani dobrý přístup z nástupiště k přechodu, respektive je zde taková „překážková dráha“ (viz obrázek č. 9). Cestu s kočárkem nebo na invalidním vozíku není mišlím potřeba rozebírat. Není zde dostatečná vzdálenost mezi tramvajovým pásem a vozovkou (betonovými svodidly). Situace je velmi nekomfortní a nebezpečná. Nenašel jsem způsob, jak zajistit pohodlný a bezpečný přístup ze zastávky ke světelně řízenému přechodu pro chodce a zachování současného stavu pro IAD. Tedy dva „pruhy“ a zachování všech pohybů v křižovatce. Zde se ukazuje nevýhoda etapové rekonstrukce křižovatek, neboť se domnívám, že by osa kolejí šla posunout směrem od smyčky Kubánské náměstí, čímž by vznikla dostatečně široká plocha pro chodce. Nicméně tomu tak není. Rozhodl jsem se tedy použít stejné opatření, jaké se realizovalo v opačném směru. Zakázal jsem levé odbočení a zachoval pouze jeden jízdní pruh. Na rozdíl od opačného směru jsem ale zřídil i pruh pro cyklisty v celé křižovatce. Vzhledem k tomu, že

nejde (jako v opačném směru) pouze zakázat levé odbočení, musí se informovat řidiči o zákazu odbočení již na předchozí křižovatce a pomocí dopravních značek ukázat odbočení vlevo přes ulici Karpatská a Vladivostocká. Jiná varianta by byla neinformovat o zákazu odbočení, což by vedlo k otáčení vozidel na přejezdu u ulice V Předpolí. To je vzdáleno téměř 400 m od původní křižovatky, navíc otáčení přes tramvajovou trať je potenciálně velmi nebezpečné, vzhledem k nepozornosti řidičů. Na konci zastávky bylo zřízeno místo pro přecházení (stejně je u zastávky v opačném směru). Čelo zastávky se tedy posunulo směrem ke křižovatce. Zároveň došlo k rozdělení původně více než 20 metrového přechodu na dvě části. Předpokládá se nahrazení současné výhybky rádiově ovládanou výhybkou. Rádiový kontakt bude v prostoru zastávky, 40 metrů od výhybky. To mírně prodlouží dobu mezi průjezdem dvou po sobě jedoucích vlaků, ale zase bude informace o požadovaném směru vlaků a výrazně více času na úpravu signálního plánu.



Obrázek č. 17 Přístup k zastávce Kubánské náměstí (ZC) (foto autor duben 2015)

### **7.3.1.1 Zhodnocení úprav**

Zastávka byla posunuta směrem ke křižovatce, čímž došlo ke zlepšení přístupu k přechodu pro chodce a ke vzniku bezbariérovosti zastávky. Touto úpravou byl také rozdělen přechod na dvě výrazně kratší části. Bylo zakázáno levé odbočení a zaveden pouze jeden jízdní pruh. Díky tomu došlo k prodloužení parkovacího pruhu, vedení cyklistického pruhu až ke křižovatce a přes ni.

Výhody:

- Lepší přístup na zastávku
- Nově bezbariérová zastávka
- Rozdělení přechodu pro chodce
- Vedení cyklistického pruhu až ke křižovatce a přes ni
- Prodloužení parkovacího pruhu

Nevýhody:

- Zrušení možnosti levého odbočení

### **7.3.2 Nástupní zastávka Kubánské náměstí**

Původní nástupní zastávka byla zrušena. Je to z důvodu nesplnění normy. Norma ČSN 73 6110 říká: „Nejmenší šířka nástupního ostrůvku má být 2,50 m.“ Norma ČSN 73 6425-1 konkrétněji říká že: „Nejmenší volná šířka je 2,20 m (doporučuje se nejméně 2,5 m), v odůvodněných případech (stísněné podmínky) 1,70 m (doporučuje se nejméně 2,00 m).“ Původní zastávka měla šířku jen o málo větší než 1,50 m (viz.obrázek č. 18). Šířkové poměry neumožňují rozšíření ostrůvku (viz obrázek č. 19). Vybudování (pojízdného) mysu je před křižovatkou (navíc z vedlejší komunikace) nevhodné. Docházelo by k blokování zastávky vozidly nebo blokování hlavní komunikace při úpravě signalizace, pokud by bylo požadováno volno pro vyklizení prostoru zastávky před příjezdem tramvaje. Současná zastávka neumožňuje bezbariérový přístup. Byla vybudována nová zastávky v místě současné smyčky Kubánské náměstí. Ta je pro vnější kolej bezbariérová, nástup do tramvají na vnitřní koleji se děje z prostoru zastávky.

#### **7.3.2.1 Zhodnocení úprav**

Zastávka byla zrušena z důvodu nevyhovující šířky nástupního ostrůvku. Zastávka dále nebyla (a nemohla být) bezbariérová. Toto opatření by mělo přispět ke zvýšení bezpečnosti cestujících a zlepšila se dostupnost v místě přítomných sportovišť. Zároveň se zvětšila vzdálenost mezi zastávkami, ze kterých jedou tramvaje stejným směrem, ale nemají stejnou nástupní hranu.

Výhody:

- Zrušení nevyhovující zastávky
- Zvýšení bezpečnosti cestujících
- Bezbariérová zastávka (pouze vnější kolej – v současnosti linka 24)
- Lepší obsluha sportovišť

Nevýhody:

- Zhoršení volby zastávky, prakticky vyloučené „přebíhání“ z jedné zastávky na druhou
- Snížení kapacity smyčky
- Zhoršení komfortu nástupu pro vnitřní kolej (linka 4)



Obrázek č. 18 Nedostatečná šířka nástupního ostrůvku v nástupní zastávce Kubánské náměstí (foto autor duben 2015)



Obrázek č. 19 Šířkové poměry u nástupní zastávky Kubánské náměstí (foto autor duben 2015)

### 7.3.3 Zřízení preference na křižovatce

Křižovatka Vršovické ulice s Litevskou ulicí je bez preference tramvajů. Křižovatka je řízena pomocí pevných cyklů. Ty jsou ještě k tomu nastaveny tak, že z nástupní zastávky Kubánské náměstí skončí volno v čase 58 s (zjištěno opakovaně pomocí palubního počítače), tedy dvě vteřiny před tím, než tramvaj může odjet ze zastávky (odjezd -0 až +59 s). Vzhledem k tomu, že je délka cyklu delší než minuta (čas 58 tedy není vždy), vyjíždí tramvaj už z nástupní zastávky o více než minutu zpožděná. Velmi špatná situace je i ze směru od Slavie, zejména pokud dojde ke sjetí dvou tramvajů odbočujících do smyčky (linky 4 a 24). Zdržení druhé a hlavně dalších linek jedoucích rovně (7 a 22) je pak značné. Proto se zde navrhuje zřídit preferenci pro tramvaje. Ve směru od Slavie byl zřízen rádiový kontakt (40 m od výhybky). Vzdálený rádiový kontakt je použit i při výjezdu ze smyčky Kubánské náměstí. V zastávce Kubánské náměstí (DC) je naopak použit trolejový kontakt. Rádiový kontakt výhybky je totiž v zastávce a od vzdáleného kontaktu by nebyl vzdálen ani 10 m. Navíc tím, že je v zastávce rádiový kontakt, dojde dostatečně včas k určení požadovaného směru. Vzhledem k místním poměrům se navíc počítá s automatickým přihlášením pro směr přímo na trolejovém kontaktu.

### **7.3.3.1 Zhodnocení úprav**

Navržená preference by měla výrazně snížit zdržení v křižovatce

Výhody

- Značné snížení zdržení v křižovatce

### **7.3.4 Stavební úpravy**

Stavební úpravou je už posunutí zastávky Kubánské náměstí (ZC) a přesunutí nástupní zastávky. Dále byla trochu zmenšena plocha křižovatky na rohu Vršovická x Litevská (směr smyčka). Dále došlo drobným stavebním úpravám u parkovacího pruhu ve stejné ulici a byl vybudován chodník podél něj. Větší úpravou je zmenšení plochy křižovatky Litevská x Vladivostocká a zřízení vodorovného dopravního značení, které pomůže s orientací vozidel v téže křižovatce. V souvislosti s touto úpravou byl stavebně upraven přechod pro chodce vedoucí ke smyčce Kubánské náměstí. Byly zřízeny varovné pásy u kolejí křižující chodník do smyčky. Dále byl zřízen podélný práh před křižovatkou v místě současné nástupní zastávky. Z důvodu zrušení této zastávky byl také zrušen přechod pro chodce přes tramvajovou trať před světelně řízenou křižovatkou. Zejména úprava prostoru křižovatky by měla vést ke značnému zpřehlednění současné nepřehledné situace. Mnohem snadnější by měl být i výjezd tramvají ze smyčky (místo ležící mimo pozemní komunikaci, musí tedy dát přednost).

#### **7.3.4.1 Zhodnocení úprav**

Stavebními úpravami došlo ke zpřehlednění některých částí a tím ke zvýšení bezpečnosti. Použitím betonových tvarovek došlo k oddělení tramvajové dopravy od IAD.

Výhody:

- Zvýšení přehlednosti
- Zvýšení bezpečnosti
- snížení vlivu IAD

## **7.4 Zastávka Průběžná a okolí**

V tomto místě jde téměř výhradně o preference v křižovatkách a změnu organizace v nich. Došlo k také ke zřízení smíšené zastávky Průběžná, která nově bude odbavovat i autobusy. I tato křižovatka má dvě ze tří ramen rekonstruovaná. Jedná se o směr Na Hroudě a zastávku Průběžná. Ani tady není zřízena preference. Signalizace funguje na principu pevných cyklů. Návrh řešení je uveden v příloze č. 4.

#### **7.4.1 Zastávka Průběžná**

Poloha této zastávky byla mírně upravena při rekonstrukci v roce 2013. Trať v prostoru zastávky je možné pojíždět vozidly. Pro možnost odbočení autobusu ze zastávky Průběžná do ulice Pod Rapidem, byla upravena oblast přechodu. Autobus přijíždějící od zastávky Pod Rapidem projíždí kolem zastávky Průběžná a zastavuje až v zastávce Strašnická. Vzdálenost zastávek Pod Rapidem a Průběžná je zhruba 200 m, mezi zastávkami Strašnická (tramvajová a autobusová) je to zhruba 100 m při nutnosti využití podchodu. Navrhuje se tedy zřízení zastávky Průběžná (současná tramvajová) pro linku 175. Tím vznikne lepší přestup mezi oběma druhy dopravy. Pro příklad uvedu, že vyhledávač spojení na stránkách dopravního podniku, navrhuje přestup mezi linkami 7 a 175 v zastávce Průběžná a přesun do zastávky Pod Rapidem. Zastávka Pod Rapidem není z této zastávky viditelná, protože se nachází až za budovou a místně neznalého cestujícího nic nenavede ke správnému směru. Spolu s touto úpravou se navrhuje zrušení zastávek Pod Rapidem. Vzdálenost mezi zastávkou Pod Rapidem a předchozí zastávkou Murmanská je asi 250 m, což je velice málo. Po zrušení zastávky Pod Rapidem bude vzdálenost dvou následujících zastávek Murmanská a Průběžná stále menší než 500 m. Ve směru Průběžná Murmanská to bude zhruba 600 m.

##### **7.4.1.1 Zhodnocení úprav**

Došlo ke zrušení autobusových zastávek Pod Rapidem, protože bylo zavedeno zastavování autobusů v zastávce Průběžná. To zlepšilo dostupnost linky 175 v okolí a rozhodně nijak dramaticky nesníží její dostupnost v oblasti původní zastávky. Vzdálenost k další zastávce je totiž malá. Zároveň dojde k výraznému zlepšení přestupu tramvaj autobus. Zároveň došlo k menší stavební úpravě kolem přechodu pro chodce u čela zastávky (Průběžná DC), aby mohlo dojít k odbočení vpravo. Je možné pouze pro standardní autobus (ne kloubový).

Výhody:

- Zlepšení dostupnosti linky 175
- Zlepšení přestupní vazby linky 175 a tramvaj

Nevýhody:

- Nemožnost nasadit na linku kloubový autobus

#### **7.4.2 Preference a organizace v okolí křižovatek**

Ani na jedné křižovatce není zavedena preference pro tramvaje ani autobusy. Taková je až u zastávky Strašnická. Zdržení je zde velmi běžné ve všech směrech a některé směry jsou zdrženy vždy. SSZ je v režimu pevných cyklů. Všechny směry jsou podobné, ale jeden je

výrazně horší. Jedná se o linku 7 a směr Kubánské náměstí – Strašnická. Předpokládejme, že tramvaj čeká na křižovatce s ulicí Pod Rapidem. Padne signál volno, tramvaj stanicuje v zastávce a ve chvíli, kdy se rozjede (nebo těsně předtím) padne signál stůj. Musí tedy čekat celou délku cyklu na signál volno. Poté padne signál volno pro směr vpravo. To znamená, že pro linku 22 to vychází dobře (až na zdržení na předchozí křižovatce), pokud ovšem před ní není linka číslo 7.

#### **7.4.2.1 Směr od zastávky Strašnická**

V zastávce Strašnická funguje preference tramvajů i autobusů. Je zde trvalá zelená pro auta, která je přerušena pouze nároky tramvajů nebo autobusů. Tramvaj je detekována pomocí trolejového kontaktu, autobusy pomocí videodetekce. Obě zastávky jsou vidět na obrázku č. 20. Tato křižovatka úpravu (sama o sobě) nevyžaduje. Je však potřeba udělat nějaké úpravy v souvislosti s úpravou organizace dopravy na křižovatce V Olšinách x Průběžná a preferenci na ní. Navrhuje se změna jízdy autobusů mezi zastávkami Strašnická a Na Hroudě. Autobusy najedou na tramvajový pás hned za zastávkou Strašnická a pojedou po něm do křižovatky s Průběžnou ulicí, po odbočení do Průběžné ulice budou pokračovat také po tramvajovém tělese až do zastávky Na Hroudě. Z tohoto důvodu se za výjezdem ze zastávky zřizuje inframaják pro autobusy na sloupu veřejného osvětlení. Ve stejné úrovni je vzdálený rádiový kontakt pro tramvaje. Umístění není náhodné. Je to proto, aby se nemuselo na křižovatce V Olšinách x Průběžná detekovat, zda se jedná o autobus či tramvaj a jaký směr vyžadují. Na křižovatce bude první zařazen signál, který se zde první přihlásí. Autobusy s inframajáky komunikují. Mají tři stupně preference v závislosti na časové poloze vůči jízdnímu řádu. V křižovatce se navrhuje upřednostnění tramvajů, pokud není autobus zpožděn. Pokud vyše signál stupně nejvyšší priority, bude na křižovatce upřednostněn.





Obrázek č. 20 Zastávky Strašnická (foto autor duben 2015)

#### **7.4.2.2 Směr od zastávky Na Hroudě**

Zde bude použit stejný princip jako u předchozího směru. Za výjezdem ze zastávky bude na stejném místě umístěn vzdálený rádiový kontakt i inframaják. Autobusy nově pojedou po kolejích do křižovatky s ulicí V Olšínách, kde odbočí vpravo (po vozovce) směrem k zastávce Strašnická. Jízda autobusů po tramvajovém tělese se navrhuje proto, že v prostoru křižovatky není prostor pro dva plnohodnotné řadící pruhy. V případě preference autobusů by tak muselo dojít k signálu volno pro všechny směry, což by bylo v kolizi s mnoha ostatními směry. Takhle při fázi pro autobus může dojít k volnu pro všechny ostatní směry tramvají i autobusů, protože nejsou vzájemně kolizní. Ve všech směrech této křižovatky se autobusy řídí světelnými signály pro tramvaje. Pojízdní tramvajového pásu je možné již v současnosti, nicméně se nevyužívá. Trať je zde vybudována metodou W-tram, která je pro pojíždění autobusy velmi vhodná.

#### **7.4.2.3 V Olšínách x Pod Rapidem**

Tato křižovatka má jeden přihlašovací bod za zastávkou Kubánské náměstí. Je ve vzdálenosti zhruba 500 m od této křižovatky, a je zde tedy hodně času pro úpravu signálního plánu. V opačném směru je použita videodetekce v kombinaci s trolejovým kontaktem

v prostoru zastávky (asi 10 m od čela zastávky). Videodetekce zaregistruje vozidlo, pokud zároveň dojde k aktivaci trolejového kontaktu, jedná se o tramvaj, v opačném případě o autobus. Ve směru od Kubánského náměstí (Pod Rapidem) je videodetekce ve spojení rádiovým kontaktem. Je zde vzdálený rádiový kontakt (přihlásí tramvaj a určí požadovaný směr) a blízké rádio (k ovládní výhybky), které je vázáno na videodetekci. Rádio je umístěné tak, že v případě přítomnosti autobusu nedojde k jeho aktivaci. Rozpoznání tramvaj x autobus tedy funguje na stejném principu jako u opačného směru, jen je vázáno na jiný detektor.

Preference pro autobus ve směru od zrušené zastávky Pod Rapidem využije, stejně jako u křižovatky Vršovická x Bělocerkevská, inframaják a aktivní detekce autobusu. Inframaják bude umístěn zhruba v úrovni zrušené zastávky Pod Rapidem. V opačném směru je detekce řešena jinak.

#### **7.4.2.4 Zhodnocení úprav**

Na této křižovatce byla zavedena preference na všech směrech křižovatek. Situace je zde mnohem složitější než na ostatních křižovatkách, protože jsou zde autobusy i tramvaje na stejném tělese a musí se tedy rozlišovat, což není vždy jednoduché. Navíc zde musíme řešit i směrovost autobusů. Oba systémy totiž nejde úplně snadno kombinovat. Tato křižovatka fungovala v režimu pevných cyklů. Bez velkého přehánění lze říct, že nejlépe funguje, když je vypnutá (večerní hodiny). Zdržení je totiž značné a ve všech směrech. Díky navedení autobusů na tramvajový pás se odstraní zdržení autobusů vlivem IAD. Dále došlo ke zlepšení průjezdu křižovatkou vlivem lepší kombinace směrů. Směr autobusů Na Hroudě – Strašnická lze nyní kombinovat s jakýmkoli jiným směrem vozidel MHD. Směr opačný pak může být kombinován s odbočením vpravo (IAD od křižovatky s ulicí Pod Rapidem).

Výhody:

- Značné snížení zdržení velkého množství projíždějících tramvajů i autobusů
- Lepší možnost průjezdu více směrů (nově více nekolizních směrů)

Nevýhody:

- Složitější řešení, větší pravděpodobnost nějaké nepřesnosti než u předchozích křižovatek

## **7.5 Trať Koh-i-noor – Kubánské náměstí**

Navrhuje se vybudovat trať klasickou metodou betonových pražců v kolejovém loži (viz kapitola 4.2.4). Část od křižovatky Vršovická x Moskevská do přejezdu za zastávkou Koh-i-noor bude vybavena kolejnicí NT1 (s živičným krytem). Pak bude pokračovat bezžlábková kolejnice S 49 (49 E1) se zatravněným svrškem. Zatravněné nebudou pouze přejezdy a prostor bližší koleje v zastávkách. Zde se zatravnění nebuduje z důvodu snazší údržby. Tramvaje v prostoru zastávek pískují častěji než jinde (manuálně nebo automaticky pomocí skluzové a smykové ochrany) z důvodu brzdění a rozjíždění. V místech přejezdu se navrhuje použít živičný kryt. V místě zastávek a přechodů pro chodce pak dlažba.

## 8 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo definovat problémy v zadané oblasti a navrhnout jejich řešení. Použil jsem mapy ze stránek [www.geoportalpraha.cz](http://www.geoportalpraha.cz) (viz zdroje).

Prvním řešeným problémem byla zastávka Koh-i-noor (DC), přechod pro chodce ke stejnojmenné zastávce (ZC) a úprava preference v křižovatce Vršovická x Moskevská. Problémem zastávky byla malá šířka nástupiště, která nepřispívala k bezpečnosti provozu MHD ani cestujících. Zastávka byla rozšířena (z původní minimální možné šířky) na více než dvojnásobek a byla opatřena zábradlím. Vedle zastávky zůstal stále 4 m široký jízdní pruh. Dále došlo k vytvoření místa pro přecházení za zastávkou DC a zvětšení osově vzdálenosti kolejí. Přechod pro chodce byl upraven zúžením dopravy do jednoho jízdního pruhu a posunutím zastávky autobusu blíže k němu. Preference byla upravena zřízením vzdáleného rádiového kontaktu v prostoru zastávky. Tím bylo dosaženo zjištění směrovosti a nedochází tak již ke zbytečnému prodlužování fáze pro přímý směr a ke zdržení pro odbočení vpravo. Ke změně preference autobusů zde nedošlo.

Druhým problémem byla oblast zastávek Slavia, kde byla jedna křižovatka s preferencí pro tramvaje, druhá však nikoli. Dále zde byla nevhodná poloha obou tramvajových zastávek, zejména zastávka DC byla nevhodně umístěná se špatným přístupem. Navrhované změny v rozmístění zastávek souvisejí s návrhem zřízení preference na křižovatce (Vršovická x Bělocerkevská). Považoval jsem za prioritní co nejhladší průjezd danou křižovatkou. Proto je zastávka DC umístěná v mezikřižovatkovém úseku Bělocerkevská – Kodaňská a opačná zastávka je v současném mezikřižovatkovém úseku ačkoli by z hlediska obsluhy bylo lepší použít obrácené polohy. Přesto, v tomto ohledu, došlo ke zlepšení současné situace. Zlepšil se přístup k obchodnímu centru a byl odstraněn nevhodný přístup k zastávce DC. Tím se zlepšila i situace na přilehlých přechodech pro chodce (u nové zastávky), kde je nyní ostrůvek, čímž se rozdělila dosavadní značná délka přechodů.

Navržení nové preference se váže na současnou preferenci na přilehlých signalizacích. Jako přihlašovací detektor do křižovatky byl použit současný odhlašovací detektor u přechodu u Užocké ulice a přihlašovací detektor křižovatky Vršovická x Kodaňská. Tento detektor je použit jako vzdálený detektor a odhlašovací detektor (stejně křižovatky) jako blízký detektor. Tato opatření by měla vést ke značnému snížení zdržení v křižovatce Vršovická x Bělocerkevská i k mírnému zlepšení v křižovatce Vršovická x Kodaňská.

Také došlo ke zřízení preference pro autobusy, ať už pomocí videodetekce (Vršovická x Kodaňská) nebo pomocí inframajáků v ulicích U Slavie a Bělocerkevská.

Třetí řešenou částí je oblast zastávek Kubánské náměstí. Zde byla posunuta zastávka ZC a zrušilo se levé odbočení. Tím se zlepšila dostupnost přechodu pro chodce a přístupnost zastávky. Také je nově bezbariérová.

Druhou úpravou z hlediska rozmístění zastávek bylo zrušení současné nástupní zastávky a zřízení nástupní zastávky nové. Současná zastávka měla totiž nedostatečnou šířku nástupního ostrůvku (téměř o 20 cm oproti minimální hodnotě). Tato zastávka nebyla bezpečná a zároveň zde není dostatečný prostor pro její rozšíření. Tento ostrůvek byl tedy zrušen a podél trati byly zřízeny zvýšené betonové tvarovky. Spolu se zrušením ostrůvku došlo i ke zrušení přechodu pro chodce v blízkosti této zastávky. Byla zřízena nová nástupní zastávka v prostoru současné smyčky. Tato zastávka je bezbariérová pro vnější kolej (linka 24), do tramvaje na vnitřní koleji se nastupuje z prostoru vnější koleje.

Preference v této oblasti byla zřízena následovně. Směrem od smyčky byl zřízen vzdálený rádiový kontakt na výjezdu ze smyčky. Současný rádiový kontakt u výhybky byl zachován. Od zastávky Slavia je zde pouze jeden rádiový kontakt, konkrétně u výhybky. Kontakt se nachází v prostoru zastávky. Místo současné elektricky ovládané výhybky (pracovní trolejový kontakt) byla zřízena nová, elektricky ovládaná výhybka se zmíněným rádiovým kontaktem. Ve směru od Průběžné není vzdálený rádiový kontakt, ale trolejový kontakt. Je to proto, že rádiový kontakt výhybky je v prostoru zastávky. Také tyto změny by měly vést k výraznému snížení zdržení v křižovatkách.

Poslední a z hlediska řešení nejsložitější je oblast kolem zastávek Průběžná. Ani na jedné ze dvou přilehlých křižovatek není preference a fungují v režimu pevných cyklů. První úpravou je zavedení autobusové linky č. 175 do zastávky Průběžná a zrušení zastávky Pod Rapidem. Tím se výrazně zlepšil přestup mezi tramvají a touto autobusovou linkou s minimálním zhoršením vlivem zrušení zastávky Pod Rapidem. Autobus projede křižovatkou a najede na tramvajový pás (bezkolizní pohyb v křižovatce s vozidly jedoucími stejným směrem). Změna organizace autobusové dopravy dále souvisí s preferencí na křižovatce V Olšinách x Průběžná. Autobusy jedoucí ze zastávky Strašnická nově najíždějí na tramvajový pás, hned na výjezdu ze zastávky. Pokračují až ke křižovatce s Průběžnou ulicí, kde na signál pro tramvaje pokračují požadovaným směrem. Rovně do tramvajové zastávky Průběžná a vlevo (po tramvajovém pásu) do zastávky Na Hroudě. Ve směru od zastávky Na Hroudě pokračují po tramvajovém pásu až ke křižovatce, kde odbočují do ulice V Olšinách (ne na tramvajový pás). Tyto úpravy by měly vést ke snížení zdržení vlivem působení IAD a nabízí lepší možnosti řízení SSZ. Je tedy možné mít signál volno pro odbočení autobusů vlevo od Strašnické a zároveň volno pro odbočení vpravo do ulice Průběžná pro IAD. Stejně tak

odbočení autobusu vpravo do ulice V Olšinách je nekolizní s každým směrem, který vyžadují ostatní vozidla MHD.

Preference je navržena následovně. Přihlašovací kontakt ke křižovatce V Olšinách je v úrovni přihlašovacího detektoru u zastávky Kubánské náměstí. V křižovatce s Průběžnou ulicí je přihlašovací detektor použita videodetekce v kombinaci s Rádiovým kontaktem. K tomu je zde vzdálený rádiový kontakt k určení směrovosti tramvají. Rozlišení, zda se jedná o autobus nebo tramvaj, je navrženo takto. Videodetekce zjistí přítomnost vozidla. Pokud dojde k příjmu signálu rádiového kontaktu výhybky, je vyhodnoceno jako tramvaj. V opačném případě jako autobus. V druhém směru funguje detekce stejně, jen je místo rádiového kontaktu použit trolejový kontakt v prostoru zastávky.

Směr od zastávek Strašnická a Na Hroudě je navržena stejně. Za zastávkou je ve stejném místě vzdálený rádiový kontakt pro tramvaje a inframaják pro autobusy. V tomto místě dojde k přihlášení do křižovatky. Na křižovatce tak již nedochází k rozlišení tramvaj/autobus, ale funguje to na principu, kdo se dřív přihlásí, tomu je navolen směr jako prvnímu.

Většina navržených řešení by měla mít významně pozitivní vliv na zrychlení dopravy v oblasti. V důsledku navržených opatření by mohlo dojít až k úspoře v řádu minut, což je považováno za značnou časovou úsporu. Většinou se jedná o úspory v řádu desítek vteřin. Tato úspora je dána zanedbaností tohoto úseku, což vyplývá z toho, že tento úsek bude brzy rekonstruován a většina současných problémů by měla být odstraněna.

Trať mezi zastávkami Koh-i-noor a Kubánské náměstí je navržena jako standardní konstrukce na betonových pražcích ve šterkovém loži s bezžlábkovou kolejnicí S 49 (49 E1) a zatravněným svrškem. Výjimkou je oblast zastávek mezi křižovatkou Vršovická x Moskevská a přejezdem za zastávkou Koh-i-noor, kde je žlábková kolejnice NT1 s živičným krytem. Nezatravněný je také prostor přejezdů (živičný kryt). Trať je zadlážděná u vnitřních kolejí zastávek a na přechodech pro chodce.

## 9 Citované zdroje:

### 9.1 Literatura

[1] KOČÁRKOVÁ D., KOCOUREK J., JACURA M. Základy dopravního inženýrství. Praha: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 978-80-01-04233-5.

### 9.2 Internetové zdroje

[2] PRAŽSKÉ TRAMVAJE. Trať Průběžná – Koh-i-noor. Prazsketramvaje.cz. [online].

© 2001-2015 [cit. 2015-05-15]. Dostupné z:

<http://www.prazsketramvaje.cz/view.php?cisloclanku=2013022003>

[3] MAPY. Vršovická – V Olšínách. Mapy.cz. [online]. [cit. 2015-05-19]. Dostupné z:

<http://www.mapy.cz/zakladni?x=14.4800234&y=50.0704173&z=15&l=0&source=stre&id=121777>

[4] PRAŽSKÉ TRAMVAJE. Velkoplošné panely BKV. Prazsketramvaje.cz. [online].

© 2001-2015 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z:

<http://www.prazsketramvaje.cz/view.php?cisloclanku=2006041296>

[5] ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ. Fakulta dopravní. Ústav dopravních systémů K612. Prezentace

[6] PRAŽSKÉ TRAMVAJE. Konstrukce tratě systému W-tram. Prazsketramvaje.cz. [online].

© 2001-2015 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z:

<http://www.prazsketramvaje.cz/view.php?cisloclanku=2013022701>

[7] AKADEMIE HA-VEL. Projekt 150. <http://projekt150.ha-vel.cz> [online].

© 2009 [cit. 2015-05-12]. Dostupné z:

<http://projekt150.ha-vel.cz/node/171>

[8] PRAŽSKÉ TRAMVAJE. Trať Sídliště Řepy – Motol. Prazsketramvaje.cz [online].

© 2001-2015 [cit. 2015-09-12]. Dostupné z:

<http://www.prazsketramvaje.cz/view.php?cisloclanku=2010012001>

[9] PRAŽSKÉ TRAMVAJE. Podkladové panely VÚIS. Prazsketramvaje.cz. [online].

© 2001-2015 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z:

<http://www.prazsketramvaje.cz/view.php?cisloclanku=2006041495>

- [10] ZELENKA Jaromír, KOHOUT Martin. Vztah kolo - kolejnice v podmínkách tramvajového provozu. Dopravní fakulta Jana Pernera. Katedra dopravních prostředků a diagnostiky oddělení kolejových vozidel [online prezentace] [2015-9-13]. Dostupné z: [http://www.sdp-cr.cz/WD\\_FileDownload.ashx?wd\\_systemtypeid=34&wd\\_pk=WzEzMDMsWzMwXV0%3D](http://www.sdp-cr.cz/WD_FileDownload.ashx?wd_systemtypeid=34&wd_pk=WzEzMDMsWzMwXV0%3D)
- [11] DP-KONTAKT. 04 duben 2015. Dpp.cz. [online]. Dostupné z: <http://www.dpp.cz/dp-kontakt>
- [12] PRAŽSKÉ TRAMVAJE. Odhlučňená tramvajová tělesa. Prazsketramvaje.cz. [online]. © 2001-2015 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://www.prazsketramvaje.cz/view.php?cisloclanku=2006041330>
- [13] ROPID. Preference PID. Ropid.cz [online]. ©2008-2015 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: [http://www.ropid.cz/preference/preference-pid\\_\\_s215x750.html](http://www.ropid.cz/preference/preference-pid__s215x750.html)
- [14] WIKIPEDIE. Preference veřejné hromadné dopravy. <http://cs.wikipedia.org> [online]. ©aktualizace 2014-09-03. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Preference\\_ve%C5%99ejn%C3%A9\\_hromadn%C3%A9\\_dopravy](http://cs.wikipedia.org/wiki/Preference_ve%C5%99ejn%C3%A9_hromadn%C3%A9_dopravy)
- [15] PREFERENCE PRAŽSKÝCH TRAMVAJÍ. Proč preference MHD. Preference.prazsketramvaje.cz [online]. ©2004-2015 [cit. 2015-04-16]. Dostupné z: <http://preference.prazsketramvaje.cz/showpage.php?name=procpreference>
- [16] PREFERENCE PRAŽSKÝCH TRAMVAJÍ. Slovníček. Preference.prazsketramvaje.cz [online]. ©2004-2015 [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: <http://preference.prazsketramvaje.cz/showpage.php?name=slovnicek>
- [17] PREFERENCE PRAŽSKÝCH TRAMVAJÍ. Preference MHD světelnou signalizací. Preference.prazsketramvaje.cz [online]. ©2004-2015 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://preference.prazsketramvaje.cz/showpage.php?name=ssz>
- [18] PREFERENCE PRAŽSKÝCH TRAMVAJÍ. Technika. Preference.prazsketramvaje.cz [online]. ©2004-2015 [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://preference.prazsketramvaje.cz/showpage.php?name=technika>



[19] PRAŽSKÉ TRAMVAJE. Výzovové návěstidlo. Prazsketramvaje.cz [online]. ©2004-2015 [cit. 2015-09-13]. Dostupné z:

<http://www.prazsketramvaje.cz/view.php?cisloclanku=2006041281>

## 10 Zdroje:

PRAŽSKÉ TRAMVAJE. Zatavněný svršek tramvajové tratě. Prazsketramvaje.cz. [online]. Dostupné z:

<http://www.prazsketramvaje.cz/view.php?cisloclanku=2006041490>

PRAŽSKÉ TRAMVAJE. Kontaktní zámeček. Prazsketramvaje.cz. [online]. Dostupné z:

<http://www.prazsketramvaje.cz/view.php?cisloclanku=2006041264>

DP-KONTAKT. 04 duben 2015. Dpp.cz. [online]. Dostupné z:

<http://www.dpp.cz/dp-kontakt/>

ČSN 736102. Projektování křižovatek na pozemních komunikacích. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2007, aktualizace 2011, 2012 a 2013. Třídící znak: 736102

ČSN 736110. Projektování místních komunikací. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006, aktualizace 2012 a 2013. Třídící znak: 736110

ČSN 736425. Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky. Praha: Český normalizační institut, 2007. Třídící znak: 736425

VYHLÁŠKA 30/2001 Sb. O pravidlech provozu na pozemních komunikacích. Sbírka zákonů, 2001.

ZÁKON č. 361/2000 Sb. O provozu na pozemních komunikacích. Sbírka zákonů, 2000.

ZELENKA Jaromír, KOHOUT Martin. Vztah kolo - kolejnice v podmínkách tramvajového provozu. Dopravní fakulta Jana Pernera. Katedra dopravních prostředků a diagnostiky oddělení kolejových vozidel [online prezentace]. 2012. Dostupné z:  
[http://www.sdp-cr.cz/WD\\_FileDownload.ashx?wd\\_systemtypeid=34&wd\\_pk=WzEzMdMsWzMwXV0%3D](http://www.sdp-cr.cz/WD_FileDownload.ashx?wd_systemtypeid=34&wd_pk=WzEzMdMsWzMwXV0%3D).

GEOPORTÁL PRAHA. Ortofotomapa Prahy. <http://www.geoportalpraha.cz> [online]. Dostupné z:

[http://www.geoportalpraha.cz/cs/odata/10F282CC-DE15-4AE0-80EE-2206E1B4FF78#.VWsJ7s\\_tmkr](http://www.geoportalpraha.cz/cs/odata/10F282CC-DE15-4AE0-80EE-2206E1B4FF78#.VWsJ7s_tmkr)

ROPID. Seznam linek PID. Ropid.cz. [online]. Dostupné z:

[http://www.ropid.cz/informacni-materialy/vseobecne-informacni-materialy\\_\\_s208x947.html](http://www.ropid.cz/informacni-materialy/vseobecne-informacni-materialy__s208x947.html)

## **11 Seznam příloh**

- 1 Koh-i-noor
- 2 Slavia
- 3 Kubánské náměstí
- 4 Průběžná