

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Dopravní obslužnost MHD vybrané části města  
Ostravy po zprovoznění nové tramvajové tratě

Zbyněk Mikolajek

Bakalářská práce

2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Zbyněk Mikolajek**

Osobní číslo: **D15088**

Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**

Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Technologie a řízení dopravních systémů**

Název tématu: **Dopravní obslužnost MHD vybrané části města Ostravy po zprovoznění nové tramvajové tratě**

Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Analýza současného stavu
2. Návrh variant řešení
3. Vyhodnocení variant

Závěr

Rozsah grafických prací: **3 - 4**  
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

(1) DRDLA, P. Technologie a řízení dopravy - městská hromadná doprava. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2005. 136 s. ISBN 80-7194-804-7.

(2) FIALA, P. Modely a metody rozhodování. Praha: Oeconomica, 292 s. 2003. ISBN 80-245-0622-X.

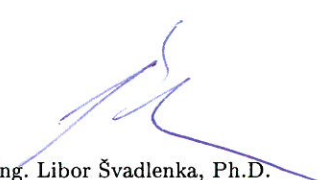
(3) Dopravní podnik Ostrava [online]. 2017. Dostupné také z: <<https://www.dpo.cz/>>.

(4) Statutární město Ostrava - oficiální portál [online]. 2017. Dostupné také z: <<https://www.ostrava.cz/cs>>.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D.**  
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: **2. února 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **18. května 2018**

  
doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.  
děkan

L.S.

  
doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 3. února 2018

## PROHLÁŠENÍ

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 18. 5. 2018

Zbyněk Mikolajek

## ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá změnou dopravní obslužnosti vybrané části města Ostravy po otevření nové tramvajové tratě. Data pro tuto práci byla získána jak z veřejných zdrojů, tak i z interních materiálů Dopravního podniku Ostrava a Magistrátu města Ostravy. Bakalářská práce je členěna do tří kapitol. První z nich analyzuje město Ostravu a současnou dopravní obslužnost její vybrané části, ve druhé kapitole jsou vytvořeny varianty řešení, jakým způsobem bude nová trať integrována do současné sítě linek, a ve třetí kapitole budou tyto varianty vyhodnoceny.

## KLÍČOVÁ SLOVA

linkové vedení, městská hromadná doprava, Ostrava, Poruba, přepravní kapacita, tramvajová trať

## TITLE

Transport services of urban public transport in selected part of the city of Ostrava

## ANNOTATION

This bachelor thesis deals with transport services in selected part of the city of Ostrava after putting a new tram track into operation. Data for this work were gained as from public sources, as from internal materials from Dopravní podnik Ostrava and Municipality of the city of Ostrava. Bachelor thesis is divided into three chapters. First chapter analyses the city of Ostrava and current transport services in selected part of the city, in second chapter there will be created options of solution, in which way will be the new track integrated into the line net, and in the third chapter will be these options evaluated.

## KEYWORDS

line routing, urban public transport, Ostrava, Poruba, capacity of transportation, tram track

# OBSAH

<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>8</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>9</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK.....</b>	<b>10</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>11</b>
<b>1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>12</b>
1.1 Analýza města Ostravy .....	12
1.1.1 Obecná charakteristika města.....	12
1.1.2 Geografická charakteristika zkoumané oblasti.....	13
1.1.3 Charakteristika obyvatelstva zkoumané oblasti.....	15
1.1.4 Analýza vybraných dopravních ukazatelů.....	16
1.2 Charakteristika Dopravního podniku Ostrava.....	18
1.2.1 Stručná historie městské dopravy v Ostravě .....	18
1.2.2 Současnost.....	19
1.2.3 Přestupní uzly.....	20
1.2.4 Trasa nové tramvajové tratě.....	23
1.3 Analýza dopravní obslužnosti zkoumané oblasti.....	24
1.3.1 Zastávky.....	24
1.3.2 Přestupní uzly.....	25
1.3.3 Dostupnost zastávek .....	27
1.3.4 Nabídka přepravní kapacity .....	28
<b>2 NÁVRH VARIANT ŘEŠENÍ.....</b>	<b>32</b>
2.1 Parametry jízdy po nové trati .....	32
2.1.1 Kapacita tramvaje .....	32
2.1.2 Doba jízdy mezi zastávkami .....	33
2.1.3 Doba pobytu na zastávkách.....	35
2.1.4 Příklad parametrů jízdního řádu spoje linky .....	35

2.1.5	<i>Srovnání jízdních dob tramvaje a autobusu</i>	37
2.2	Varianta 1	38
2.2.1	<i>Rozsah tramvajových spojení</i>	38
2.2.2	<i>Změny na současných linkách</i>	39
2.3	Varianta 2	41
2.3.1	<i>Rozsah tramvajových spojení</i>	42
2.3.2	<i>Změny na současných linkách</i>	42
2.4	Varianta 3	46
2.4.1	<i>Rozsah tramvajových spojení</i>	46
2.4.2	<i>Změny na současných linkách</i>	46
<b>3</b>	<b>VYHODNOCENÍ VARIANT</b>	<b>49</b>
3.1	Kritéria	49
3.1.1	<i>Doba jízdy</i>	49
3.1.2	<i>Četnost spojů</i>	49
3.1.3	<i>Počet přestupů</i>	50
3.1.4	<i>Pohodlnost přestupů</i>	50
3.1.5	<i>Včasnost</i>	50
3.2	Vyhodnocení dotazníku	51
3.3	Volba nejvhodnější varianty	53
3.4	Dopady zvolené varianty	57
3.4.1	<i>Shrnutí změn</i>	57
3.4.2	<i>Dopady redukce autobusových spojů</i>	58
3.4.3	<i>Hustota provozu na tramvajových tratích</i>	60
	<b>ZÁVĚR</b>	<b>61</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ</b>	<b>62</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	<b>65</b>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Vývoj počtu obyvatel v Ostravě .....	12
Obrázek 2 Pozice zkoumané oblasti v rámci Ostravy.....	14
Obrázek 3 Hranice zkoumané oblasti a její obvody .....	14
Obrázek 4 Grafy s údaji o zdržení tramvají na křižovatkách s preferencí.....	18
Obrázek 5 Přestupní uzel Poruba vozovna .....	21
Obrázek 6 Linky spojující zkoumanou oblast s uzlem Poruba vozovna .....	22
Obrázek 7 Linky spojující zkoumanou oblast s uzlem Svinov mosty .....	23
Obrázek 8 Zvažované trasy tramvajové tratě.....	24
Obrázek 9 Přestupní uzel Duha.....	25
Obrázek 10 Přestupní uzel Dílny DP Ostrava.....	26
Obrázek 11 Časová dostupnost zastávek MHD .....	28
Obrázek 12 Nabídka přepravní kapacity Opavská (směr Duha a Globus) .....	30
Obrázek 13 Nabídka přepravní kapacity Pustkovec (oba směry).....	31
Obrázek 14 Příklad oběhů na lince 48 – Varianta 1 .....	40
Obrázek 15 Příklad oběhů na lince 49 – Varianta 1 .....	41
Obrázek 16 Příklad oběhů na lince 48 – Varianta 2 .....	43
Obrázek 17 Příklad oběhů na lince 49 – Varianta 2 .....	44
Obrázek 18 Zastávka Slavíkova – Varianta 2.....	45
Obrázek 19 Příklad oběhů na lince 48 – varianta 3 .....	47
Obrázek 20 Příklad oběhů na lince 49 – varianta 3 .....	47



## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Hodnoty rychlostí a zrychlení tramvají.....	16
Tabulka 2 Doba zdržení na křižovatce s preferencí (1/2).....	17
Tabulka 3 Doba zdržení na křižovatce s preferencí (2/2).....	18
Tabulka 4 Časy nezbytné k překonání vzdáleností pěšky.....	27
Tabulka 5 Kapacitní parametry vozidel.....	29
Tabulka 6 Parametry tramvaje Stadler Tango NF 2.....	33
Tabulka 7 Vzdálenosti mezi zastávkami a jízdní doby.....	35
Tabulka 8 Příklad parametrů jízdního řádu spoje linky (směr z točny Opavská).....	36
Tabulka 9 Příklad parametrů jízdního řádu spoje linky (směr na točnu Opavská).....	36
Tabulka 10 Jízdní doby Opavská/Duha - Fakultní nemocnice.....	37
Tabulka 11 Jízdní doby Opavská/Duha - Poruba vozovna.....	37
Tabulka 12 Jízdní doby Opavská/Duha - Svinov mosty h. z.....	38
Tabulka 13 Saatyho matice.....	52
Tabulka 14 Srovnání počtu spojů.....	53
Tabulka 15 Srovnání počtu spojů za 60 minut náchylných ke zpoždění.....	54
Tabulka 16 Počet tramvajových linek obsluhujících zkoumanou oblast.....	54
Tabulka 17 Počet linek obsluhující zastávku Duha.....	55
Tabulka 18 Srovnání jízdních dob k vybraným zastávkám.....	56
Tabulka 19 Výběr varianty.....	57
Tabulka 20 Rozdíly vzdáleností mezi zastávkami.....	59
Tabulka 21 Úspora vozkm.....	59

## SEZNAM ZKRATEK

DPO	Dopravní podnik Ostrava
d. z.	dolní zastávka
IAD	individuální automobilová doprava
MD	Ministerstvo dopravy
MHD	městská hromadná doprava
MMO	Magistrát města Ostravy
SSZ	světelné signalizační zařízení

## ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou města Ostravy, výhradně pak městskými částmi Pustkovec a Poruba a jejím VII. a VIII. obvodem (zkoumaná oblast nebo jen oblast), charakteristikou Dopravního podniku Ostrava a analýzou současné dopravní obslužnosti této oblasti a jejího blízkého okolí. Dále bude pozornost zaměřena na plánovanou tramvajovou trať, která bude zkoumanou oblastí procházet a na její vedení. Po analýze zmíněných oblastí bude navrženo několik variant řešení, jakým způsobem bude nová tramvajová trať integrována do současného systému hromadné dopravy. Současně budou pomocí dotazníkového šetření zjišťovány priority cestujících v městské hromadné dopravě (MHD). Navržené varianty řešení budou vyhodnoceny pomocí Saatyho metody rozhodování. Na základě vyhodnocení se ukáže jedna z navržených variant jako nejvýhodnější a bude doporučena pro následnou aplikaci.

**Cílem bakalářské práce je na základě provedené analýzy navrhnout varianty řešení, které v oblasti umožní integraci tramvajových linek provozovaných na nově projektované tramvajové trati, a doporučení výsledné nejvýhodnější varianty.**

# 1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

První kapitola se zabývá analýzou města, Dopravního podniku Ostrava (DPO) a současné dopravní obslužnosti zkoumané oblasti. Největší pozornost bude při analýze věnována dopravní obslužnosti ve zkoumané oblasti a jejímu nejbližšímu okolí. Data získaná analýzou budou sloužit jako podklad pro návrh variant řešení.

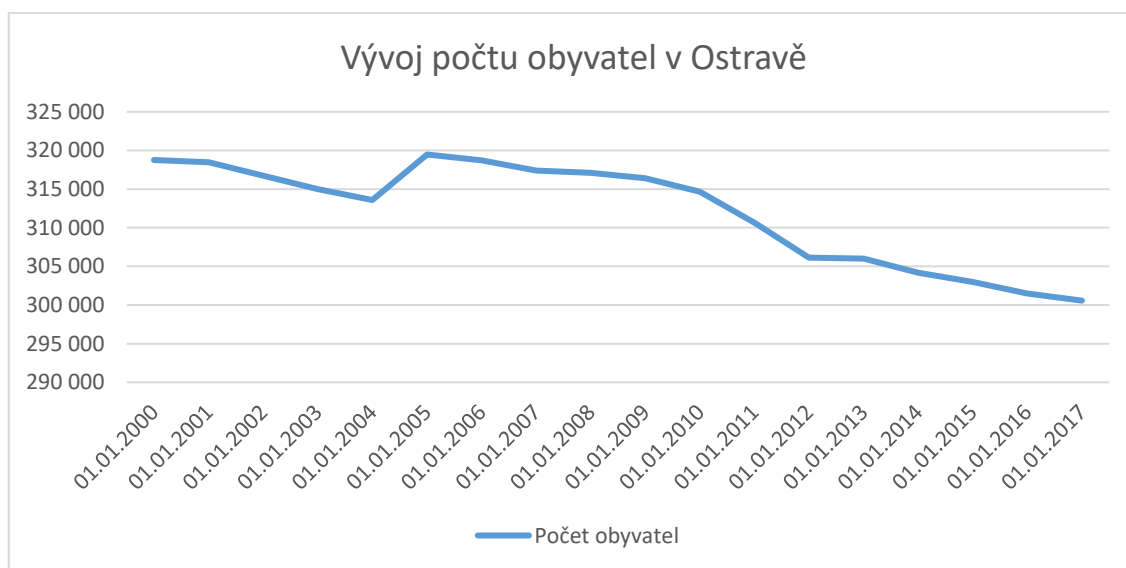
## 1.1 Analýza města Ostravy

Tato kapitola se bude zabývat analýzou města Ostravy. Analyzovány budou zejména prvky města ovlivňující dopravní obslužnost jeho obyvatel. Po stručné analýze města jako celku bude pozornost zaměřena na městskou část Pustkovec a VII. a VIII. obvod městské části Poruba, které jsou v této práci hlavní zkoumanou oblastí.

Důvodem zahrnutí do zkoumané oblasti zmíněné lokality je skutečnost, že právě tyto lokality budou nejvíce zasaženy budoucím provozem nově zamýšlené a projektované tramvajové tratě, jejíž provozem se práce zabývá.

### 1.1.1 Obecná charakteristika města

Město Ostrava se nachází ve východní části České republiky a je jejím třetím největším městem, a to jak rozlohou, která činí 214 km<sup>2</sup>, tak i počtem obyvatel. Ten měl dle údajů z 1. 1. 2017 hodnotu 300 569 obyvatel. Průměrná hustota zalidnění činí 1351 obyvatel na jeden čtvereční kilometr. Jak znázorňuje obrázek 1, trend vývoje počtu obyvatel ve městě tihne k postupnému úbytku. Tento úbytek počtu obyvatel je dlouhodobý a dá se předpokládat i v následujících letech. (1)



Obrázek 1 Vývoj počtu obyvatel v Ostravě

Zdroj: (1)

Ostrava je rozdělena do 23 městských obvodů s vlastní samosprávou. Největší obvody podle počtu obyvatel jsou Ostrava-Jih (106 315 obyvatel), Poruba (66 337 obyvatel), Moravská Ostrava a Přívoz (39 192 obyvatel) a Slezská Ostrava (21 769 obyvatel). Zbylé městské části mají každá méně než 15 000 obyvatel.

Město má ve vztahu k okolí strategickou pozici. Jeho území protíná třetí železniční koridor (trať 270), který se zde větví do tří směrů. (2) Západní směr vede na Přerov, severní směr vede do Polska (trať 832 a 833) a jihovýchodní směr vede do Českého Těšína a dále na Slovensko (trať 320). Kromě celostátních drah do Ostravy vedou také dráhy regionální, konkrétně ze směrů z Opavy (trať 321), Frýdku-Místku (trať 323) a Havířova (trať 321). Kromě trati do Frýdku-Místku jsou všechny tyto dráhy elektrifikované. (3) Tyto regionální dráhy zajišťují páteř příměstské dopravy, která pro své fungování musí navazovat na systém hromadné dopravy uvnitř města. Napojení železničních stanic na síť MHD a dostatečný počet spojení jsou jedním z předpokladů pro rozvoj města.

Rozsáhlá silniční infrastruktura napojuje Ostravu na další sídla celostátního, regionálního i místního významu. Mezi nejdůležitější silnice patří dálnice D1, dálnice D56 a silnice I/11. Podle publikace vydané městem Ostrava (4) se na území města nachází dopravní síť o celkové délce 1 035,969 km (z toho 17,490 km dálnic, 194,223 km silnic a 827,356 km místních komunikací určené pro motorizovanou dopravu).

### 1.1.2 Geografická charakteristika zkoumané oblasti

Zkoumaná oblast se nachází v severozápadní části Ostravy (obrázek 2). Tvoří ji městská část Pustkovec společně se VII. a VIII. obvodem městské části Poruba. Celá oblast Poruby a jejího okolí je svou polohou specifická, jelikož je od zbytku města oddělena řekou Odrou, železniční tratí a dálnicí D1. V oblasti mezi těmito dělicími prvky a zbytkem města se nachází pouze malá městská část Nová Ves s nejnižším počtem obyvatel v Ostravě (731 stálých obyvatel k 1. 1. 2018). Vzdušnou čarou se tak oblast nachází zhruba 1 700 – 2 000 metrů od nejbližších více osídlených městských částí. Oblast je s městem spojena dvěma silničními komunikacemi (ulicemi Rudná a Opavská, která nad řekou Odrou mění název na 28. října). Na těchto komunikacích probíhá většina pozemní dopravy, pro cesty z oblasti do vzdálenějších míst lze eventuálně využít dálnici D1. (5) (6)

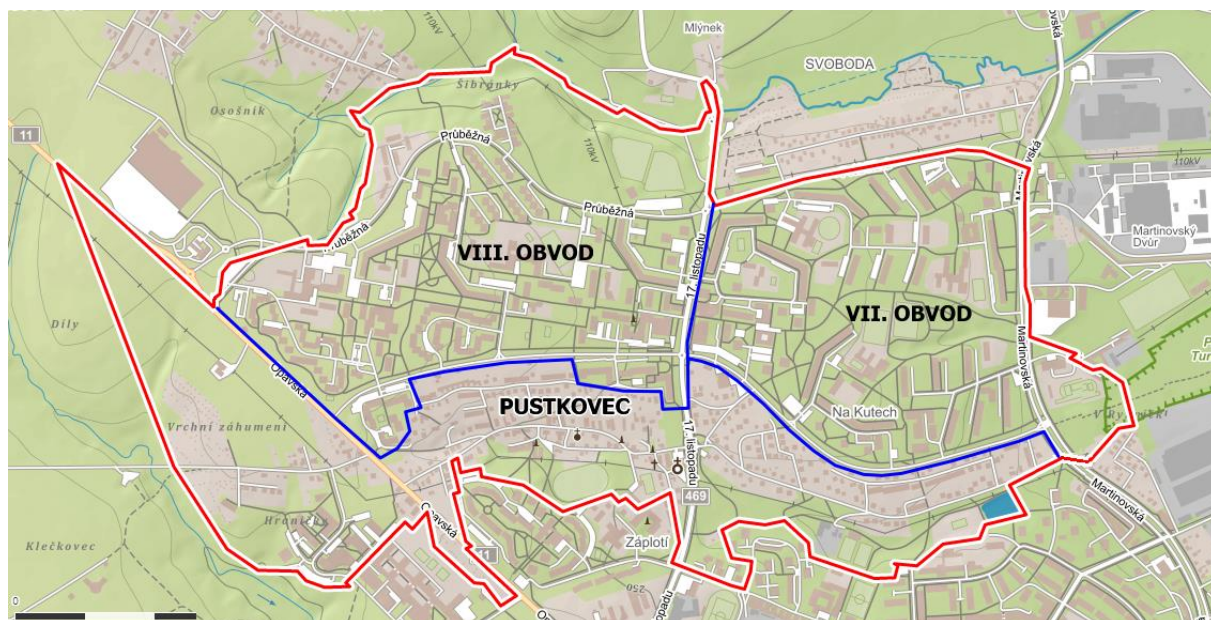
Hranice zkoumané oblasti a její části znázorňuje mapa na obrázku 3. Jednotlivé obvody Poruby nemají administrativní funkci, jsou očíslovány podle toho, jak se městská část rozrůstala. Mezi obyvateli Ostravy je toto dělení zažitě a používá se k charakterizování jednotlivých částí Poruby. (7)



Obrázek 2 Pozice zkoumané oblasti v rámci Ostravy

Zdroj: (6); úprava autora

Zkoumaná oblast hraničí s dalšími městskými částmi. Na severu s městskou částí Plesná, na severovýchodě s městskou částí Martinov, na jihu se čtvrtým a šestým obvodem Poruby a na jihovýchodě s městskou částí Třebovice.



Obrázek 3 Hranice zkoumané oblasti a její obvody

Zdroj: (6); úprava autora

V oblasti se nachází pouze minimum přírodních bariér. Na severu oblasti, kudy protéká Plesenský potok, tvoří společně s jeho bezejmenným přítokem a lesy Šibránky a Osočnick přirozenou hranici městské části Poruba s částí Plesná. V této oblasti se nachází příkrý sráz a údolí. Kromě těchto bariér a současné zástavby se v oblasti nenachází žádné další výrazné přírodní bariéry, které by bránily výstavbě nebo dopravnímu provozu.

Celá zkoumaná oblast se nachází v téměř konstantním sklonu. Svah stoupá směrem od východu na západ a jeho průměrný sklon se vypočítá porovnáním nadmořské výšky nejnižšího a nejvyššího bodu a vzdáleností mezi nimi (např. s pomocí nástroje měření vzdálenosti a nadmořské výšky, který nabízí zdroj (6)). Bod s nejnižší nadmořskou výškou se nachází na křižovatce ulic Martinovská a Bedřicha Nikodéma (217 m n. m.), nejvyšší bod leží na pozici zastávky Opavská (280 m n. m.). Spojnice těchto bodů měří 2 425 metrů. Po dosazení do vzorce 1 bude zjištěn průměrný sklon terénu. (8)

$$s = \frac{h_{max} - h_{min}}{l} \cdot 1000 \quad (1)$$

kde:

$s$  sklon [%]

$h$  nadmořská výška [m]

$l$  vzdušná vzdálenost bodů [m]

Po dosazení hodnot do vzorce a vypočítání je zjištěno, že sklon nabývá průměrné hodnoty 25,98 %. Nejvyšší hodnoty stoupání nastávají v úseku mezi křižovatkou ulic Průběžná a Oty Synka a zastávkou Ludvíka Poděště, kde na 330 metrů dlouhém úseku vozidlo překoná 13 výškových metrů, sklon tedy nabývá hodnoty 39,39 %, a v úseku na ulici 17. listopadu mezi křižovatkami s ulicemi Slavíkova a Opavská, kde na 300 metrů dlouhém úseku vozidlo překoná 13 výškových metrů, sklon tedy nabývá hodnoty 43,33 %. Tyto hodnoty ovšem nebudou mít na tramvajový provoz významný vliv (kromě vlivu na zvýšený odběr energie při jízdě proti sklonu terénu), jelikož tramvajová vozidla musí být schopna překonat sklon do 70 %, který je dle vyhlášky Ministerstva dopravy (MD) č. 173/1995 Sb. považován za hranici bezpečného sklonu bez nutnosti vybudování bezpečnostního zastavovacího místa. (9) (10)

### 1.1.3 Charakteristika obyvatelstva zkoumané oblasti

Podle dat z evidence obyvatel Magistrátu města Ostravy (MMO) žilo ve zkoumané oblasti ke dni 29. 11. 2017 celkem 17 683 obyvatel (11). Tabulky s počty obyvatel včetně rozdělení obyvatel do věkových skupin jsou v práci uvedeny jako příloha A.

Věkové složení obyvatelstva je evidováno pouze po celých městských částech. Městská část Pustkovec se nachází celá ve zkoumané oblasti, data o počtu obyvatel jsou zde proto

přesná. Zbytek zkoumané oblasti jsou obvody městské části Poruba. Nejedná se o celou městskou část, statistiky jsou vedeny o Porubě pouze jako o celku. Pro získání přibližných hodnot je možné tato data spočítat. Z celkového počtu obyvatel Poruby (64 323) jich ve zkoumané oblasti žije 16 400, což je 25,5 %.

Po porovnání dat uvedených v příloze A lze tvrdit, že věkové složení obyvatel je v obou částech zkoumané oblasti podobné a procentuální zastoupení jednotlivých skupin se od sebe příliš neliší. Proto je možné tato data sloučit a pracovat s nimi jako s jedním celkem.

#### 1.1.4 Analýza vybraných dopravních ukazatelů

Tato část se zabývá analýzou vybraných ukazatelů v dopravě, které ovlivňují provoz tramvajové dopravy ve městě a patří k zásadním při plánování dopravní obslužnosti a tvorbě jízdních řádů. Data byla získána v různých částech města Ostravy, které jsou podmínkám ve zkoumané oblasti podobné.

- Rychlost a zrychlení vozidel

Hodnoty maximálních traťových rychlostí a průměrného zrychlení vyplynuly z empirického měření v tramvajích DPO a na místech v zástavbě s podobnými sklonovými poměry a poloměry oblouků, jako jsou ve zkoumané oblasti. Přestože jsou hodnoty rychlosti a zrychlení limitovány ukazateli kvality v dopravě, vyhláškami MD (173/1995 Sb.) a konstrukčními možnostmi vozidel a tratě, pro praktičtější výsledek budou použity naměřené hodnoty z reálného provozu na ostatních linkách (tabulka 1). Nasbíraná data, ze kterých hodnoty vzešly, jsou obsažena v příloze B. Množství nasbíraných dat je dostatečné, a jelikož jejich odchylky od průměru nebyly výrazné a všechny spoje jely včas (nesnižovaly zpoždění), dají se považovat za směrodatné.

*Tabulka 1 Hodnoty rychlostí a zrychlení tramvaji*

Parametry	Hodnoty
Maximální rychlost v přímém směru	50 km·h <sup>-1</sup>
Maximální rychlost v křižovatkovém oblouku	15 km·h <sup>-1</sup>
Průměrné zrychlení v rovině	1,024 m·s <sup>-2</sup>
Průměrné zrychlení ve stoupání	0,618 m·s <sup>-2</sup>
Průměrné zrychlení v klesání	1,238 m·s <sup>-2</sup>
Průměrné zpomalení v rovině	0,942 m·s <sup>-2</sup>
Průměrné zpomalení ve stoupání	1,238 m·s <sup>-2</sup>
Průměrné zpomalení v klesání	0,785 m·s <sup>-2</sup>

*Zdroj: autor*



Vzhledem k poloměrům oblouků na nové trati (detailněji charakterizované v části 2.1.1) se nepředpokládá snížení rychlosti v obloucích pod maximální rychlost v přímém směru (kromě oblouků v křižovatkách), jelikož se v ostravské síti tramvajových tratí nacházejí oblouky s podobnými poloměry, u kterých je maximální traťová rychlost zachována.

- Doba pobytu na zastávkách

Doba, kterou tramvaj stráví na zastávce, byla také podrobena sérii měření. Měření proběhla na několika různých zastávkách v různé časy (dopolední sedlo, odpolední špička). Zastávky, na kterých měření proběhla (Nové Výškovice, 29. dubna, Kotva), jsou svým charakterem podobné budoucím zastávkám ve zkoumané oblasti. Všechny se nacházejí v zástavbě sídliště, točna pro všechny spoje na trati se nachází v jejich blízkosti, zastávka Kotva se nachází u křižovatky se SSZ (světelné signalizační zařízení).

Po zprůměrování nasbíraných dat dosáhla doba pobytu na zastávce hodnoty 20 sekund v dopravním sedle a 28 sekund v dopravní špičce.

- Doba čekání na křižovatkách se SSZ s preferencí

Většina křižovatek se SSZ v Ostravě, přes které je provozována tramvajová doprava, jsou vybaveny preferencí tramvajové dopravy. Měření v této části práce zjišťuje, do jaké míry je preference tramvajové dopravy na různých typech křižovatek účinná a jaké jsou na těchto křižovatkách čekací doby.

Křižovatka, na které tramvajová trať pokračuje rovně, bude na nové trati použita několikrát. Jako referenční křižovatka byla zvolena křižovatka ulic 28. října a Na Jízdárně. Na této křižovatce je trať vedena na segregované trati uprostřed silniční komunikace, která je vedena v jednom jízdním pruhu pro každý směr, tramvajové zastávky se nacházejí v její blízkosti a je zde zřízena preference tramvajové dopravy. Naměřená data shrnuje tabulka 2.

*Tabulka 2 Doba zdržení na křižovatce s preferencí (1/2)*

	Dopolední měření	Odpolední měření
bez zastavení	38	53
zdržení do 10 s	6	8
zdržení do 20 s	3	2

*Zdroj: autor*

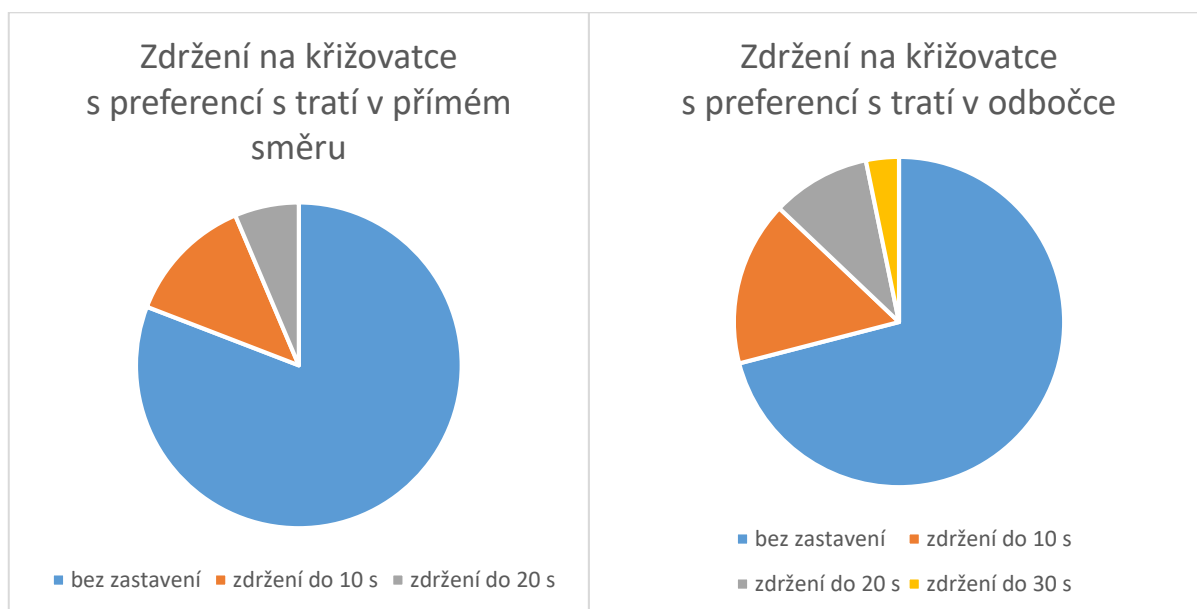
Z tabulky 2 je patrné, že u většiny spojů na zkoumané křižovatce preference zařídí průjezd křižovatkou bez zastavení. Případná zdržení, která vznikla, mají zanedbatelnou délku a obdobné výsledky lze očekávat i u křižovatek s preferencí na nové trati.

Na trati se bude také nacházet jedna křižovatka osazená SSZ, na níž bude trať odbočovat do pravého úhlu. Podobná křižovatka se nachází na styku ulic 17. listopadu a Vřesinská. Na této křižovatce proběhlo stejné měření dob zdržení, jako u předchozího případu a výsledky shrnuje tabulka 3. Data z tabulek 2 a 3 jsou pro názornost shrnuta v grafu na obrázku 4.

Tabulka 3 Doba zdržení na křižovatce s preferencí (2/2)

	Dopolední měření	Odpolední měření
bez zastavení	22	27
zdržení do 10 s	5	7
zdržení do 20 s	3	2
zdržení do 30 s	1	1

Zdroj: autor



Obrázek 4 Grafy s údaji o zdržení tramvají na křižovatkách s preferencí

Zdroj: autor

## 1.2 Charakteristika Dopravního podniku Ostrava

Dopravní podnik Ostrava je provozovatelem městské hromadné dopravy v Ostravě. Jeho zakladatelem je Statutární město Ostrava, které má v DPO stoprocentní kapitálový podíl. Samotný DPO je vlastníkem všech akcií vydaných společností EKOVA ELECTRIC a.s., což je jeho dceřiná společnost, která se stará o údržbu a vývoj vozidel na elektrický pohon. (12)

### 1.2.1 Stručná historie městské dopravy v Ostravě

Historie městské dopravy v Ostravě sahá až na konec 19. století. V roce 1894 byla mezi městskými částmi Přívoz – Moravská Ostrava – Vítkovice postavena a zprovozněna první parní

tramvajová trať. Ta byla používána kromě přepravy cestujících také k přepravě nákladu. Byly na ní použity vozy používané na železnici, které využily přímého přejezdu mezi železniční a tramvajovou dráhou. Tramvajové tratě se postupně rozrůstaly a elektrifikace se dočkaly v roce 1901. Tramvajové dráhy byly majetkem Společnosti moravských místních drah, která je dále rozšiřovala i do míst mimo území města. V roce 1930 se v ulicích Ostravy poprvé zavedla autobusová linka. Bylo zavedeno několik nových linek, které byly trasovány do oblastí, kam nezasahovala tramvajová doprava. S obsazením Ostravy německou armádou a začátkem druhé světové války byl provoz hromadné dopravy téměř zastaven. Při bombardování města utrpěly tratě i vozidla značné škody. V roce 1945 byly navíc všechny provozuschopné autobusy zabaveny ustupující německou armádou. Provoz hromadné dopravy po konci války byl obnoven do předválečného stavu až v roce 1946. Po „nástupu socialismu“ byly investovány nemalé finanční prostředky do zlepšení dopravní obslužnosti. V roce 1952 začal v centru města provoz trolejbusů. Zvýšení významu těžkého průmyslu vedlo ke stěhování množství lidí do Ostravy a v důsledku toho ke stavbě nových sídlišť a celých městských částí, do kterých byly zaváděny tramvaje. Koncem šedesátých let 20. století získávaly větší podporu autobusy. Postupně byly odstraněny úzkorozchodné a jednokolejné tratě (z jednokolejných zůstala dodnes v provozu jen jediná v úseku Vřesinská – Zátíší). V roce 1978 ukončili ve vozidlech činnost průvodčí a byli nahrazeni mechanickými znehodnocovači jízdenek. Po energetické krizi, která přišla koncem 70. let 20. století, byl zastaven útlum tramvajů a společně s trolejbusy začaly opět nabývat na významu. Po „pádu socialismu“ byla zahájena celková reorganizace provozu a linkového vedení za účelem zefektivnění dopravy a tarifu, což bylo nutné také vzhledem k všeobecnému úbytku cestujících a velkému nárůstu konkurence v podobě individuální automobilové dopravy (IAD). Dopravní podnik se zaměřil na plnění očekávání svých cestujících zaváděním nízkopodlažních vozidel, zjednodušováním tarifu apod. (13)

### 1.2.2 Současnost

Dopravní podnik zajišťuje poskytování služeb městské hromadné dopravy na území města Ostravy a jeho přilehlém okolí autobusovou, trolejbusovou a tramvajovou dopravou. Kromě toho působí jeho činnost v projektování, výstavbě, údržbě a opravách dopravní cesty, projektování dopravní obslužnosti území, výcviku řidičů a prodeji reklamy. V roce 2016 provozoval DPO celkem 84 linek MHD (autobusových, tramvajových a trolejbusových).

Tramvajový subsystém, který tvoří páteř sítě, má celkem 17 linek, které obsluhují cestující na 101 zastávkách. Celá síť tramvajových tratí je dlouhá 62,7 km. Ze zastávek převažují typy zastávka s tramvajovým ostrůvkem a zastávka v jízdním páse, několik zastávek

v centru města bylo rekonstruováno na typ zastávka se zastávkovým mysem (např. zastávka Elektra nebo Stodolní). Síť linek je nejhustší v centru města a na hlavních ulicích procházejících sídlišti a velkými městskými částmi (ulice 28. října, Opavská, Výškovická, Horní). Trasování linek zajišťuje rychlou přepravu mezi jednotlivými městskými částmi napříč městem, často bez nutnosti přestupovat. V roce 2016 měl DPO celkem 261 vozidel určených k tramvajové dopravě, z toho 113 bylo nízkopodlažních. Podíl nízkopodlažních vozidel je tedy jen 43,29 %, čímž oproti ostatním subsystémům značně zaostává. (14)

Další subsystém provozovaný DPO je trolejbusový. Ten měl v roce 2016 provozní síť o délce 33,6 km a bylo na ní provozováno celkem 14 linek. Cestující byli odbavováni celkem na 64 zastávkách. Trolejbusový provoz je soustředěn převážně v centru města, kam zajíždějí bez výjimky všechny linky, a obsluhuje také okolní městské části (Muglinov, Hrušov, Koblov, Heřmanice, Michálkovice, Slezská Ostrava, Mariánské hory, Hulváky, Moravská Ostrava a Přívoz). Vozidlový park čítá celkem 67 vozidel, z nichž 58 jsou nízkopodlažní. Podíl nízkopodlažních vozidel je tak 86,57 %. (14)

Posledním provozovaným subsystémem na území Ostravy je subsystém autobusový. Jeho provozní síť byla v roce 2016 vzhledem k flexibilitě trasování oproti drážním vozidlům nejdelší a měří 352,2 km. Na této síti je provozováno celkem 53 autobusových linek, které obsluhují celkem 474 zastávek. Síť linek doplňuje trolejbusovou síť v centru města, kam autobusy až na pár výjimek nezajíždějí, a tramvajovou síť v ostatních městských částech. Kromě území Ostravy obsluhují autobusové linky také některé příměstské oblasti a v rámci MHD zajíždějí do okolních měst a obcí. Oproti ostatním subsystémům má také největší počet provozovaných vozidel a nejlepší poměr bezbariérových vozidel. Z 288 autobusů je 254 nízkopodlažních. To dává poměr 88,19 % nízkopodlažních vozidel, což je nejvyšší poměr ze všech subsystémů MHD v Ostravě. (14)

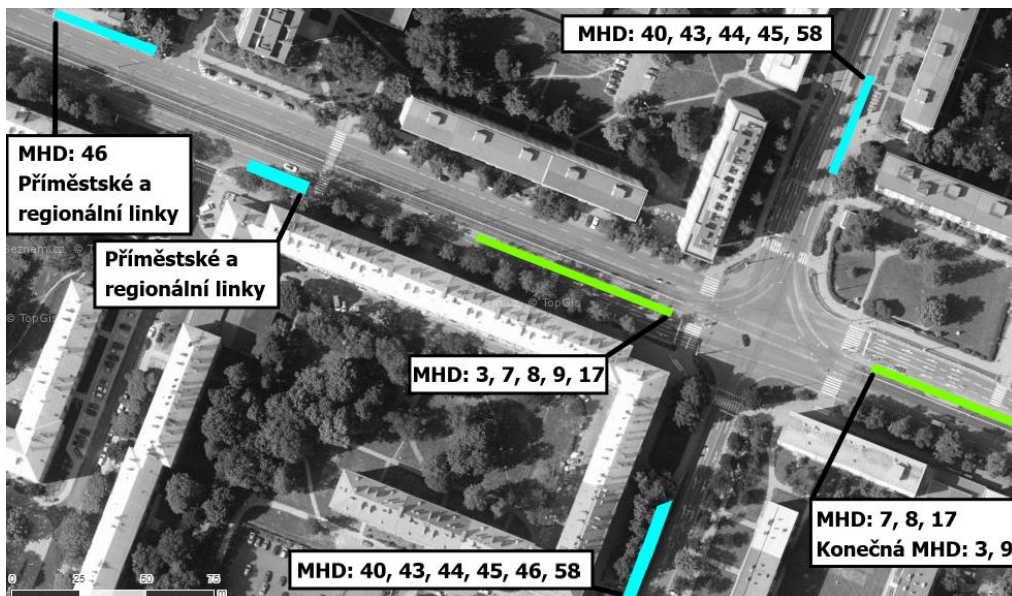
Z uvedených informací lze spočítat, že DPO vlastní celkem 616 vozidel určených pro MHD. Z těchto vozidel je 425 nízkopodlažních. Poměr nízkopodlažních vozidel k celkovému počtu vozidel je 68,99 %.

Obnova a modernizace tramvajového vozového parku, který stále využívá převážně tramvaje typu T3, bude částečně provedena nákupem nových vozidel Stadler, které budou obsluhovat nově vzniklou tramvajovou trať ve zkoumané oblasti. (14) (15)

### 1.2.3 Přestupní uzly

V blízkosti zkoumané oblasti se nachází několik přestupních bodů, které jsou významné jak místně, tak pro celé město. Jedná se o zastávky Poruba vozovna a Svinov mosty.

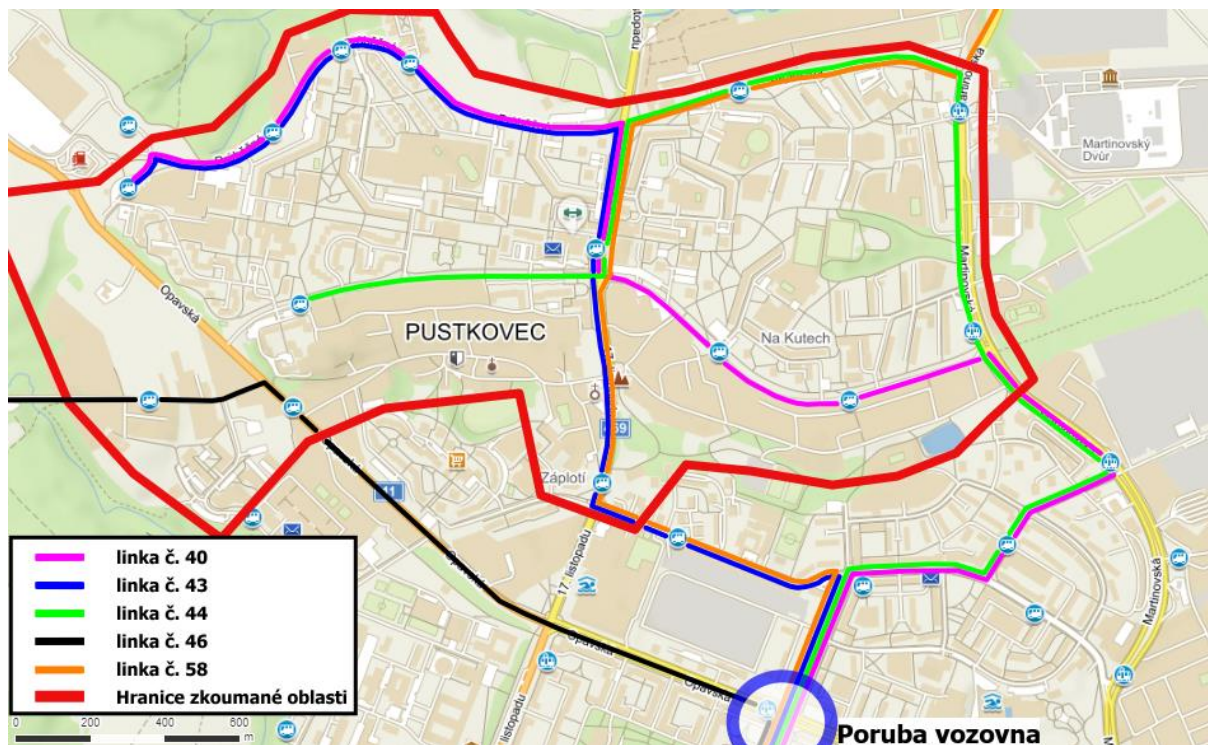
Zastávka Poruba vozovna se nachází na křižovatce ulic Opavská, Porubská a Sokolovská (obrázek 5). Má celkem 6 stanovišť, která jsou od sebe relativně vzdálená a každé má význam pro jiný subsystém. Jedná se celkem o 4 autobusové a 2 tramvajové stanoviště. Tramvajové zastávky leží na ulici Opavská na samostatném drážním tělese uprostřed silniční komunikace mezi jednotlivými směry. Pro linky č. 3 a 9 je to počáteční (resp. konečná) zastávka, ostatní linky pokračují z centra města západním směrem až na točnu Vřesinská. Na stejné ulici se nacházejí také dvě autobusové zastávky. Ty jsou obsluhovány linkou MHD č. 46 a dále příměstskými a regionálními linkami. Pozice zastávky ve směru na západ (směrem ven z města) je poněkud nevhodná. Od nejbližší tramvajové zastávky (směr do města) je vzdálená 280 m, od tramvajové zastávky ve stejném směru (na západ, ven z města) je 350 m daleko, přičemž při přestupu musí cestující překonat dva světelně řízené přechody pro chodce. Od autobusových zastávek MHD je vzdálená 370, resp. 400 m s překonáním jednoho světelně řízeného přechodu. Pro přestup si tak cestující musí vyhradit poměrně hodně času. Zastávka pro opačný směr (směr do města) je podstatně blíže ostatním zastávkám, nejbližší je tramvajová ve stejném směru (100 m), autobusové jsou cca 230 a 280 m daleko. Zbylé autobusové zastávky na ulicích Porubská a Sokolovská jsou obsluhovány autobusy MHD. Vzdálenost od tramvajových zastávek není větší než 150 m a jsou tak vhodné pro vzájemné přestupování, při kterém je nutné překonat jeden nebo dva světelné přechody. Na obrázku 5 jsou zaznačena všechna stanoviště zastávky Poruba vozovna (modrá – autobusové, zelená – tramvajové) včetně čísel nebo typů linek, které je obsluhují. Všechny linky na obrázku pokračují po opuštění zastávky v přímém směru. (6) (16)



Obrázek 5 Přestupní uzel Poruba vozovna

Zdroj: (6), (16); úprava autora

Zkoumaná oblast se nachází severně od této zastávky a je vzdálená přibližně 1 400 m vzdušnou čarou od přestupního bodu Duha nacházejícího se ve zkoumané oblasti (popsán je v části 1.3.2). Přestupní uzel Poruba vozovna spojují se zkoumanou oblastí linky č. 40, 43, 44, 46 a 58 (obrázek 6). (15)

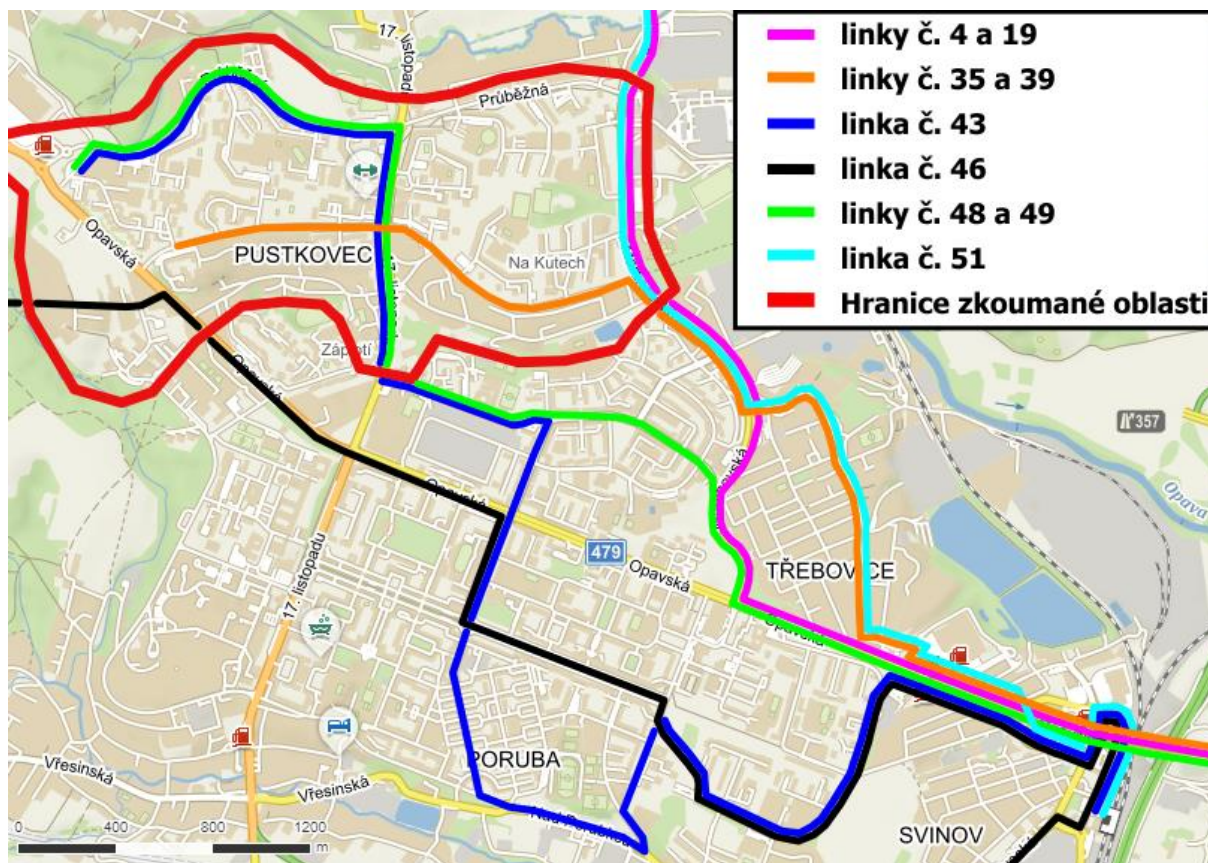


Obrázek 6 Linky spojující zkoumanou oblast s uzlem Poruba vozovna

*Zdroj: (6), (16); úprava autora*

Druhým, daleko významnějším přestupním uzlem, je zastávka Svinov mosty. Její význam je vyšší z důvodu většího množství linek, které se zde sjíždějí (MHD, příměstské a regionální linky) a také díky těsné blízkosti železniční stanice Ostrava-Svinov, která je od zastávek vzdálená asi 400 m. Dochází zde tak k přestupu nejen mezi subsystemy autobus-autobus, autobus-tramvaj nebo tramvaj-tramvaj, ale všechny tyto subsystemy jsou zde také v kontaktu s regionální a dálkovou železniční dopravou. Jednotlivá stanoviště jsou zde od sebe vzdálena pouze minimálně a přesun mezi nástupišti je řešen mimoúrovňově. Plán stanovišť je v práci obsažen jako příloha C.

Uzel Svinov mosty obsluhuje celkem 12 autobusových linek MHD, 6 tramvajových linek a 22 příměstských a regionálních linek autobusů. Se zkoumanou oblastí je uzel spojován sedmi autobusovými linkami MHD (35, 39, 43, 46, 48, 49 a 51) a dvěma tramvajovými linkami (4 a 19) a od přestupního bodu Duha je vzdušnou čarou vzdálen cca 3 750 m. (8)

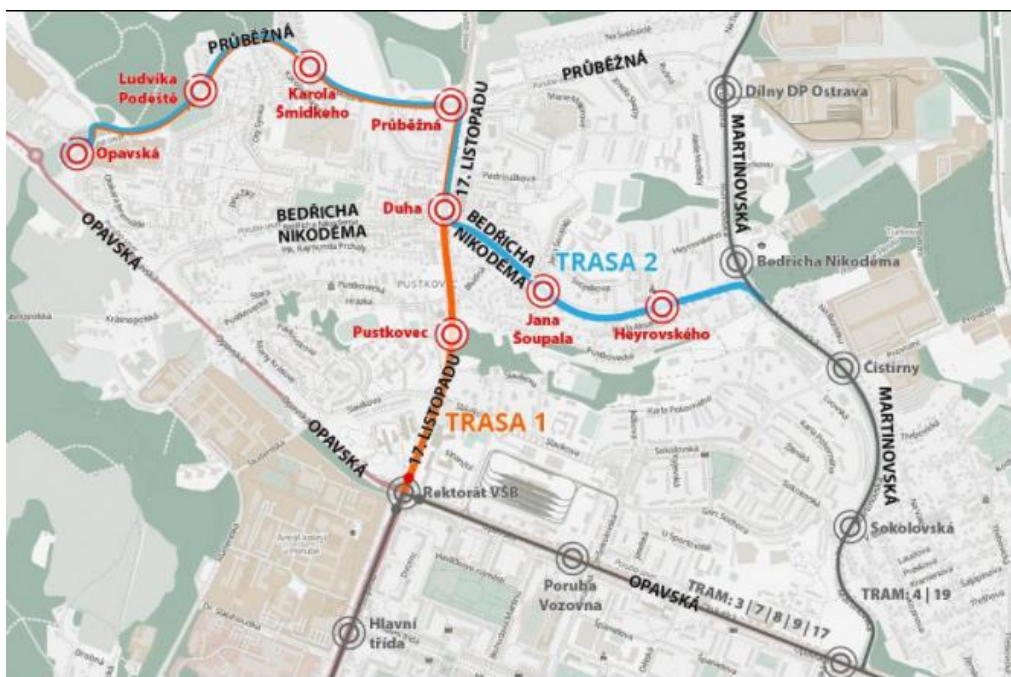


Obrázek 7 Linky spojující zkoumanou oblast s uzlem Svinov mosty

Zdroj: (6), (16); úprava autora

#### 1.2.4 Trasa nové tramvajové tratě

Možnosti trasování nové tramvajové trati byly již od zveřejnění záměru města Ostravy novou tramvajovou trať postavit diskutovány. Vznikly celkem čtyři návrhy tras. O dvou z nich se poté dále uvažovalo jako o smysluplných, zbylé dvě byly zavrženy. Po vyhodnocení dopravního průzkumu, který si nechalo město Ostrava vypracovat, se ukázala jako nejvýhodnější trasa č. 1 (obrázek 8). Ta vede od točny Opavská po ulici Průběžná, odkud odbočí na ulici 17. listopadu a na stávající trať se napojí na křižovatce s ulicí Opavská. Odtud odbočí na ulici Opavská a bude pokračovat ve směru do centra města a zároveň bude pokračovat rovně po ulici 17. listopadu na točnu Vřesinská. (17) Vzhledem ke stavebnímu řešení točny Vřesinská nebude možné případnou tramvajovou linku protáhnout až do zastávky Zátíší bez stavebních nebo technologických úprav na točně. V trase linky jsou tramvaje na točně čekající na další spoj.



Obrázek 8 Zvažované trasy tramvajové tratě

Zdroj: (17)

Jak je vidět na obrázku 8, budoucí tramvajové zastávky nebudou zcela kopírovat současné autobusové zastávky (poloha současných zastávek uvedena v příloze D). Stanoviště zastávky Karola Šmidkeho budou posunuty blíže k sobě, se zastávkou Oty Synka se nepočítá vůbec. Nově bude vybudována zastávka Průběžná u kruhového objezdu mezi ulicemi Průběžná a 17. listopadu.

### 1.3 Analýza dopravní obslužnosti zkoumané oblasti

Zkoumaná oblast je obsluhována převážně autobusovou dopravou. Některé linky jsou vnitroobvodové, jiné zajíždějí do dalších městských částí nebo za hranice města. Pouze ve východní části oblasti vede po ulici Martinovská tramvajová trať, která má zde dvě zastávky a napojuje oblast na hlavní tramvajové tratě města. Tato část práce se bude zabývat zastávkami, jejich dostupností, přestupními uzly a analýzou linek procházející zkoumanou oblastí.

#### 1.3.1 Zastávky

Ve zkoumané oblasti se nachází celkem 14 zastávek (s celkem 32 autobusovými stanovišti a 4 tramvajovými stanovišti), jejichž polohy jsou znázorněny v příloze D. Dvě z těchto zastávek jsou zároveň točnami (Opatovská, Otakara Jeremiáše) a nacházejí se v západní části oblasti. Kromě zastávky Oty Synka na ul. Průběžná jsou všechny zastávky vedeny v obou nebo více směrech. Ve více než dvou směrech jsou zřízeny zastávky Duha, která má obousměrná stanoviště na ul. 17. listopadu a Bedřicha Nikodéma, zastávka Dílny DP Ostrava se stanovišti na ul. Průběžná a U Dílen (pro autobus) a Martinovská (pro autobus i tramvaj)



a zastávka Bedřicha Nikodéma, která má stanoviště na ul. Martinovská (pro autobus i tramvaj) a ul. Bedřicha Nikodéma (pro autobus). Všechny zastávky v oblasti jsou vedeny v běžném režimu, tj. žádná z nich není na znamení ani není obsluhována jen ve vymezeném čase. (18)

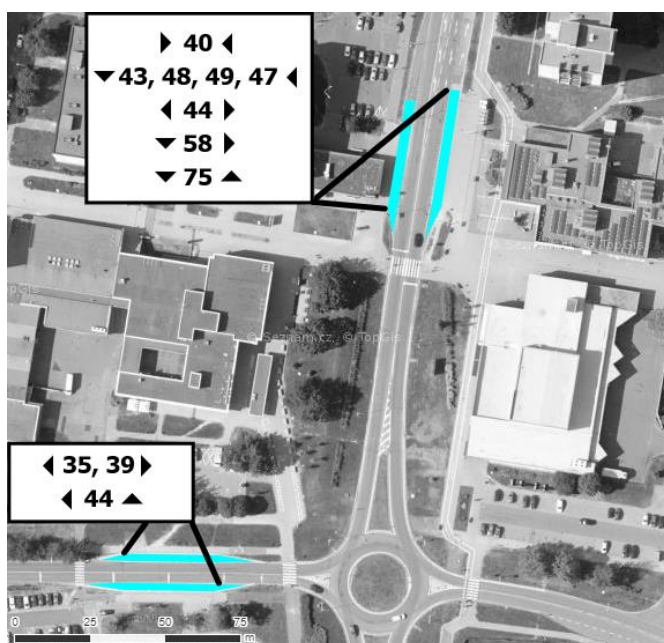
Autobusové zastávky jsou v oblasti zřízeny pouze ve dvou typech. Převažuje typ zastávky se zálivem, který je zastoupen v počtu 20, druhým typem je zastávka umístěná v jízdním pruhu. Těchto zastávek je v oblasti 11. Poslední zastávka, která je pouze výstupní, je umístěna na tělese točny Opavská. Zastávky v jízdním pruhu se nacházejí pouze na území VII. obvodu a Pustkovce, všechny zastávky na území VIII. obvodu jsou postaveny jako zastávky v zálivu.

Tramvajové zastávky se nacházejí na samostatném drážním tělese, které vede uprostřed silnice na ul. Martinovská mezi jednotlivými směry komunikace pro silniční dopravu.

### 1.3.2 Přestupní uzly

Z důvodu nemožnosti obsloužit všechny cestující MHD přímou linkou vznikly přestupní body, na kterých jsou pro přestupy zajištěny návaznosti mezi linkami. Ve zkoumané oblasti se nacházejí dva významnější body vhodné pro pohodlné přestupování.

Nejdůležitějším přestupním uzlem v oblasti je zastávka Duha, která se nachází na hranici VII. a VIII. obvodu. Na tuto zastávku, která má celkem 4 stanoviště, se sjíždí 10 linek MHD z 6 různých směrů. Na obrázku 9 je letecký snímek, který zobrazuje oblast zastávky Duha. Modré plochy znázorňují polohy stanovišť zastávek autobusů, ke kterým jsou přiřazeny čísla linek, které na nich zastavují, včetně směrů, kterými linky po opuštění zastávky pokračují.

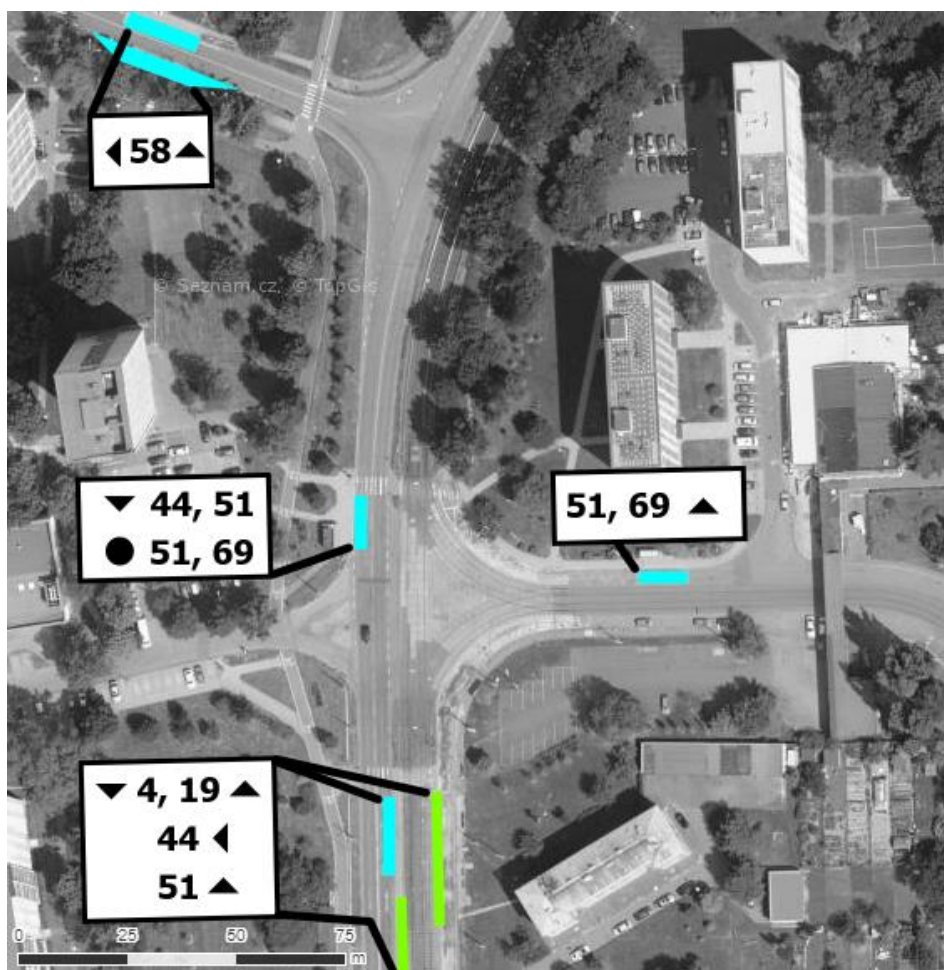


Obrázek 9 Přestupní uzel Duha

Zdroj: (6), (16); úprava autora

Kvůli většímu množství stanovišť, které nejsou zřízeny v těsné blízkosti u sebe, je přestupování mezi stanovištěm na ulici Bedřicha Nikodéma a 17. listopadu komplikované. Vzdálenost těchto stanovišť je přibližně 180 metrů, přičemž cestující musí použít až 2 přechody pro chodce. Přechod pro chodce na ulici 17. listopadu je řízen světelnou signalizací, což oproti běžnému neřízenému přechodu zvyšuje časové nároky na přestup. Jediná linka obsluhující všechna stanoviště je linka č. 44 a dá se použít k rychlejšímu přesunu mezi stanovišti, její interval ovšem není kratší než 10 minut, a proto je použití linky pro tento účel značně nepravděpodobné.

Dalším přestupním bodem je zastávka Dílny DP Ostrava. Jeho význam je značně menší než u zastávky Duha. Zastávka má celkem 7 stanovišť, ze kterých jsou 2 stanoviště vyhrazena pro tramvaje. Sjíždí se zde jen 5 linek MHD (2 tramvajové a 3 autobusové) a 1 linka příměstského autobusu (č. 69). Modrá místa na obrázku 10 zobrazují jednotlivá autobusová stanoviště, zelená zobrazují tramvajová stanoviště. V rámečcích jsou uvedeny linky, které stanoviště obsluhují včetně směrů, kterými linky po opuštění zastávky pokračují.



Obrázek 10 Přestupní uzel Dílny DP Ostrava

Zdroj: (6), (16); úprava autora

V tomto přestupním uzlu je možný přestup z autobusu na tramvaj. Také zde končí příměstská linka č. 69 přijíždějící z obce Dobroslavice a určité spoje linky č. 51 z okrajové městské části Plesná. U nich je zpravidla zajištěna přestupní vazba na linky pokračující dále do města. Poloha stanišť pro linku č. 58 není vhodná pro přestup cestujících na tramvaj (vzdálenost mezi staništi činí 250 m).

### 1.3.3 Dostupnost zastávek

Při rozhodování obyvatel v otázce volby druhu dopravního prostředku, který použijí pro vykonání své cesty, hraje vedle dalších kvalitativních ukazatelů (rychlost přepravy, pohodlí, cena za přepravu, bezpečnost, přesnost...) důležitou roli samotná dostupnost jednotlivých druhů dopravy. K dosažení nástupního místa je zpravidla vždy nutné použít pěší dopravu. V případě IAD tento ukazatel navíc ovlivňuje množství parkovacích míst v oblasti, jejich prostorové rozložení a vzdálenost od místa bydliště. V případě hromadné dopravy je tento ukazatel dán vzdáleností nejbližší zastávky MHD, kterou lze pro přepravu použít. V literatuře se uvádí (9), že pokud je cestující schopen dojít na zastávku MHD do 5-10 minut, bere se území jako obslužené. Pro větší konkurenceschopnost hromadné dopravy je výhodné tyto vzdálenosti zkracovat, pouze však do takové míry, aby nedošlo k předimenzování plošného pokrytí a snížení výsledné přepravní rychlosti příliš častým zastavováním.

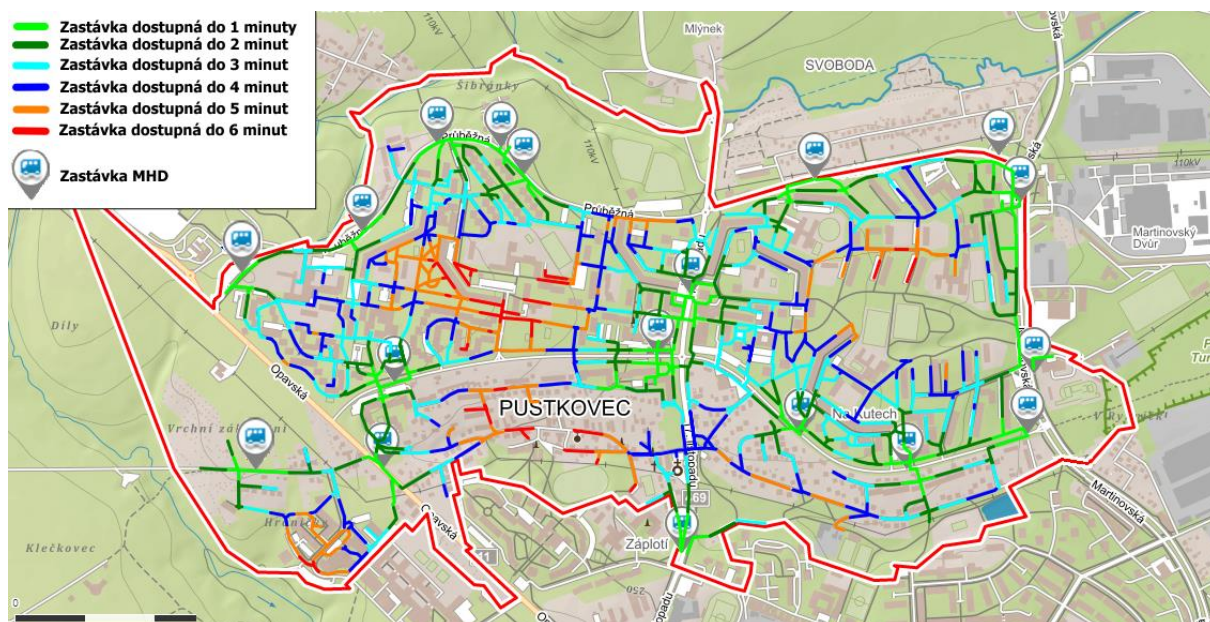
V této části bude pozornost zaměřena na dostupnost zastávek MHD pomocí pěší dopravy. Výchozí hodnota průměrné rychlosti chůze byla podle literatury (9) stanovena na  $1,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  ( $5,04 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), což odpovídá průměrné rychlosti chůze průměrně zdatného člověka. Jako výchozí bod měření bude pro všechna místa v oblasti určena k němu nejbližší zastávka MHD. Časová dostupnost zastávky bude měřena pomocí přepočtu vzdálenosti na čas nutný k jejímu překonání (tabulka 4).

*Tabulka 4 Časy nezbytné k překonání vzdáleností pěšky*

vzdálenost	čas potřebný k překonání vzdálenosti
84 m	1 minuta
168 m	2 minuty
252 m	3 minuty
336 m	4 minuty
420 m	5 minut
504 m	6 minut

*Zdroj: autor*

Po přenesení těchto údajů do mapy je znázorněno, kolik minut bude chodci trvat cesta z jakéhokoliv místa v oblasti na nejbližší zastávku MHD.



Obrázek 11 Časová dostupnost zastávek MHD

Zdroj: (6); úprava autora

Jak lze vidět ze znázornění na obrázku 11, většina míst se zastavbou je od nejbližší zastávky vzdálena do 5 minut chůze. To znamená, že dostupnost hromadné dopravy je ve zkoumané oblasti na dobré úrovni a cestující pro cestu na nejbližší zastávku nemusí vynakládat velké množství času. K hůře obsluženým oblastem patří centrální část VIII. obvodu, která je od hlavních pozemních komunikací, na kterých se uskutečňuje hromadná doprava, více vzdálená. Stejně je na tom také centrální část Pustkovce. Další z hůře obsluhovaných oblastí je oblast křižovatky ulic Průběžná a 17. listopadu, zde ovšem podle projektové dokumentace vznikne nová tramvajová zastávka (část 1.2.4) a zlepší tak časovou dostupnost MHD okolním obyvatelům. Nejlépe je vyřešen, co se dostupnosti zastávek týče, VII. obvod, jehož centrální část je zastavěna minimálně a tvoří ji převážně park vytvářející klidovou zónu dostatečně vzdálenou od hlavních pozemních komunikací jako zdrojů hluku. (19)

#### 1.3.4 Nabídka přepravní kapacity

Tato část obsahuje analýzu nabízené kapacity všech spojů, které obsluhují zkoumanou oblast. Nabídku přepravní kapacity ovlivňuje kromě počtu spojení také typ a kapacita vozidel, která jsou na tyto spoje nasazována. V příloze E je charakterizováno vedení linek, které obsluhují zkoumanou oblast včetně vozidel, které danou linku obsluhují. Kapacitní parametry vozidel jsou uvedeny v tabulce 5.

*Tabulka 5 Kapacitní parametry vozidel*

	Solaris Urbino 10	Solaris Urbino 12 CNG	Solaris Urbino 15	Solaris Urbino 18 CNG
Počet míst k sezení	20	28	45	40
Počet míst ke stání	50	78	113	116
Počet míst celkem	70	106	158	156

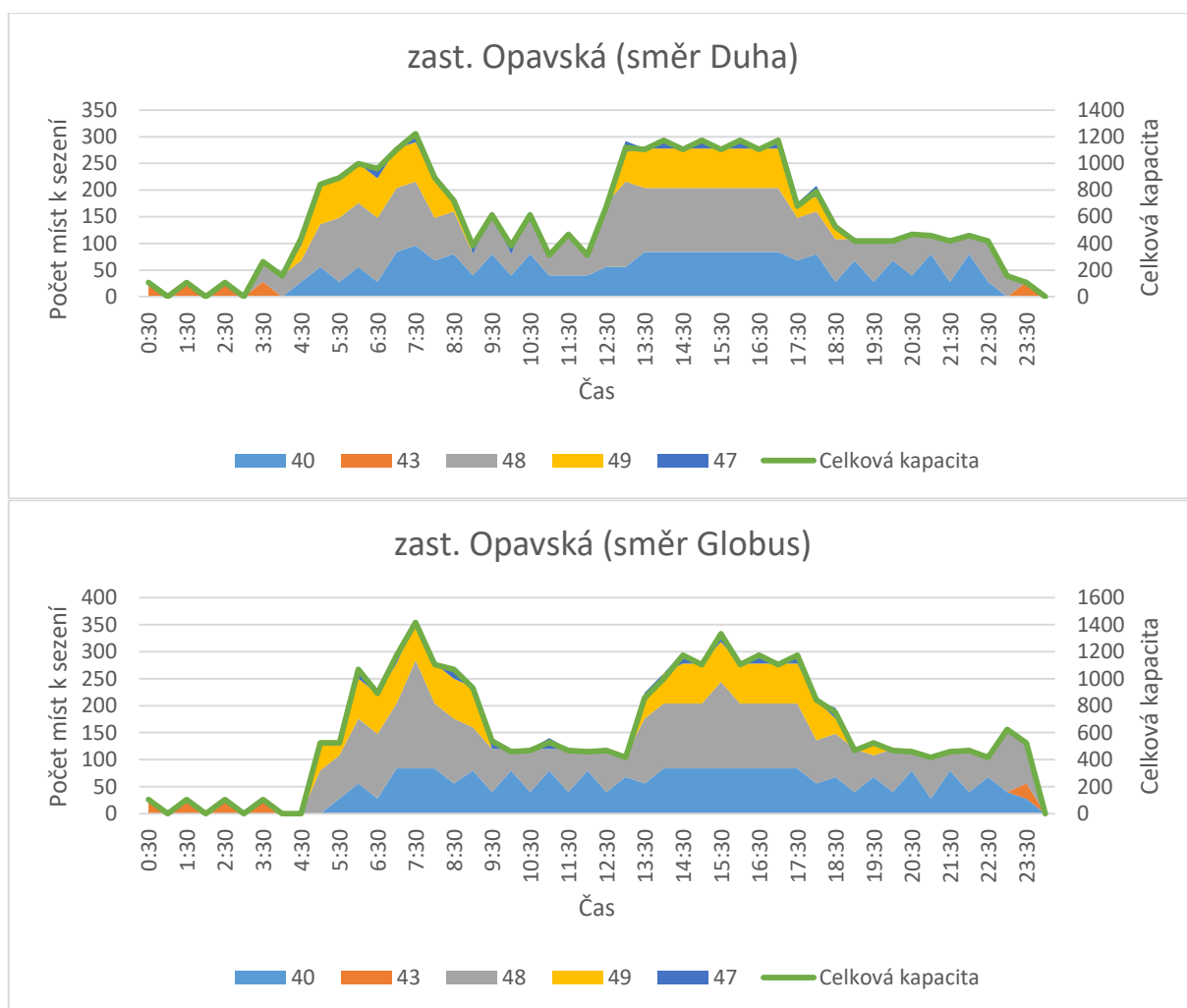
*Zdroj: (20)*

Jelikož linku č. 75 obsluhují různá vozidla městského nebo příměstského typu, bude pro zjednodušení bráno, že je obsluhována vozidly Solaris Urbino 12 CNG, které se na lince nasazují na spojích provozovaných DPO.

Typ vozidla, který je na daný spoj nasazen, je možné zjistit z interních materiálů DPO, ve kterých je určen pro každý kurz konkrétní typ vozidla. Jednotlivé kurzy pak po přiřazení k jízdám řádům určují kapacitu jednotlivých spojů, podle kterých lze vypočítat celkovou nabízenou kapacitu pro jednotlivé úseky. (20)

Pro zjišťování nabízené přepravní kapacity byly vybrány zastávky, které se nacházejí na hranicích zkoumané oblasti, kudy jednotlivé linky projíždějí. Po úvaze autora byly vybrány zastávky Opavská a Pustkovec. Nabízená celková kapacita a kapacita míst k sezení byla zjišťována v pracovní den pro oba směry a zjištěné hodnoty byly zaneseny do grafů. Údaje v grafech jsou kumulovány z jednotlivých linek vždy po 30 minutách.

Zastávka Opavská, která je zároveň i točnou, je první zastávkou, u které byla nabízená kapacita zjišťována. Pro linky č. 43, 48 a 49 je Opavská točnou vždy, linka č. 40 má zde konečnou jen pro některé spoje, zbylé pokračují o jednu zastávku dále (zastávka Globus). Pro linku č. 47 je zastávka Opavská jednou z nácestných zastávek.

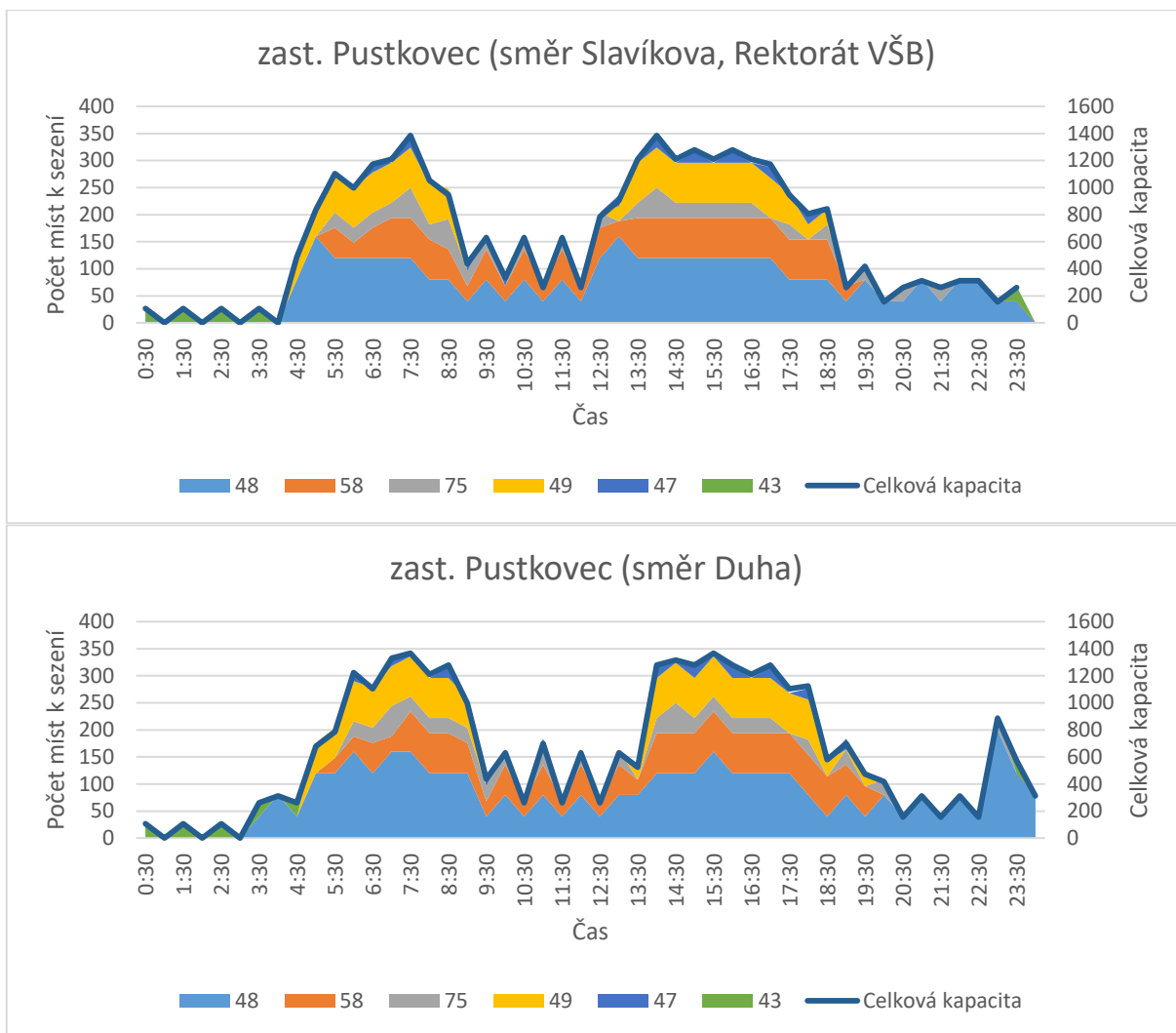


Obrázek 12 Nabídka přepravní kapacity Opavská (směr Duha a Globus)

Zdroj: autor, (21)

Grafy na obrázku 12 uvádějí, že nabídka kapacity kopíruje doby přepravní špičky, a to v obou směrech. V době ranní špičky je nabídka ve směru Duha vyrovnanější než ve směru Globus. Stejně tak tomu je u odpolední špičky. Ve špičkách je nabízena v obou směrech kapacita přibližně 1 200 míst (cca 300 míst k sezení) za každých 30 minut, v době dopravního sedla je nabízená kapacita redukována na přibližně 500 míst (cca 100-150 míst k sezení). Největší podíl na nabízené kapacitě má linka č. 48.

Další zastávkou, kde byla zjišťována nabízená přepravní kapacita, je zastávka Pustkovec. Byla vybrána z důvodu, že zde zastavují spoje linek, trasovaných z přestupního bodu Duha, a také bude jednou z nácestných zastávek nové tramvajové tratě. Zastavují zde linky č. 43, 47, 48, 49, 58 a 75. Linky č. 43, 48, 49 a 58 odbočují na zastávku Slavíkova, zbývající linky pokračuje v přímém směru na zastávku Rektorát VŠB a dále, kde je možný přestup na tramvaj.



Obrázek 13 Nabídka přepravní kapacity Pustkovec (oba směry)

Zdroj: autor, (21)

Průběhy grafů na obrázku 13 se liší jen minimálně. Ve směru Duha je prodloužena doba ranní špičky oproti opačnému směru. Její počátek je v obou směrech podobný. Odpolední špička ve směru ven z oblasti začíná dříve a končí později, než v opačném směru. Výrazná nerovnoměrnost se objevuje mezi 22:30 a 23:30, kdy se vracejí spoje linky č. 48 z provozu a před zakončením svého oběhu ještě zajíždějí do oblasti. V době špiček nabízí spoje celkem přibližně 1 200 až 1 400 míst (z toho cca 300 až 350 míst k sezení) za každých 30 minut. V době dopravních sedel nabídka kolísá mezi 300 a 600 místy (cca 70 a 150 místy k sezení). Noční dopravu zajišťuje jedním spojem za hodinu linka č. 43.

## 2 NÁVRH VARIANT ŘEŠENÍ

Zjištěné informace v kapitole 1 poslouží jako podklad pro návrh několika variant řešení, jakým způsobem bude nová tramvajová trať integrována do stávajícího systému hromadné dopravy ve zkoumané oblasti. Varianty budou voleny tak, aby bylo pro DPO možné je uskutečnit bez vysokých nároků na počet vozidel a řidičů, aby nedocházelo k dlouhým prostojům vozidel na točnách a aby byla na trasách nastavena dostatečná přepravní kapacita.

Varianty řešení nebudou zmiňovat přesné vedení všech tramvajových linek, které budou zkoumanou oblast obsluhovat. Aby bylo možné toto provést, bylo by nutné provést analýzu celého města a přepravních potřeb obyvatel ve všech jeho částech. Taková analýza by byla velice rozsáhlá a její rozsah by nebyl vhodný pro zpracování v bakalářské práci. Přibližné směřování linek je ovšem zřejmé z vedení tratě a také bylo naznačeno ve vyjádřeních představitelů města. Linky by měly spojit zkoumanou oblast minimálně s točnou Vřesinská a s centrem města. (17) (22)

### 2.1 Parametry jízdy po nové trati

Tato podkapitola se věnuje výpočtům základních ukazatelů ovlivňujících provoz na nové trati, jako jsou doby jízdy mezi zastávkami a doba pobytu na zastávkách. Projektová dokumentace je v době zpracovávání této práce (jaro 2018) ve stavu rozpracování a bude ještě podrobena možným úpravám vzešlým z připomínkového řízení. Tyto případné změny by ale neměly mít zásadní vliv na počítané ukazatele. Autor tedy bude počítat s údaji jemu v době zpracovávání bakalářské práce známými.

#### 2.1.1 Kapacita tramvaje

V Ostravě je provozováno několik typů tramvají od jednoduchých vozů přes více článkové vozy po spřažené soupravy. Kvůli jejich rozdílným parametrům je velice obtížné určit typ tramvaje nebo jejich průměrnou kapacitu, se kterou se bude dále kalkulovat. Z vyjádření představitelů města a DPO se ovšem dá usuzovat, že novou trať budou obsluhovat nově objednané vozy Stadler Tango NF2. (23) Jejich nejdůležitější parametry jsou již známé a shrnuje je tabulka 6.



Tabulka 6 Parametry tramvaje Stadler Tango NF 2

	parametry tramvaje Tango NF 2
délka	24 930 mm
šířka	2 500 mm
hmotnost prázdného vozidla	34 500 kg
maximální provozní rychlost	80 km·h <sup>-1</sup>
obsaditelnost při 5 osobách na m <sup>2</sup>	188 osob
počet míst k sezení	61
šířka uličky	560 mm

Zdroj: (24)

Vzhledem k uvedeným parametrům bude při vyhodnocování variant kalkulováno právě s těmito údaji o kapacitě vozidla.

### 2.1.2 Doba jízdy mezi zastávkami

Tato část práce se věnuje výpočtům jízdních dob mezi zastávkami na nové trati. Současnou chronometráž, která je v oblasti používána u autobusové dopravy, nelze použít, jelikož počet ani poloha autobusových a nově vybudovaných tramvajových zastávek nejsou shodné.

Vzdálenosti mezi zastávkami lze vyčíst z projektové dokumentace. (19) Při výpočtech bude přihlédnuto k vedení tratě na segregované trati mezi jednotlivými směry pozemní komunikace, k přednosti tramvají v jízdě na přechodech pro chodce (tramvaj nebude před přechody zpomalovat) a k plánovanému zřízení preference tramvají na křižovatkách řízených světelnou signalizací. Dále bude počítáno s délkou tramvajové soupravy 30 m, což je největší délka soupravy, která je v ostravské síti MHD provozována. Zároveň bude zanedbán rozdíl délky tratě v jednotlivých směrech v obloucích s velkým poloměrem.

Výsledky výpočtů jsou shrnuty v tabulce 7 a pro názornost je vytvořen příkladový jízdní řád znázorňující rozdíly v jízdních dobách mezi jednotlivými směry tratě.

- Opavská – Ludvíka Poděště

Podle projektové dokumentace se bezprostředně za zastávkou nachází oblouk o poloměru 25 m (cca 20° doprava), načež následuje 96 m dlouhý přímý směr. Na konci přímého směru překoná trať jeden směr pozemní komunikace a dále pokračuje mezi jednotlivými směry pozemní komunikace. Po oblouku o poloměru 50 m (cca 12° doprava) následuje 276 m dlouhý mírný oblouk, poté zastávka.

V opačném směru po zastávce Ludvíka Podéště následuje 236 m dlouhá přímá trať, poté oblouk o poloměru 35 m (cca 25° doleva). Za obloukem překoná jeden směr pozemní komunikace a po 57 m přímé trati a oblouku o poloměru 25 m (cca 30° doleva) následuje 75 m přímé trati a zastávka.

- Ludvíka Podéště – Karola Šmidkeho

Po 160 m v mírném oblouku doleva následuje oblouk o poloměru 177 m (cca 115° doprava) a poté zastávka. Celková vzdálenost mezi zastávkami je 593 m.

V opačném směru po zastávce Karola Šmidkeho následuje oblouk o poloměru 180 m (cca 115° doleva) a 205 m mírného oblouku doprava, poté zastávka. Celková vzdálenost mezi zastávkami je 595 m.

- Karola Šmidkeho – Průběžná

Bezprostředně po opuštění zastávky trať pokračuje do oblouku o poloměru 300 m (cca 25° doleva) a následuje přímá trať do zastávky. Celková vzdálenost mezi zastávkami je 419 m.

V opačném směru se nacházejí stejné oblouky, vzdálenost mezi zastávkami je 407 m.

- Průběžná – Duha

Po opuštění zastávky následuje 70 m dlouhá přímá trať, poté křižovatka s ul. 17. listopadu. Křižovatka bude osazena SSZ s preferencí tramvajové dopravy. Po vzoru křižovatky ulic 17. listopadu a Vřesinská, kde se trať nekříží s jinými směry a jen vede do oblouku, se daří preferovat tramvajovou dopravu natolik, že většina spojů před křižovatkou nemusí zastavovat (část 1.1.4). Tento případ bude předpokládán i na této křižovatce. Za křižovatkou trať odbočuje doprava na poloměru 30 m (cca 105°), po 274 m přímé trati následuje zastávka.

V opačném směru následuje po zastávce 302 m přímé trati, poté oblouk o poloměru 34,8 m (cca 105° doleva) a po 151 m zastávka.

- Duha – Pustkovec

Po odjezdu ze zastávky Duha následuje 90 m přímé trati, poté následuje křižovatka, která bude nově osazena SSZ s preferencí tramvajové dopravy. Za křižovatkou trať pokračuje dalších 277 m k další křižovatce nově osazené SSZ. Po 333 metrech následuje zastávka. Celý úsek se nahází v relativně přímé koleji. Po analýze v kapitole 1.1.4 se dá předpokládat, že tramvaj projede křižovatkami bez zdržení. Celý úsek měří 700 m.

V opačném směru vede trať od zastávky 260 m v přímém směru, načež následuje křižovatka se SSZ, po 265 m další křižovatka se SSZ a po 115 m zastávka.

- Pustkovec – Rektorát VŠB

Bezprostředně za zastávkou se nachází křižovatka se SSZ, poté následuje úsek dlouhý 335 m ve stoupání 43,33 ‰ (uvedeno v kapitole 1.1.2). Na konci tohoto úseku se nachází křižovatka se SSZ, za kterou se trať napojuje na již existující trať na ulicích Opavská a 17. listopadu. V přímém směru se zastávka nachází 145 m od hranice křižovatky, ve směru doleva se zastávka nachází 132 m od hranice křižovatky, z čehož 62 m se nachází v přímém směru, zbytek v křižovatkovém oblouku.

V opačném směru se zastávka Rektorát VŠB nachází asi 60 m od hranice křižovatky ulic Opavská a 17. listopadu. Z této zastávky vede trať v klesání asi 210 m, načež následuje křižovatka se SSZ, za ní se po 120 m nachází zastávka.

*Tabulka 7 Vzdálenosti mezi zastávkami a jízdní doby*

Úsek	Délka úseku / zpět	Doba jízdy / zpět
Opavská – Ludvíka Podéště	411 m / 396 m	46 s / 60 s
Ludvíka Podéště – Karola Šmidkeho	595 m / 593 m	58 s / 63 s
Karola Šmidkeho – Průběžná	419 m / 407 m	44 s / 48 s
Průběžná – Duha	399 m / 546 m	65 s / 77 s
Duha – Pustkovec	700 m / 640 m	65 s / 61 s
Pustkovec – Rektorát VŠB (do přímého směru)	480 m / 330 m	80 s / 37 s
Pustkovec – Rektorát VŠB (do odbočky)	463 m / -	74 s / -

*Zdroj: autor*

### 2.1.3 Doba pobytu na zastávkách

Jak vzešlo z analýzy v kapitole 1.1.4, doba pobytu na zastávkách se pohybuje v průměru v dopravním sedle okolo 20 s, v dopravní špičce 28 s. Pro stanovení jednotného času bude zvolena hodnota 30 s, která umožní budoucímu jízdnímu řádu určitou malou pružnost a možnost dohnání případného zpoždění.

### 2.1.4 Příklad parametrů jízdního řádu spoje linky

Jízdní doby a doby pobytu z částí 2.1.2 a 2.1.3 budou v této kapitole shrnuty a bude vytvořen podklad pro tvorbu jízdního řádu. V tabulce 8 je znázorněn příklad parametrů jízdního řádu. U něj je předpokládáno, že doba pobytu na výchozí zastávce uplyne ještě před časem odjezdu a odjezd se uskuteční přesně včas. V závorkách za kumulovanou dobou jízdy jsou znázorněny také vzniklé rezervy navíc v odjezdu ze zastávky.

Tabulka 8 Příklad parametrů jízdního řádu spoje linky (směr z točny Opavská)

Úsek	Doba jízdy + pobyt	Kumulovaná doba jízdy	Odjezd	Vzdálenost
Opavská	-	0 s	14:00	0 m
Ludvíka Poděště	76 s	76 s	14:01	411 m
Karola Šmidkeho	88 s	164 s	14:02	1 006 m
Průběžná	74 s	238 s (2 s)	14:04	1 425 m
Duha	95 s	335 s	14:05	1 824 m
Pustkovec	95 s	430 s	14:07	2 524 m
Rektorát VŠB (do přímého směru)	110 s	540 s	14:09	3 004 m
Rektorát VŠB (do odbočky)	104 s	534 s (6 s)	14:09	2 987 m

Zdroj: autor

Pro opačný směr je vytvořen obdobný přehled, který je znázorněn v tabulce 9.

Tabulka 9 Příklad parametrů jízdního řádu spoje linky (směr na točnu Opavská)

Úsek	Doba jízdy + pobyt	Kumulovaná doba jízdy	Odjezd	Vzdálenost
Rektorát VŠB	-	0 s	14:00	0 m
Pustkovec	67 s	67 s	14:01	330 m
Duha	91 s	158 s	14:02	970 m
Průběžná	107 s	265 s	14:04	1 516 m
Karola Šmidkeho	78 s	343 s	14:05	1 923 m
Ludvíka Poděště	93 s	436 s	14:07	2 516 m
Opavská	60 s (konečná, bez započítaného pobytu)	496 s	14:08	2 912 m

Zdroj: autor

Po srovnání obou shrnujících tabulek je možné vidět znatelné rozdíly v jízdních dobách. Tyto rozdíly jsou způsobeny především jízdou ve směru/proti směru sklonu na ulici Průběžná a na úseku mezi zastávkami Rektorát VŠB a Pustkovec, rozdílnou polohou zastávek v jednotlivých směrech a také rozdílnou dobou potřebnou pro průjezd oblouky v křižovatkách v jednotlivých směrech. V konečném důsledku jsou ale časy srovnatelné, a přestože se jízdní doby mezi jednotlivými zastávkami liší i o desítky sekund, celková doba jízdy podle jízdního řádu je jen o minutu rozdílná.

### 2.1.5 Srovnání jízdních dob tramvaje a autobusu

Trasa nové tramvajové tratě se z části shoduje s trasou současných autobusových linek. Část trati je ovšem vedena jinou trasou, což má za následek rozdílné jízdní doby mezi stejnými zastávkami za použití různých subsystémů MHD. V této kapitole byly zvoleny tři zastávky, které budou po zprovoznění nové tramvajové tratě dosažitelné po různých trasách z jednoho výchozího bodu uvnitř oblasti, a byly srovnány jízdní doby, za které je možné jich dosáhnout pomocí různých linek autobusu nebo tramvaje. Podrobnější charakteristika vedení jednotlivých linek je obsažena v příloze E.

- Opavská/Duha – Fakultní nemocnice

V současné době již existuje přímé spojení těchto zastávek, které zajišťuje autobusová linka č. 40. Linka č. 40 ovšem patří k vnitroobvodovým linkám a na své trase obsluhuje velké území. Alternativním spojením je kombinace autobusové linky č. 47 a tramvaje s přestupem na zastávce Hlavní třída. Nevýhodami tohoto řešení jsou malá frekvence linky č. 47 a přestup.

*Tabulka 10 Jízdní doby Opavská/Duha - Fakultní nemocnice*

Číslo linky	Jízdní doba z Opavské	Jízdní doba z Duhy	Doba čekání na přestup
40	20-23 min	15-17 min	přímá linka
47+tramvaj	11-14 min	7-11 min	0-2 min
nová tramvaj	10-11 min	5-6 min	přímá linka

*Zdroj: (21)*

Ze srovnání vyplývá, že nová tramvaj zajistí téměř stejně rychlé spojení zkoumané oblasti a fakultní nemocnice, jako kombinace linky č. 47 a tramvaje, a oproti lince č. 40 zkrátí dobu jízdy o více než polovinu.

- Opavská/Duha – Poruba vozovna

Přímé spojení těchto zastávek v současné době zajišťuje z Opavské opět linka č. 40 a ze zastávky Duha také linka č. 44 a 58. Poruba vozovna je významným místním přestupním uzlem, který je popsán v části 1.3.2.

*Tabulka 11 Jízdní doby Opavská/Duha - Poruba vozovna*

Číslo linky	Jízdní doba z Opavské	Jízdní doba z Duhy	Doba čekání na přestup
40	12-14 min	9 min	přímá linka
44	-	10 min	přímá linka
58	-	6 min	přímá linka
nová tramvaj	10-11 min	5-6 min	přímá linka

*Zdroj: (21)*

Ze srovnání vyplývá, že doba jízdy spojů nové tramvajové linky spojující tyto dvě zastávky by byla na zastávce Poruba vozovna stejná, jako u autobusové linky č. 58 a nepatrně rychleji, než linka č. 40, po připočtení případného ušetřeného času při přestupu na tramvaj je zřejmá další úspora času při použití tramvaje díky přestupu hrana-hrana.

- Opavská/Duha – Svinov mosty h. z.

Vzhledem k faktu, že je zastávka Svinov mosty jedním z nejdůležitějších přestupních uzlů v Ostravě, je důležité jeho rychlé a spolehlivé napojení na ostatní části města. Ze zkoumané oblasti do něj přímo zajíždějí linky č. 35, 39, 48 a 49.

*Tabulka 12 Jízdní doby Opavská/Duha - Svinov mosty h. z.*

Číslo linky	Jízdní doba z Opavské	Jízdní doba z Duhy	Doba čekání na přestup
35	-	12 min	přímá linka
39	-	11-12 min	přímá linka
48	13-15 min	9-10 min	přímá linka
49	13-15 min	9-10 min	přímá linka
nová tramvaj	17-18 min	12-13 min	přímá linka

*Zdroj: (21)*

Srovnání různých linek v tabulce 12 ukazuje, že nejrychlejšími spoji do uzlu Svinov mosty h. z. jsou spoje linek 48 a 49. Nová tramvajová linka na této trase zaostává oproti autobusům o 1-3 minuty. Při využití uzlu jako přestupního bodu se ovšem rozdíl minimalizuje. Linky č. 48 a 49 jsou navíc často zatíženy kongescemi a deklarované jízdní doby nejsou vždy dodrženy.

## 2.2 Varianta 1

Varianta 1 bude sestavena s cílem co nejvíce zachovat původní linkové vedení. Se změnami dopravních spojení, převážně se změnami linek, se cestující v období bezprostředně po zavedení hůře sžívají, změny způsobují „zmatek“ v již zaběhnutých dopravních zvyklostech. Většina změn v dopravě je cestujícími zprvu vnímána negativně. Většina cestujících si po určité době vytvoří nové přepravní návyky a změny akceptují, nicméně určitá část cestujících se se změnami nesžije a celý dopravní systém je jimi celkově vnímán negativně, přičemž může dojít k úplnému opuštění hromadné dopravy.

### 2.2.1 Rozsah tramvajových spojení

Základní interval tramvajové dopravy v Ostravě je 10 a 20 minut. Ten zajišťuje snadnou zapamatovatelnost jízdních řádů a návaznosti na stejné linky v průběhu celého dne. Ve variantě 1 proto bude počítáno s tímto intervalem v návrhu počtu spojení na obou trasách.

Linka vedená směrem do centra bude pravděpodobně hodně využívaná, převážně z důvodu pohodlného přestupu na další tramvajové linky. Její trasa se v oblasti Poruby značně kryje s autobusovými linkami 48 a 49, oproti nim ale tramvaj zastavuje na více zastávkách a obsluhuje větší oblast. Využití linky bude adekvátní intervalu 10 minut při redukci určitých spojů autobusových linek 48 a 49. Jelikož není známá přesná trasa linky po opuštění Poruby, není možné vyčíslit počet potřebných vozidel, které budou novou tramvajovou linku obsluhovat. Noční provoz se bude předpokládat v periodě 60 minut. Celkově tak přes den přibude na trase 564 míst za každých 30 minut (z toho 183 k sezení).

Linka vedoucí mezi točnami Opavská a Vřesinská bude pravděpodobně méně využívaná. Úsudek vychází ze skutečnosti, že v současnosti je na velké části trasy provozována linka č. 47 s periodou cca 60 minut částečně doplněná linkou č. 75 a nejsou zde zaznamenány tendence k navýšení kapacity z důvodu jejího nedostatku. Z toho důvodu je celodenní interval 20 minut adekvátní. Tento interval je dostatečně pružný na to, aby se v budoucnu mohl zkrátit nebo naopak prodloužit. Linka má jízdní dobu ve směru Vřesinská 14 minut, v opačném směru je to 13 minut. V kombinaci s 20minutovým intervalem budou na lince potřeba jen 2 vozidla. Noční provoz na lince se nepředpokládá. Celkově přibude na trase přes den 282 míst za každých 30 minut (z toho cca 91 k sezení).

Víkendový provoz se předpokládá na obou linkách v intervalu 20 minut.

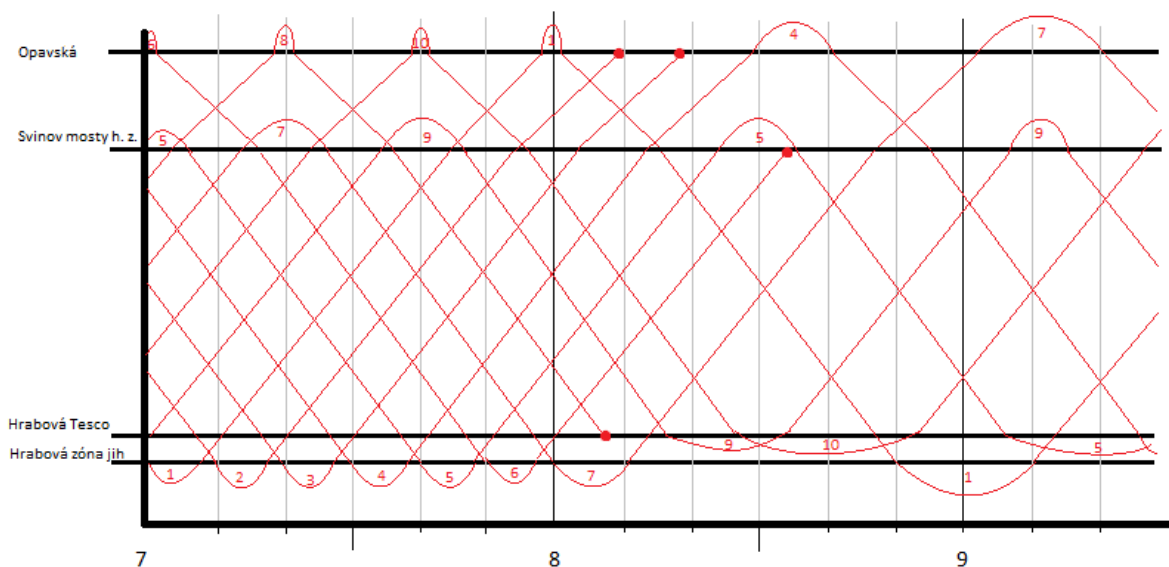
### 2.2.2 Změny na současných linkách

Varianta 1 zachová trasy všech linek tak, jak jsou provozovány v současné době. Trasy linek jsou charakterizovány v příloze E včetně znázornění tras na mapě, trasa nové tramvaje je zmíněna v části 1.2.4.

Aby bylo možné provozovat všechny stávající autobusové linky, bude nutné omezit počet jejich spojů, aby byla zachována ekonomičnost provozu. Z trasování linek je zřejmé, že s novou tratí se nejvíce kryjí linky č. 48 a 49, a to v úseku Opavská – Pustkovec, přičemž jejich další trasa vede souběžně s tratí o jednu ulici vedle. Omezení na těchto linkách proto bude nevyhnutelné. S linkou č. 40 se trasa kryje jen z části, a to v úseku Opavská – Duha a na zastávkách Poruba vozovna a Fakultní nemocnice. Linka č. 40 ovšem obsluhuje oproti tramvaji naprosto rozdílné území, proto se omezení na této lince nebude uvažovat. Linka č. 47, jejíž trasa se kryje z velké části s tramvajovými linkami, je provozována v tak malém rozsahu, že další omezení na této lince by mohlo znamenat ukončení jejího provozu pro neatraktivnost. Dále se s novou tratí kryje částečně také linka č. 75, ta je ovšem příměstského charakteru a její

vliv je přímo v oblasti malý. Další linky se s linkami tramvaje nekryjí a nebylo by proto přínosné je omezovat.

Linky, na kterých bude provedena redukce počtu spojů, jsou tedy linky č. 48 a 49. Linka č. 48 je obsluhována vozidly Solaris Urbino CNG 18 s kapacitou 156 míst (z toho 40 k sezení) v intervalu 10 minut ve špičce a 20 minut v sedle. Omezení by znamenalo prodloužení intervalu ve špičce z 10 na 20 minut a v sedle z 20 na 40 minut. Víkendový interval bude prodloužen z 20 na 40 minut, bude tedy vypadat jako mimošpičkový provoz. Omezení se nebude týkat celé trasy linky. Spoje, které budou omezeny, budou končit/začínat na zastávce Svinov mosty h. z., na zbytku trasy tak zůstane původní jízdní řád. Příklad oběhu vozidel je naznačen na obrázku 14. Oběh vychází z aktuálních jízdních řádů.



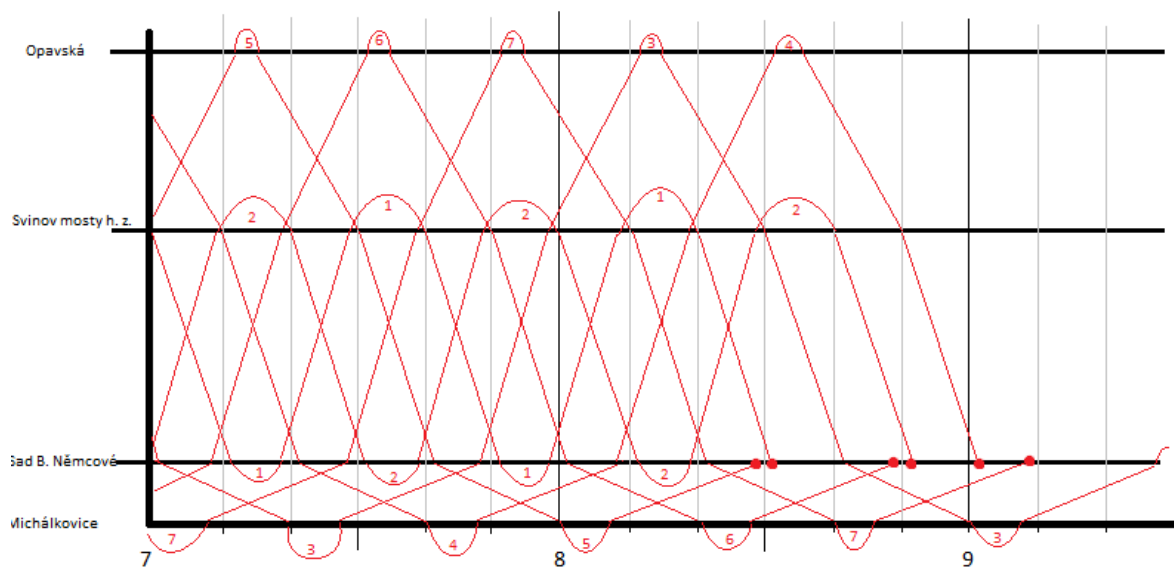
Obrázek 14 Příklad oběhů na lince 48 – Varianta 1

Zdroj: autor

Ve špičce původně linku obsluhovalo 12 vozidel, v sedle 7. Touto úpravou se počet vozidel potřebných pro obsluhu linky sníží na ve špičce 10, v sedle počet vozidel klesne na 6. Celkově tak ve špičce ubyde každých 30 minut 234 míst (z toho 60 k sezení) a v sedle 117 míst (z toho 30 k sezení).

Linka č. 49 je ve zkoumané oblasti provozována jen ve špičce v intervalu 10 minut, a to vozidly Solaris Urbino 12 CNG s kapacitou 106 míst (z toho 28 k sezení). Interval linky bude prodloužen na 20 minut. Omezení se opět nebude týkat celé trasy linky. Spoje, které nebudou zajíždět až do zkoumané oblasti, budou končit na zastávce Svinov mosty h. z. Noční ani víkendový provoz v oblasti není na lince v současné době zaveden a nebude uvažován ani po změně.





Obrázek 15 Příklad oběhů na lince 49 – Varianta 1

Zdroj: autor

Původně linku ve špičce obsluhovalo 11 vozidel, v době sedla zůstalo na lince jediné vozidlo. Po úpravě zůstane na lince ve špičce 7 vozidel, na oběhu budou tedy ušetřena 4 vozidla, v době sedla zůstává na lince stále jedno vozidlo (č. 3). Úprava přinese redukci 159 míst ve špičce (z toho 42 k sezení) za každých 30 minut.

Výhody varianty:

- velké množství cílů dosažitelných bez přestupu,
- zachování časových poloh spojů,
- zachování přestupních vazeb v dopravních uzlech,
- obsluhovány všechny původní zastávky,
- možnost více přestupů stylem hrana-hrana,
- úspora až 6 vozidel na obězích.

Nevýhody varianty:

- malá četnost spojů na jednotlivých linkách,
- nedostatečné využití nové tramvajové tratě,
- zůstává problém častých zdržení autobusů kongescemi v oblasti ulic Opavská x Martinovská.

## 2.3 Varianta 2

Varianta 2 bude oproti variantě 1 počítat i s úpravou tras linek. Úprava tras umožní lepší vytížení spojů, jelikož se jejich trasy nebudou tolik překrývat, území může být rozumněji

pokryto a způsobené změny mohou být cestujícími celkově lépe přijaty. Žádné autobusové linky tedy nebudou rušeny, u části z nich se jen změní jejich trasy.

### 2.3.1 Rozsah tramvajových spojení

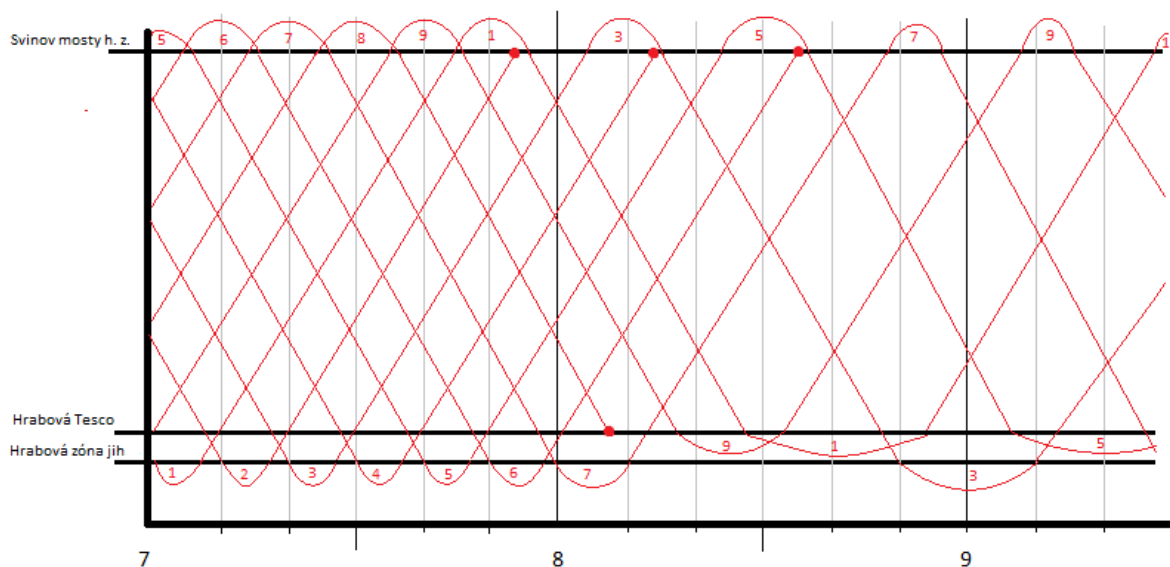
Varianta 2 nabídne ve zkoumané oblasti větší rozsah provozu tramvajových linek. Linka ve směru Vřesinská bude provozována ve stejném rozsahu jako ve variantě 1, tzn. v intervalu 20 minut po celý den. Jízdní doby 13 a 14 minut v jednotlivých směrech zůstávají stejné, proto je možné počítat opět s provozem 2 vozidel na lince. S nočním provozem linky se opět nebude počítat. Tato varianta již bude počítat se změnou trasy linky č. 47, jejíž trasa se z velké části kryje s touto tramvajovou linkou. Celkově přibude na trase přes den 282 míst za každých 30 minut (z toho cca 91 k sezení).

Na trase ve směru do centra města bude interval zkrácen na 5 minut. Takový interval není u tramvajové dopravy v Ostravě běžný, a proto by bylo v tomto ohledu vhodné zřídít v oblasti dvě linky s intervalem 10 minut, které by byly provozovány ve vzájemném prokladu. Jedna z linek přejde v sedle do intervalu 20 minut. Tramvajové linky budou nahrazovat část spojů linek 48 a 49 z důvodu velkého vzájemného překrývání tras, ovšem ve větším rozsahu, než ve variantě 1. Není možné vyčíslit počet potřebných vozidel na tyto tramvajové linky, jelikož není známá jejich přesná trasa. Proto není možné ani určit časové polohy spojů, jelikož návaznost spojů na další linky se odvíjí právě od jejich trasování. Noční provoz bude uvažován na jedné lince s periodou 60 minut. Celkově přibude na trase ve špičce 1 128 míst za každých 30 minut (z toho 366 míst k sezení), v sedle přibude 846 míst (z toho cca 274 k sezení).

### 2.3.2 Změny na současných linkách

Ve variantě 2 budou z důvodu většího provozu tramvají v oblasti více omezeny autobusové linky 48 a 49. Dále bude provedena změna trasy linky č. 47.

Linka č. 48 je obsluhována vozidly Solaris Urbino CNG 18 s kapacitou 156 míst (z toho 40 k sezení) v intervalu 10 minut ve špičce a 20 minut v sedle. Linka č. 48 nebude po úpravě do zkoumané oblasti zajíždět vůbec. Trasa všech spojů bude ukončena na zastávce Svinov mosty h. z. s tím, že na zbývající části trasy bude linka provozována v původních intervalech. Toto opatření přinese větší nezávislost linky na kongescích na ulicích Opavská a Martinovská, díky kterým dochází převážně v době dopravní špičky k častým zpožděním. Vysoká frekvence tramvajových spojů zajistí dostatečnou přepravní kapacitu, která nahradí zkrácené spoje linky. Oblast ani přes tuto změnu nepřijde o přímé spojení s průmyslovou zónou Hrabová. Spojení zajišťuje v době dopravní špičky linka č. 35 s jízdní dobou o 3 minuty delší, než měla původně linka č. 48.

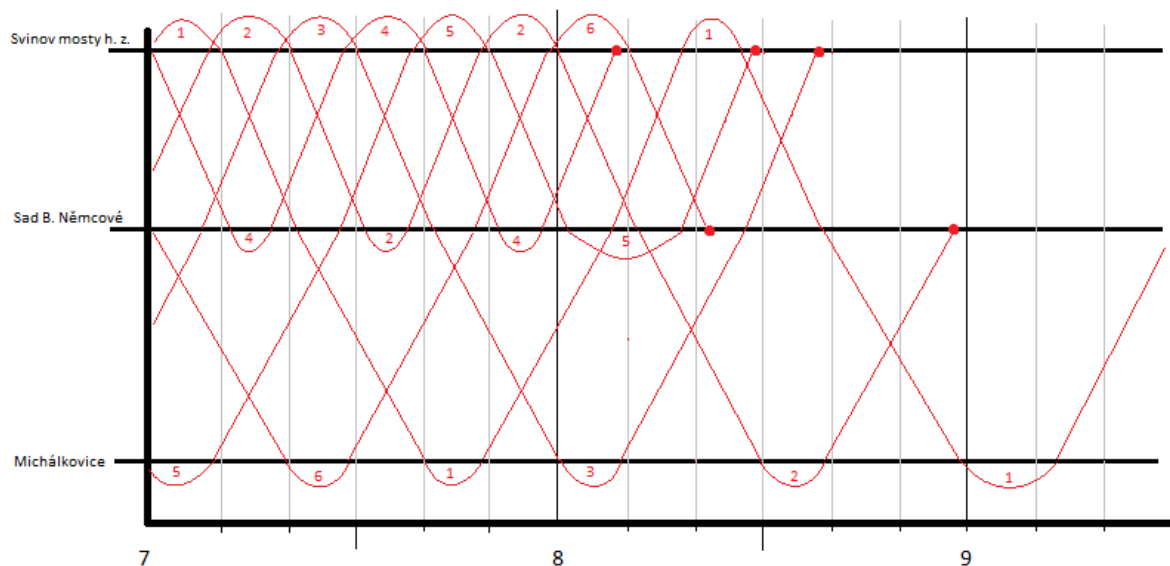


Obrázek 16 Příklad oběhů na lince 48 – Varianta 2

*Zdroj: autor*

Ve špičce původně linku obsluhovalo 12 vozidel, v sedle 7. Touto úpravou se počet vozidel potřebných pro obsluhu linky sníží ve špičce na 9, v sedle na 5. Protože do oblasti nezajíždí žádný spoj, sníží se ve špičce kapacita o všech 468 míst za každých 30 minut (z toho 120 k sezení), v sedle o 234 míst (z toho 60 k sezení).

Linka č. 49 je ve zkoumané oblasti provozována jen ve špičce v intervalu 10 minut, a to vozidly Solaris Urbino 12 CNG s kapacitou 106 míst (z toho 28 k sezení). Spoje linky č. 49 budou rovněž ukončeny na zastávce Svinov mosty h. z., do zkoumané oblasti tedy žádné spoje zajíždět nebudou. Stejně jako u linky č. 48 bude odstraněn problém častých zpoždění z důvodu kongescí na ulicích Opavská a Martinovská, zkrácené spoje nahradí vysoká frekvence nových tramvajových spojení. Ze zkoumané oblasti do městských částí Přívoz a Michálkovice se dostanou cestující pouze s přestupem.



Obrázek 17 Příklad oběhů na lince 49 – Varianta 2

Zdroj: autor

Původně ve špičce linku obsluhovalo 11 vozidel, v době sedla zůstalo na lince jediné vozidlo. Po úpravě na lince zůstane 6 vozidel ve špičce, na oběhu bude tedy ušetřeno 5 vozidel, v době sedla zůstává na lince stále jedno vozidlo (č. 1). Úprava přinese v oblasti redukci všech 318 míst ve špičce (z toho 83 k sezení) za každých 30 minut.

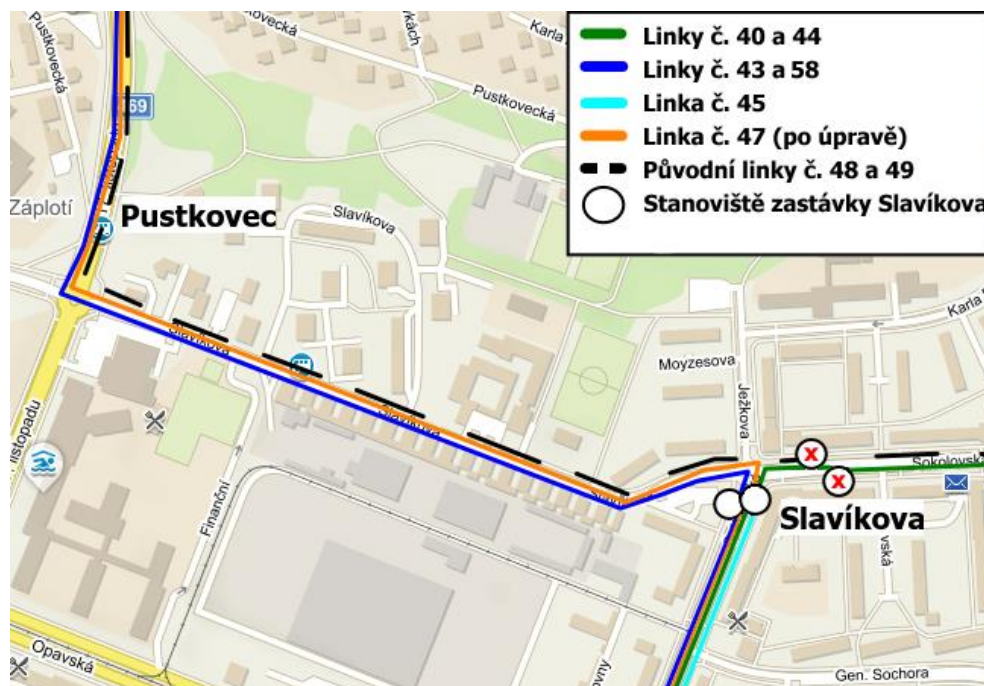
Z důvodu těchto omezení se dá očekávat zvýšení přepravních proudů na linkách č. 40, 44 a 58, které obsluhují oblast zastávek Slavíkova a Bajkalská. Těmito zastávkami tramvajová trať neprochází a zastávky tak zůstanou s omezenou obslužností bez přístupu ke zkráceným linkám 48 a 49. Část přepravních proudů se také přesune na tramvajovou linku č. 4, jejíž zastávka Sokolovská se nachází v blízkosti autobusové zastávky Bajkalská.

Zároveň se dá předpokládat určitý úbytek cestujících na stejných linkách (40, 44 a 58), jelikož část cestujících zvolí při své cestě tramvaje, jejichž trasy se s uvedenými linkami na několika místech kříží nebo překrývají a doba jízdy tramvaje na tyto zastávky je s autobusy srovnatelná nebo kratší (doby jízdy srovnává podkapitola 2.1.5).

Úprava trasy linky č. 47 je založena převážně na skutečnosti, že se v úseku Opavská – Hlavní třída zcela kryje s novou tramvajovou tratí. Linka byla vybudována mimo jiné z důvodu napojení městské části Plesná na přestupní bod Duha a na Porubu. Toto napojení zůstane zachováno, trasa se v úseku zastávek Plesná – Opavská – Pustkovec nezmění. Za zastávkou Pustkovec bude nově trasa pokračovat na novou konečnou zastávku Slavíkova. Obrat může proběhnout v areálu garáží DPO, u kterých se zastávka nachází. Eventuálně může být trasa linky prodloužena o jednu zastávku na zastávku Poruba vozovna, na které se nachází významný

přestupní bod a u které stojí základní a střední škola společně se zimním stadionem. Tato trasa částečně pokrývá trasu po zkrácených linkách 48 a 49. Intervaly a časové polohy spojů na lince mohou zůstat nezměněné. Oblast, kterou linka obsluhovala před změnou, je dostatečně obsluhována kapacitními spoji linek č. 37, 40 a 58 a nově bude obsluhována tramvajovými spoji.

Změny uvedené ve variantě 2 umožní také snadnější přestupování na zastávce Slavíkova. Jak je vidět na obrázku 18, při použití varianty 2 zůstávají dvě stanoviště zastávky Slavíkova nepotřebná, jelikož se všechny linky sjíždějí do dvou zbylých stanovišť.



Obrázek 18 Zastávka Slavíkova – Varianta 2

Zdroj:(6); úprava autora

Výhody varianty:

- dostatečná četnost spojů na všech linkách,
- adekvátní využití nové tramvajové tratě,
- usnadněné přestupování na zastávce Slavíkova,
- vyřešení problému častých zdržení v oblasti ulic Opavská x Martinovská,
- možnost uskutečnění více přestupů stylem hrana-hrana,
- úspora až 8 vozidel na obězích.

Nevýhody varianty:

- žádné spoje nezajíždějí k zastávce Bajkalská,
- velmi krátká trasa linky č. 49,
- zrušení nejrychlejšího spojení oblasti s uzlem Svinov mosty.

## 2.4 Varianta 3

Varianta 3 bude počítat s vysokou frekvencí tramvajové dopravy ve zkoumané oblasti. Tramvajová doprava nahradí provoz linek č. 48 a 49 ve zkoumané oblasti. Zavedení tramvajové dopravy si vyžádá stejně jako ve variantě 2 změnu trasy linky č. 47. Celkově nebudou změny natolik rozsáhlé, jako ve variantě 2, což může vést k lepšímu přijetí změn cestujícími.

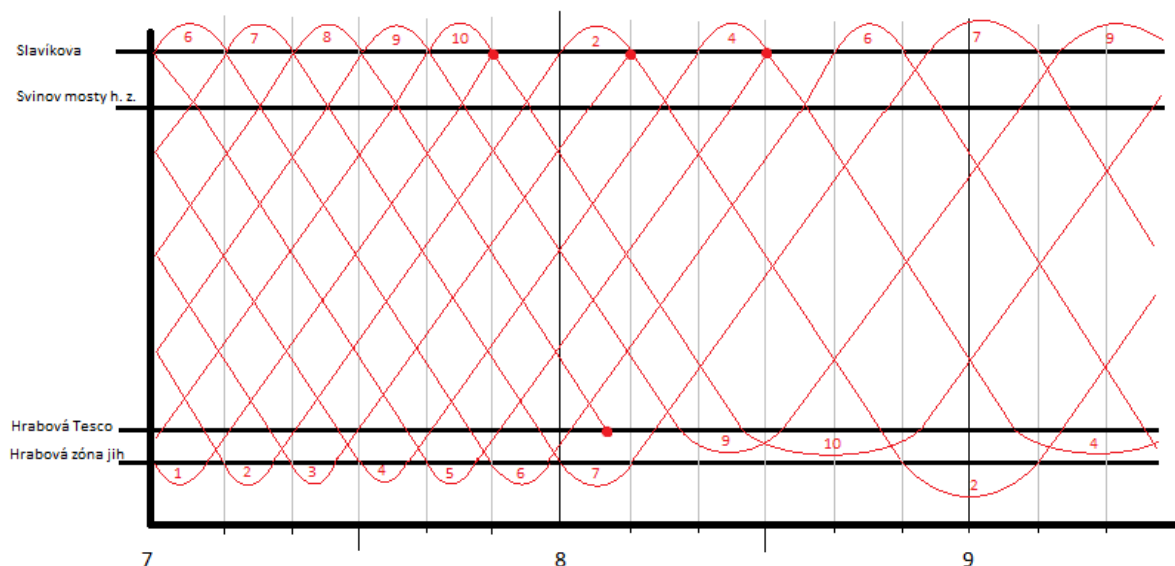
### 2.4.1 Rozsah tramvajových spojení

Varianta 3 nabídne vysoký počet tramvajových spojení. Linka ve směru Vřesinská bude provozována v intervalu 20 minut po celý den bez nočního provozu. Na lince budou díky jízdním dobám v jednotlivých směrech 13 a 14 minut potřeba dvě vozidla. Z důvodu velkého překrývání tramvajové linky s autobusovou linkou č. 47 bude změněna trasa autobusové linky. Celkově přibude na trase přes den 282 míst za každých 30 minut (z toho cca 91 k sezení).

Tramvajová linka směrem do centra města bude provozována v intervalu 5 minut. Stejně jako ve variantě 2 by bylo vhodné zavést do oblasti alespoň dvě linky s intervalem 10 minut, které by byly provozovány ve vzájemném prokladu. V době dopravního sedla přejde jedna z linek do intervalu 20 minut. Tyto linky budou opět nahrazovat část spojů linek 48 a 49 z důvodu velkého krytí jejich tras. Není možné vyčíslit počet potřebných vozidel na tramvajové linky, jelikož není známá jejich přesná trasa. Proto není možné ani určit časové polohy spojů, jelikož návaznosti spojů na další linky se odvíjí právě od jejich trasování. Noční provoz bude uvažován s periodou 60 minut na jedné z tramvajových linek. Celkově přibude na trase ve špičce 1 128 míst za každých 30 minut (z toho 366 míst k sezení), v sedle přibude 846 míst (z toho cca 274 k sezení).

### 2.4.2 Změny na současných linkách

Změny na současných autobusových linkách se nejvíce dotknou linek č. 48 a 49. Trasa linky 48 nebude vůbec zasahovat do zkoumané oblasti. Její trasa bude ukončena za zastávce Garáže Poruba. Protože je tato zastávka jednosměrná, v opačném směru bude trasa začínat na zastávce Slavíkova. Interval na lince bude v celé její délce stanoven na 10 minut v době dopravní špičky a na 20 minut v době dopravního sedla. Oproti variantě 2 budou obsluhovány všechny původní zastávky, jelikož ale spoje zajíždějí až na zastávku Garáže Poruba (Slavíkova), budou zatíženy vlivem kongescí v oblasti ulic Martinovská a Opavská. Víkendový provoz bude uvažován v současném intervalu 20 minut po celé trase.

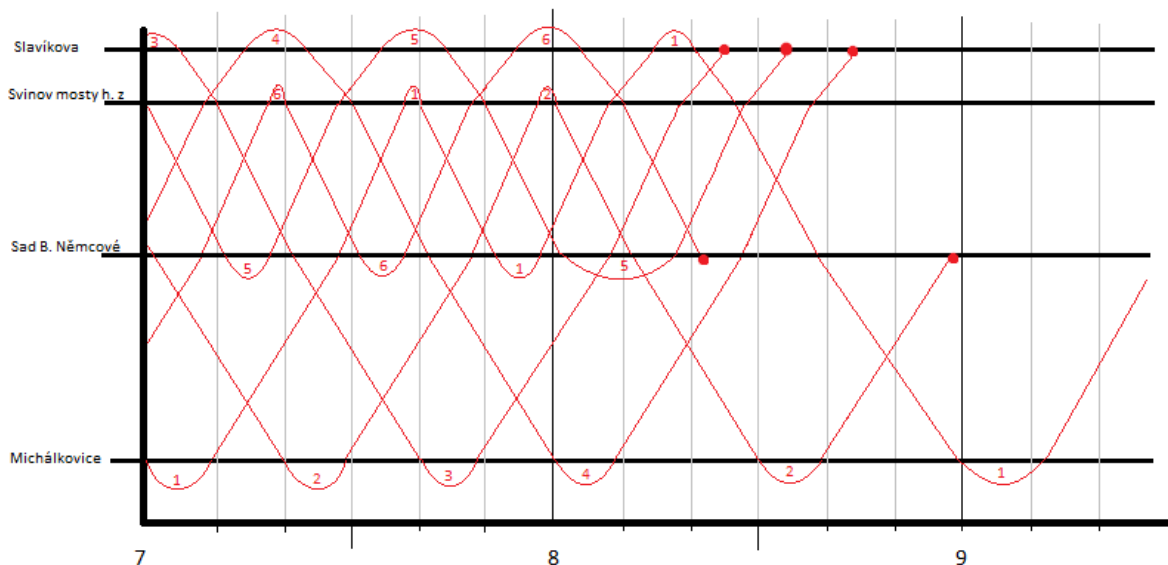


Obrázek 19 Příklad oběhů na lince 48 – varianta 3

Zdroj: autor

Ve špičce linku původně obsluhovalo 12 vozidel, v sedle 7. Touto úpravou se počet vozidel potřebných pro obsluhu linky sníží na 10 ve špičce, v sedle počet vozidel klesne na 6. Protože do oblasti nezajíždí žádný spoj, sníží se ve špičce kapacita o všech 468 míst za každých 30 minut (z toho 120 k sezení), v sedle o 234 míst (z toho 60 k sezení).

Linka č. 49 bude zakončena rovněž na zastávce Garáže Poruba, kam bude zajíždět v intervalu 20 minut. Zbytek spojů bude ukončen na zastávce Svinov mosty h. z., kam bude linka provozována v intervalu 10 minut. Spoje zajíždějící až na zastávku Garáže Poruba mohou být ovlivněny častými kongescemi na ulicích Martinovská a Opavská. Toto případné zpoždění pravděpodobně nebude přeneseno na další spoje díky dostatečnému času na obrat vozidla.



Obrázek 20 Příklad oběhů na lince 49 – varianta 3

Zdroj: autor

Původně ve špičce linku obsluhovalo 11 vozidel, v době sedla zůstalo na lince jediné vozidlo. Po úpravě na lince zůstane 6 vozidel ve špičce, na oběhu bude tedy ušetřeno 5 vozidel. V době sedla zůstává na lince stále jedno vozidlo (č. 1). Vozidla, která provádějí obrat na zastávce Svinov mosty h. z., musí provést obrat bez pobytu na točně, zajistila spoje opačným směrem. Úprava přinese v oblasti redukci všech 318 míst ve špičce (z toho 83 k sezení) za každých 30 minut.

Úprava trasy linky č. 47 proběhne stejně jako ve variantě 2, tzn. v úseku Plesná – Opavská – Pustkovec zůstane trasa nezměněná, za zastávkou Pustkovec linka odbočí na novou konečnou zastávku Slavíkova, případně bude pokračovat až na zastávku Poruba vozovna. Obrat bude vykován v areálu garáží DPO, které se nacházejí v blízkosti zastávky. Časové polohy spojů na lince mohou zůstat nezměněné, na zastávce Slavíkova bude umožněn přestup na zkrácené linky č. 48 a 49. Oblast, kterou linka obsluhovala před změnou, je dostatečně obsluhována kapacitními spoji linek č. 37, 40 a 58 a nově bude obsluhována tramvajovými spoji.

Výhody varianty:

- obsluhovány všechny původní zastávky,
- adekvátní využití nové tramvajové trati,
- dostatečný počet spojů na linkách pro zachování atraktivnosti,
- nejlepší poměr nasazených vozidel a obsloužené oblasti,
- úspora až 7 vozidel na obězích.

Nevýhody varianty:

- zrušení nejrychlejšího spojení k uzlu Svinov mosty,
- zůstává problém častých zdržení autobusů kongescemi v oblasti ulic Opavská x Martinovská.



## 3 VYHODNOCENÍ VARIANT

Tato kapitola se zabývá výběrem nejvhodnější varianty, které byly navrženy v kapitole 2. Podle kritérií, které byly zvoleny na základě úvahy autora, byl vytvořen dotazník. Ten byl určen obyvatelům zkoumané oblasti. Na základě jeho vyhodnocení bude zvolena varianta, která je pro cestující nejvíce přijatelná.

### 3.1 Kritéria

Přístup DPO k cestujícím se navenek jeví značně prozákaznický. To se odráží také na využívanosti přepravních služeb, u které byl po několika letech opět zaznamenán nárůst počtu přepravených cestujících. (25) Aby byla pravděpodobnost pokračování tohoto trendu co možná nejvyšší, budou kritéria volena podle toho, jak vidí své priority cestující. Spokojenost cestujících je základním kritériem k provozování udržitelného dopravního systému. Ekonomika tohoto systému je neméně důležitá záležitost, ta byla zohledněna už při samotném vytváření jednotlivých variant. Po úvaze byla vybrána kritéria *doba jízdy*, *četnost spojů*, *počet přestupů*, *pohodlnost přestupů* a *včasnost*.

#### 3.1.1 Doba jízdy

Doba jízdy je důležité kritérium při výběru dopravního prostředku cestujícím. Krátká doba jízdy je prioritou jak dopravního podniku, tak i cestujících. Záležitosti jako počet nácestných zastávek, přestupy, návaznosti spojů, kongesce, trasování linek nebo preference jednotlivých druhů doprav výrazně ovlivňují délku přepravy a dobu samotné jízdy. Přestože je doba jízdy objektivním ukazatelem a dá se jednoznačně vyjádřit číslem, je cestujícím vnímána také subjektivně, např. podle účelu cesty (do práce, za zábavou, na schůzku, apod.) nebo aktuálního psychického rozpoložení (spěch, únava,...). Ve výpočtech je toto kritérium označeno jako  $k_1$ .

#### 3.1.2 Četnost spojů

V otázce četnosti spojů se priority dopravního podniku a cestujícího mohou rozcházet. Zatímco cestující požaduje co možná nejvyšší četnost dopravních spojení, které mu zajistí pohodlnou přepravu bez toho, aby byl omezován jízdním řádem, cílem dopravního podniku (nebo objednavatele dopravních výkonů) je najít optimální počet spojů, který bude pro cestujícího stále atraktivní a které budou pro ekonomický provoz adekvátně vytíženy. Ve výpočtech je toto kritérium označeno jako  $k_2$ .

### 3.1.3 Počet přestupů

Přestupy jsou obecně cestujícím vnímány negativně, jelikož způsobují při cestování jisté nepohodlí. Cestující musí jízdě věnovat větší pozornost, aby nevynechal přestupní zastávku. Kromě toho přestupy zpravidla prodlužují celkovou dobu přesunu z místa A do místa B, jelikož většina spojů v ostravské MHD nemají zřízeny garantované přípoje, na přestupních zastávkách tak dochází k čekání. Při zpoždění prvního ze spojů navíc hrozí nebezpečí úplné ztráty návaznosti a nutnosti čekat na další spoj, což celkovou dobu cesty znatelně prodlouží. Ve výpočtech je toto kritérium označeno jako  $k_3$ .

### 3.1.4 Pohodlnost přestupů

Kritérium pohodlnosti přestupů je založeno na způsobu, jakým je přestup mezi jednotlivými spoji vykonán. Cestující při přestupu zohledňuje čas, který musí strávit přesunem na jiné nástupiště / stanoviště / zastávku, zda je přestup realizován formou hrana-hrana a dobu čekání na příjezd navazujícího spoje. Kombinace těchto faktorů vyjádřená jako pohodlnost přestupů je každým cestujícím vnímána subjektivně (např. podle míry orientace v dopravním systému MHD, jejich fyzickým předpokladům nebo míře důvěry v dodržování jízdního řádu vedoucí k cestování bez obav z nestihnutí návazného spoje), může vést např. k větší ochotě měnit na své cestě dopravní prostředek, pokud tato změna proběhne rychle a bezproblémově. Ve výpočtech je toto kritérium označeno jako  $k_4$ .

### 3.1.5 Včasnost

Včasnost je důležitým ukazatelem, který vnímá každý cestující MHD a na základě ní (mimo jiné) si buduje důvěru v systém MHD. Skutečnost, zda spoj přijede na zastávku včas podle jízdního řádu, je závislá na několika hlavních faktorech. Patří mezi ně konstrukce jízdního řádu, dosahované reálné rychlosti jízdy, doby pobytu v zastávkách při výměně cestujících a celková náchylnost ke zpožděním v jednotlivých částech dne.

Včasnost příjezdu autobusového subsystému provozovaného na nesegregovaných komunikacích (v Ostravě není pro autobusy vybudována segregovaná síť komunikací kromě minima vyhrazených jízdních pruhů) je závislá nejvíce na hustotě dopravy a míře používání IAD. Kongesce (předvídatelné i nepředvídatelné) ohrožují dodržování jízdního řádu a je nutné s nimi počítat v jízdním řádu. V důsledku např. zachování periodičnosti jízdního řádu není ale vždy možné kongesce do jeho tvorby zahrnout.

Oproti tomu tramvajový subsystém je z velké části nezávislý na okolní dopravě. Většina současných tramvajových tratí v Ostravě je vedena ve středovém pásu mezi jízdními směry nebo úplně mimo pozemní komunikace na vlastním tělese, čili mimo přímý kontakt s IAD.

U tramvajových spojů dochází ke zpoždění z velké části jen nárazově (např. porucha tramvaje nebo dopravní nehoda). Ve výpočtech je toto kritérium označeno jako  $k_5$ .

### 3.2 Vyhodnocení dotazníku

Na základě zvolených kritérií byl vytvořen dotazník, který zjišťuje vzájemné poměry důležitosti jednotlivých kritérií z pohledu cestujících. Dotazník byl postaven na porovnání vždy dvou kritérií, u kterých se respondenti rozhodovali, zda je pro ně některé z kritérií subjektivně důležitější a pokud ano, tak do jaké míry. Dotazník se skládal celkem z 10 otázek, ve kterých byla mezi sebou vzájemně porovnána všechna kritéria. Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 100 respondentů převážně z města Ostravy, jejichž věkové složení odpovídá věkové struktuře obyvatel Ostravy. Z průzkumu byly vyřazeny skupiny dětí do 5 let a školáků ve věku 6-18 let. Zúčastnilo se 64 respondentů v produktivním věku 19-60 let a 36 respondentů starších 60 let. Souhrnná data získaná v průzkumu jsou uvedena v příloze F.

Autor si je vědom skutečnosti, že dotazník by měl pro dostatečnou reprezentativnost vzorku vyplnit minimálně každý desátý obyvatel zkoumané oblasti (případně každý padesátý z celého města), autorovy možnosti pro takovýto průzkum jsou ovšem omezené a pro účely bakalářské práce není v jeho vlastních silách takového počtu respondentů dosáhnout. (26)

Data zjištěná dotazníkem budou vyhodnocena pomocí Saatyho metody rozhodování. Saatyho metoda se používá ke kvantitativnímu párovému srovnání kritérií  $i$  a  $j$ . K porovnání je určena stupnice 1, 2, ..., 9 a převrácené hodnoty této stupnice. Slovy se dá tato stupnice vyjádřit následovně:

- 1 – rovnocenná kritéria  $i$  a  $j$
- 3 – slabě preferované kritérium  $i$  před  $j$
- 5 – silně preferované kritérium  $i$  před  $j$
- 7 – velmi silně preferované kritérium  $i$  před  $j$
- 9 – absolutně preferované kritérium  $i$  před  $j$

Pro preferenci  $j$  před  $i$  se používá převrácená hodnota. Hodnoty 2, 4, 6 a 8 se používají jako mezistupně, v této práci se s nimi nepočítá. (26)

Hodnoty kritérií dosazené do Saatyho matice vzešly z odpovědí respondentů. Hodnota  $g_i$  je hodnota geometrického průměru daného řádku matice. Geometrický průměr se spočítá podle vzorce 2:

$$g_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n s_{ij}} \quad (2)$$

kde:

$g_i$  geometrický průměr hodnot  $i$ -tého řádku matice

$s_{ij}$  hodnota v  $i$ -tém řádku a  $j$ -tém sloupci matice  
 $n$  počet kritérií

Suma hodnot geometrických průměrů z jednotlivých řádků slouží pro výpočet vah jednotlivých kritérií  $v_i$ , kdy se společně s geometrickým průměrem řádku (kritéria) položí do poměru podle vztahu 3:

$$v_i = \frac{g_i}{\sum_{i=1}^5 g_i} \quad (3)$$

kde:

$v_i$  váha  $i$ -tého kritéria

$g_i$  geometrický průměr hodnot  $i$ -tého řádku matice

Tabulka 13 Saatyho matice

	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$k_5$	$g_i$	$v_i$	pořadí důležitosti
$k_1$	1	1/5	1/7	1	1/5	0,336	0,053	5.
$k_2$	5	1	7	3	3	3,160	<b>0,493</b>	1.
$k_3$	7	1/7	1	1/3	1	0,803	0,125	4.
$k_4$	1	1/3	3	1	1	1	0,156	3.
$k_5$	5	1/3	1	1	1	1,108	0,173	2.
					$\sum_{i=1}^5 g_i$	6,407		

Zdroj: autor

Ze Saatyho matice je patrné, že zdaleka největší váhu má mezi kritérii kritérium  $k_2$  – počet spojů. Druhý největší význam má kritérium  $k_5$  – včasnost dopravních spojení, následovaná kritériem  $k_4$  – pohodlnost přestupů. Druhou nejmenší váhu má kritérium  $k_3$  – počet přestupů a překvapivě nejmenší váhu má pro cestující kritérium  $k_1$  – celková doba jízdy.

Z výsledků dotazníkového šetření lze vyvést závěr, že pro cestující má největší význam celkový počet spojení, které nejsou příliš náchylné ke zpožděním. Více než malý počet přestupů nutných při uskutečnění cesty je pro cestující důležitější pohodlí při přestupech, kdy preferují jednoduché přestupy stylem hrana-hrana. Celková doba jízdy má pak nejmenší důležitost ze všech zvolených kritérií, cestující jsou tedy schopni akceptovat delší jízdní dobu ve prospěch zbylých kritérií.

### 3.3 Volba nejvhodnější varianty

Údaje zjištěné v podkapitole 3.2 o prioritách cestujících při cestování MHD poslouží ke zvolení nejvhodnější varianty řešení. Jednotlivé varianty řešení byly představeny v kapitole 2. Volba proběhne na základě srovnání jednotlivých variant v rámci každého z kritérií. Z každého srovnání vyplyne, která varianta kritérium splňuje nejlépe a která nejhůře. Podle toho budou varianty vždy ohodnoceny body 1 až 3 (1 – nejhorší, 3 – nejlepší) a získané body budou na závěr vynásobeny vahou jednotlivých kritérií, kterou kritéria dostala v Saatyho matici. Varianta s nejvyšší výsledným hodnocením se stane vítěznou variantou.

Výsledky Saatyho metody rozhodování ukazují, že největší důraz je cestujícími kladen na počet spojů, které oblast obsluhují. Tabulka 14 srovnává počty spojů za jednu hodinu všedního dne, které by oblast obsluhovaly při použití jednotlivých variant. V závorce je uveden počet spojů, které sice do zkoumané oblasti nezajíždějí, ale výraznou mírou ovlivňují dopravní obslužnost jejího blízkého okolí. Počet spojů je srovnáván jen u linek, u kterých došlo k jakékoliv změně oproti původnímu stavu.

Tabulka 14 Srovnání počtu spojů

Linka	Počet spojů obsluhujících oblast za 60 minut v jednom směru							
	Stav před změnou		Varianta 1		Varianta 2		Varianta 3	
	špička	sedlo	špička	sedlo	špička	sedlo	špička	sedlo
47	1	0	1	0	1	0	1	0
48	6	3	3	1-2	0	0	0 (6)	0 (3)
49	6	0	3	0	0	0	0 (3)	0 (0)
Tram směr Vřesinská	0	0	3	3	3	3	3	3
Tram směr centrum 1	0	0	6	6	6	6	6	6
Tram směr centrum 2	0	0	0	0	6	3	6	3
Celkem	13	3	16	10-11	16	12	16 (11)	12 (3)

Zdroj: autor

Z tabulky 14 je patrné, že všechny navržené varianty přinesou v době dopravní špičky mírný nárůst počtu spojů oproti stavu před změnou. V dopravním sedle dojde k výraznějším nárůstu počtu spojů, konkrétně u varianty 1 o 7-8 spojů za hodinu, u variant 2 a 3 až o 9 spojů

za hodinu. Z pohledu cestujícího, který preferuje velkou četnost dopravních spojení, se nejvýhodněji jeví varianta 3, která nejlépe obsluhuje také blízké okolí oblasti.

V pořadí druhé nejvýznamnější kritérium je pro cestující včasnost spojů MHD neboli jejich náchylnost ke zpoždění. Tramvajové spoje jsou ke zpožděním téměř nenáchylné, oproti tomu autobusové spoje v době dopravní špičky často nabírají zpoždění. V následujícím srovnání budou tedy brány v úvahu jen autobusové spoje v době dopravní špičky, které projíždějí oblastí ulic Opavská a Martinovská, ve které dochází k častým zdržením.

*Tabulka 15 Srovnání počtu spojů za 60 minut náchylných ke zpoždění*

Linka	Stav před změnou	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
	Doba dopravní špičky			
48	6	3	0	6
49	6	3	0	3
Celkem	12	6	0	9

*Zdroj: autor*

Srovnání v tabulce 15 ukazuje, že u všech variant dojde k poklesu počtu spojů, které v dopravní špičce projíždějí místem, na kterém dochází k jejich opoždění. Největší redukci těchto spojů zajistí varianta 2, ve které se vůbec nepočítá s tím, že by daným úsekem autobusové spoje projížděly. Varianta 2 tak zajišťuje, že cestující přijedou do zkoumané oblasti s největší pravděpodobností podle jízdního řádu.

Třetím nejvýznamnějším kritériem je pro cestující pohodlnost přestupů. Dobrá míra pohodlnosti je dosahována díky přestupům hrana-hrana. Vzhledem k značné rozvětvenosti ostravské tramvajové sítě je možné se pomocí maximálně jednoho přestupu dostat do téměř jakékoliv větší městské části. Tramvajové zastávky jsou zpravidla řešeny s jedním stanovištěm pro jeden konkrétní směr jízdy, proto je mezi tramvajovými linkami přestup hrana-hrana zpravidla zaručen. Autobusové linky mají v přestupních bodech mnohdy více stanovišť, které se nacházejí na různých ulicích (např. zastávky Poruba vozovna nebo Sad Boženy Němcové, včetně vertikálních přestupů např. na zastávce Svinov mosty), orientace cestujícího při přestupu je tak ztížena.

*Tabulka 16 Počet tramvajových linek obsluhujících zkoumanou oblast*

	Stav před změnou	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Počet tramvajových linek	0	2	3	3

*Zdroj: autor*

Srovnání v tabulce 16 ukazuje, že počet tramvajových linek obsluhujících zkoumanou oblast je nejvyšší ve druhé a třetí variantě, u kterých vzniká možnost nejvíce možných potenciálních přestupů ve stylu hrana-hrana, a tím i nejvíce pohodlných přestupů bez nutnosti přechodu na jinou zastávku či stanoviště. Přestože jsou hodnoty u varianty 2 a 3 stejné, varianta 2 navíc zmenšuje počet autobusových stanovišť na zastávce Slavíkova a tím snižuje i nároky cestujících na orientaci při přestupu. Varianta 2 tak ve srovnání dosahuje nejlepšího hodnocení.

V pořadí čtvrtým nejdůležitějším kritériem je počet přestupů při jedné cestě. Vzhledem k velkému množství potenciálních cest není bez znalosti údajů o přepravních proudech prakticky možné vyjádřit, která varianta přinese cestujícím nejnižší počet přestupů. Je ovšem možné uvažovat způsobem, že větší množství různých linek, které z oblasti odjíždějí, dosahují většího množství cílů, a tak cestujícím snižují při cestě počet nutných přestupů.

*Tabulka 17 Počet linek obsluhující zastávku Duha*

Zastávka	Stav před změnou	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Opavská	5	7	6	6
Slavíkova	7	7	6	8
Pořadí		1	3	2

*Zdroj: (16); úprava autora*

Data v tabulce 17 ukazují, že při zvolení jakékoliv varianty dojde ke zvýšení počtu linek, které budou obsluhovat zkoumanou oblast. Největší nárůst počtu linek dojde při aplikaci varianty 1. U zastávky Slavíkova, která se nachází nedaleko zkoumané oblasti, je nejvyšší počet obsluhujících linek u varianty 3. Po zprůměrování pořadí z těchto zastávek dosahuje nejlepšího hodnocení varianta 1, druhé nejlepší hodnocení má varianta 3.

Doba jízdy byla překvapivě respondenty vyhodnocena jako nejméně důležité kritérium. Stejně jako u kritéria počtu přestupů je z důvodu velkého množství potenciálních velmi obtížné vyjádřit změny dob jízd při použití jednotlivých variant. Proto budou vybrány jen zastávky, u kterých je jistá změna jízdny doby např. ztrátou nebo vznikem přímého spojení. Hodnoty v tabulce 18 značí celkovou jízdny dobu v minutách mezi danými zastávkami, hodnota v závorce udává v minutách dobu čekání na návazný spoj při přestupu. Písmeno „x“ v závorce označuje, že na dané trase je pro dosažení nejkratší jízdny doby potřeba přestoupit, čas strávený při přestupu ovšem nebude známý do určení přesných tras tramvajových linek a sestavení jejich jízdny řádů. Dá se předpokládat, že se pravděpodobně jízdny doba ještě prodlouží.

Tabulka 18 Srovnání jízdnicích dob k vybraným zastávkám

Zastávka	Stav před změnou		Varianta 1		Varianta 2		Varianta 3	
	Opavská	Duha	Opavská	Duha	Opavská	Duha	Opavská	Duha
Slavíkova	9	4	9	4	9	4	9	4
Bajkalská	10	5	10	5	-	-	10(x)	5(x)
Poruba vozovna	14	6	14	6	11	6	11	6
Svinov mosty	15	10	15	10	18	12	15(x)	10(x)
Karolina	29(2)	24(2)	29(2)	24(2)	32	27	32	27
Kotva	30	25	30	25	30(x)	25(x)	30(x)	25(x)
Sad Boženy Němcové	26	21	26	21	26(x)	21(x)	26(x)	21(x)
Hrabová zóna jih	48	43	48	43	51(0)	46	51(0)	46
Celkem	181(2)	138(2)	181(2)	138(2)	180(x)	141(x)	187(x)	144(x)
		Změna	0(0)	0(0)	-4(x)	+3(x)	+3(x)	+6(x)

Zdroj: (16); úprava autora

Ze srovnání jízdnicích dob vyplývá, že kromě varianty 1, která zachovává původní jízdnicí doby, dojde po změně k navýšení jízdnicích dob k vybraným zastávkám. U varianty 2 dochází ke zkrácení výsledku, jelikož jejím aplikováním dojde k úplnému ukončení obsluhy zastávky Bajkalská. Při vypuštění této zastávky z výpočtů vznikne nejvyšší hodnota nárůstů jízdnicích dob právě u varianty 2, proto byla označena jako varianta nejhůře splňující kritérium.

Ze získaných dat při srovnávání jednotlivých variant řešení je nyní možné zvolit variantu, která je pro dopravní podnik reálná a která by byla cestujícími nejlépe přijata.



Tabulka 19 Výběr varianty

Kritérium	Váha kritéria	Počet bodů varianty 1	Počet bodů varianty 2	Počet bodů varianty 3
Doba jízdy	0,053	3	1	2
Četnost spojů	0,493	1	2	3
Počet přestupů	0,125	3	1	2
Pohodlnost přestupů	0,156	1	3	2
Včasnost	0,173	2	3	1
Celkové hodnocení		1,529	2,151	2,320

Zdroj: autor

Závěrečné vyhodnocení variant ukázalo, že pro cestující by byla nejvíce přijatelná varianta 3. Přestože nezískala nejvyšší počet bodů, po vynásobení bodového ohodnocení a vah jednotlivých kritérií bylo zjištěno, že varianta 3 získala nejlepší celkové hodnocení, jelikož získala převahu u kritérií, která jsou pro cestující důležitější.

### 3.4 Dopady zvolené varianty

V této kapitole budou shrnuty dopady, které by měla vítězná varianta po její aplikaci. Bude zmíněn počet spojů ve všech denních a týdenních režimech, počet ušetřených vozidel a vozokilometrů (vozkm) po redukci autobusových spojů a dopad tramvajových linek na tramvajový provoz ve městě.

#### 3.4.1 Shrnutí změn

Doporučená varianta 3 počítá se třemi tramvajovými linkami, které budou do zkoumané oblasti vedeny. Jedna linka bude vedena na trase Opavská – Duha – Rektorát VŠB – Vřesinská v celodenním intervalu 20 minut. S nočním provozem se na lince nepočítá. Víkendový provoz bude stejný jako provoz v pracovních dnech. Další dvě linky budou vedeny trasou Opavská – Duha – Rektorát VŠB – Poruba vozovna – Svinov mosty h. z. a dále do centra města nebo dalších městských částí. Přesné vedení linek zatím není známo. Jedna z těchto linek bude provozována v celodenním intervalu 10 minut, v noci se počítá s intervalem 60 minut, ideálně v prokladu s noční autobusovou linkou č. 43. Víkendový provoz bude zajištěn celodenním intervalem 20 minut. Druhá z linek bude provozována v době dopravní špičky v intervalu 10 minut, v době dopravního sedla v intervalu 20 minut. O víkendu bude linka provozována v celodenním intervalu 20 minut, s nočním provozem se na lince nepočítá.

Autobusová linka č. 48 bude zkrácena a ukončena na zastávce Garáže Poruba, v opačném směru bude začínat na zastávce Slavíkova. V době dopravní špičky bude

provozována v intervalu 10 minut v celé své délce, v dopravním sedle v intervalu 20 minut. Víkendový provoz bude omezen na interval 20 minut. V noci bude provoz linky přerušen. Upravené oběhy vozidel vycházející z aktuálních jízdních řádů jsou naznačeny na obrázku 19.

Autobusová linka č. 49 bude rovněž zkrácena po zastávku Garáže Poruba (resp. Slavíkova), kam bude ovšem zajíždět jen polovina spojů. Každý druhý spoj bude ukončen na zastávce Svinov mosty h. z., kde bude vozidlo po obratu okamžitě pokračovat na spoji v opačném směru z důvodu zachování provozního intervalu. V době dopravní špičky bude linka na části trasy Svinov mosty – Slavíkova provozována v intervalu 20 minut, v úseku Svinov mosty – Sad B. Němcové bude zajištěn 10minutový interval mezi spoji, v úseku Sad B. Němcové – Michálkovice interval 20 minut. V době dopravního sedla a o víkendu je linka provozována jen v části Sad B. Němcové (resp. Křížíkova) – Michálkovice, a to v periodě 60 minut. V době dopravní špičky je zajištěno přímé spojení po celé délce linky Slavíkova – Michálkovice. Upravené oběhy vozidel vycházející z aktuálních jízdních řádů jsou naznačeny na obrázku 20. Na spoje, které končí nebo začínají na zastávce Svinov mosty h. z., by bylo vhodné zajistit návaznosti s autobusovými linkami, které dále pokračují do zkoumané oblasti (linky č. 35 a 39).

Autobusová linka č. 47 bude mít jen změnu trasy, počet spojů i jejich časové polohy mohou zůstat zachovány. Nově bude linka provozována na trase Plesná – Opavská – Pustkovec – Slavíkova – (Poruba vozovna).

Dá se předpokládat, že cestující, kteří dosud využívali linky č. 48 a 49 v úseku Opavská – Slavíkova, se částečně přesunou do nově vzniklých tramvajových linek a zbytek se rozptýlí v ostatních autobusových a tramvajových linkách, u kterých nenastala žádná změna (včetně linky č. 47).

Nabízená přepravní kapacita bude se změnou silně ovlivněna. V době dopravní špičky přibude na trase Opavská – Pustkovec celkem 624 míst (z toho 254 k sezení) za každých 30 minut, v době dopravního sedla je to 896 míst (z toho 305 k sezení) za každých 30 minut. Dojde tak k poměrně velkému navýšení nabídky přepravní kapacity v průběhu celého dne. Na dalších trasách v rámci zkoumané oblasti ke změně nabídky přepravní kapacity nedojde.

### 3.4.2 Dopady redukce autobusových spojů

Jak již bylo zmíněno v charakteristice varianty v podkapitole 2.4, uvedením varianty do provozu budou v době dopravní špičky ušetřena dvě vozidla na lince č. 48 a pět vozidel na lince č. 49. V době dopravního sedla bude pak na lince č. 48 ušetřeno jedno vozidlo na oběhu.

Tato vozidla mohou být použita při náhradě starších vozidel na jiných obězích. Sníží se také nároky na nutný počet řidičů autobusů.

Redukce počtu spojů (resp. délky linky) bude mít za následek také provozní úspory v důsledku nižšího počtu ujetých km. Vzdálenosti mezi zastávkami, kterých se dotkne redukce najetých km včetně vzdáleností uražených při obratu vozidel, zobrazuje tabulka 20.

*Tabulka 20 Rozdíly vzdáleností mezi zastávkami*

Úsek	Vzdálenost	Úsek	Vzdálenost	Rozdíl vzdáleností
Svinov mosty h. z – Opavská	6,301 km	Svinov mosty h. z – Garáže Poruba	3,405 km	2,895 km
Opavská – Svinov mosty h. z	6,276 km	Slavíkova – Svinov mosty h. z.	2,873 km	3,403 km
Pustkovec – Studentská	1,695 km	Pustkovec – Poruba vozovna	1,307 km	0,388 km
Studentská – Pustkovec	1,677 km	Poruba vozovna - Pustkovec	1,124 km	0,370 km
obrat Svinov mosty	1,400 km	obrat Slavíkova	0,860 km	
obrat Opavská	0,150 km	obrat Poruba vozovna	1,400 km	
obrat Studentská	0,050 km			

*Zdroj: (6); (21)*

Úspory najetých km uvádí tabulka 21. Počty spojů jsou vyznačeny jako počet spojů opouštějících oblast/počet spojů přijíždějících do oblasti.

*Tabulka 21 Úspora vozkm*

	Linky			
	47	48	49	celkem
Počet spojů se změnou (pracovní den)	11/12	85/82	52/54	
Počet spojů se změnou (víkendový den)	11/12	59/60	-	
Ušetřené vozkm (pracovní den)	-6,242	468,425	229,914	692,097
Ušetřené vozkm (víkendový den)	-6,242	332,587	-	326,345
Ušetřené vozkm (týden)	-42,994	3 007,299	1149,570	4113,875

*Zdroj: (21); úprava autora*

Nová trasa linky č. 47 je sice o necelých 400 m kratší než trasa původní, při obratu (resp. zajetí do garáží a opětovné nastoupení na spoj) ale vozidlo ujede delší vzdálenost, a proto

na této lince dojde k navýšení počtu ujetých kilometrů. U ostatních dotčených linek dojde k výrazným úsporám ujetých kilometrů.

### 3.4.3 Hustota provozu na tramvajových tratích

Navýšení počtu tramvajových linek bez korekce na ostatních tramvajových linkách může mít za následek zvýšení hustoty provozu na nejvytíženějších úsecích tramvajové sítě, čímž může docházet ke kongescím v oblasti zastávek a k čekání na uvolnění nástupních hran ostatními spoji. K tomuto jevu občas dochází např. v úseku mezi zastávkami Karolina a Náměstí Republiky, který je jedním z nejvytíženějších v Ostravě. Stejně tak v oblasti řízených světelných křižovatek, kde i přes aktivní preferenci tramvají může docházet k čekání na volný průjezd křižovatkou. Tyto jevy povedou k prodlužování jízdních dob a k nutnosti zasahovat do jízdních řádů.

Zmíněným jevům je možné zabránit např. úpravou tras současných tramvajových linek. Linky č. 3 a 9, které v současnosti končí svou trasu na zastávce Poruba vozovna, by mohly být prodlouženy až na novou točnu Opavská a stát se linkami, které budou zkoumanou oblast obsluhovat. Toto opatření si ovšem vyžádá rozsáhlý průzkum přepravních potřeb obyvatel celého města, který zjistí, zda je prodloužení tras právě těchto linek vhodné. Toto možné opatření proto jen naznačuje možnou cestu, kterou by se dalo předejít nežádoucím důsledkům navýšení kapacity tramvajové dopravy.

## ZÁVĚR

První část bakalářské práce se zabývala analýzou současného stavu. Analýza se zaměřila na město Ostravu a převážně její vybrané části Pustkovce a VII. a VIII. obvod Poruby, které se v práci staly hlavní zkoumanou oblastí. Po charakteristice geografie oblasti a jejího obyvatelstva byly analyzovány také vybrané dopravní ukazatele, které byly použity v návrhové části práce. V další části byla provedena analýza vybraných dopravních uzlů, které mají ke zkoumané oblasti vztah, a byla zmíněna trasa, kterou bude vedena nová tramvajová trať. Následně byla pozornost zaměřena na současnou dopravní obslužnost oblasti, analýzu jejích dopravních uzlů a nabídku přepravní kapacity.

Ve druhé části práce byly zjišťovány parametry, které ovlivní provoz na nové trati a které jsou zásadní pro plánování dopravní obslužnosti a tvorbu jízdních řádů. Na základě analýzy v první části práce byly vytvořeny 3 varianty řešení, které zahrnovaly jak intenzitu provozu na nové tramvajové trati, tak změny a úpravy na současných autobusových linkách, které je nezbytné provést pro ekonomický provoz systému.

Poslední část práce se zaměřila na vyhodnocení jednotlivých variant řešení. Na základě dotazníku, ve kterém byly zjišťovány preference jednotlivých kritérií mezi cestujícími, byla sestavena matice, kterou se provádí Saatyho metoda rozhodování. Matice přidělila jednotlivým kritériím váhu, kterou jim cestující přisuzují, načež byla každá z variant postoupena hodnocení, do jaké míry dané kritérium splňuje. U každého kritéria získaly varianty bodové ohodnocení. Suma součinů hodnocení varianty a váhy daného kritéria přiřadila variantám jejich celkové hodnocení. Nejlepší hodnocení získala varianta č. 3. Její aplikace bude mít za následek snížení počtu autobusových spojů na linkách 48 a 49, u nichž se na obězích ušetří až 7 vozidel, změnu trasy linky č. 47 a zavedení optimálně tří tramvajových linek do zkoumané oblasti.

Cílem práce bylo na základě analýzy zkoumané oblasti, jejího obyvatelstva a současné dopravní obslužnosti navrhnout varianty řešení, které v oblasti integrují tramvajové linky provozované na nově navrhované tramvajové trati a z nich vybrat jednu variantu, která bude nejlépe splňovat požadavky a představy cestujících. Vzhledem k provedení všech bodů lze považovat cíl práce za splněný.

## SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) O Ostravě. *Statutární město Ostrava - oficiální portál* [online]. Ostrava, 2016 [cit. 2017-11-02]. Dostupné z: <<http://www.ostrava.cz/cs/o-meste>>.
- (2) ŠIROKÝ, Jaromír. *Technologie dopravy*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-805-3.
- (3) Map of Czech railways. *Wikimedia Commons* [online]. Wikimedia Foundation, 2009 [cit. 2017-11-05]. Dostupné z: <[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/02/Map\\_of\\_Czech\\_railways.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/02/Map_of_Czech_railways.svg)>.
- (4) Informace o dopravě v Ostravě 2016. *Statutární město Ostrava - oficiální portál* [online]. Ostrava, 2017 [cit. 2017-11-04]. Dostupné z: <[https://www.ostrava.cz/cs/urad/magistrat/odbory-magistratu/odbor-dopravy/oddeleni-silnic-mostu-rozvoje-a-organizace-dopravy/informace-o-doprave/copy\\_of\\_Sbornk2016.pdf](https://www.ostrava.cz/cs/urad/magistrat/odbory-magistratu/odbor-dopravy/oddeleni-silnic-mostu-rozvoje-a-organizace-dopravy/informace-o-doprave/copy_of_Sbornk2016.pdf)>.
- (5) Počet obyvatel přihlášených k pobytu na území statutárního města Ostravy ke dni 01.01.2018. *Statutární město Ostrava - oficiální portál* [online]. Ostrava, 2018 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <[https://www.ostrava.cz/cs/urad/hledam-informace/aktualni-informace/pocet-obyvatel-ve-spravnim-obvodu-statutarniho-mesta-ostravy/copy\\_of\\_Obvody1.1.2018.pdf](https://www.ostrava.cz/cs/urad/hledam-informace/aktualni-informace/pocet-obyvatel-ve-spravnim-obvodu-statutarniho-mesta-ostravy/copy_of_Obvody1.1.2018.pdf)>.
- (6) *Mapy.cz*. *Mapy.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-11-07]. Dostupné z: <<https://mapy.cz/>>.
- (7) Porubské obvody. *Statutární město Ostrava - oficiální portál* [online]. Ostrava, 2017 [cit. 2017-11-02]. Dostupné z: <<https://poruba.ostrava.cz/cs/o-porube/zajimavosti/porubske-obvody>>.
- (8) Ruční měření. *Mapy.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-11-08]. Dostupné z: <<https://mapy.cz/zemepisna?mereni-vzdalenosti&x=18.1684036&y=49.8421527&z=15&rm=9plNGxWbYfa.0hij>>.
- (9) DRDLA, Pavel. *Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-787-2.
- (10) Vyhláška Ministerstva dopravy č. 173/1995 Sb., kterou se vydává dopravní řád drah. *Ministerstvo dopravy ČR* [online]. 2015 [cit. 2018-03-15]. Dostupné z: <<https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Drazni-doprava/Legislativa-v->

drazni-doprave/Narizeni-vlady-a-vyhlaskey-v-drazni-doprave/173-95-uplzn-k-15-1-2015.pdf.aspx?lang=cs-CZ>.

- (11) Evidence obyvatel MMO
- (12) O nás. *Dopravní podnik Ostrava* [online]. Ostrava, 2017 [cit. 2017-11-15]. Dostupné z: <<https://dpo.cz/o-spolecnosti.html>>.
- (13) Historie MHD v Ostravě. *Dopravní podnik Ostrava* [online]. Ostrava, 2017 [cit. 2017-11-16]. Dostupné z: <<https://dpo.cz/historie-mhd.html>>.
- (14) Výroční zpráva 2016. *Dopravní podnik Ostrava* [online]. Ostrava, 2017 [cit. 2017-11-20]. Dostupné z: <<https://dpo.cz/soubory/spolecnost/v-zpravy/2016.pdf>>.
- (15) Nová tramvaj Poruba: moderní trať pro 21. století v Ostravě. *Nová tramvaj Poruba* [online]. Ostrava, 2017 [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: <<http://novatramvajporuba.cz/>>.
- (16) Síť linek DPO. *Dopravní podnik Ostrava* [online]. Ostrava, 2017 [cit. 2017-12-01]. Dostupné z: <<https://dpo.cz/soubory/jr/sit-linek-dpo-2016-02-28.pdf>>.
- (17) Nová tramvajová trať: Ze čtyř tras zůstala jediná. Poruba chce oživit Duhu. *Moravskoslezský deník* [online]. 2017 [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <[https://moravskoslezsky.denik.cz/zpravy\\_region/nova-trat-v-porube-ze-ctyr-tras-zustala-jedina-poruba-chce-ozivit-duhu-20170920.html](https://moravskoslezsky.denik.cz/zpravy_region/nova-trat-v-porube-ze-ctyr-tras-zustala-jedina-poruba-chce-ozivit-duhu-20170920.html)>.
- (18) Zastávky na znamení. *MHD-Ostrava* [online]. Ostrava, 2016 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <[http://mhd-ostava.cz/?s=zastavky\\_na\\_znameni](http://mhd-ostava.cz/?s=zastavky_na_znameni)>.
- (19) Porubská výzva: Ne tramvajím na VII. a VIII. obvod. *Porubská výzva* [online]. Ostrava, 2016 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <<http://porubskavyzva.cz/>>.
- (20) Autobusy. *Dopravní podnik Ostrava* [online]. Ostrava, 2017 [cit. 2017-12-04]. Dostupné z: <<https://dpo.cz/o-spolecnosti/vozy/autobusy.html>>.
- (21) Jízdní řády. *IDOS - MHD Ostrava* [online]. 2018 [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: <<https://jizdnirady.idnes.cz/ostava/spojeni/>>.
- (22) Nová tramvajová trať v Ostravě-Porubě a moderní technologie snižování hlučnosti. *Dopravní podnik Ostrava* [online]. Ostrava, 2017 [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <<https://www.dpo.cz/aktuality/2311-2017-02-23-tz-tramvajova-trat-v-ostave-porube.html>>.
- (23) Ostrava bude mít nové tramvaje. *Statutární město Ostrava - oficiální portál* [online]. Ostrava, 2018 [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: <<https://www.ostava.cz/cs/o-meste/aktualne/prvni-z-novych-tramvaji-uz-brzy-vyjede>>.

- (24) STADLER Tango NF2. *MHD Ostrava* [online]. Ostrava, 2018 [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <[http://www.mhd-ostrava.cz/?s=typ\\_vozu&clanek=tango\\_nf\\_2&filtr=\(%20typ%20LIKE%20%27Tango%20NF%202%27%20\)%20AND%20\(%20uce1%20=%20%27pr%27%20OR%20uce1%20=%20%27hi%27%20\)>](http://www.mhd-ostrava.cz/?s=typ_vozu&clanek=tango_nf_2&filtr=(%20typ%20LIKE%20%27Tango%20NF%202%27%20)%20AND%20(%20uce1%20=%20%27pr%27%20OR%20uce1%20=%20%27hi%27%20)>)>.
- (25) Počet cestujících v ostravské MHD roste. Stejně tak spokojenost s DPO. *Dopravní podnik Ostrava*[online]. Ostrava, 2018 [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: <<https://www.dpo.cz/aktuality/2907-tz-pocet-cestujicich-roste.html>>.
- (26) ORTÚZAR S., JUAN DE DIOS., Ortúzar S., Juan de Dios. a Luis G. WILLUMSEN. *Modelling transport*. 3rd ed. New York: J. Wiley, c2001. ISBN 0-471-861103.



## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Počet obyvatel a věkové složení obyvatelstva zkoumané oblasti

Příloha B – Data pro výpočet rychlosti

Příloha C – Plán stanovišť zastávky Svinov mosty

Příloha D – Pozice zastávek ve zkoumané oblasti

Příloha E – Vedení linek ve zkoumané oblasti

Příloha F – Data pro Saatyho matici

# **PŘÍLOHY**

## Příloha A – Počet obyvatel a věkové složení obyvatelstva zkoumané oblasti

### Věkové složení obyvatel Pustovce

<b>věk</b>	<b>skupina</b>	<b>počet</b>	<b>procentuální zastoupení</b>
0 – 5	děti	58	4,6 %
6 – 18	školáci	166	12,9 %
19 – 60	produktivní věk	688	53,6 %
60 +	senioři	371	28,9 %
celkem		1 283	100 %

### Věkové složení obyvatel Poruby

<b>věk</b>	<b>skupina</b>	<b>počet v Porubě celkem</b>	<b>počet ve zkoumané oblasti (25,5 % celku)</b>	<b>procentuální zastoupení</b>
0 – 5	děti	3 344	853	5,2 %
6 – 18	školáci	7 277	1 854	11,3 %
19 – 60	produktivní věk	34 280	8 741	53,3 %
60 +	senioři	19 422	4 952	30,2 %
celkem		64 323	16 400	100 %

### Věkové složení obyvatel zkoumané oblasti

<b>věk</b>	<b>skupina</b>	<b>počet</b>	<b>procentuální zastoupení</b>
0 - 5	děti	911	5,2 %
6 - 18	školáci	2 020	11,4 %
19 - 60	produktivní věk	9 429	53,3 %
60 +	senioři	5 323	30,1 %
celkem		17 683	100 %

*Zdroj: Materiály MMO*

## Příloha B – Data pro výpočet rychlosti

Rozjezd v přímém směru				
13	45		12,500	0,962
12	34		9,444	0,787
8	42		11,667	1,458
13	50		13,889	1,068
13	40		11,111	0,855
9	44		12,222	1,358
13	42		11,667	0,897
6	20		5,556	0,926
15	44		12,222	0,815
9	45		12,500	1,389
12	40		11,111	0,926
15	45		12,500	0,833
8	30		8,333	1,042
průměr				1,024

Zpomalování v přímém směru				
11	35		9,722	0,884
11	40		11,111	1,010
4	15		4,167	1,042
6	15		4,167	0,694
13	35		9,722	0,748
9	37		10,278	1,142
8	30		8,333	1,042
15	45		12,500	0,833
9	36		10,000	1,111
průměr				0,945

Rozjezd do stoupání				
10	25		6,944	0,694
15	25		6,944	0,463
9	30		8,333	0,926
14	28		7,778	0,556
27	45		12,500	0,463
12	30		8,333	0,694
13	26		7,222	0,556
5	10		2,778	0,556
11	30		8,333	0,758
15	28		7,778	0,519
průměr				0,618

Zpomalování ve stoupání				
6	19		5,278	0,880
7	30		8,333	1,190
6	30		8,333	1,389
5	25		6,944	1,389
7	30		8,333	1,190
7	26		7,222	1,032
5	25		6,944	1,389
4	20		5,556	1,389
6	28		7,778	1,296
průměr				1,238

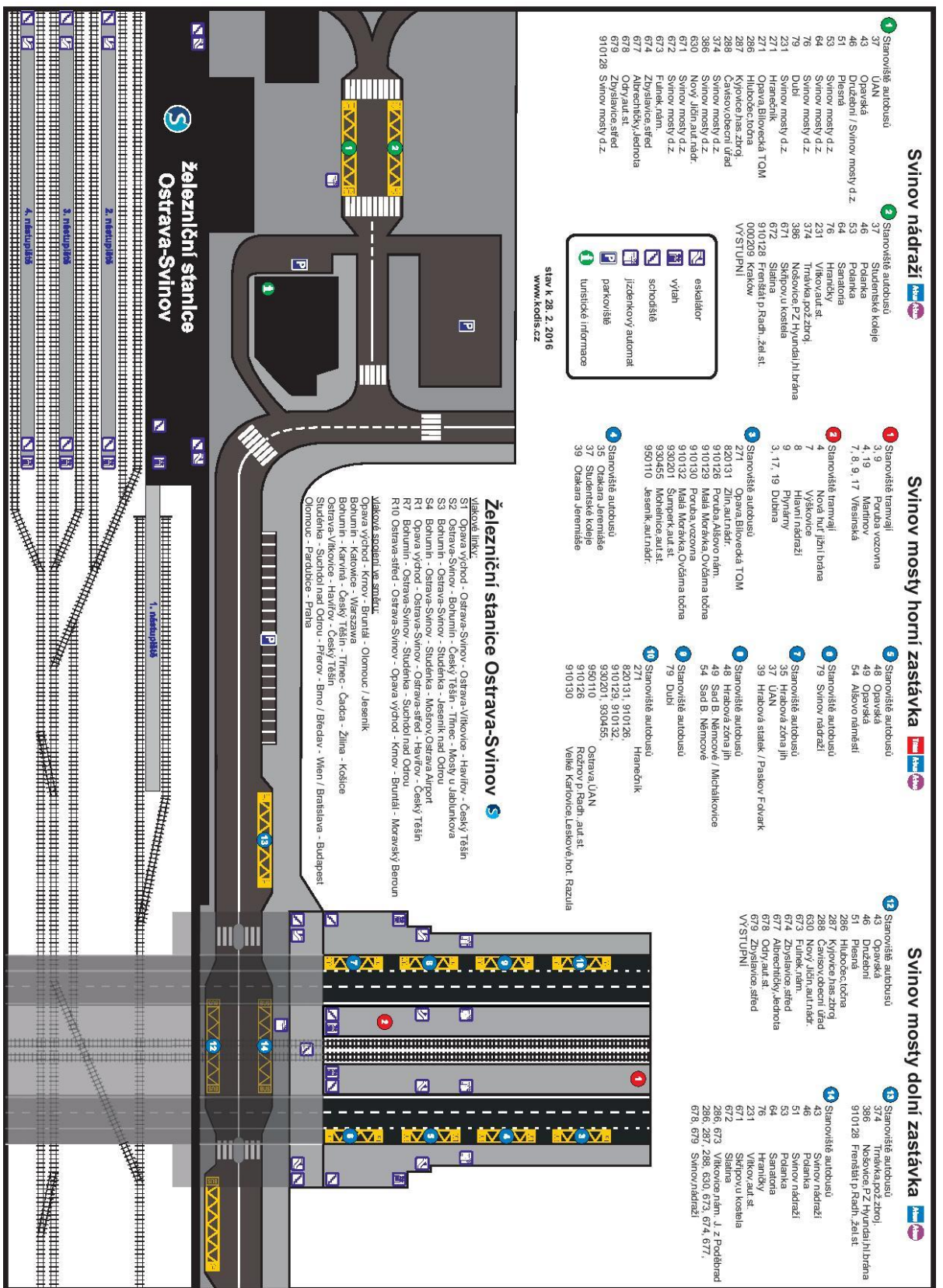
Rozjezd do klesání				
8	30		8,333	1,042
4	20		5,556	1,389
5	25		6,944	1,389
7	30		8,333	1,190
6	25		6,944	1,157
3	15		4,167	1,389
6	27		7,500	1,250
9	35		9,722	1,080
6	25		6,944	1,157
5	24		6,667	1,333
průměr				1,238

Zpomalování v klesání				
8	40		11,111	1,389
12	45		12,500	1,042
19	46		12,778	0,673
12	29		8,056	0,671
12	30		8,333	0,694
6	15		4,167	0,694
11	22		6,111	0,556
7	20		5,556	0,794
10	25		6,944	0,694
13	30		8,333	0,641
průměr				0,785

čas t [s]
změna rychlosti $\Delta v$ [km·h <sup>-1</sup> ]
změna rychlosti $\Delta v$ [m·s <sup>-1</sup> ]
zrychlení [m·s <sup>-2</sup> ]

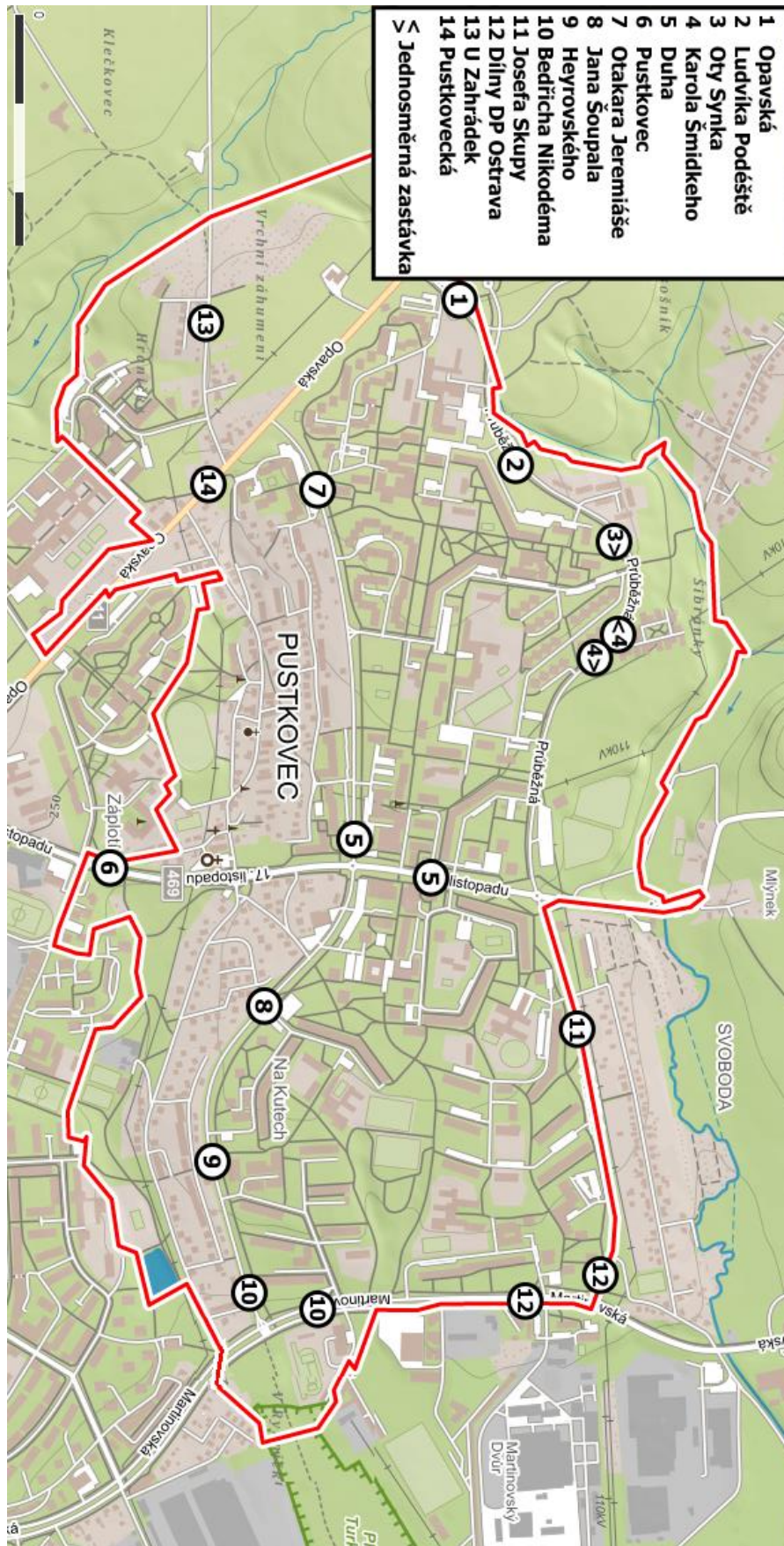
Zdroj: autor

**Příloha C – Plán stanovišť zastávky Svinov mosty**



Zdroj: [https://www.dpo.cz/soubory/jr/stan-mhd-svinov-mosty\\_a\\_svinov-nadrazi\\_kodis\\_2017-12-10.pdf](https://www.dpo.cz/soubory/jr/stan-mhd-svinov-mosty_a_svinov-nadrazi_kodis_2017-12-10.pdf)

**Příloha D – Pozice zastávek ve zkoumané oblasti**



Zdroj: <https://mapy.cz/>; úprava autora

## **Příloha E – Vedení linek ve zkoumané oblasti**

Čísla linek 1-19 jsou vyhrazeny tramvajovým linkám, 20-99 autobusovým. Charakteristika jednotlivých linek zahrnuje linkové vedení, ve kterém jsou zmíněny jen hlavní zastávky pro nastínění trasy, intervaly provozu a vozidla, která linku obsluhují. Tučně jsou vyznačeny zastávky uvnitř zkoumané oblasti.

Linka č. 4 je tramvajová linka spojující VII. obvod s centrem města. Její trasa je vedena zastávkami Martinov – **Dílny DP Ostrava – Bedřicha Nikodéma** – Čistírny – Svinov mosty – Mariánské náměstí – Náměstí Republiky – Výstaviště – Nová huť jižní brána. Linka je provozována s celodenním intervalem 10 minut, po 20. hodině je interval prodloužen na 20 minut, v nočním provozu na 60 minut. Víkendové intervaly jsou určeny na 20 minut. V současnosti se jedná se doposud o nejvytíženější tramvajovou linku ve zkoumané oblasti.

Linka č. 19 je noční tramvajová linka. Její trasa je vedena zastávkami Martinov – **Dílny DP Ostrava – Bedřicha Nikodéma** – Čistírny – Svinov mosty – Mariánské náměstí – Mírové náměstí – SPORT ARÉNA – Jubilejní kolonie – Josefa Kotase – Dubina. Interval jejího provozu je 60 minut po celý noční provoz.

Linka č. 35 spojuje zkoumanou oblast s dalšími městskými částmi Mariánské Hory, Hrabůvka a končí v průmyslové zóně Hrabová. Její trasa je vedena zastávkami **Otakara Jeremiáše – Duha – Jana Šoupala - Bedřicha Nikodéma** – Čistírny – Svinov mosty – Sídliště Fifejdy – Mírové náměstí – Důl Jeremenko – Benzina – Hrabová zóna jih. Linka je provozována pouze v pracovní dny v době dopravní špičky v intervalu 20 minut. Linka je obsluhována převážně vozidly Solaris Urbino 12 CNG.

Linka č. 39 je z velké části vedena po stejné trase jako linka 35. Na konci své trasy ale nezajíždí do průmyslové zóny Hrabová. Linka je vedena zastávkami **Otakara Jeremiáše – Duha – Jana Šoupala - Bedřicha Nikodéma** – Čistírny – Svinov mosty – Sídliště Fifejdy – Mírové náměstí – Důl Jeremenko – Benzina – Hrabová statek – (Paskov Folvark). Na rozdíl od linky 35 provozována od časných ranních hodin po celý den, a to v intervalu 20 minut. V době dopravní špičky je interval zkrácen na 10 minut. Většina spojů končí na zastávce Hrabová statek, několik spojů zajíždí až do Paskova. V době dopravního sedla končí přibližně polovina spojů na zastávce Mírové náměstí. V noci je provoz linky přerušen. Linka je obsluhována převážně vozidly Solaris Urbino 12 CNG.

Linka č. 40 je vnitroobvodová linka, která obsluhuje městské části Poruba a Pustkovec. Její trasa je vedena zastávkami (Globus) – **Opavská – Duha – Jana Šoupala - Bedřicha Nikodéma** – Čistírny – Slavíkova – Poruba vozovna – Oblouk – Fakultní nemocnice – Studentská – (Studentské koleje). V pracovní den je linka provozována v intervalu 20 minut,

ve špičce po 10 minutách. O víkendu má linka konstantní interval mezi spoji 20 minut. V noci je provoz linky přerušen. Linka je obsluhována vozidly Solaris Urbino 12 CNG a Solaris Urbino 18 CNG.

Linka č. 43 je noční autobusová linka. Její trasa je vedena zastávkami **Opavská – Duha – Pustkovec** – Slavíkova – Poruba vozovna – Oblouk – Řecká – Svinov mosty – Svinov nádraží. Je provozována mezi 23. a 4. hodinou v periodě 60 minut a je obsluhována vozidly Solaris Urbino 12 CNG.

Linka č. 44 je další vnitroobvodová linka, která obsluhuje převážně městskou část Poruba. Její trasa je vedena zastávkami **Otakara Jeremiáše – Duha – Dílny DP Ostrava – Bedřicha Nikodéma** – Čistírny – Slavíkova – Poruba vozovna – Francouzská – Řecká – (Třebovice Tesco). V pracovní den je linka provozována v intervalu 20 minut, ve špičce po 10 minutách. O víkendu má konstantní interval mezi spoji 20 minut. V noci je provoz linky přerušen. Linka je obsluhována převážně vozidly Solaris Urbino 12 CNG a Solaris Urbino 15.

Linka č. 46 zasahuje do zkoumané oblasti jen okrajově a má v ní minimální význam. Její trasa je vedena zastávkami Družební – **Pustkovecká** – Poruba vozovna – Francouzská – Řecká – Svinov mosty – Jelínkova – Dolní Polanka – Polanka. Rozestupy mezi spoji jsou ve zkoumané oblasti nepravidelné, ve špičce činí 15-30 minut, mimo špičku je perioda omezena na 60 minut. Linka je provozována ve velmi omezeném režimu i v noci a je obsluhována převážně vozidly Solaris Urbino 12 CNG.

Linka č. 47 je málo frekventovaná linka obsluhující převážně okrajovou městskou část Plesná. Její trasa je vedena zastávkami Plesná – Plesenka – **Opavská – Duha – Pustkovec** – Hlavní třída – Studentská. Linka je provozována po celý týden jen v hodinách dopravní špičky, a to v periodě přibližně jedna hodina. Linka je obsluhována vozidlem Solaris Urbino 10.

Linka č. 48 je velmi frekventovaná linka, která ze zkoumané oblasti zajíždí do městských částí Nová Ves, Zábřeh, Výškovice, Hrabůvka a do průmyslové zóny Hrabová. Je vedena zastávkami **Opavská – Duha – Pustkovec** – Slavíkova – Svinov mosty – Pískové doly – Kotva – Hotel Bělský les – Benzina – Hrabová Tesco – (Hrabová zóna jih). Linka má různé počáteční a konečné zastávky, nicméně všechny spoje, které obsluhují zkoumanou oblast, zajíždějí až do městské části Hrabová. Interval na spojích obsluhujících zkoumanou oblast je ve špičce 10 minut a v sedle 20 minut. Víkendový provoz je veden s intervaly 20 minut mezi spoji. Mezi cca 23. a 4. hodinou je provoz na lince ve zkoumané oblasti přerušen. V dopravní špičce dochází na lince k častým zpožděním z důvodu kongescí na ulicích Opavská a Martinovská. Linka je obsluhována vozidly Solaris Urbino 18 CNG.



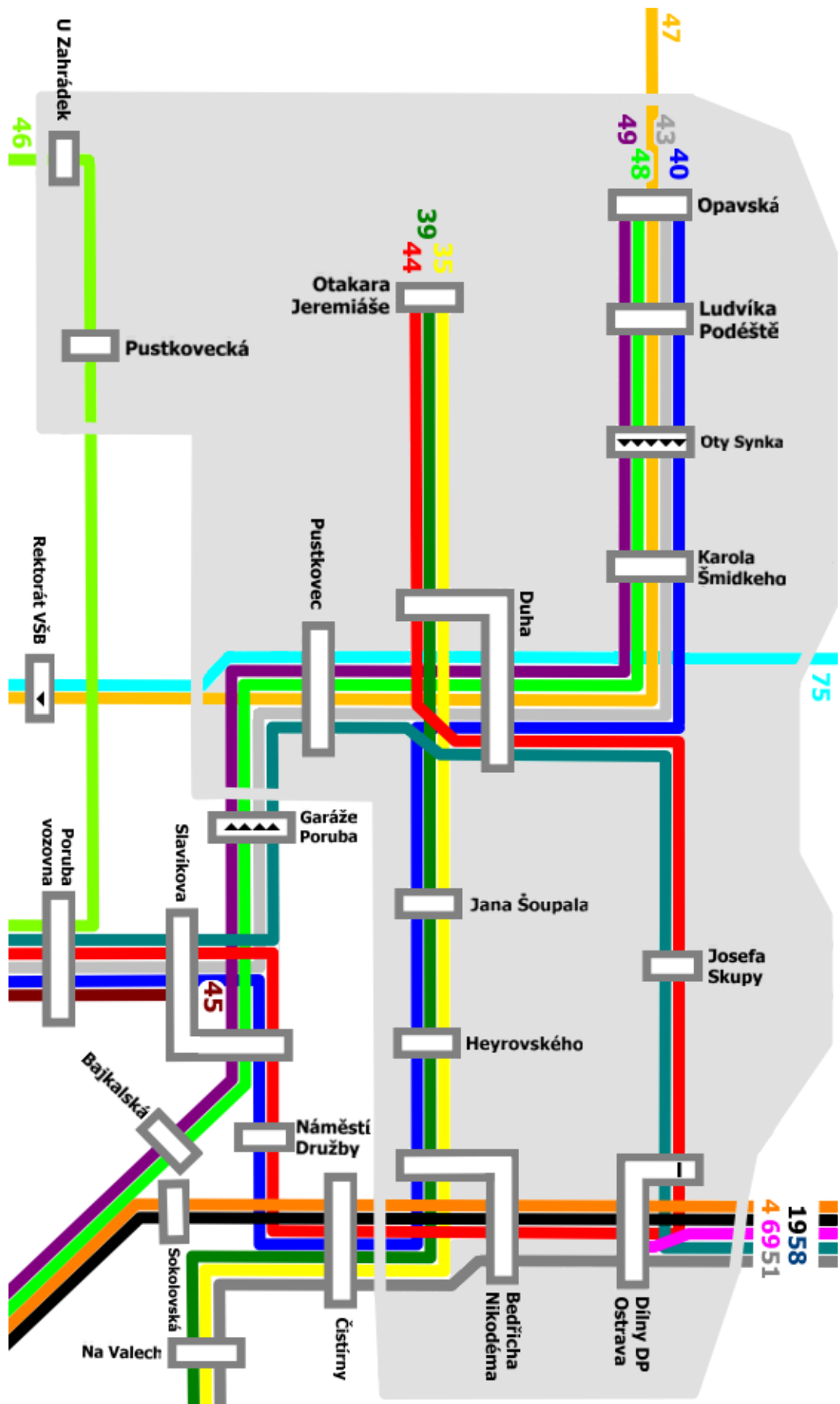
Linka č. 49 spojuje zkoumanou oblast s městskými částmi Přívoz a Michálkovice. Až po zastávku Svinov mosty je vedena stejnou trasou jako linka č. 48. Trasa linky je vedena zastávkami **Opavská – Duha – Pustkovec** – Slavíkova – Svinov mosty – Sad Boženy Němcové – (Důl Heřmanice – Michálkovice). V pracovní dny je linka v oblasti provozována pouze v době dopravní špičky v intervalu 10 minut, víkendový provoz je veden pouze na trase Sad Boženy Němcové – Michálkovice a do zkoumané oblasti nezajíždí. V noci je provoz linky přerušen. V dopravní špičce na lince dochází k častým zpožděním z důvodu kongescí na ulicích Opavská a Martinovská. Linka je obsluhována převážně vozidly Solaris Urbino 12.

Linka č. 51 obsluhuje převážně okrajovou městskou část Plesná. Je vedena zastávkami Plesná – Plesenka – Plesná Žižkov – Martinov – **Dílny DP Ostrava** – (**Bedřicha Nikodéma** – Čistírny – Svinov mosty – Svinov nádraží). Její intervaly nejsou pravidelné, ve špičce je provozována s četností spojů dvakrát za hodinu, mimo špičku a o víkendu jedenkrát za hodinu. O víkendu a mimo špičku je její provoz omezen na trasu Plesná – Dílny DP Ostrava. V noci je provoz linky přerušen. Linka je obsluhována převážně vozidly Solaris Urbino 10.

Linka č. 75 je příměstská linka provozovaná společně společnostmi DPO, Arriva Morava a TQM-holding. Její trasa je vedena zastávkami Hlučín, aut. st., Děhylov rozcestí – Plesná Žižkov – **Duha – Pustkovec** – Rektorát VŠB – (Poruba U nemocnice). Je provozována v periodě 60 minut, v době dopravní špičky je interval mezi spoji zkrácen na 30, místy i na 15 minut. Víkendový provoz je omezen na periodu 120 minut. V noci je provoz linky přerušen. Linka je obsluhována různými autobusy městského i příměstského typu o délce cca 12 metrů.

*Zdroj:* <https://dpo.cz/soubory/spolecnost/v-zpravy/2016.pdf>;

<https://jizdnirady.idnes.cz/ostava/spojeni/>



Zdroj: <https://dpo.cz/soubory/jr/sit-linek-dpo-2016-02-28.pdf>, úprava autora

## Příloha F – Data pro Saatyho matici

Vysvětlivky:

rozdíl četností – rozdíl počtu odpovědí, které přiřazovaly kritériím opačnou váhu

celkový rozdíl vah – suma součinů rozdílů četnosti a vah kritérií

průměrný rozdíl vah – vážený průměr odpovědí

Doba jízdy			Počet spojení			rozdíl četností
váha	četnost		váha	četnost		
	3,00	13	3,00	18		-5
	5,00	7	5,00	13		-6
	7,00	3	7,00	16		-13
	9,00	3	9,00	0		3
celkový rozdíl vah						-109
průměrný rozdíl vah						-4,037

stejná důležitost 27 odpovědí

celkem odpovědí 100

důležitost kritérií 1/5

Doba jízdy			Počet přestupů			rozdíl četností
váha	četnost		váha	četnost		
	3,00	10	3,00	12		-2
	5,00	12	5,00	12		0
	7,00	7	7,00	20		-13
	9,00	4	9,00	10		-6
celkový rozdíl vah						-151
průměrný rozdíl vah						-7,190

stejná důležitost 27 odpovědí

celkem odpovědí 100

důležitost kritérií 1/7

Doba jízdy			Pohodlnost přestupů			rozdíl četností
váha	četnost		váha	četnost		
	3,00	12	3,00	23		-11
	5,00	16	5,00	18		-2
	7,00	3	7,00	7		-4
	9,00	6	9,00	2		4
celkový rozdíl vah						-35
průměrný rozdíl vah						-1,667

stejná důležitost 13 odpovědí

celkem odpovědí 100

důležitost kritérií 1

Doba jízdy			Včasnost			
váha	četnost		váha	četnost		rozdíl četností
	3,00	3	3,00	15		-12
	5,00	3	5,00	24		-21
	7,00	4	7,00	12		-8
	9,00	3	9,00	4		-1
					celkový rozdíl vah	-206
					průměrný rozdíl vah	-4,905

stejná důležitost            32 odpovědí  
celkem odpovědí            100  
důležitost kritérií            1/5

Počet spojů			Počet přestupů			
váha	četnost		váha	četnost		rozdíl četností
	3,00	13	3,00	9		4
	5,00	27	5,00	7		20
	7,00	15	7,00	1		14
	9,00	15	9,00	1		14
					celkový rozdíl vah	336
					průměrný rozdíl vah	6,462

stejná důležitost            12 odpovědí  
celkem odpovědí            100  
důležitost kritérií            7

Počet spojů			Pohodlnost přestupů			
váha	četnost		váha	četnost		rozdíl četností
	3,00	5	3,00	13		-8
	5,00	19	5,00	17		2
	7,00	15	7,00	5		10
	9,00	3	9,00	3		0
					celkový rozdíl vah	56
					průměrný rozdíl vah	2,800

stejná důležitost            20 odpovědí  
celkem odpovědí            100  
důležitost kritérií            3

Počet spojů			Včasnost		
váha	četnost	váha	četnost	rozdílnost četností	
3,00	9	3,00	4	5	
5,00	20	5,00	15	5	
7,00	8	7,00	15	-7	
9,00	7	9,00	0	7	
				celkový rozdíl vah	54
				průměrný rozdíl vah	2,250

stejná důležitost 22 odpovědí  
celkem odpovědí 100  
důležitost kritérií 3

Počet přestupů			Pohodlnost přestupů		
váha	četnost	váha	četnost	rozdílnost četností	
3,00	9	3,00	9	0	
5,00	8	5,00	21	-13	
7,00	3	7,00	10	-7	
9,00	8	9,00	3	5	
				celkový rozdíl vah	-69
				průměrný rozdíl vah	-2,760

stejná důležitost 29 odpovědí  
celkem odpovědí 100  
důležitost kritérií 1/3

Počet přestupů			Včasnost		
váha	četnost	váha	četnost	rozdílnost četností	
3,00	5	3,00	9	-4	
5,00	18	5,00	21	-3	
7,00	6	7,00	13	-7	
9,00	6	9,00	1	5	
				celkový rozdíl vah	-31
				průměrný rozdíl vah	-1,632

stejná důležitost 21 odpovědí  
celkem odpovědí 100  
důležitost kritérií 1

Pohodlnost přestupů		Včasnost			
váha	četnost	váha	četnost	rozdíl četností	
	3,00	7	3,00	10	-3
	5,00	7	5,00	26	-19
	7,00	12	7,00	6	6
	9,00	5	9,00	4	1
		celkový rozdíl vah		-53	
		průměrný rozdíl vah		-1,828	

stejná důležitost                      23 odpovědí

celkem odpovědí                      100

důležitost kritérií                      1

*Zdroj: autor*