



**FAKULTA  
DOPRAVNÍ  
ČVUT V PRAZE**

Bakalářská práce

## **Nový tramvajový provoz v Almaty**

***Bc. Sevdá Alekfarova***

Ústav logistiky a managementu dopravy

Vedoucí práce: Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.; Ing. Stanislav Metelka

9. srpna 2021

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



**K617**..... **Ústav logistiky a managementu dopravy**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Sevda Alekfarova**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**B 3710 – LOG – Logistika a řízení dopravních procesů**

Název tématu (česky): **Nový tramvajový provoz v Almaty**

Název tématu (anglicky): New Tram Operation in Almaty

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- popis stávajícího stavu MHD a města Almaty
- analýza potenciálu využití tramvajového provozu
- návrh tramvajových tratí a linkového vedení
- modelový jízdní řád
- přínosy navrženého tramvajového provozu



Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího bakalářské práce

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

Seznam odborné literatury: Drdla, P.: Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. 2. upravené vydání, Pardubice: UPCE, 2018.  
Vuchic, V.: Urban transit systems and technology. Hoboken: Wiley, 2007.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.**

**Ing. Stanislav Metelka**

Datum zadání bakalářské práce:

**29. června 2019**

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

Datum odevzdání bakalářské práce:

**9. srpna 2021**

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Tomáš Horák, Ph.D.

vedoucí

Ústavu logistiky a managementu dopravy



doc. Ing. Pavel Hruběš, Ph.D.

děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Bc. Seveda Alekfarova

jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 2. prosince 2020

---

## Poděkování

Chtěla bych poděkovat svému vědoucímu Ing. Jiřímu Pospíšilovi, Ph.D. za všechny jeho rady a znalosti, o které se se mnou podělil, stejně jako za jeho trpělivost a porozumění. Také bych chtěla poděkovat svému vědoucímu Ing. Stanislavu Metelkovi za pomoc a trpělivost při práci na bakalářském projektu.

---

# Prohlášení

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

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů, zejména skutečnost, že České vysoké učení technické v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 citovaného zákona.

v Praze dne 9. srpna 2021

.....

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta dopravní

© 2021 Sevda Alekfarova. Všechna práva vyhrazena.

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě dopravní. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí a nad rámec oprávnění uvedených v Prohlášení na předchozí straně, je nezbytný souhlas autora.*

### **Odkaz na tuto práci**

Alekfarova, Sevda. *Nový tramvajový provoz v Almaty*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, 2021.

---

# Abstrakt

V této bakalářské práci jsem prozkoumala aktuální stav veřejné dopravy města Almaty – největšího finančního, ekonomického a kulturního střediska Kazachstánu a města s největší populací v zemi. Na základě provedené analýzy byly identifikované klíčové kritické problémy městské hromadné dopravy a následně navržena nová tramvajová doprava, která je krokem k jejich vyřešení. Navržená doprava zatraktivní veřejnou dopravu a následně se vylepší ekologický, sociální a ekonomický stav území.

**Klíčová slova** Městská hromadná doprava, tramvajový provoz, Almaty

---

# Abstract

In this bachelor's thesis I studied the current state of public transportation in Almaty – the biggest financial, economical and cultural center and the most populated city of Kazakhstan. Based on the conducted analysis, I identified the key critical problems of public transit and proposed a new tram operation as a step towards their solution. The designed transportation will make public transit more attractive and improve ecological, social and economical state of the country.

**Keywords** Public transportation, tram operation, Almaty



---

# Seznam použitých zkratek

**AQI** Air quality index

**HVAC** Heating, Ventilation & Air Conditioning

**KZT** Kazašské tenge

**Kč** Koruna česká

**OSVČ** Osoba Samostatně Vydělečně Činná

**RK** Republika Kazachstán

**s.r.o.** Společnost s ručením omezeným

**SNS** Společenství nezávislých států

**TCMS** Train Management and Monitoring System

**VD** Veřejná Doprava

**VHD** Veřejná Hromadná Doprava

**ZTP/P** Zvlášť Těžké Postižení / s Průvodcem

---

# Obsah

<b>Seznam použitých zkratk</b>	<b>viii</b>
<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>1 Stav MHD v Almaty</b>	<b>3</b>
1.1 Druhy veřejné dopravy . . . . .	4
1.1.1 Autobusy . . . . .	4
1.1.2 Trolejbusy . . . . .	4
1.1.3 Metro . . . . .	6
1.1.4 Tramvaje . . . . .	9
1.1.5 Železnice . . . . .	11
1.2 Přepavní podmínky . . . . .	12
1.3 Tarify . . . . .	13
1.3.1 Bezplatná přeprava . . . . .	14
1.3.2 Povinné slevy . . . . .	14
1.3.3 Druhy karty ONAY . . . . .	15
<b>2 Analýza potenciálu využití tramvajového provozu</b>	<b>16</b>
2.1 Řešení problému dopravní kongesce . . . . .	16
2.2 Snížení počtu nehod . . . . .	17
2.3 Zdokonalení ekologické situace . . . . .	20
2.4 Energetická účinnost tramvaje . . . . .	20
2.5 Zvýšení dostupnosti VHD pro osoby s omezenou pohyblivostí . . . . .	22

---

2.6	Zvýšení kapacity vozového parku . . . . .	25
<b>3</b>	<b>Návrh linkového vedení</b>	<b>27</b>
3.1	Okrajové podmínky návrhu . . . . .	27
3.2	Vlastní návrh linkového vedení . . . . .	28
3.3	Návrh jízdního řádu . . . . .	34
<b>4</b>	<b>Přínosy navrženého tramvajového provozu</b>	<b>39</b>
	<b>Závěr</b>	<b>41</b>
	<b>Literatura</b>	<b>43</b>
<b>A</b>	<b>Obsah přiloženého souboru</b>	<b>48</b>

---

# Úvod

Almaty je největší město v Kazachstánu podle počtu obyvatel (1 989 900 osob) a bohaté společenské a kulturní středisko. V současné době každý den do města cestuje zhruba 1,5 milionu osob a očekává se, že tento počet v roce 2030 dosáhne 2,5 milionu [1]. Na kvalitu života ve městě má vliv mnoho faktorů: kvalita bytového fondu, práce veřejných služeb, environmentální situace, demografie, bezpečnost atd. Jedním z klíčových faktorů a naléhavých problémů je však úroveň rozvoje dopravního systému: jaké typy dopravy obyvatelé používají pro každodenní cestování; jak rychle, bezpečně a pohodlně se pohybují městem; a nakonec, jak cenově dostupná je doprava z finančního hlediska. Pět hlavních indikátorů stavu dopravního systému jsou: fyzická dostupnost, cenová dostupnost, pohodlí, bezpečnost a udržitelný rozvoj. V současné době, po provedené v této práci analýze, dopravní systém Almaty neodpovídá těmto kritériím, ani současným trendům.

Cílem mojí bakalářské práce je návrh tramvajového provozu jako řešení identifikovaných dopravních problémů. Jedná se o návrh dopravy, která by poskytovala pohodlný, čistý a bezpečný pohyb s minimálním množstvím emise a za dostupné ceny. Zavedení moderní ekologické městské hromadné dopravy ve městě Almaty s využitím nejlepších technologií a inovací je jedním z hlavních kroků ke zlepšení výkonu městské hromadné dopravy: díky snížení počtu automobilů se může výrazně snížit počet dopravních zatížení a kongescí a zlepšit se životní prostředí a kvalita života občanů.

---

Moje práce se skládá ze dvou částí: teoretické – analýzy a praktické – návrhu. První část obsahuje analýzu současného stavu veřejné dopravy v Almaty. Druhá část se zabývá návrhem tramvajového systému v Almaty, který zahrnuje linkové vedení včetně polohy zastávek a jízdního řádu.

---

## Stav MHD v Almaty

Dnes je Almaty největším hospodářským centrem Kazachstánu. Již dnes v celostátním měřítku Almaty patří 20,9% z HDP státu, 32% všech daňových a nedaňových příjmů, 41% všech obchodních transakcí. Almaty poskytuje pracovní místa přibližně 15% zaměstnancům celého státu. Město představuje více než 40% celkových vkladů a úvěrů, maloobchodního a velkoobchodního obratu. Podíl hrubého regionálního produktu na obyvatele v Almaty činil na konci 2014 29 tisíc USD což představuje zhruba 667 tisíc Kč. Toto je na úrovni největších měst střední a východní Evropy. Ukazatele kvality života se s každým rokem zlepšují, průměrná délka života obyvatel města se zvyšuje a dnes už dosahuje 74 let [2].

Jako největší a nejrozvinutější metropole středoasijského regionu se Almaty stalo centrem pro umístění zastoupení mezinárodních organizací, finančních institucí a významných společností. Významný potenciál pro mezinárodní spolupráci se otevírá v rámci Euroasijské hospodářské unie a Světové obchodní organizace.

Z hlediska počtu obyvatel Almaty je největším městem v Kazachstánu. Stupeň motorizace dosahuje 360 automobilů na 1 000 obyvatel. Podle odborníků z Výzkumného ústavu dopravy a spojů přirozená mobilita obyvatel, dostupnost jednotlivých vozidel a nízká kvalita služeb veřejné osobní dopravy vedla k tomu, že se 43% cest ve městě provádí pomocí osobních automo-

bilů. Počet pohybů prováděných veřejnou dopravou je nižší než 30% [1]. Toto číslo každým rokem klesá v důsledku růstu počtu soukromých automobilů. Zatím ve vyspělých zemích podíl přepravy veřejnou dopravou činí zhruba 60% (např. v Jižní Koreji [3]). Hlavním problémem je neatraktivní veřejná doprava.

Hlavní charakteristické problémy veřejné dopravy v Almaty:

- nízká rychlost přepravy
- starý vozový park autobusů a trolejbusů
- nedostatek integrace dopravního systému
- nedostatečná kapacita vozů
- krátká doba provozu
- chybějící kvalitní informační systém pro cestující
- nevhodné linkové vedení

Vzhledem k rychlému územnímu růstu města Almaty vznikají v dopravním sektoru i nové problémy. Denně po městě cestuje 1,5 milionu osob. Výsledkem je to, že doba dojíždění do práce a zpět se denně zvyšuje [1].

## 1.1 Druhy veřejné dopravy

### 1.1.1 Autobusy

V Almaty hlavní druh veřejné dopravy je autobus, který každý den používá většina obyvatel města. Dnes v Almaty je 131 autobusových linek, některé z nich spojují město samotné s okolní příměstskou oblastí a ostatní zajišťují přepravu cestujících ve městě. V Almaty působí 21 autobusových dopravců s celkovým počtem autobusů kolem 1400. Níže uvedena Tabulka 1.1, kde jsou označeny názvy společností dopravců a čísla linek, které ony zajišťují [4].

### 1.1.2 Trolejbusy

V podmínkách Almaty je trolejbus velmi perspektivní dopravou, která má mnohem větší výhodu oproti jiným druhům dopravy, které mají spalovací motory. Trakční motor je mnohem ekonomičtější, tišší a praktičtější v kop-

## 1.1. Druhy veřejné dopravy

N <sup>o</sup>	Název dopravce	Číslo obsluhované linky
1	AutoTransGaz s.r.o.	3,16,29, 29R, 34, 47, 50, 85, 106, 107,108Š, 112, 126
2	AutoAlmaTrans s.r.o.	4, 8, 54, 65, 95, 119
3	AlmatyElektroTrans s.r.o.	2, 5, 5a, 5b, 5v, 12, 26, 28,30, 32, 36, 37, 38, 38a, 40, 41, 42, 44, 45, 51, 52, 56, 59, 63, 63a, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 77,79, 80, 86, 88, 92, 103,105, 110,113, 115, 116, 118, 120,120a, 121, 123, 124, 125, 125a, 127, 131, 133š, 135, 137, 201, 202, 205, 209, 210, 211, 212
4	BatuTravel s.r.o.	1, 14, 15, 22, 46, 48, 102, 122
5	KaskelenskýAutoPark s.r.o.	23, 78, 441
6	DumanTrans.kz s.r.o.	203,204,207,222,226
7	Madina s.r.o.	25, 72, 128
8	Olžas LTD s.r.o.	62, 104, 104a, 141
9	Autobusový Park č.2 s.r.o.	31, 67, 81
10	Adylet Auto s.r.o.	27,60, 114
11	Talap T s.r.o.	7, 57, 109š
12	Kiykbaj s.r.o.	13
13	City-Bus s.r.o.	18,19, 98,99
14	Samat Trans s.r.o.	117, 221, 228
15	Dosčan M s.r.o.	10, 10a, 231
16	Almatinský Elektroautobusový Park č.1 s.r.o.	206
17	BaTu Trans s.r.o	208, 220
18	BUSWAY s.r.o.	101, 214
19	AlmatyTransAuto s.r.o	39
20	BAS Trade	225
21	DumanTrans.com2019	11

**Tabulka 1.1:** Dopravce v Almaty [4]

covitých a podhorských podmínkách města. Trolejbusy v Almaty jsou efektivním řešením environmentálních a dopravních problémů, ale trolejbusová síť se ve městě Almaty skládá jen z 8 linek, které spojují západ, východ a jih města se železničními nádraží Almaty-1 a Almaty-2. Vozový park se skládá z nízkopodlažních trolejbusů. Dopravcem, který zajišťují celou trolejbusovou dopravu, je AlmatyElectroTrans s.r.o. Trolejbusová doprava se skládá z 9 li-



nek: 1, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 19 a 25 [4].

### 1.1.3 Metro

Metro v Almaty je nejnovější druh veřejné dopravy ve městě. Poprvé, metro o celkové délce 8,6 km bylo uvedeno do provozu 1. prosince 2011. Systém metra zahrnuje 9 stanic: Raiymbek Batyr, Zhibekzholy, Almaly, Abai, Bajkonyr, Auezov, Alatau, Sairan a Moskva. Dvě poslední stanice byly spuštěny 18. dubna v roce 2015. [5].

Interiéry stanic navrhli kazašští architekti. Na všech stanicích jsou interiéry založeny podle jejich názvu a podle nejstarší symboliky národů, kteří žili na území Kazachstánu. Stěny a nástupiště jsou zdobeny ornamenty a dalšími prvky nalezenými ve vzorech, dekoracích a kresbách starověkých Turků, Saků a dalších národů. U každé stanice je centrální koncová stěna zdobena hlavním mozaikovým panelem.

Dnes metro přepraví až 22 tisíc cestujících denně. Metro zahrnuje v sobě 29 různých bezpečnostních systémů, mezi nimiž jsou: středisko dispečerského řízení a řízení linky metra; situační centrum metra ve strojírenské budově; páteřní informační síť; systém vlakové a technologické rádiové komunikace; systém pro zobrazení informací pro hromadné použití pro dispečink; ochranný automatizační systém; automatizovaný systém pro dispečink řízení napájení, osvětlení a elektromechanických zařízení; automatický požární poplachový systém; bezpečnostní výstražný systém; automatický hasicí systém; rozhlasové a televizní vysílání. Pro centralizované a automatické řízení provozu metra byla postavena strojírenská budova a budova pro obslužný personál, které jsou centrem pro řízení pohybu vlaků a provoz všech technologických zařízení. Za účelem prevence trestných činů a teroristických činností jsou na stanicích a v samotných vagoncích instalovány kamerové systémy.

### Vlaky v metru

V metru jsou sedm vlaků (v každém z nich čtyři vozy) vyrobených jihokorejskou společností Hyundai Rotem, speciálně navržených pro metro Almaty. Délka vlaku je 77,8 m, šířka 2675 mm a výška 3670 mm. Hmotnost

vlaku je 142,4 tun a maximální technická rychlost je 80 km/h. Rozchod činí 1520 mm. Kapacita pro vlak se 4 vozy je 940 osob. Každý vůz je vybaven systémem vytápění, větrání a klimatizace, zářivkovým osvětlením prostoru pro cestující. Na obou stranách výfukové mřížky HVAC (vytápění, ventilace a klimatizace) jsou pro detekci kouře a požáru instalovány dva detektory kouře a požáru na jeden voz. Zjištěná data se zobrazují na displeji strojvedoucího pomocí TCMS (Systém řízení vlaků a monitorování). Vozy jsou také vybaveny vnitřním a venkovním kamerovým systémem, dvě kamerové kamery jsou instalovány ve střední části vozu a dvě kamery na obou stranách pláště kabiny. Strojvedoucí má schopnost sledovat situaci uvnitř i vně vozu z kabiny pomocí monitoru kamerového systému. V čele kabiny strojvedoucího jsou nouzové dveře.

Všechny vozy jsou vzájemně propojeny pomocí širokých otevřených průchodů (bez mezilehlých dveří), které poskytují cestujícím bezpečný a pohodlný přechod z jednoho vozu do druhého. Oba konce vlaku jsou vybaveny automatickou spřáhlem a mezi vagóny spojovacím zařízením, které tlumí hlavní rázové síly prostřednictvím plyn-hydraulické tlumiče vibrací. Doba jízdy jedním směrem je 20 minut. Interval mezi vlaky (spoji) je 8 –13 minut [5].

### **Stanice metra**

První stanicí metra je stanice Raiymbek. Nachází se na křižovatce náměstí Nazarbayev a Raiymbek Batyr. Vstupy a výstupy do metra se nacházejí v každém rohu křižovatky Nazarbayevého náměstí a náměstí Raiymbek Batyra. Dva další vstupy a výstupy se nacházejí podél Nazarbayevého náměstí, na severu od náměstí Raiymbek Batyra. Nejbližší významné objekty blíž stanice Raiymbek batyr jsou nákupní centrum Merey, nádraží Almaty-2, trh Zelený bazar, autobusové nádraží Sayakhat.

Stanice Almaly se nachází na křižovatce ulic Karasai Batyra a Panfilova. Nejbližší významné objekty jsou Divadlo opery a baletu pojmenované po Abayovi, Hotel Alma-Ata, státní úřad Kazachstán Temir Zholy“, Náměstí Astana, Kazašská národní akademie umění pojmenovaná po Zhurgenově, Hlavní pošta, obchodní centum Stolichný, Kazašská Britská vysoká škola.

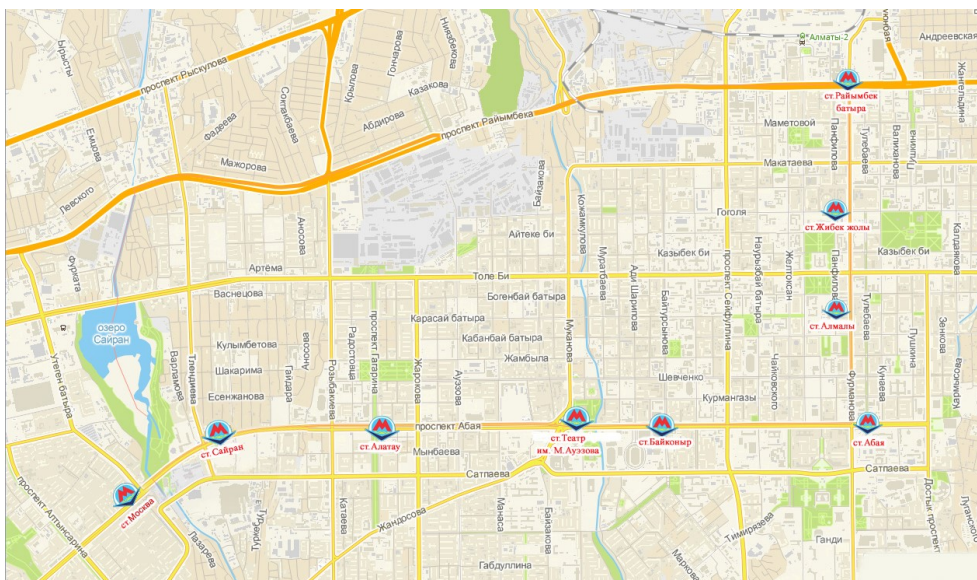
Stanice Abaya se nachází se na křižovatce ulic Nazarbajeva a Abay. Vchody a východy se nacházejí na východě ulice Nazarbajev, na křižovatce s ulicí Tulebaev, na severu a jižní straně ulice Abaye. Nejbližší významné objekty jsou Palác republiky, Hotel Kazachstán, Kino Arman, Lanová dráha na Kok-Tobe, obchodní centrum Francouzský dům, Náměstí Republiky, Divadlo pojmenované po Lermontově, Národní knihovna, Univerzity: KIMEP, UIB, Agrární, Turan, Vysoká škola stavební a managementu, státní úřad Akimat Almaty.

Stanice Bajkonyr se nachází na křižovatce náměstí Abay a ulici Baitursynov. Vstupy a vystupy do metra se nacházejí podél ulice Baitursynov a jihovýchodní a jihozápadní straně náměstí Abay. Nejbližší významné objekty jsou Sportovní Hala pojmenovaná podle Baluana Sholaka, Centrální stadion, Nákupní centrum Promenáda, Kazašská národní výzkumná technická univerzita pojmenovaná po Satpayevovi, Almatiská univerzita energie a komunikace, Akademie turismu a sportu.

Stanice Divadlo pojmenované po Mukhtarovi Auezovovi se nachází na křižovatce náměstí Abay a ulice Mukanov. Vstupy a výstupy do metra se nacházejí na severní a jižní straně náměstí Abay. Nejbližší významné objekty jsou Kazašské státní akademické divadlo pojmenované po Auezovovi, Kazašský státní cirkus, Centrální satební palác, Sportovní komplex Dostyk, Státní muzeum umění Kazašské republiky pojmenované po Kasteev. Stanice Alatau se nachází na náměstí Abay, mezi ulicemi Zharokova a náměstí Gagarin. Vstupy a výstupy do metra jsou podél náměstí Abay, Gagarin a ulicemi Zharokova. Nejbližší významné objekty jsou Nakladatelství, Nákupní centrum Zhanna, Nákupní dům Arena.

Stanice Sairan se nachází náměstí Abay mezi ulicemi Brusilovský a sv. Tlëndiev v Bostandykském okrese. Nejbližší významné objekty jsou Zdravotní středisko, gymnázium č. 140 pojmenovaná po Makatayevovi, Nákupní a zábavní komplex ADK, Almatinský státní střední škola servisu a technologie. Stanice Moskva se nachází na náměstí Abay mezi ulicemi Utegen batyr a náměstí Altynsarin v Auezovském okrese. Nejbližší významné objekty jsou Business centrum KazInvestStroy, trh Tigrohaud, nákupní centrum Moskva Metropolitan, kino Saryarka, kulturní a rekreační park Family.

## 1.1. Druhy veřejné dopravy



Obrázek 1.1: Schéma stanic metra.

### 1.1.4 Tramvaje

Tramvajový provoz v Almaty byl spuštěn 7. listopadu v roce 1937 a ukončen 31. října v roce 2015. Hlavní parametry provozu [6]:

- Počet linek: 2-10
- Maximální délka sítě: 93 kilometrů
- Rozchod koleje: 1524 mm
- Maximální počet kolejových vozidel: 200 tramvajových souprav
- Hlavní typy kolejových vozidel: Tatra KT4DtM (Český výrobek)

Úplná likvidace tramvají v Almaty začala v roce 2015 – po dvou po sobě jdoucích velkých nehodách. Došlo k velkému počtu zranění. Po těchto masivních nehodách se obyvatelé města začali bát tramvají. O těchto nehodách je nejvíce slyšet, ale nejsou ojedinělým případem. V roce 2014 tramvaje vykolejily 20krát. Ale v 2015 roce se počty pouze zvýšily: za 9,5 měsíců 43 případů. V té době se vozový park skládal z 12 tramvají, z nichž v provozu bylo jen 7 tramvají na 2 linkách.

V tramvajovém depu byly i jiné problémy, které se hromadily spoustu let. Kvůli špatnému stavu vozidel a kolejí, tramvaje jely se zpožděním kolem 30-



## 1.1. Druhy veřejné dopravy

přičemž kapacita jedné soupravy bude 200 cestujících. Plánovaná trasa LRT bude vedena z depa v okrese Alatau, dále podél ulic Momyshuly, Tole bi, Rayimbek batyr, Panfilov a na náměstí Astana-ulicemi Makataev a Zhetysuskaya. Dole je uveden Obrázek 1.3 plánované trasy LRT [7]. Jak je vidět na obrázku Obrázku 1.3, LRT a stanice metra se nijak mezi sebou neprotínají, LRT ani neobslouží cestujících železničního nádraží. LRT většinou spojuje vzdálené body města mezi sebou.



**Obrázek 1.3:** Mapa plánované trasy LRT. Legenda: M – stanice metra, A, B, C, D, E, F, G – zóny LRT, ŽН – železniční nádraží, Červená čára – metro, Oranžová čára – zóna A a C, Fialová čára – zóna D, E, F a G, Zelená čára – zóna B.

### 1.1.5 Železnice

V Almaty jsou dvě železniční nádraží: Almaty-1 a Almaty-2. Almaty-2 bylo postaveno v letech 1936-1939. Je to příklad civilní a veřejné architektury. Nachází se v centru města a slouží jako hlavní výchozí bod pro cestující do všech směrů: přímé linky do Moskvy, Novosibirsku, Nukusu, Jekatěrinburgu, Urumqi, Astany, Shymkentu, Petropavlovsku, Atyrau, Zashchity, Zhezkazganu, Mangyshlaku a Uralsku. Průměrný obrat cestujících o víkendech i v pracovní dny je 5 tisíc cestujících. V letní období se počet cestujících zvýší na 10 tisíc osob za den. Otevírací doba – 24 hodin denně. Almaty-2 se nachází v centru, je to hlavové nádraží, můžete se do něj dostat trolejbus číslo 1, autobusem

číslo 208 a metrem. Taky existuje přímé spojení vlaků mezi Almaty-1 Almaty-2.

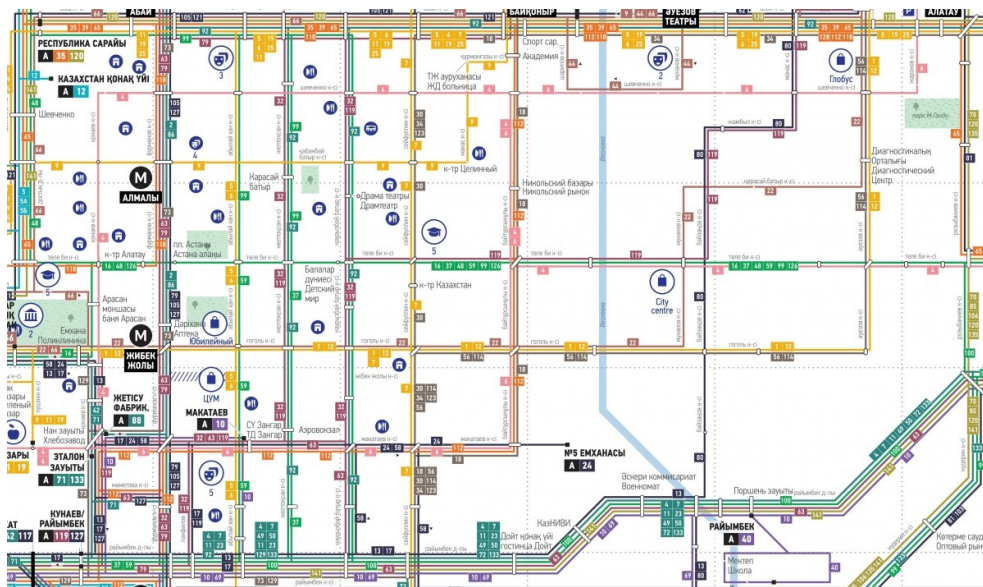
Železniční nádraží Almaty-1 bylo postaveno v roce 1976. Je také příkladem moderní civilní veřejné architektury. Slouží jako hlavní výchozí bod pro cestující v pěti směrech: Turkestán, Lokot, Chengeldy, Lugovaya, MoiynTy v přímé, místní a mezinárodní dopravě [8]. Na nádraží Almaty-1 jsou vlaky do Aktobe, Kostanay, Karagandy, Pavlodaru, Novosibirsku a taky všechny vlaky ze stanice Almaty-2 (všechny vlaky do Almaty 2 musí jet přes nádraží Almaty-1, protože z Almaty-2 neexistuje trať mimo Almaty-1) stejně jako tranzitní: Novosibirsk-Taškent, Novokuznetsk-Biškek, Semey-Kyzylorda. Vytíženost za den je 6650 cestujících [1]. Otevírací doba – 24 hodin denně [8]. Almaty-1 se nachází na okraji města, do ně jede autobus číslo 2, 10 a, 30, 33, 34, 36, 41, 46, 71, 72, 73, 85, 102, 135, 214, 413 a trolejbus číslo 7.

Na nádražích jsou: informační kiosky, kde můžete nezávisle zjistit dostupnost jízdného, přepravní vzdálenost, čas odjezdu a příjezdu vlaků; samoobslužné transakční terminály pro nákup cestovních dokladů, pokladny; čekárny; VIP salony; pokoje pro matky a děti; prodejní automaty na nákup kávy, čaje; platební terminály; směnární; kadeřnické salony; toalety; skříňky; lékárny; stanoviště první pomoci; restaurace; kavárna; jídelna; nákupní butiky; butiky prodávající tištěné materiály; mini-obchody. Pro zajištění bezpečnosti jsou stanice vybaveny kamerovými systémy. Pro bezpečnost cestujících na nádražích je policie. Na webu [www.railways.kz](http://www.railways.kz) je možné rezervovat jízdné a 2 hodiny před odjezdem vlaku se registrovat. Cestování pro děti po Kazachstánu do 7 let je zdarma, pro děti od 7 do 15 let – 50 % z ceny jízdného [8]. Ve srovnání s evropskými zeměmi není v Almaty rozvíjena příměstská železniční doprava.

## 1.2 Přepravní podmínky

Platbu za jízdu na linkách pravidelné městské přepravy hradí cestující v hotovosti průvodčímu nebo prostřednictvím elektronického platebního systému. Jednorázový lístek je platný pouze při cestování po jedné trase v jednom směru, bez ohledu na vzdálenost ujetou cestujícím. Pokud nastanou neočeká-

### 1.3. Tarify



**Obrázek 1.4:** Schéma linek MHD v centru města [4]. Legenda: žlutá barva – linky trolejbusů, černá barva – metro, ostatní barvy – linka autobusů, písmeno M – stanice metra, 1, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 19 a 25 – trolejbusové linky, ostatní čísla – autobusové linky.

vané okolnosti, kdy autobus nebo trolejbus nepokračuje v jízdě na lince z technických důvodů, jízdné, vydané cestujícím, platí na jiný autobus, trolejbus stejné linky. Časové jízdénky na určité kalendářní období se prodávají předem na prodejních místech zřízených místním výkonným orgánem nebo dopravci-prostřednictvím průvodčímu. Časové městské jízdénky nejsou platné pro cestující na pravidelných linkách příměstské silniční dopravy.

### 1.3 Tarify

V Almaty funguje systém elektronických jízdének ONAY. Registraci platby za přepravu ve veřejné dopravě v Almaty je třeba provést prostřednictvím:

1. transportní karty ONAY
2. speciálního mobilního dopravního terminálu, který tiskne jednorázovou papírovou jízdénku ONAY
3. mobilní aplikace:
  - grafickým ONAY-kódem



- digitálním kódem autobusu/trolejbusu

Při registraci prostřednictvím dopravní karty ONAY cena jednorázového jízdného je 80 kazašských tenge  $\approx$  5 Kč. Při registraci prostřednictvím mobilní aplikace cena jednorázového jízdného je 80 kazašských tenge  $\approx$  5 Kč. Cena bez ohledu na druh dopravní karty je 80 kazašských tenge  $\approx$  5 Kč. Cena jednorázového jízdného při platbě hotově je 150 kazašských tenge  $\approx$  9.5 Kč. Cena jednorázového papírového jízdného ONAY pro všechny kategorie občanů je 150 kazašských tenge  $\approx$  9.5 Kč.

### 1.3.1 Bezplatná přeprava

Podle rozhodnutí Městského zastupitelství Maslikhat ze dne 27. ledna 2016 *“O změnách a dodatcích k rozhodnutí XLIII. Zasedání Maslikhatu města Almaty o V. shromáždění ze dne 15. září 2015 č. 367”*. O poskytování snížených cen jízdného v městské hromadné dopravě (kromě taxíků) kategorie chudých občanů Almaty bezplatná přeprava městskou hromadnou dopravou (kromě taxíků) se poskytuje [1]:

- účastníkům, osobám se zdravotním postižením ve Velké vlastenecké válce
- důchodcům nad 75 let;
- osobám se zdravotním postižením první, druhé skupiny a dětem se zdravotním postižením do osmnácti let;
- osobám, které byli podrobeny politickým represím ve dnech 17.-18. prosince v roce 1986.

### 1.3.2 Povinné slevy

Pro tyto kategorie občanů jsou poskytovány slevy ve výši 50 % plnohodnotného jízdného ONAY:

- vysokoškoláky všeobecně vzdělávacích škol nad 15 let
- studenti technického a odborného vzdělávání, studenti vysokých škol prezenčního studia
- důchodci

- matky velkým počtem dětí (s 4 nebo více dětmi před dosažením věku 18 let).

### 1.3.3 Druhy karty ONAY

1. Jednotná karta. Kartu lze použít pro jednorázovou jízdného nebo pro nahrání měsíčního předplatného. Cena samotné karty je 500 KZT  $\approx$  32 Kč. Cena jednorázového jízdného je 80 KZT  $\approx$  5 Kč. Jednorázové jízdné nelze použít při přestupu na jiný autobus. Cena jízdného na měsíc 7200 KZT  $\approx$  450 Kč. Karta není personalizovaná, proto ji mohou používat všechny kategorie cestujících, včetně těch kdo mají bezplatnou jízdu. Pro tento druh karty není potřeba žádné údaje, ale při její ztrátě ona nemůže být vydána opětovně, musíte koupit znovu [9].
2. Karta pro kategorie cestujících, které mají slevu na jízdné nebo mají jízdu zadarmo [9]:
  - karta žáka od 7 do 15 let
  - karta žáka od 15 do 18 let
  - karta studenta
  - sociální karta
  - karta veterána Velké vlastenecké války
  - karta důchodce
  - karta důchodce nad 75 let
  - karta osoby se zdravotním postižením první, druhé skupiny
  - karta dětí se zdravotním postižením do osmnácti let
  - karta matky s velkým počtem dětí

## Analýza potenciálu využití tramvajového provozu

### 2.1 Řešení problému dopravní kongesce

Almaty zažil rychlý ekonomický růst, díky čemuž za posledních deset let úroveň motorizace obyvatelstva výrazně vzrostla [2]. Nárůst počtu automobilů uveden na Obrázku 2.1.



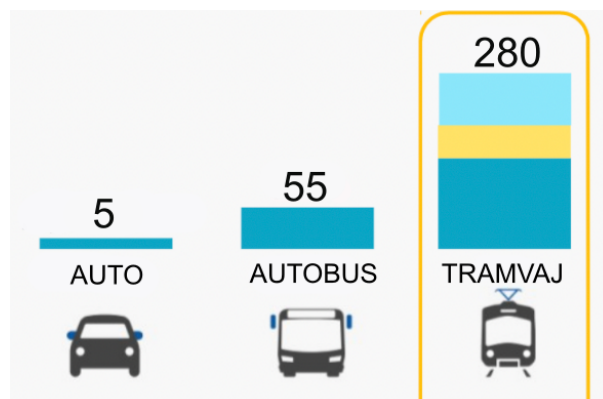
**Obrázek 2.1:** Počet automobilů v Almaty v 2010-2019.

V kombinaci s rozrůstáním měst a předměstským rozvojem to vedlo ke zvýšenému přetížení silniční sítě, jak ukazuje Obrázek 2.4. Ačkoli jsou sil-

nice v Almaty obecně široké, přetížení se stává klíčovým problémem na mnoha hlavních a vedlejších ulicích, a to nejen během dopravní špičky, ale také uprostřed dne. Průměrná rychlost jízdy ve městě je 15-17 km/h, během dopravní špičky klesá do 12-15 km/h. [23].

Řešením tohoto problému by bylo snížení zatížení silnic v důsledku poklesu množství osobních automobilů a přesunu občanů k veřejné dopravě. Úroveň veřejné dopravy však v současné době nespĺňuje požadavky města z mnoha důvodů uvedených v první kapitole. Provoz nových tramvajů pomůže snížit dopravní kongesce z následujících důvodů:

- kapacita jedné tramvaje je 200–300 cestujících, přehledný příklad výhody kapacity tramvaje pro cestující je uveden níže na Obrázku 2.2.



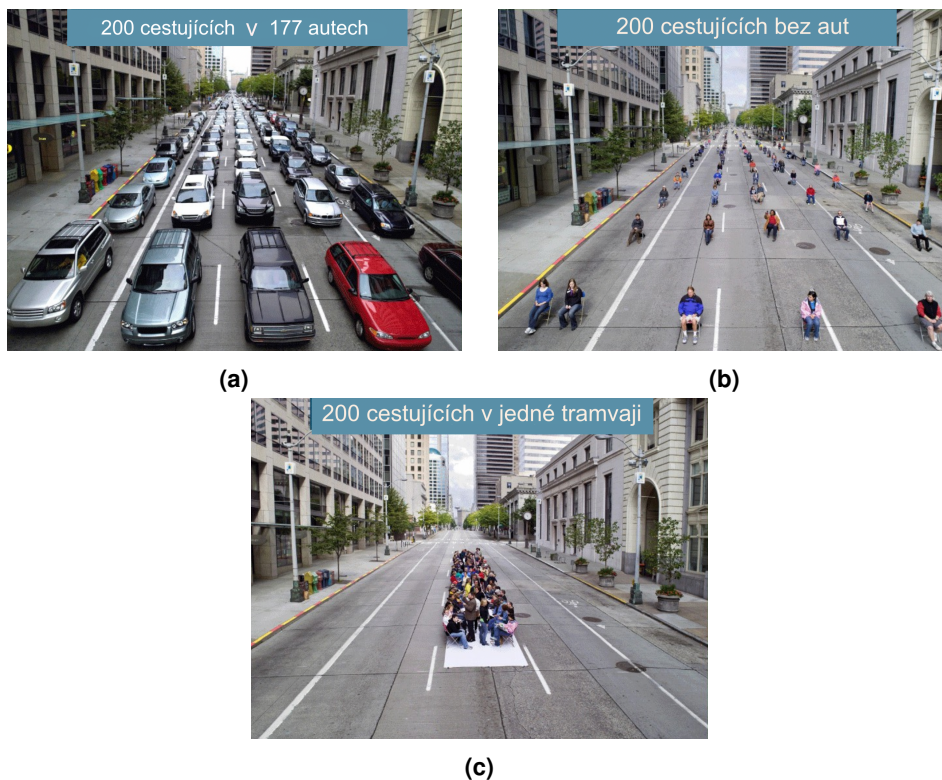
**Obrázek 2.2:** Kapacita vozidel [24].

- efektivní využití silničního prostoru, které je znázorněno na Obrázku 2.3. Fyzicky tramvaj zabírá málo místa se stejným počtem přepravovaných cestujících
- oddělené tramvajové trati
- stabilní rychlost přepravy cestujících

## 2.2 Snížení počtu nehod

Na začátku 2020 bylo v Almaty registrováno více než 470 tisíc osobních automobilů. Kromě toho podle městského policejního oddělení v Almaty každý

## 2.2. Snížení počtu nehod



**Obrázek 2.3:** Porovnání vozidel [4]. **(a)** 200 cestujících v 177 autech, **(b)** 200 cestujících bez aut, **(c)** 200 cestujících v jedné tramvaji [4].

den do města vjíždí asi 200 tisíc automobilů obyvatel ze sousedních okresů Almaty a z jiných měst. Čím větší je počet automobilů, tím vyšší je úroveň konkurence mezi různými druhy dopravy pohybujícími se ve stejném omezeném prostoru. Intenzifikace silnice zhoršuje bezpečnost provozu. Nejvíce náchylní k vážnému a smrtelnému zranění srážky s auty jsou chodci a cyklisté. Hlavní příčiny dopravních nehod jsou [10]:

- porušení pravidel řízení – v 649 případech nebo 35,3% (zabito – 16, zraněno – 755)
- překročení rychlosti jízdy – 546 případů nebo 29,7% (zabito – 28, zraněno – 616)
- porušení pravidel pro přepravu cestujících – v 173 případech nebo 9,4% (zabito – 0, zraněno – 179).

Uspořádání silniční sítě v Almaty v současné době prochází značným



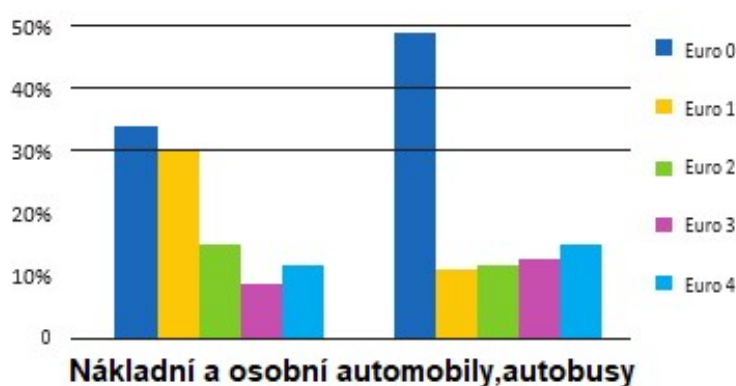
**Obrázek 2.4:** Přetížení silniční sítě v Almaty [11]

tlakem. V roce 2019 bylo v Almaty identifikováno více než 20 úseků silnic se zvýšeným počtem nehod a v důsledku toho s pravděpodobností jejich přetížení. V roce 2019 v Almaty bylo registrováno 4 489 dopravních nehod (v roce 2018 – 4498), při nichž zemřelo 161 lidí (v roce 2018 – 133) a 5308 bylo zraněno (v 2018 – 5352) [4].

Proč lze tramvaj považovat za jeden z nejbezpečnějších druhů dopravy pro cestující? Vysoká bezpečnost přepravy, která je zajištěna velkou hmotností tramvajových vozů (ve srovnání s autobusem a trolejbusem, zejména ve srovnání s automobilem) a izolací tramvajové trati od provozu (kvůli použití nezávislé, oddělené trati). Při účasti tramvaje na dopravních nehodách, ony

mohou vnímat větší rázovou zátěž ve srovnání s nekolejovou dopravou, takže cestující v tramvaji se nacházejí ve bezpečnější pozici. Tramvaj je považována za bezpečnou dopravu ještě kvůli tomu, že nepoužívá hořlavé materiály. Důkazem bezpečnosti tramvaje je taky statistika: autobus pro 1 milion přepravených cestujících způsobí 40krát méně nehod než soukromé auto a tramvaj — 137 krát [1].

### 2.3 Zdokonalení ekologické situace



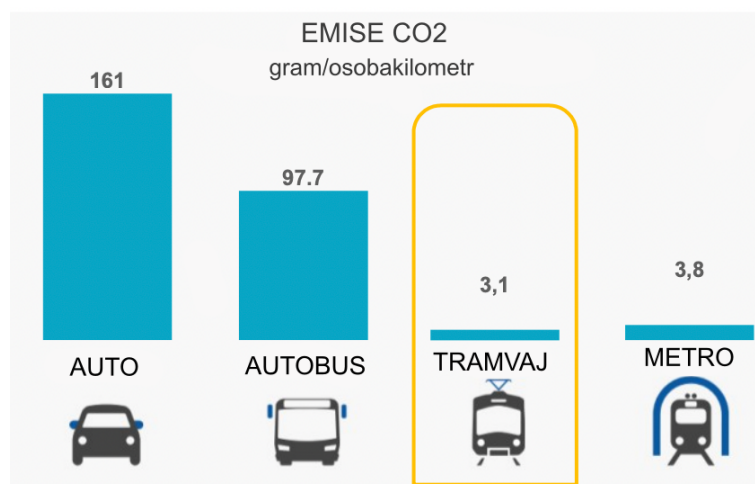
Obrázek 2.5: Rozdělení podle typů motorů v Almaty[4]

Silniční doprava v Almaty ročně spaluje přibližně 772 milionů litrů benzínu a motorové nafty, z nich více než 90% spotřebují soukromá auta [12]. Kromě toho je město obklopeno pohořím Alatau, které blokuje cirkulaci větru a zabraňuje rozptýlení znečištěného vzduchu a jejího odvádění větrem. Průměrné roční koncentrace  $PM_{2,5}$  200  $mg/m^3$  [13]. Tato úroveň je nebezpečná pro lidské zdraví [14]. Pokud bude pokračovat současná dopravní politika podporující silniční dopravu, emise skleníkových plynů se v příštích 10 letech téměř zdvojnásobí z 2.6 milionů tun na 5 milionů tun [12]. Proto je k vyřešení tohoto problému zapotřebí jiný druh dopravy, jako tramvaj, která je šetrná k životnímu prostředí (viz. Obrázek 2.6).

### 2.4 Energetická účinnost tramvaje

Provádění opatření na úsporu energie je v současné době jedním z hlavních nástrojů pro modernizaci průmyslu, bydlení, a hlavně dopravního sek-

## 2.4. Energetická účinnost tramvaje



**Obrázek 2.6:** Srovnání emisí CO<sub>2</sub> podle druhu dopravy [10]

toru. Úspěšná realizace úspory energie a zlepšení energetické účinnosti zajišťuje energetickou a environmentální bezpečnost a také zvyšování konkurenceschopnosti ekonomiky města Almaty. Energetické účinnosti nejen snižují spotřebu paliva, ale také podporuje řešení dalších souvisejících problémů, vyplývajících z používání různých druhů dopravy. Efektivní organizace a provoz městské dopravy přispívá k účinnému snižování nákladů na palivo, snižování dopravní kongesce, hluku a znečištění ovzduší ve městech, poklesu počtu nehod a emise skleníkových plynů.

Účinnost vozidla se hodnotí pomocí ujetých kilometrů na jednotku spotřebované energie. Ukazatele energetické účinnosti jsou:

- měření spotřeby paliva nebo spotřeby energie na kilometr ujetých kilometrů vozidla (MJ/km)
- průměrná životnost

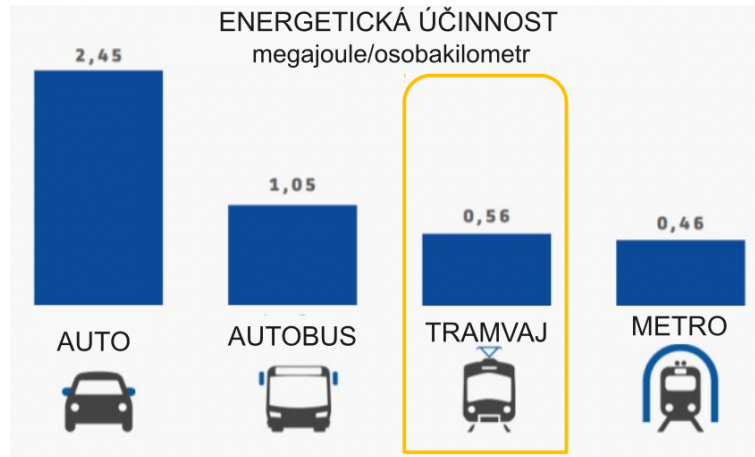
Skutečným řešením problému velké spotřeby energie, emisí skleníkových plynů a znečišťujících látek je prioritní rozvoj veřejné dopravy, zejména tramvaj podle následujících důvodů:

- Spotřeba energie na cestujícího při cestování autobusem je 5krát, tramvaj nebo metrem je více než 10krát ekonomičtější než při cestování



## 2.5. Zvýšení dostupnosti VHD pro osoby s omezenou pohyblivostí

automobilem [10]. Na Obrázku 2.7 je vidět rozdíl energetické účinnosti různých druhů dopravy.



**Obrázek 2.7:** Srovnání energetické účinnosti tramvaje podle druhů dopravy [10]

- Životnost tramvaje. Vůz je obtížné rozbít a snadno se udržovat. Běžná doba tramvaje v provozu činí 20 a víc let.

## 2.5 Zvýšení dostupnosti VHD pro osoby s omezenou pohyblivostí

V Kazachstánu bylo podle ministerstva zdravotnictví a sociálního rozvoje k 1. lednu 2020 registrováno 651 924 osob se zdravotním postižením, včetně 47 967 v Almaty [1]. Mezi osoby s omezenou pohyblivostí patří:

- osoby s ZTP/P
- seniory
- rodiče s kočárky
- těhotné

K zajištění kvalitního života potřebují osoby se zdravotním postižením s ohledem na své specifické potřeby nejen různé typy ambulantních, terénních i pobytových sociálních služeb, ale také pomoc a podporu v oblasti: zaměstnanosti, bydlení, vzdělávání, možnosti smysluplného trávení volného času a hlavně dopravy.

## 2.5. Zvýšení dostupnosti VHD pro osoby s omezenou pohyblivostí

---

V Almaty je zhruba 1400 autobusů. Z toho zhruba 800 autobusů je částečně nízkopodlažní, tj. v přední a střední části vozidla je rovná podlaha bez schůdků a v zadní části, kde jsou umístěna hlavně sedadla, je úroveň podlahy zvýšena. Zbytek autobusů jsou vysokopodlažní. Síť trolejbusů ve městě Almaty se skládá z 8 linek. Vozový park se skládá z 212 částečně nízkopodlažních trolejbusů. V současné době z devíti provozovaných stanic metra nejpřístupnější a výhodné pro osoby s omezenou pohyblivostí jsou jen dvě stanice metra – “Moskva” a “Sairan”.

Různé sociální průzkumy veřejného ukazují, že pro osoby s omezenou pohyblivostí cesta veřejnou dopravou často způsobuje stres [4]. Navíc, toto je způsobeno nedostatkem volných míst pro sezení v autobusech, úzké uličky a úzké schody. Někteří senioři cítí strach z nemožnosti vystoupit z přeplněného autobusu. Kromě toho vážnými problémy také jsou nedostatek vyhrazených míst pro invalidní vozíky a zvukové a hmatové značky omezující dostupnost k přepravním službám pro osoby s ZTP/P [15]. Na Obrázku 3.3 jsou znázorněny některé z popsáných problémů.

Informace o provozu veřejné dopravy ve městě Almaty jsou zveřejněny na několika oficiálních internetových zdrojích. Avšak, žádný ze zdrojů nemá informace o dostupnosti MHD nebo zastávkách pro osoby s omezenou pohyblivostí. Metro Almaty je nejnovější formou veřejné dopravy ve městě a jedinou v zemi. Web metra Almaty však neobsahuje oddíly ani speciální stránky obsahující informace o dostupnosti metra. V popisu stanic a kolejových vozidel tyto informace nejsou. Na webu také neexistuje funkce „vyhledávání“, která by lidem s postižením pomohla takové informace najít. Kromě toho, v Kazachstánu neexistují žádné zvláštní požadavky a předpisy týkající se cestujících se zdravotním postižením a účastníci průzkumu provedeného v rámci této studie zaznamenali negativní zkušenosti s komunikací s řidiči a průvodčími. [15].

Takže, veřejná doprava, životní prostředí, chodníky a ulice – to vše má velký veřejný význam a hraje důležitou roli v životě osoby se zdravotním postižením. Tento problém se netýká pouze lidí se zdravotním postižením a jejich rodin, ale také ekonomického a sociálního rozvoje celé společnosti, s

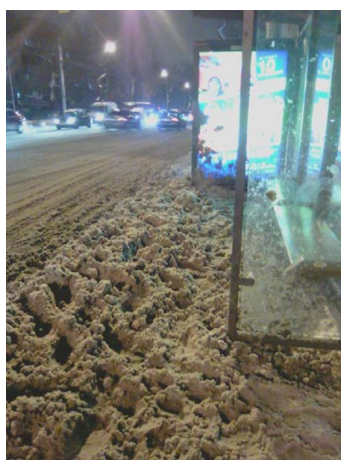
## 2.5. Zvýšení dostupnosti VHD pro osoby s omezenou pohyblivostí



(a)



(b)



(c)

**Obrázek 2.8:** Problémy dostupnosti VHD pro osoby s omezenou pohyblivostí [15]. (a) Výsokopodlažní autobus, (b) nedostatek ramp na zastávkách, (c) nekvalitní údržba zastávek.

lidským potenciálem. Analýza svědčí o tom, že v současné době je v Almaty systém veřejné dopravy do značné míry nepřístupný pro osoby s omezenou pohyblivostí.

Nový tramvajový provoz samozřejmě nevyřeší všechny problémy osob se zdravotním postižením, ale alespoň umožní elementární pohyb po městě – možnost bezbarierové cesty. Konkrétně, nová tramvajová doprava má potenciál splnit klíčové podmínky dostupnosti:

- *Nízkopodlažnost.* 100% Nízkopodlažní tramvaje (např. Citadis 405) zjednoduší proces nastupování a vystupování cestujících, což je důležité zejména pro osoby se sníženou pohyblivostí a osoby s invalidním vozíkem a kočárky.

- *Dostupnost prostoru pro cestující pohybující se na invalidním vozíku nebo s kočárky.* Tramvaje mají (oproti autobusům) vyšší podíl bezbariérově přístupných míst k sezení. [16]).

## 2.6 Zvýšení kapacity vozového parku

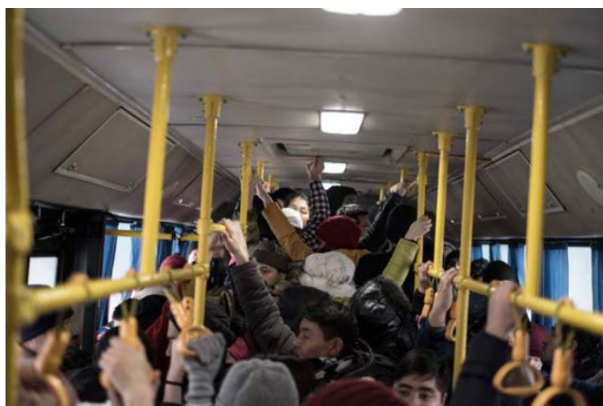
Většina autobusů je po celý den přeplněná, protože není zajištěna kapacita ve vozovém parku VHD. Moderní nízkopodlažní autobusy a kloubové autobusy zatím v Almaty nenašly široké využití.

Autobusový přepravní systém v Almaty je zároveň jedním z nejvíce přetížených na světě. Zde je poptávka na autobus za den více než 950 osob [10]. Míra nespokojenosti cestujících dosahuje 60% [4], přičemž nejčastější stížností je přeplněnost autobusů (viz Obrázek 2.9). Ten problém nastává kvůli nedostatku centrální pravidelné kontroly a korupci dopravního systému: většina dopravců nedodrжуje pravidla přepravy cestujících [17]. Pracovníci v dopravním sektoru následně porušují pravidla: nedodrжуjí jízdní řád, porušují dopravní předpisy atd. Následně se zvyšuje počet nespokojených cestujících na zastávkách. Když přijede vozidlo, zcela se zaplní a nevejde se do něj ani polovina cestujících. To ukazuje, jak vysoká je neuspokojená v současné době poptávka VHD. Nejvíce se ten problém týká obyvatel nové městské čtvrti Shugyl, která se nachází v okrese Auezov. Při čekání na autobusy obyvatelé stojí na zastávkách kolem hodiny. A to přesto, že deklarovaný časový interval je několik minut [18]. Kromě toho, údaje ze sociálního průzkumu ukázaly, že z jakých dalších důvodů lidé nechtějí přestoupit z vlastních aut do veřejné dopravy [4]. Nejčastěji zodpovídané důvody jsou:

- cesta trvá dlouho
- stísněný prostor/nepohodlné
- nedostatek přestupů na jiné linky nebo metro
- kabina je špinavá/nepříjemná
- nedostatek nočního provozu
- rád řídím/miluji auto
- nedostatek míst k sezení
- zastávka je daleko od domova

## 2.6. Zvýšení kapacity vozového parku

- řidiči nedodržují pravidla silničního provozu
- staré autobusy
- žádný jízdni řády na zastávkách
- nedostatek klimatizace



**Obrázek 2.9:** Přeplněnost vozidla způsobená kritickým nedostatkem kapacity vozového parku [15].

Tento problém lze snadno vyřešit novým tramvajovým provozem díky tomu, že kapacita tramvaje je zhruba 210-300 osob [16]. Stejně tak to vyřeší i pravidelný jízdni řád, který nedovolí, aby se na zastávkách shromažďovaly davy cestujících.

Kolejová doprava umožňuje vzájemné spřahování vozů do souprav.: účinnost každé tramvaje se zvyšuje 2–3krát bez dalších nákladů na řidiče. Ve srovnání s kloubovým autobusem, tramvaje jde od sebe odpojit.

Město Almaty má skoro 2 miliony obyvatel [10] a jen jednou linkou metra je velkou příležitostí pro rozvoj levnějšího kolejového systému a sice tramvajového. Z pouček víme, že město s cca 250 000 – 1 000 000 obyvateli má potenciál a zaslouží si tramvajový provoz. Dále má tramvaj výhodu, že ve městě tramvajové trati již byly, tedy se dají některé ulice/volné prostory znovu pro tramvaj využít.

## Návrh linkového vedení

### 3.1 Okrajové podmínky návrhu

Pro efektivní a úspěšný návrh je nejdřív potřeba specifikovat okrajové podmínky – vhodná omezení, kterými se bude řídit návrh samotný. Stručně se klíčové okrajové podmínky návrhu dá shrnout v následujících bodech:

- **Hustota.** Aby veřejná doprava byla užitečná pro maximální počet obyvatelů, musí být orientována na obsluhu oblasti s maximální hustotou zastavění. Čím vyšší je hustota zalidnění, pracovních míst a dalších administrativních bodů kolem zastávek, tím více obyvatelů bude tuto dopravu používat a tím efektivnější bude pro dopravní společnost.

#### Více obyvatelů a více pracovišť je v blízkosti od veřejné dopravy



#### Méně lidí a pracovišť je v blízkosti od veřejné dopravy



Obrázek 3.1: Hustota zastavění území. [19]

- Vzdálenost. Krátké vzdálenosti mezi dvěma body se rychle a levně obslouží ve srovnání s delšími vzdálenostmi. Okliky a zajiždky mezi dvěma body zvyšují provozní náklady.

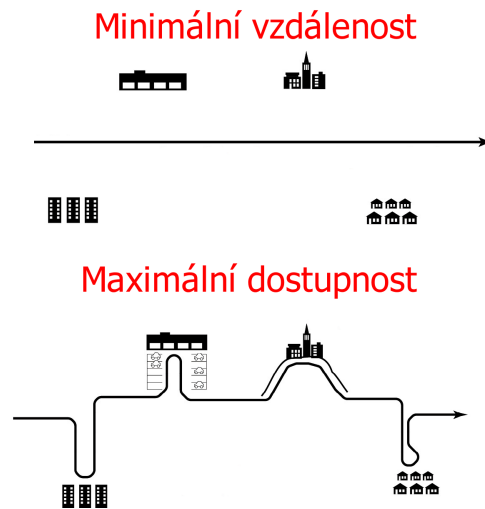


Obrázek 3.2: Vzdálenosti mezi dvěma body. [19]

- Dostupnost. Na Obrázku 3.3 jsou znázorněny dva extrémní příklady li- nek z hlediska dostupnosti: (*nahoře*) ignorování dostupnosti a snaha o co nejpřímější vedení linky (viz. předchozí bod), (*dole*) maximalizování dostupnosti. Klíčovou okrajovou podmínkou návrhu trati je dodržení vhod- ného kompromisu mezi popsány případy: proložení dostupných cest při zachování ostatních podmínek, zejména vzdálenosti.
- Propojenost s ostatními dopravními systémy. Vhodnost přestupů na vlaky, metro, ostatní MHD i regionální autobusy.

## 3.2 Vlastní návrh linkového vedení

Za účelem splnění podmínek popsanych v Sekci 3.1 a pro následující vlastní návrh byl použit územní plán města Almaty (viz Přílohy). Město Almaty se nachází na jihovýchodě Kazachstánu, na úpatí nejsevernějšího hřebene Tien Shan - Zailiyskiy Alatau. V současné době je území Almaty rozděleno do 8 okresů [20], které jsou zobrazeny na Obrázku 3.4. Neoficiálně jsou starou- sedlíci obyvatelé dělí Almaty na dvě části: horní je na jihovýchodě a dolní je na severozápadě, protože město se nachází na úpatí hor, území ležící blíže k horám je považováno za horní, ostatní část za dolní. Nejde jen o rozdělení podle umístění hor, ale také o finanční rozdělení. Horní část je považována za bohatou a dolní část za chudou. Sociální stratifikace je shodná s geo-



Obrázek 3.3: Dostupnost. [19]

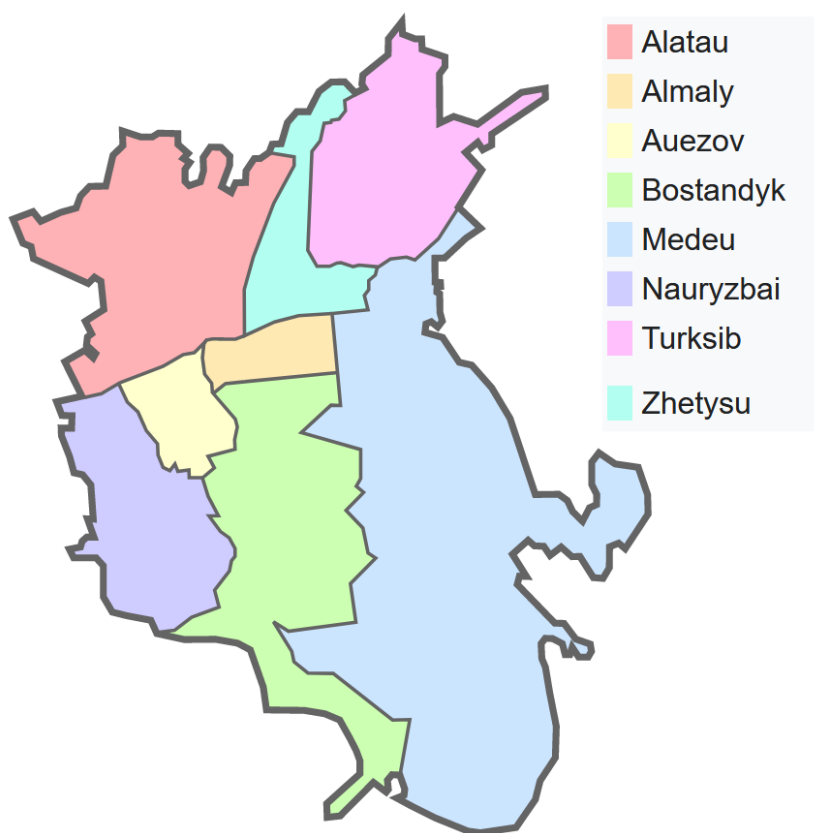
grafickou. Ten faktor ovlivňuje stav celého města: veškerý městský život je soustředěn v horní části.

Almaty je velké město, jeho plocha činí 682 km<sup>2</sup>, proto samozřejmě není možné zajistit celé město tramvajovou sítí najednou. Proto je nejprve nutné určit, které okresy potřebují zavedení nové dopravy nejkritičtěji. Jelikož je město administrativně rozděleno na okresy (viz Obrázek 3.4), analýza byla provedena podle okresů, včetně městských čtvrtí. Většina osobní poptávky se nachází v místech jako jsou železniční stanice a letiště, takže k nim bude provedena tramvajová trať v první řadě. V Almaty jsou takovými místy letiště Almaty, železniční nádraží Almaty 1, železniční nádraží Almaty 2, nádraží Sayakhat a Sairan<sup>1</sup>.

Práce uvažuje s realizací LRT a navazuje na ni návrhem. V Almaty existují 2 autobusové linky 92 a 86, které zajišťují spojení mezi centrem a letištěm, avšak tyto autobusy nejezdí příliš často [18]. Problém je ale v tom, že neexistuje přímé spojení mezi stanicí Almaty 2 a letištěm. Navíc, neexistuje spojení budoucího LRT s letištěm a nádražím. Právě proto je vhodné provést linku

<sup>1</sup>Letiště Almaty se nachází v regionu Turksib. V samotné oblasti není nic významného ani pozoruhodného, až na několik malých nákupních center a vlakového nádraží Almaty 1. Jinak je většina území obsazena rodinnými domy.





**Obrázek 3.4:** Okresy města Almaty [21].

spojující tyto směry. Letiště bude mít spoj s nádražím Almaty 2, stanicí Sayakhat a stanicí metra Raiymbek přes náměstí Raiymbek, která se nachází na hranici mezi okresy Medeu a Zhetysu<sup>2</sup>. Dále letiště bude mít spoj s linkou LRT a se stanicí Sairan přes náměstí Raiymbek a ulicemi Nazarbajev, Tolebi, Baitursynov, Zhambyl, Rozybakiev ve okrese Almaly a ulicí Utegen Batyr v okrese Auezov<sup>3</sup>.

Dalšími místy s velkým osobním provozem jsou kampusy, zdravotnická střediska, velká nákupní centra nebo trhy, velká obchodní centra a obytné komplexy-paneláky. Rovněž musí být zajištěna doprava každopádně i pro tuto třídu obyvatelů. Velká koncentrace univerzit a škol je ve dvou okresech Almaty. Jedná se o okresy Almaly a Bostandyk. Počet vzdělávacích institucí

<sup>2</sup>První linka nového tramvajového provozu.

<sup>3</sup>První a třetí linky nového tramvajového provozu.

v Almalinském okrese [1]:

- 44 škol.
- 24 středních škol.
- 15 vysokých škol.
- 57 mateřských škol včetně dětských center.

Například, na ulici Tole bi v regionu Almaly se nachází 6 univerzit, 16 fakult a 7 středních škol. Kromě toho jsou tyto oblasti nejhustěji osídleny a zalidněnou částí města, které neoficiálně patří k horní části města. Počet obyvatel ve dvou okresech činí 581,4 tisíc osob<sup>4</sup>. Hustota zalidnění v Almalinském okrese je 11 726 obyvk/km<sup>2</sup> a v Bostandyckém okrese je 3456 obyvk/km<sup>2</sup>. Největší počet parků (3), náměstí (22) a bulvárů (8) patří do Almalinského okrese. Také, Almalinsky okres je charakterizován vysokou koncentrací kancelářských, maloobchodních a jiných komerčních prostorů, velkým počtem vzdělávacích institucí a je součástí města, kam lidé jezdí za kulturní rekreací. Bostandycký okres je největší administrativní část Almaty. Rozloha regionu je 9943 ha. V okrese jsou 4 stanice metra: Alatau, Bajkonur, Auezovské činoherní divadlo, Sairan. Studuje zde více než 71 000 studentů [10]. Kromě toho, mnoho univerzit se nachází na náměstí Abai v okrese Medeu. Největší počet business center je soustředěn také v okrese Almaly (zhruba 70) a v okrese Bostandyk(zhruba 35, [10]). V Almaty je celkem 73 mrakodrapů. Nejvyššími jsou 6 výškových budov (38–25 pater, [22]), které se nacházejí ve okrese Bostandyk. Hlavní zdravotnická zařízení se nacházejí hlavně v regionech Almaly a Bostandyk.

Analýza ukazuje, že hlavní část tramvajové tratě bude provedena v okresech Bostandyk a Almaly, ale zasáhne také některou část okresů Auezov(včetně čtvrti Shygul Kapitola 2), Zhetysu a Medeu.

Kvalitní, uživatelsky příjemné a bezpečné provedení zastávek a přestupních bodů, včetně přístupu k nim, je jednou ze složek, které významně ovlivňují kvalitu systému veřejné dopravy a přirozeně vede k jejímu častějšímu využívání. Standarty, které byly dodrženy při umístění zastávek [23]:

---

<sup>4</sup>Celkový počet obyvatel v Almaty je 1989900.

### 3.2. Vlastní návrh linkového vedení

- Umístění zastávek a přestupních bodů v území musí splňovat tři základní atributy: snadný přístup, viditelnost a obsluha území.
- Zastávka má být umístěna tak, aby pro cestující byla ze všech směrů přístupná jednoduchou, bezbariérovou, čitelnou cestou, bez ztracených vzdáleností, uskutečnitelnou po komunikacích či pásech pro pěší.
- Funkční systém veřejné dopravy musí z hlediska dopravní obsluhy území nabídnout optimální rozmístění zastávek a přestupních bodů v území za splnění standardu docházkové vzdálenosti. Docházková vzdálenost: 400-600 m kompaktní sídlo – vysokopodlažní zástavba, 800-1000 kompaktní sídlo – nízkopodlažní zástavba, 1500 území s rozptýlenou zástavbou.
- Mezizastávková vzdálenost: 400-600 m – optimální hodnota, 200 m – minimální hodnota, 600–1000 m – maximální hodnota.

Dále uvádím, jako příklad, část tabulky odpovídající Lince 2. Tato Tabulka 3.1 zobrazuje zastávky a jejich nejbližší významné objekty. Kompletní tabulka s linkami, zastávkami a s nejbližšími významnými objekty je v Příloze. Tabulka 3.2 pak znázorňuje jízdní řád.

Linka 2	
Zastavka	Nejbližší významné objekty
1	Kazachstánský institut pro management, ekonomiku a prognózy, Knihovna pojmenovaná po d'Estaingovi, Kaspická univerzita, Hotel Kazáchan, Palác republiky
2	muzeum Dům vědeckého a kulturního centra pojmenovaný po Auezově, Kazašská národní univerzita pro agrární výzkum, náměstí Abaye, Centrum Dětské osteopatie, přestup na
3	Kazašská národní univerzita pro agrární výzkum, park Náměstí Republiky, business centrum Reuplika, škola herectví a řechnictví Kazašská Media Akademie, business
4	Univerzita Turan, Hotel InterContinental Almaty, park Náměstí Republiky, škola herectví a řechnictví Kazašská Media Akademie, Mezinárodní zdravotnické centrum On Clinic
5	Institut architektury a stavitelství pojmenovaný po Basenovi, Mateřská školka, Univerzita Turan, střední škola pojmenovaná po Satpayevovi, Kazašská národní univerzita pro agrární
6	Vysoká škola geologie a ropného inženýrství a plynu, Centrální stadion, Kazašská národní výzkumná technická univerzita pojmenovaná po Satpayevovi, Almatinská univerzita energie a komunikace pojmenovaná po Dauyekovi
7	Státní muzeum umění pojmenované po Kasteyovi, síť fotbalových škol Jeyran, Centrální stadion, obytný komplex Bi Group, obchodní společnost Arline

**Tabulka 3.1:** Zastávky a nejbližší významné objekty. Kompletní tabulka pro všechny linky a zastávky je v Příloze.

### 3.2. Vlastní návrh linkového vedení

Jízdní řád						
Linka 1		Linka 2		Linka 3		
Zastávka 1	7 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 1	7 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 1	7 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 2	8 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 2	8 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 2	8 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 3	9 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 3	9 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 3	9 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 4	10 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 4	10 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 4	10 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 5	11 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 5	11 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 5	11 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 6	12 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 6	12 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 6	12 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 7	13 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 7	13 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 7	13 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 8	14 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 8	14 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 8	14 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 9	15 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 9	15 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 9	15 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 10	16 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 10	16 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 10	16 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 11	17 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 11	17 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 11	17 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 12	18 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 12	18 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 12	18 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 13	19 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 13	19 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 13	19 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 14	20 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 14	20 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 14	20 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 15	21 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 15	21 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 15	21 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 16	22 00, 10, 20, 30, 40, 50	zastávka 16	22 14, 24, 34, 44, 54	zastávka 16	22 02, 12, 22, 32, 42, 52	
zastávka 17			23 04	zastávka 17		
zastávka 18				zastávka 18		
zastávka 19				zastávka 19		
zastávka 20				zastávka 20		
zastávka 21				zastávka 21		
zastávka 22				zastávka 22		
zastávka 23				zastávka 23		
zastávka 24				zastávka 24		
zastávka 25				zastávka 25		
				zastávka 26		
				zastávka 27		

**Tabulka 3.2: Jízdní řád.** Jízdní řád pro jednu zastávku každé linky: číslo 1 Linky 1 ve směru zastávky 25, pro zastávku číslo 3 Linky 2 ve směru 16, pro zastávku číslo 1 Linky 3. Pro kompletní jízdní řád viz přílohu Jízdní-řád.xlsx.

Linka 1 začíná svou jízdu na náměstí Rayimbek, které se nachází na mezi okresů Zhetysy a Medeu, pokračuje ulicemi Tuzova a Želtokhsan ve čtvrti Zhetysy, pak jede ulicemi Abylayhana, Tole bi a Baytursynova v okrese Almaly, pak – ulicemi Žandosova, Suleymenova, Ryskulbekova v okrese Auezov a končí na ulici Mustafina v okrese Bostandyk. Druhá tramvajová linka začíná svou cestu náměstím Abay v okrese Medeu, a pak jede přes náměstí Nazarbayeva v okrese Almaly, ulice Satpayeva, Bayzakova a Temiryazyeva v Bostandyk a končí ulicemi Žandosova v okrese Auezov.<sup>5</sup> Linka 3 začíná svou jízdu na náměstí Abay ve čtvrti Bostandyk, pak jede přes náměstí Nazarbayeva, ulici Kurmangazy, náměstí Seyfulina, ulice Žambyla, náměstí Rozybakieva, ulici Tole bi v Almaly, pak – přes ulici Utegen Batyra, náměstí Abay, náměstí Altynsarina, ulici Suleymenova, Ryskulbekova v okrese Auezov a končí ulicemi Mustafina v Bosandyk.

<sup>5</sup>Bylo by vhodné vést linku až do konce ulice Abay, kvůli většímu počtu veřejných míst, než jet dolů do ulice Satpayev. Tam už ale je provedena linka metra.

### 3.3 Návrh jízdního řádu

Na Obrázku 3.3 jsou zobrazeny tři navržené tramvajové linky: Linka 1, Linka 2 a Linka 3. Časový interval na všech zastávkách všech linek je 10 min. Depo se nachází na ulici Sadyková, vedle parku prvního prezidenta Republiky Kazachstán a je ve vzdálenosti 500 metrů od poslední zastávky Linek 1 a 3. Linka 2 se dostane do Depa přes trati Linky 1 a 3.

Linka 1 se skládá ze 25 zastávek. Obsluhují ji 12 tramvají. Linka začíná svoji jízdu v 7:00 hodin a končí v 23:42. Přestupní uzly:

- Zastávka 1 – Autobusové Nádraží Sayahat.
- Zastávka 2 – stanice metra Rayimbek Batyra.
- Zastávka 3 – ŽN Almaty 2.
- Zastávka 7 – LRT.
- Zastávka 8 – LRT.
- Zastávka 9 – Linka 3.
- Zastávka 11 – stanice metra Baykonur.
- Zastávka 12 – Linka 2.
- Zastávka 20 – Linka 2, Linka 3.

Linka 2 začíná jízdu stejně jako Linka 3. Tato Linka je nejkratší ze všech a má 16 zastávek. Obsluhují ji 9 tramvají. Začíná svoji cestu v 7:10 a končí jízdu v 23:35. Přestupní uzly:

- Zastávka 2 – Linka 3, stanice metra Abay.
- Zastávka 6 – Linka 1.
- Zastávka 14 – Linka 1, Linka 3.

Linka 3 je nejdelší linka a má 27 zastávek. Obsluhují ji 13 tramvají. Linka začíná svoji jízdu v 7:02 hodin a končí v 23:48 hodin. Přestupní uzly:

- Zastávka 2 – Linka 2, stanice metra Abay.
- Zastávka 6 – Linka 1.
- Zastávka 13 – LRT.
- Zastávka 14 – LRT.

### 3.3. Návrh jízdního řádu

- Zastávka 15 – LRT.
- Zastávka 16 – Mezinárodní nádraží Sairan, LRT.
- Zastávka 17 – Mezinárodní nádraží Sairan.
- Zastávka 19 – stanice metra Moskva.
- Zastávka 22 – Linka 1, Linka 2.

Linky mají spojení s metrem, autobusy, hlavními železničními a autobusovými nádraží ve městě. Jízdní řád je zmodelován tak, aby obyvatelé města měli dostatek času na přestupy mezi linkami. Přestupní uzly jsou označeny černými kružnicemi na Obrázku 3.5. První tři přestupy, jak je vidět na obrázku, jsou mezi páry Linek, zatímco všechny 3 Linky se potkají jen jednou na ulici Zhandosova. 3.3.

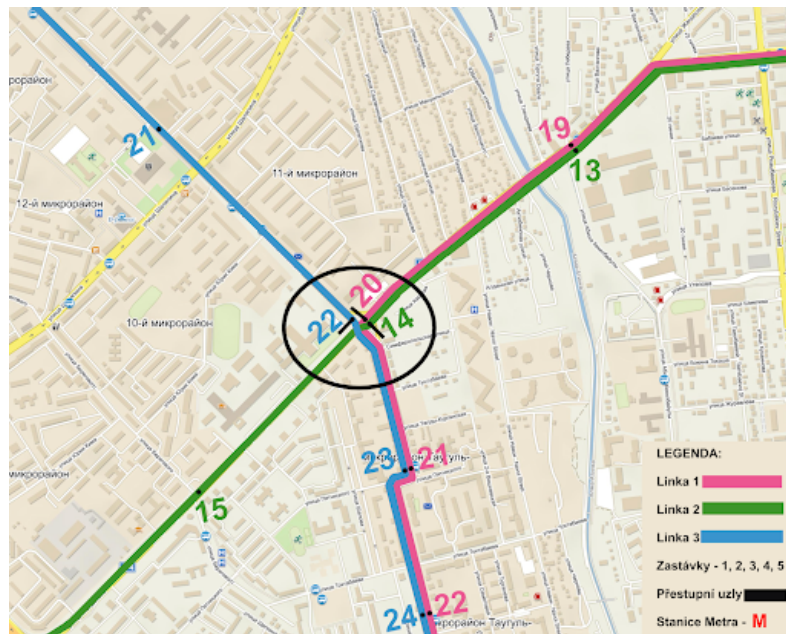
Přestupní doba									
	Linka 1 zastávka 9	Linka 1 zastávka 12	Linka 1 zastávka 20	Linka 2 zastávka 2	Linka 2 zastávka 6	Linka 2 zastávka 14	Linka 3 zastávka 2	Linka 3 zastávka 6	Linka 3 zastávka 22
Linka 1 zastávka 9					4 min			5 min	
Linka 1 zastávka 12									
Linka 1 zastávka 20						7 min			7 min
Linka 2 zastávka 2							2 min		
Linka 2 zastávka 6		6 min							
Linka 2 zastávka 14			3 min						10 min
Linka 3 zastávka 2				8 min					
Linka 3 zastávka 6	5 min								
Linka 3 zastávka 22			3 min			10. min			

**Tabulka 3.3:** Přestupní doba mezi Linkami.

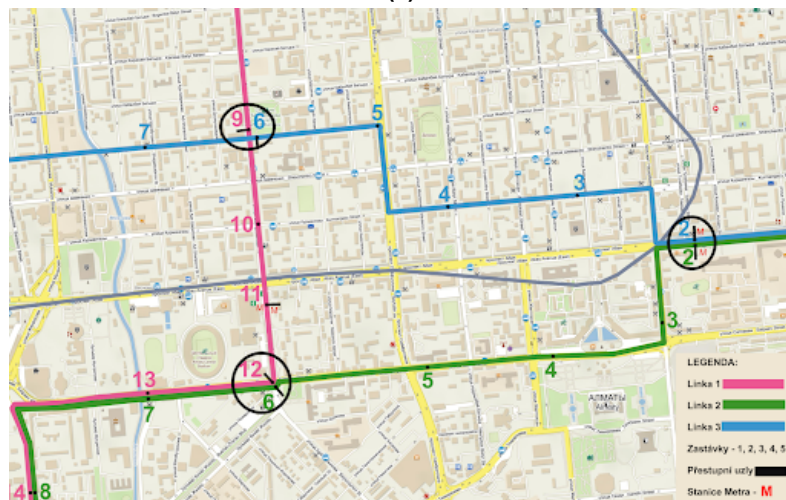
Přestupní doby mezi linkami jsou uvedeny v Tabulce 3.3. Podle tabulky je vidět, že minimální doba přestupu je 2 min. a maximální – 10 min. Je to navrženo tak, že pokud se Linky potkávají na stejné zastávce (ulici), přestupní doba musí být maximálně krátká. Pokud se ale Linka nachází na jiné straně křižovatky, cestující potřebuje víc času – 10 min, atd.

Vzdálenosti mezi zastávkami jsou 500 až 900 (jen několik zastávek) metrů, což znamená, že všechna nezbytná místa jsou v docházkové vzdálenosti. Desetiminutový interval zajišťuje pohodlnou dopravu bez dlouhých čekání a

### 3.3. Návrh jízdního řádu



(a)



(b)

Obrázek 3.5: Přestupní uzly.

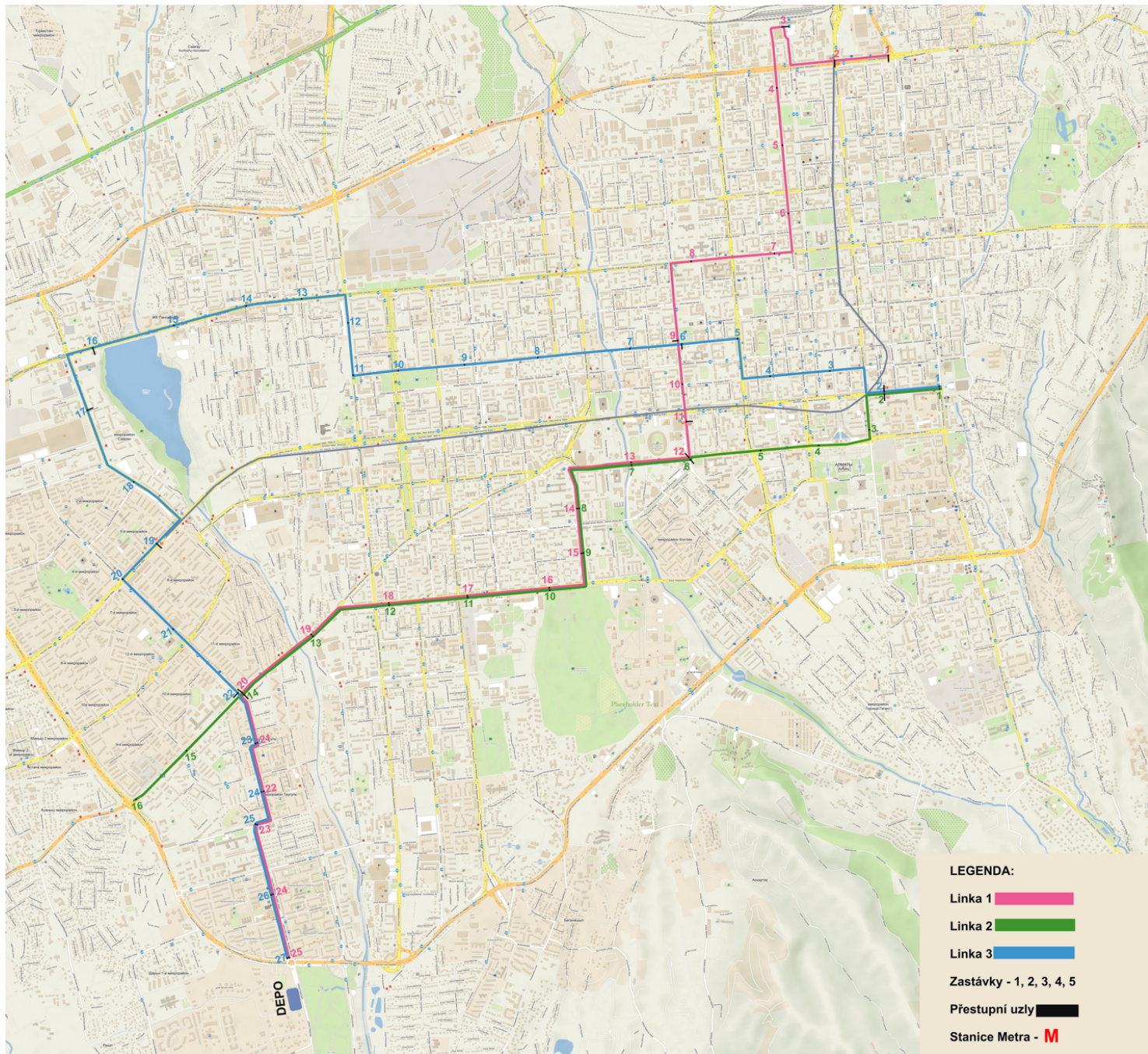
volný pohodlný prostor na stání a místa k sezení. Linky jsou navíc adaptovány pro město Almaty. Například první tramvaj jede jenom od 7:00. Pro Evropu je to určitě pozdě, ale pro Almaty je to právě akorát, protože veřejné budovy jsou otevřeny jen z 8:00 a obchodní místa jsou otevřeny od 9:00. Kromě toho, noční provoz má stejný interval jako denní, protože většina oby-

### 3.3. Návrh jízdního řádu

---

vatelů v Almaty se rádi procházejí v pozdních hodinách, dokonce i rodinní lidé. Veřejná doprava v Almaty však večer a v noci prakticky nejezdí: pouze 25% autobusových linek fungují po 20:30 a pouze 5% po 22:00 i přes velkou poptávku [24].





Obrázek 3.6: Navržené tramvajové linky.

---

## Přínosy navrženého tramvajového provozu

Neustále rostoucí silniční doprava vede k dopravním kongescím, znečištění ovzduší, hluku. Zhoršení dopravní situace ve městě ovlivňuje zdraví obyvatelů a má negativní ekonomické účinky, které snižují stabilitu města. Rozvoj veřejné dopravy ale naopak vede ke zvýšení kvality života obyvatel. Obecné přínosy navrženého tramvajového provozu spočívají v následujících bodech:

- Nová tramvajová síť spojuje předměstí s centrem, jihovýchod se severozápadem města. Prochází všemi důležitými body města, jako je železniční stanice (Almaty 2), mezinárodní autobusové nádraží (Sairan) a regionální autobusové nádraží (Sayakhat), metro, budoucí LRT a dalšími významnými objekty města (viz přílohu *Jízdní-řád.xlsx*).
- Tramvaje jezdí pravidelně v linkovém intervalu 10 minut, tj. častá a přehledná nabídka, na společných úsecích dokonce po 5 minutách (kompletní jízdní řád je uveden v příloze *Jízdní-řád.xlsx*).
- Vylepší stav dopravních kongescí. Kvůli zlepšení kvality VHD provozem tramvají, obyvatele potenciálně začnou pomalu přecházet ze soukromých aut na VHD, začne klesat počet aut na silnicích, což následně povede ke snížení kongescí a zvýšení přepravní rychlosti.
- Sníží se počet nehod. V Almaty identifikováno více než 20 úseků silnic se zvýšeným počtem nehod jako důsledkem jejich přetížení. S provo-

- 
- zem tramvají, začne klesat počet aut, což pomůže snížit přetížení.
- Zdokonalí se ekologická situace ve městě. Tramvaj je šetrná k životnímu prostředí: nemá žádnou emisi CO<sub>2</sub> v místě provozu. Také se snížením počtu aut, sníží se i emise CO<sub>2</sub>. Kromě toho způsobí tramvajový provoz snížení emisí CO<sub>2</sub> díky použití elektřiny z obnovitelných zdrojů energie. (např. použití větrné energie, vodní elektrárny a sluneční energie). Díky tomu se sníží závislosti dopravy na ropě.
  - Ušetří se energie. Spotřeba energie na cestujícího při cestování tramvají je více než 10krát ekonomičtější než při cestování automobilem [10].
  - Zvýší se dostupnost pro osoby s omezenou pohyblivostí. 100%-nízkopodlažní tramvaj usnadní vstup a vystup pro osoby s ZTP/P a s kočárky, umožní bezbariérovou cestu.
  - Vyřeší se problém kapacity VHD. Se zvýšením kapacity vozového parku VHD bude uspokojená poptávka, která nebyla předtím při nedostatečné kapacitě vozů.
  - Sníží se počet úmrtí na silnicích. Většina úmrtí je způsobena srážkami chodců s auty (viz Kapitola 2). S menším počtem aut se také sníží počet úmrtí chodců na silnicích.

---

## Závěr

Almaty je vědeckým a vzdělávacím, kulturním, historickým, finančním a ekonomickým, bankovním a výrobním střediskem země a je největší město v Kazachstánu podle počtu obyvatel a třetí největší město podle rozlohy.

V bakalářské práci byla provedena analýza stavu veřejné hromadné dopravy ve městě Almaty a bylo identifikováno velké množství dopravních problémů, které vyžadují okamžitou pozornost: velká dopravní kongesce a přetížení, obrovský počet nehod na silnicích, kritický ekologický stav – index kvality ovzduší nebezpečný pro lidské zdraví, vysoká spotřeba energie a závislost dopravy na ropě, nedostupnost veřejné dopravy pro osoby s omezenou pohyblivostí a hlavně nedostatečná kapacita vozového parku městské veřejné dopravy.

Provedená analýza nabízí návrh nové tramvajové dopravy, který byl proveden tak, aby především:

1. Bylo spojení vzdálenějších hlavních zdrojů a cílů cest co nejkratší, přímé bez přestupů a s akceptovatelnou cestovní dobou.
2. Nabízel atraktivní spojení i v rámci jednotlivých sídlišť ve městě
3. Došlo k propojení jinak kapacitním systémem nepropojených kolejových systémů vlak, metro, LRT.
4. Nabídka byla častá a přehledná.
5. Odpovídal specifickým potřebám Kazachstánu a města Almaty.

---

Navržený tramvajový provoz tak řeší základní nedostatky současné MHD v Almaty. Návrh umožňuje další rozvoj systému například prodloužením k železniční stanici Almaty 1 a na letiště, čímž by dále vzrostla atraktivita tramvajového provozu. Závěry bakalářské práce mohou být využity jako podklad pro návrh moderního a ekologického systému MHD ve městě Almaty.

---

## Literatura

- [1] Agency for Strategic planning and reforms of the Republic of Kazakhstan, Bureau of National statistics. Oficiální statistika, 2021. <https://stat.gov.kz/region/268020>.
- [2] Řízení městské mobility města Almaty, 2021. <http://upt-almaty.kz>.
- [3] S.A. Yatsenko O.S. Kovalchuk. ANALÝZA PROVOZU VEŘEJNÉ DOPRAVY SOULA, 2018. <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-raboty-sistemy-obschestvennogo-passazhirskego-transporta-g-seula-yuzhnaya-koreya/viewer>.
- [4] Oficiální internetový zdroj. Veřejná doprava města almaty, 2021. <https://alatransit.kz/en>.
- [5] Oficiální internetová stránka metra ve městě almaty, 2021. <http://metroalmaty.kz/>.
- [6] Maxim Holbreicht Aare Olander Michail Utkin Konstantin Gladyshev, Amir Nurgaliev. Tramvaje v Almaty. Budoucnosti je LRT, 2018. <http://almaty-tramway.narod.ru/future.html>.
- [7] Oficiální internetová stránka LRT v Almaty, 2021. <http://almaty-lrt.kz/>.
- [8] Oficiální internetová stránka železnic v almaty, 2021. <https://www.railways.kz/>.

- [9] Oficiální internetová stránka ONAY, 2021. <https://onay.kz/#/>.
- [10] Agency for Strategic planning and reforms of the Republic of Kazakhstan, Bureau of National statistics. Oficiální statistika, 2021. <https://stat.gov.kz/>.
- [11] O Almaty LRT, 2018. <http://almaty-lrt.kz/o-proekte/missiya-celi.htm>.
- [12] Vývojové centrum města Almaty, 2019. <http://open-almaty.com/ru/novosti/343-anal%b1z-dorojno-transportno%b1-obstanovk%b1-almaty>.
- [13] Aiyngul Kerimray, Eldar Azbanbayev, Bulat Kenessov, Pavel Plotitsyn, Danara Alimbayeva, Ferhat Karaca. Spatiotemporal Variations and Contributing Factors of Air Pollutants in Almaty, Kazakhstan, 2020. <https://alatransit.kz/>.
- [14] Strategie udržitelné dopravy města Almaty, 2020. <https://alatransit.kz/>.
- [15] Kasiet Omarova Laura Tanat Svetlana Spatar Sofya Tairova Alma Raisova, Zhamilya Zhukenova. Dostupnost veřejné dopravy pro osoby s omezenou pohyblivostí v RK (na příkladu města Almaty a mezinárodní zkušenosti), 2017. [https://alatransit.kz/sites/default/files/dostupnost\\_obshchestvennogo\\_transporta\\_g\\_almaty\\_-\\_obshchestvennyy\\_fond\\_arzhan.pdf](https://alatransit.kz/sites/default/files/dostupnost_obshchestvennogo_transporta_g_almaty_-_obshchestvennyy_fond_arzhan.pdf).
- [16] Portál hlavního města Prahy. Pražské tramvaje, 2011. [https://www.praha.eu/jnp/cz/doprava/mhd/prazske\\_tramvaje.html](https://www.praha.eu/jnp/cz/doprava/mhd/prazske_tramvaje.html).
- [17] Iris Mariich, Forbes. Jaké překážky brání přílivu zahraničních investic do ekonomiky země, 2020. [https://forbes.kz/finances/investment/kakie\\_prepyatstviya\\_meshayut\\_pritoku\\_zarubejnyih\\_investitsiy\\_v\\_ekonomiku\\_stranyi/](https://forbes.kz/finances/investment/kakie_prepyatstviya_meshayut_pritoku_zarubejnyih_investitsiy_v_ekonomiku_stranyi/).
- [18] CityBus: informace o poloze veřejné dopravy v Kazachstánu, 2021. <https://www.citybus.kz/>.

- [19] Živé ulice: projekt městské dopravy a městského prostředí, 2021. <http://www.livestreets.ru/>.
- [20] Státní orgány. Almalinsky okres, Oddělení kultury Almaty, 2021. <https://www.gov.kz/memleket/entities/almaty-madeniet?lang=ru>.
- [21] Zebra848, Wikimedia. Okresy města Almaty, 2016. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=49300727>.
- [22] Danil Pavlenko. V Astaně a Almaty je 143 paneláků, 2016. <https://krisha.kz/content/news/2016/v-astane-i-almaty-naschitali-143-vysotnyh-zdaniya>.
- [23] PiD. Standard Zastávek, 2017. [http://standardzastavek.pid.cz/wp-content/uploads/2017/09/standard\\_zastavek\\_pid.pdf](http://standardzastavek.pid.cz/wp-content/uploads/2017/09/standard_zastavek_pid.pdf).
- [24] In Almaty: web o životě města, 2021. <https://www.inalmaty.kz/>.



---

## Seznam obrázků

1.1	Schéma linky metra s vyznačenými stanicemi . . . . .	9
1.2	Schéma tramvajových tratí . . . . .	10
1.3	Mapa plánované trasy LRT . . . . .	11
1.4	Schéma linek MHD v centru města . . . . .	13
2.1	Počet automobilů v Almaty v 2010-2019 . . . . .	16
2.2	Kapacita vozidel . . . . .	17
2.3	Porovnání vozidel . . . . .	18
2.4	Přetížení v Almaty . . . . .	19
2.5	Rozdělení podle typů motorů v Almaty . . . . .	20
2.6	Srovnání emisí CO <sub>2</sub> podle druhu dopravy . . . . .	21
2.7	Srovnání energetické účinnosti tramvaje podle druhů dopravy . . . . .	22
2.8	Problémy dostupnosti VHD pro osoby s omezenou pohyblivostí . . . . .	24
2.9	Přeplněnost vozidla způsobená kritickým nedostatkem kapacity vozového parku . . . . .	26
3.1	Hustota staveb . . . . .	27
3.2	Vzdálenosti mezi dvěma body . . . . .	28
3.3	Dostupnost . . . . .	29
3.4	Okresy města Almaty . . . . .	30
3.5	Přestupní uzly . . . . .	36
3.6	Navržené tramvajové linky . . . . .	38

---

## Seznam tabulek

1.1	Dopravce v Almaty . . . . .	5
3.1	Zastávky a nejbližší významné objekty . . . . .	32
3.2	Jízdní řád . . . . .	33
3.3	Přestupní doba mezi Linkami . . . . .	35

---

## Obsah přiloženého souboru

Přílohy.zip .....	
└─ Územní-plán-Almaty.png .....	mapa
└─ Tramvajové-linky.png .....	mapa
└─ Jízdní-řád.xlsx .....	tabulky