

Analiza troškova i izvori financiranja javnog gradskog prijevoza

Holjevac, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:507195>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-26**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Luka Holjevac

**Analiza troškova i izvori financiranja javnog gradskog
prijevoza**

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, rujan 2019.

Zagreb, 1. travnja 2019.

Zavod: **Zavod za gradski promet**
Predmet: **Tehnologija gradskog prometa II**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 5168

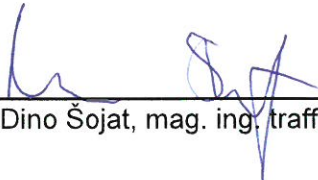
Pristupnik: **Luka Holjevac (0135239289)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Gradski promet**

Zadatak: **Analiza troškova i izvori financiranja javnog gradskog prijevoza**

Opis zadatka:

U radu je potrebno prikazati pregled relevantnih kategorija troškova u javnom gradskom prijevozu putnika (projekti, infrastruktura, vozila, prijevozni proces, korisnici javnog prijevoza) sa detaljnim opisom svake od kategorija. Također, potrebno je prikazati moguće izvore financiranja javnog gradskog prijevoza te njihove udjele u javnom gradskom prijevozu Grada Zagreba.

Mentor:


Dino Šojat, mag. ing. traff.

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ZAVRŠNI RAD

Analiza troškova i izvori financiranja javnog gradskog prijevoza

**Analysis of Costs and Means of Financing in Urban Public
Transport**

Mentor: Dino Šojat, mag. ing. traff.

Student: Luka Holjevac, 0135239289

ZAGREB, rujan 2019.

NASLOV

Analiza troškova i izvori financiranja javnog gradskog prijevoza

SAŽETAK

Svrha javnog gradskog prijevoza je pružiti usluge prijevoza građanima koje bi trebale smanjiti korištenje individualnog prijevoza. Cilj je da se sa što manjim troškom pruži što kvalitetnija usluga. Za davanje usluga javnog prijevoza potrebna je infrastruktura, vozila, ljudski resursi te postojanje korisnika koji bi koristili tu uslugu. Potrebni su osim početnog troška i stalni izvori financiranja kako bi se nastavilo pružanje usluga njezinim korisnicima jer sami korisnici ne mogu nadoknaditi troškove pružanja usluge. Cilj rada je prikazati troškove i izvore financiranja te dati moguća rješenja smanjenja troškova.

KLJUČNE RIJEČI: javni gradski promet, troškovi, korisnici, izvori financiranja

TITLE

Analysis of Costs and Means of Financing in Urban Public Transport

ABSTRACT

The purpose of urban public transport is to provide transport services to citizens, reducing private car usage. The goal of this undergraduate thesis is to provide service as convenient as possible with the lowest costs. To be able to provide a public transport service, the infrastructure, vehicles, human resources and users who will use that service are needed. In addition to the initial costs, ongoing funding sources are necessary to continue providing the service to its customers, as the users themselves cannot compensate the costs of providing the service. The aim of the paper is to present the costs and means of financing, and to present solutions for reducing costs.

KEYWORDS: costs, means of financing, urban public transport, users

SADRŽAJ

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Uvod..... | 1 |
| 2 | Projekt i troškovi izradbe projekta | 2 |
| 3 | Troškovi izgradnje infrastrukture i troškovi nabave vozila | 5 |
| 3.1 | Autobus i autobusna infrastruktura..... | 6 |
| 3.2 | Trolejbus te trolejbusna infrastruktura | 8 |
| 3.3 | Tramvaj i tramvajska infrastruktura | 10 |
| 3.4 | Vozila podzemne željeznice ili Metro sustava te pripadajuća infrastruktura | 11 |
| 4 | Operativni troškovi | 14 |
| 4.1 | Operativni troškovi u autobusnom sustavu | 15 |
| 4.2 | Operativni troškovi u trolejbusnom sustavu | 16 |
| 4.3 | Operativni troškovi u tramvajskom sustavu | 18 |
| 4.4 | Operativni troškovi u sustavu metroa | 18 |
| 5 | Troškovi korisnika | 20 |
| 6 | Troškovi i Izvori financiranja javnog gradskog prijevoza grada zagreba..... | 23 |
| 7 | Zaključak..... | 26 |
| | LITERATURA..... | 27 |

1 UVOD

Trend odlaska u urbana područja je sve naglašeniji. S globalnim povećanjem broja stanovnika, kao i s porastom brojem osobnih vozila, mobilnost u gradovima se smanjuje. Raste potreba za javnim gradskim prijevozom koji ima potencijal smanjiti prometno opterećenje u gradovima te smanjiti izgubljeno vrijeme na svakodnevna putovanja. Ali pružanje usluga javnog gradskog prijevoza košta pa su potrebni stalni izvori financiranja.

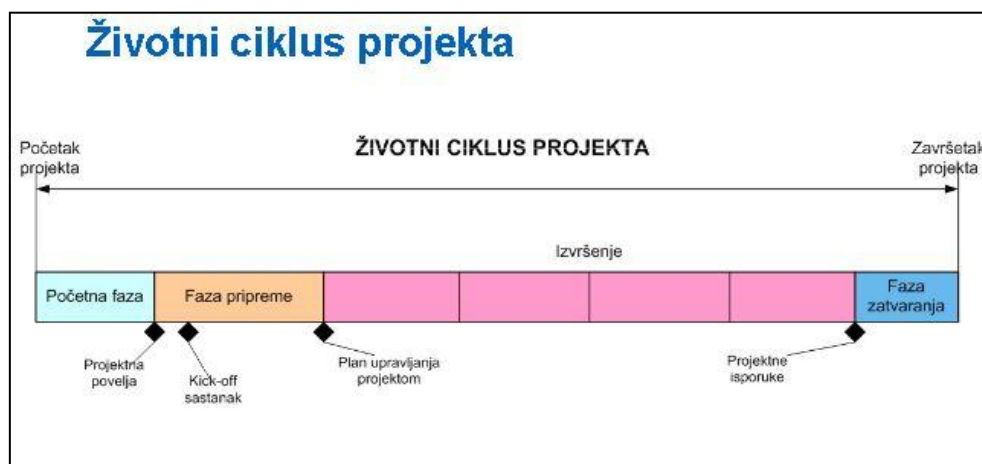
Cilj ovog završnog rada je prikazati troškove sa strane pružatelja prijevoza u osnovnim oblicima javnog gradskog prometa te razliku između njih. Također je i cilj utvrditi troškove sa strane korisnika te utvrditi izvore i načine financiranja javnog gradskog prometa. Svrha ovog rada je predočiti koje su radnje vezane za troškove i financiranje potrebne u budućnosti, radi postizanja optimalne financijske učinkovitosti koja je od izuzetne važnosti za lokalnu zajednicu.

Završni rad se sastoji od 7 poglavlja, od kojih je prvo poglavlje uvod. U uvodu se opisuje problematika rada, utvrđuje cilj i svrha te predočuje struktura rada. U drugom poglavlju se objašnjava projekt, komponente projekta te njegovo odvijanje od početka do kraja. Treće poglavlje se bavi troškovima izgradnje potrebne infrastrukture za javni gradski prijevoz i troškovima nabavke vozila. U četvrtom poglavlju su predočeni operativni troškovi po oblicima javnog gradskog prijevoza. U petom poglavlju tema su troškovi korisnika te njihova usporedba u različitim gradovima. Šesto poglavlje se bavi troškovima i izvorima financiranja javnog gradskog prijevoza u gradu Zagrebu. U posljednjem poglavlju se daje zaključak iz svega dotad obrađenog u radu.

2 PROJEKT I TROŠKOVI IZRADBE PROJEKTA

Projekt je skup aktivnosti i zadataka poduzetih zbog stvaranja jedinstvenog proizvoda, usluge ili rezultata. Svaki projekt je jedinstven i privremen, tj. ima određeni početak i kraj. Ono što određuje kvalitetu projekta te ga ograničava su [1]:

- vrijeme;
- budžet;
- obujam projekta.



Slika 1. Životni ciklus projekta. Izvor: [1]

Slika 1 prikazuje odvijanje projekta od početka do kraja. Na samom početku projekta se definira projekt, dodjeljuju se projektni sponzori, imenuje se voditelj projekta, prikupljaju se informacije potrebne za razumijevanje zahtjeva projekta te se izrađuje projektna povelja [1]. Pri izradbi projekta voditelj projekta vodi i odgovara za projekt. Uključuju se brojni logistički čimbenici o kojima ovisi uspjeh samog projekta. Voditelj projekta bi trebao biti čovjek s iskustvom i znanjem, te s organizacijsko-menadžerskim sposobnostima. Voditelj projekta upravlja ujedinjenim znanjem sudionika te samim ljudskim potencijalima tijekom izrade i provedbe projekta kako bi projekt na što racionalniji način bio izrađen i proveden uz što manje troškove i odstupanja od izradbe. Među važnije čimbenike svakako se ubraja opće i specijalističko znanje sudionika pri izradbi projekta. Izradba i vođenje projekta sastoji se i od znanosti kao što su psihologija, filozofija, sociologija, ekonomija te menadžmenta i marketinškog koncepta [2].

U početnoj fazi se definira sve što je potrebno da se krene s radom na projektu, uključujući i formiranje projektnog tima. Određuju se ciljevi i resursi koji će omogućiti da se ti ciljevi i ostvare [3]. Projektna povelja je dokument koji službeno autorizira projekt i voditelja projekta, definira se od strane sponzora iz okruženja projekta.

Projektna povelja sadrži [1]:

- opis projekta;
- poslovnu potrebu za projektom;
- ciljeve projekta;
- ključne isporuke projekta;
- zainteresirane strane na projektu;
- ograničenja projekta.

U fazi pripreme definiraju se sve projektne aktivnosti te se opisuje način njihovog izvršavanja uporabom odgovarajućih resursa u zadanim rokovima i sa zadanim budžetom. Nedostatak planiranja može dovesti do loše izvedbe, neostvarivanja projektnih ciljeva te propadanja projekta [3]. Inicijalni sastanak je prvo formalno okupljanje projektnog tima te na njemu dolazi do razmjenjivanja ideja u projektom timu [1].

U fazi izvršavanja sve se planirane aktivnosti izvršavaju kako bi se ostvarile sve planske isporuke. Ova faza projektnog ciklusa traje najdulje. Najveći dio proračuna se troši u ovoj fazi. Autorizira se posao, pojašnjavaju se aktivnosti, pridružuju se resursi, traže se i odabiru dobavljači, sklapaju ugovori, informiraju se sudionici o statusa projekta, itd. [4].

U fazi zatvaranja potrebno je da sve projektne aktivnosti i zadaci budu završeni te da naručitelj projekta prihvati isporuke. Ključno je da se izrade svi zaključni izvještaji o projektu, zatvore sva otvorena plaćanja, upotpuni, prikupi te pohrani sva projektna dokumentacija koja je nastala tijekom projekta [3].

Na izradbu projekta utječu brojni sudionici, među koje treba ubrojiti [2]:

- kupce proizvoda ili korisnike usluga kao rezultata konkretnog projekta;
- sponzore projekta;
- naručitelje ili vlasnike projekta;
- dobavljače u bilo kojem smislu, tj. izvršitelje projekta;

- menadžere u poduzećima, ustanovama ili organizacijama koje izvode projekt;
- vođu projekta;
- stručnjake ili djelatnike koji rade na projektu;
- infrastrukturna poduzeća;
- upravna i politička tijela;
- političke stranke;
- vladine i nevladine institucije;
- ekološka udruženja i standarde;
- sredstva masovnih komunikacija
- društvenu zajednicu.

Cijena izrade projekta ovisi o kompleksnosti projekta, vrijednosti investicije, zahtjevnosti izrade poslovnog plana, vremena uloženog u prethodnu analizu i savjetovanje te drugim zahtjevima [5].

3 TROŠKOVI IZGRADNJE INFRASTRUKTURE I TROŠKOVI NABAVE VOZILA

Infrastruktura i transportno sredstvo su među osnovnim elementima tehnologije prometa. Pod infrastrukturu spadaju statički objekti čije je postojanje nužno za odvijanje prijevoznog procesa. Infrastruktura utječe ili omogućuje odvijanje prijevoznog procesa.

Pod infrastrukturu spadaju [6]:

- prometnice;
- terminali (stajališta, kolodvori);
- servisi;
- garaže.

Prometnica je površina po kojoj se vozila kreću. Prometnica u smislu javnog gradskog prijevoza može biti cesta ili tračnice kod kojih postoje troškovi postavljanja. U slučaju cesta, podružnice koje pružaju usluge javnog gradskog prijevoza kao ni stanovnici gradova ne plaćaju njihovo korištenje jer su gradske ceste javno dobro. Terminali su mjesta ulaska i izlaska putnika, te u njih spadaju stajališta i kolodvori. Općenito broj stajališta te međusobni razmak ovisi o obliku javnog gradskog prometa. Kod oblika čija vozila imaju veću prosječnu brzinu međusobni razmak je veći. Servisi i garaže su u većini slučajeva unutar istog kompleksa. Servisi služe za održavanje vozila te obavljanje tehničkih pregleda i za popravke.

Vozilo je prijevozno sredstvo namijenjeno prijevozu putnika. Koriste se na unaprijed utvrđenim trasama prema ustaljenim voznim redovima te trebaju biti dostupna svakome tko plati prijevoz prema utvrđenoj tarifi. Zbog svojih veličina veći dio dijelova za vozila javnog gradskog prijevoza se proizvodi ručno, a ne na traci kao kod osobnih vozila. Zbog toga je i cijena gotovog proizvoda veća.

Glavna podjela vozila u javnom gradskom prometu je na:

- autobuse;
- trolejbuse;
- tramvaje;
- metro ili brzu gradsku željeznicu;

- regionalnu željeznicu;
- specijalna vozila za javni gradski promet.

Osim toga se mogu i podijeliti prema tehničkim značajkama:

- načinu oslanjanja;
- načinu vođenja;
- vrsti pogona;
- načinu upravljanja i regulacija.

Troškovi nabavke vozila, troškovi elektrifikacije mreže, gradnja postrojenja za napajanje kontaktne mreže električnom energijom, troškovi izgradnje trase i pruga te troškovi rashodovanja vozila zajedno spadaju pod fiksne troškove, odnosno troškove investicijskih ulaganja [7].

3.1 Autobus i autobusna infrastruktura

Autobus je putničko vozilo s više tragova namijenjeno prijevozu većeg broja putnika koje se oslanja gumenim kotačima na beton, asfalt ili neku drugu vrste podloge po kojoj se kreće. Vođenje po pravcu se osigurava zakretanjem upravljačkog kotača. Gradski autobus namijenjen je prijevozu putnika na kraćim udaljenostima u području grada. Karakteristika gradskog autobusa je veći broj stajaćih mjesta, 20-35% su sjedeća mjesta, vrata su šira te se nalaze na dva ili više mjesta kako bi bila brža izmjena putnika na stajalištima. Autobusi za gradski promet se izvode s niskim podom kako bi se olakšalo ulaznje i izlaznje iz vozila te time i ponovno skratilo vrijeme stajanja. Gradski autobusi za pogon uglavnom koriste dizelove motore zbog ekonomičnosti, pouzdanosti i trajnosti koju pružaju [7]. Ne razvijaju velike brzine, prosječna im je brzina vožnje 16-23 km/h, ali imaju veća ubrzanja i usporenja u usporedbi s međugradskim i prigradskim autobusima [8]. Prema broju osovina, izvedbi karoserije, duljini i broju putničkih mjesta gradski su autobusi najčešće izvedeni u sljedeća dva osnovna oblika. Prvi je dvoosovinski ili troosovinski s jednodijelnom karoserijom duljine između 11 i 15 metara, s dvoje vrata, neto mase od 9-11 tona te sa 85-120 putničkih mjesta. Drugi najčešći oblik je zglobni troosovinski s dvodijelnom karoserijom duljine između 15 i 18 metara sa četvoro dvokrilnih vrata, neto mase od 15-17 tona te sa 150-180 putničkih mjesta. Osim tih formata mogu biti i dvoosovinski s jednodijelnom karoserijom manjih dimenzija, zglobni

četveroosovinski s trodijelnom karoserijom te dvoosovinski ili troosovinski trolejbusi s jednodijelnom karoserijom na kat. Širina autobusnog vozila je između 2450-2550 mm [7].



Slika 2. Autobus „New Routemaster“. Izvor: [9]

Cijene autobusa variraju i pri nabavci većeg broja vozila od istog nabavljača može se doći do znatno snižene cijene. Cijena individualnog autobusnog vozila može biti između 1,5 - 5 milijuna kuna [10]. Novi hibridni autobusi na kat (Slika 2) s očekivanim životnim vijekom od 14 godina kakve je grad London kupio 2012. godine koštaju otprilike 1,9 milijuna HRK po komadu po tadašnjem tečaju. Do 2016. godine kupljeno je sveukupno 1000 komada [11]. Osim dizel motora imaju i električni motor. Zagrebački električni tramvaj je 2017. godine kupio 10 novih zglobnih i 5 novih klasičnih autobusa za ZET-ov vozni park u vrijednosti od 43,5 milijuna HRK po tadašnjem tečaju, od čega je 27,2 milijuna HRK došlo iz bespovratnih sredstva iz Kohezijskog fonda Europske unije. Osamdeset i pet posto sredstava dolazi iz Kohezijskog fonda, a ostalih 15 posto iz državnog proračuna [12].

Trošak izgradnje kompleksa sa ulogom garaže i sa prostorom za servis ovisi o mnogim čimbenicima kao što je veličina, namjena i površina zemljišta koje zauzima, materijali, itd. [13].

Slika 3 prikazuje natkrivenu autobusnu stanicu sa solarnim panelima čiji je trošak izgradnje oko 70 tisuća HRK po tadašnjem tečaju, ne uključujući troškove vezane uz zemljište i radnike. Dok bi za klasičnu autobusnu stanicu trošak iznosio oko 55 tisuća HRK po tadašnjem tečaju [14]. Stajališta za autobuse se postavljaju duž linije u razmaku koji ponajviše ovisi o

gustoći naseljenosti na liniji. Prosječna udaljenost između stajališna je između 250-550 metara [8]. Osnovna oprema stajališta je klupa i informativni stup. Preporučljivo je da klupa ima nadstrešnicu kako bi zaštitila putnike koje čekaju od kiše ili snijega. Informativni stup može biti obični stup s redom vožnje ili moderan električni info stup s vremenom dolaska nekoliko nadolazećih vozila. Primjer jednog takvog modernog info stupa u Irskoj (Slika 4).



Slika 3. Solarna autobusna stanica. Izvor [14]



Slika 4. Moderni Info stup. Izvor: [15]

3.2 Trolejbus te trolejbusna infrastruktura

Trolejbus je električno vozilo za javni gradski prijevoz putnika koje se također oslanja gumenim kotačima na beton ili asfalt te ima upravljanje po pravcu zakretanjem upravljačkog kotača kao i autobusno vozilo. Ali za razliku od autobusa u stalnoj je električnoj vezi s dvožičnom istosmjernom kontaktnom mrežom napona 600-750 V preko krovnih oduzimača struje te ima ograničenu slobodu kretanja u odnosu na os kontaktne mreže. Kod trolejbusnih

vozila potrebna je izgradnja ispravljačke stanice te izgradnja kontaktne mreže. Krovni oduzimač struje čine dvije kontaktne motke duljine 6 metara, odnosno trole učvršćene preko izolatora i sklopa opruga za krov trolejbusnog vozila. Trolejbus najčešće ima samo jedan elektromotor koji je ili istosmjerni elektromotor ili trofazni asinkroni. Vučni elektromotori tijekom vuče pretvaraju električnu energiju u mehanički rad. Prilikom kočenja taj se proces izokreće te se mehanički rad pretvara u električnu energiju kako bi se vozilo usporilo ili zaustavilo. Također trolejbusi koriste električne kočnice kao osnovne kočnice pri većim brzinama.

Prema broju osovina, izvedbi karoserije, duljini i broju putničkih mjesta trolejbusi su najčešće izvedeni u dva osnovna oblika koji su samo malo drugačiji od onih autobusnih. Prvi je dvoosovinski s jednodijelnom karoserijom duljine između 11 i 12 metara, s troje dvokrilnih vrata, neto mase od 9,5-11 tona te sa 85-115 putničkih mjesta. Drugi osnovni oblik trolejbusa je zglobni troosovinski s dvodijelnom karoserijom duljine između 15 i 18 metara sa četvero dvokrilnih vrata, neto mase od 15-17.5 tona te sa 145-180 putničkih mjesta. Izvan tih kategorija su dvoosovinski s jednodijelnom karoserijom manjih dimenzija, dvoosovinski ili troosovinski trolejbusi s jednodijelnom karoserijom na kat te trolejbusi s prikolicama. Posebna rješenja kod trolejbusa su da trolejbus uz elektromotor ima i dizel-ov motor ili akumulatora kako bi se mogao kretati i bez kontaktne mreže [7].

Prema podacima iz EU projekta o efikasnosti trolejbusnog sustava i razlikama u troškovima s autobusnim sustavom trošak nabave jednog trolejbusnog vozila u gradu Lublinu u Poljskoj je iznosio otprilike 1,7 milijuna HRK po tadašnjem tečaju naspram 300 tisuća jeftinijeg klasičnog autobusa [16].

Grad Dayton je 2017. godine kupio 26 NexGen električnih trolejbusa (Slika 5) po cijeni od 7,6 milijuna HRK po komadu po tadašnjem tečaju. Vrijednost jednog je za 63% veća od skupljeg modela dizel autobusa, ali mu je očekivani životni vijek 20 godina i očekivani prijeđeni put od 1,3 milijuna kilometara naspram 12 godina očekivanog životnog vijeka i 800 tisuća kilometara očekivanog prijeđenog puta klasičnog dizel autobusa [17].

Trošak izgradnje kilometra kontaktne mreže iz EU studije je pretpostavljen da iznosi otprilike 2,6 milijuna HRK po tadašnjem tečaju. Osim toga potrebne su skoro 3 električne trafostanice na 10 kilometara dvosmjerne linije, a cijena jedne je pretpostavljena na oko 2,3 milijuna HRK po tadašnjem tečaju [16].



Slika 5. NexGen trolejbus. Izvor: [17]

3.3 Tramvaj i tramvajska infrastruktura

Tramvaj je električno vozilo za prijevoz putnika koje se oslanja na površinu čeličnim kotačima na čelične tračnice te njima osigurava vođenje. Kod tramvajskih vozila je potrebna i izgradnja tračnica uz ispravljačke stanice i kontaktnu mrežu. Napaja se istosmjernom strujom iz kontaktne mreže napona 600 V preko krovnog oduzimača struje. Tračnice služe kao povratni vod te se tako strujni krug zatvara. Tračnice mogu biti 1000 ili 1435 mm široke. Prema broju osovina, izvedbi karoserije, duljini i broju putničkih mjesta tramvaji mogu biti izvedeni na mnogo načina. Najkraća verzija je dvoosovinski tramvajski motorni vagon duljine 9-11 metara, sa 65-80 putničkih mjesta. Najduža verzija uz niskopodne tramvaje je osmoosovinski tramvajski motorni vagon (četiri okretna postolja) s trodijelnom karoserijom s dva zgloba, dužine 27-35 metara i 250-300 putničkih mjesta. Dvoosovinski tramvaji su zastarjele konstrukcije te se povlače iz eksploatacije. Noviji tramvaji su niskopodni čime je ulazak u njih znatno olakšan te je moguća brža izmjena putnika na stanicama te kraće vrijeme stajanja. Kod takvih tramvaja nema klasičnih okretnih postolja ili osovina, odnosno kotači su međusobno neovisni i posebno pogonjeni. Postotak sjedećih mjesta je još niži nego kod autobusa te on iznosi 20-30%. Širina tramvajskih vozila je najčešće 2100-2200 mm što je uže od širine autobusa, ali mogu biti i nešto malo veće širine od autobusa. Vrata su dvokrilna, a njihov broj ovisi o duljini tramvajskog vozila. Tramvajsko vozilo može imati od 2 do 8 vučnih motora ovisno o izvedbi vozila, pogonski motori su također kao i kod trolejbusa istosmjerni serijski

elektromotori ili trofazni asinkroni [7]. Prosječna brzina vožnje je 16-23 km/h. Prosječna udaljenost između stajališta iznosi kao i kod autobusa između 250-550 metara [8].

Vrijednost jednog tramvajskog vozila tipa TMK 2200 (Slika 6) je otprilike 14 milijuna HRK. Trošak izgradnje pruge sa stajalištima i opremom po kilometru zajedno s kontaktnom mrežom iznosi otprilike oko 21 milijuna HRK. Dok je cijena izgradnje jedne ispravljačke stanice oko 11 milijuna HRK. Trošak izgradnja garaže za vozila sa servisom je i preko 100 milijuna HRK [18].



Slika 6. Tramvaj TMK 2200 u Zagrebu. Izvor: [19]

Prema podacima gradskog vijeća grada Derby u Velikoj Britaniji, trošak izgradnje infrastrukture po kilometru trase za laku željeznicu u Velikoj Britaniji je varirao između 56-225 milijuna HRK [20].

3.4 Vozila podzemne željeznice ili Metro sustava te pripadajuća infrastruktura

Metro je opći naziv za podzemnu električnu željeznicu za prijevoz putnika u velikim gradovima čija se vozila se kao i tramvaj oslanjaju na površinu čeličnim kotačima na čelične tračnice te se njima osigurava vođenje. Metro je namijenjen masovnom prijevozu putnika te je potpuno izdvojen od drugih vrsta prometa. Trase ne dodiruju niti se sijeku s drugim oblicima

prometnica i prometa čime je uz visoki stupanj automatizacije omogućeno postizanje većih brzina te kretanje s većom prosječnom brzinom. Karakteristike metro sustava su točnost, pouzdanost i sigurnost. Gradovi s više od milijun stanovnika se smatraju pogodnim za uvođenje metro sustava, ali granica za uvođenje se razlikuje od grada do grada.

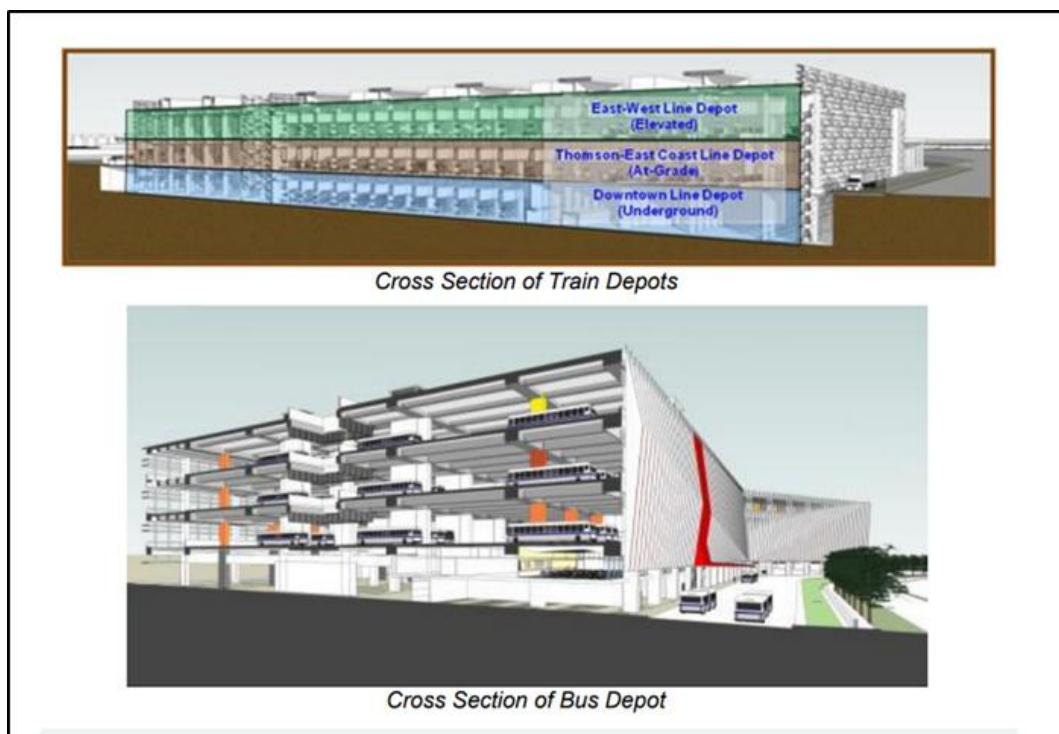
Kompozicija metro vozila se najčešće sastoji od 6 vozila s ukupnim kapacitetom od 980 putničkih mjesta gdje su na svakom kraju motorna vozila, a u sredini prikolice. Kompozicijom se može upravljati s jednog ili drugog kraja vozila u oba smjera te je uvijek jedna blokirana. Prosječna brzina vožnje je 25-35 km/h. Metro vozila se mogu napajati preko treće tračnice s naponom od 750 V ili preko kontaktnog voda te u tom slučaju napon iznosi 1500 V. Peron u postajama je dužine između 120-150 metara. Dvokolosiječni tuneli su na ravnom dijelu širine od 6,75 do 7,6 metara, a na postajama do 14,5 metara. Širina tračnica je 1435 mm. Širina metro vozila je između 2400-2500 mm. U kompoziciji s 4 motorna i 2 prikolice ukupna masa praznog vozila iznosi oko 85 tona te je dugačko 90 metara [7]. Prosječna udaljenost između stajališta iznosi od 1000 do 1500 metara [8].



Slika 7. Siemens metro vozilo. Izvor: [21]

2011. godine grad Varšava je kupila 35 Siemens metro vozila (Slika 7) u vrijednosti od 1,36 milijardi HRK po komadu po tadašnjem tečaju. Sastoje se od šest vagona te su dužine 117,8 metara. Ukupni kapacitet kompozicije iznosi 1450 putnika od čega je 256 sjedećih mjesta. Računanjem bi ispalo da je cijena jednog cijelog metro vozila otprilike oko 39 milijuna HRK po tadašnjem tečaju [21].

Kod metro sustava troškovi infrastrukture su najveći jer je metro sustav potpuno izdvojen od ostalih oblika javnog gradskog prijevoza. Potrebne su velike izmjene na trasi linije. Troškovi izgradnje metro tunela ovise između ostaloga i o vrijednosti zemljišta kroz koji prolazi. Tako je otprilike kilometar tunela u Madridu koštao otprilike 300 milijuna HRK po tadašnjem tečaju, dok je kilometar u New Yorku grad koštao 8,5 milijardi HRK po tadašnjem tečaju [22]. Trošak izgradnje metro prometne infrastrukture na povišenoj razini iznad ostalog prometa je znatno manji, ali svejedno viši od infrastrukture za ostale oblike javnog gradskog prometa. Također su i troškovi izgradnje stanica u metro sustavu znatno veći.

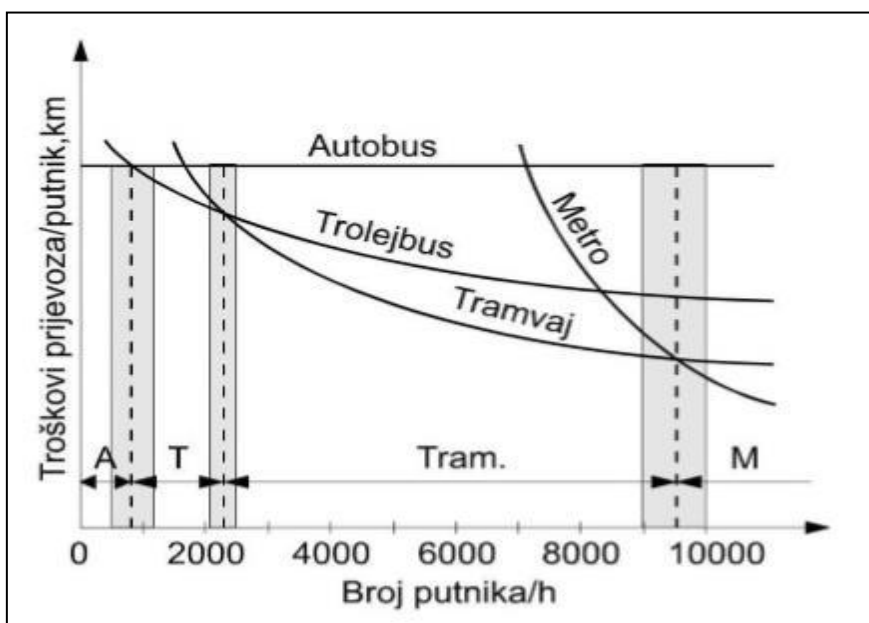


Slika 8. Presjeci metro i autobusnog skladišta u Singapuru. Izvor: [23]

Slika 8 prikazuje presjeke metro i autobusnih skladišta koji zajedno čine kompleks vrijedan 18,5 milijardi HRK u Singapuru koji bi se sastojao od 3 međusobno neovisnih skladišta za vlakove u razinama te jednog skladišta za autobuse na više katova. Kompleks će sveukupno moći pohraniti 220 vlakova i 760 autobusa. Rok izgradnje je 2024. godina [23].

4 OPERATIVNI TROŠKOVI

Operativni troškovi su troškovi nastali tijekom rada ili koji omogućuju rad. Tu spadaju gorivo ili utrošena energija, održavanje infrastrukture i vozila, plaće zaposlenika, itd. [24]. Ti troškovi nisu fiksni, već su promjenjivi, ovise o prijednom putu te broju prevezenih putnika. Kad se promjenjivi troškovi zajedno s fiksnim troškovima svedu na jednog prevezenog putnika i jedan kilometar, dobije se jedinični trošak [7].



Slika 9. Opravdanost primjene pojedinih vrsta vozila. Izvor: [7]

| ZET STRUKTURA RASHODA | 2010. | Učešće u postotku |
|-------------------------------------|------------------|-------------------|
| | 000 km | |
| Troškovi energije | 132.871 | 8,52% |
| Električna energija | 42.431 | 2,72% |
| Dizel gorivo | 81.330 | 5,21% |
| Plin | 9.111 | 0,58% |
| Troškovi leasinga (autobusi) | 154.903 | 9,93% |
| Troškovi održavanja | 114.648 | 7,35% |
| Troškovi osoblja | 716.687 | 45,93% |
| Amortizacija | 128.724 | 8,25% |
| Kamate i tečajne razlike | 73.007 | 4,68% |
| Troškovi između podružnica | 43.377 | 2,78% |
| Premije osiguranja | 17.484 | 1,12% |
| Ostalo | 45.735 | 2,93% |
| UKUPNO | 1.560.308 | |

Slika 10. Struktura rashoda u ZET-u u 2010.. Izvor: [25]

Slika 9 prikazuje ovisnost jediničnih troškova o broju putnika po satu za različite vrste vozila javnog gradskog prometa u približnim granicama. Iz slike je vidljivo da je autobus ekonomski opravdan pri broju putnika po satu između 500 i 1200. Trolejbus pri broju putnika po satu između 2100 i 2500. Pri većem broju putnika po satu, pa sve do 9000 putnika po satu primjenjuje se tramvaj. A za veći broj putnika po satu od tog opravdana je primjena metro sustava [7]. Slika 10 prikazuje strukturu rashoda u ZET-u. Najveći udio čine troškovi osoblja, zatim leasing, troškovi energije te amortizacija. Najveći udio kod troškova energije opada na dizel gorivo [25].

4.1 Operativni troškovi u autobusnom sustavu

Autobusi najčešće koriste dizel, ali zbog smanjenja emisija štetnih sastojaka koriste se i alternativna rješenja kao što su tekući naftni plin (LPG- Liquefied Petrol Gas) i stlačeni prirodni plin (CNG- Compressed Natural Gas) u kombinaciji s Otto motorom. Također mogu biti i na električni pogon s elektromotorom i akumulatorima koji se smjeste u posebnu prikolicu priključenu na autobus. Elektromotori se ne koriste često zbog znatnog prostora koji zauzimaju zajedno s akumulatorima te povećanja mase vozila [7]. Rješenje tog problema bi mogao biti OLEV (online electric vehicle) sustav koji se već koristi u Južnoj Koreji gdje se autobusi pune tijekom vožnje putem magnetskog polja iz električnih kablova ispod ceste. Potrebne su baterije manjih dimenzija, ali i instaliranje opreme u samoj cesti [26].

Istraživanja su utvrdila da su operativni troškovi električnih autobusa na dulji period manji od onih autobusa na dizel. Osim toga električna vozila zahtijevaju manje održavanja, jer se ne treba mijenjati ulje i filtere. Iz istraživanja sa Columbia Sveučilišta iz 2016. godine dolazi podatak da je operativni trošak električnog autobusa za životnog vijeka otprilike 7,5 milijuna HRK po tadašnjem tečaju, dok je operativni trošak dizel autobusa za životnog vijeka otprilike 8,6 milijuna HRK po tadašnjem tečaju [27].

Tablica 1 prikazuje troškove raznih autobusnih mreža u SAD-u po autobusu te se može zaključiti da troškovi variraju između 26-108 HRK po kilometru po vozilu ili 550-1300 HRK po satu za vozilo. Troškovi su izraženi po tadašnjem tečaju. Razlozi najviših troškova u New Yorku su što je prosječna brzina autobusa otprilike 12 km/h zbog gustog prometa, što se vozači plaćaju po danu pa i kada ne rade osam sati dobiju plaću kao da rade osam sati te što znatno veći broj ljudi radi na održavanju vozila. Zbog mnogo čekanja na raskrižjima s motorom u radu, vozila se više troše te je veća potrošnja goriva. Razlog veće efikasnosti u Chicagu je što se

godišnje zamijeni 1/12 voznog parka te tada vozni park s autobusima s životnim vijekom od 12 godina ima prosječnu starost autobusa od 6 godina te su troškovi održavanja konstantni. U New Yorku se autobusi kupuju svakih 6 godina i taj velik broj radnika ima posla za vrijeme obnavljanja na sredini životnog vijeka autobusa, a u ostalo vrijeme su radni višak [28].

Tablica 1 Usporedba operativnih troškova po autobusnom vozilu u SAD-u iz 2018. godine. Izvor: [28]

| Autobusna mreža | Trošak po milji (1,6 km) u USD | Trošak po km u HRK | Trošak po satu u USD | Omjer operativnih troškova u prihodima |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------|--|
| New York City Transit | 30,40 | 108,57 | 215 | 33% |
| San Francisco Muni | 24,60 | 87,86 | 195 | 28% |
| Boston MBTA | 18,50 | 66,07 | 180 | 24% |
| WMATA (Washington D.C.) | 16,20 | 57,86 | 160 | 23% |
| SEPTA (Philadelphia) | 15,60 | 55,71 | 160 | 29% |
| Chicago Transit Authority | 15,20 | 54,29 | 140 | 37% |
| Pittsburgh Port Authority | 14,10 | 50,36 | 185 | 28% |
| Seattle Metro Transit | 13,90 | 49,64 | 160 | 30% |
| Los Angeles MTA | 13,20 | 47,14 | 145 | 27% |
| Minneapolis Metro Transit | 12,30 | 43,93 | 145 | 24% |
| Miami-Dade Transit | 12,00 | 42,86 | 140 | 26% |
| Portland Tri-Met | 11,70 | 41,79 | 135 | 29% |
| New Jersey Transit | 10,90 | 38,93 | 150 | 42% |
| MARTA (Atlanta) | 9,40 | 33,57 | 115 | 29% |
| Houston Metro | 9,20 | 32,86 | 120 | 10% |
| Phoenix Valley Metro | 8,80 | 31,43 | 115 | 23% |
| Denver RTD | 8,70 | 31,07 | 115 | 25% |
| Dallas Area Rapid Transit | 8,50 | 30,36 | 110 | 13% |
| San Diego MTS | 8,00 | 28,57 | 90 | 36% |
| Charlotte Area Transit System | 7,40 | 26,43 | 100 | 26% |

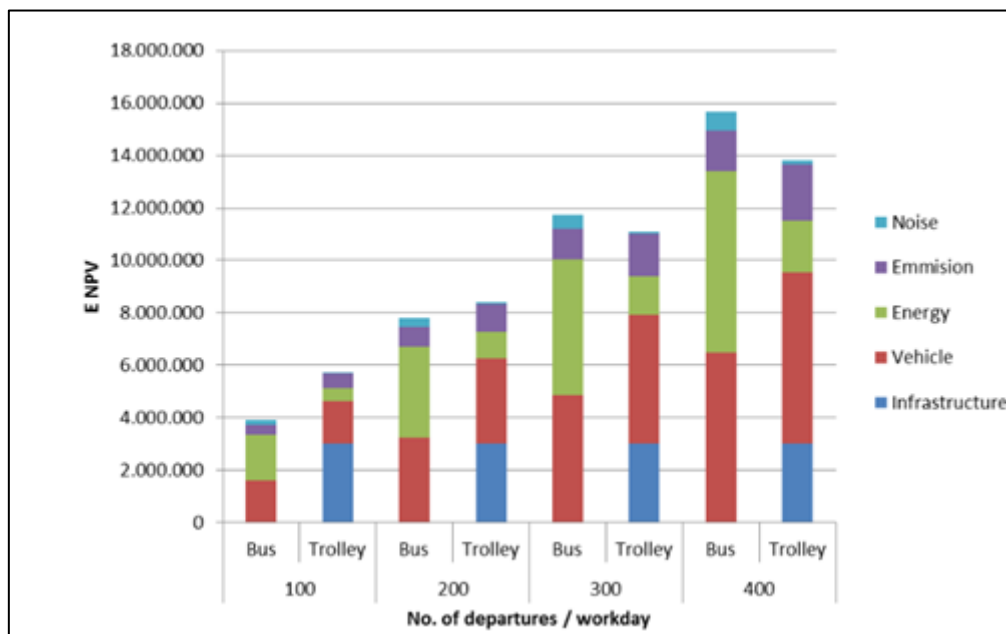
4.2 Operativni troškovi u trolejbusnom sustavu

Trolejbusna vozila za pogon umjesto dizel goriva koriste električnu energiju. Sami trošak električne energije je znatno manji, kao i eksterni troškovi vezani uz buku i emisije štetnih plinova. No s druge strane operativni troškovi su veći zbog troškova održavanja kontaktne mreže te samih vozila. Trolejbusna vozila nisu toliko popularna u Europi kao što su nekad bila. Grad Leeds u Velikoj Britaniji je imao plan ponovnog uvođenja trolejbusnog sustava u grad, ali je vlada odbacila taj plan 2016. godine kao što su i 2005. godine odbacili uvođenje tramvajskog sustava [29]. Ministar prometa je smatrao da trolejbusni sustav nije

pogodan za grad Leeds te su 1,4 milijardi HRK bespovratnih sredstava zadržani i prenamijenjeni u druge svrhe unutar javnog gradskog prometa. U EU projektu o efikasnosti trolejbusnog sustava i razlikama u troškovima s autobusnim sustavom prisutne su procjene troškova trolejbusnog sustava u gradu Lublinu u Poljskoj [16].

Tablica 2. Usporedba troškova goriva te troškova održavanja po kilometru trase. Izvor: [16]

| | Autobus | Trolejbus |
|------------------------|-------------------|-----------------|
| Potrošnja na 100 km | 40 litara | 190 kWh |
| Cijena goriva / struje | 7,01 HRK po litri | 0,53 HRK na kWh |
| Trošak goriva/km | 2,80 HRK/km | 1,00 HRK/km |
| Održavanje vozila | 1,84 HRK/km | 2,36 HRK/km |



Slika 11. Graf s usporedbom troškova trolejbusa i autobusa. Izvor: [16]

Tablica 2 prikazuje usporedbu troškova pogonskog goriva po kilometru te troškova održavanja po kilometru trase. Iz podataka je vidljivo je trošak pogonskog goriva po kilometru trase skoro 3 puta manji kod trolejbusa. Također je vidljivo da su troškovi održavanja nešto veći po kilometru kod trolejbusa. Troškovi su izraženi po tadašnjem tečaju kao i cijene pogonskog goriva. Osim toga treba i ubrojiti godišnji trošak održavanja jednog kilometra infrastrukturne mreže koji po procjeni iznosi otprilike 175 tisuća HRK. Kao što prikazuje Slika 11, dugoročno gledano trolejbusi su financijski isplativiji. Najveći troškovi kod trolejbusnog sustava su izgradnja i održavanje infrastrukture te cijena vozila i održavanje vozila.

4.3 Operativni troškovi u tramvajskom sustavu

Tramvajski sustav uz kontaktnu mrežu zahtijeva i tračnice na podlozi. Tramvajska vozila također imaju znatno veći kapacitet od trolejbusa i autobusa čime se trošak po vozilu dijeli na veći broj putnika. Prema proračunu iz rada sa Sveučilišta Wuppertal u Njemačkoj, operativni troškovi kvalitetnijeg tramvajskog vozila duljine 28 metara iznose otprilike 68 HRK po kilometru, a kvalitetnijeg tramvajskog vozila duljine 40 metara otprilike 91 HRK po kilometru, u odnosu na operativne troškove autobusa na dizel pogon gdje iznose otprilike 38 HRK po kilometru. Cijene su prikazane po tadašnjem tečaju. [30].

4.4 Operativni troškovi u sustavu metroa

Tablica 3. Usporedba operativnih troškova po metro vozilu iz 2017. godine. Izvor: [31]

| Metro mreža | Trošak po milji (1,6 km) u USD | Trošak po km u HRK | Trošak po satu u USD |
|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| PATH | 30,00 | 107,14 | 560 |
| Los Angeles Metro Rail | 19,00 | 67,86 | 395 |
| Boston T | 15,60 | 55,71 | 250 |
| New York City Subway | 15,10 | 53,93 | 275 |
| Miami Metrorail | 11,70 | 41,79 | 260 |
| Washington Metro | 11,50 | 41,07 | 285 |
| Madrid Metro | 11,00 | 39,29 | 215 |
| Philadelphia SEPTA subway | 11,00 | 39,29 | 215 |
| Atlanta MARTA | 9,60 | 34,29 | 255 |
| Berlin U-Bahn | 9,60 | 34,29 | 185 |
| Paris Metro and RER | 9,60 | 34,29 | |
| London Underground | 9,30 | 33,21 | 190 |
| BART | 8,60 | 30,71 | 300 |
| Chicago L | 8,00 | 28,57 | 145 |

Tablica 3 prikazuje operativne troškove po metro vozilu iz 2017. godine s vrijednostima po tadašnjem tečaju. Razlozi visokih operativnih troškova u New Yorku gdje osim gradske mreže metroa postoji i tzv. PATH mreža su brojni. Vlakovi voze 24 sata dnevno za razliku od onih u Londonu ili Washingtonu. Popravci na prugama se izvode vikendima tako da se radi na jednoj traci, a na drugoj prometuju vlakovi i obrnuto. Radovi zbog toga duže traju te su i troškovi veći. Također u New Yorku kao gradu s višim standardima te većim troškovima i plaće radnika su veće. Osim toga New York je jedan od rijetkih gradova koji ima posadu od dvije osobe u jednom metro vozilu. Od drugih većih metro sustava samo Toronto i neke linije u Tokiju imaju dvočlanu posadu. Sljedeći razlog je samo duplo manja frekvencija vozila na nekim

linijama tijekom izvanvršnog razdoblja naspram onog u "špici", dok je u nekim drugim gradovima ta razlika veća. A kao zadnji razlog se navodi mala prosječna brzina, ali ne u usporedbi s drugim gradovima već s onom koja bi se mogla postići [31]. U usporedbi s operativnim troškovima kod autobusa vidi se da je trošak po satu znatno veći kod podzemne željeznice (Tablica 1).

5 TROŠKOVI KORISNIKA

Korisnici javnog gradskog prometa plaćaju određene vozarine za korištenje usluga prijevoza. Korisnici su dužni imati kartu prilikom vožnje. Ukoliko ih se uhvati da nemaju kartu kontrolor je dužan naplatiti kaznu korisniku. Vozarine se mogu kupiti: kao pokazi za javni prijevoz iz povećanja plaće, kao karte u različitim trgovinama i kioscima smještenim po cijelom gradu, na stajalištu na pultu, iz aparata (automata) te na križnoj rampi na ulazu u podzemnu željeznicu. Naplata vozarine koja prethodi ukrcavanju ili u vozilu može biti kao plaćanje na ulazu, plaćanje u vozilu pomoću automata za izdavanje kartica, provlačenje "pametne kartice" kroz kodirani registar ili plaćanje na izlazu [32].

Vozarine se u javnom prijevozu prezentiraju kroz:

- ciljeve određivanja vozarina;
- naplatu vozarina;
- strukturu vozarina;
- specijalne vozarine;
- visinu vozarina.

Kako bi se utvrdile vozarine za sustav javnog prijevoza, potrebno je definirati ciljeve. Ciljevi su:

- privlačenje maksimalnog broja putnika;
- postizanje maksimalnog prihoda za tvrtku koja obavlja javni prijevoz;
- povećanje maksimalne mobilnosti korisnika (radne snage, studenata, starijih, itd.);
- poboljšanje pristupa između određenih područja;
- modernizacija javnog prijevoza.

Karte mogu biti izvedene kao:

- jedinstvena vozarina;
- stupnjevana vozarina;
- zonska vozarina;
- vozarina prema dionicama.

Osim toga postoje i specijalne vozarine [32]:

- za usluge visoke kvalitete;
- tijekom "špice";
- za svakodnevne putnike na posao;
- za djecu;
- obitelji i studente;
- za starije građane;
- hendikepirane;
- one s nižim dohotkom;
- noćne i grupne;
- druge specijalne vozarine.

Tablica 4. Usporedba cijena karata JGP-a između Zagreba i određenih metropola u Europi. Izvori: [33], [34], [35], [36]

| Vrsta karte | Cijene karata i pokaza u EUR | | | | |
|--|------------------------------|----------|----------------|--------|-------------|
| | Zagreb [33] | Beč [34] | Stockholm [35] | | Berlin [36] |
| | | | Odrasli | Ostali | |
| Pojedinačna (30 minuta) | 0,55 | | | | |
| Pojedinačna (60 minuta) | 0,96 | | | | |
| Pojedinačna (75 minuta)- s SL karticom | | | 3 | 2,1 | |
| Pojedinačna (75 minuta)- unutar vozila | | | 6,1 | 4,1 | |
| Pojedinačna (75 minuta)-iz aparata, od djelatnika ili preko aplikacije | | | 4,3 | 3 | |
| Pojedinačna (90 minuta) | 1,37 | | | | |
| Pojedinačna- 2 sata | | | | | 2,8 |
| Pojedinačna- 1 zona | | 2,40 | | | |
| Dnevna | 4,09 | 8 | 12,40 | 8,60 | 7 |
| 7-dnevna | 20,41 | 17,10 | 32 | 21,50 | 30 |
| Mjesečna | 48,98 | 51 | 85 | 56,40 | 81 |
| Mjesečna (školska, studentska, umirovljenička) | 27,22 | | 56,40 | | 51 |
| Godišnja | 473,47 | 365 | 889,45 | 596,15 | 761 |

Tablica 4 prikazuje cijene različitih oblika karata za sve vrste javnog gradskog prometa u Zagrebu i u 3 izabrane Europske metropole. Što se tiče pojedinačnih karata one se razlikuju po vremenu trajanja ili su zonski ograničene. Iz tablice se može uočiti da su 7-dnevna i godišnji pokaz u gradu Zagrebu skuplje od istih u gradu Beču unatoč navikama korisnika i životnog stila u području javnog prijevoza te nedostatku podzemne željeznice. Pojedinačne karte su u gradu

Zagrebu znatno jeftinije kao i mjesečni pokaz za učenike i umirovljenike. Grad Zagreb nudi i veći odabir kratkih pojedinačnih karti od ostala tri grada. Grad Berlin nudi i mjesečni pokaz za osobe socijalnog statusa koji košta 27,5 EUR odnosno otprilike kao i mjesečni pokaz za učenike i umirovljenike u gradu Zagrebu. Neki gradovi imaju vozarine prema dionici koje donose lošiju zaradu pružatelju usluge, ali su pravednije iz perspektive korisnika. Primjer takvog grada je grad London, te je u tom slučaju teško usporediti trošak vozarine s ostalim oblicima vozarina.

Čimbenici koji utječu na visinu vozarine su [32]:

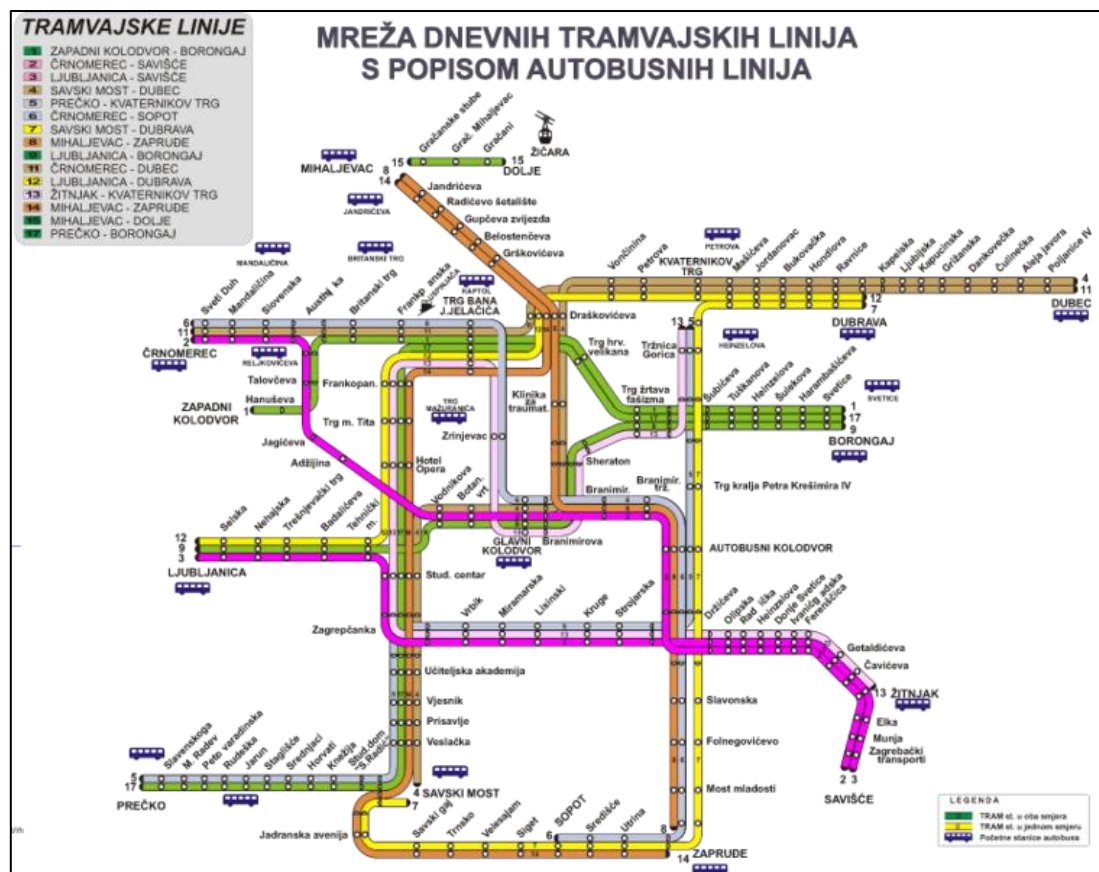
- politika vezana za urbani prijevoz koja može varirati od nemara do jake potpore javnom prijevozu;
- vrsta i kvaliteta usluge javnog prijevoza;
- kvantiteta i kvaliteta konkurentnih prijevoznih usluga koje utječu na elastičnost potražnje;
- navike korisnika i životni stil u području javnog prijevoza.

6 TROŠKOVI I IZVORI FINANCIRANJA JAVNOG GRADSKOG PRIJEVOZA GRADA ZAGREBA

Grad Zagreb je svoja prva tramvajska kola dobio 1891. godine, kada su 5. rujna prvi put planirano i organizirano gradskim ulicama krenula tramvajska kola pokretana jednom konjskom snagom. Godine 1910. je elektrificiran gradski tramvajski promet, a 1931. godine je grad Zagreb dobio i autobusni promet, četiri godine nakon što je uspostavljen ZET. Svečanim puštanjem u promet nove tramvajske pruge 1978. godine Držićevom avenijom preko Mosta mladosti do Sopota, nastaje novo razdoblje u razvoju tramvajske mreže grada Zagreba, jer tramvaj prelazi Savu. Važnu ulogu u zagrebačkom prijevozu putnika ima i Uspinjača, još od 1890., kao i sljemenska žičara koja je također bila dio ZET-ovog prometa od '63. do 2007. godine. Nakon stanke zbog izgradnje, uslijedit će nova i suvremenija. Nakon 2005. godine modernizira se tramvajski vozni park, kada prvi niskopodni tramvaji domaće proizvodnje počinju voziti zagrebačkim ulicama. Pridaje se posebna pozornost praćenju svjetskih industrijskih dostignuća te i uvođenju novih tehnologija [37].

Na području grada Zagreba u nadležnosti Zagrebačkog električnog tramvaja prometuju 146 dnevnih autobusnih linija i 4 noćne autobusne linije. Autobusni vozni park se sastoji od 410 autobusnih vozila, prosječne starosti od 8 godina. Od toga ih je većina niskopodna [37]. Vozni park se sastoji od više marka vozila među kojima su vozila marka MAN i Mercedes. Godišnje se preveze približno 100 milijuna putnika. Autobusne garaže su smještene u Podsusedu, Dubravi i u Velikoj Gorici. U sljedećim godina bi se trebalo u potpunosti prijeći na biološka goriva, čime bi zagrebački sustav prijevoza doprinio smanjenju onečišćenja i uklanjanju štetnih tvari koje proizvode fosilna goriva. Linije su vođene van grada od terminala koji se nalaze na rubu središnjeg područja i djeluju kao "napajajući" tramvajskog sustava u središnjem području.

Prijevoz putnika u Zagrebu je danas nezamisliv bez tramvaja koji više od stoljeća, kroz prošlost pa sve do danas, sigurno voze zagrebačkim ulicama na gotovo 120 kilometara pruge. Sa 15 dnevnih linija i četiri noćne godišnje se preveze više od 200 milijuna putnika. Tramvajski vozni park se sastoji od 277 tramvajskih vozila, od čega su 142 niskopodna. Tramvaji su smješteni u dvije remize, jedna je na Trešnjevci, a druga u Dubravi [38]. Slika 12 prikazuje mrežu tramvajskih dnevnih linija u gradu Zagrebu kao i popis autobusnih linija.



Slika 12. Mreža dnevnih tramvajskih linija s popisom autobusnih linija. Izvor: [39]

Prihodi od prodaje karata ne pokrivaju sve troškove javnog gradskog prijevoza pa su potrebni i izvori financiranja. Zagrebački električni tramvaj (ZET) je prijevoznička tvrtka koja upravlja javnim gradskim prijevozom u gradu Zagrebu i podružnica je gradskog trgovačkog društva „Zagrebački holding d.o.o.“, koja se sastoji od više podružnica, koje su također zadužene za razne funkcionalnosti unutar grada. Grad Zagreb je najveći izvor financija ZET-a, sa učešćem od 71% u 2010. godini [25].

U studiji o elastičnosti cijena u gradu Zagrebu došlo se do zaključka da je uvođenjem nove 30-minutne karte došlo do smanjenja prihoda kod ZET-a te da je kupovina mjesečnog ili godišnjeg pokaza postala manje isplativa. Uvođenjem vremenski kraćih vozarina smanjuje se broj vožnji bez karte te dolazi do prebacivanja korisnika s osobnih vozila na javni gradski prijevoz. Navodi se i uvođenje nove 45-minutne karte. Nedostatak kratkih karata je što bi za 4/5 ispitanih korisnika takva karta s prosjekom korištenja javnog gradskog prijevoza od dvije vožnje dnevno u 22 radna dana bila jeftinija verzija od mjesečnog ili godišnjeg pokaza. Ono što se može zaključiti je da smanjenje prihoda iz prodaje uzrokuje povećanje potrebnog financiranja iz drugih izvora uključujući poreze koje plaćaju građani [40].

U izvore financiranja javnog gradskog prometa spadaju [32]:

- opći prihodi
- porezi na promet
- porezi na imovinu
- porezi iz dohotka i plaća
- pristojbe za mostove i tunele
- porezi za gorivo
- ostali izvori.

Državna ili lokalna uprava daje periodično iz svojeg proračuna određenu svotu novca gradu ili gradskoj podružnici koja upravlja javnim prijevozom na tom području. Iznosi ovise osim o mogućnostima i potrebi kao i o političkoj situaciji na državnoj ili lokalnoj razini. Izvori financiranja također mogu biti i iz privatnih tvrtki te u tom slučaju sredstva nisu bespovratna. Zajedno spadaju pod opće prihode. Porez na promet čini dodatak na cijenu proizvoda ili usluge koja se razmjenjuje u obliku postotka. Plaća ga kupac pri svakoj kupovini robe, ali je prodavatelj odgovoran za njegovo prikupljanje i uplaćivanje državi [41]. Porez na imovinu je među najstarijim oblicima oporezivanja, ali ga sve više zamjenjuje porez na dohodak. U povijesti dok je bilo malo novčanih transakcija, posjedovanje zemlje ili stoke bilo je mnogo lakše oporezivati nego novčane dohotke. Porez na imovinu u većem broju zemalja pretežno čini prihod lokalnih proračuna [42]. Porez na dohodak je izravni porez koji se nameće izravno na dohodak osobe ili domaćinstva koja bi trebala snositi porezni teret [43]. Porez na gorivo je dodatak na cijenu goriva i on u Republici Hrvatskoj iznosi 61% na cijenu benzina i 57% na cijenu dizela što je iznad prosjeka na međunarodnoj razini.

7 ZAKLJUČAK

Ovisno o brojnim čimbenicima kao što su gustoća naseljenosti, tip ulične mreže grada, financijske mogućnosti grada, stupanj brige o okolišu i mnogim drugim čimbenicima, određeni oblici javnog gradskog prijevoza su pogodniji od drugih oblika. S porastom brojem ljudi u gradovima, izgradnja oblika s većim kapacitetom i s većim transportnim sposobnostima kao što je metro sustav postaje financijski opravdanija. Metro sustav ima najveće početne troškove, te je potreban velik broj korisnika da bi bio isplativ. Malim gradovima su pogodniji autobusi jer su fiksni troškovi niski, ali imaju veći utrošak energije po kilometru i pridonose stvaranju stakleničkih plinova što postaje sve veći problem. Kao najjeftinija alternativa autobusima su trolejbusi koji ne stvaraju buku i emisije štetnih plinova. Tramvajski sustav je prijelazni oblik prema metro sustavu.

Iz perspektive korisnika javni gradski prijevoz treba pružiti udobnost, pouzdanost, kraća putovanja te biti raspoloživ. Porastom uporabe javnog gradskog prijevoza gradske ulice bi se rasteretile i učinile svakodnevniji život lagodnijim. Cijene kraćih vozarina u drugim spomenutim gradovima u radu su međusobno relativno slične, dok se kod pokaza na duže razdoblje one znatno razlikuju. Gradovi i lokalne uprave bi trebali iskoristavati u većoj mjeri bespovratna sredstva iz fondova Europske unije te smanjiti udio financiranja iz raznih poreza na građane.

Cijene karata u gradu Zagrebu su pristupačnije u odnosu na druge veće metropole, što je i povezano s navikama korisnika i životnim stilom na području djelovanja javnog gradskog prijevoza. Naspram prijevozničkih tvrtki u drugim spomenutim gradovima u radu, ZET nudi i karte u trajanju od 30 minuta i 60 minuta, koje iako imaju i prednosti nisu isplative za Zagrebački električni tramvaj te bi se trebalo razmisliti o njihovoj optimizaciji, odnosno malom povećanju cijene. Velik postotak korisnika smatra povećanje kvalitete prijevozne usluge važnijom od cijena te bi se fokus trebao prebaciti na povećanje kvalitete.

LITERATURA

- [1] K. Štriga, »Uvod u upravljanje projektima,« 2010. [Mrežno]. Available: ffzg.unizg.hr/files/010967_1.pdf. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [2] D. Đurović i M. Vukčević, »Izrada projekata s motrišta poslovne logistike, znanja i menadžmenta ljudskih resursa,« Naše more, Dubrovnik, 2006.
- [3] B. Šarić, »Završni rad: Projekt implementacije poslovnog softvera u Hrvatskoj,« Ekonomski fakultet Split, Split, 2016.
- [4] K. Fertalj, Ž. Car i I. Nižetić Kosović, »Upravljanje projektima,« Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2016.
- [5] »Izrada projekata za EU fondove,« InterMedia Projekt, [Mrežno]. Available: <https://intermediaprojekt.hr/about/eu-fondovi/izrada-projekata-za-eu-fondove/>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [6] I. Županović, Tehnologija cestovnog prijevoza, Zagreb: Fakultet Prometnih Znanosti, 2002..
- [7] J. Zavada, Vozila za javni gradski prijevoz, Zagreb: Fakultet Prometnih Znanosti, 2006.
- [8] G. Štefančić, Tehnologija gradskog prometa I, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti, 2008.
- [9] »All aboard the new Routemaster - it's big, red and made in Britain,« The Telegraph, 2013. [Mrežno]. Available: <https://www.telegraph.co.uk/finance/newsbysector/transport/10085151/All-aboard-the-new-Routemaster-its-big-red-and-made-in-Britain.html>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [10] »Why does a public transportation bus cost from \$300,000 to \$800,000?,« Quora, 7 9 2015. [Mrežno]. Available: <https://www.quora.com/Why-does-a-public-transportation-bus-cost-from-300-000-to-800-000>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [11] »London Routemaster buses: Wrightbus set to get order worth £60m,« BBC, 3 2 2016. [Mrežno]. Available: <https://www.bbc.com/news/uk-northern-ireland-35474342>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].

- [12] »Zagreb dobio 15 novih autobusa, uskoro će i ostali Hrvatski gradovi Pogledajte novi vozni park ZET-a vrijedan više od 42 milijuna kuna,« JutarnjiList, 23 10 2017. [Mrežno]. Available: <https://www.jutarnji.hr/vijesti/zagreb/zagreb-dobio-15-novih-autobusa-uskoro-ce-i-ostali-hrvatski-gradovi-pogledajte-novi-vozni-park-zet-a-vrijedan-vise-od-42-milijuna-kuna/6675915/>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [13] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, »Independent Cost Estimates for Design and Construction of Transit Facilities in Rural and Small Urban Areas,« Washington, DC., The National Academies Press, 2015.
- [14] »Solar Bus Shelters From GoGreenSolar,« gtm., 10 1 2011. [Mrežno]. Available: <https://www.greentechmedia.com/articles/read/solar-bus-shelters-from-gogreensolar#gs.zdtaas>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [15] »Position of RTPI electronic bus-time signs in Galway City,« GalwayTransport.info, [Mrežno]. Available: <http://news.galwaytransport.info/2012/09/position-of-rtpi-electronic-bus-time.html>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [16] »Trolley Project Transport Mode Efficiency Analysis: Comparison of financial and economic efficiency between bus and trolleybus systems,« [Mrežno]. Available: http://www.trolley-project.eu/fileadmin/user_upload/download/TROLLEY_WP4_Transport_Mode_Efficiency_Analysis_Bus_vs_Trolleybus.pdf. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [17] »RTA to buy 26 NexGen electric trolley buses — at \$1.2 million each,« Dayton Daily News, 20 10 2017. [Mrežno]. Available: <https://www.daytondailynews.com/news/local/rta-buy-electric-trolley-buses-million-each/sfKZdDO1p6ijxmleUVBP2J/>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [18] »Makedonija / I Skoplje planira da uvede tramvaje u gradski prijevoz,« radiosarajevo.ba, 3 1 2019. [Mrežno]. Available: <https://www.radiosarajevo.ba/vijesti/regija/i-skoplje-planira-da-uvode-tramvaje-u-gradski-prijevoz/323075>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [19] »Datoteka:TMK 2200 at Ljubljana terminal.jpg,« Wikipedija, [Mrežno]. Available: https://hr.wikipedia.org/wiki/Datoteka:TMK_2200_at_Ljubljana_terminal.jpg. [Pokušaj pristupa 29 8 2019].
- [20] »The Case for Trams in Derby,« Derby City Council, Derby, 2013.
- [21] »Inspiro Metro Trains, Metro Warszawskie, Warsaw,« Railway Technology, [Mrežno]. Available: <https://www.railway-technology.com/projects/inspiro-metro-trains-warszawskie-warsaw>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].

- [22] »Why \$1 Billion Doesn't Buy Much Transit Infrastructure Anymore,« Citylab, 9 11 2011. [Mrežno]. Available: <https://www.citylab.com/transportation/2011/11/1-billion-doesnt-buy-much-transit-infrastructure-anymore/456/>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [23] »'\$2b in cost savings' with integrated rail, bus depot,« The Straits Times, 2018. [Mrežno]. Available: <https://www.straitstimes.com/singapore/transport/2b-in-cost-savings-with-integrated-rail-bus-depot>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [24] M. Bukljaš Skočibušić, Ž. Radačić i M. Jurčević, »Ekonomika prometa,« Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011.
- [25] D. Šojat, »Analiza prioriteta podsustava tramvajskog prijevoza u gradu Zagrebu,« Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.
- [26] »South Korean road wirelessly recharges OLEV buses,« BBC, 7 8 2013. [Mrežno]. Available: <https://www.bbc.com/news/technology-23603751>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [27] J. Aber, »Electric Bus Analysis for New York City Transit,« Columbia University, New York, 2016.
- [28] »New York City bus operating costs: an analysis,« Curbed New York, 30 1 2018. [Mrežno]. Available: <https://ny.curbed.com/2018/1/30/16946476/mta-new-york-city-bus-operating-costs-analysis>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [29] »Leeds denied £250m trolleybus plan,« Financial Times, 12 5 2016. [Mrežno]. Available: <https://www.ft.com/content/250a9eea-1829-11e6-bb7d-ee563a5a1cc1>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [30] V. Deutsch, »Cost advice for the implementation of tram and bus systems,« University of Wuppertal, Cologne, 2008.
- [31] »Why are the NYC subway's operating costs so high?,« Curbed New York, 13 10 2017. [Mrežno]. Available: <https://ny.curbed.com/2017/10/13/16455880/new-york-city-subway-mta-operating-cost-analysis>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [32] G. Štefančić, Tehnologija gradskog prometa II, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti, 2010.
- [33] »Cijene, prodaja i plaćanje,« ZET, [Mrežno]. Available: <http://www.zet.hr/cijene-prodaja-i-placanje/50>. [Pokušaj pristupa 29 8 2019].

- [34] »Fares and Tickets,« The Vienna Metro, [Mrežno]. Available: <https://homepage.univie.ac.at/horst.prillinger/ubahn/english/fares.html>. [Pokušaj pristupa 29 8 2019].
- [35] »Your Guide to Public Transport in Stockholm,« sweetsweden, 6 5 2017. [Mrežno]. Available: <http://www.sweetsweden.com/tourism-travel-sweden/your-guide-to-public-transport-in-stockholm/>. [Pokušaj pristupa 29 8 2019].
- [36] »Tickets,« S Bahn Berlin, [Mrežno]. Available: <https://sbahn.berlin/en/tickets/>. [Pokušaj pristupa 29 8 2019].
- [37] »O nama,« ZET, [Mrežno]. Available: http://www.zet.hr/o-nama/259#kategorija_333. [Pokušaj pristupa 1 9 2019].
- [38] D. Hanžek, »Analiza pokazatelja javnog gradskog prijevoza u Zagrebu,« Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.
- [39] »Datoteka:ZET Zagreb.png,« Wikipedija, [Mrežno]. Available: https://hr.wikipedia.org/wiki/Datoteka:ZET_Zagreb.png. [Pokušaj pristupa 29 8 2019].
- [40] L. Šimunović, M. Ćosić i D. Šojat, »Price elasticity in public transport - A case study of the City of Zagreb,« Fakultet prometnih znanosti, Opatija, 2017.
- [41] »Porez na promet,« Institut za javne financije, [Mrežno]. Available: <http://www.ijf.hr/hr/korisne-informacije/pojmovnik-javnih-financija/15/porezi/279/porez-na-promet/287/>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [42] »Porez na imovinu,« Institut za javne financije, [Mrežno]. Available: <http://www.ijf.hr/hr/korisne-informacije/pojmovnik-javnih-financija/15/porezi/279/porez-na-imovinu/286/>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].
- [43] »Porez na dohodak,« Institut za javne financije, [Mrežno]. Available: <http://www.ijf.hr/hr/korisne-informacije/pojmovnik-javnih-financija/15/porez-na-dohodak/290/porez-na-dohodak/292/>. [Pokušaj pristupa 28 8 2019].

POPIS SLIKA

| | |
|---|----|
| Slika 1. Životni ciklus projekta. Izvor: [1] | 2 |
| Slika 2. Autobus „New Routemaster“. Izvor: [9]..... | 7 |
| Slika 3. Solarna autobusna stanica. Izvor [14] | 8 |
| Slika 4. Moderni Info stup. Izvor: [15] | 8 |
| Slika 5. NexGen trolejbus. Izvor: [17] | 10 |
| Slika 6. Tramvaj TMK 2200 u Zagrebu. Izvor: [19]..... | 11 |
| Slika 7. Siemens metro vozilo. Izvor: [21]..... | 12 |
| Slika 8. Presjeci metro i autobusnog skladišta u Singapuru. Izvor: [23] | 13 |
| Slika 9. Opravdanost primjene pojedinih vrsta vozila. Izvor: [7] | 14 |
| Slika 10. Struktura rashoda u ZET-u u 2010.. Izvor: [25] | 14 |
| Slika 11. Graf s usporedbom troškova trolejbusa i autobusa. Izvor: [16]..... | 17 |
| Slika 12. Mreža dnevnih tramvajskih linija s popisom autobusnih linija. Izvor: [39] | 24 |

POPIS TABLICA

| | |
|---|----|
| Tablica 1 Usporedba operativnih troškova po autobusnom vozilu u SAD-u iz 2018. godine. Izvor: [28]..... | 16 |
| Tablica 2. Usporedba troškova goriva te troškova održavanja po kilometru trase. Izvor: [16]17 | |
| Tablica 3. Usporedba operativnih troškova po metro vozilu iz 2017. godine. Izvor: [31] | 18 |
| Tablica 4. Usporedba cijena karata JGP-a između Zagreba i određenih metropola u Europi. Izvori: [33], [34], [35], [36]..... | 21 |



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj završni rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog rada
pod naslovom **Analiza troškova i izvori financiranja javnog gradskog prijevoza**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 05.09.2019.

Student/ica:

Leha Holjevac
(potpis)