

Analiza autobusnog prijevoza između gradova Zagreba i Velike Gorice

Miličević, Ivan

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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:119:087110>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-21**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Ivan Miličević

**ANALIZA AUTOBUSNOG PRIJEVOZA IZMEĐU GRADOVA
ZAGREBA I VELIKE GORICE**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, rujan 2021.

Zagreb, 27. travnja 2021.

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

ZAVRŠNI ZADATAK br. 6333

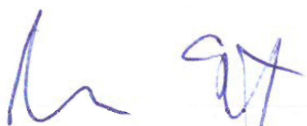
Pristupnik: **Ivan Miličević (0117228715)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Gradski promet**

Zadatak: **Analiza autobusnog prijevoza između gradova Zagreba i Velike Gorice**

Opis zadatka:

U završnom radu potrebno je prometno-tehnološki analizirati autobusne linije koje povezuju gradove Zagreb i Veliku Goricu, tako da se obuhvati sljedeće: položaj linija u urbanom prostoru, statički i dinamički elementi, putnički tokovi, iskorištenost ponuđenog kapaciteta, brzine putovanja i vremena putovanja u usporedbi s voznim redom za karakteristična opterećenja tokom dana. Na temelju provedene analize, potrebno je donijeti zaključke o učinkovitosti prijevoznog procesa.

Mentor:



Dino Šojat, mag. ing. traff.

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ZAVRŠNI RAD

**ANALIZA AUTOBUSNOG PRIJEVOZA IZMEĐU GRADOVA
ZAGREBA I VELIKE GORICE**

**ANALYSIS OF BUS TRANSPORT SERVICES BETWEEN THE
CITIES OF ZAGREB AND VELIKA GORICA**

Mentor: Dino Šojat, mag. ing. traff.

Student: Ivan Miličević, 0117228715

Zagreb, rujan 2021.

NASLOV

Analiza autobusnog prijevoza između gradova Zagreba i Velike Gorice

SAŽETAK

Ovaj rad temelji se na prometno-tehničkoj analizi autobusnih linija koje povezuju Grad Zagreb i Grad Veliku Goricu. Napravljena je detaljna analiza linija 268 i 330 u kojoj su obrađeni prostorni obuhvati linija, statički i dinamički elementi, metodologija prikupljanja i obrade podataka te analiza prometne ponude i potražnje. Također je napravljena analiza linije 310 za koju je predložena izmjena trase u svrhu boljeg povezivanja naselja Velika Mlaka sa javnim gradskim prijevozom. Cilj rada je, na temelju brojanja putnika na linijama u jutarnjim i poslijepodnevnim vršnim satima, utvrditi je li iskorištenost autobusnih linija zadovoljavajuća te za podatke dobivene prikupljanjem.

KLJUČNE RIJEČI

autobusna linija, Grad Velika Gorica, Grad Zagreb, javni gradski prijevoz, prijevozni proces

TITLE

Analysis of Bus Transport Services between the Cities of Zagreb and Velika Gorica

ABSTRACT

This undergraduate thesis presents a traffic analysis of bus lines connecting the City of Zagreb and City of Velika Gorica. A detailed analysis of lines 268 and 330 was made, which includes infrastructure, static and dynamic elements, methodology of data collection and processing, and finally, an analysis of traffic supply and demand. An analysis of the line 310 was also made, for which route change was proposed to provide Velika Mlaka a better public transport service. The aim of this paper is to determine whether the use of the line is satisfactory based on passenger counting in morning and afternoon commuter periods by the data obtained by the on-field activities.

KEYWORDS

bus line, City of Velika Gorica, City of Zagreb, public transport, transport process

SADRŽAJ

1	UVOD	1
2	PROSTORNI OBUHVAT AUTOBUSNIH LINIJA.....	2
3	STATIČKI ELEMENTI LINIJA.....	4
3.1	Trasa linija.....	4
3.2	Terminali	5
3.3	Stajališta.....	8
3.4	Razmaci između stajališta.....	8
4	METODOLOGIJA PRIKUPLJANJA I OBRADJE PODATAKA	12
5	DINAMIČKI ELEMENTI LINIJA	15
5.1	Broj vozila na liniji	15
5.2	Vrijeme obrta	15
5.3	Interval vozila	22
5.4	Frekvencija usluge	22
5.5	Brzine linije.....	24
6	ANALIZA PRIJEVOZNE PONUDE I POTRAŽNJE NA AUTOBUSNIM LINIJAMA.....	27
7	PRIJEDLOG IZMJENA TRASA AUTOBUSNIH LINIJA.....	34
7.1	Trasa autobusne linije 310	34
7.2	Analiza zauzetosti autobusne linije 310	35
7.3	Prijedlog izmjene trase autobusne linije 310	37
8	ZAKLJUČAK.....	40
	LITERATURA.....	42
	POPIS SLIKA	44
	POPIS TABLICA	46

1 UVOD

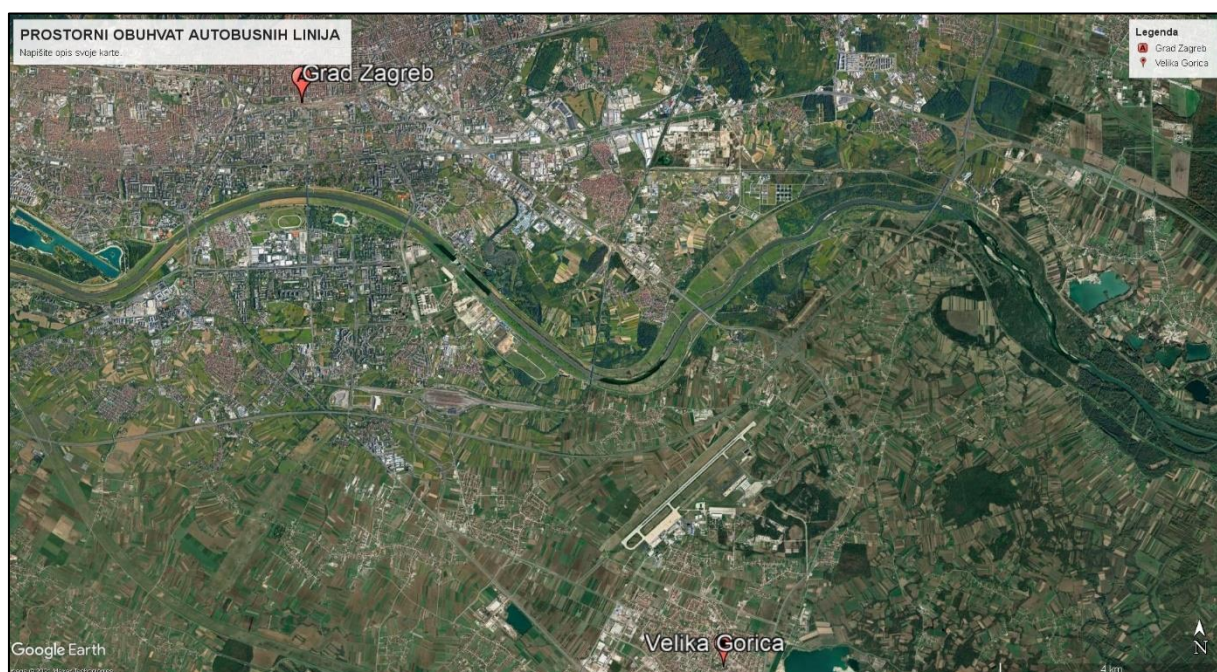
Jedan od najvećih problema u javnom gradskom prijevozu javlja se u vršnom periodu, kada dolazi do velikog zagušenja osobnim automobilima. Porast broja stanovnika na području grada Velike Gorice uvelike utječe i na veću prometnu potražnju na tom području. Najveća prometna potražnja je na relaciji Velika Gorica - Zagreb zbog broja putnika koji imaju svrhu putovanja na posao, školu, fakultet te zbog ostalih izvanrednih potreba.

Cilj ovog rada je izvršiti analizu povezanosti gradova Zagreba i Velike Gorice autobusnim prijevozom temeljem detaljne analize prijevoznog procesa na linijama. Svrha je poboljšanje usluge javnog gradskog prijevoza putnika između gradova uz stvaranje bolje usluge javnog prijevoza u prostornom, ekonomskom i ekološkom smislu.

Nakon uvoda, u drugom poglavlju opisan je prostorni obuhvat autobusnih linija 268 i 330. U trećem poglavlju su obrađeni statički elementi linija. U četvrtom poglavlju objašnjena je metodologija prikupljanja i obrade podataka, a u petom poglavlju obrađeni su dinamički elementi linija. U šestom poglavlju obrađena je analiza prijevozne ponude i potražnje na linijama. U sedmom poglavlju obrađena je autobusna linija 310 te je predložena izmjena trase na liniji. Osmo poglavlje rada je zaključak.

2 PROSTORNI OBUHVAT AUTOBUSNIH LINIJA

Grad Velika Gorica nalazi se jugoistočno od Zagreba te prema popisu stanovnika iz 2011. ima 64 tisuća stanovnika, što ga čini najnaseljenijim gradom u Zagrebačkoj županiji i šestim najnaseljenijim gradskim područjem u Hrvatskoj [1]. Eksplicitan porast broja stanovnika na području grada Velike Gorice utječe i na veću prometnu potražnju na tom području. Iz tog razloga potrebno je omogućiti putnicima atraktivan javni gradski prijevoz koji će adekvatno povezivati gradove Zagreb i Veliku Goricu. Autobusne linije koje izravno povezuju Grad Veliku Goricu sa centrom Grada Zagreba i okolicom su ZET linije 268 i 330.



*Slika 1. Prostorni obuhvat autobusnih linija 268 i 330
Izvor: autor uz pomoć programa „Google Earth Pro“*

Linija ZET-a 268 Zagreb (Glavni kolodvor) - Velika Gorica organizirana je kao međužupanijska linija koja za cilj ima povezivanje centar Velike Gorice sa centrom Grada Zagreba. Početni terminal je terminal Glavni Kolodvor u Zagrebu, a završni terminal je terminal u Velikoj Gorici. Osim povezivanja centra Zagreba sa centrom Velike Gorice, linija 268 od velike je važnosti za mještane prigradskih naselja, jer je jedina linija koja povezuje pojedina naselja Velike Gorice te naselja Novog Zagreba sa centrom Zagreba i Velike Gorice. Neka od većih i značajnih naselja koja obuhvaća linija 268 su: Velika Mlaka,

Hrašće, Veliko Polje, Odra, Buzin i ostala naselja. Prostorni obuhvat autobusne linije 268 prikazuje Slika 1.

Linija ZET-a 330 Zagreb (Glavni kolodvor) - Velika Gorica (brza linija) organizirana je kao međuzupanijska linija koja za cilj ima povezivanje centra Grada Velike Gorice sa centrom Zagreba. Početni terminal je također kao i kod linije 268 terminal Glavni Kolodvor u Zagrebu, a završni terminal je terminal u Velikoj Gorici. Autobusna linija 330 služi kao dodatna mogućnost prvenstveno stanovnicima Velike Gorice za dolazak u centar Zagreba. Funkcija autobusne linije 330 je smanjenje opterećenja autobusne linije 268 i osiguravanje povezanosti između glavnih atraktora u Zagrebu stanovnicima Velike Gorice. Prostorni obuhvat autobusne linije 330 također prikazuje Slika 1.

Uzdruž obje linije prostiru se vrlo važni infrastrukturni objekti koji privlače veći broj putnika. Neki od najvažnijih infrastrukturnih objekata koje povezuje autobusna linija 268 s Velikom Goricom su: Koncertna dvorana Vatroslav Lisinski, Nacionalna i sveučilišna knjižnica Zagreb, Zagrebački velesajam, Muzej suvremene umjetnosti, trgovački centar Avenue Mall, Dom zdravlja Zagreb - Centar u Sigetu, Graditeljska tehnička škola Zagreb te poslovni centar u Buzinu. Za autobusnu liniju 268 najvažnija stajališta na trasi nalaze se u blizini navedenih objekata, jer se na njima odvija najveća izmjena putnika. Autobusna linija 330 opslužuje mjesta gdje dolazi do najveće koncentracije putnika, a to su početni terminal Glavni kolodvor i stajalište „Muzej suvremene umjetnosti“. Navedena stajališta su jedina stajališta koja autobusna linija 330 opslužuje u Zagrebu te ih izravno povezuje sa Velikom Goricom, što rezultira manjim vremenom putovanja.

3 STATIČKI ELEMENTI LINIJA

Linija javnog gradskog prijevoza je dio mreže linija koja je koordinirana za učinkovito prometovanje. Sastoji se od statičkih i dinamičkih elemenata, a statički elementi sastoje se od [2]:

- trase,
- stajališta,
- terminala,
- razmaka na liniji.

3.1 Trasa linija

Trasa linije javnoga gradskog prijevoza je unaprijed utvrđen pravac po kojemu prometuju prijevozna sredstva. Trasu linije potrebno je pažljivo planirati, jer trasa linije određuje efekte sustava javnog gradskog prijevoza nakon što se izgradi i stavi u funkciju. Autobusni pravci moraju slijediti tok glavnih ulica kako bi bili maksimalno iskorišteni te kako bi se postizale veće brzine vožnje. U idealnim uvjetima, autobusni pravac je ravan, izravan i ravnomjeran. Autobusni pravci trebali bi spajati centre aktivnosti putnika [3].

Autobusne linije 268 i 330 prometuju istom trasom: Glavni kolodvor - avenija Većeslava Holjevca - Zagrebačka - Velika Gorica. Nakon ukrcaja putnika na Glavnom Kolodvoru, linije prometuju ulicom Hrvatske bratske zajednice koja se preko Mosta slobode povezuje sa Avenijom Većeslava Holjevca. Nadalje, linije prometuju Avenijom Većeslava Holjevca sve do naselja Veliko Polje, gdje nastavljaju svoje prometovanje Zagrebačkom ulicom sve do ulaska u Veliku Goricu. Zbog jednosmjerne regulacije prometa u Velikoj Gorici linije prometuju kružno oko grada, skreću u ulicu kneza Ljudevita Posavskog, te se nastavljaju na ulicu Matice hrvatske koja vodi do odredišnog terminala Velika Gorica. Nakon djelomične izmjene putnika na terminalu Velika Gorica, linije započinju kružno prometovanje preko Trga kralja Tomislava, odakle nastavljaju svoje prometovanje Zagrebačkom ulicom. Nakon izlaska iz Velike Gorice, autobusne linije su trasirane do Glavnog Kolodvora identično kao i u suprotnom smjeru.

Slika 2 prikazuje trase autobusnih linija 268 i 330. Trasa autobusne linije 268 sastoji se od 22 stajališta u smjeru Velika Gorica te 22 stajališta u smjeru Glavnog kolodvora. Trasa autobusne linije 330 sastoji se od 6 stajališta u oba smjera. Ukupna duljina trasa autobusnih linija 268 i 330 u oba smjera iznosi 15 km.



*Slika 2. Trasa autobusnih linija 268 i 330
Izvor: autor uz pomoć programa „Google Earth Pro“*

3.2 Terminali

Terminali su krajnja stajališta na liniji na kojima vozila javnog gradskog prijevoza mijenjaju smjer kretanja. Terminali imaju također imaju funkciju izravnjanja vremenskih neravnomjernosti u kretanju vozila (zbog zastoja i zagušenja u prometu), koje se postiže kraćim ili dužim čekanjem; terminali također služe kao točke za kontrolu točnosti kretanja vozila u odnosu na postavljeni vozni red [4].

Autobusni terminal u Velikoj Gorici smješten je u središtu grada i predstavlja jednu od značajnih izvorno-odredišnu točki u javnom prijevozu putnika. Prema Zakonu o prijevozu u cestovnom prometu i Pravilniku o autobusnim kolodvorima, autobusni terminal je službeno klasificiran kao autobusno stajalište [5].

Autobusni terminal Velika Gorica je posebno izgrađena i označena prometna površina s 11 perona (devet čelnih perona i dva prolazna), određena za zaustavljanje autobusa, koja omogućava siguran ulazak, odnosno izlazak putnika. Lokacija terminala je na Trgu kralja Petra Krešimira IV uz neposrednu blizinu gradske tržnice. U sklopu terminala nalazi se prodavaonica karata, kiosk, prometni ured i prostorija za vozače. Na terminalu se nalazi

čekaonica za putnike, koja je otvorenog tipa kao nadstrešnica. Autobusni terminal u Velikoj Gorici prikazuje Slika 3.



*Slika 3. Autobusni terminal Velika Gorica
Izvor: [6]*



*Slika 4. Stajalište autobusne linije 268 na terminalu Velika Gorica
Izvor [7]*

Budući da autobusna linija prometuje u prosjeku svakih 10 minuta i isključivo se koristi zglobna izvedba autobusa, stajalište na terminalu izvedeno je kao prolazno stajalište. Stajalište se nalazi na peronu broj 10 i na njemu su izvedene dvije čekaonice za putnike otvorenog tipa sa nadstrešnicom. Stajalište autobusne linije 268 na terminalu Velika Gorica prikazuje Slika 4.

Stajalište na terminalu Velika Gorica za liniju 330 nalazi se na čelnom peronu broj 9 koji se nalazi u sklopu ostalih perona. Budući da autobusnom linijom 330 prometuje isključivo solo izvedba autobusa sa troja vrata, stajalište je izvedeno za takav tip autobusa te bez čekaonice za putnike. Stajalište autobusne linije 330 na terminalu Velika Gorica prikazuje Slika 5.



*Slika 5. Stajalište autobusne linije 330 na terminalu Velika Gorica
Izvor: [8]*



*Slika 6. Autobusni terminal Zagreb Glavni kolodvor
Izvor: [9]*

Autobusni terminal Zagreb (Glavni kolodvor) nalazi se u centru grada. Na terminalu se nalazi dvanaest perona. U sklopu terminala nalazi se prodavaonica karata, prometni ured, prostorija za vozače ZET-a, dok ostali sadržaji su u sklopu Importanne Centra. Na kolodvoru se nalazi čekaonica za putnike koja je otvorenog tipa kao nadstrešnica. Terminal Glavni kolodvor u Zagrebu prikazuje Slika 6.

Za razliku od terminala Velika Gorica, terminal Zagreb ima posebna stajališta za dolaske i polaske autobusa. Polazni peron za autobusnu liniju 268 je peron broj 4, dok je za autobusnu liniju 330 polazni peron broj 3. Polazni peron za liniju 268 prikazuje Slika 7.



*Slika 7. Polazni peron autobusne linije 268 na terminalu Zagreb Glavni kolodvor
Izvor: [10]*

3.3 Stajališta

Stajališta su mjesta na liniji gdje se mogu zaustaviti vozila i obaviti izlaz i ulaz putnika na toj liniji. Stajališta mogu biti stalna ili prema potrebi. Stalna stajališta su ona gdje se vozila zaustavljaju bez obzira ima li putnika za izlaz ili ulaz, a prema potrebi su ona stajališta gdje vozila stanu samo ako ima putnika za ulaz ili izlaz. Autobusno stajalište je posebno napravljena prometna površina koja je označena i vidljiva ostalim sudionicima u prometu. Određena je za zaustavljanje autobusa i dozvoljava siguran ulazak i izlazak putnika. Pješaćenje od doma do stajališta ne bi trebalo biti više od pet minuta u centru grada, a izvan centra grada ne više od deset minuta [3].

3.4 Razmaci između stajališta

Razmaci među stajalištima određuju se promatrajući cijelu liniju, broj putnika koji ulaze i izlaze, kao i raspodjelu protoka putnika duž linije. U praksi se koriste empirijske vrijednosti za određivanje razmaka na liniji u ovisnosti [11]:

- brzini prijevoznog sredstva,
- gustoći naseljenosti,
- prosječnoj duljini putovanja.

Također, razmaci među stajalištima ovise o lokalnoj topografiji, vrsti zemljišnih posjeda oko stajališta i o prihvatljivoj udaljenosti koja se može prijeći pješice. Vrijeme putovanja je optimalno kada su autobusna stajališta na udaljenosti do 550 metara [11].

U nastavku prikazani su podaci o stajalištima, udaljenostima između stajališta, zračne udaljenosti između stajališta i kumulativna duljina za autobusnu liniju 268. Svi podaci su očitani iz programa „Google Earth Pro“. Tablica 1 prikazuje navedene podatke u smjeru Glavni kolodvor – Velika Gorica, dok Tablica 2 prikazuje podatke za smjer Velika Gorica - Glavni kolodvor. Kumulativna duljina autobusne linije iznosi 15 kilometara u smjeru Glavni kolodvor - Velika Gorica, a u smjeru Velika Gorica - Glavni kolodvor također iznosi 15 kilometara. Najveći razmak između stajališta u oba smjera je između stajališta „Velika Mlaka“ i stajališta „Ulica Rudolfa Fizira“, u smjeru Velike Gorice iznosi 1.8 kilometara, a u smjeru Zagreba 2.0 kilometra. Razlog tako velikom razmaku između ta dva stajališta je što se nalaze na nenaseljenom području te ih povezuje nadvožnjak. Najmanja udaljenost između stajališta na liniji 268 u smjeru Velike Gorice je između stajališta „Podbrežje“ i stajališta „Otok Nežićeva“ te iznosi 190m. U smjeru Zagreba najmanja je udaljenost između stajališta „Oreškovićeve“ i stajališta „Otok“, te iznosi 300m.

Tablica 1. Segmenti na liniji 268 Glavni kolodvor - Velika Gorica

izvorišno stajalište	udaljenost	zračna udaljenost	odredišno stajalište	kumulativna duljina
Glavni Kolodvor	00.4km	00.4km	Lisinski	00.4km
Lisinski	00.6km	00.6km	N.S. Knjižnica	01.0km
N.S. Knjižnica	01.3km	01.2km	Bundek	02.3km
Bundek	00.7km	00.7km	Muzej suvremene umjetnosti	03.0km
Muzej suvremene umjetnosti	00.6km	00.6km	Građevinska Škola	03.6km
Građevinska Škola	00.5km	00.5km	Podbrežje	04.1km
Podbrežje	00.2km	00.2km	Otok Nežićeva	04.3km
Otok Nežićeva	00.5km	00.4km	Otok	04.7km
Otok	00.5km	00.5km	Oreškovićeve	05.2km
Oreškovićeve	01.7km	01.5km	Buzin	06.9km
Buzin	00.7km	00.7km	Odra	07.6km
Odra	00.7km	00.7km	Odra Nadvožnjak	08.3km
Odra Nadvožnjak	00.5km	00.5km	Hrašće Turopoljsko	08.8km
Hrašće Turopoljsko	00.5km	00.5km	Veliko Polje	09.4km
Veliko Polje	01.0km	01.0km	Velika Mlaka	10.4km
Velika Mlaka	01.8km	01.8km	Ulica Rudolfa Fizira	12.2km
Ulica Rudolfa Fizira	00.5km	00.4km	Zagrebačka	12.7km
Zagrebačka	00.4km	00.4km	Goričanka	13.1km
Goričanka	00.4km	00.4km	Kolodvorska	13.5km
Kolodvorska	00.5km	00.5km	Galženica	14.0km
Galženica	00.8km	00.7km	Velika Gorica	14.9km

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

Tablica 2. Segmenti na liniji 268 Velika Gorica - Glavni kolodvor

Izvorišno stajalište	Udaljenost	Zračna udaljenost	Odredišno stajalište	Kumulativna duljina
Velika Gorica	00.8km	00.7km	Zagrebačka 42	00.8km
Zagrebačka 42	00.4km	00.4km	Hbz Centar Škola	01.3km
Hbz Centar Škola	00.4km	00.4km	VG-Groblje	01.7km
VG-Groblje	00.6km	00.6km	Podbrežnica	02.2km
Podbrežnica	00.4km	00.4km	Ulica Rudolfa Fizira	02.6km
Ulica Rudolfa Fizira	02.0km	02.0km	Velika Mlaka	04.6km
Velika Mlaka	01.0km	01.0km	Veliko Polje	05.6km
Veliko Polje	00.4km	00.4km	Hrašće Turopoljsko	06.0km
Hrašće Turopoljsko	00.7km	00.7km	Odra Nadvožnjak	06.7km
Odra Nadvožnjak	00.7km	00.7km	Odra	07.4km
Odra	00.7km	00.7km	Buzin	08.0km
Buzin	01.5km	01.4km	Oreškovićevo	09.6km
Oreškovićevo	00.3km	00.3km	Otok	09.9km
Otok	00.5km	00.4km	Otok Nežićeva	10.4km
Otok Nežićeva	00.4km	00.4km	Podbrežje	10.8km
Podbrežje	00.5km	00.5km	Građevinska Škola	11.3km
Građevinska Škola	00.7km	00.7km	Muzej suvremene umjetnosti	12.0km
Muzej suvremene umjetnosti	00.6km	00.6km	Bundek	12.6km
Bundek	01.3km	01.3km	N.S. Knjižnica	13.9km
N.S. Knjižnica	00.4km	00.4km	Lisinski	14.3km
Lisinski	00.6km	00.5km	Glavni kolodvor	14.9km

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

U iduće dvije tablice prikazani su podaci o stajalištima, udaljenostima između stajališta, zračne udaljenosti između stajališta i kumulativna duljina za autobusnu liniju 330. Svi podaci su očitani iz programa „Google Earth Pro“.

Tablica 3 prikazuje navedene podatke u smjeru Glavni kolodvor – Velika Gorica, dok Tablica 4 prikazuje podatke za smjer Velika Gorica-Glavni kolodvor. U tablicama je vidljivo da autobusna linija 330 opslužuje samo glavne atraktore Grada Zagreba i Velike Gorice. U oba smjera nalaze se po 4 stajališta u Velikoj Gorici te po 2 stajališta u Zagrebu. Kumulativna duljina autobusne linije iznosi 15 kilometara u smjeru Glavni kolodvor - Velika Gorica, a u smjeru Velika Gorica - Glavni kolodvor također iznosi 15 kilometara. Najveća udaljenost između stajališta u smjeru Velike Gorice je između stajališta „Muzej suvremene umjetnosti“ i stajališta „Zagrebačka“ i iznosi 9.7 kilometara, a u smjeru Zagreba između stajališta „Podbrežnica“ i stajališta „Muzej suvremene umjetnosti“ i iznosi 9.8 kilometara. Najmanja udaljenost u smjeru Velike Gorice je između stajališta „Kolodvorska“ i stajališta „Galženica“ i iznosi 500 metara, a u smjeru Zagreba između stajališta „Velika Gorica“ i stajališta „Zagrebačka 42“ te iznosi 700 metara.

Tablica 3. Segmenti na liniji 330 Glavni kolodvor - Velika Gorica

Izvorišno stajalište	Udaljenost	Zračna udaljenost	Odredišno stajalište	Kumulativna duljina
Glavni Kolodvor	03.0km	02.9km	Muzej suvremene umjetnosti	03.0km

Muzej suvremene umjetnosti	09.7km	08.5km	Zagrebačka	12.6km
Zagrebačka	00.8km	00.8km	Kolodvorska	13.5km
Kolodvorska	00.5km	00.5km	Galženica	14.0km
Galženica	00.9km	00.8km	Velika Gorica	14.9km

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

Tablica 4. Segmenti na liniji 330 Velika Gorica - Glavni kolodvor

Izvorišno stajalište	Udaljenost	Zračna udaljenost	Odredišno stajalište	Kumulativna duljina
Velika Gorica	00.8km	00.7km	Zagrebačka 42	00.8km
Zagrebačka 42	00.8km	00.8km	VG-Groblje	01.6km
VG-Groblje	00.6km	00.6km	Podbrežnica	02.2km
Podbrežnica	09.8km	08.6km	Muzej suvremene umjetnosti	12.0km
Muzej suvremene umjetnosti	02.9km	02.8km	Glavni Kolodvor	14.9km

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

Kroz trasu autobusnih linija 268 i 330 vozila prometuju isključivo prometnim trakovima označenim bijelom bojom, što znači da dijele prometnu traku sa ostalim prometnim vozilima. To uvelike smanjuje brzinu vožnje i povećava vrijeme putovanja. Najveća zagušenja pojavljuju se na području avenije Većeslava Holjevca, gdje se stvaraju repovi čekanja dužinom cijele avenije. Razlog takvim zagušenjima je veliki priljev vozila iz svih dijelova grada na tom području. Najveći repovi čekanja pojavljuju se na području Mosta mladosti, jer se kolnik sužava sa tri prometna traka na dva prometna traka, što rezultira zagušenjem prometa. Zagušenja su najčešća tijekom jutarnjih vršnih sati kad je veći priljev vozila u grad te tijekom poslijepodnevnog vršnog perioda nakon završetka radnog vremena.

4 METODOLOGIJA PRIKUPLJANJA I OBRADE PODATAKA

Glavne kategorije kojima se opisuje prometni proces u javnom gradskom prijevozu su brojenje putnika, vrijeme obrta te mjerenje prijeđenog puta vozila. Metodologije utvrđivanja broja putnika, odnosno prijevozne potražnje su [12]:

- brojenje putnika u vozilu (ručno ili automatsko),
- brojenje putnika na stajalištima,
- broj prodanih karata (ručno ili po validacijama),
- prometni model tzv. „linija želja“ (odnosi se na anketiranje putnika te na ostala mjerenja u sustavu).

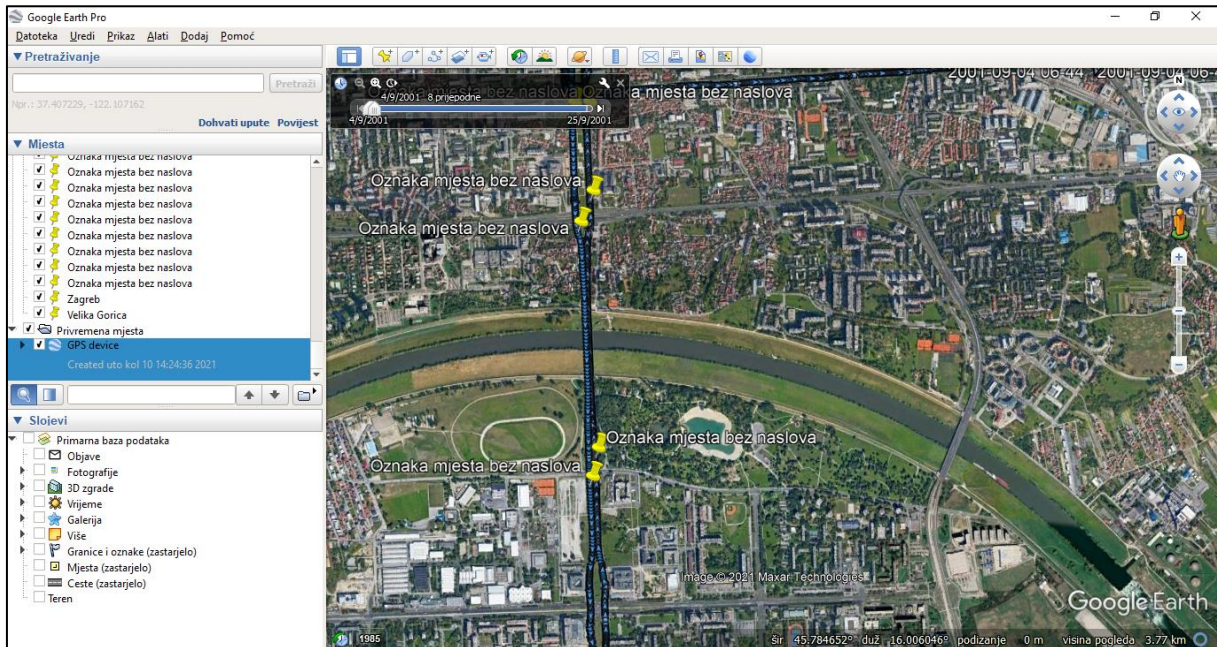
Prikupljanje podataka za obrađene linije vršilo se metodom brojanja putnika u vozilu. Prilikom prikupljanja podataka korišteni su GPS lokator i obrazac u koji se upisuju ulasci i izlasci putnika iz vozila.



Slika 8. Lokator GPS signala „Seeworld GP-740FL“
Izvor: [13]

Za vrijeme prikupljanja podataka GPS lokator koji je prikazan na slici upalio se prije polaska autobusa s terminala, te je na taj način praćena trasa linija, dok se istodobno ručno obrađivao broj putnika koji su ušli ili izašli iz autobusa na stajalištima ili terminalima. Nakon potpunog prikupljanja podataka pristupilo se obradi. Koristeći programe „CanWay“, ruta se učitala u točnom vremenu i lokaciji, a nakon toga se pomoću programa „Google Earth Pro“ dobila brzina, vremena putovanja i ostali elementi prijevoznog procesa. Slika 9 prikazuje obradu podataka u programu „Google Earth Pro“.

Nakon učitane trase linije, u programu „Google Earth Pro“ očitani su se brzina kretanja vozila, vrijeme provedeno na stajalištima, vrijeme obrta i poluobrt, razmaci na liniji, te svi ostali statički i dinamički elementi linije. Slika 9 prikazuje postupak obrade prikupljenih podataka u programu „Google Earth Pro“.



*Slika 9. Postupak obrade podataka
Izvor: autor uz pomoć programa „Google Earth Pro“*

Za autobusnu liniju 268 obradilo se jutarnje vršno opterećenje u četvrtak 13.05.2021. i poslijepodnevno opterećenje u subotu 15.05.2021. godine:

- u jutarnjem vršnom opterećenju obavljeno je prikupljanje podataka sa polazištem u 07:16:25 s terminala Glavni kolodvor Zagreb do 07:52:34, te u suprotnom smjeru prema terminalu Glavni kolodvor sa polaskom u 07:53:13 do dolaska na određišni terminal u 08:37:44 kako bi se prikupio i obradio jedan cijeli obrt linije,
- poslijepodnevno prikupljanje podataka obavljeno je s polazištem u 13:09:45 s terminala Glavni kolodvor Zagreb do 13:43:14, te u suprotnom smjeru prema terminalu Glavni kolodvor sa polaskom u 13:44:07 do dolaska na određišni terminal u 14:23:16 kako bi se prikupio i obradio jedan cijeli obrt linije.

Za autobusnu liniju 330 obradilo se jutarnje vršno opterećenje u utorak 20.04.2021. i poslijepodnevno vršno opterećenje u srijedu 12.05.2021. godine:

- jutarnje vršno prikupljanje podataka obavljeno sa polazištem u 06:55:11 s terminala Glavni kolodvor Zagreb do 07:18:10, te u suprotnom smjeru prema terminalu Glavni kolodvor sa polaskom u 07:25:12 do dolaska na određeni terminal u 07:54:30 kako bi se prikupio i obradio jedan cijeli obrt linije,
- poslijepodnevno prikupljanje podataka obavljeno je s polazištem u 14:46:01 s terminala Glavni kolodvor Zagreb do 15:13:33, te u suprotnom smjeru prema terminalu Glavni kolodvor sa polaskom u 15:16:25 do dolaska na određeni terminal u 15:50:37.

5 DINAMIČKI ELEMENTI LINIJA

Dinamički elementi prijevoznog procesa na liniji se utvrđuju voznim redom koji se mijenja prema prijevoznim zahtjevima na liniji. Dinamički elementi su sljedeći [2]:

- osnovni dinamički elementi: broj vozila i vrijeme obrta,
- izvedeni dinamički elementi: interval vozila i frekvencija usluge.

5.1 Broj vozila na liniji

Prijevoz putnika na liniji obavlja se određenim vozilima koja prometuju duž linije i zbog uvjeta prometovanja u gradovima čine linearni tok vozila koji je teško matematički determinirati. Polazi se od približne vrijednosti da je tok vozila duž linije kontinuiran te se računa s prosječnim vrijednostima osnovnih parametara [2]:

- brzinom,
- gustoćom,
- protokom.

Radnim danom na autobusnoj liniji 268 prometuje devet vozila, dok na autobusnoj liniji 330 radnim danom u jutarnjim satima prometuje jedanaest vozila, a u poslijepodnevnim satima osam vozila. Na autobusnoj liniji 268 prometuju zglobni autobusi dok na autobusnoj liniji 330 prometuju solo autobusi.

5.2 Vrijeme obrta

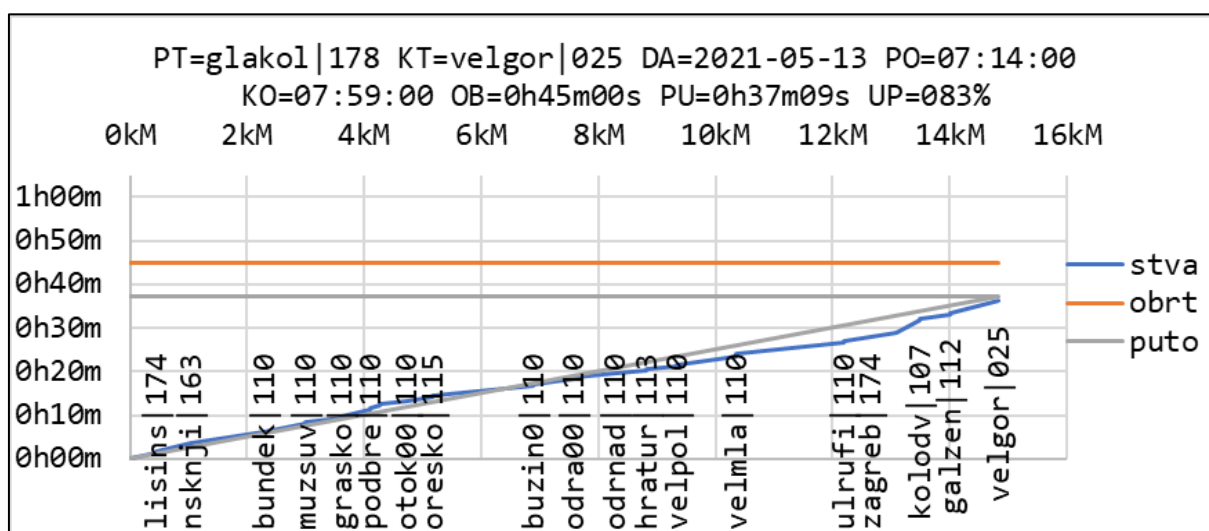
Vrijeme obrta sadrži vrijeme potrebno da vozilo napravi cijeli obrt. U vrijeme obrta ubrajaju se:

- vrijeme vožnje,
- vrijeme čekanja na ulazak i izlazak putnika,
- vrijeme provedeno na terminalima.

U nastavku su prikazane slike grafova koji su izračunati i napravljeni na temelju prikupljenih podataka. Na slikama u ovom potpoglavlju plava linija prikazuje stvarno

vrijeme putovanja vozila, narančasta prikazuje vrijeme poluobrta, a siva vrijeme putovanja do terminala. Vrijeme putovanja sadrži vrijeme vožnje i vrijeme čekanja na ulazak i izlazak putnika.

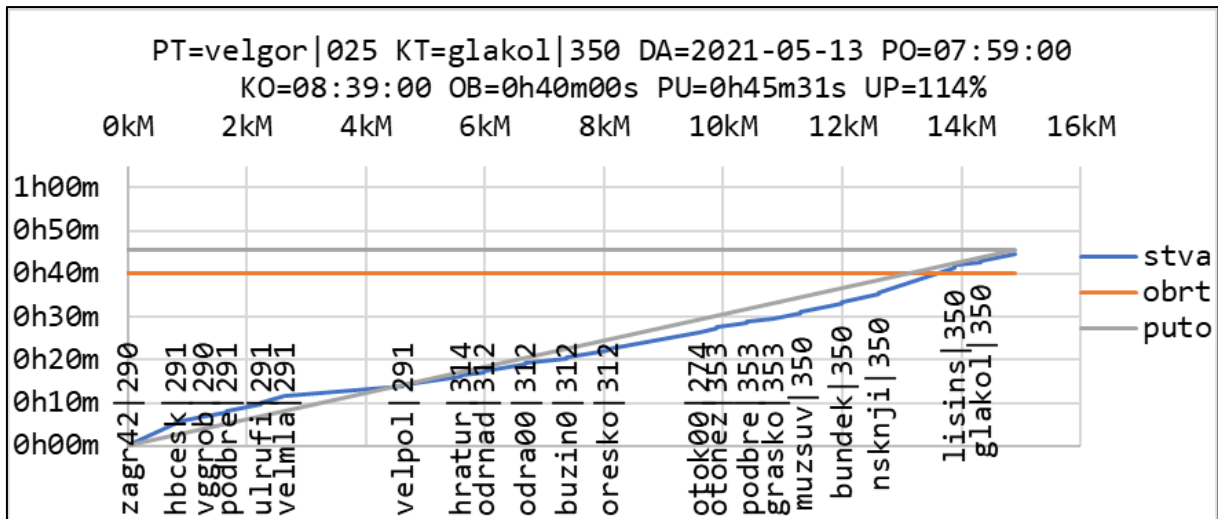
Slika 10 prikazuje vremena putovanja autobusne linije 268 za vrijeme jutarnjeg vršnog perioda u smjeru terminala Velika Gorica. Vozilo je krenulo sa terminala dvije minute kasnije od polaska prema voznom redu, ali zahvaljujući neopterećenosti prometnice u tom periodu vozilo je stiglo ranije na odredišni terminal. Iz slike je vidljivo kako je siva linija ispod narančaste linije, što znači da je vrijeme putovanja manje od vremena poluobrta, odnosno da je vozilo uranilo na odredišni terminal. U postotnom iznosu vrijeme putovanja iznosi 83%, što znači da je vrijeme putovanja za 17% manje od vremena poluobrta.



Slika 10. Vrijeme putovanja autobusne linije 268 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Velika Gorica

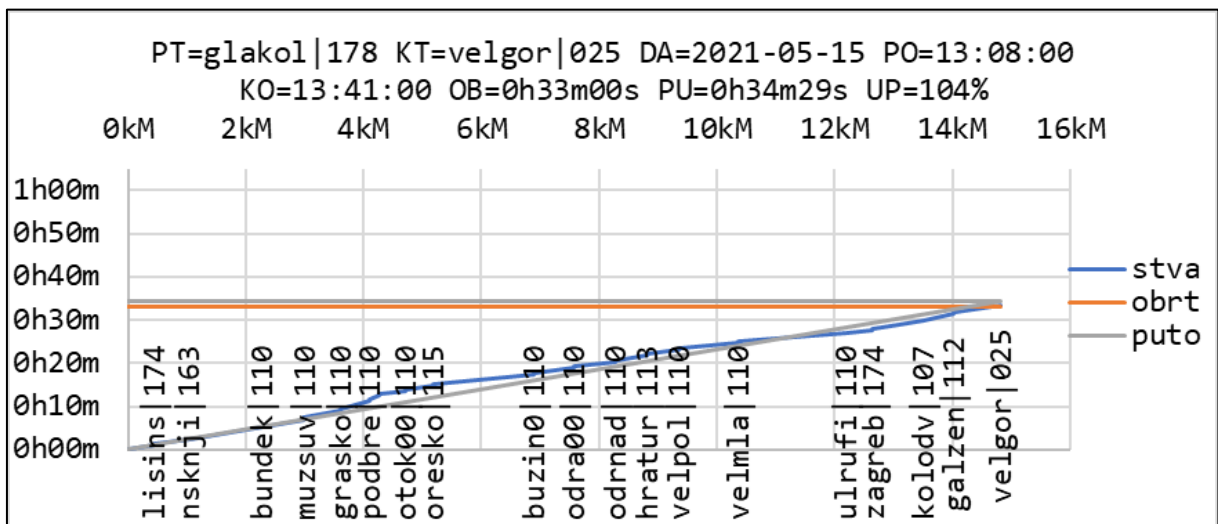
Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

Slika 11 prikazuje vremena putovanja autobusne linije 268 za vrijeme jutarnjeg vršnog perioda u smjeru terminala Glavni kolodvor. Vozilo je krenulo sa terminala pet minuta ranije od polaska prema voznom redu, ali zbog velike izmjene putnika na stajalištima, vozilo se zadržavalo na svakom stajalištu, što je rezultat većeg vremena putovanja od vremena poluobrta. Na slici je vidljivo kako je vrijeme putovanja na ovom poluobrtu za 14% premašilo vrijeme poluobrta, ali zbog manjeg vremena putovanja na prethodnom poluobrtu u smjeru Velike Gorice, vozilo je svejedno stiglo ranije na odredišni terminal.



Slika 11. Vrijeme putovanja autobusne linije 268 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Glavni kolodvor

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

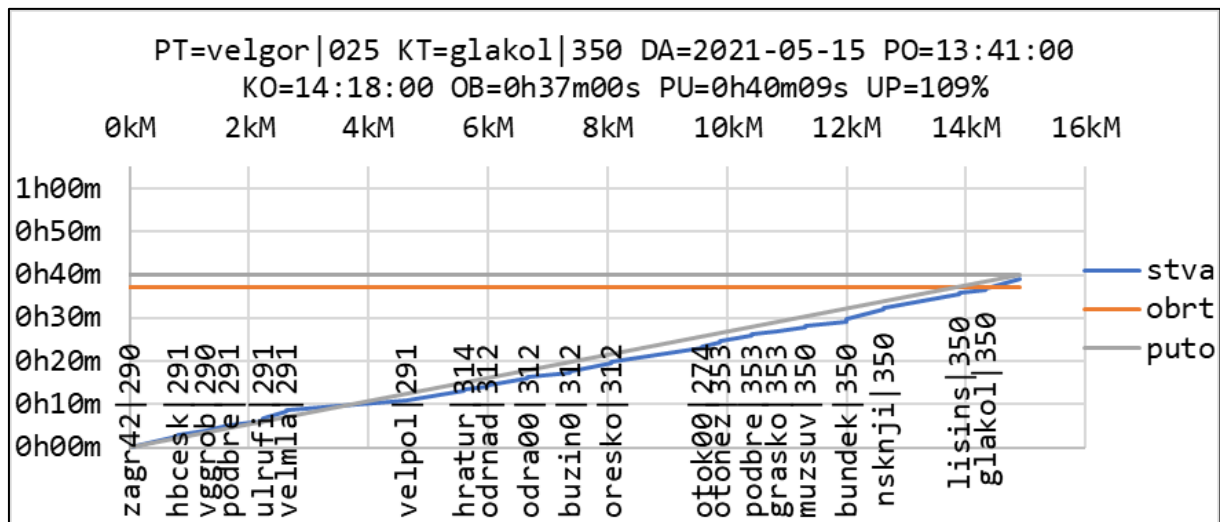


Slika 12. Vrijeme putovanja autobusne linije 268 u poslijepodnevnom vikend periodu u smjeru Velika Gorica

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

Slika 12 prikazuje vremena putovanja autobusne linije 268 za vrijeme poslijepodnevnog vikend perioda u smjeru terminala Velika Gorica. Vozilo je krenulo sa terminala Glavni kolodvor 2 minute kasnije od predviđenog polaska prema voznom redu, što je rezultiralo kašnjenjem na određeni terminal Velika Gorica. Vozilo je došlo na određeni terminal nakon što je već trebalo krenuti sa terminala u drugi poluovert, stoga vozač nije imao vremena za odmor. Iz slike je vidljivo kako je vrijeme putovanja trajalo duže od vremena poluoverta. U postotnom je iznosu vrijeme putovanja premašilo vrijeme poluoverta za 4%.

Slika 13 prikazuje vremena putovanja autobusne linije 268 za vrijeme poslijepodnevnog vikend perioda u smjeru terminala Glavni kolodvor. Vozilo je krenulo sa terminala Velika Gorica 3 minute kasnije od predviđenog polaska prema voznom redu, što je rezultiralo kašnjenjem na odredišni terminal Glavni kolodvor. Iz slike je vidljivo kako je postotni iznos vremena putovanja jednak 109%, što znači da je vrijeme putovanja za 9% premašilo vrijeme poluobrta.

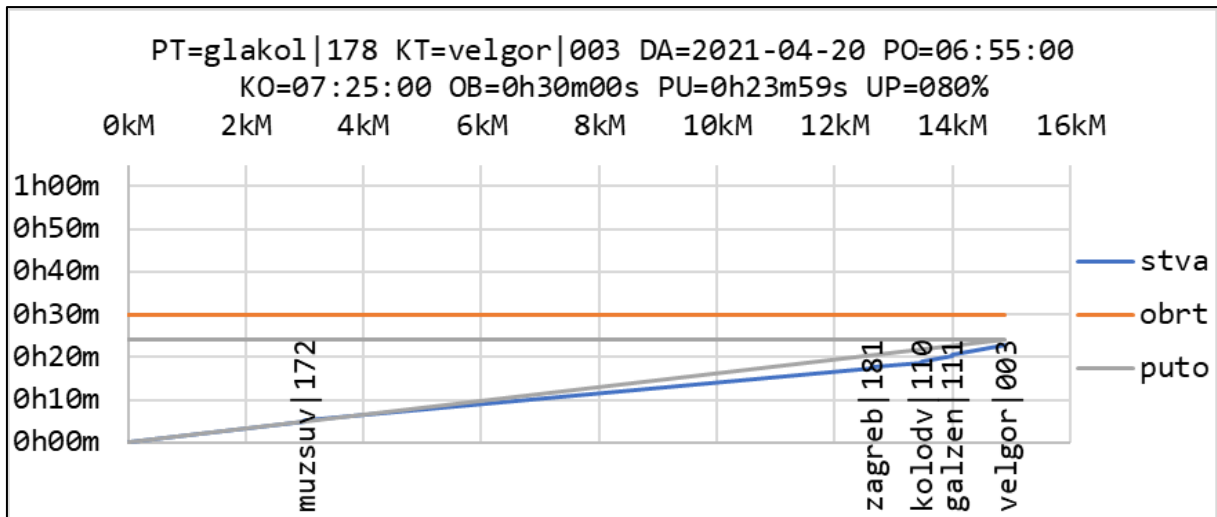


Slika 13. Vrijeme putovanja autobusne linije 268 u poslijepodnevnom vikend periodu u smjeru Glavni kolodvor.

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

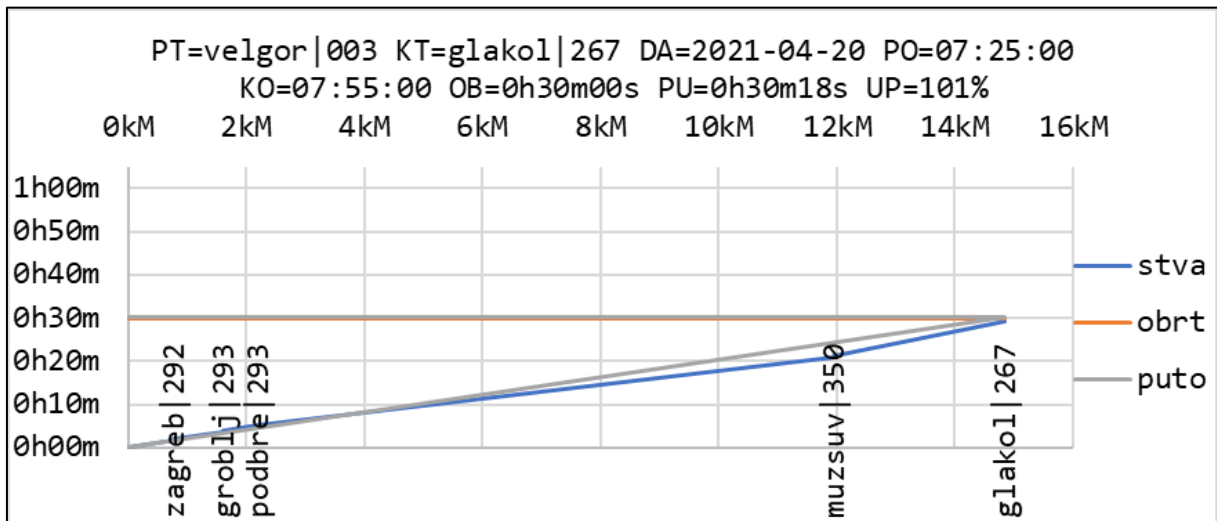
Slika 14 prikazuje vremena putovanja autobusne linije 330 za vrijeme jutarnjeg vršnog perioda u smjeru terminala Velika Gorica. Vozilo je krenulo sa terminala Glavni kolodvor prema voznom i ranije je stiglo na odredišni terminal. Iz slike je vidljivo da je vozilo putovalo bez zastoja, jer je plava linija duž cijele vožnje ispod sive. Postotni iznos vremena putovanja jednak je 80%, što znači da je vrijeme putovanja za 20% manje od vremena poluobrta. Vozač je na ovom poluobrta imao vremena za odmor i usklađivanje voznog reda.

Slika 15 prikazuje vremena putovanja autobusne linije 330 za vrijeme jutarnjeg vršnog perioda u smjeru terminala Glavni kolodvor. Vozilo je krenulo sa terminala Velika Gorica prema voznom redu, ali je zbog manjih zagušenja osobnim automobilima na području Mosta slobode došlo do zanemarivog kašnjenja vozila. Iz slike je vidljivo da je postotni iznos vremena putovanja jednak je 101%, što znači da je vrijeme putovanja za 1% premašilo vrijeme poluobrta.



Slika 14. Vrijeme putovanja autobusne linije 330 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Velika Gorica

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“



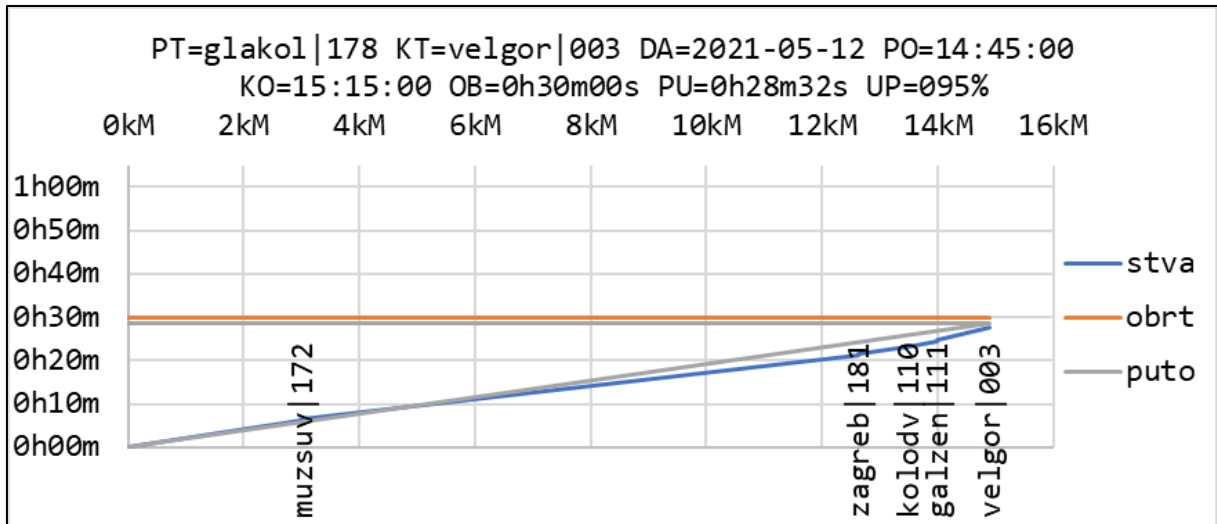
Slika 15. Vrijeme putovanja autobusne linije 330 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Glavni kolodvor

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

Slika 16 prikazuje vremena putovanja autobusne linije 330 za vrijeme poslijepodnevnog vršnog perioda u smjeru terminala Velika Gorica. Vozilo je krenulo sa terminala Glavni kolodvor prema voznom i na odredišni terminal je stiglo prije predviđenog vremena. Iz slike je vidljivo da je postotni iznos vremena putovanja jednak 95%, što znači da je vrijeme putovanja za 5% manje od vremena poluobrta.

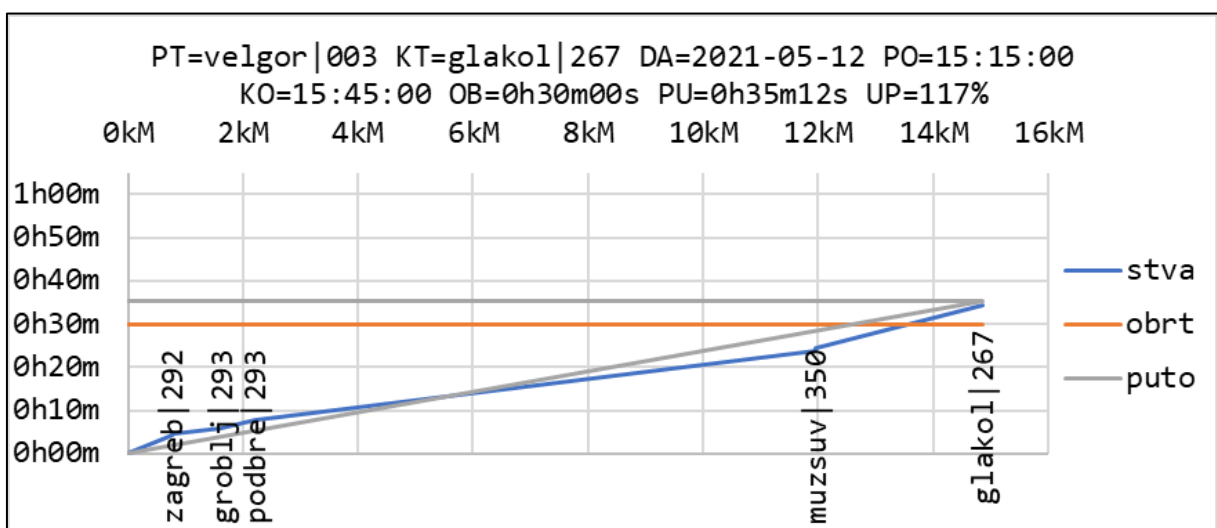
Slika 17 prikazuje vremena putovanja autobusne linije 330 za vrijeme poslijepodnevnog vršnog perioda u smjeru terminala Glavni kolodvor. Vozilo je krenulo sa terminala Velika Gorica kasnije od predviđenog vremena prema voznom redu te je zbog zagušenja osobnih

automobila koji su se vraćali sa posla u tom periodu dolazilo do zastoja autobusne linije. Na određeni terminal vozilo je kasnilo, što možemo vidjeti na slici koja pokazuje da je vrijeme putovanja premašilo vrijeme poluobrta za 17%.



Slika 16. Vrijeme putovanja autobusne linije 330 u poslijepodnevnom vršnom periodu u smjeru Velika Gorica.

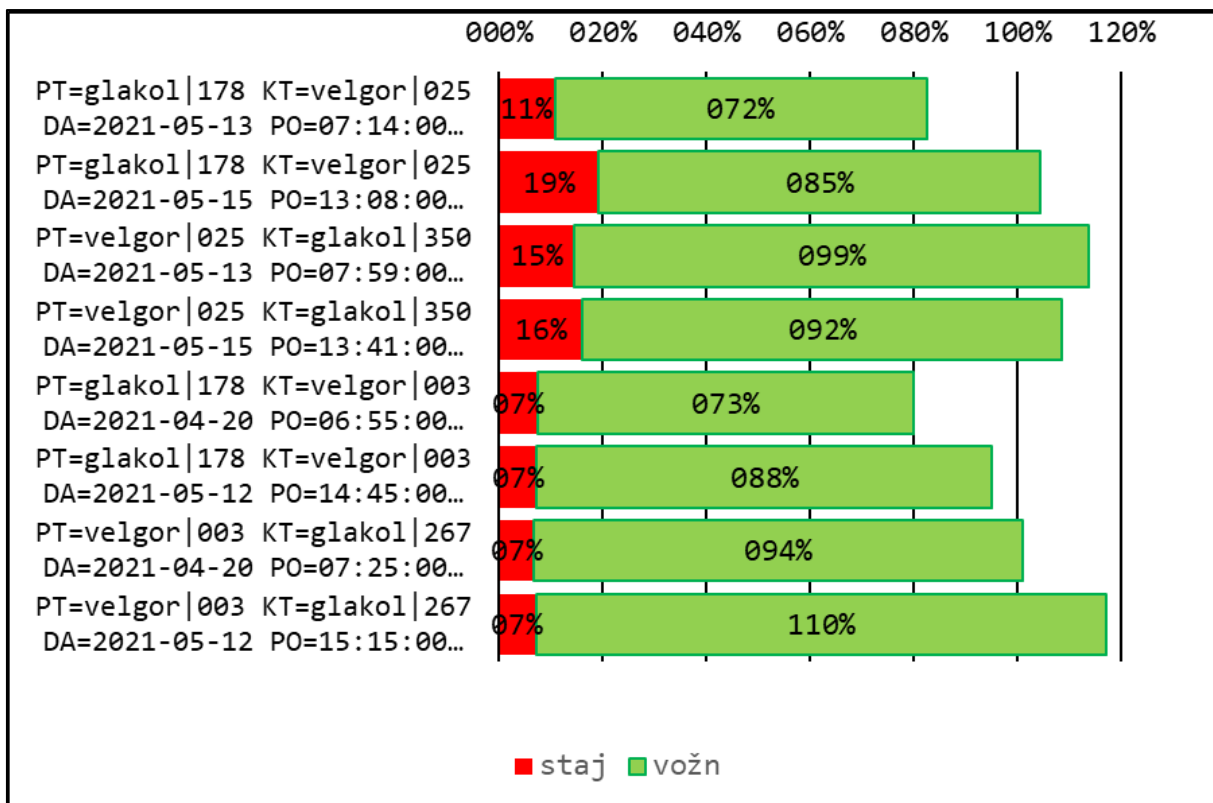
Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“



Slika 17. Vrijeme putovanja autobusne linije 330 u poslijepodnevnom vršnom periodu u smjeru Glavni kolodvor

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

Slika 18 prikazuje udio vremena poluobrta autobusnih linija 268 i 330 u postocima. Na slici prva četiri poluobrta predstavljaju autobusnu liniju 268, a zadnja četiri poluobrta predstavljaju autobusnu liniju 330.



Slika 18. Udio vremena poluoobrta po smjerovima u postocima.
Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

Za vrijeme jutarnjeg vršnog perioda na autobusnoj liniji 268 u smjeru terminala Velika Gorica, jasno je vidljivo da je vozilo došlo ranije na odredišni terminal, jer je ukupan zbroj vremena vožnje i zadržavanja na stajalištima ispod 100%. Na poluoobrtu nije dolazilo do prometnih zagušenja što pokazuje postotak vožnje u iznosu od 72%, a nije dolazilo ni do velike izmjene putnika na stajalištima što pokazuje postotak zadržavanja na stajalištima u iznosu od 11%. U smjeru terminala Glavni kolodvor, za vrijeme jutarnjeg vršnog perioda, došlo je do kašnjenja vozila na poluoobrtu, zbog prometne zagušenosti osobnim automobilima na Aveniji Većeslava Holjevca i velike izmjene putnika na stajalištima. Vrijeme vožnje do odredišnog terminala iznosilo je 99%, a vrijeme zadržavanja vozila na stajalištima iznosilo je 15%. U poslijepodnevnom vikend periodu na autobusnoj liniji 268 došlo je do kašnjenja vozila u oba smjera, zbog zakašnjelih polazaka vozila sa izvorišnih terminala u odnosu na vozni red te zbog velike izmjene putnika na autobusnim stajalištima.

U jutarnjem vršnom periodu na autobusnoj liniji 330 u smjeru terminala Velika Gorica nije došlo do prometnih zagušenja, niti do velike izmjene putnika na stajalištima, stoga je vozilo uranilo na odredišni terminal za 20%. U smjeru terminala Glavni kolodvor došlo je

do kašnjenja vozila u postotnom iznosu od 1%, razlog tome je velika izmjena putnika na stajalištima zbog povećanja prijevozne potražnje i zbog velikog broja osobnih automobila na Aveniji Većeslava Holjevca.

U poslijepodnevom vršnom periodu na autobusnoj liniji 330 u smjeru terminala Velika Gorica vozilo je stiglo na odredišni terminal prema voznom redu. U smjeru terminala Glavni kolodvor došlo je do kašnjenja vozila zbog velikog broja osobnih automobila na području od Mosta mladosti do Glavnog kolodvora.

Uz prometnu zagušenost osobnim automobilima u vršnim satima, zadržavanje vozila na stajalištima zbog velike izmjene putnika dodatno je utjecalo na kašnjenje autobusne linije 268. Autobusna linija 330 ima konstantni postotak zadržavanja na stajalištima u iznosu od 7%, što smanjuje mogućnost kašnjenja vozila na odredišni terminal.

5.3 Interval vozila

Interval vozila je vremenski razmak između dvaju uzastopnih vozila na liniji. Dobije se kao odnos vremena obrta i broja vozila na rad. Interval ima svoj minimum i maksimum. Minimalni interval predstavlja najmanje moguće vrijeme između dvaju uzastopnih vozila na liniji što se može dopustiti u eksploataciji. U praksi najmanji vremenski razmak između vozila iznosi 1 minutu, a gornja granica intervala pojavljuje se u slučaju kada na liniji prometuje jedno vozilo te je u tom slučaju vremenski razmak između vozila jednak vremenu obrta [3]. Vremenski razmak između vozila na autobusnoj liniji 268 iznosi od 10 do 15 minuta u oba smjera, ovisno o dobu dana, a vremenski razmak između vozila na autobusnoj liniji 330 iznosi od 15 do 30 minuta u oba smjera, ovisno o dobu dana.

5.4 Frekvencija usluge

Frekvencija usluge definira se kao broj vozila koja u jedinici vremena prođu kroz neku točku linije. Izražava se odnosom broja vozila i vremena praćenja. Izradba voznog reda ima glavni učinak na razinu pružanja usluge u javnom prijevozu koja se dobije kao rezultat broja putnika koji se prevoze i operativnih troškova tvrtke za javni prijevoz. Većina planera i tehnologa javnog prijevoza slijedi različita iskustva u određivanju frekvencije tijekom prometnih špica kao i izvan njih. Vozni red tijekom špice obično se zasniva na zauzetosti prijevoznog sredstva [3].

BROJ LINIJE: 268			U PROMETU OD: 28.09.2020.		
NAZIV LINIJE: Zagreb (Glavni kolodvor) - Velika Gorica					
GLAVNI KOLODVOR		RADNI DAN		VELIKA GORICA	
sat	minute	sat	minute	sat	minute
4	44	4	18	4	44
5	54	5	28	5	54
6	64	6	38	6	64
7	74	7	48	7	74
8	84	8	58	8	84
9	94	9	08	9	94
10	04	10	18	10	04
11	14	11	28	11	14
12	24	12	38	12	24
13	34	13	48	13	34
14	44	14	58	14	44
15	54	15	08	15	54
16	04	16	18	16	04
17	14	17	28	17	14
18	24	18	38	18	24
19	34	19	48	19	34
20	44	20	58	20	44
21	54	21	08	21	54
22	04	22	18	22	04
23	14	23	28	23	14
24	24	24	38	24	24
25	34	25	48	25	34
26	44	26	58	26	44
27	54	27	08	27	54
28	04	28	18	28	04
29	14	29	28	29	14
30	24	30	38	30	24
31	34	31	48	31	34
32	44	32	58	32	44
33	54	33	08	33	54
34	04	34	18	34	04
35	14	35	28	35	14
36	24	36	38	36	24
37	34	37	48	37	34
38	44	38	58	38	44
39	54	39	08	39	54
40	04	40	18	40	04
41	14	41	28	41	14
42	24	42	38	42	24
43	34	43	48	43	34
44	44	44	58	44	44
45	54	45	08	45	54
46	04	46	18	46	04
47	14	47	28	47	14
48	24	48	38	48	24
49	34	49	48	49	34
50	44	50	58	50	44
51	54	51	08	51	54
52	04	52	18	52	04
53	14	53	28	53	14
54	24	54	38	54	24
55	34	55	48	55	34
56	44	56	58	56	44
57	54	57	08	57	54
58	04	58	18	58	04
59	14	59	28	59	14
60	24	60	38	60	24
61	34	61	48	61	34
62	44	62	58	62	44
63	54	63	08	63	54
64	04	64	18	64	04
65	14	65	28	65	14
66	24	66	38	66	24
67	34	67	48	67	34
68	44	68	58	68	44
69	54	69	08	69	54
70	04	70	18	70	04
71	14	71	28	71	14
72	24	72	38	72	24
73	34	73	48	73	34
74	44	74	58	74	44
75	54	75	08	75	54
76	04	76	18	76	04
77	14	77	28	77	14
78	24	78	38	78	24
79	34	79	48	79	34
80	44	80	58	80	44
81	54	81	08	81	54
82	04	82	18	82	04
83	14	83	28	83	14
84	24	84	38	84	24
85	34	85	48	85	34
86	44	86	58	86	44
87	54	87	08	87	54
88	04	88	18	88	04
89	14	89	28	89	14
90	24	90	38	90	24
91	34	91	48	91	34
92	44	92	58	92	44
93	54	93	08	93	54
94	04	94	18	94	04
95	14	95	28	95	14
96	24	96	38	96	24
97	34	97	48	97	34
98	44	98	58	98	44
99	54	99	08	99	54
100	04	100	18	100	04

Slika 19. Vozni red autobusne linije 268

Izvor: [14]

Frekvencija vozila kod autobusne linije 268 tijekom radnog dana u prosjeku iznosi šest vozila u sat vremena, odnosno prosječno jedno vozilo svakih 10 minuta. Kod autobusne linije 330 frekvencija vozila je manja u odnosu na autobusnu liniju 268 te ona iznosi četiri vozila u sat vremena. Autobusna linija 268 ima veću frekvenciju vozila u odnosu na autobusnu liniju 330, jer je uloga autobusne linije 268 povezivanje Grada Zagreba i Velike Gorice uključujući i prigradska naselja. Rezultat toga je i veća prijevozna potražnja u odnosu na autobusnu liniju 330, čija je uloga povezivanje Grada Zagreba direktno sa Velikom Goricom. Također, razlog za veću frekvenciju vozila kod autobusne linije 268 u odnosu na autobusnu liniju 330 je prijevozna potražnja na zadovoljavajućoj razini na liniji 268 tijekom cijelog dana, a kod autobusne linije 330 samo u vršnim satima, tijekom kojih linija isključivo i prometuje.

BROJ LINIJE: 330				U PROMETU OD: 01.07.2020.											
NAZIV LINIJE: Zagreb (Glavni kolodvor) - Velika Gorica (brza linija)															
GLAVNI KOLODVOR				RADNI DAN				VELIKA GORICA							
sati		minute						sati		minute					
4								4	40						
5	10	40	55					5	05	25	40	55			
6	10	25	40	55				6	10	25	40	55			
7	10	25	40	55				7	10	25	55				
8	25							8							
9								9							
10								10							
11								11							
12	30							12	00	25	45				
13	00	15	30	45				13	00	15	30	45			
14	00	15	30	45				14	00	15	30	45			
15	00	15	30	45				15	00	15	30	45			
16	00	20	45					16	15						
17								17							
18								18							
19								19							
20								20							
21								21							
22								22							
23								23							
0								0							
SUBOTOM, NEDJELJOM I PRAZNIKOM LINIJA NE PROMETUJE															
Napomena: u satima označenim sivom bojom nema polazaka															
Na predviđeno vrijeme polaska/dolaska, mogu utjecati poremećaji u prometu, vremenski uvjeti ili druge izvanredne okolnosti.															

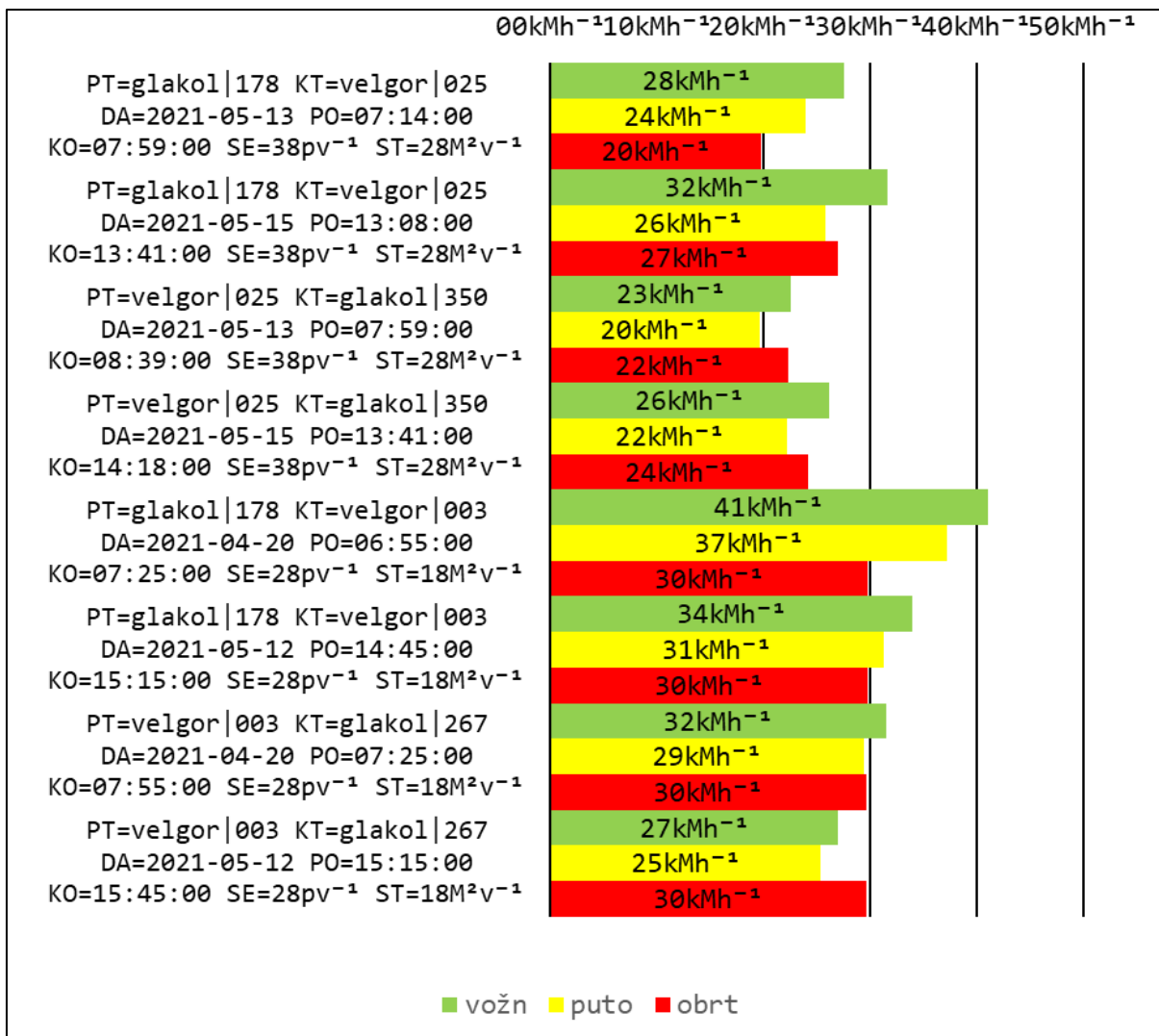
*Slika 20. Vozni red autobusne linije 330
Izvor: [15]*

Slika 19 prikazuje vozni red autobusne linije 268. Radnim danom autobusna linija 268 ima ukupno 98 polazaka s Glavnog kolodvora i 101 polazak iz Velike Gorice, subotom 85 polazaka s Glavnog kolodvora i 88 polazaka iz Velike Gorice te nedjeljom 75 polazaka s Glavnog kolodvora i 78 polazaka iz Velike Gorice.

Slika 20 prikazuje vozni red autobusne linije 330. Kao što je vidljivo na slici voznog reda, autobusna linije ne prometuje vikendom. Radnim danom prometuje za vrijeme vršnih sati kada je potražnja za prijevozom puno veća od ostatka dana. Autobusna linija ima ukupno 28 polazaka u oba smjera.

5.5 Brzine linije

Obradom dobivenih podataka analizirane su brzine na liniji. Obradene su brzina vožnje, brzina putovanja i brzina poluobrta. Brzina vožnje predstavlja prosječnu brzinu koju vozilo postigne pri prometovanju između dva stajališta. Brzina putovanja je brzina koju je vozilo imalo pri prometovanju između stajališta uključujući i stajanje na stajalištima, a brzina poluobrta uključuje i vrijeme provedeno na terminalima [3].



Slika 21. Brzine na autobusnim linijama
Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

Slika 21 prikazuje analizirane brzine na obrađenim poluobrtima. Na slici se primjećuje kako prva četiri poluobrta sa manjim prosječnim brzinama pripadaju autobusnoj liniji 268, a zadnja 4 poluobrta sa većim prosječnim brzinama pripadaju autobusnoj liniji 330. Tijekom jutarnjeg vršnog perioda na autobusnoj liniji 268 u smjeru terminala Velika Gorica brzina putovanja veća je od brzine poluobrta što znači da je vozilo stiglo ranije na odredišni terminal. Na drugom poluobrtu sa polaskom iz Velike Gorice prema terminalu Glavni kolodvor vidljivo je da je vozilo na tom poluobrtu kasnilo jer je brzina poluobrta veća od brzine putovanja.

Tijekom poslijepodnevnog vikend perioda vidljivo je da je autobusna linija 268 imala na oba poluobrta brzinu putovanja manju od brzine poluobrta što znači da je linija kasnila u oba smjera.

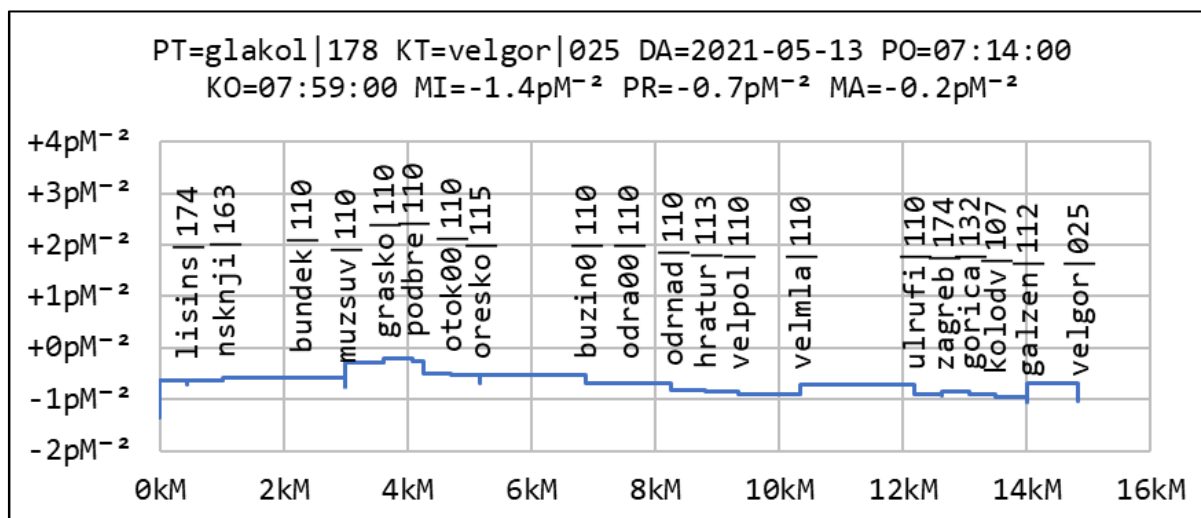
Na autobusnoj liniji 330 razvijaju se veće prosječne brzine, jer se vozilo zaustavlja na samo 6 stajališta. U jutarnjem vršnom periodu u smjeru terminala Velika Gorica razvijene su najveće prosječne brzine, jer u tom periodu nije bilo nikakvih prometnih zagušenja na prometnicama, stoga je vozilo na odredišni terminal stiglo ranije od predviđenog. U smjeru Glavnog kolodvora došlo je do manjih zagušenja osobnim automobilima, zbog odlaska ljudi na posao te je brzina poluobrta premašila brzinu putovanja za 1 kmh^{-1} .

Za vrijeme poslijepodnevnog vršnog opterećenja u smjeru Velike Gorice brzina putovanja bila je veća od brzine poluobrta te je vozilo došlo ranije na odredišni terminal. U smjeru terminala Glavni kolodvor zbog veće prometne zagušenosti osobnim automobilima, koji su u tom periodu bili na povratku s posla, brzina poluobrta premašila je brzinu putovanja za čak 5 kmh^{-1} , što je rezultiralo kašnjenjem od 5 minuta.

6 ANALIZA PRIJEVOZNE PONUDE I POTRAŽNJE NA AUTOBUSNIM LINIJAMA

U ovome poglavlju obrađeni su kapacitet i zauzetost prijevoznih sredstava na linijama 268 i 330. Na temelju prikupljenih podataka u vozilima izrađeni su dijagrami zauzetosti vozila za svaki poluobrt.

Slika 22 prikazuje zauzetost autobusne linije 268 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru terminala Velika Gorica. Prijevozno sredstvo koje prometuje na ovoj autobusnoj liniji je zglobni autobus, a zauzetost praznog vozila iznosi $-1,4 \text{ pM}^{-2}$. Pri ukrcaju putnika na terminalu Glavni kolodvor zauzetost je porasla na $-0,5 \text{ pM}^{-2}$, što znači da i dalje nisu bila zauzeta sva sjedeća mjesta. Iz slike se može vidjeti da za vrijeme ovog poluobrta nije došlo do zauzetosti svih sjedećih mjesta, jer je zauzetost bila na cijeloj trasi negativna. Također je vidljivo da na terminalu Velika Gorica nije došlo do potpune izmjene putnika, jer se zauzetost nije vratila na vrijednost praznog vozila.

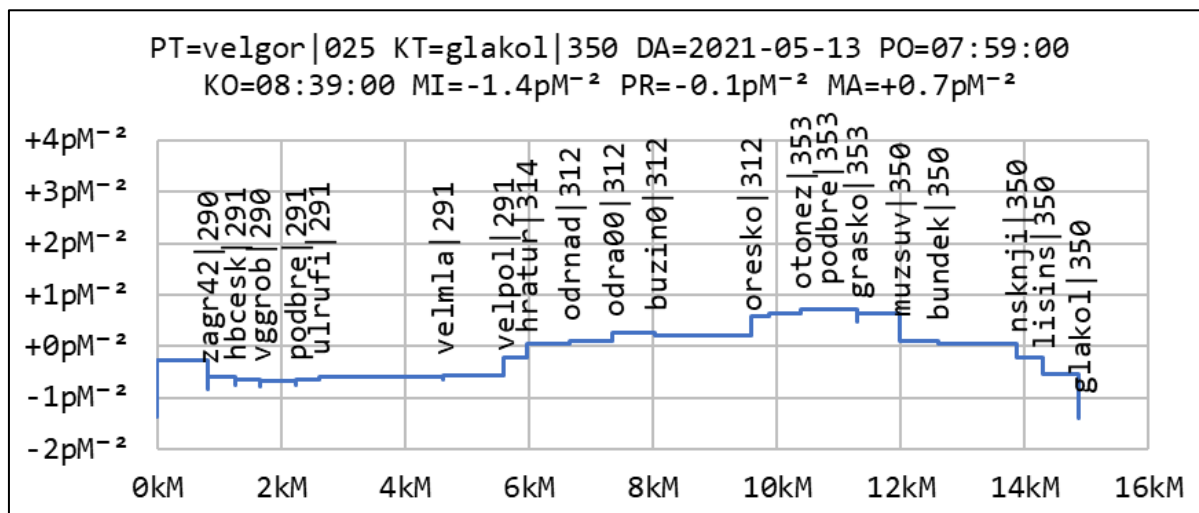


Slika 22. Zauzetost autobusne linije 268 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Velika Gorica.

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

Slika 23 prikazuje zauzetost autobusne linije 268 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru terminala Glavni kolodvor. Nakon ukrcaja putnika na terminalu Velika Gorica nisu se popunila sva sjedeća mjesta te se vozilo još dodatno ispraznilo nakon što se veći dio putnika iskrcao na stajalištu Zagrebačka 42. U vozilu su se popunila sva sjedeća mjesta tek na stajalištu „Hrašće Turopoljsko“ nakon čega je zauzetost rasla sve do stajališta

„Muzej suvremene umjetnosti“ gdje se uobičajeno iskrcava veliki dio putnika. Na terminalu Glavni kolodvor došlo je do potpune izmjene putnika što predstavlja minimalnu zauzetost na tom poluoobrtu, dok je maksimalna zauzetost na poluoobrtu iznosila 0.7 pM^{-2} .

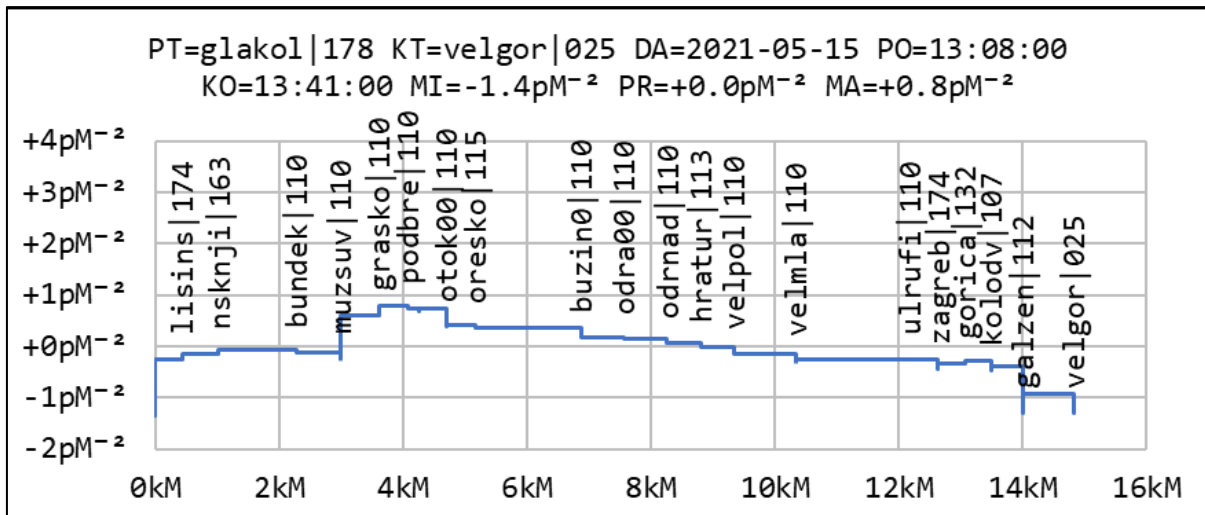


Slika 23. Zauzetost autobusne linije 268 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Glavni kolodvor

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

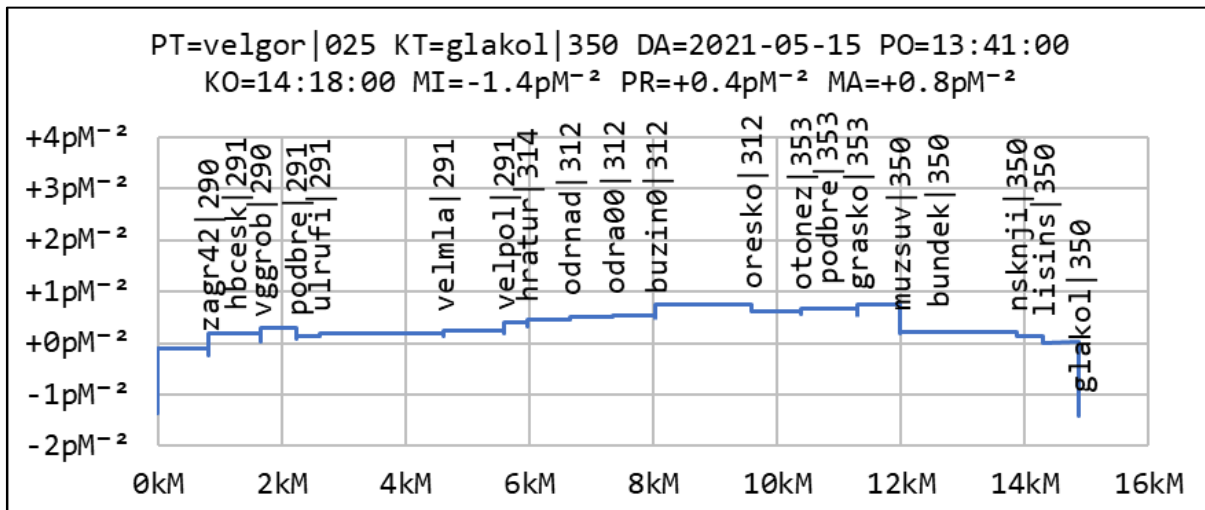
Slika 24 prikazuje zauzetost autobusne linije 268 u poslijepodnevnom vikend periodu u smjeru terminala Velika Gorica. Nakon ukrcaja putnika na terminalu Glavni kolodvor nisu se popunila sva sjedeća mjesta sve do stajališta „Muzej suvremene umjetnosti“. Odmah na idućem stajalištu „Građevinska škola“ dolazi do maksimalne zauzetosti vozila na poluoobrtu koja je iznosila 0.8 pM^{-2} . U nastavku vožnje vozilo se postepeno praznilo sve do ulaska u Veliku Goricu, gdje su se putnici ponovno počeli ukrcavati za smjer Glavni kolodvor. Prosječna zauzetost vozila na poluoobrtu iznosila je 0 pM^{-2} , što znači da su u prosjeku bila zauzeta sva sjedeća mjesta u vozilu.

Slika 25 prikazuje zauzetost autobusne linije 268 u poslijepodnevnom periodu vikendom u smjeru terminala Glavni kolodvor. Nakon ukrcaja putnika na terminalu Velika Gorica popunila su se skoro sva sjedeća mjesta, a već nakon prvog stajališta „Zagrebačka 42“ popunjavala su se i stajaća mjesta. Vozilo se popunjavalo na svakom stajalištu sve do stajališta „Muzej suvremene umjetnosti“, gdje su se ispraznila skoro sva stajaća mjesta. Prosječna zauzetost vozila iznosila je 0.4 pM^{-2} , što znači da su sva sjedeća mjesta i jedan dio stajaćih mjesta bila zauzeta, ali u vozilu je i dalje bilo dovoljno mjesta i nije dolazilo do gužve u vozilu.



Slika 24. Zauzetost autobusne linije 268 u poslijepodnevnom vikend periodu u smjeru Velika Gorica.

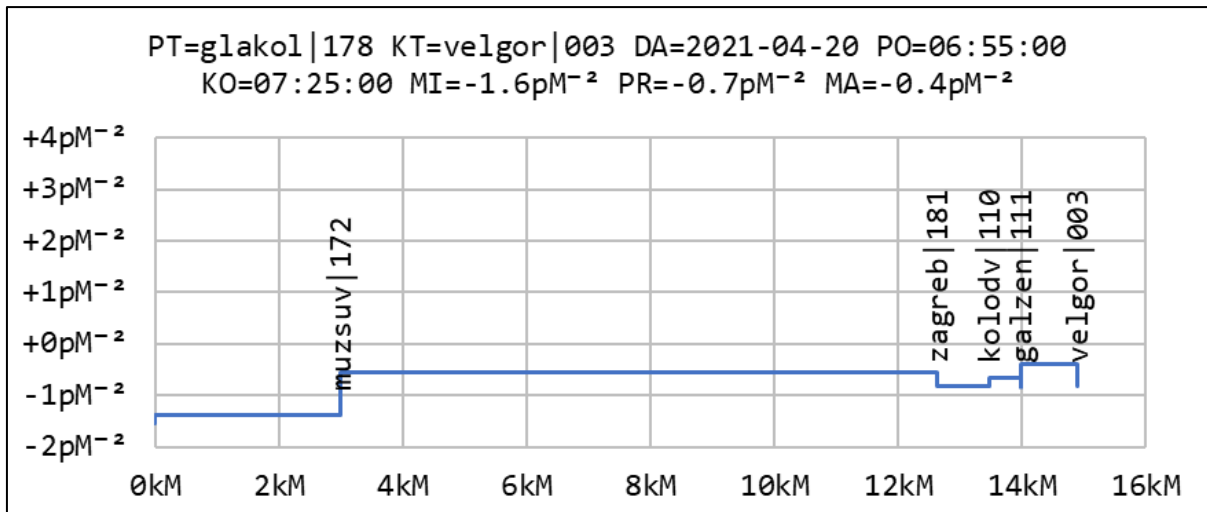
Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“



Slika 25. Zauzetost autobusne linije 268 u poslijepodnevnom vikend periodu u smjeru Glavni kolodvor.

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

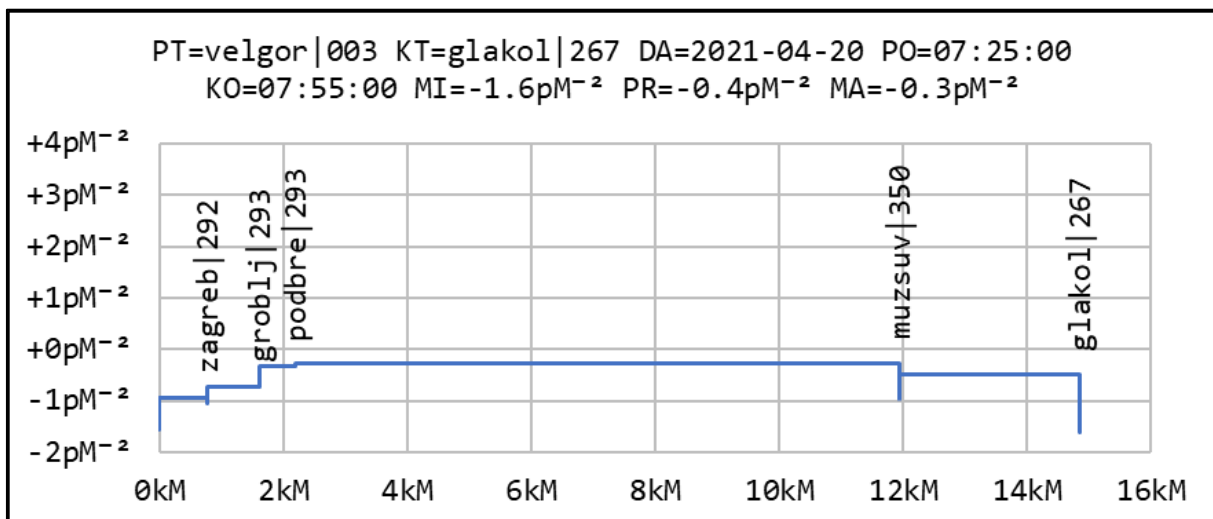
Slika 26 prikazuje zauzetost autobusne linije 330 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru terminala Velika Gorica. Prijevozno sredstvo koje prometuje na ovoj autobusnoj liniji je solo autobus, a zauzetost praznog vozila iznosi -1.6 pM⁻². Na terminalu Glavni kolodvor ušao je zanemariv broj putnika, a tek na stajalištu „Muzej suvremene umjetnosti“ ušao je veći broj putnika. Zauzetost vozila na poluobrtu nije prelazila 0 pM⁻², što znači da u vozilu nisu bila zauzeta sva sjedeća mjesta. Na stajalištu „Galženica“ došlo je do veće izmjene putnika, a na terminalu Velika Gorica nije došlo do potpune izmjene putnika.



Slika 26. Zauzetost autobusne linije 330 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Velika Gorica.

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

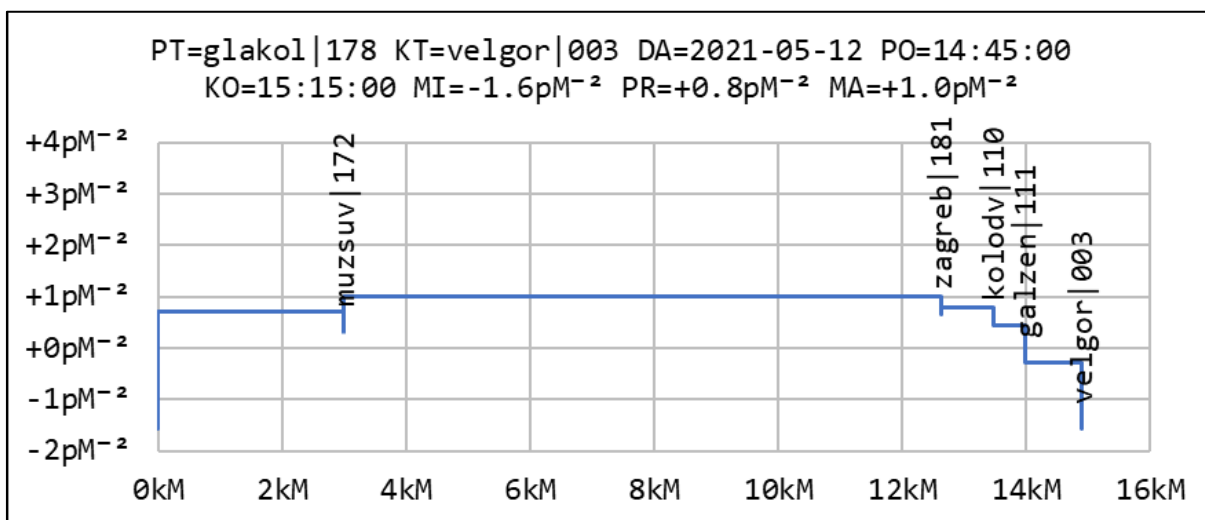
Slika 27 prikazuje zauzetost autobusne linije 330 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru terminala Glavni kolodvor. Vozilo je sa terminala Velika Gorica krenulo sa zauzetošću -1 pM⁻², što znači da je vozilo bilo gotovo prazno. Zauzetost je počela rasti na stajalištima „Zagrebačka 42“ i „VG-Groblje“, ali i dalje nisu bila zauzeta sva sjedeća mjesta. Na stajalištu „Muzej suvremene umjetnosti“ došlo je do velike izmjene putnika, pri kojoj je više putnika izašlo nego ušlo. Svi putnici koji su ostali u vozilu izašli su na odredišnom terminalu Glavni kolodvor.



Slika 27. Zauzetost autobusne linije 330 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Glavni kolodvor.

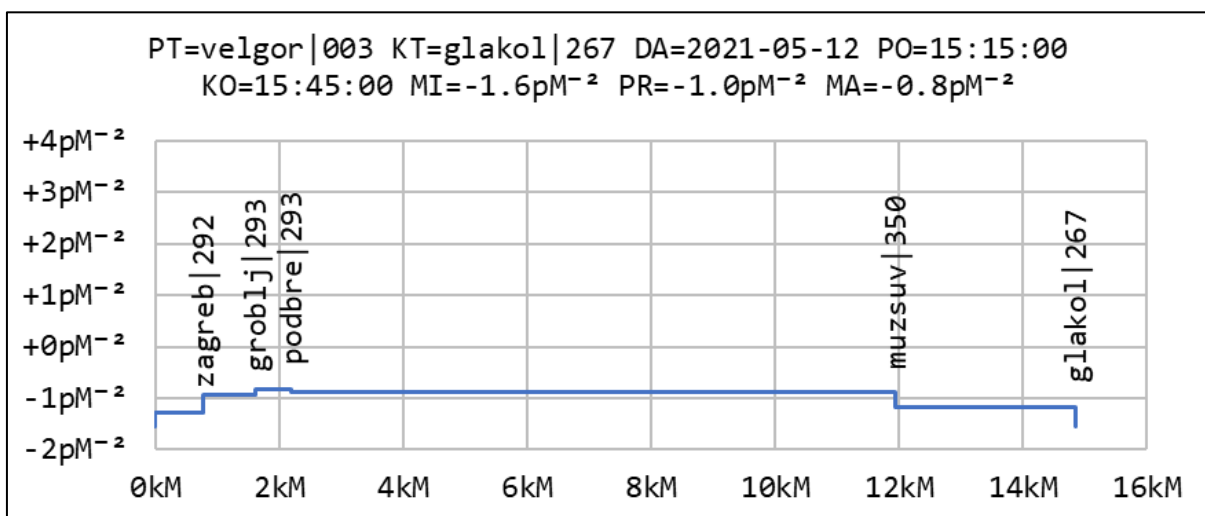
Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

Slika 28 prikazuje zauzetost autobusne linije 330 u poslijepodnevnom vršnom periodu u smjeru terminala Velika Gorica. Vozilo je sa terminala Glavni kolodvor krenulo sa zauzetim sjedećim mjestima i djelomično zauzetim stajaćim mjestima. Na stajalištu „Muzej suvremene umjetnosti“ došlo je do velike izmjene putnika u kojoj je puno ljudi izašlo, a još više ušlo u vozilo te je vozilo nastavilo vožnju sa zauzetošću od 1 pM^{-2} . Zauzetost se počela smanjivati na stajalištu „Zagrebačka“ pa sve do terminala Velika Gorica gdje je vozilo u potpunosti ostalo prazno. Prosječna zauzetost na poluoobrtu iznosila je 0.8 pM^{-2} , što znači da su u vozilu bila zauzeta sva sjedeća mjesta i jedan dio stajaćih mjesta, ali nije dolazilo do gužve u vozilu.



Slika 28. Zauzetost autobusne linije 330 u poslijepodnevnom vršnom periodu u smjeru Velika Gorica.

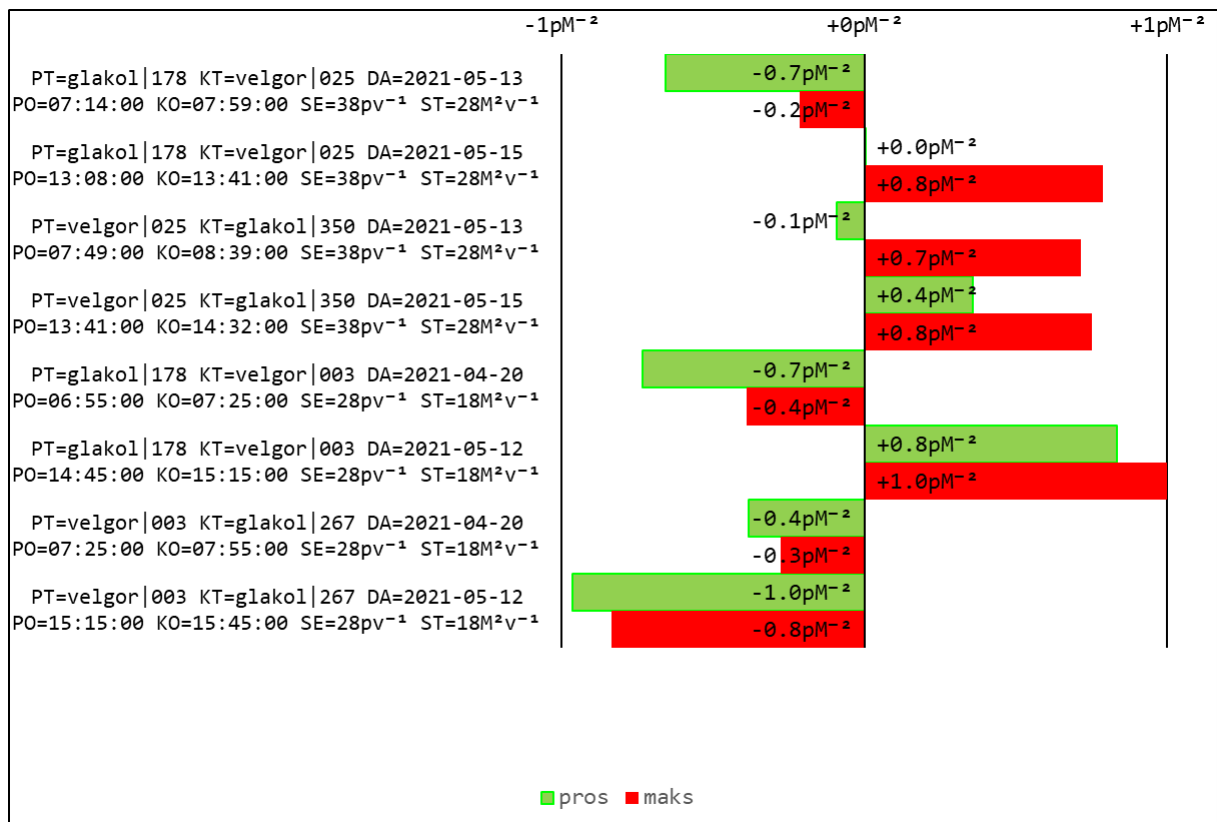
Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“



Slika 29. Zauzetost autobusne linije 330 u poslijepodnevnom vršnom periodu u smjeru Glavni kolodvor.

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

Slika 29 prikazuje zauzetost autobusne linije 330 u poslijepodnevnom vršnom periodu u smjeru terminala Glavni kolodvor. Vozilo je sa terminala Velika Gorica krenulo sa zanemarivim brojem putnika, a do povećanja zauzetosti došlo je na stajalištima „Zagrebačka 42“ i „VG-Groblje“, gdje je ujedno dostiglo maksimalnu zauzetost u iznosu od -0.8 pM^{-2} . Vozilo je sve odredišnog terminala prometovalo sa većinom slobodnim sjedećim mjestima, što znači da na ovom poluovertu nije bila velika prijevozna potražnja.



Slika 30. Prosječna i maksimalna zauzetost vozila na poluovertima
Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

Pogreška! Izvor reference nije pronađen. prikazuje prosječnu i maksimalnu zauzetost vozila na obrađenim obrtima. Na slici prva 4 poluoverta prikazuju zauzetost autobusne linije 268, a zadnja 4 poluoverta prikazuju zauzetost autobusne linije 330.

U jutarnjem vršnom periodu na autobusnoj liniji 268 u smjeru terminala Velika Gorica prosječna i maksimalna zauzetost bile su ispod 0 pM^{-2} , što znači da u niti jednom trenutku nisu bila zauzeta sva sjedeća mjesta. U smjeru terminala Glavni kolodvor vidljivo je da je prosječna zauzetost iznosila -0.1 pM^{-2} , a maksimalna zauzetost bila je 0.7 pM^{-2} , što znači da su sjedeća i jedan dio stajaćih mjesta bili zauzeti.

U poslijepodnevnom vikend periodu na autobusnoj liniji 268 u smjeru terminala Velika Gorica, prosječna zauzetost iznosila je 0 pM^{-2} , a maksimalna zauzetost iznosila je 0.8 pM^{-2} , što pokazuje da su sjedeća mjesta i dio stajaćih mjesta većinu poluobrta bila zauzeta. U smjeru terminala Glavni kolodvor prosječna zauzetost bila je 0.4 pM^{-2} , a maksimalna zauzetost 0.8 pM^{-2} , što pokazuje da je bila velika prijevozna potražnja, s obzirom da se radi o vikend periodu.

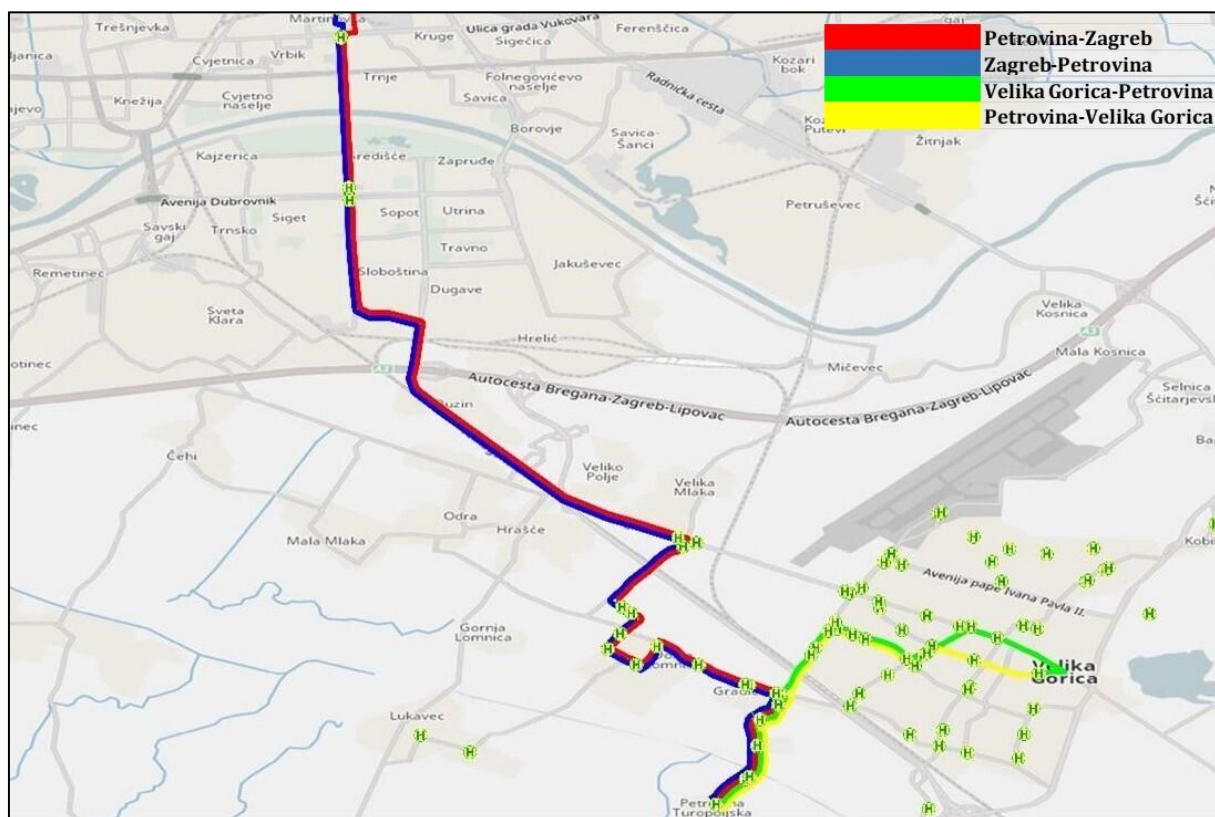
Autobusna linija 330 u jutarnjem vršnom periodu imala je u oba smjera zauzetost vozila manju od 0 pM^{-2} , što pokazuje da je bila mala prijevozna potražnja u tom periodu. Za vrijeme poslijepodnevnog vršnog perioda u smjeru terminala Velika Gorica, prijevozna potražnja je bila jako velika, što je i vidljivo na slici koja pokazuje da je prosječna zauzetost bila 0.8 pM^{-2} , a maksimalna zauzetost 1 pM^{-2} . Na povratku prema terminalu Glavni kolodvor prijevozna potražnja je bila vrlo niska te je vozilo bilo većim dijelom prazno.

7 PRIJEDLOG IZMJENA TRASA AUTOBUSNIH LINIJA

U ovome poglavlju predložena je izmjena trase autobusne linije 310 Zagreb (Glavni Kolodvor) - Petrovina. Na temelju prikupljenih podataka, analizirana je zauzetost prijevoznih sredstava na liniji 310 te na temelju obrađenih podataka predložena je izmjena trase, u svrhu bolje pristupačnosti linije mještanima Velike Mlake.

7.1 Trasa autobusne linije 310

Autobusna linija 310 organizirana je kao međužupanijska linija koja za cilj ima povezivanje centra Grada Zagreba sa centrom naselja Petrovina. Također, linija sa nekoliko dodatnih polazaka povezuje naselje Petrovinu sa centrom grada Velike Gorice. Početni terminal je terminal u Gadu Zagrebu, a završni terminal nalazi se u centru naselja Petrovina. Autobusna linija 310 radijalnog je tipa s obzirom na centar Zagreba, a tangencijalnog tipa s obzirom na centar grada Velike Gorice.



Slika 31. Trasa autobusne linije 310

Izvor: [16]

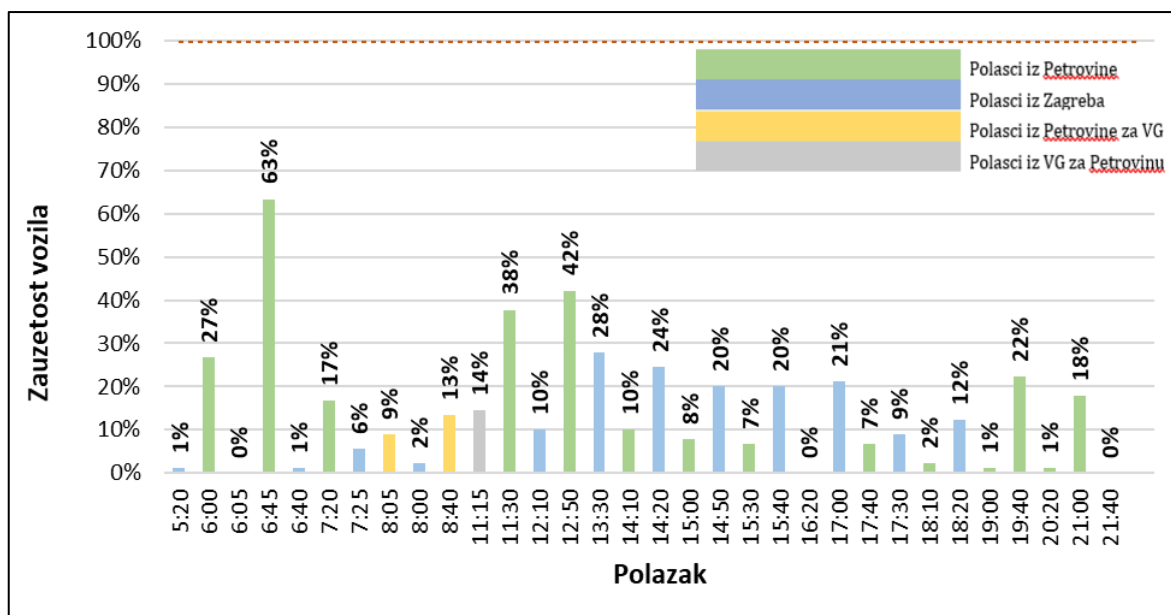
Slika 31 prikazuje trasu autobusne linije 310 u kojoj crvena linija predstavlja smjer Petrovina-Zagreb, plava linija smjer Zagreb-Petrovina, zelena linija smjer Velika Gorica-Petrovina i žuta linija predstavlja smjer Petrovina-Velika Gorica.

Trasa autobusne linije kreće se u smjeru sjever – jug ulicama Hrvatske bratske zajednice, Avenijom Većeslava Holjevca (Grad Zagreb), Zagrebačkom cestom, potom skreće u Industrijsku cestu, Odransku ulicu, ulicu Gradići i Petrovinsku ulicu (Grad Velika Gorica). Povratni smjer je identičan. U nekoliko polazaka kada linija prometuje do centra Velike Gorice, dodatno prometuje Vukomeričkom, Poštanskom, Kačića Miošića, Kolodvorskom i ulicom Matice Hrvatske do terminala u Velikoj Gorici. U tim slučajevima, autobusna linija prometuje po Zagrebačkoj cesti iz koje skreće u Kolodvorsku ulicu nastavljajući potom identičnim smjerom [16].

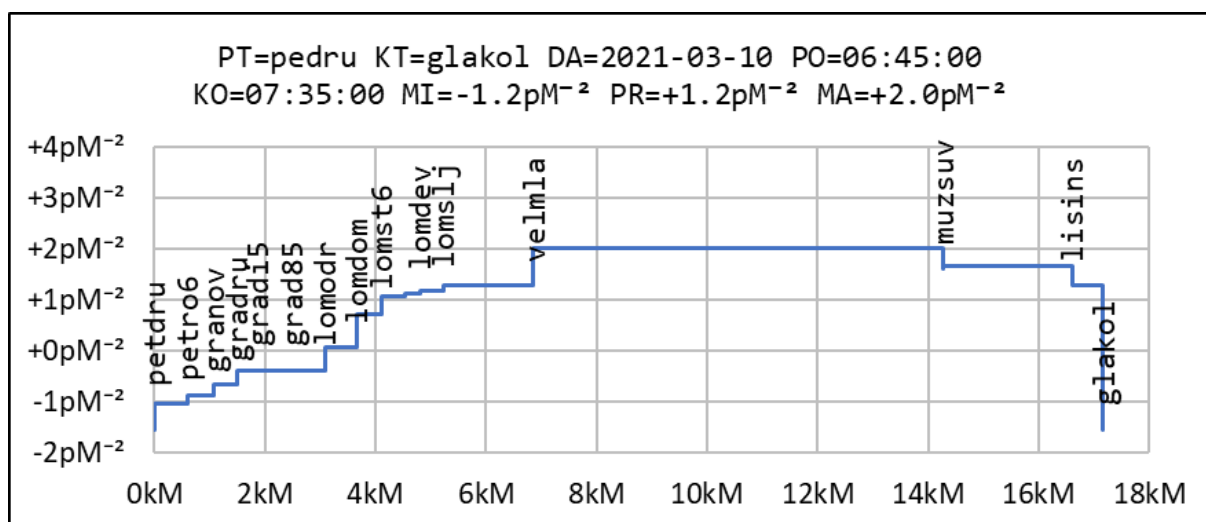
7.2 Analiza zauzetosti autobusne linije 310

Na autobusnoj liniji 310 prometuju solo autobusi. Ukupan broj mjesta za putnike u vozilu iznosi 90 putničkih mjesta, od kojih je 35 sjedećih i 55 stajaćih. Radnim danom autobusna linija 310 ima 17 polazaka sa terminala Glavni kolodvor, 16 polazaka iz Petrovine, 2 polaska sa terminala Velika Gorica i 5 polazaka iz Petrovine za Veliku Goricu. Subotom autobusna linija ima 7 polazaka sa terminala Glavni kolodvor, 5 polazaka iz Petrovine, 1 polazak sa terminala Velika Gorica i 4 polaska iz Petrovine za Veliku Goricu. Nedjeljom autobusna linija ne prometuje.

Slika 32 prikazuje zauzetost vozila na svim polascima tijekom radnog dana. Zelenom bojom označeni su polasci iz Petrovine, plavom bojom su označeni polasci s Glavnog kolodvora u Zagrebu, žutom bojom su označeni polasci iz Petrovine za Veliku Goricu, a sivom bojom su označeni polasci sa Terminala Velika Gorica za Petrovinu. Na slici je prikazana zauzetost vozila u postotcima od kojih je 39 % zauzetost sjedećih mjesta, a sve iznad 39% indicira na zauzetost stajaćih mjesta. Jasno je vidljivo kako je prijevozna potražnja najveća u smjeru Petrovina-Glavni kolodvor. Na polascima u 6:45 i 12:50 zauzetost vozila iznosila je 63% i 42%, što znači da su bila zauzeta sva sjedeća mjesta i jedan dio stajaćih mjesta.



Slika 32. Zauzetost vozila autobusne linije 310 po polascima
Izvor: [16]



Slika 33. Zauzetost autobusne linije 310 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Glavni kolodvor.

Izvor: autor uz korištenje programa „Microsoft Excel“

Slika 33 prikazuje zauzetost autobusne linije 310 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru terminala Glavni kolodvor. Na autobusnoj liniji 310 prometuje solo autobus, stoga popunjenost praznog vozila iznosi -1.6 pM^{-2} , a popunjenost svih sjedećih mjesta iznosi 0 pM^{-2} . Nakon ukrcaja putnika na izvorišnom stajalištu „Petrovina društveni dom“ popunjenost je iznosila -1.2 pM^{-2} , a već na stajalištu „Lomnica, Odranska 6“ je došlo do zauzetosti svih sjedećih mjesta. Zauzetost vozila nastavljala se popunjavati sve do stajališta „Velika Mlaka“ gdje je vozilo postiglo svoju maksimalnu zauzetost koja je iznosila 2.0 pM^{-2} . Do prvog iskrcanja putnika došlo je na stajalištu „Muzej suvremene

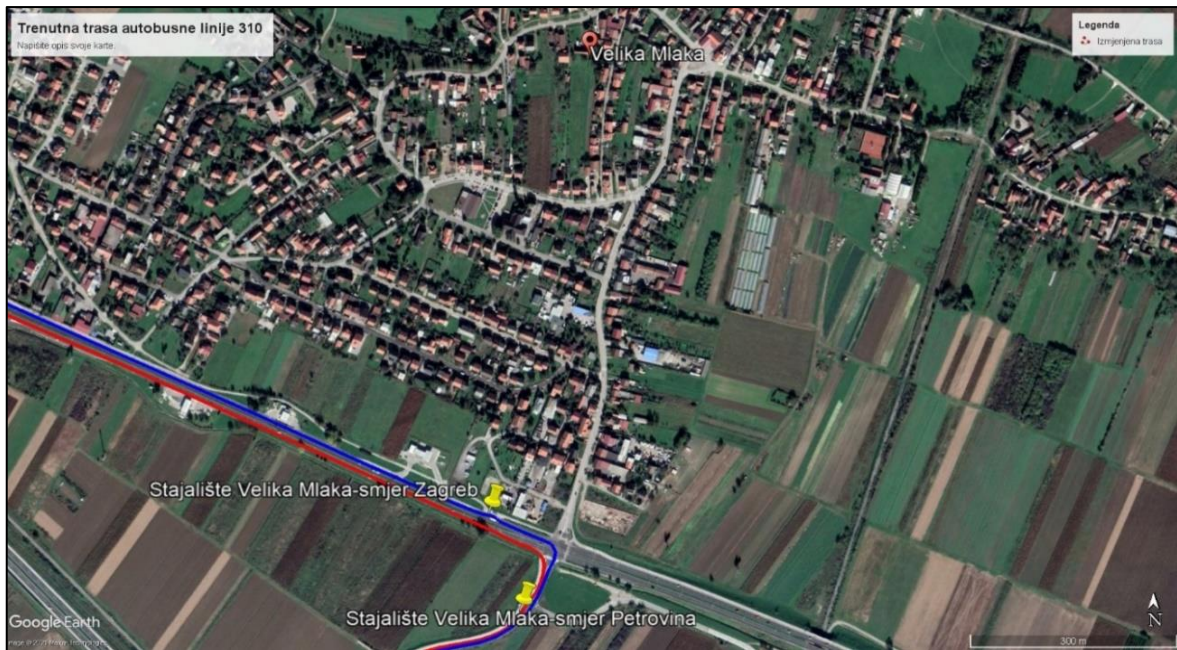
umjetnosti“, gdje je došlo do veće izmjene putnika, a do potpune izmjene putnika došlo je na odredišnom terminalu Glavni kolodvor. Prosječna zauzetost vozila na poluobrtu iznosila je 1.2 pM^{-2} , što znači da su u prosjeku bila zauzeta sva sjedeća mjesta u vozilu i veći dio stajaćih mjesta.

7.3 Prijedlog izmjene trase autobusne linije 310

Velika Mlaka je naselje koje se nalazi otprilike na pola puta između Zagreba i Velike Gorice. Prema popisu stanovnika iz 2011. godine, Velika Mlaka ima 3300 stanovnika te je tako najmnogoljudnije naselje u Gradu Velika Gorica. Ima površinu od $6,07 \text{ km}^2$ [17]. Problematika povezanosti naselja Velika Mlaka sa javnim gradskim predstavlja veliku prepreku mještanima. Najveći problem je u udaljenosti autobusnog stajališta od središta naselja koja u prosjeku iznosi oko 1 kilometar, a za neke dijelove naselja iznosi oko 1.8 kilometara. Za mještane kojima je javni gradski prijevoz jedini oblik prijevoza tolika udaljenost predstavlja veliki problem, a mještanima koji imaju izbor osobnih automobila vremenski je isplativije ići osobnim automobilom. Idealno rješenje bilo bi kada bi se uvela posebna autobusna linija za naselje Velika Mlaka, ali je upitna financijska isplativost linije.

Slika 34 prikazuje postojeću trasu autobusne linije 310 na području Velike Mlake. Crvena boja predstavlja trasu autobusne linije u smjeru Petrovine, a plava boja u smjeru Glavnog kolodvora. Autobusna linija u smjeru Zagreba ima stajalište na Zagrebačkoj cesti kao i linija 268, a u smjeru Petrovine, stajalište se nalazi na skretanju u Industrijsku ulicu.

Slika 35 prikazuje izmijenjenu trasu autobusne linije 310 na području naselja Velika Mlaka. Plava boja predstavlja trasu autobusne linije u smjeru Zagreba koja iz Industrijske ulice skreće ulijevo na Zagrebačku cestu te nastavlja prometovanje u smjeru Zagreba. U ovoj predloženoj izmjeni autobusna linija bi iz Industrijske ulice produžila ravno u ulicu Nikole Kramarića te tako ušla u naselje Velika Mlaka. Linija bi prometovala do kraja ulice te bi se istom tom ulicom vratila nazad na Zagrebačku cestu i nastavila prometovanje uobičajenom trasom kao što je prikazano crvenom bojom na slici. U smjeru Petrovine također vrijedi ista trasa kao i u smjeru Zagreba.



*Slika 34. Postojeća trasa autobusne linije 310 na području naselja Velik Mlake
Izvor: autor uz korištenje programa „Google Earth Pro“*



*Slika 35. Izmijenjena trasa autobusne linije 310 na području naselja Velika Mlaka
Izvor: autor uz korištenje programa „Google Earth Pro“*

Slika 36 prikazuje predloženu lokaciju za novo stajalište Velika Mlaka. Stajalište se nalazi u ulici Nikole Kramarića koja direktno vodi prema Zagrebačkoj cesti. S obzirom da bi se stajalište nalazilo ispred vatrogasnog doma, za naziv stajališta predlaže se „Vatrogasni dom Velika Mlaka“. Koristeći program „Google Earth Pro“ izmjereno je produljenje uobičajene trase autobusne linije 310 i ono bi iznosilo 800 metara prilikom vožnje od Zagrebačke ceste do stajališta i 800 metara na povratku prema Zagrebačkoj cesti.

Ukupno produljenje trase iznosilo bi 1.6 kilometara, što ne predstavlja veliki vremenski a ni financijski trošak. Promjena trase autobusne linije 310 omogućila bi mještanima Velike Mlake dostupniji javni gradski prijevoz, posebno u vršnim satima, kada je prijevozna potražnja puno veća te bi također smanjila opterećenje autobusne linije 268.



*Slika 36. Predložena lokacija za novo stajalište u naselju Velika Mlaka
Izvor: autor uz korištenje programa „Google Earth Pro“*

8 ZAKLJUČAK

Važno je napomenuti da se na temelju provedenog istraživanja mogla primijetiti manja koncentracija putnika na linijama obrađenim u ovom radu. Razlog takvoj promjeni je taj što su obrađeni podaci prikupljeni za vrijeme Pandemije SARS-CoV-2, koja je imala izrazit utjecaj na kompletnu prometnu djelatnost.

Analizom statičkih elemenata na linijama uočeno je kako je pokrivenost stajalištima na linijama zadovoljavajuća, jer svako naselje na trasi linije ima stajalište koje je izvedeno sa natkrivenim čekaonicama za putnike. Također, promatrajući prosječne brzine putovanja na linijama, vidljivo je da prosječne brzine nisu bile ispod 20 kmh^{-1} , što je pokazatelj da su udaljenosti između stajališta optimalne duljine.

Detaljnijom analizom vremena uočene su velike promjene u vremenu putovanja na linijama, ovisno o periodu prometovanja. Problemi nastaju u jutarnjim i poslijepodnevnim vršnim periodima kada dolazi do velikih prometnih zagušenja osobnim automobilima. Najveća kašnjenja na promatranim autobusnim linijama zabilježena su u vršnim periodima u smjeru terminala Glavni kolodvor. Kod autobusne linije 268 došlo je do najvećeg kašnjenja u jutarnjem vršnom periodu, a kod autobusne linije 330 do najvećeg kašnjenja došlo je u poslijepodnevnom vršnom periodu. Navedena kašnjenja uzrokovana su velikim prometnim zagušenjima osobnim automobilima u vršnim satima na području Avenije Većeslava Holjevca. Najveći problem pojavljuje se na Mostu slobode, gdje se nalaze po dva prometna traka za svaki smjer te zbog velike prometne opterećenosti nastaju veliki repovi čekanja.

Zauzetost vozila također je jako ovisila o periodu prometovanja, posebno za autobusnu liniju 330. Uočeno je kako je na autobusnoj liniji 268 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Velike Gorice došlo do neiskorištenosti kapaciteta vozila. Na ostala tri analizirana poluobrta došlo je do zauzetosti barem svih sjedećih mjesta, što pokazuje da je vozilo iskorišteno, a i udobno za putovanje. Na autobusnoj liniji 330 došlo je do zauzetosti svih sjedećih mjesta samo u poslijepodnevnom vršnom periodu u smjeru Velike Gorice, dok je na ostala 3 poluobrta vozilo bilo poluprazno. Razlog manje iskorištenosti vozila na obje autobusne linije je novonastala situacija sa pandemijom, zbog koje je većina građana svoje svakodnevne obveze obavljala od kuće. Navedena situacija više je uočljiva na

autobusnoj liniji 330, jer linija opslužuje samo stajališta koja su unutar Zagreba i Velike Gorice, dok autobusna linija 268 opslužuje još i prigradska naselja dužinom cijele trase.

U ovom radu također je napravljena analiza linije 310, za koju je predložena izmjena trase linije na području naselja Velika Mlaka. Na temelju analize zauzetosti linije za vrijeme radnog dana, uočeno je kako je linija imala zauzeta sjedeća mjesta na samo dva poluobrta, što pokazuje da linija ima još prostora za prijevoz putnika. Predloženom izmjenom trase koja bi prolazila kroz naselje Velika Mlaka, postigla bi se upravo veća iskorištenost linije, a i omogućio bi se puno pristupačniji javni gradski prijevoz za mještane najvećeg naselja u Velikoj Gorici.

Zbog naglog porasta broja stanovnika Grada Velike Gorice, potrebno je građanima omogućiti pristupačan i efikasan javni gradski prijevoz. Posebnu usmjerenost potrebno je uputiti prema autobusnim linijama koje povezuju Veliku Goricu sa Gradom Zagrebom, a to su autobusne linije 268 i 330.

LITERATURA

- [1] »Velika Gorica,« Wikipedija, [Mrežno]. Available: https://hr.wikipedia.org/wiki/Velika_Gorica. [Pokušaj pristupa 8 Kolovoz 2021].
- [2] G. Štefančić, Tehnologija gradskog prometa 1, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti, 2008.
- [3] G. Štefančić, Tehnologija gradskog prometa 2, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti, 2010.
- [4] M. Rajsman, *Osnove tehnologije prometa: Gradski promet*, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti, 2012.
- [5] »Zakon o prijevozu u cestovnom prometu,« 27 Ožujak 2021.. [Mrežno]. Available: <https://www.zakon.hr/z/245/Zakon-o-prijevozu-u-cestovnom-prometu>. [Pokušaj pristupa 12 Kolovoz 2021.].
- [6] »ZG Portal,« [Mrežno]. Available: <https://www.zgportal.com/zg vijesti/autobusilinja-310-319-i-335-nece-voziti-kroz-lomnicu-od-15>. [Pokušaj pristupa 8 Kolovoz 2021.].
- [7] »Kronike Velike Gorice,« [Mrežno]. Available: <http://www.kronikevg.com/268-nocna-linija-zet-a-od-danas-ponovno-uspostavljena/>. [Pokušaj pristupa 8 kolovoz 2021].
- [8] »Kronike Velike Gorice,« [Mrežno]. Available: <http://www.kronikevg.com/zet-brze-linije-330-nema-jer-nema-dovoljno-autobusa-i-za-veliku-goricu/>. [Pokušaj pristupa 8 kolovoz 2021].
- [9] »ZGportal,« Rujan 25 2020. [Mrežno]. Available: <https://www.zgportal.com/zg vijesti/automobilisticka-utrka-ina-delta-rally-25-i-26-rujna-mijenja-trase-autobusa-sa-terminala-glavni-kolodvor/>. [Pokušaj pristupa 8 Kolovoz 2021.].
- [10] »Metropolitan.hr,« [Mrežno]. Available: <https://metropolitan.hr/metropola/nakon-35-godina-velika-gorica-ostala-bez-nocne-linije-268-do-zagreba/>. [Pokušaj pristupa 8 Kolovoz 2021.].

- [11] G. Štefančić. [Mrežno]. Available: <http://files.fpz.hr/Djelatnici/gstefancic/Gordana-Stefancic-Tehnologija-gradskog-prometa-I.pdf>. [Pokušaj pristupa 8 kolovoz 2021].
- [12] F. Sirovica, *Metodologija prikupljanja i obrade podataka na mreži linija javnog gradskog prijevoza*, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti, 2018.
- [13] »CanMore GT 740 FL User Manual,« Manuals libary, [Mrežno]. Available: <https://www.manualslib.com/manual/813725/Canmore-Gt-740-Fl.html?page=3#manual>. [Pokušaj pristupa 7 kolovoz 2021].
- [14] »Voznired268,«ZET.hr,[Mrežno].Available: <https://www.zet.hr/UserDocsImages/Autobusne%20linije%20-%20korona/268.pdf>. [Pokušaj pristupa 9 Kolovoz 2021.].
- [15] »Voznired330,«ZET.hr,[Mrežno].Available: <https://www.zet.hr/UserDocsImages/Autobusne%20linije%20-%20korona/330.pdf?vel=41967>. [Pokušaj pristupa 9 Kolovoz 2021].
- [16] *Analiza javnog lokalnog linijskog prijevoza u cestovnom prometu grada Velike Gorice*, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti, 2021.
- [17] »VelikaMlaka,«Wikipedija,[Mrežno].Available: https://hr.wikipedia.org/wiki/Velika_Mlaka. [Pokušaj pristupa 16 Kolovoz 2021].

POPIS SLIKA

Slika 1. Prostorni obuhvat autobusnih linija 268 i 330	2
Slika 2. Trasa autobusnih linija 268 i 330.....	5
Slika 3. Autobusni terminal Velika Gorica	6
Slika 4. Stajalište autobusne linije 268 na terminalu Velika Gorica	6
Slika 5. Stajalište autobusne linije 330 na terminalu Velika Gorica	7
Slika 6. Autobusni terminal Zagreb Glavni kolodvor.....	7
Slika 7. Polazni peron autobusne linije 268 na terminalu Zagreb Glavni kolodvor	8
Slika 8. Lokator GPS signala „Seeworld GP-740FL“	12
Slika 9. Postupak obrade podataka	13
Slika 10. Vrijeme putovanja autobusne linije 268 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Velika Gorica	16
Slika 11. Vrijeme putovanja autobusne linije 268 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Glavni kolodvor.....	17
Slika 12. Vrijeme putovanja autobusne linije 268 u poslijepodnevnom vikend periodu u smjeru Velika Gorica.....	17
Slika 13. Vrijeme putovanja autobusne linije 268 u poslijepodnevnom vikend periodu u smjeru Glavni kolodvor.	18
Slika 14. Vrijeme putovanja autobusne linije 330 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Velika Gorica	19
Slika 15. Vrijeme putovanja autobusne linije 330 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Glavni kolodvor.....	19
Slika 16. Vrijeme putovanja autobusne linije 330 u poslijepodnevnom vršnom periodu u smjeru Velika Gorica.....	20
Slika 17. Vrijeme putovanja autobusne linije 330 u poslijepodnevnom vršnom periodu u smjeru Glavni kolodvor	20
Slika 18. Udio vremena poluobrta po smjerovima u postocima	21
Slika 19. Vozni red autobusne linije 268.....	23
Slika 20. Vozni red autobusne linije 330.....	24
Slika 21. Brzine na autobusnim linijama.....	25

Slika 22. Zauzetost autobusne linije 268 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Velika Gorica.....	27
Slika 23. Zauzetost autobusne linije 268 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Glavni kolodvor.....	28
Slika 24. Zauzetost autobusne linije 268 u poslijepodnevnom vikend periodu u smjeru Velika Gorica.....	29
Slika 25. Zauzetost autobusne linije 268 u poslijepodnevnom vikend periodu u smjeru Glavni kolodvor.....	29
Slika 26. Zauzetost autobusne linije 330 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Velika Gorica.....	30
Slika 27. Zauzetost autobusne linije 330 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Glavni kolodvor.....	30
Slika 28. Zauzetost autobusne linije 330 u poslijepodnevnom vršnom periodu u smjeru Velika Gorica.....	31
Slika 29. Zauzetost autobusne linije 330 u poslijepodnevnom vršnom periodu u smjeru Glavni kolodvor.....	31
Slika 30. Prosječna i maksimalna zauzetost vozila na poluobrtima	Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.
Slika 31. Trasa autobusne linije 310.....	34
Slika 32. Zauzetost vozila autobusne linije 310 po polascima.....	36
Slika 33. Zauzetost autobusne linije 310 u jutarnjem vršnom periodu u smjeru Glavni kolodvor.....	36
Slika 34. Postojeća trasa autobusne linije 310 na području naselja Velik Mlake	38
Slika 35. Izmijenjena trasa autobusne linije 310 na području naselja Velika Mlaka	38
Slika 36. Predložena lokacija za novo stajalište u naselju Velika Mlaka	39

POPIS TABLICA

Tablica 1. Segmenti na liniji 268 Glavni kolodvor – Velika Gorica.....	14
Tablica 2. Segmenti na liniji 268 Velika Gorica-Glavni kolodvor.....	14
Tablica 3. Segmenti na liniji 330 Glavni kolodvor – Velika Gorica.....	15
Tablica 4. Segmenti na liniji 330 Velika Gorica-Glavni kolodvor.....	16



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 autobusnog prijevoza između gradova Zagreba i Velike Gorice

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

U Zagrebu, _____ 03.09.2021. _____

Student/ica:

Melnicović

(potpis)